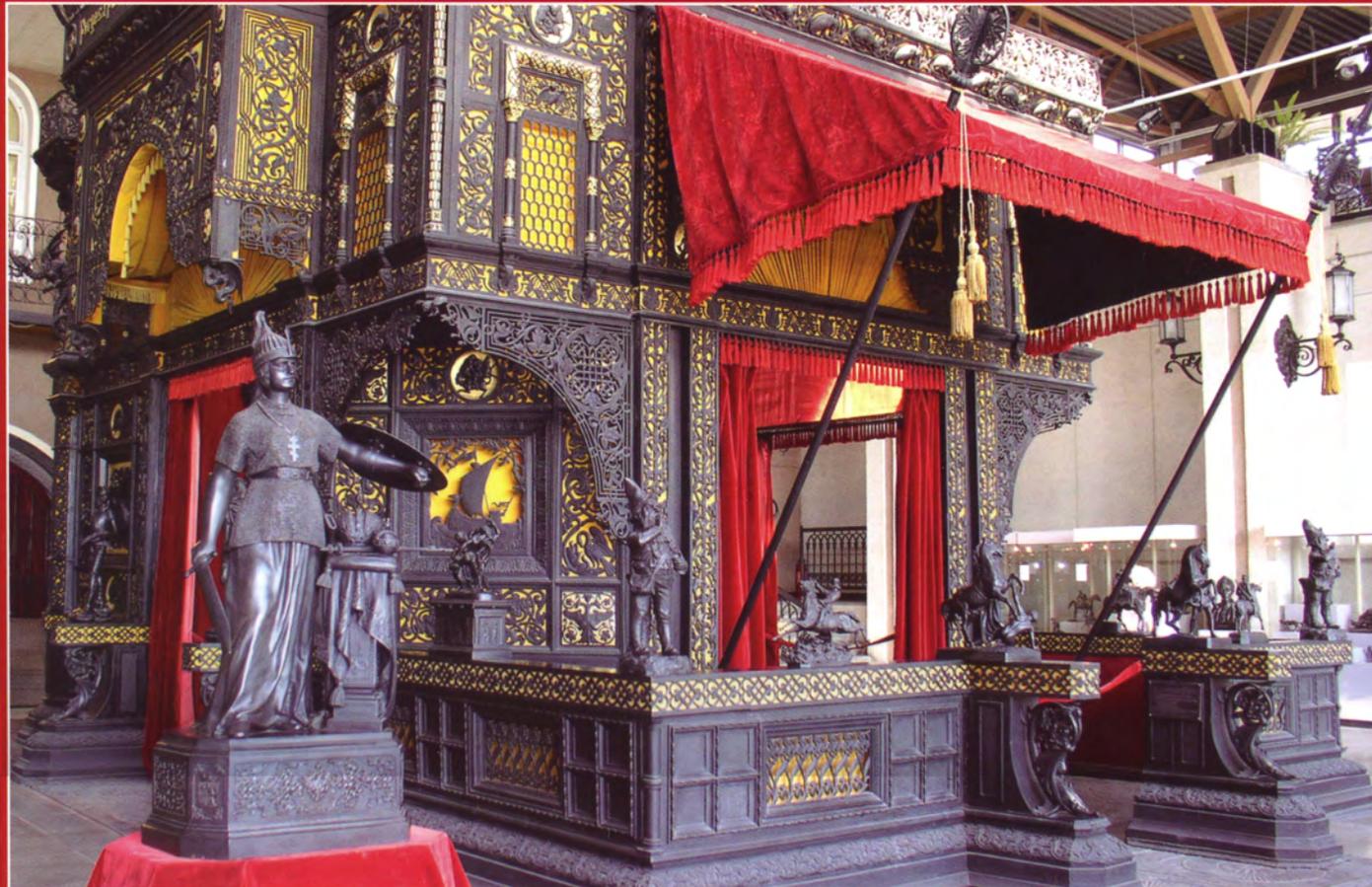


Collection Patrimoines

L'Oural métallurgique, histoire et patrimoine

Venjamin Alekseyev et Elena Alekseyeva

Édition française de Gracia Dorel-Ferré



**L'OURAL MÉTALLURGIQUE,
HISTOIRE ET PATRIMOINE**

Collection Patrimoines
Laboratoire Langages, Littératures, Sociétés
Université de Savoie

n° 2

Université de Savoie
UFR Lettres, Langues, Sciences Humaines
Laboratoire Langages, Littératures, Sociétés
BP 1104
F – 73 011 CHAMBÉRY CEDEX
Tél. 04 79 75 85 14
Fax 04 79 75 91 23
<http://www.lls.univ-savoie.fr>

Réalisation : Catherine Brun
Illustration de couverture : Le Pavillon de fonte de Kasli présenté à l'Exposition Universelle
de Paris, en 1900.

ISBN : 978-2-915797-92-3
ISSN : 2105-8954
Dépôt légal : février 2011

Direction du laboratoire LLS

Christian Guilleré

Directrice de la collection

Gracia Dorel-Ferré

Comité éditorial

Alain Becchia, université de Savoie/LLS
Yves Bouvier, université de Savoie/LLS
Christian Guilleré, université de Savoie/LLS
Marie-Noëlle Polino, administrateur du CILAC
Denis Varaschin, université de Savoie/LLS

Veniamin Alekseev

Elena Alekseeva

Académie des Sciences de Russie
Section ouralienne
Institut d'Histoire et d'Archéologie d'Ekaterinbourg

L'OURAL MÉTALLURGIQUE, HISTOIRE ET PATRIMOINE

Édition française de Gracia Dorel-Ferré

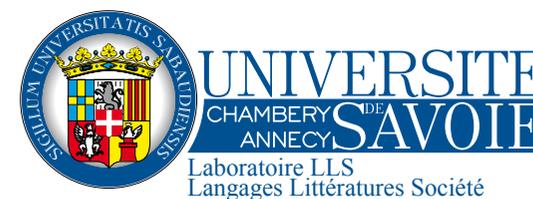
Ouvrage traduit du russe par

Lydia Groznykh
Svetlana Tchistiakova

Collaboration scientifique

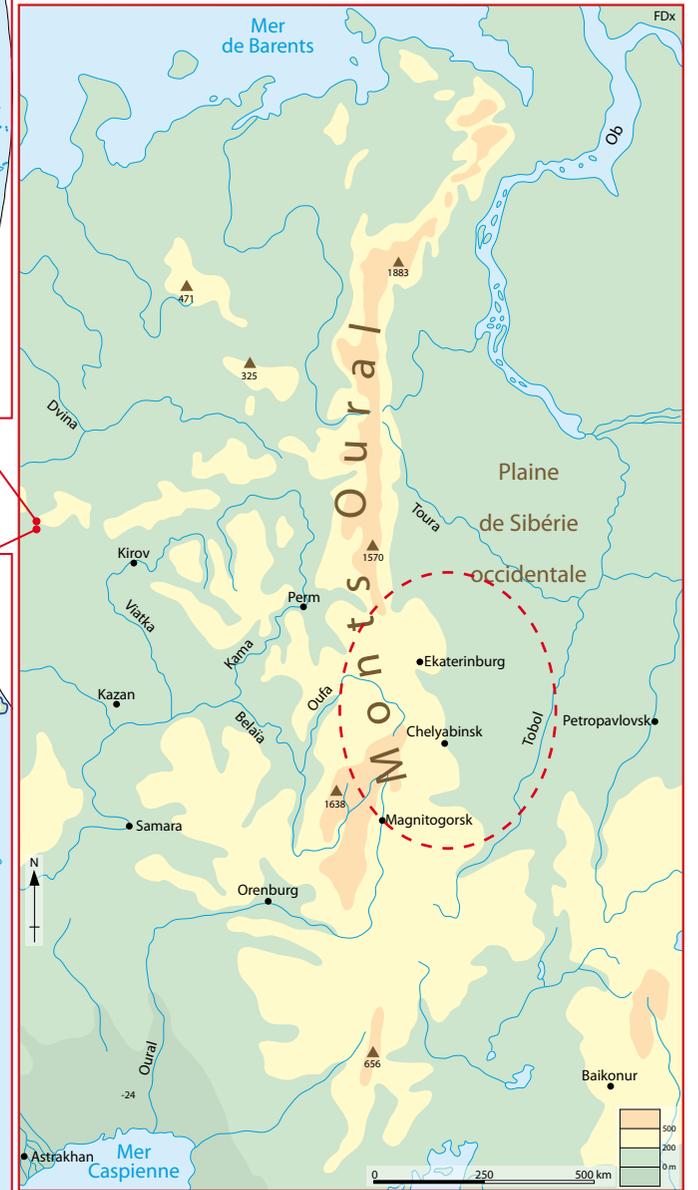
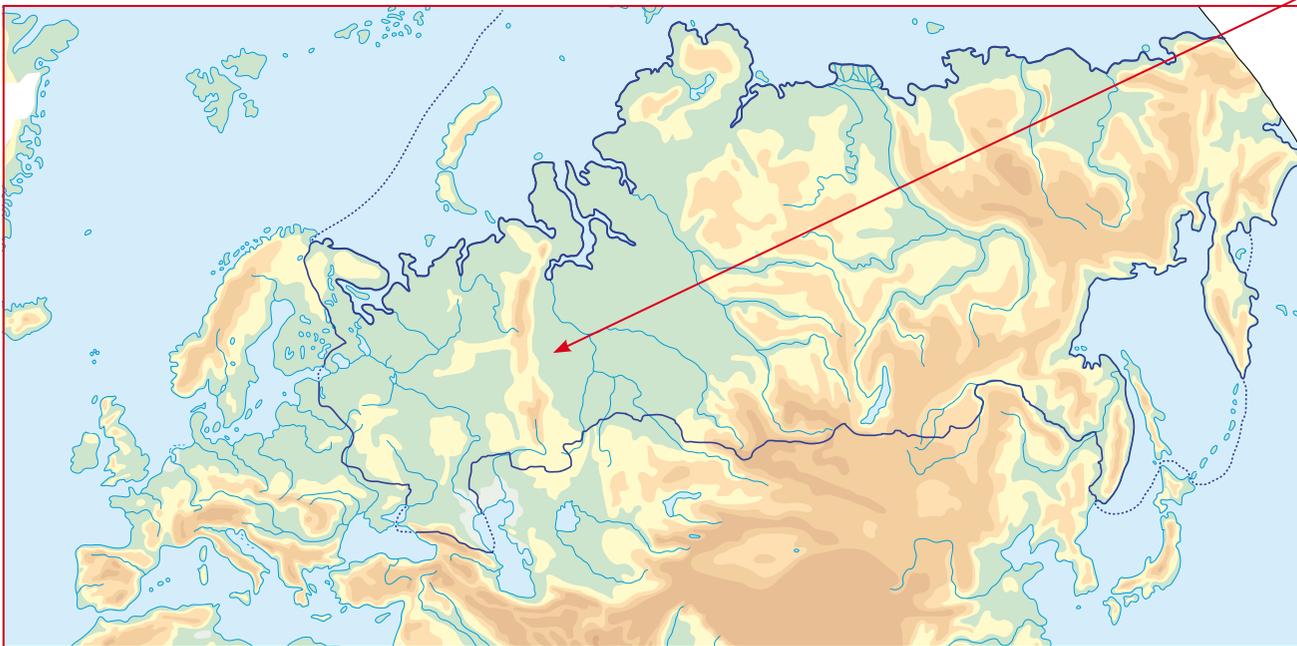
Ghislaine et Philippe Delorme
Marie-Noëlle Polino

Cet ouvrage a été rédigé dans le cadre du programme de recherche fondamentale du Présidium de l'Académie des Sciences de Russie « Le patrimoine historique et culturel et les valeurs spirituelles de la Russie » et plus particulièrement sa composante: « Identité et civilisation dans la modernisation de la Russie, aspects spatio-temporels ». Sa traduction en langue française a pu être réalisée grâce à l'Académie des Sciences de Russie, section ouralienne, et à l'université de Savoie.





L'Oural dans la Russie et dans le monde



SOMMAIRE

Introduction	7	4. Situation actuelle de la métallurgie de l'Oural	51
I. Histoire de la métallurgie ouralienne.....	11	5. Bilan et perspectives.....	59
1. Des origines jusqu'à l'essor de la métallurgie au charbon de bois	13	II. Le Patrimoine industriel ouralien.....	63
1. Métallurgie antique et médiévale.....	14	1. Les activités industrielles induites par la métallurgie ouralienne.....	65
2. Des paysans-fondeurs aux premières usines, début du XVIII ^e siècle	15	1. L'Oural, arsenal de l'État.....	66
3. L'irruption de l'Oural dans la métallurgie russe.....	16	2. La formation du territoire industriel.....	70
4. Le « Siècle d'or » de la métallurgie au charbon de bois	19	3. L'art de l'Oural industriel.....	92
5. Facteurs de changements et ralentissement de l'avance ouralienne sous les successeurs de Pierre I ^{er} , après 1725	21	2. Le patrimoine industriel de l'Oural dans les contextes russe et mondial	105
6. Bilan d'un siècle de développement métallurgique.....	23	1. Étude du patrimoine métallurgique ouralien et muséologie.....	109
2. La Révolution Industrielle en Oural	25	2. Monuments remarquables.....	114
1. De nouvelles bases techniques et sociales	26	3. Monuments et sites de la métallurgie ouralienne	124
2. Les dynamiques de la fin du XIX ^e siècle	30	Conclusion	157
3. Crises et reprises avant 1917	33	Bibliographie indicative	161
4. Modernisation de la métallurgie des ferreux et non ferreux	34	Lexique	167
5. Bilan de la Révolution industrielle.....	35	Index	171
3. Les bases industrielles de la modernisation soviétique.....	37	Crédits.....	177
1. Le début de la métallurgie soviétique	38	Table des illustrations.....	181
2. La métallurgie ouralienne à la veille et pendant la Seconde guerre mondiale	42		
3. La métallurgie à l'époque de la révolution scientifique et technique	43		



INTRODUCTION

Notre monde se trouve aujourd'hui entre deux époques, l'époque industrielle et l'époque post-industrielle. La civilisation industrielle, née en Europe occidentale il y a presque 500 ans, s'est répandue sur toute la planète. Elle a créé une société qui représente pour nous le quotidien de l'existence plutôt qu'un vestige de jadis. Pourtant, les transformations des dernières décennies ont ouvert de nouvelles possibilités à l'humanité et nous conduisent aujourd'hui à considérer la période industrielle comme un phénomène historique accompli et, donc, à l'étudier avec un certain recul, comme on le fait pour les anciennes civilisations de l'Orient ou celles du monde gréco-romain.

Le système industriel qui s'est constitué en Russie au cours du processus mondial de modernisation – la transition d'une société agraire traditionnelle vers une société contemporaine, industrielle – a ses caractéristiques propres et ses variantes régionales. Ici, nous focalisons notre regard et notre recherche sur l'Oural, vaste région géographique, économique, historique et culturelle de Russie, de part et d'autre des montagnes de l'Oural, chaîne de 2000 km de long qui forme traditionnellement la frontière entre l'Europe et l'Asie. Sa superficie est une fois et demie celle de la France. Elle compte près de 19 millions d'habitants, soit plus de 13 % de la population de la Russie.

L'Oural a une très longue tradition métallurgique. Dès le troisième millénaire avant J.-C., la région produisait du bronze et du cuivre, largement diffusés auprès des peuplades des territoires eurasiatiques. À partir du deuxième millénaire, elle constitue l'un des principaux centres de production métallurgique de l'Eurasie du Nord. Au cours du premier millénaire, les premiers objets en fer sont fabriqués en Oural. Déjà, au V^e siècle avant J.-C., le « père de l'Histoire », Hérodote, connaissait l'existence d'énormes richesses naturelles cachées dans les monts Riphées, c'est-à-dire les monts Oural.

Au XIII^e siècle après J.-C., l'explorateur Jean Plano de Carpini révélait au Pape, dans le plus grand secret, que les monts d'Oural étaient une montagne de fer magnétique.

Au cours de la deuxième moitié du XVI^e siècle, l'Oural entre dans le giron russe. Les nouveaux maîtres du pays y trouvent de nombreuses mines abandonnées et des traces d'activité métallurgique et de traitement des métaux. Ils relancent cette activité et, dès le XVII^e siècle, la région voit surgir des petites unités de production, où l'on travaille le minerai dans des bas fourneaux et où le fer ainsi obtenu est affiné dans des forges actionnées à la main. Une étape décisive est franchie pendant le premier quart du XVIII^e siècle, sous Pierre I^{er}, avec la construction d'une série d'usines de production de fonte, de fer et de cuivre recourant à l'énergie hydraulique : le coup d'envoi est donné à l'industrie métallurgique ouralienne.

Dès le milieu du XVIII^e siècle, l'Oural se transforme en une région industrielle de premier plan si on la compare avec ce qui existait à la même époque au niveau mondial. Sa métallurgie repose sur des techniques avancées et rivalise avec les meilleures usines métallurgiques de l'Europe occidentale. À la fin du XVIII^e siècle, l'Oural produit 80 % de la fonte et du fer russes et la totalité du cuivre. C'est ainsi que la Russie parvient à égaler les pays occidentaux en volume de production métallurgique et même à devancer leur leader, la Suède, sur le marché mondial. Le fer ouralien s'exporte vers plusieurs pays de l'Europe occidentale, surtout en Angleterre, et même par-delà l'océan, aux États-Unis, dont l'industrialisation, en cette fin du XVIII^e siècle, n'a pas encore vraiment commencé.

Après de brillants débuts, des difficultés importantes surgissent, qui mettent en cause la position et le rayonnement de l'Oural dans l'industrie métallurgique. Dès la première moitié du XIX^e siècle, le système du servage féodal, qui perdure

en Russie, commence à freiner le développement industriel. L'Oural ne réussit pas à se convertir à l'énergie fossile, perd ses débouchés extérieurs et doit se contenter du marché intérieur. Le redressement ne s'opère que vers la fin du siècle. Il consacre l'introduction de la houille dans le processus de production et l'utilisation de la machine à vapeur. Auparavant, avec ses barrages, déversoirs, conduites d'eau et ses roues, l'énergie hydraulique commandait toute l'organisation de la production métallurgique et l'architecture des ateliers. Désormais, la machine à vapeur remplace la roue, ce qui implique la modification de l'infrastructure de production.

Malgré tout, du XVIII^e au XIX^e siècle, l'Oural reste la principale région russe pour la métallurgie, au point qu'en 1897, un industriel ouralien pouvait dire fièrement : « Tout le monde connaît les mérites historiques de l'Oural. Au cours de ces deux cents ans, toute la Russie a labouré la terre, moissonné le blé, forgé les métaux, bêché le potager et fendu du bois avec les produits de ses usines. Elle a porté au cou des croix en cuivre ouralien, roulé sur des essieux ouraliens, tiré avec des fusils en acier ouralien, cuisiné les blinis sur des poêles ouraliennes et des kopecks ouraliens ont sonné dans ses poches. »

Lors de la période d'industrialisation soviétique des années 1920-1930, la métallurgie ouralienne connaît une modernisation radicale. Elle passe totalement du charbon de bois au combustible minéral, de nouvelles usines sont construites et équipées d'installations modernes, dont des géants comme le combinat de Magnitogorsk. Avec la Seconde guerre mondiale, l'Oural devient la « forge des armes » et « l'arsenal de la Victoire » de l'URSS. Pendant toute la période de l'après-guerre, la métallurgie de la région représente une des composantes essentielles de l'économie du pays.

Dans les années 1990, avec l'entrée de la Russie dans une période de réformes économiques et de changements politiques et sociaux, la

consommation de métal baisse considérablement et la métallurgie ouralienne voit sa production divisée par deux. Pourtant, malgré ce contexte défavorable, les usines ouraliennes, qui travaillaient jusque-là pour le marché intérieur, commencent à exporter des matières premières et des produits semi-finis et elles deviennent les plus importants exportateurs de métaux ferreux et non-ferreux. Près de 27 % de la production brute de l'industrie ouralienne revient à la métallurgie. On fabrique ici 42 % de la fonte russe, 45 % de l'acier et des produits laminés. L'Oural se trouve parmi les leaders pour les métaux non-ferreux, il joue un rôle important dans la production du titane, du magnésium, du vanadium et d'autres métaux rares.

Ainsi, l'Oural, l'un des plus anciens foyers métallurgiques du monde, a une histoire très riche. Née dans les temps les plus reculés, sa métallurgie est passée des fours préhistoriques en fosse et des bas fourneaux primitifs en terre aux installations les plus complexes et les plus performantes, ainsi qu'aux aciers et alliages de haute qualité.

L'histoire de la métallurgie ouralienne témoigne de manière frappante de l'impact spectaculaire du progrès technique dans la modernisation de l'Oural, de sa puissance industrielle, ainsi que de son immense potentiel technique et scientifique. Elle est aussi un témoignage éclatant de l'originalité et de la diversité de son patrimoine industriel. Ce n'est pas seulement pour la Russie que ces monuments ont une grande importance historique, mais pour l'ensemble du monde, au même titre que, parmi les plus célèbres, Bergslagen en Suède, la Ruhr en Allemagne ou la Lorraine en France.

Au début du XXI^e siècle, après trois siècles de développement industriel, une culture industrielle spécifique s'est formée dans l'Oural. Le recul du temps nous permet de mieux percevoir ses traits essentiels, ceux d'une unité historique faite de complexes industriels et miniers composés de

multiples éléments : infrastructures de production, équipements et technologies adaptés et finalisés. Des centaines de cités à l'architecture typique se sont construites, des paysages naturels ont été transformés, la composition de l'air et de l'eau a été modifiée, les réseaux de transports ont été développés, une structure sociale et administrative spécifique a été adoptée, un système efficace de production et de transfert des connaissances spécialisées a été mis en place, une mentalité originale, qui se reflète dans les pratiques quotidiennes et les créations artistiques, s'est progressivement formée.

Il est évident que les besoins du développement social ont provoqué l'émergence, sur le territoire ouralien, d'activités et de structures de production, dont les témoignages, d'un grand intérêt, ne relèvent pas spécifiquement du patrimoine industriel. Ce qui est indiscutable, c'est que la métallurgie a toujours été le pivot de l'histoire ouralienne. Au cours de 300 ans d'histoire, plus de 300 usines métallurgiques ont été construites dans l'Oural, dont beaucoup sont toujours en fonctionnement.

Les usines font partie intégrante du paysage ouralien. Pendant plusieurs siècles, elles ont joué un rôle déterminant dans la vie de la population locale, en se reflétant dans le miroir des lacs artificiels, en s'inscrivant dans les massifs de collines traversés par de nombreuses rivières, en empiétant sur les forêts de conifères et de feuillus s'étendant sur des centaines de kilomètres. La vie de plusieurs générations a été étroitement liée à celle de l'usine. Même en ce début de XXI^e siècle, l'usine reste le centre de la cité et le point névralgique autour duquel s'organisent le travail et la vie quotidienne ; elle est toujours à l'origine des priorités que se fixe la conscience individuelle, la source des valeurs pour la société. Elle fait partie de la vie d'aujourd'hui et pas seulement d'une histoire lointaine, à tel point que cette familiarité peut constituer un obstacle à toute organisation nouvelle. De là vient un certain

manque de compréhension de la valeur unique que représentent les sites de production en tant que patrimoine de la civilisation industrielle classique, un patrimoine hélas en voie de disparition. Cette disparition n'est pas encore devenue évidente pour les Ouraliens, mais les habitants des États développés, qui aspirent à un avenir lié aux hautes technologies, la ressentent nettement.

Que faut-il entendre par «le patrimoine de la civilisation industrielle»? Au sens large, cette définition doit comprendre les témoins les plus importants du développement industriel, processus technologiques et équipements techniques, bâtiments de production, lieux d'habitation, réseaux et moyens de transport, transformations dans la structure de la société, dans sa mentalité et sa culture, changements de l'environnement, soit l'ensemble des conséquences matérielles et culturelles de la période industrielle. Dans son sens plus restreint, plus spécialisé, le patrimoine industriel désigne les vestiges matériels de l'activité industrielle et du mode de vie de la population des usines.

L'histoire de la métallurgie ouralienne a été étudiée de façon détaillée et approfondie dans des ouvrages d'historiens, d'ingénieurs et d'économistes russes¹. Notre objectif est ici de faire connaître au lecteur européen la richesse et la diversité du patrimoine industriel ouralien, de les rendre accessibles, tout cela à travers une conception renouvelée de ce que sont les monuments historiques et culturels. Le volume restreint de cette publication nous oblige à concentrer notre exposé sur deux axes essentiels, le premier se rapportant aux principales étapes du développement et du progrès technique de l'Oural métallurgique², et le second au repérage du patrimoine industriel et à sa conservation.

1 Voir la bibliographie indicative en fin de volume

2 Cet exposé nous fournit le cadre et facilite l'approche des études de patrimoine industriel qui composent la deuxième partie du volume.



Détail du pavillon de fonte de Kasli, Musée des Beaux-Arts, Ekaterinbourg

I. HISTOIRE DE LA MÉTALLURGIE OURALIENNE



La charpente métallique de la tour de Néviansk, début du XVIII^e siècle

1. DES ORIGINES JUSQU'À L'ESSOR DE LA MÉTALLURGIE AU CHARBON DE BOIS

1. Métallurgie antique et médiévale

L'Oural est un des plus anciens foyers de métallurgie sur le territoire russe. Dès le début de l'âge du bronze (entre IV^e et III^e millénaires av. J.-C.) et jusqu'aux XVIII^e et XIX^e siècles de notre ère, à Kargaly, dans l'Oural du Sud, la population a exploité un puissant gisement de grès cuprifère sur une surface de 500 km². Ce complexe, vieux de plus de 5 000 ans, unique pour l'Eurasie du Nord, comprend des mines, des galeries, des carrières, des cités de différentes époques, ainsi que des ateliers de l'âge du bronze et de la première période de l'industrialisation russe.

Les anciens métallurgistes de Kargaly ont réussi à créer d'une façon empirique une technologie de production de cuivre de haute qualité et qui donnait d'excellents résultats. Ils extrayaient le minerai à l'aide de lourds marteaux et de sortes de pics, en logeant des coins dans les anfractuosités de la roche. De gros blocs s'en détachaient que l'on brisait ensuite en petits morceaux. On choisissait alors les plus riches en minerai. La fonte s'obtenait dans des cuves en terre de forme ovale, longues 2 mètres au plus et larges de 1,5 m. On y faisait un tas de charbon de bois sur lequel on plaçait un récipient en argile ou en grès qu'on remplissait de couches alternées de charbon de bois et de minerai de cuivre en lits de fusion. On ajoutait un minéral inconnu de nous qui servait à enlever l'oxygène. On obtenait alors des loupes de cuivre noir de 1,5 à 4 kg, qu'on brisait en petits morceaux. Pour les débarrasser des scories et des impuretés, on les chauffait et on les martelait. Le cuivre fin allait à une deuxième fusion ou bien au corroyage. Les moules, en deux pièces, étaient réalisés dans du grès ou du schiste. Tous les objets fabriqués par les métallurgistes de Kargaly étaient en cuivre « pur », dont la composition est très proche du cuivre électrolytique d'aujourd'hui.

Nos calculs démontrent qu'au total les anciens mineurs ont extrait des mines de Kargaly plus de cinq millions de tonnes de minerai de cuivre qui ont servi de matière première à quelque 125 000 tonnes de cuivre fin. Le minerai de Kargaly, connu pour sa haute qualité, était vendu ou échangé, et commercialisé à des centaines et même à des milliers de kilomètres de son site d'extraction. Pourtant, du XIII^e au XII^e siècle av. J.-C., la production de minerai de Kargaly fut arrêtée, le labyrinthe des mines et des galeries qui s'étendait sur des centaines de kilomètres, abandonné, et le gisement lui-même, oublié. On pense qu'une des raisons de l'exode de la population des mines a pu être l'épuisement des couches supérieures du gisement cuprifère.

Par son importance scientifique et ses dimensions, Kargaly n'a pas de rival en Russie. À l'échelle mondiale, seuls les célèbres complexes miniers de Wadi el-Arab dans la vallée de Timna sur la frontière entre la Jordanie et Israël (les célèbres « Mines du roi Salomon ») et la Strandja sur la frontière entre la Bulgarie et la Turquie peuvent lui être comparés.

D'autres grands centres de métallurgie du cuivre et du bronze datent eux aussi du II^e millénaire av. J.-C. Ce sont ceux de Sintashta-Arkaïm dans les steppes du Trans-Oural méridional, d'Abachévo dans la zone de forêts et de forêts-steppes du Pré-Oural et du Trans-Oural et de Koptiaki dans la zone de forêts et de montagnes de l'Oural Moyen. La qualité des produits, l'observatoire d'Arkaïm et les chars de combat des tribus de Sintashta-Arkaïm démontrent que, à cette date, les steppes de l'Oural Méridional et du Kazakhstan occupaient une place importante dans l'espace de la zone de steppes herbacées s'étendant du Danube à la Transbaïkalie.

Ce fut une période d'apogée. Non seulement l'Oural approvisionnait les cités de sa région, mais il fournissait des objets en cuivre et en bronze, du métal et du minerai aux populations de la vaste zone allant de la mer Baltique à la Sibérie occidentale.

Puis la production s'arrêta à partir de la fin du II^e et au début du I^{er} millénaire av. J.-C., les couches supérieures des mines, les plus riches en minerai, étant, comme on l'a dit, en grande partie épuisées.

Au cours de la première moitié du I^{er} millénaire av. J.-C., les centres métallurgiques se déplacèrent vers le Nord, dans la zone de steppe-forêt. Du V^e au IV^e siècle av. J.-C., deux puissants foyers de cuivre et de bronze et de traitement des métaux fonctionnèrent activement, celui de la Kama-Volga et du Trans-Oural.

Cette époque se caractérise par de grands changements économiques, sociaux, ethniques et culturels dans la vie des peuples ouraliens. La diffusion de l'usage des objets en fer, venant remplacer ceux en cuivre et en bronze, est en rapport avec une plus grande productivité du travail qui rend compte d'une autonomie progressive de l'artisanat en tant que branche de production spécialisée. De nouveaux types d'économie rurale se développent avec le labourage de la terre, qui favorise le passage des tribus à la vie sédentaire et à de nouvelles relations sociales.

Au tournant des I^{er} et II^e millénaires de notre ère, la production de fer se répand largement, les forges deviennent une partie intégrante de presque tous les sites étudiés par les archéologues. La liste des objets en fer trouvés dans les sites archéologiques du Pré-Oural et datant du X^e au XV^e siècle compte plus de 40 pièces. Le fer est largement utilisé non seulement pour la fabrication d'outils exigeant une longévité et une solidité particulières (couteaux, ciseaux, briquets, poinçons), mais aussi pour la réalisation d'objets usuels n'en exigeant pas autant (boucles, anses, anneaux, etc.).

L'établissement de relations commerciales stables avec des peuples parvenus à un degré de développement plus élevé et la possibilité d'obtenir, grâce au commerce du métal et des objets métalliques de meilleure qualité, a sapé la métallurgie primitive des peuplades ouraliennes vivant traditionnellement

de l'élevage, de la pêche et de la chasse. À la fin du I^{er} millénaire, la production métallurgique de l'Oural – celle de cuivre et de bronze, comme celle de fer – perd peu à peu du terrain et disparaît presque totalement jusqu'au XVII^e siècle, quand les Russes arrivent dans la région.

2. Des paysans-fondeurs aux premières usines, début du XVIII^e siècle

Quant les Russes eurent atteint l'Oural, ils eurent l'heureuse surprise de trouver des traces d'anciennes mines abandonnées indiquant la présence de gisements de minerai. Or, avec la consolidation de l'État russe et son élargissement vers l'Est, la « faim de fer » était devenue lancinante. En effet, le territoire russe de l'époque ne comportait pas de gisements de métaux précieux et non ferreux. Sous Ivan IV, quand le trésor public de la Russie fut épuisé par la guerre livonienne (1558-1583), la question de la prospection de métaux précieux se posa de manière impérieuse, au point que la recherche de gisements de métaux précieux et non ferreux devint un monopole d'État. En 1567-1568, Ivan le Terrible envoya une expédition en Oural à la recherche de minerais d'or et d'argent sur la rivière Iaïva, un affluent de la Kama, mais sans résultat.

Avec l'élargissement des frontières de l'État russe et l'avancée des Russes dans l'Oural et vers la Sibérie au cours de la deuxième moitié du XVI^e et du début du XVII^e siècles, et avec la colonisation vers l'Est de vastes territoires inoccupés ou peu peuplés, la pénurie aiguë de métaux sur ces nouvelles terres devint un réel problème. Sur place, ils étaient indispensables aux populations pour la poursuite de tâches économiques variées, mais ils l'étaient tout autant au gouvernement central car il lui fallait approvisionner ces régions très éloignées en armes et en munitions. La découverte des ressources ouraliennes est donc un élément décisif dans la colonisation.

Les paysans et artisans russes venus s'installer dans l'Oural depuis les régions de production métallurgique situées à l'ouest et au centre de la Russie ont apporté avec eux leur savoir-faire et leurs connaissances techniques. Leurs bas fourneaux ont généralement une hauteur avoisinant un mètre, une largeur de 50 cm à la base et une trentaine de centimètres de hauteur. On charge le bas fourneau de charbon de bois et de minerai, on allume le feu et on insuffle de l'air à

l'aide de deux énormes soufflets en bois cousus de cuir. Les soufflets prennent énormément de place, chacun faisant 4 mètres de long. On fait ainsi monter la température intérieure jusqu'au point de fusion du minerai. Quand la masse brute de réduction, la loupe, est formée au fond du bas fourneau, on casse la cheminée du four et on en sort la loupe. Celle-ci est battue sur l'enclume ou sur une pierre pour évacuer les scories, puis divisée en morceaux que l'on transmet aux forgerons pour la fabrication d'objets ou pour les vendre à l'état brut. En 1699, dans le district de Verkhotourié, les agriculteurs-fondeurs produisent 550 pouds¹ de fer. Dans le district de Koungour, il y avait 45 « fonderies de moujik », dont chacune produisait 50 pouds de fer par an. Cette production artisanale de fer n'était cependant, pour beaucoup de paysans, qu'une activité secondaire.

Parallèlement, des entreprises plus ambitieuses entrent en scène. La première en Russie



Reconstitution d'un bas fourneau du XVII^e siècle, Musée de Kamensk-Oural'ski

est l'affinerie* d'État de cuivre Pyskorka, construite sur un affluent de la Kama. La rivière Pyskorka est barrée par une digue de 70 m de long derrière laquelle se forme un petit lac artificiel. On y installe une « roue de moulin allemande » qui actionne les soufflets des fours. L'usine est mise en exploitation en 1635. Quinze maîtres venus de Saxe participent à l'organisation de la production, mais en 1642 ils regagnent leur pays. Des contremaîtres et des ouvriers envoyés de Moscou prennent leur place. Malgré l'aide des spécialistes étrangers, on ne réussit pas à assurer une production stable et régulière. Les maîtres-fondeurs saxons connaissent le procédé de réduction de leurs minerais, mais ils ne peuvent trouver une technologie économique et efficace pour les grès cuprifères ouraliens. La réduction de cuivre est mauvaise, le rendement très faible. L'usine produit 100 pouds de cuivre par an, alors que pour fabriquer une arqubuse il faut de 43 à 97 pouds de cuivre et, pour une cloche, des centaines de pouds ! Toute la production est vendue à l'État. L'usine fonctionne jusqu'en 1656, puis est arrêtée à cause

¹ 1 poud égale 16,38 kg.

de l'épuisement des mines. Il en est de même pour toutes les affineries de cuivre au XVII^e siècle: leur durée de vie est réduite car elles ne réussissent pas à assurer une production à l'échelle industrielle.

À la même époque, plusieurs usines à fer sont construites dans l'Oural: usines d'État à Nitsa (1630) et Krasnobor (1640), usines privées des frères Toumachev sur la Neïva (1669) et usine du monastère de Saint-Dolmat, appelée «la cité du fer» (1683). L'équipement technique (bas fourneaux à soufflets manuels, fours à lous) de ces usines à fer du XVII^e siècle ne diffère pas des «usines de moujik». Par contre, les dimensions et les capacités sont plus importantes (2 ou 3 fours au lieu d'un seul dans une «usine de moujik»), le nombre d'ouvriers plus élevé (15 à 23 personnes au lieu de 2 ou 3) et la production nettement supérieure (jusque deux à trois mille pouds par an, tandis que les «usines de moujik» ne produisaient généralement pas plus de 50 pouds par an). Ces usines sont moins disséminées sur le territoire et appartiennent à des grands propriétaires, à l'État («Usines du Tsar») ou à des entrepreneurs relativement riches (Les Frères Toumachev, Le Monastère de Saint-Dolmat, déjà nommés).

Les usines à fer de type artisanal du XVII^e siècle, malgré leur nombre restreint et une durée de fonctionnement très courte, ont joué un rôle très positif dans le développement de la métallurgie ouralienne. Premièrement, elles ont aidé en quelque sorte à atténuer la grave pénurie de fer des territoires orientaux, nouvellement rattachés à la Russie. Deuxièmement, elles ont contribué à former des ouvriers et des spécialistes – chercheurs de minerai, fondeurs, forgerons, «maîtres de forges» et «gérants d'usine à fer» – qui connaissaient le travail de minerai, la réduction et le traitement des métaux. Pourtant, les usines ouraliennes de type artisanal du XVII^e siècle n'ont pas exercé une influence tangible sur l'économie de la région et du pays, car le gouvernement ne leur a pas accordé une

attention particulière, eu égard à leur trop faible rendement et à leur situation trop excentrée.

La situation change radicalement entre le XVII^e et le XVIII^e siècle, sous Pierre I^{er}, quand la Russie entreprend les guerres qui doivent lui assurer l'accès aux mers Noire et Baltique. Les usines métallurgiques du centre du pays produisaient du fer fragile et cassant ne convenant nullement à la fabrication des armes. Pour le fer de bonne qualité, la Russie devait l'acheter à la Suède, très cher et seulement en petites quantités (20 000 à 40 000 pouds par an). Quand la guerre contre la Suède éclate à l'automne 1700 pour l'accès à la mer Baltique, cet approvisionnement devient impossible.

Le gouvernement doit opérer une révision déchirante de la politique métallurgique du pays. Jusque-là, le souci majeur avait été la production de métaux précieux et de cuivre, pour assurer la stabilité du système monétaire, appuyer le commerce extérieur et asseoir le prestige national. Bien que faible, la production de fonte servait à fabriquer quelques canons et les cloches. Le retournement qui s'opère modifie les priorités: la production de fer russe de bonne qualité et en grosse quantité devient la première préoccupation du gouvernement pour fondre les canons et les armes à feu. Jusque-là également, toutes les productions métallurgiques se trouvaient au centre du pays, dans les environs de Toula et de Moscou, mais les minerais y étaient pauvres et les forêts presque épuisées. Vers la fin du XVII^e siècle, il devient clair que ces usines ne peuvent plus répondre aux besoins urgents en métal de l'État russe.

Dès 1696, on avait apporté à Moscou des échantillons du minerai de fer ouralien de très bonne qualité que l'on venait de découvrir dans le district de Verkhotourié. Des experts déterminent sa teneur: entre 30 et 45 %. L'année suivante, Pierre I^{er} ordonne au voïvode de Verkhotourié de construire et de mettre en exploitation une grande usine à fer là où ce minerai de fer a été trouvé, pour fabriquer des

canons, des grenades et toutes sortes d'armes à feu. Le voïvode de Tobolsk reçoit l'ordre de construire une autre usine de ce type sur la rivière Kamenka.

Les premières usines métallurgiques ouraliennes sont édifiées sous la direction de spécialistes russes et étrangers (suédois et anglais) venus de la Russie centrale. La main-d'œuvre nécessaire s'obtient par l'assignation de paysans de l'État, en provenance des districts de Verkhotourié et de Tobolsk, mais aussi par l'envoi de recrues, de criminels et de vagabonds, et grâce aussi à une légalisation permettant d'embaucher des fuyards et des affranchis ainsi que des Vieux-Croyants schismatiques.

Au cours de la guerre contre la Suède, les Russes sont défaits devant Narva le 19 novembre 1700 et l'ennemi s'empare de toute l'artillerie. Devant le risque d'invasion suédoise, le gouvernement enjoint aux autorités locales de terminer la construction des nouvelles usines: les besoins en fer sont pressants d'autant que les importations du fer suédois ont été arrêtées. Le haut fourneau de l'usine de Kamenka effectue sa première coulée de fonte le 15 octobre 1701, celui de Néviansk, le 15 décembre 1701. Depuis lors, cette date de 1701 est retenue comme la date de naissance de l'industrie métallurgique ouralienne. Le succès de la mise en exploitation des premières usines aide le gouvernement à déterminer sa politique industrielle ultérieure. De province reculée, l'Oural devient devenu le principal foyer industriel de la Russie. Sa transformation vient de commencer.

3. L'irruption de l'Oural dans la métallurgie russe

Le développement rapide de l'industrie métallurgique dans un Oural éloigné du centre et peu peuplé est favorisé par plusieurs facteurs naturels et géographiques. Les immenses étendues de terres inhabitables offrent des perspectives intéressantes pour une exploitation industrielle sans entraves. Les riches gisements de minerais à haute

teneur en métal, facilement fusibles, naturellement alliés, comportant peu ou pas de déchets, disposés à faible profondeur, se trouvent presque partout non seulement sous forme de loupes et de veines, mais aussi de gisements gigantesques atteignant la taille d'une montagne (Vyssokaïa, Blagodot, Magnitnaïa et autres). Les épaisses forêts de pins et d'épicéas fournissent le combustible végétal utilisé par la métallurgie de l'époque. De nombreuses rivières de montagne, dont les eaux sont stockées derrière des barrages et des retenues, fournissent aux usines l'énergie hydraulique nécessaire, mais seul le réseau hydrographique axé vers l'Ouest (la Kama et ses affluents, comme la Tchousovaïa, l'Oufa, la Bélaya), permet le transport des produits finis jusqu'au centre du pays.

La colonisation industrielle intensive de la région est servie par une nombreuse population de paysans russes installés déjà à cette époque dans les vallées des rivières de l'Oural Moyen. Les paysans sont mobilisés par l'État pour la construction d'usines métallurgiques et la réalisation de travaux secondaires comme l'approvisionnement des usines en charbon de bois et en minerai, le transport de différentes charges, etc. Ils ravitaillent également la population ouvrière de la région en produits agricoles.

Le gouvernement russe joue un rôle moteur dans le développement de la métallurgie en Oural en promulguant en 1719 la «Loi sur les privilèges miniers» qui décrète le principe de la liberté de prospection minière. Les représentants de toutes les catégories socio-professionnelles «de quelques grades et dignités qu'ils soient», ont la permission de «chercher, fouiller, réduire, fondre, épurer toute sorte de métaux, c'est-à-dire or, argent, cuivre, étain, plomb, fer [...] dans tous les lieux, sur leurs propres terres et les terres d'autrui» ainsi que d'établir des usines métallurgiques, et le gouvernement leur octroie de larges facilités et privilèges à cet effet. Déclarée d'importance

prioritaire pour l'État, l'activité industrielle est encore stimulée par l'oukaze du 18 janvier 1721 qui permet aux entrepreneurs roturiers, c'est-à-dire aux marchands, d'acheter des villages avec des paysans-serfs pour les assigner aux usines «sans entraves, mais seulement sous la condition que ces villages soient toujours près de ces usines».

Ainsi, l'abondance des ressources naturelles, la présence de la main-d'œuvre nécessaire et la politique d'état mobilisatrice sont autant de facteurs qui permettent de faire de l'Oural du début du XVIII^e siècle une puissante région métallurgique, se hissant rapidement aux premiers rangs de la sidérurgie mondiale. De plus, l'Oural Moyen devient un terrain d'essai, une tête de pont et un tremplin pour la progression de la colonisation industrielle vers d'autres régions du pays, l'Oural du Nord et du Sud, le Trans-Oural et la Bachkirie. Enfin une structure originale, celle de la ville-usine, est créée qui va donner sa physionomie particulière à la région.

Sous le seul règne de Pierre I^{er}, entre 1701 et 1725, l'Oural voit naître 23 usines métallurgiques, dont 7 fonderies et affineries, 6 grosses forges, 10 fonderies de cuivre. Deux groupes industriels puissants se forment, celui de l'État et celui des Démidov².

L'État construit 13 usines, dont Kamensk-Ouralski (7 fonderies de fonte et affineries, 6 usines de cuivre), dont 2 sont ensuite transférées à des particuliers. Les particuliers en construisent 10 (6 fonderies et affineries, 4 affineries de cuivre), y compris les 6 des Démidov, dont la plus célèbre est sans conteste Néviansk. En 1725, les usines des Démidov coulent près de 52 % de la fonte nationale et 71 % de la fonte ouralienne; elles produisent 60 % du fer national et 82 % du fer ouralien.

La plus spectaculaire de ces usines reste celle d'Ekaterinbourg.

L'usine d'Ekaterinbourg

Sous la direction de V. Tatichtchev³ et G.V. de Gennin⁴, une vaste exploitation domaniale est construite sur le fleuve Isset et mise en exploitation en 1723. Un immense barrage coupe la rivière et détermine un lac de retenue, dont le déversoir est à lui seul impressionnant. Les canaux d'aménage alimentent plusieurs ateliers: celui du haut fourneau, des marteaux de la forge, une fonderie, une affinerie de cuivre et l'atelier de construction mécanique. La ville-usine se construit à un rythme accéléré pour accueillir les trois à quatre mille personnes qui y travaillent pendant les mois d'été, dont 450 à 500 artisans et ouvriers, 1 452 paysans assignés sans cheval, 520 paysans assignés montés et enfin 960 soldats.

Elle est conçue comme une ville-usine fortifiée afin de protéger l'outil de production des incursions des Bachkirs nomades. Dès sa fondation, elle est désignée comme centre de décision du complexe domanial et centre administratif de toute l'industrie minière de l'Oural. Tous les bâtiments de production, les maisons ouvrières, les logements des contremaîtres, le siège de la Chancellerie minière ou Oberbergamt, l'église de Sainte-Catherine se trouvent à l'intérieur d'une enceinte orthogonale avec six bastions et quatre demi-bastions munis de canons. La forteresse est entourée de remparts, d'un fossé et d'une palissade. L'usine fortifiée présente un tracé très régulier, tous les bâtiments civils et de production sont strictement alignés et les rues se croisent à angle droit. Les maisons sont construites à l'allemande, avec de «hauts toits à l'hollandaise».

Vers le milieu des années 1730, l'usine compte plus de 30 ateliers de production différents. C'est

³ Tatichtchev, proche collaborateur de Pierre le Grand, qui l'envoie organiser la production de l'argent et du cuivre en Oural (1686-1750).

⁴ De Gennin, général d'origine hollandaise, proche de Pierre le Grand qui le nomme intendant des Mines. Il est considéré comme le fondateur de la ville d'Ekaterinbourg (1723).

² Les Démidov sont une puissante famille de commerçants originaires de la région de Toula. Ils se taillent un véritable empire métallurgique sur la partie orientale de l'Oural.



Nikita Démidov, le fondateur de la dynastie, 1656-1725, auteur inconnu, début XVIII^e siècle, Musée de Nijni Taguil



Akinfi Démidov, le constructeur de l'empire, (1678-1745), par G. C. Grooth, 1745, Musée de Néviansk



Vassili Tatichtchev (1686-1750), auteur inconnu, XVIII^e siècle, Musée d'histoire locale de Sverdlovsk



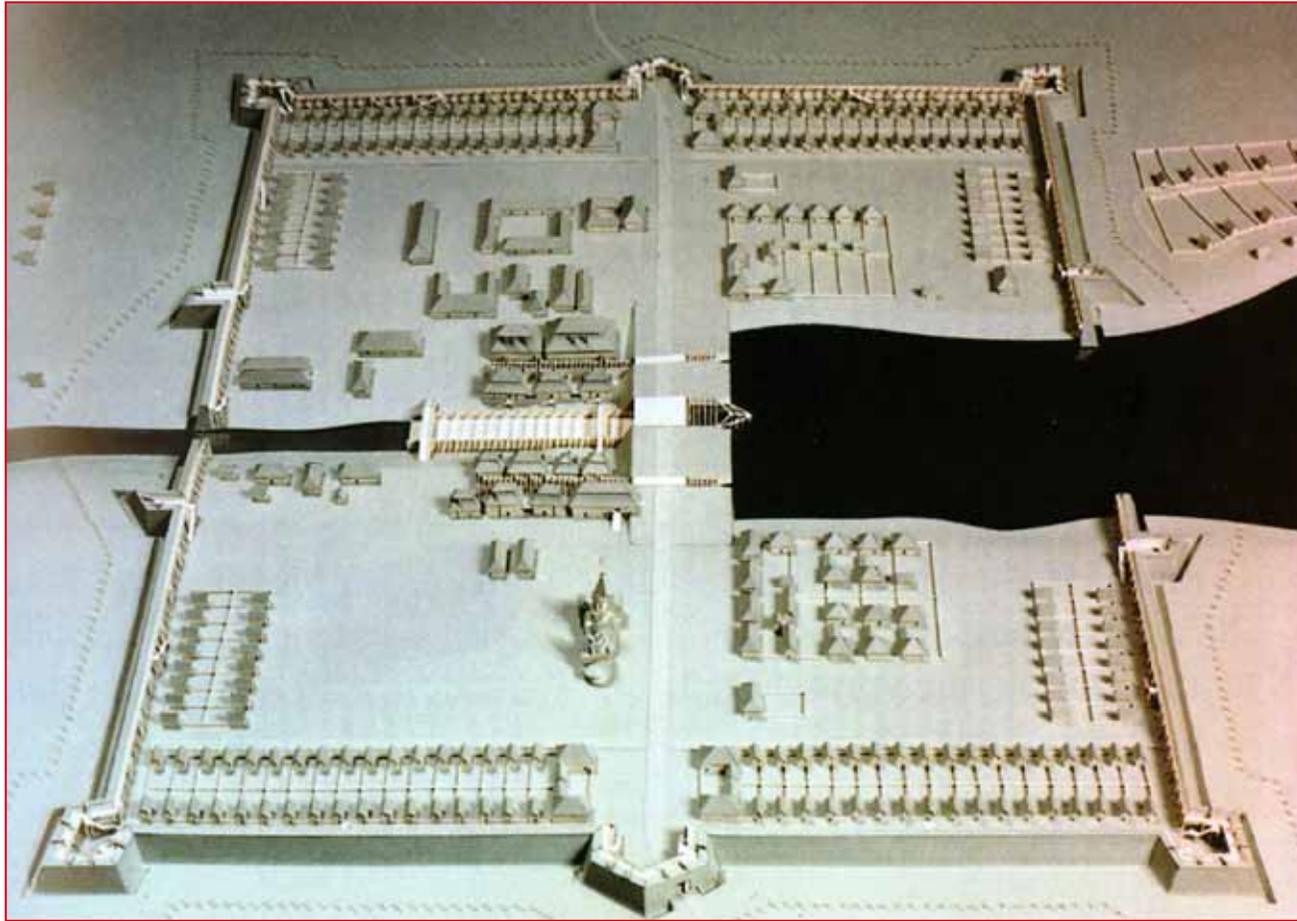
G.V de Gennin, (1676-1750), auteur inconnu, Musée des Beaux Arts d'Ekaterinbourg



Une usine d'État: Kamensk-Ouralski, XVIII^e siècle, musée d'histoire de la ville de Kamensk



Une usine privée, Néviansk, fin XVIII^e début XIX^e siècle, Musée de Néviansk



Maquette d'Ekaterinbourg en 1723, Musée d'architecture d'Ekaterinbourg

un ensemble intégré, un « combinat » effectuant la totalité du cycle métallurgique, assurant les productions minières et métallurgiques ainsi que le traitement des métaux, depuis l'extraction du minerai, la fusion de la fonte et du cuivre, le cinglage et le laminage du fer pour la production de pièces d'artillerie et d'obus, de cloches, d'ancres, de fils, de clous, d'ustensiles de cuisine en cuivre, etc. L'usine est très bien équipée, avec des machines-outils et des installations les plus performantes pour l'époque. Selon ses calculs, de Gennin estime que l'usine de Ekaterinbourg peut fabriquer chaque année 323 pièces d'artillerie. À titre de comparaison, on notera qu'en 1700, tout le parc d'artillerie russe

perdu devant Narva comptait en tout et pour tout 150 pièces.

L'énergie nécessaire au fonctionnement de l'usine est fournie par 50 roues hydrauliques à augets qui actionnent 22 marteaux, 107 soufflets, 10 trains à verges, un alésoir* pour forer les canons, un train de laminoirs et une cisaille, un moulin à scier, etc. L'usine emploie 611 contremaîtres, apprentis et ouvriers et un grand nombre de manœuvres. Les travaux secondaires, concernant l'approvisionnement en minerai, charbon, bois, etc., et le transport de différentes charges, sont réalisés par 5 174 paysans assignés. En tout, le nombre des personnes travaillant dans l'usine est de 5 785. De

sa création aux années 1740 l'usine d'Ekaterinbourg est la plus grande usine métallurgique d'Europe.

L'usine d'Ekaterinbourg donne naissance à la ville du même nom, à la fois centre administratif de l'industrie minière ouralienne du XVIII^e au début du XX^e siècle, nœud de communications, grand centre industriel et scientifique et capitale culturelle de l'Oural. Étant la plus grande et la mieux équipée de son époque, l'usine joue un rôle éminent dans le développement de la métallurgie et de l'industrie minière dans l'Oural. Son apport au niveau des techniques, de la formation de spécialistes et de cadres techniques pour l'industrie de l'Oural et de la Sibérie est déterminant. V. Tatichtchev fonde à Ekaterinbourg une école minière, « l'École d'arithmétique », qui devint une véritable pépinière de spécialistes pour l'industrie de l'Oural et de la Sibérie. L'usine d'Ekaterinbourg servit de modèle aux constructeurs d'usines de tout le XVIII^e siècle.

La métallurgie suédoise, jusque-là le leader mondial de l'industrie, se compose surtout de petites entreprises disséminées sur de grands territoires, les hauts fourneaux et foyers de forge appartenant le plus souvent à des confréries de « bergmans », des paysans, mineurs et métallurgistes qui pratiquent en même temps l'agriculture et la métallurgie. Les vraies usines métallurgiques suédoises appartenant à quelques propriétaires sont petites et peu nombreuses avec un effectif d'ouvriers qui ne dépasse pas 200 à 250 personnes. La métallurgie anglaise de ces années-là connaît des difficultés provoquées par l'épuisement des forêts et se compose généralement de petites unités de production héritées du XVII^e siècle. Bien sûr, Darby a expérimenté en 1707 son haut fourneau à coke, mais le développement de ce type de métallurgie est encore à venir.

4. Le «Siècle d'or» de la métallurgie au charbon de bois

Vers la fin du règne de Pierre I^{er}, l'Oural devient la plus importante région métallurgique du pays et conserve ce rang jusque dans les années 1890. Sous les successeurs du grand empereur, jusqu'au début des années 1740, le gouvernement continue à construire de nouvelles unités de production métallurgique. Au total, entre 1701 et 1740, on élève dans l'Oural 55 usines, dont 24 (44%) appartiennent à l'État et 31 (56%) à des particuliers. Parmi elles, on compte 15 fonderies et affineries, 16 grosses forges, 24 usines de cuivre.

Une nouvelle méthode plus efficace et plus productive de fabriquer le fer est venue remplacer la réduction directe du minerai au bas fourneau : la métallurgie à double fusion. Une première fusion est effectuée dans le haut fourneau et elle est suivie d'une seconde fusion dans le foyer d'affinage* dans lequel la fonte est décarburée et donne du fer, malléable et facile à forger. La création d'ateliers d'affinage dans l'Oural s'appuie sur l'expérience des usines occidentales et celles de la région de Moscou. Cependant, celles-ci ont adopté la méthode dite « wallonne » (« française ») apparue à la fin du XV^e et au début du XVI^e siècle à Liège (Belgique), diffusée ensuite en Suède, Allemagne et Grande-Bretagne. Mais dans l'Oural, dès le début, l'affinage se fait d'après un autre principe, plus conforme aux conditions locales, celui de la fusion dite « allemande » ou « ancienne allemande ».

Un atelier typique d'affinage ou forge du XVIII^e siècle se compose d'un hangar en bois, de 21 m de long, 6 m de large et 4 m de haut, abritant deux fours d'affinage et un gros martinet actionné par une roue hydraulique. Le plus souvent, les deux fours se trouvent sous un toit en pavillon d'où sort une cheminée en brique haute de 30 m. Le four d'affinage a environ 1 m de long, 70 cm de large

et une profondeur de 33 à 41 cm. Le laboratoire du four et le sol au devant sont dallés de fonte. Chaque four est muni de deux soufflets de bois en forme de coins, qui insufflent l'air dans le four par une tuyère installée de façon à diriger le courant vers le centre de la sole du fond.

On charge de la fonte sur une couche de charbon de bois. Une fois fondue, la fonte s'écoule vers le bas en passant par la zone d'oxydation devant la tuyère, elle perd une partie de son carbone et d'autres impuretés (phosphore, soufre notamment). Le métal accumulé en bas du four est de nouveau hissé vers la tuyère. Peu à peu en bas, au fond du four, se forme une masse de fonte à basse teneur en carbone, une loupe, qu'on sort du four et que l'on cingle à chaud au martinet pour en expurger les scories. Ensuite on la passe à la forge et on la travaille au marteau pour obtenir des barres ou des verges. Pour éviter les temps morts et augmenter le rendement des ateliers d'affinage, on installe des martinets supplémentaires. Les barres de fer ont généralement une largeur de 7,6 cm et une épaisseur de 1,3 cm. La plus grande partie du fer fabriqué dans les usines ouraliennes sert à couvrir les besoins militaires de l'État ou bien part à l'exportation.

À partir du moment où l'installation des hauts fourneaux permet d'obtenir du métal en quantité, l'Oural utilise largement l'expérience des usines métallurgiques des pays industriellement développés de l'Europe occidentale. Des spécialistes russes s'y rendent en missions d'étude pour prendre connaissance des nouvelles techniques et inventions. L'Oural bénéficie aussi de l'expérience des spécialistes occidentaux embauchés au service de l'industrie russe et il met à profit le savoir-faire des prisonniers de guerre suédois. Ainsi les fonderies ouraliennes construites au début du XVIII^e siècle bénéficient de la technologie la plus avancée et sont au niveau des meilleures usines sidérurgiques occidentales. Elles représentent, d'une certaine façon, une synthèse des connaissances acquises par l'Europe occidentale

et des savoir-faire accumulés par l'expérience et la tradition locales.

Les constructeurs ouraliens d'ouvrages hydrauliques – ingénieurs et constructeurs de barrages – apprennent l'art d'ériger les barrages sur les fleuves et de créer les retenues d'eau avec des systèmes complexes d'ouvrages hydrotechniques et de machines hydrauliques. Les métallurgistes ouraliens sont les premiers à concevoir et à appliquer, en recourant à des procédés empiriques, des technologies efficaces de production de fonte à partir d'oxydes magnétiques (aimants naturels). L'Oural voit apparaître dans ses usines le procédé d'aplanissement avant l'Europe occidentale. Des « machines à aplatir », préfigurant les futurs laminoirs, fonctionnent dans l'usine d'Ekaterinbourg dès 1723. L'élaboration par des maîtres russes de la technologie de la réduction des grès cuprifères, inconnue en Europe occidentale, a un rôle décisif pour l'essor de l'industrie du cuivre dans l'Oural du XVIII^e siècle. Ainsi, l'industrie métallurgique ouralienne du début du XVIII^e siècle, non seulement n'est pas en retard sur la métallurgie occidentale, mais elle la devance dans certains domaines.

Les hauts fourneaux ouraliens du premier quart du XVIII^e siècle dépassent ceux de la plupart des usines occidentales par leur volume, leur configuration, leur productivité et leurs qualités économiques. Certains hauts fourneaux construits par des étrangers s'étant montrés défectueux, les maîtres russes doivent les refaire, comme ce fut le cas à Néviensk et à Kamensk. Tout au long du XVIII^e siècle, les hauts fourneaux ouraliens sont réputés pour être les plus puissants et les plus productifs d'Europe.

Grâce aux usines ouraliennes, la Russie commence à avoir son propre cuivre. Entre 1721 et 1730, les usines domaniales produisent 85 % de tout le cuivre ouralien, 15 % revenant aux usines privées. Entre 1731 et 1740, la part des usines domaniales est de 57 %, pour 43 % aux usines privées. Depuis

1725, l'usine d'Ekaterinbourg fabrique des pièces de monnaie de forme plate et carrée appelées « plata ». En 1735 on crée l'Hôtel des Monnaies qui approvisionne en pièces de cuivre tout le pays. De 1731 à 1740, l'Oural produit la plus grande partie du cuivre national, soit 90,8 %.

Ainsi, de la fin du XVII^e siècle jusqu'aux années 1730, une dynamique exceptionnelle conduit à la construction d'une région industrielle moderne, et par voie de conséquence permet à la Russie de se hisser sur l'avant-scène politique, de gagner un accès à la mer Baltique et d'écraser de façon définitive la Suède, une des grandes puissances de l'époque. Cette période se caractérise par la colonisation industrielle massive de l'Oural Moyen, la construction d'importantes fonderies à hauts fourneaux, le transfert du pôle métallurgique jusqu'à présent dans les zones centrales du pays vers une région périphérique en cours d'exploration, la création du secteur minier domaniale, l'engagement de particuliers dans la construction industrielle, la liberté de prospection minière décrétée par l'État et l'organisation d'une administration centralisée des mines et usines. L'État est donc le grand « artifex » de ce développement. Cependant, il ne faut pas oublier la part considérable qui revient aux initiatives privées et aux familles d'industriels. La plus connue, celle les Démidov, construit 55 usines métallurgiques dont 40 dans l'Oural. En 1740, les usines ouraliennes des Démidov produisent 64 % environ de la fonte ouralienne et 46 % de la fonte nationale. De tels chiffres témoignent de la part prise par la famille Démidov dans la vie économique et, par voie de conséquence, dans la vie politique de la région et de l'État.

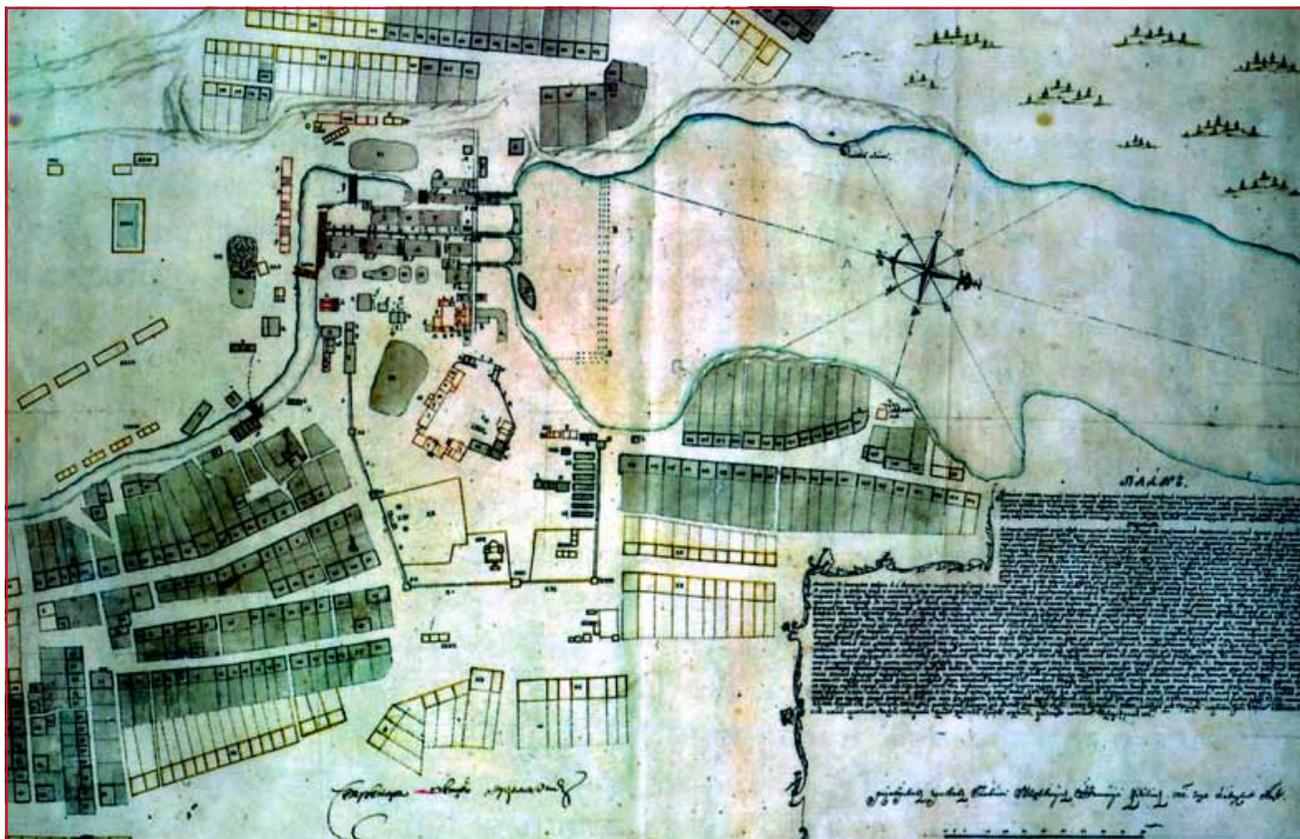
5. Facteurs de changements et ralentissement de l'avance ouralienne sous les successeurs de Pierre I^{er}, après 1725

Soit parce que la gestion de terres et de ressources si lointaines était trop complexe, soit par incurie, le gouvernement encourageait par tous les moyens les particuliers à se lancer dans l'activité industrielle. Deux fois, sous les règnes d'Anna I^{re} (1730-1740) et d'Elisabeth I^{re} (1741-1761) des tentatives sont faites pour privatiser toutes les usines métallurgiques domaniales de l'Oural. Beaucoup sont concédées à des particuliers, hauts dignitaires et courtisans, à des conditions privilégiées. Mais à cause de l'incompétence et de la mauvaise gestion

des nouveaux propriétaires, les résultats trompent la plupart du temps leurs espoirs d'enrichissement rapide. Se révélant non rentables, elles sont reprises par le Trésor ou revendues à d'autres propriétaires plus entreprenants et chanceux. À la fin du XVIII^e siècle, sous le règne de Catherine II (1762-1796), les propriétaires des forges sont toujours l'objet de la considération du gouvernement, qui leur prodigue des marques d'attention et de protection. Selon le témoignage d'Heinrich Friedrich von Storch, ils jouissent de privilèges inconnus dans le reste du monde. Durant cette période, le Trésor construit 3 usines et les particuliers 79 ! Ces chiffres montrent bien la place prépondérante revenant depuis les années 1740 aux entrepreneurs privés dans l'industrialisation des nouveaux territoires.



Plan de l'usine de Kamensk-Ouralski et de la ville ouvrière, XVIII^e siècle, musée d'histoire locale de la ville de Kamensk



Plan de l'usine de Néviansk et de la ville ouvrière au début du XIX^e siècle, musée de Néviansk

C'est dans ces années euphoriques que les réalisations techniques sont les plus monumentales. Au milieu du XVIII^e siècle, on construit, dans l'usine de Néviansk, le célèbre « Tsar-domna », le Roi des hauts fourneaux haut de 13,5 m. C'est le plus grand haut fourneau de l'époque, avec deux tuyères de soufflage au lieu d'une seule, ce qui était l'usage partout. Ce haut fourneau produit la fonte dont le prix de revient est le plus bas (5 ½ kopecks le poud). La production journalière est de 500 pouds, alors que la moyenne des fonderies ouraliennes, à cette époque, est de 372. À la fin du XVIII^e siècle, la plupart des usines ouraliennes ont des hauts fourneaux dont la hauteur varie entre 9,2 et 11,4 m. Notons, pour mémoire, que la hauteur habituelle des hauts fourneaux en Suède et en France est de 7,6 m, et en Allemagne, de 6,4 à 7,3 m.

Selon le métallurgiste suédois I.E. Norberg, qui travaille dans les années 1790 dans l'Oural, à Nijni Taguil, la capacité de production des hauts fourneaux ouraliens dépasse de beaucoup celle des européens. Norberg vante les qualités des équipements métallurgiques russes de la fin du XVIII^e siècle devant les industriels occidentaux. Selon lui, en Silésie les hauts fourneaux ont été construits à l'exemple des fours russes. Pendant la seconde moitié du XVIII^e siècle, la capacité de production des hauts fourneaux ouraliens fonctionnant au charbon de bois dépasse celle des fours européens, y compris des anglais, qui commençaient déjà à utiliser le charbon minéral.

Au milieu du XVIII^e siècle, la construction de nouvelles usines métallurgiques dans l'Oural s'accélère. En deux décennies, 1750-1760, 63 nouvelles

unités de production sont mises en exploitation, soit au total 82 installations métallurgiques entre 1840 et 1860. La haute rentabilité de ces entreprises stimule les gros investissements : le poud de cuivre qui, compte tenu du coût du transport jusqu'à Ekaterinbourg, revient à l'industriel I. Tverdychev entre 1 rouble 50 et 1 rouble 70 kopecks, jamais plus de 2 roubles 25 kopecks, est acheté par l'Hôtel des Monnaies d'Ekaterinbourg 5 roubles 50 kopecks. Le bénéfice net est donc de 150 à 270 %. Par contre entre 1771 et 1800 on n'élève que 34 nouvelles unités. La construction des affineries de cuivre est presque arrêtée (en trente ans, une seule unité est mise en exploitation), le Trésor cesse pratiquement toute construction : durant toute cette période il ne finança qu'une petite usine à Nijnéissetsk.

À quoi peut-on attribuer ce ralentissement ? Outre la question de la main-d'œuvre sur laquelle on reviendra, il y a le fait que la croissance de l'industrie est due, dans la deuxième moitié du XVIII^e siècle, à un développement extensif reposant sur la conquête de nouvelles surfaces boisées et de ressources hydrauliques. En 36 ans, de 1745 à 1781, on construit sur le territoire bachkir 38 usines dont 17 fonderies et affineries et 21 affineries de cuivre. Vers la fin du XVIII^e siècle des propriétaires de forges achètent ou afferment plus de 3 millions de déciatines des terres bachkires. À la fin du XVIII^e siècle, les possibilités d'extension territoriales impliquant l'exploitation de nouvelles ressources énergétiques sont épuisées. C'est la découverte de l'or qui relance l'intérêt pour des implantations nouvelles.

Les monarques russes souhaitaient posséder leurs propres mines de métaux précieux. Pourtant, toutes les prospections géologiques réalisées dans ce but aux XV^e et XVII^e siècles n'avaient pas abouti. La découverte et l'exploitation à la fin du XVII^e siècle des mines d'argent de Nertchinsk dans la Sibérie Orientale ne fut qu'une maigre consolation, vu leur éloignement géographique et leur faible rendement. La découverte de l'or, en 1745, est d'une tout autre

importance. Elle est due à Erofeï Markov paysan schismatique ouralien du village de Chartach (département de Ekaterinbourg) qui cherchait des cristaux de roche et trouva en creusant un trou «des pierres à grains étincelants» et «des pierres luisantes». C'était de l'or.

Sur le gisement découvert par Erofeï Markov est créée la mine de Pychma. Vers la fin du XVIII^e siècle le site de Beriozovski compte plus de 50 mines d'or. Pour concasser et laver le minerai on construit les usines de lavage de Beriozovski (1753), Ouktousski (1759), Pychminski (1764) et Elizavetinski (1803). Vers la fin du XIX^e siècle, le complexe minier de Beriozovski comptera 10 usines de lavage et 64 mines. De 1754 à 1806 le gisement découvert par Erofeï Markov produit plus de 360 pouds d'or. Dans les dernières années du XVIII^e siècle d'autres importants gisements sont trouvés : en 1797 sur la rivière Miass, et en 1799 sur les rivières Sinarka, Ouya et Oouvelka aux alentours des usines de Syssert et du village de Pychma, près de Ekaterinbourg.

6. Bilan d'un siècle de développement métallurgique

La colonisation industrielle de l'Oural au XVIII^e siècle et au début du XIX^e siècle a ouvert une nouvelle époque. En un temps très court l'image de cette région a complètement changé. Le résultat a été la formation d'un complexe de production développé et d'une catégorie spécifique de population : la population industrielle, celle des «hommes de mines» qui travaillaient dans les usines, les mines aurifères et à la production de minerai. La colonisation industrielle et agricole s'est accompagnée d'un progrès économique spectaculaire. Elle a transformé l'Oural en une région agro-industrielle puissante qui a joué un grand rôle dans la consolidation de l'Empire russe par la sédentarisation des peuples indigènes.

Au total, l'Oural a mis en service 71 usines au cours de la première moitié du XVIII^e siècle et 101 au cours de la seconde moitié. L'expansion territoriale de la région minière ouralienne, la mise en service des nouvelles fonderies, affineries et grosses forges, l'augmentation de la puissance des ouvrages hydrotechniques et le perfectionnement des installations métallurgiques ont permis de multiplier la production de fonte par 5,6 fois et celle de fer par 5,5 fois. À la fin du XVIII^e siècle l'Oural produit les 4/5 de la fonte russe, presque les 9/10 du fer et tout le cuivre national. La Russie est alors le premier producteur de fonte en Europe.

Le progrès technique dans le génie minier et dans la métallurgie de l'Oural au milieu et dans la seconde moitié du XVIII^e siècle s'est traduit par le perfectionnement des ouvrages hydrotechniques afin de créer des stocks d'énergie hydraulique de plus en plus importants. Les hauts fourneaux ont gagné en hauteur et en volume, leur construction s'est améliorée, les doubles fours d'affinage fonctionnant en liaison avec les gros marteaux mus par les roues hydrauliques ont été mis en place. On a utilisé les machines à aplatir et mis au point la carbonisation au four.

Vers la fin du XVIII^e siècle, les complexes miniers et industriels regroupant les entreprises et un personnel expérimenté sont suffisamment stables pour servir de base à la création d'un Règlement minier, celui de 1806, qui définit le district minier. Celui-ci est un espace géographique délimité dans lequel se concentrent des sites miniers et des unités de production énergétique, métallurgique, de transformation, ainsi que différentes productions complémentaires réunissant autour d'un processus technologique unique toute la filière de l'amont à l'aval : extraction du minerai, approvisionnement en bois, production de métal, fabrication de fer marchand et d'objets utiles en métal.

Ces mesures de rationalisation sont une réponse au ralentissement de la production. En effet

dans le dernier quart du XVIII^e siècle, les ressources énergétiques sont presque entièrement épuisées. Les nouvelles usines sont construites généralement dans des zones déjà industrialisées, plus ou moins aménagées grâce à la création d'affineries supplémentaires à l'amont et à l'aval, mais aussi dans la zone du cours moyen des rivières en exploitation. Ainsi, l'ensemble des usines d'affinage Rojdestvenski appartenant à Akinfi Démidov comprend 4 affineries : Basse Rojdestvenski, construite en 1740, et trois affineries plus tardives : Haute Rojdestvenski (1800), Rojdestvenski Moyenne (1810) et Nouvelle Rojdestvenski Moyenne (1853).

Au total, de 1801 à 1860 on construit en Oural 37 usines, dont 1 de fonte et d'affinage, 33 forges d'affinage et 3 usines de cuivre. La plupart de ces productions datent des deux premières décennies du XIX^e siècle alors que les trois décennies suivantes ne voient que des créations isolées. Presque toutes (33 sur 37) sont des forges d'affinage. Certaines d'entre elles ne s'appelaient usines que pour la forme, étant tout juste des ateliers de laminage installés à proximité des barrages à quelques verstes vers l'amont ou vers l'aval de la rivière sur laquelle se trouvait la fonderie principale.

La densification des installations ne cache pas longtemps la cruelle réalité : l'achèvement de la colonisation industrielle de la région se caractérise par un épuisement complet des possibilités de développement extensif par la métallurgie ouralienne au charbon de bois. La métallurgie russe étant dans l'impossibilité de se convertir au combustible minéral faute de gisement de charbon cokéfiable, elle perd sa place sur le marché mondial des métaux. Au cours de la première moitié du XIX^e siècle, elle ralentit son rythme de développement et prend un retard certain par rapport à la sidérurgie au coke des pays industriels d'Europe.

Enfin, les inconvénients pour l'économie du travail des serfs deviennent de plus en plus évidents. L'effectif ouvrier des usines métallurgiques de

l'Oural du Sud a été constitué dès le départ par des paysans serfs, achetés par les propriétaires d'usine dans les provinces intérieures et transférés de force dans les usines ouraliennes. Les nouveaux colons exploitent les terres vides ou occupent des terres bachkires ou cosaques laissées incultes. Ce faisant, le gouvernement russe n'a pas l'objectif d'exterminer ou d'assimiler les peuples autochtones. Il fait preuve de pragmatisme et de tolérance dans sa politique nationale: tout en évitant d'intervenir dans l'organisation sociale et le mode de vie traditionnel des peuples indigènes, il suit une politique de christianisation et de russification modérée dans son ensemble. Néanmoins cette politique est en butte aux résistances des peuplades bachkires insoumises allant jusqu'à des révoltes armées. Les Bachkirs défendent leurs droits patrimoniaux, politiques, religieux, leurs institutions sociales traditionnelles et leurs coutumes.

Dans les années 1770, la guerre paysanne menée sous la direction de Pougatchev enflamme toute la région et détruit beaucoup d'usines, ce qui freine d'autant la colonisation. La situation s'aggrave vers la fin du XVIII^e siècle quand le nombre des terres libres et propres à l'exploitation industrielle par les techniques de l'époque ainsi que les ressources en matières premières et les possibilités de transports atteignent leurs limites. Cependant, par diverses méthodes, l'État réussit vers la fin du XVIII^e siècle à atteindre l'essentiel de ses objectifs stratégiques dans la région.

Les contemporains toutefois estiment que les causes du ralentissement économique, après un essor si spectaculaire au XVIII^e siècle, est à imputer non pas à un quelconque retard technique mais aux conditions socio-économiques du développement du pays, à savoir la pratique du servage, la mauvaise conjoncture économique et financière et le monopole des usines métallurgiques ouraliennes sur le marché intérieur. Les ingénieurs et techniciens russes travaillant à l'étranger ne trouvent pas de grandes

différences en matière d'équipement technique entre les entreprises ouraliennes et européennes. Ainsi le mécanicien E.A. Tchérépanov, qui visite l'Angleterre en 1821, affirme que les fonderies anglaises ne diffèrent pas beaucoup des ouraliennes. En matière d'équipement, les usines ouraliennes fonctionnant au charbon de bois diffèrent bien peu des usines du même type en Suède, France, Prusse, Autriche-Hongrie ou aux États-Unis.

Nous disposons d'un témoignage autorisé, celui de G. F. Tunner, célèbre métallurgiste autrichien directeur de l'École des mines de Leoben, qui écrit après avoir visité en 1870 plusieurs usines ouraliennes: «L'industrie minière russe occupe une place beaucoup plus importante que je ne m'y attendais et qu'on ne le pense chez nous. Le génie minier russe, surtout pour une production aussi importante que l'industrie de fer, est non seulement égal au nôtre, mais pour certaines branches dépasse celui des Allemands [...] Je doute qu'il y ait une seule innovation ou amélioration qui ne soit appliquée en Russie, au moins à titre d'essai.»

Au vu de ces récits, on comprend que la cause du retard accumulé de l'Oural par rapport aux pays industrialisés de l'Europe occidentale ne réside pas seulement dans la différence technologique entre la métallurgie de bois de charbon ouralienne et celle au coke qui se met en place en Europe et aux États-Unis, ou dans le fait que l'Oural manque de gisements de coke de qualité, propre à la cokéfaction suivant les techniques de l'époque, ou encore dans la perte par la Russie des marchés extérieurs des métaux, bien que ces faits aient sans doute une très grande importance, mais aussi et surtout dans le caractère spécifique de la structure économique et sociale de la Russie, déterminée par le régime féodal, esclavagiste, obsolète et anachronique qui règne sur le pays.

Une impulsion nouvelle ne pouvait venir que de nouvelles approches de l'utilisation des richesses naturelles, par la création d'un nouveau type de

production établi sur la base des équipements industriels et des machines existants, utilisant de nouvelles techniques et des technologies de pointe, et tirant profit d'une nouvelle organisation sociale, plus progressiste. L'abolition du servage, en 1861, allait ouvrir de nouvelles perspectives de développement.



Le site de Bogoslovski, mines de cuivre de Démidov, à la fin du XIX^e siècle

2. LA RÉVOLUTION INDUSTRIELLE EN OURAL

1. De nouvelles bases techniques et sociales

Malgré une structure sociale défavorable, les prémisses d'une révolution technique d'envergure se font sentir à partir des années 1830. La mise au point des souffleries à cylindre change notablement les conditions de fonctionnement des fonderies.

À la fin du XVIII^e-début XIX^e siècle, au lieu des soufflets en bois en forme de coin, obsolètes, peu productifs et encombrants, les usines ouraliennes commencent à introduire des souffleries à cylindre (en fonte ou en bois), plus compactes, plus performantes et plus productives. Elles sont connues dès les années 1790 et une étude faite sur 33 sites de production de fonte entre 1807 et 1809 démontre que seulement 9 des hauts fourneaux concernés conservaient les vieux soufflets en forme de coin, contre 24 ayant déjà installé des souffleries à cylindre.

Les nouvelles souffleries produisent une vraie «révolution dans le soufflage», en provoquant partout une augmentation de hauteur des hauts fourneaux de 8,5 ou 9,9 à 12,8 ou 13,5 m et une augmentation de leur volume qui, à son tour, augmente la capacité de production des fours de 1,5 à 2 fois et réduit de 20% la consommation du charbon de bois. Les souffleries à cylindre assurent un flux d'air plus puissant (allant jusqu'à 12 insufflations d'air par minute au lieu de 2 ou 3) et permettent en outre de doubler le nombre des coulées par jour¹, ce qui augmente la production journalière de façon significative.

Mais l'innovation décisive qui révolutionne les équipements et les techniques de toutes les branches de l'industrie minière, c'est l'apparition en Oural des machines à vapeur. En 1763 déjà, un Ouralien,

Y. Polzounov, qui travaillait à l'époque dans les usines du district minier Kolyvano-Voskressenski en Altaï, avait conçu un projet de machine à vapeur industrielle à usage multiple. En 1765-1766, il met au point une installation utilisant l'énergie calorifique de la vapeur. Cette «machine actionnée par le feu pour les besoins de l'usine» fonctionne durant deux mois environ, puis tombe en panne avant d'être démontée à la mort de son inventeur. Les autorités et l'administration du district minier n'avaient pas compris l'intérêt d'une telle invention, laquelle tomba rapidement dans l'oubli.

Les premiers moteurs à vapeur apparaissent à la fin du XVIII^e siècle. En 1790, l'anglais O. Hill monte le premier moteur à vapeur connu dans l'Oural, une machine d'exhaure, dans la mine cuprifère de Goumechki. En 1803-1804 une machine hydraulique à vapeur est construite par un mécanicien de l'Administration des mines d'Ekaterinbourg, L. Sabakine, pour les mines d'or de Beriozovski

En 1817, les deux premiers bateaux à vapeur ouraliens sont construits dans l'usine de Pojva de la famille Vsévoljski, sous la direction d'un ingénieur éminent, l'inventeur et savant P. Sobolevski. Ces bateaux sont équipés de machines à vapeur montées dans la même usine. Dans les années 1810-1820, des machines d'exhaure et d'autres servant à remonter le minerai sont installées dans les mines de Beriozovski, dans celles de la rivière Touria et dans divers sites.

Cependant, à la différence de l'Angleterre où l'invention de James Watt avait rencontré le succès, en Oural ces moteurs à vapeur, quoiqu'apparus précocement, ne provoquaient pas l'intérêt. Le fait est que les premières machines à vapeur avaient une faible puissance, étaient peu économiques et tombaient souvent en panne, ce qui perturbait la production. Elles consommaient une énorme quantité de bois, dévorant littéralement leur combustible, c'est pourquoi les propriétaires d'usines, sous prétexte d'«épargner les forêts»,

introduisaient cette innovation sans hâte et avec beaucoup de réserve.

Au cours des années 1830, la tendance s'inverse. Des ateliers de construction mécanique plus importants sont construits, inspirés de modèles anglais. C'est ainsi qu'en 1819-1820, dans le district de Nijni Taguil, le «fief» des Démidov, Efm Tchérépanov et Miron Tchérépanov, deux mécaniciens serfs, inventeurs de talent, mettent en place à l'usine de Vyisk un «établissement mécanique» bien équipé avec des machines-outils de toutes sortes : tours, bancs d'ajusteur, perceuses,



Maquette de la première locomotive de 1834, Musée de Nijni Taguil

¹ On passe de deux à quatre coulées, de 180 à 300 pouds, ce qui fait passer la production journalière à 900, voire à 1 200 pouds.

tarauls et machines-outils universelles. Pour étudier l'industrie de construction mécanique hors de Russie, le père et le fils Tchérépanov étaient allés en Angleterre et en Suède. Ils commencent la production de diverses machines, dont des machines à vapeur très puissantes pour l'époque, à savoir une machine de 30 à 36 CV pour pomper l'eau de la mine Anatolievskaja (1827), une autre de 40 CV pour pomper l'eau dans l'usine de Kychtym (1832). En 1834, E. Tchérépanov et M. Tchérépanov construisent la première locomotive et le premier chemin de fer de Russie. Celui-ci avait 853 m de long et servait à transporter le minerai de fer de la mine Vyssokogorskaïa jusqu'à l'usine.

En 1837, une fabrique de construction mécanique domaniale est mise en service à Ekaterinbourg. Elle produit des équipements et des machines, dont des machines à vapeur, pour l'industrie minière. Elle joue un rôle d'entraînement, en suscitant l'installation d'équipements de traitement des métaux plus performants, permettant de travailler les détails de machines et de mécanismes de façon plus précise et minutieuse. En 1840, l'Oural compte déjà 73 moteurs à vapeur.

La croissance du potentiel énergétique des usines ouraliennes est aussi favorisée par l'installation de nouveaux moteurs hydrauliques, plus compacts et plus productifs, les turbines. La première turbine hydraulique ouralienne et russe est construite en 1838 dans l'usine d'Alapaïevsk par un maître-ouvrier, I. Safonov. Bientôt ces turbines sont adoptées dans beaucoup d'usines ouraliennes.

Autre profonde mutation technique, celle qui commence en Oural dans les années 1840 avec la transformation de l'affinage de la fonte par l'application de plusieurs procédés innovants qui améliorent la production du fer. Il s'agit du procédé de puddlage selon la méthode comtoise et la méthode du Lancashire. La méthode comtoise ou « méthode à petite gueuse » est mise au point en France, en Franche-Comté, dans les années 1820.

Elle se répand très vite en Europe et en Russie. Sa particularité consiste en ce que la tuyère étant située à l'horizontale, le jet d'air comprimé se dirige vers la dalle opposée à la tuyère. Le minerai commençant à fondre sous le jet d'air, la fonte coule vers le fond où elle réagit avec les scories ferrugineuses. La méthode comtoise fait brûler les impuretés plus rapidement, la gueuse obtenue est plus homogène. Ce procédé est plus productif et rentable que l'ancienne méthode allemande, dite « méthode à la vieille gueuse ». Le fer comtois se distingue par sa bonne qualité, grâce à « sa pureté et sa qualité incomparables ». Coûtant plus cher, il est réservé à la fabrication de canons de fusils et de différents objets utiles (faux, clous, etc.). Dans la première moitié des années 1840, on construit 50 fours comtois dans 6 usines. En 1861, 37 usines ouraliennes disposent de 364 fours comtois.

L'introduction du puddlage, procédé d'affinage de la fonte absolument nouveau, constitue une vraie révolution. Le four à puddler est inventé par Henri Cort en 1784 en Angleterre, mais il ne se répand qu'après l'amélioration réalisée en 1818 par Rogers. Lors du puddlage, la fonte est réchauffée dans le four à réverbère par un flux de gaz chauds et la décarbonisation de la fonte s'effectue grâce au brassage continu de la masse en fusion réalisée par un ouvrier à l'aide d'un ringard à crochet (le mot « puddlage » vient du verbe anglais *to puddle* qui signifie brasser). Les morceaux de fer ainsi obtenus sont envoyés au marteau-pilon où ils sont travaillés et débarrassés de leurs scories. Puis ils sont introduits dans un four à recuire avant de passer au laminoir pour être aplatis, étirés et réduits en barres de fer. Pour obtenir du fer de meilleure qualité, on répète plusieurs fois les opérations successives de réchauffe et de laminage.

Par rapport à l'affinage, le puddlage est plus productif et plus économique. Il consomme deux fois moins de charbon, la perte à la fusion n'étant que de 10 % au lieu de 25 à 30 %. Le four à puddler peut fonctionner non seulement au charbon de bois,

mais aussi à la houille, au bois, au bois mort, à la tourbe, etc., c'est-à-dire avec des combustibles peu coûteux, ce qui a son importance pour les usines dont les ressources forestières voisines sont déjà épuisées. Le puddlage permet d'augmenter la production de fer de façon considérable: déjà, dans les années 1840-1850, un four à puddler avait une production journalière de 120 à 150 pouds de fer alors qu'un four d'affinage ne dépassait guère 27 à 54 pouds. Au début des années 1860, un four à puddler a une production annuelle moyenne de 14 900 pouds de fer, trois fois plus que les 4 850 d'un four d'affinage.

C'est dans l'usine de Polevskoi appartenant à V. Vsévoljski que les premiers essais en puddlage sont entrepris en 1817. Cependant, le premier four à puddler d'importance industrielle est mis en service dans l'usine Kamsko-Votkinski en 1842, en particulier grâce à Samuel Penn, un maître expérimenté venu d'Angleterre. Dès lors, la pratique du puddlage se répand dans les usines ouraliennes. Dans les années 1840, les fours à puddler fonctionnent déjà dans nombre d'usines et, en même temps, on commence à construire des fours à puddler chauffés au gaz et des fours de corroyage au gaz. Vers 1860, sur 121 usines métallurgiques ouraliennes, 45 usines pratiquent le puddlage, le procédé comtois dans 24, le puddlage et la méthode comtoise en parallèle dans 13. La vieille méthode d'affinage, dite « méthode à la vieille gueuse », est conservée dans 39 usines.

Le processus de fusion dans les hauts fourneaux a aussi ses particularités dans l'Oural. Dès 1824 les hauts fourneaux de l'Europe occidentale se convertissent à l'air chaud. En Angleterre, ce procédé se répand largement au cours des années 1830. Dans l'Oural, au contraire, les hauts fourneaux à l'air froid fonctionnent encore longtemps. Les premiers essais du soufflage à l'air chaud ont lieu dans les années 1830-1840 et donnent de bons résultats, sans gagner de terrain dans les usines.



Le paysage industriel au début du XIX^e siècle : la ville-usine de Nijnaia Salda, 1835, par P. Bedenski (1766-1847), Musée de Nijni Taguil

Les hauts fourneaux ouraliens fonctionnant au charbon de bois au XIX^e siècle sont également réputés pour leur hauteur, leur puissance et leurs performances. Vers le milieu du XIX^e siècle, ils atteignent une hauteur de 15 m et un volume de 60 m³. Le plus grand haut fourneau de l'Oural, celui de l'usine Nijnaïa Salda, des héritiers de Pavel Démidov, culmine à 18,3 m. Dans les années 1850-

1860, la hauteur de 15,2 à 18,3 m est considérée comme la hauteur limite pour les hauts fourneaux au bois, dimension presque atteinte par la plupart des hauts fourneaux ouraliens. En France et en Allemagne ce type de haut fourneau a une hauteur de 10 à 12 m et un volume de 20 à 30 m³, en Suède et en Autriche, une hauteur maximale de 15 m pour un volume de 50 à 60 m³. Les fourneaux ouraliens,

hauts de taille et d'une meilleure géométrie intérieure, en dépit du soufflage à air froid, sont très productifs et rentables, leur capacité journalière étant de 800-900 à 1 200 pouds de fonte et même plus, une bonne performance pour les hauts fourneaux au bois de l'époque. Partout, coexistent les hauts fourneaux nouveaux, construits en maçonnerie plus légère, aux parois fines et à blindage riveté, le « système

écossais», et les autres, de forme elliptique (système de Vladimir Rachette), sans enveloppe extérieure ni blindage, avec une capacité de production plus grande. De 1860 à 1916, la production est multipliée par 5,4. Pourtant, après avoir eu au XVIII^e siècle une capacité de production bien supérieure aux hauts fourneaux anglais puis, pendant les deux à trois premières décennies du XIX^e siècle, des capacités de production équivalentes, les hauts fourneaux ouraliens doivent s'incliner, dès la première moitié du XIX^e siècle, devant les Anglais et le rapide développement de la métallurgie au coke. En 1860, la capacité annuelle moyenne d'un haut fourneau au coke anglais dépasse de 3,1 fois celle d'un haut fourneau au bois ouralien.

Métallurgie des non-ferreux

Au cours de la première moitié du XIX^e siècle, l'Oural reste la principale région d'extraction et de production du cuivre russe, mais cette industrie entre elle aussi dans une période de crise et de déclin. De 1801 aux années 1860, 14 usines sont fermées, dont 3 domaniales et 11 privées, du fait de l'épuisement de leurs mines. À la fin du XVIII^e siècle, le gouvernement renonce à fabriquer la monnaie de cuivre, le monnayage consommant 60 % du cuivre produit, et ordonne l'impression de papier-monnaie, ce qui affecte cette industrie et laisse le champ libre sur le marché international au cuivre anglais, suivi du cuivre chilien, australien et nord-américain. Le cuivre russe est peu à peu évincé du marché à partir des années 1830.

Depuis le milieu du XVIII^e siècle, les mines domaniales de Beriozovski étaient les seules à produire de l'or dans l'Oural. L'essor de la production au XIX^e siècle est favorisé par deux facteurs. Premièrement, devant le besoin urgent de moyens financiers du gouvernement dont la trésorerie a été épuisée par les guerres, le Sénat lance en 1812 un oukaze sur « L'octroi à tous les sujets de la couronne du droit de chercher et de travailler

les minerais d'or et d'argent», ce qui ouvre la voie à l'initiative privée. Deuxièmement, un porion de Beriozovski, L. Brounitsine, découvre en 1814 de l'or alluvionnaire dont l'exploitation industrielle commence sans tarder. Comme presque tous les lits des rivières des ruisseaux des deux côtés de la crête ouralienne se composent de sables aurifères, le lavage se fait presque partout. En 1823, l'Oural compte déjà 309 mines produisant 105 pouds d'or. En 1824, N. Démidov, à lui seul, obtint de ses mines 44 pouds 36 livres d'or. Une vraie « ruée vers l'or » saisit l'Oural, des milliers de chercheurs se précipitent dans la taïga, sur ses rivières et ruisseaux.

Grâce à la poussée de l'industrie de l'or dans l'Oural et en Sibérie, la Russie des années 1830-1840 dépasse les autres pays et se hisse au premier rang mondial. Dans les années 1830 elle produit un tiers de l'or mondial et, au cours de la décennie suivante, 47 %. Après 1848, ce sont les États-Unis d'Amérique qui prennent la première place grâce à la découverte de l'or californien. En 1851, l'Australie commence l'exploitation de ses sites alluvionnaires, rattrape les États-Unis et les dépasse même pour quelque temps. Dans l'Oural, cette décennie-là voit un certain fléchissement de la production d'or.

En 1819, on découvre le platine ouralien. La production industrielle commence dès 1824. Elle atteint au cours de la décennie 1830-1840 un niveau suffisamment important pour que le gouvernement décide de battre la monnaie en platine. Mais cette fabrication est arrêtée en 1845 et l'extraction du platine diminue brusquement. La demande n'augmente que vers les années 1860, avec l'utilisation de ce métal précieux dans l'industrie. L'Oural produit alors de 93 à 95 % du platine mondial et il bénéficie d'un vrai monopole sur le marché international. Le reste revient, pour une part réduite, à la Colombie, aux États-Unis, au Canada et, pour une quantité minime, à l'Afrique du Sud.

Une grande partie de l'extraction du minerai d'or et de platine se fait à la main, avec des outils

primitifs: pelles, pics, brouettes. Le lavage se fait avec des batées, sortes de caisses de lavage dont le fond est un plan incliné avec des tasseaux pour retenir les métaux précieux. Depuis 1830, pour actionner les machines de concassage, de lavage et les tambours des broyeurs, on commence à employer des machines à vapeur à côté des chevaux. Vers 1840, on fabrique des dizaines de machines pour laver l'or. Selon les témoignages de contemporains, les mines aurifères ouraliennes sont mieux équipées sur le plan technique dans les années 1850 que celles de Californie et d'Australie.

Difficultés et adaptations après l'abolition du servage

L'abolition de l'esclavage en 1861 et le passage au salariat signifient la destruction des anciennes structures sociales de la métallurgie ouralienne et de toute l'économie minière. En revanche, ils offrent des possibilités nouvelles pour une transformation capitaliste du patrimoine minier et son insertion dans l'économie de marché, ainsi que l'occasion de renouveler les matériels des industries. Après l'introduction du salariat, les industriels cherchent par tous les moyens à améliorer les aspects financiers et économiques de leurs entreprises, à intensifier le travail des salariés et à augmenter leurs rendements.

Les deux premières décennies après la réforme sont marquées par le passage de la majorité des industries métallurgiques ouraliennes du système manufacturier au système usinier. Dans les années 1860-1870, plusieurs usines remplacent les foyers traditionnels d'affinage, devenus obsolètes, par des fours à puddler, installent des turbines à eau, des marteaux à vapeur et, dès les années 70, commencent à mettre au point des fours de corroyage et des fours à puddler au gaz.

Cependant, le processus de modernisation avance très lentement. C'est que l'Oural minier, avec son régime et son mode de vie spécifiques, son esprit du « bon vieux temps » pré-capitaliste avec ses

techniques primitives, ses méthodes routinières et ses relations sociales mises en place à l'époque du servage, ne cède au mouvement qu'avec beaucoup de réticences. C'est seulement à la fin du XIX^e siècle, avec l'essor économique des années 1890, que les rythmes de la réorganisation capitaliste de l'industrie minière se traduisent dans la réalité.

Au moment de l'abolition de l'esclavage, l'équipement de la métallurgie ouralienne ne diffère pas beaucoup de celui des usines européennes ou américaines fonctionnant au charbon de bois. Or le passage au combustible minéral, qui signifie un niveau plus élevé de développement, s'avère impossible dans l'Oural car il ne possède ni charbon à coke ni chemin de fer pour l'acheminer depuis les contrées riches en houille.

Même pour les pays et les régions offrant toutes les conditions nécessaires à la mise au point de la fusion à la houille, ce passage est très lourd en investissements. Par ailleurs, comme il exige des nouvelles technologies, difficiles à maîtriser, il demande un temps considérable pour se répandre. Ainsi, en France, la production de la fonte à la houille commence en 1818, mais la métallurgie française au bois continue à prospérer jusqu'en 1855. Il a fallu trois décennies et demi pour que la métallurgie française à la houille dépasse celle au bois en volume de production².

Vers le milieu du XIX^e siècle, seuls deux pays se convertissent complètement au combustible minéral, la Grande-Bretagne et la Belgique. Dans tous les autres pays de l'Europe occidentale et aux États-Unis, la métallurgie au charbon de bois continue d'occuper une place importante et même dominante dans l'industrie³.

² En 1860, la fonte au coke dépasse la fonte au bois, avec les proportions respectives de 66 % et de 34 %.

³ En 1858, le taux de la fonte fabriquée au bois était de presque 29 % en Prusse, 38 % en France, 41 % aux États-Unis, plus de 50 % en Autriche et 100 % en Suède.

2. Les dynamiques de la fin du XIX^e siècle

Au cours des années 1880-1890, la cadence du rééquipement des usines métallurgiques ouraliennes s'accélère. Cette reprise de l'activité est conditionnée par un tournant dans la politique économique du gouvernement : passage du libre-échange au protectionnisme, modifications de la législation tarifaire, soutien financier apporté aux industriels miniers ouraliens. La métallurgie, le secteur de l'énergie, la construction mécanique et la construction de chemins de fer deviennent prioritaires et connaissent un véritable essor.

Ces changements, soutenus par une demande constante de métaux sur le marché intérieur et une tendance régulière à la croissance de la production, permettent un assainissement financier de l'économie minière et métallurgique et une mise en place plus énergique des innovations technologiques. De nouvelles usines métallurgiques, 16 en tout, sont construites entre 1880 et 1890, dont les très importantes usines de Tchoussovoskoï (1883), Nadjinski (1896), Acha-Balachovski (1900). Elles sont équipées de matériel performant acheté dans les pays de l'Europe occidentale et aux États-Unis ou bien fabriqué dans des usines russes. La production se concentre sur les entreprises techniquement les plus avancées, soit une vingtaine d'usines importantes et bien équipées, produisant la plus grande partie du métal⁴.

Une des particularités de l'Oural reste que, dès cette époque, des nouveaux ateliers modernes et performants voisinent au sein d'une même usine

⁴ Dans les années 1890 l'Oural ne possédait que deux usines produisant annuellement 1 million de pouds de fonte (usines Nijnésaldinski et Béloretski) et 14 usines produisant de 500 000 à 1 million de pouds ; en 1900, elles sont 11 qui produisaient annuellement 1 million de pouds et plus, et 37 dont la capacité de production est de 500 000 à 1 million de pouds.

avec des installations obsolètes. Ainsi, dans l'usine de Nijni Taguil, à côté de trois fours Martin, six fourneaux archaïques continuent à fonctionner, des ponts-roulants pneumatiques voisinent avec des vestiges des anciens temps. Cette disparité exotique, cette mosaïque empêchent d'évaluer de façon objective le niveau d'équipement des usines ouraliennes. Souvent, au vu de quelques études de cas, on a pu aboutir à des conclusions trop négatives et erronées sur l'état technique de l'industrie minière ouralienne en général.

Ainsi, au cours des deux premières décennies suivant la réforme (1860-1870), la métallurgie ouralienne se développe lentement. C'est seulement dans les années 1870 qu'elle retrouve le niveau de 1860 avant d'augmenter progressivement sa capacité de production. Dans les années 1880-1890, grâce à un soutien financier considérable apporté par le gouvernement à la construction de nouvelles usines importantes et à la modernisation de quelques anciennes industries, la production de la fonte et du fer de l'Oural augmente rapidement. Pendant la décennie de 1890, la Russie et l'Oural connaissent un puissant renouveau économique. La production de fonte est multipliée par 1,8 et celle d'acier par 7,2. En 1900 les usines ouraliennes produisent 50,1 millions de pouds de fonte, quantité record que la métallurgie ouralienne ne dépassera qu'une fois par la suite, en 1913-1914.

Modernisation technique

Cette augmentation de la production est obtenue grâce à la modernisation du parc des machines. Les hauts fourneaux ancien modèle, « ces pyramides en pierre, grosses et laides » selon les contemporains, sont remplacés par des nouveaux plus élevés, jusqu'à 17 à 17,8 m, à la maçonnerie moins épaisse. Fonctionnant à gueulard fermé, ce qui permet de récupérer la chaleur des gaz,

les nouveaux hauts fourneaux adoptent enfin le soufflage à air chaud⁵.

Au lieu des anciens appareils de chauffage de l'air en pierre ou en fonte, on installe des appareils Cowper. Au lieu des anciennes souffleries procurant un vent faible et inégal, on installe des machines plus performantes et plus puissantes. Les interminables ponts inclinés en bois par lesquels des voitures attelées de chevaux acheminaient le minerai, le charbon et les fondants au gueulard, sont remplacés par des treuils verticaux mécaniques (et plus tard électriques). La modernisation des hauts fourneaux permet d'augmenter leur rendement⁶.

Le puddlage se développe avec succès dans les usines ouraliennes jusque dans les années 1890, atteignant 70 % de la production. La production du fer puddlé augmente encore, mais avec la mise au point des procédés Bessemer et Martin, elle va diminuer et elle sera peu à peu complètement remplacée par ces nouvelles techniques de production.

Les premiers fours Martin dans l'Oural sont construits dans l'usine de Votkinsk (1871) et dans la fabrique de canons de Perm (1875). On en compte 12 en 1890 et 42 en 1900. En 1876, K. Polenov met au point à l'usine Nijnésaldinski « une méthode Bessemer russe » sans parvenir pour autant à la faire adopter. À la fin du XIX^e siècle deux entreprises seulement, les usines Nijnésaldinski et Katav-Ivanovski, appliquent le procédé Bessemer. En 1900, la part des aciers Bessemer et Martin constitue presque la moitié (49 %) de tout le métal produit dans les usines ouraliennes. Dans le même temps,

de nouveaux moteurs puissants, machines à vapeur et turbines hydrauliques, permettent la construction et l'entraînement de laminoirs plus performants et d'autres installations métallurgiques. Le battage aux marteaux pour aplanir les masses de fer en feuilles est abandonné au profit du laminage. Les laminoirs dont les rouleaux ont une vitesse de rotation lente sont partout remplacés.

L'industrie du cuivre

Après la réforme de 1861, la production de cuivre décline, du fait d'une technologie arriérée, fondée sur le travail bon marché des serfs. Les propriétaires sont à court de moyens financiers ou tout simplement n'ont pas envie d'investir dans la modernisation des usines et dans leur fonctionnement compte tenu des conditions du marché. L'approvisionnement en matières premières revêt un caractère aléatoire, car les gisements de grès cuprifères s'épuisent. Au niveau international, la concurrence va s'accroissant, ce qui conduit à la perte non seulement des marchés extérieurs, mais aussi d'une partie du marché intérieur. Dans les années 1860-1870 l'afflux en Europe de cuivre à bas prix en provenance des États-Unis et du Chili pousse à la baisse des prix sur les marchés extérieur et intérieur, ce qui provoque une brusque augmentation des importations de cuivre étranger⁷. L'industrie du cuivre ouralien, dépassée sur le plan technologique et ayant épuisé bien des gisements, n'a pas la force de lutter contre la concurrence étrangère et la production continue à baisser jusqu'en 1879. Mais ensuite, une reprise se manifeste, liée à la demande de cuivre en provenance des industries de constructions mécaniques et de constructions électriques, à l'introduction des droits protecteurs sur les importations du cuivre, à la concentration et

la modernisation de la production dans les usines de grande taille et dans les mines de cuivre.

Presque toutes les fonderies de cuivre du pré-Oural de Perm dont la production reposait sur de petits bassins de cuivre sablonneux arrêtent leur production. L'une après l'autre celles de l'Oural du Sud en font autant à cause de l'épuisement des grès cuprifères de Kargala. En 1902, la dernière usine domaniale, Yougovski, est fermée. Deux usines se placent en tête de l'industrie du cuivre ouralienne, Bogoslovski et Vyiski, du district de Nijni Taguil, le « fief » des Démidov. Ces deux usines produisent 80 % du cuivre ouralien et 42 % du cuivre russe. La chute de la production de cuivre dans l'Oural et le développement de cette industrie dans de nouvelles régions, au Kazakhstan et dans le Caucase, sont le signe de la fin de la suprématie ouralienne.

L'industrie de l'or

L'abolition de l'esclavage en 1861 n'a pas beaucoup d'impact sur l'industrie de l'or ouralienne, car même avant la réforme elle s'appuyait sur le travail de salariés. L'État, principal propriétaire, menait une politique dynamique dans ce secteur, dans plusieurs exploitations de taille différente, dont les richissimes mines de Beriozovski et de Miass, ce qui lui assurait le contrôle d'une importante partie de la production aurifère dans l'Oural. À la suite de l'abolition de l'esclavage, le Trésor est privé de la main-d'œuvre servile bon marché et est obligé de réduire sa production d'or et de platine. Entre 1864 et 1868, les mines domaniales produisent encore 491 pouds d'or (26 % de l'or ouralien), mais déjà en 1880 tout l'or produit dans l'Oural relève des entreprises privées.

L'industrie ouralienne de l'or et du platine se basait traditionnellement sur le travail manuel et l'utilisation des mécanismes les plus primitifs pour le concassage et le lavage. Les témoins contemporains étaient frappés par la vétusté et le caractère rudimentaire du matériel d'un secteur

5 En 1885, on compte 43 hauts fourneaux au soufflage à air chaud, soit 42 % du total. En 1900, il n'y a plus que 15 hauts fourneaux au soufflage à air froid (11 %).

6 Un haut fourneau ouralien avait un rendement moyen de 145 100 pouds en 1860 et de 363 500 pouds en 1900, c'est-à-dire 2,5 fois plus. En 1860, à la veille de l'abolition de l'esclavage, 52 % du fer produit relevait de la méthode de puddlage, 48 % de la réduction indirecte.

7 En 1861, la Russie importe 23 700 pouds de cuivre ; en 1880, 540 900 pouds de cuivre sont importés !

qui produisait les métaux les plus chers. Une part importante de l'or et du platine était extraite par des orpailleurs au moyen de pelles, de pics, de brouettes et de batées. Dans des mines importantes on utilisait les machines les plus simples.

En 1870 on adopte un nouveau Règlement sur la production d'or par les particuliers qui permet «à tous les sujets de la couronne russe et à tous les étrangers sans distinction d'état social d'extraire de l'or». Mais cet essor est de courte durée. Déjà au début des années 1880 l'industrie de l'or est à nouveau en crise⁸. C'est que les riches lentilles d'or alluvionnaire en exploitation depuis plusieurs décennies, sont épuisées. De 1814 aux années 1860, la teneur moyenne en or pour 100 pouds de sable aurifère faisait état de 85½ parts, en 1874 elle n'en fait plus que 30. Reste l'or des mines que l'État vient de vendre aux particuliers. Les filons les plus riches ayant déjà été exploités, il faut en chercher d'autres en creusant toujours plus profond, ce qui demande de gros investissements et de la mécanisation. Les puits atteignent 47 m dans les mines de Beriozovski et 53 m dans celles de Kotchkar.

En 1886, l'ingénieur Zélenkov monte pour la première fois dans l'Oural une extraction aurifère par le procédé de chlorination, qui donne naissance à une nouvelle branche de production de l'or dans la région. Depuis 1891, on applique un nouveau procédé chimique de traitement d'or, celui de cyanuration.

Malgré son caractère aléatoire, la production ouralienne d'or reste relativement stable pendant les années de la période qui suit la réforme : l'Oural produit annuellement près de 1/5 de l'or russe. En 1892 la production connaît son apogée, 751 pouds d'or, volume maximal atteint avant la Révolution. C'est la Sibérie orientale qui devient la première région productrice avec 70 % de l'or national. La plus grande partie de l'or provient de lentilles

alluvionnaires, les filons ne sont traités que dans les mines importantes.

L'industrie du platine

Le progrès technique se traduit ici par le remplacement des machines et des dispositifs simples et primitifs par de plus performants au rendement plus élevé, par la mécanisation des travaux, par une utilisation toujours plus fréquente des machines à vapeur et des moteurs électriques. Jusque dans les années 1890, l'extraction du platine reste précaire. Mais par la suite on constate une hausse rapide provoquée par la demande émanant des constructions électriques, de la chirurgie et de la prothèse dentaire. En 1901 l'Oural produit 388 pouds de platine, maximum obtenu avant la Révolution. Avec le monopole de l'extraction du platine, l'Oural produit de 93 à 95 % du platine mondial. Mais le traitement du platine brut, qui contient de 15 à 25 % d'impuretés, ne se fait pas en Russie. Presque tout le minerai est expédié à l'étranger à des entreprises londoniennes, parisiennes et allemandes pour obtenir du platine pur, utilisable dans l'industrie. La plus grande usine de traitement de platine brut au monde se trouve à cette époque dans les environs de Paris.

Avant l'abolition de l'esclavage, le rôle dominant dans l'énergie utilisée par les usines métallurgiques ouraliennes revient sans partage aux moteurs hydrauliques, roues à eau et turbines. En 1860, 64 turbines hydrauliques fonctionnent en Oural, et leur puissance cumulée est de 2 355 litres par seconde, soit 10 % de la puissance totale des usines ouraliennes. On compte encore 16 602 roues à eau avec une puissance cumulée de 18 048 litres/seconde, pour 74 % de la puissance totale développée. Or, dans la plupart des cas, les turbines n'ont qu'une faible puissance (30-40 litres/seconde), ce qui freine considérablement la productivité : faible capacité des machines soufflantes, faible puissance des marteaux hydrauliques qui ne peuvent corroyer

les gros plis du fer, faible vitesse de rotation des rouleaux des laminoirs, ce qui oblige à réchauffer les lingots refroidis plusieurs fois.

Les machines à vapeur, dont la puissance installée double entre 1890 et 1900, procurent la moitié de la puissance totale des moteurs ouraliens⁹. Néanmoins les moteurs hydrauliques continuent à jouer un rôle important. En 1900, les huit usines métallurgiques de la province de Perm ne possèdent pas un seul moteur à vapeur, tous les dispositifs étant actionnés par des roues hydrauliques. Dans plusieurs usines, les moteurs à vapeur sont souvent utilisés en appoint des roues à eau au moment des étiages ou du gel.

À la fin du XIX^e siècle, les usines ouraliennes commencent à utiliser l'énergie électrique. En 1887 les usines de Motovilikha et de Vrkhniaïa Salda installent un éclairage électrique. En 1900 cet éclairage existe déjà dans 20 usines de la province de Perm. Dans certaines usines, on commence à utiliser l'électricité pour la production. À Motovilikha depuis 1890, on pratique la soudure électrique d'après la méthode de N. Slavianov. En 1894 une centrale électrique est construite. Dans les années 1896-1899 sont mis en service des ponts roulants électriques et les machines-outils pour l'usinage des métaux sont munies de moteurs électriques.

L'Oural en concurrence

Après la réforme, la métallurgie ouralienne au charbon de bois est incapable de rivaliser avec la métallurgie au coke du sud de la Russie. Dans les steppes du Donetz, en effet, se constitue une nouvelle région métallurgique basée sur le combustible minéral et le système capitaliste. Elle attire de puissants flux d'investissements russes et étrangers et

⁸ La production d'or dans l'Oural baissa, passant de 626 pouds en 1879 à 450 pouds en 1882.

⁹ En 1860, sur les 46 districts miniers privés de l'Oural, 15 avaient des machines à vapeur (33 %), et sur les 22 usines domaniales, 15 également, mais qui représentaient les 68 % restant.

se développe avec une rapidité spectaculaire, surtout après la mise en service en 1882 du chemin de fer Ekaterininskaïa reliant les mines de fer de Krivoï Rog aux usines métallurgiques et aux houillères du Donbass. En 1895, le Sud prend le pas sur l'Oural en matière de production de fonte : en 1900 son volume de production est deux fois plus important et l'Oural perd la première place qu'il occupait depuis presque deux cents ans.

Jusqu'à la fin des années 1890, l'Oural et le Sud n'étaient presque pas en concurrence sur le marché intérieur. Le Sud s'était surtout préoccupé d'exécuter les commandes des chemins de fer pour des rails, essieux, poutres-caissons, etc. Mais, à la fin des années 1890, quand les commandes de l'État pour la construction du chemin de fer se réduisent, le Sud réoriente sa production vers le fer marchand et commence à évincer le fer ouralien de ses marchés traditionnels dans la partie européenne de Russie. La métallurgie au charbon de bois par ses caractéristiques économiques et techniques ne peut concurrencer la métallurgie au coke qui produit des quantités beaucoup plus importantes de fonte moins chère et à moindre coût. En 1900, la production annuelle de fonte d'un haut fourneau ouralien fonctionnant au charbon de bois est de 359 000 pouds, celle d'un haut fourneau du Sud fonctionnant au coke de 2,04 millions de pouds, c'est-à-dire 5,7 fois plus.

3. Crises et reprises avant 1917

Entre 1900 et 1903, la Russie connaît une crise économique sévère, qui se manifeste en Oural par une forte diminution de la production de fonte. En 1909 celle-ci a baissé de 31 % depuis 1900. La production de fer marchand et de fer laminé s'effondre. La seule possibilité de survie économique pour plusieurs usines ouraliennes est d'augmenter l'écoulement du fer vers la Sibérie et de produire en grosse quantité le fer en tôle que demande le marché

mais que les usines du Sud ne produisent pas. La production de fer en tôle augmente ainsi en dix ans (de 1899 à 1909) de 1,8 fois. Autre porte de sortie, la production de profilés, un produit plus cher, qui exige beaucoup de main-d'œuvre.

Les industriels ouraliens voient la sortie de la crise dans la concentration continue et la spécialisation de la production, dans la création de monopoles capables de maintenir les prix des métaux à un niveau élevé et d'assurer l'écoulement de la production en supportant la concurrence des usines du Sud. En 1906, ils réussissent à créer le consortium «Krovlia»¹⁰ un groupement monopolistique de vente de fer en tôle qui réunit les 10 plus grands districts miniers de l'Oural, et produisent environ 70 % du fer en tôle ouralien. Des usines ouraliennes participent aussi aux consortiums pan-russes «Gvozd'»¹¹ en 1904, «Med'»¹² en 1908.

La crise économique de 1900-1903 et la dépression industrielle provoquent la fermeture de plusieurs petites usines, obsolètes sur le plan technique et au rendement trop faible. Des 111 usines métallurgiques qui fonctionnaient dans l'Oural, il n'en reste plus que 81 en 1913 : en 13 ans, un tiers a disparu. La production continue à baisser de 1904 à 1909. Mais à partir de cette date s'opère une vraie relance économique, au point que, à la veille de la guerre de 1914, les indices d'avant la crise sont à nouveau atteints. Cette reprise est due essentiellement à un effort d'équipement et de modernisation sans précédent.

Les vieux hauts fourneaux à faible rendement sont arrêtés partout. Les nouveaux, avec un volume utile de 150 m³ et plus, permettent une production accrue¹³. En 1910, l'Oural ne compte plus que 4 hauts fourneaux à soufflage à air froid.

10 Ce qui veut dire «Toiture».

11 Ce qui veut dire «Clou».

12 Ce qui veut dire «Cuivre».

13 Elle passe de 363 000 pouds en 1900 à 507 000 en 1910, soit une croissance de 1,4.

Les bas fourneaux et les fours à puddler, devenus obsolètes, sont partout détruits et remplacés par des fours Martin. La production d'acier Martin et Bessemer est multipliée par 2,2 en dix ans¹⁴, et le poids spécifique de l'acier coulé – Martin et Bessemer – dans la production totale des métaux au cours de la même période augmente de 49 à 94 %. Le fer corroyé (fer d'affinage et fer puddlé) est presque partout supplanté par le métal coulé – aciers Martin et Bessemer – ce qui témoigne des profonds changements qualitatifs survenus dans la métallurgie ouralienne.

Dans les ateliers de laminage les trains d'ancien modèle, primitifs et peu puissants, sont remplacés par des trains de laminage nouveaux, mus par de puissantes turbines, des machines à vapeur et des moteurs électriques. L'efficacité énergétique des usines connaît aussi des progrès considérables. Les vieilles roues à eau du XVIII^e siècle sont partout démontées et remplacées par des turbines hydrauliques et des machines à vapeur de centaines et même de milliers de chevaux. À partir de la fin du XIX^e siècle, plusieurs usines commencent à utiliser l'énergie électrique pour la production. Dès le début du XX^e siècle, les moteurs à combustion interne se multiplient. En 1910, la proportion des moteurs à vapeur est déjà de 62 %, celle des moteurs hydrauliques de seulement 32 %, celle des moteurs électriques, selon les données de 1906, de 6 %. La roue hydraulique qui, durant deux cents ans, avait servi de base énergétique à la métallurgie ouralienne, tombe en désuétude. Aujourd'hui dans l'Oural, il n'en reste pas une seule, pas même comme pièce de musée en exposition !

Dans les mines de fer, de charbon et dans les mines d'or, on installe de puissantes machines à vapeur, des monte-charges électriques, des pompes et des treuils, des machines à air comprimé. C'est

14 Elle passe de 18,8 millions de pouds en 1900 à 41,1 millions de pouds en 1910.

le début du forage pneumatique, c'est le temps des premières excavatrices et des premiers transporteurs aériens. Le rééquipement technique devient le moyen le plus efficace d'assurer la compétitivité des produits et d'augmenter l'efficacité financière et économique des entreprises.

La relance économique de 1910-1914 permet à la métallurgie ouralienne d'améliorer ses positions sur les marchés et d'augmenter sa production de métaux. Pendant la Première guerre mondiale, lorsqu'elle est obligée de se réorienter vers les produits de guerre, elle peut renouveler ses installations, les augmenter et les moderniser. En 1913, l'Oural atteint et dépasse les indices de 1900¹⁵. Néanmoins, en 1913, la part de l'Oural dans la production de fonte russe n'est plus que de 22 %.

4. Modernisation de la métallurgie des ferreux et non ferreux

Au cours des premières années du XX^e siècle, les besoins en cuivre électrolytique augmentent brusquement. La hausse de la demande de cuivre de la part des industries de constructions mécaniques et électriques et l'augmentation des droits de douane s'avèrent des stimulants importants pour la modernisation et le développement de l'industrie de cuivre sur la base de son rééquipement technique.

En 1908, la société anglaise «Kychtym Corporation», qui a racheté les actions du district minier de Kychtym, décide de mettre la priorité sur le développement de la production de cuivre. En 1908, l'usine de cuivre électrolytique de Nijni Kychtym, la plus grande en Russie, est mise en exploitation. Elle produit 1 000 pouds de cuivre par jour. À Karabach est construite une fonderie de cuivre avec deux énormes fours *water-jacket*, dont

la consommation journalière est de 25 à 30 000 pouds de minerai. L'usine utilise des motrices électriques, des locomotives à vapeur, des ponts roulants électriques, des élévateurs pneumatiques. En 1914 l'usine est la première en Russie à mettre en service un puissant four à réverbère régénérateur, dont la sole est de 174 m². En 1915, l'usine de Karabach produit près d'un tiers du cuivre russe. Dans l'usine de Verkhni-Kychtym on construit un four régénérateur long de 44,2 m, gigantesque pour l'époque. Toutes ces entreprises ont les équipements les plus modernes de leur temps.

À la veille de la Première guerre mondiale, nombre d'usines de cuivre équipées d'installations modernes sont mises en services. Des sept usines fonctionnant dans la région, deux occupent une position de premier plan, l'usine Bogoslovski et celle de Nijni Kychtym qui produisent 70 % de tout le cuivre ouralien en 1914. La plus grande partie de la production de cuivre se trouve sous le contrôle du capital étranger. Des sociétés britanniques concentrent entre leurs mains 66 % de l'extraction de minerai de cuivre et le contrôle du consortium «Med'» appartient à l'actionnariat étranger. Les nouvelles usines permettent un accroissement rapide de la production de cuivre dans l'Oural, multiplié de 4,6 fois¹⁶. Cependant l'extraction intensive de minerai provoque une chute de la production et l'épuisement des mines. Vers 1916, la profondeur des excavations dans les mines de Mednoroudyansk du district de Nijni Taguil atteint 320 m, et le gisement est complètement épuisé. En 1916, l'usine de Vyisk est arrêtée et démontée, au vu du tarissement complet des ressources minières.

Dans l'extraction de l'or et du platine, un rôle important revient maintenant aux dragues, vraies machines flottantes, pour extraire de l'or et du platine du fond de rivière et de lacs. Tout le

processus de dragage est mécanisé. Les premières dragues achetées aux Pays-Bas apparaissent en 1900 à Néojidanni sur la rivière Is. En 1904, l'Oural compte déjà 12 dragues et à la veille de la Première Guerre, il y en a 50. C'est l'usine de Néviensk qui construit des dragues depuis 1902, ainsi que l'usine Poutilov. Tous les mécanismes des dragues sont actionnés par des moteurs à vapeur. En 1915, à Kytlym, dans le district Nikolaïé-Pavdinski, on installe deux dragues américaines à moteur électrique. À la veille de la Première Guerre, les dragues produisent jusqu'à 20 % de l'or et 50 % du platine de la région.

D'importantes mutations surviennent dans l'industrie de l'or et du platine. De 1880 à 1913, la part de l'or alluvionnaire chute de 83 à 24 %, et celle de l'or des mines augmente de 17 à 50 %. L'or obtenu par procédé chimique représente 25 % de la production aurifère ouralienne de 1913. On voit donc que 2/3 de l'or sont désormais obtenus par des procédés industriels. À la fin du XIX^e et au début du XX^e siècle, l'Oural produit régulièrement environ 1/5 de l'or russe.

Jusqu'en 1913, la production aurifère de l'Oural reste au niveau de 550 à 650 pouds par an et celle du platine, de 300 à 350 pouds. Au cours de la Première guerre mondiale, les ouvriers et orpailleurs des mines et gisements alluvionnaires sont mobilisés dans l'armée. De ce fait, et aussi à cause d'autres difficultés liées à la guerre, la production d'or et de platine chute de moitié.

Concentration de la production

Au début du XX^e siècle, un groupe de 15 à 20 grandes usines techniquement avancées occupent une position de premier plan dans la métallurgie ouralienne, leur part revenant à plus de la moitié de la production régionale. En 1914, les 4 usines plus importantes, dont la production annuelle est de plus de 2 millions de pouds – Nadejdinski, Nijnésaldinski, Tchoussovskoi, Votkinski –

15 Soit 56 millions de pouds de fonte, 55 millions de pouds de fer et d'acier marchands, 41 millions de pouds de tôles et de profilés.

16 De 241 100 pouds en 1900 jusqu'à 1 101 900 pouds en 1912.

produisent 40 % de tout l'acier ouralien. Le laminage de rails se fait dans cinq usines, mais presque tous les rails (99 %) sont fabriqués dans deux d'entre elles, Nadejdinski et Nijnésaldinski. En 1914 les grosses usines techniquement les plus avancées fabriquent le quart de toutes les productions et plus de tiers des produits métalliques de la région.

Dans l'industrie de l'or et du platine la concentration de la production et des capitaux entre les mains de gros industriels prend aussi de l'ampleur. En 1913, 32 % de l'or ouralien est produit par 3 ou 4 entreprises, et 75 à 80 % du platine par 6 grosses firmes. Vers 1917 la plus grande partie de la production d'or et de platine de l'Oural se trouve sous le contrôle du capital étranger, britannique, français et belge. La création à Ekaterinbourg d'une raffinerie d'or, appelée à libérer l'industrie ouralienne du platine des courtiers étrangers, ne commence qu'en 1914, et ce n'est qu'en février 1917 qu'elle entre en service.

Énergie et niveau d'équipement

En 1916, la puissance cumulée de tous les moteurs d'usines du complexe métallurgique de l'Oural totalise 183 600 CV, dont 67 % sont dus aux moteurs à vapeur, 22 % aux moteurs électriques, 5,5 % aux moteurs à combustion interne, 5 % aux moteurs hydrauliques. La guerre civile qui commence dans la région au courant de l'été 1918 empêche l'installation des nombreux moteurs électriques fournis aux usines ouraliennes. La guerre finie, il s'avère que les centrales électriques de l'Oural possèdent nombre de groupes électrogènes prêts à fonctionner mais toujours pas installés, dont la capacité égale 26 120 KW (35 523 CV). Cette ressource permet de mettre en service des usines électriques sans devoir recourir à l'achat d'équipements énergétiques jusqu'au milieu des années 1920.

Au début de la guerre civile, le potentiel énergétique de l'Oural est de 67 % par rapport

au sud de Russie. Entre 1914 et 1916, la quantité moyenne d'énergie électrique par ouvrier dans l'Oural est de 1,55 CV et abstraction faite des manœuvres de 2,4 CV. Dans le sud de la Russie, les chiffres sont respectivement de 4,3 et 4,8 CV. Si on compare avec les États-Unis où en 1909 le nombre d'ouvriers dans l'industrie métallurgique est de 343 000 et le potentiel énergétique de cette industrie de 3 405 000 CV, la quantité moyenne d'énergie par ouvrier est de 9,9 CV, et dans les usines à cycle métallurgique complet, de 26,8 CV, c'est-à-dire trois fois celle du sud de la Russie et 8,3 fois celle de l'Oural.

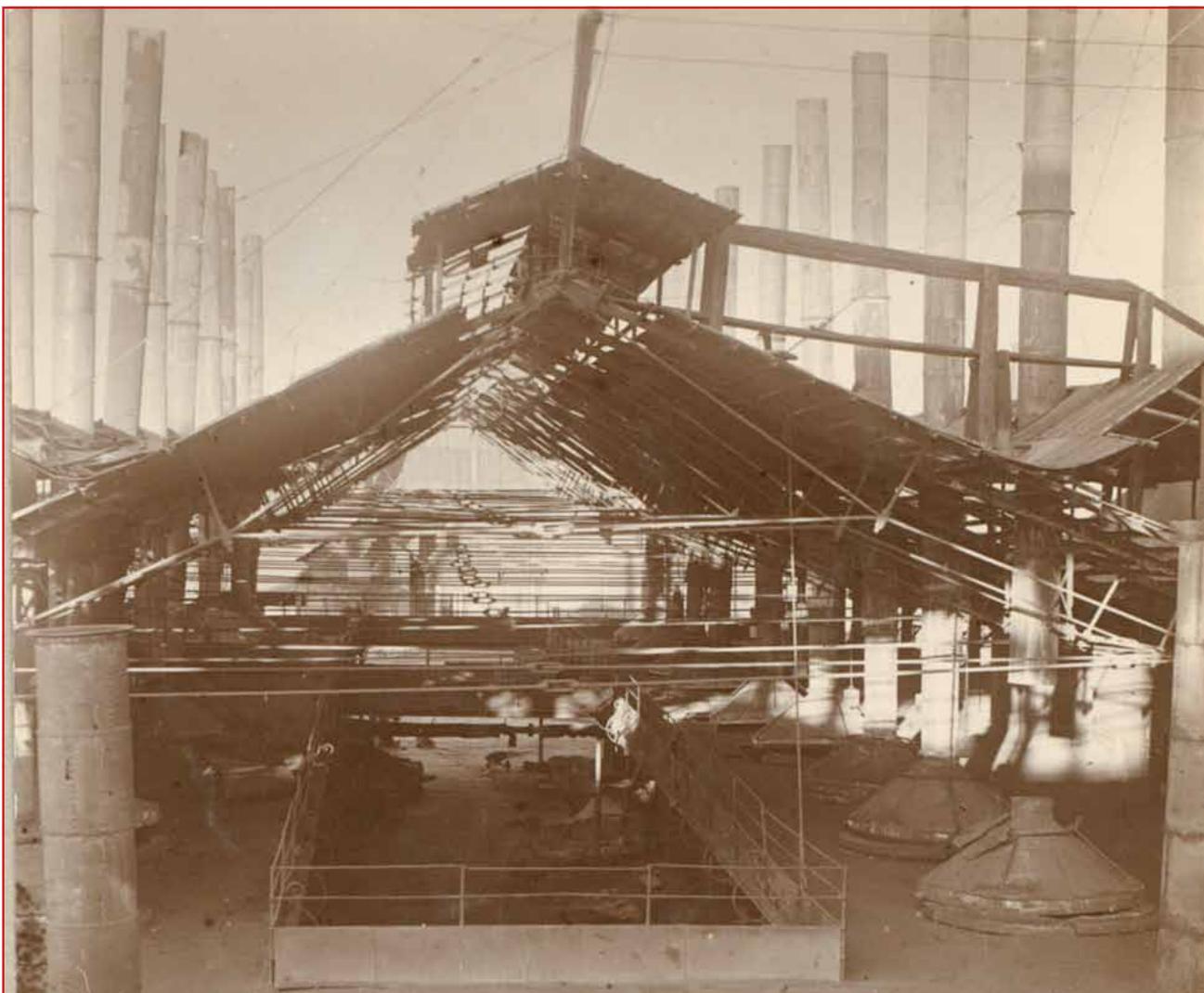
Le niveau technique de l'industrie minière ouralienne à la veille de la Révolution de 1917 diffère de façon radicale de celui des années 1880. Vers 1917 il ne reste plus dans l'Oural de hauts fourneaux d'ancien modèle en fonctionnement. En 1910 il reste encore 4 fours à soufflage à air froid, mais bientôt ils sont reconvertis en soufflage à air chaud ou éteints. Il reste encore quelques bas fourneaux à titre de curiosité. Dans les usines de 1916 l'énergie est principalement fournie par les moteurs à vapeur qui constituent 67 % de la puissance totale de tous les moteurs. Avec les moteurs électriques et ceux à explosion, la proportion monte à 95 %.

5. Bilan de la Révolution industrielle

Depuis Pierre I^{er} jusqu'aux premières décennies du XX^e siècle, l'Oural s'est spécialisé essentiellement dans la production de fonte et de fer. La transformation des métaux et les constructions mécaniques ont été peu développées. Vers le début du XX^e siècle, à côté des usines domaniales tournées traditionnellement vers la production d'armes (pièces d'artillerie, obus, armes blanches) et en partie de bateaux (usine de canons de Perm et usine de Votkinsk) et de locomotives à vapeur (usine de Votkinsk), il existe quelques petites productions privées de constructions mécaniques et de fonderie.

Ainsi près de 90 % de la fonte et du fer produits dans l'Oural sont envoyés vers d'autres régions du pays. Sur le marché local les usines ouraliennes ne vendent pas plus de 2 millions de pouds de fer par an, et encore la plus grande partie de ce métal est-elle consommée par les forges. Quand la conjoncture s'est dégradée sous l'impact de la concurrence des usines du Sud, de la crise économique de 1900-1903 et de la dépression économique qui s'en est suivie, nombre d'usines métallurgiques ont été fermées et certaines se sont réorientées vers d'autres produits, tendance accentuée pendant la Première guerre mondiale. La mobilisation des usines métallurgiques privées pour les fabrications de guerre et leur réorientation vers les commandes militaires sont autant de facteurs qui exigent une modernisation radicale de la structure de production. Les usines passent des opérations purement sidérurgiques à l'usinage mécanique du métal, en montant des ateliers de fabrication d'objets finis : grenades à main, mines, casques, gamelles, gourdes, outils portatifs de tranchée, fils barbelés, cuisines roulantes, etc. L'Oural cesse alors d'être une région se limitant à l'extraction minière et à la sidérurgie pour devenir un important centre de transformation des métaux. Plus tard, pendant la Guerre civile et la période de reconstruction, la fermeture massive des petites usines métallurgiques obsolètes sur le plan technique ou leur réorientation vers d'autres types de produits augmenteront davantage la part des secteurs de transformation des métaux et de constructions mécaniques dans l'industrie ouralienne.

Le capital bancaire russe et étranger accapare de plus en plus de districts miniers ouraliens. Vers le mois de décembre 1917, les banques établissent un contrôle absolu sur 16 des 18 sociétés minières par actions existant en Oural. Presque toute l'industrie minière et métallurgique passe sous contrôle des 9 banques commerciales les plus importantes de Saint-Pétersbourg et de quelques grandes banques étrangères (françaises, britanniques, belges). En



Dans l'usine de Vyiski, à la fin du XIX^e siècle

1917 il n'y a dans l'industrie minière et métallurgique que deux petites sociétés par actions qui restent entre les mains de leurs anciens propriétaires et fonctionnent hors du contrôle du capital bancaire, ainsi que quatre districts miniers qui n'ont pas adopté l'actionnariat – Stroganovsky, Tchermozsky, Revdinsky et Polevskoi.

L'Oural voit un renouvellement presque complet du patronat. En 1917, les anciens propriétaires ne contrôlent plus que 2% du total des capitaux sociaux des sociétés minières. Ces anciens « souve-

rains absolus » des districts miniers où tout le pouvoir leur appartenait *de facto*, ces magnats industriels d'autrefois se changent en simples actionnaires perdus dans la foule anonyme de leurs semblables. Les bases traditionnelles sur lesquelles reposait la puissance des industriels ouraliens, à savoir leurs colossales propriétés foncières servant d'appui économique aux survivances du servage dans la région, se mettent à vaciller. Certains domaines perdent leur statut minier après avoir arrêté la production métallurgique et aborné leurs terres afin d'en attri-

buer des parcelles aux paysans et aux habitants des villes-usines. Les propriétés foncières des industriels ouraliens s'amoindrissent, passant de 12 551 180 déciatines¹⁷ en 1860 à seulement 6 038 626 déciatines. Vers 1917, les propriétaires fonciers ne possèdent plus que la moitié des terres qu'ils détenaient avant la réforme de 1861.

Malgré un développement relativement rapide vécu par l'industrie russe dans la deuxième moitié du XIX^e et au début de XX^e siècle, les conditions sociales et politiques du régime tsariste freinent le progrès de son économie. Au cours de la période allant de 1860 à 1913, le décalage existant entre la Russie et les pays développés de l'Occident ne diminue pas, au contraire, et dans certains domaines il s'accroît. La production de fonte russe, qui représentait en 1860 40% de celle des États-Unis et 61% de la production allemande, s'effondre en 1913 et tombe à 13 et 28% respectivement. En 1913, la production de fonte par habitant est de 26 kg en Russie, de 228 kg en Grande-Bretagne, de 326 kg aux États-Unis. À la même date la consommation de cuivre, indice du développement de la construction mécanique et électrique, donne par habitant, les chiffres de 0,2 kg pour la Russie, 3,3 kg pour l'Allemagne, 7,6 kg pour l'Angleterre, et 7,8 kg pour les États-Unis.

Conscients des obstacles et de leur retard, les Ouraliens ébauchent un nouveau modèle de développement économique. Mais son application s'effectue trop lentement et tardivement. Les projets dressés au début du XX^e siècle – conversion de la métallurgie ouralienne au combustible minéral et modernisation radicale des équipements et de tout le processus de production – ne seront réalisées que deux décennies plus tard, à la fin des années 1920-1930, pendant la période d'industrialisation socialiste, lors de la réalisation des premiers plans quinquennaux.

¹⁷ 1 déciatine dite économique est égale à 1,5 ha.



L'atelier des fours Martin de l'usine Chousovskoï

3. LES BASES INDUSTRIELLES DE LA MODERNISATION SOVIÉTIQUE

1. Le début de la métallurgie soviétique

La désorganisation économique éprouvée dans le pays après la Première guerre mondiale, les pénuries de combustible, de transports et de ravitaillement, l'incapacité du gouvernement et des entrepreneurs à organiser la production dans ces nouvelles conditions conduisent le pays au bord de la catastrophe économique. L'Oural est confronté à la menace de la cessation de toute production, du chômage, de la famine et de la désorganisation de l'économie en général.

À leur arrivée au pouvoir en octobre 1917, dès le 14 (27) novembre 1917, les bolcheviks publient un décret du Comité national central exécutif instaurant le contrôle ouvrier obligatoire de la production et de la distribution. Les propriétaires de forges refusent d'appliquer ce décret et de collaborer avec le nouveau pouvoir. En novembre-décembre, les conseils d'administration des sociétés anonymes de l'Oural suspendent le financement des usines ayant adopté le système du contrôle ouvrier. Ainsi les organismes de contrôle ouvrier doivent se charger de la gestion de la vie économique des entreprises industrielles, assurer la fourniture des matières premières, des matériaux et du combustible.

Le manque de fonds oblige les usines à réduire la production et la livraison des matières premières, la crise de combustible s'aggrave. Le salaire des ouvriers n'assure pas le minimum vital. La crise alimentaire prend de l'ampleur. En décembre 1917, l'arrondissement Goroblagodatsky ne reçoit qu'un cinquième des quantités prévues de blé panifiable et moins de la moitié du fourrage. La situation des autres arrondissements est du même ordre.

Les collectifs d'ouvriers et les Soviets locaux proposent au gouvernement soviétique de nationaliser l'industrie minière. Le 7 décembre 1917, Lénine signe le décret de nationalisation de l'arrondissement minéralogique Bogoslovsky. Les

autres arrondissements miniers sont nationalisés eux aussi, quelque temps après. Vers le mois de juillet 1918, la République soviétique est propriétaire de 25 des 34 (74%) arrondissements miniers de l'Oural qui comptent 76 usines métallurgiques et plus de 200 mines. La nationalisation des usines métallurgiques de l'Oural a eu lieu dès avant le début de ce processus au niveau national, mais la situation économique de l'Oural minier reste difficile. Des 106 entreprises existantes seules 90 fonctionnent, 51 des 89 hauts fourneaux sont en service, et parmi les 88 fours Martin 59 seulement sont exploités.

Néanmoins les documents sur la situation de la métallurgie ouralienne en 1918 montrent que parmi les 73 usines de sidérurgie et de transformation des métaux de l'Oural, 22 (30%) sont entièrement ou en grande partie équipées de matériel moderne. Les hauts fourneaux, les fours Martin et les trains de laminage mis en exploitation pendant la reprise économique des années 1910-1914 et la Première guerre mondiale correspondent au niveau des équipements de l'Europe occidentale de cette époque et fonctionnent avec succès pendant les années 1920-1930 et encore dans les années 1950-1960. Certains seront en exploitation jusqu'au début des années 1990. Le puissant train ébaucheur actionné par une machine à vapeur de 1200 CV, installé à l'usine de la ville d'Alapaïevsk en 1910, fonctionne sans connaître de panne jusqu'en 1986, date de la fermeture des ateliers de laminage de l'usine. Le haut fourneau n° 5 de l'usine de Nijniaya Salda, mis en exploitation en 1914, reste en service jusqu'en 1958 et le haut fourneau n°6, mis à feu la même année, jusqu'en 1983, etc.

La mobilisation de la plupart des ouvriers au début de la Première guerre mondiale, les difficultés de l'extraction des minerais et de la production du charbon de bois, la crise des transports et de l'alimentation, les événements de la Révolution de 1917, la Guerre civile, le désarroi et la famine provoquent la chute de la production dans les

usines sidérurgiques. La plupart d'entre elles ne fonctionnent, dans les années 1919-1920, que grâce à leurs stocks anciens de minerais et de charbon de bois. La métallurgie ouralienne est quasiment paralysée. D'un autre côté, du fait de la destruction des mines du Donbass pendant la guerre civile et de l'arrêt presque total de la production de fonte au sud de la Russie, l'Oural retrouve son importance dans la production de métaux ferreux au niveau national. En 1919-1920, il redevient le premier producteur national de métaux ferreux et conserve cette position jusqu'à la reprise des activités du Donbass.

Pendant la guerre civile, les usines de cuivre sont pillées, la plupart des équipements démontés et dispersés, les mines inondées, la production de cuivre chute. L'extraction de l'or et du platine diminue fortement. Les dossiers de prospection, les renseignements sur les gisements et les réserves d'or et du platine sont dissimulés ou détruits par les propriétaires des mines et les Gardes blancs, les puits de mines sont abandonnés et, là aussi, inondés. Vers 1920, l'extraction de l'or et du platine tombe à son niveau plancher, respectivement 2,4% et 7,2% de la production de 1913.

Dans les conditions d'une crise économique et aussi politique, d'une désorganisation économique totale, la seule solution permettant de résoudre les problèmes industriels et de redresser l'économie est un changement de politique radical. Au milieu des années 1920, quand les premiers effets du rétablissement économique se font sentir, le gouvernement met le cap sur l'industrialisation du pays et le développement accéléré de l'industrie lourde. Pour la première fois dans l'histoire de cet immense pays, le développement de l'énorme secteur industriel public perd son caractère spontané pour s'appuyer sur des plans économiques nationaux cohérents, même s'ils sont encore loin de la perfection. Les entreprises métallurgiques doivent désormais exécuter des tâches assignées et fonctionner sous le contrôle des organismes

de planification. Les travaux de concentration et de spécialisation des entreprises sont réalisés systématiquement. Les usines sont reconstruites et de nouvelles entreprises sont mises en chantier, on recourt à l'utilisation de matériel moderne, à l'application de nouvelles technologies et à la réorganisation du secteur énergétique. Les usines métallurgiques s'équipent de moteurs électriques et adoptent la houille comme combustible. De nouveaux produits apparaissent : tôle électrique, tube étiré, moteurs électriques, transformateurs, etc.

Le niveau de départ est très bas. À la fin des années 1920, l'Oural ne dispose plus que de deux hauts fourneaux et de six trains de laminage, aucun four Martin ne fonctionne. Des 96 usines métallurgiques qui existaient en 1913, il n'en reste que 33 en 1928. Cependant grâce à la reconstruction et à la reprise, la production de métal dans la région augmente dans les années 1927-1928 pour retrouver le niveau d'avant-guerre. Par rapport à 1913, la production des laminés atteint 98 %, celle d'acier 105 % et celle de fonte 76 %. C'est la production des fours Martin qui progresse le mieux, dépassant même le niveau d'avant-guerre. Mais si la sidérurgie ouralienne peut retrouver, vers 1928, les volumes de production d'avant-guerre, son niveau technique correspond à celui du début du XX^e siècle : fonctionnement en majeure partie au charbon de bois, mécanisation faible, prédominance du travail manuel. Seules sept usines sont capables d'assurer le cycle complet de production métallurgique

La métallurgie non ferreuse, comme on l'a dit, s'est beaucoup dégradée pendant les années de la Révolution et de la Guerre civile. En 1920, les usines ouraliennes ne produisent que 0,3 % de la quantité de cuivre produite en 1913. En décembre 1921 le Soviet des commissaires populaires de la République de Russie (RSFSR*) publie l'arrêté « Sur l'industrie de l'or et du platine » qui autorise tout citoyen ou coopérative à effectuer des prospections, des sondages, à extraire l'or et le platine, à louer à l'État les entreprises d'or

et de platine et les mines publiques. Les entreprises sont exonérées de tout impôt industriel, et l'État leur promet des primes pour la découverte de nouveaux gisements. Cet arrêté contribue au développement de l'extraction de l'or et du platine et au redressement des activités des orpailleurs, lesquels assurent, dès 1922-1923, 15 % de l'extraction de l'or et 33 % de celle du platine. Au cours des années suivantes, la part des activités des orpailleurs dans l'extraction de l'or atteint 30 à 35 %. L'Oural, qui assurait en 1913 l'extraction de 22 % de l'or au niveau national, n'en fournit plus que 11 % vers 1925-1926, mais la région reste la première zone d'extraction au monde pour le platine. En 1922-1928, l'affinerie d'Ekaterinbourg met en place une technologie industrielle de production de métaux purs du groupe du platine : platine, palladium, iridium, rhodium, osmium, ruthénium. Leur exportation a une importance vitale car elle permet d'approvisionner le budget de l'État. Par contre, le manque de métaux non ferreux est catastrophique. L'URSS doit importer du cuivre, du plomb, du zinc, de l'aluminium, de l'étain et d'autres métaux non ferreux à un point tel que ces importations dépassent presque trois fois sa propre production.

L'industrialisation soviétique des années 1930 s'appuie sur les principes de l'économie de mobilisation : système de gestion hautement centralisé, adaptation stricte des objectifs économiques aux enjeux politiques, mesures extraordinaires pour atteindre ces objectifs, coexistence d'idéaux élevés et de rudes mesures de coercition et idéologisation extrême des activités. Ces aspects de la modernisation soviétique revêtent une importance particulière ; c'est la transition accélérée d'une société agraire à une société industrielle qui se réalise, dans le contexte d'un retard longtemps accumulé, ce qui exige les efforts et la mobilisation de toutes les forces de la société. À la différence de la modernisation capitaliste, l'État soviétique entend réaliser cette transition au nom de

l'égalité sociale, pour l'accomplissement de la société communiste de demain.

L'époque des premiers plans quinquennaux soviétiques, à la fin des années 1920-1930, est marquée par la réalisation d'un objectif colossal dans la métallurgie russe, celui du passage du charbon de bois au combustible minéral. Il exige la création de nouveaux types de matériel, l'application de technologies modernes, ainsi que des investissements particulièrement importants. Rappelons que cette transition a été difficile et a pris plusieurs décennies, même dans les pays disposant de toutes les conditions matérielles nécessaires pour passer à la métallurgie à la houille, comme en Europe occidentale ou aux États-Unis.

Le passage à l'industrialisation forcée permet la formation, à l'est du pays, d'une puissante région houillère et métallurgique, celle de l'Oural-Koubass, grâce à l'utilisation combinée du minerai de fer de l'Oural et de la houille de Sibérie. Les usines métallurgiques géantes construites au cours des premiers quinquennats – Magnitogorsk, Tcheliabinsk et autres – ainsi que les grandes usines modernisées passent entièrement au combustible minéral. En 1940, la part du combustible végétal dans la métallurgie ouralienne ne dépasse pas 6 %. La transition du bois au combustible minéral se réalise ainsi en un laps de temps très court, une quinzaine d'années seulement, exploit sans précédent.

Pour équiper les nouvelles usines en matériel moderne, l'Union Soviétique est obligée de procéder à des achats massifs à l'étranger, surtout au cours du premier quinquennat. Le début de l'industrialisation socialiste en URSS coïncide dans le temps avec la terrible crise qui frappe les pays occidentaux, celle de 1929, qui entraîne une très forte baisse de production, la fermeture massive des entreprises, la disparition des millions d'emplois et l'appauvrissement brutal de la population. Les importantes commandes en équipements modernes passées par l'URSS dans ces années-là permettent sans doute à certaines

entreprises occidentales de maintenir leur production et, par voie de conséquence, de limiter les effets dévastateurs de la crise.

C'est ainsi que les États-Unis fournissent leurs principaux équipements au combinat métallurgique de Magnitogorsk et à l'usine des tracteurs de Tcheliabinsk. En 1931, l'Angleterre vend à l'URSS la moitié de toutes les machines-outils pour métaux fabriquées dans le pays. De nombreuses machines-outils sont achetées en Allemagne et dans d'autres pays. Au cours des deuxième et troisième quinquennats, les importations d'équipements baissent, car les usines de constructions mécaniques et de machines-outils russes commencent à fournir elles-mêmes de plus en plus de matériel répondant aux standards internationaux.

Les hauts fourneaux au coke des usines métallurgiques géantes de l'industrie soviétique, construits dans les années des premiers quinquennats selon les standards américains, sont dès le début conçus pour produire 1 000 tonnes de fonte par jour au minimum; décision audacieuse, car même aux États-Unis ces fourneaux sont encore très rares. Ils sont installés à l'usine de Magnitogorsk et à celle de Novotaguilski dans la ville de Nijni Taguil.

Les bâtisseurs de nouvelles usines métallurgiques doivent surmonter des difficultés colossales et faire preuve d'un véritable héroïsme. Les délais de réalisation de certains travaux battent tous les records précédents et changent, d'une manière générale, les délais de références sur la vitesse de construction.

Le chantier principal de la métallurgie ouralienne, au cours des premiers quinquennats, est le combinat métallurgique de Magnitogorsk, qui devient une des plus importantes entreprises métallurgiques au monde et produit à lui seul autant de métal que toute l'industrie métallurgique russe avant la Révolution. Le minerai consommé par ce combinat provient de la montagne Magnitnaïa, dont les réserves considérables de magnétite d'excellente qualité contiennent jusqu'à 70 % de fer.

Le combinat métallurgique de Magnitogorsk est la copie de l'usine métallurgique américaine «Gary's U.S. Steel Company», dans l'Indiana, la plus grande et la mieux équipée de l'époque. Sa construction commence en 1929. Au beau milieu d'une steppe inhabitée, loin des centres industriels, surgissent les tentes, les baraques provisoires, les cagnas et les cabanes des premiers ouvriers. Le 1^{er} juillet 1930 les fondations du premier haut fourneau sont posées. La construction de la ville de Magnitogorsk et du barrage du fleuve Oural sont lancés en même temps et une ligne ferroviaire à une voie, d'une longueur de 145 km, est vite posée pour approvisionner le chantier. La construction des premières unités du combinat mobilise déjà 40 000 ouvriers. La fourniture du matériel et des matériaux nécessaires mobilise 158 usines. La formation du personnel est assurée par 108 établissements d'enseignement et on dénombre 752 spécialistes étrangers venus participer à la construction du combinat, principalement des Américains et des Allemands.

La construction de l'usine américaine de «Gary's U.S. Steel Company» avait pris une dizaine d'années. Le combinat de Magnitogorsk, d'une capacité similaire, est réalisé en moins de trois ans, un délai record. À la veille de la Seconde guerre mondiale, le combinat se compose de quatre hauts fourneaux, les plus grands d'Europe, d'une capacité supérieure à 1 000 m³, de 16 gros fours Martin, d'une capacité de 185 et 300 t, de deux laminoirs bloomings puissants, les plus grands du pays, d'un train de laminage universel «500», le plus grand au monde, d'un laminoir à fil machine, le plus grand d'Europe, de quatre batteries de fours à coke et d'un ensemble de fabriques de broyage, d'enrichissement et d'agglomération.

Dans les années 1940 le combinat produit près de 11 % de la fonte, 9 % de l'acier, des laminés et du coke, et 19 % du minerai de fer produit dans le pays. En 1937, la montagne Magnitnaïa fournit à elle seule autant de minerai de fer que toute

l'industrie extractive allemande. Le combinat et la mine emploient en 1940 près de 30 000 personnes.

En janvier 1931, la construction d'une autre usine géante démarre, celle de l'usine métallurgique Novotaguilski à Nijni Taguil. Ses hauts fourneaux de 1 000 tonnes sont les plus importants d'URSS, et ses fours Martin sont considérés comme les plus modernes quant au niveau de mécanisation du processus technologique. Encore inachevée à la veille de la Seconde guerre mondiale, c'est déjà une entreprise métallurgique puissante.

En 1929, la première usine de ferroalliage du pays est mise en chantier, dans l'oblast de Tcheliabinsk, pour assurer la production d'aciers spéciaux. Les travaux avancent rapidement et, le 7 novembre 1930, elle fournit ses premiers lingots de ferrochrome. En 1931 l'usine produit plus de 5 000 tonnes de ferroalliage, en 1940, 69 000 tonnes. Seul producteur de ferro-tungstène et ferromolybdène d'URSS, l'usine se lance dans la production de silicium avec au maximum 1 % de fer. Pour la première fois au monde, la production de ferro-tungstène est organisée selon la méthode continue et le processus direct de production de silico-calcium est maîtrisé.

En 1931, on construit dans la ville de Pervoouralsk une grande usine de tubes laminés d'une capacité de 50 000 tonnes de tuyaux en acier sans soudure et un atelier d'étirage, d'une capacité de 10 millions de tonnes de tuyaux à paroi mince. Le 13 mai, l'usine Novotroubny de Pervoouralsk fabrique ses premiers tuyaux. En même temps la construction de la fonderie de tuyaux Sinarsky de Kamensk-Ouralski est décidée. En 1934, cette usine met en exploitation un atelier de fonderie et, en 1936, un atelier de tuyaux de 75 à 1 000 mm de diamètre dont les équipements technologiques et la capacité n'ont pas d'égal en Europe.

De gros travaux d'aménagements sont réalisés dans plusieurs vieilles usines. Avec le déploiement de l'industrialisation forcée, 16 usines non rentables à

cause de leur matériel obsolète sont définitivement fermées. D'autres usines, 19 en tout, sont converties en entreprises de constructions mécaniques. Certaines, tout en conservant partiellement leur spécialisation métallurgique, limitent leur fabrication à quelques types de produits. D'autres vieilles usines métallurgiques, qui fonctionnaient au charbon de bois et ne devaient pas faire l'objet d'une reconstruction, font la preuve d'une longévité surprenante. Grâce à l'utilisation des ressources techniques, des matières premières et des combustibles locaux, elles continuent à fonctionner, après une reconstruction minimale, jusqu'à la Seconde guerre mondiale. Ces usines contribuent à l'effort de guerre, après quoi elles fonctionneront de façon satisfaisante pendant encore deux ou trois décennies, tout en utilisant principalement leur vieux matériel. La décision de conserver ces usines a été le fait, le plus souvent, des ouvriers et des autorités locales.

Parmi ces géants de la métallurgie construits au cours des premiers quinquennats, il faut citer l'usine de constructions mécaniques lourdes de l'Oural, OUZTM, ou Ouralmach de Sverdlovsk, l'ancienne Ekaterinbourg, destinée à la fabrication de gros matériel pour l'industrie métallurgique et minière de l'Oural et de la Sibérie. Le chantier de l'usine commence en 1928, et la mise en exploitation a lieu en 1931. L'usine est équipée d'un matériel unique, notamment des machines lourdes : un tour à deux poupées d'entraînement avec une hauteur de pointes de 1,5 m et une distance entre les centres de 20 m pouvant usiner des pièces brutes de 120 tonnes, un tour vertical avec un plateau de 6,2 m de diamètre, une tailleuse d'engrenages conçue pour usiner des roues cylindriques jusqu'à 5 m de diamètre. La presse vapo-hydraulique du fabricant allemand «Hydraulik» d'une puissance de 10 000 tonnes, installée dans la forge, peut fabriquer des pièces brutes jusqu'à 100 tonnes. Dans le monde entier de telles presses se comptent sur les doigts de la main.

L'usine assure sa propre production d'acier. Déjà, en 1937, Ouralmach fabrique 79 types de machines dont 61 le sont pour la première fois en URSS. Vers le milieu de 1941, l'usine fabrique le matériel des 18 hauts fourneaux les plus importants dont la capacité couvre la moitié de toute la production nationale de fonte. L'outil industriel de l'usine permet de fabriquer, en un an, tout l'équipement nécessaire à une grande usine métallurgique d'une capacité de 1,5 millions de tonnes de fonte et d'acier par an. En 1940, l'usine emploie 26 000 personnes. L'Oural devient dès lors une région industrielle de premier plan et forme, avec les entreprises métallurgiques et les producteurs de coke de la Sibérie occidentale, une composante essentielle des équipements de base houillère et métallurgique, créés au cours des quinquennats d'avant-guerre à l'Est du pays.

Organisation de la métallurgie non ferreuse soviétique

Un des chantiers les plus importants des années 1920-1930 est celui du combinat de métallurgie non ferreuse au nord de l'oblast de Sverdlovsk, à Krasnoouralsk, qui deviendra le plus grand fabricant national du secteur. Sa capacité prévue s'élève à 20 000 tonnes de cuivre brut par an. En 1931, il est décidé de construire l'usine de cuivre de Sredneouralsk (SOUZ), d'une capacité de 50 000 tonnes de cuivre par an, sur la base du riche gisement de minerai de cuivre, de soufre, de zinc et de pyrite de Degtiarsk. En 1940, l'usine produit ses premières tonnes de cuivre brut : 5 480 !

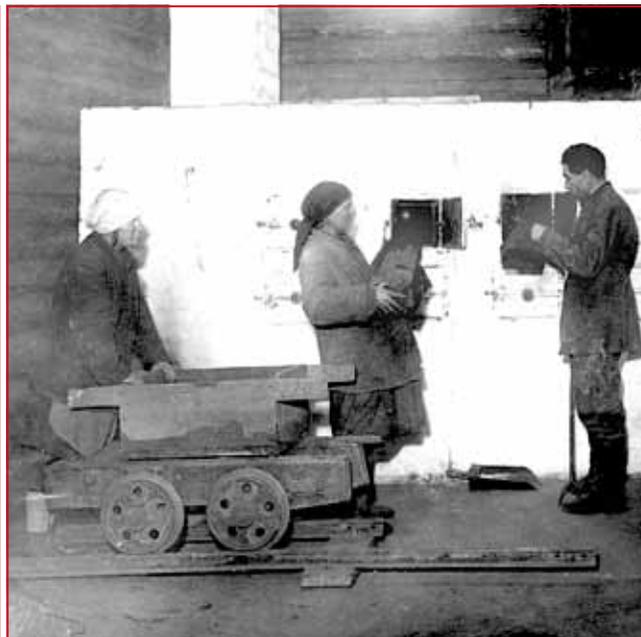
L'usine de Pychma, mise en exploitation en 1934 dans la banlieue de Sverdlovsk, aujourd'hui Ekaterinbourg, devient la raffinerie électrolytique de cuivre la plus puissante d'URSS et la plus importante d'Europe. En 1934, elle produit 3 394 tonnes de cuivre électrolytique et, en 1940, 80 900 tonnes. Pour la première fois au monde, l'usine met en place une technologie hautement efficace et économique permettant de diviser le prix

de revient des produits par trois et d'augmenter le taux d'extraction du cuivre jusqu'à 97 %. En 1939, l'Oural produit 57 % du cuivre brut et 77 % du cuivre raffiné électrolytique au niveau national.

Dans les années 1930 l'Oural crée des branches nouvelles de métallurgie non ferreuse, entreprises d'aluminium, de magnésium, de nickel, de cobalt et de zinc. En 1931, à Kamensk-Ouralski, on commence la construction de l'usine d'aluminium de l'Oural dont la capacité annuelle prévue s'élève à 100 000 tonnes d'alumine (oxyde d'aluminium) et 50 000 tonnes d'aluminium. L'usine assure plus de 30 % de la production mondiale d'aluminium en 1932. Le projet prévoit aussi la construction de la centrale thermique Krasnogorskaya et d'une ville de 12 000 ou 13 000 habitants, séparée de la zone industrielle par un espace vert. À la veille de la Seconde guerre mondiale l'usine produit 36 % de l'aluminium national. Au début de 1941, la construction d'une autre unité de production d'aluminium, l'usine Bogoslovsky, est commencée sur la base du gisement de bauxite au nord de l'Oural. Sa capacité prévue est de 40 000 tonnes d'alumine et de 15 000 tonnes d'aluminium par an.

Quant à l'industrie du nickel et du cobalt, la première usine de nickel en URSS, celle d'Oufaleï, produit les premiers kilogrammes de métal d'une pureté de 90 %, en 1933. En 1940, elle produit 2 182 tonnes de nickel. Le 29 avril 1935, il est décidé de construire le combinat de nickel Youjno-Ouralsky au sud de l'Oural, sur la base des minerais de nickel de la région Orsko-Khalilovsky. La capacité prévue s'élève à 10 000 tonnes de nickel métallique et à 60 tonnes de cobalt par an. À l'époque c'est le combinat de nickel le plus important d'URSS et d'Europe. En 1939, il produit 1 010 tonnes et en 1940, 3 261 tonnes. Avant la guerre, l'Oural produit 65 % de tout le nickel national.

La création de l'industrie du zinc commence aussi dans l'Oural. La construction de l'usine de zinc électrolytique de Tcheliabinsk, dont la capacité prévue



Le travail des orpailleurs, début XX^e siècle, musée d'histoire locale de la ville de Miass

est de 20 000 tonnes de zinc électrolytique par an, est lancée en novembre 1930. Les premières tonnes du zinc ouralien sont obtenues en 1935. En 1940, l'usine produit 20 880 tonnes, atteignant ainsi la capacité prévue. En 1939, la part du zinc ouralien dans la production nationale est presque de 11 %. La mise en exploitation de l'usine de zinc électrolytique de Tcheliabinsk permet à l'URSS de se passer d'importations de zinc.

Étant donné la grande importance du magnésium pour l'industrie militaire et l'aéronautique, la complexité de la technologie de cette production et le caractère secret des méthodes appliquées dans les pays occidentaux, la création de l'industrie du magnésium dans la région constitue pour le gouvernement soviétique une tâche primordiale. En 1933, la construction de l'usine de magnésium de Solikamsk est commencée. En 1936, les premiers lingots de magnésium sont coulés. Les produits de l'usine sont consommés par l'aéronautique et les constructions mécaniques. À la veille de la guerre, la construction de l'usine de magnésium de Berezniki est lancée.

Malgré le développement accéléré de l'industrie du cuivre, du zinc, du plomb et de l'étain dans le Caucase, le Kazakhstan et l'Asie centrale, l'Oural reste à la veille de la guerre la région principale pour la métallurgie des non ferreux du pays. Les vieilles usines locales sont entièrement reconstruites, de nouvelles usines géantes sont créées : usine de cuivre de Krasnoouralsk, raffinerie électrolytique de cuivre de Pychma, usine d'aluminium de l'Oural, usine de magnésium de Solikamsk, usine de zinc de Tcheliabinsk, usines de nickel d'Oufaleï, de Rej et Youjno-Oural'sky (au sud de l'Oural). De nouveaux gisements de minerais de cuivre, de bauxite, de zinc, de nickel et d'autres métaux sont découverts. Les entreprises de métallurgie non ferreuse appliquent avec succès la méthode de flottation* et l'enrichissement des minerais gagne un terrain considérable. Il faut dire que ce procédé n'existait pas en Oural avant les années 1930, n'étant utilisé que pour seulement 2 % du minerai extrait, alors qu'en 1934 ce sera 62 %. Si avec les technologies anciennes le taux d'extraction des métaux non ferreux à partir

des minerais, ce taux était de 50 à 60 %, grâce à l'application de la flottation sélective, il atteint déjà 80 à 90 % à la fin du premier quinquennat. En 1937, l'Oural produit 84 % du cuivre, 100 % du nickel et 50 % du zinc électrolytique de l'URSS.

Avec l'industrialisation du pays, on procède à une restructuration complète de l'industrie de l'or et du platine. Les terrains aurifères sont équipés d'un matériel moderne électrifié, mécanisé et le nombre des dragues augmente. Dès 1937, l'exploitation des alluvions aurifères par la méthode hydraulique prend un caractère systématique. En 1933 et 1937 deux oukases sont publiés pour stimuler le développement de ce secteur : « Sur le développement général des travaux des orpailleurs » et « Sur la transformation de l'extraction de l'or, l'affaire de toute la population travailleuse des régions de l'industrie de l'or ». Toutes ces mesures contribuent au développement de l'extraction de l'or et du platine, et les meilleurs résultats sont obtenus en 1936, quand l'extraction de l'or dépasse le niveau de 1913 de 1,5 fois, et que l'extraction du platine parvient presque au même résultat.

2. La métallurgie ouralienne à la veille et pendant la Seconde guerre mondiale

À la fin des années 1930, la reconstruction technique de la métallurgie ouralienne est pour ainsi dire terminée. Le rôle principal est attribué aux usines géantes équipées du matériel le plus moderne. Le combinat de Magnitogorsk produit en 1940 presque 62 % de toute la fonte ouralienne, 42 % de l'acier, 42 % des laminés, 83 % du coke et 69 % du minerai de fer. La capacité des grands fours Martin est, à cette date, de 18,2 à 22,7 tonnes à l'heure, alors que les mêmes fours américains se contentent de 15 à 18,5 tonnes.

À la veille de la Seconde guerre mondiale, l'Oural produit, au niveau national, plus de 18 % de la fonte, 24 % de l'acier, 22 % des laminés, 27 % du minerai de fer, 2,5 % du minerai de manganèse, 11 %

de la coke, 7% du charbon, 36% de l'aluminium et 13% de l'énergie électrique. En 1941-1945, avec le repli des industries de l'ouest de la Russie vers l'Oural, la région accueille 832 grandes usines. Elle redevient le cœur industriel du pays et le principal fournisseur de métaux et d'armements.

En 1942, la région fournit plus de 65% de la fonte nationale, 56% de l'acier, 58% des laminés, 50% de la coke, 89% du minerai de fer et 40% du minerai de manganèse, 21% du charbon, 100% de l'aluminium et 31% de l'énergie électrique. Parmi les installations construites et mises en exploitation dans l'Oural pendant la guerre, on compte 10 hauts fourneaux, 32 fours Martin, 16 fours électriques, 16 fours à ferroalliages, 2 convertisseurs Bessemer, 12 trains de laminage, 6 laminoirs de tubes, 11 batteries de fours à coke, plus de 100 mines et houillères à ciel ouvert, au total de 85 à 100% de toutes les installations métallurgiques mises en service pendant la guerre à l'est de l'URSS. Sept nouvelles usines sont construites.

Lorsque la principale région productrice de fer du sud du pays est occupée à son tour par l'avance allemande, les mineurs de l'Oural fournissent aux usines métallurgiques les quantités nécessaires de minerai de fer de bonne qualité. En 1942-1944, l'Oural produit de 83 à 90% de tout le minerai national. En 1943, 81% du minerai de fer de l'Oural provient de deux montagnes, Magnitnaïa et Vyssokaïa. Leurs ressources contribuent sérieusement à la victoire, mais elles disparaîtront toutes les deux à cause de la surexploitation dont elles ont été l'objet. Aujourd'hui, à la place de la montagne Magnitnaïa il y a une excavation de 400 m de profondeur et, à la place de Vyssokaïa, un énorme entonnoir creux de 200 m.

Des ressources abondantes, des équipements puissants, les secteurs-clés de l'industrie lourde bien développés, des géants de constructions mécaniques auxquels il faut ajouter les usines de construction de wagons, de constructions mécaniques lourdes,

de tracteurs de Tcheliabinsk, permettent dans la période critique de la Seconde guerre mondiale de répondre dans les meilleurs délais aux besoins de la fabrication des chars. Trois énormes centres sont créés, à Tcheliabinsk, Sverdlovsk et Nijni Taguil, chacun d'eux assurant la totalité du cycle de fabrication. Pendant la guerre l'Oural fabrique 70% de tous les chars soviétiques. Il devient un grand centre de l'industrie de l'artillerie et fournit au front 50% de la totalité des pièces d'artillerie fabriquées. Il fournit aussi des canons de campagne, des blindés, des canons antichars et antiaériens. L'Oural, au total, fabrique 40% des équipements militaires du pays et 50% des munitions. Pendant la guerre, la région produit jusqu'à 90% du minerai de fer, environ 70% du manganèse; l'Oural reste le seul producteur d'aluminium, de nickel, de chrome, de platine.

3. La métallurgie à l'époque de la révolution scientifique et technique

Après la Seconde guerre mondiale, l'application du progrès scientifique à des fins industrielles et militaires prend de l'ampleur. La révolution scientifique et technique modifie l'aspect extérieur des entreprises, les conditions, le caractère et le contenu du travail, la structure sectorielle et professionnelle de la société. Elle influe sur tous les aspects de la vie, y compris la culture, la vie quotidienne, la psychologie des hommes. Les exigences relatives à la nature du travail, au niveau et à la qualité de la formation changent. Le rôle du travail manuel diminue en faveur du travail intellectuel. La révolution scientifique et technique en URSS ne représente pas un processus homogène. C'est l'industrie lourde et militaire qui se développe le mieux, c'est là où les succès sont les plus importants: création des armes nucléaires dans les meilleurs délais, lancement du premier satellite artificiel en 1957, premier vol de l'homme dans

l'espace avec Youri Gagarine, course aux armements avec les États-Unis. Des cités scientifiques sont créées, qui travaillent presque exclusivement pour l'industrie militaire, ainsi que des villes fermées: Tcheliabinsk-70 (Snejinsk), Tcheliabinsk-65 (Oziorsk), Sverdlovsk-44 (Novoouralsk), Sverdlovsk-45 (Lesnoi), Zlatoust-36 (Trekhgorny), Zarechny. Pendant ce temps, d'autres secteurs prennent du retard, notamment l'industrie légère, les industries de consommation, l'industrie électronique et informatique. Corrélativement, le niveau de vie de la population est assez bas.

En dehors des industries de pointe, l'Oural doit résoudre le problème du passage des industries de guerre à la production en temps de paix. Le problème principal de la reconversion réside dans le fait que, au cours des premières années de l'après-guerre, il a fallu consacrer la plupart des investissements à la reconstruction des régions de l'Ouest libérées de l'occupation mais dévastées par la guerre. Le matériel de la majorité des usines est très usé. Il est vrai que, dans le cadre des réparations, l'Oural a reçu et mis en service des installations fournies par l'Allemagne et les autres pays ennemis. Mais leur mode de construction est périmé. Autre problème, les spécialistes et le personnel ouvrier évacués des régions de l'Ouest en 1941 et 1942 et venus travailler dans l'Oural rentrent chez eux une fois la guerre terminée, ce qui provoque une pénurie de main-d'œuvre qualifiée.

Dans le contexte du développement accéléré de l'aviation à réaction, de l'industrie nucléaire, de la fabrication des fusées et du secteur spatial après la guerre, le besoin en aciers spéciaux, en alliages spéciaux, en pièces de métaux non ferreux légers et lourds augmente brusquement, ainsi que les exigences relatives à leur qualité. Les entreprises métallurgiques doivent mettre en place, d'urgence, de nouvelles technologies et maîtriser la production de nouveaux matériaux, notamment de matériaux

particulièrement durs, résistants à la chaleur, à la corrosion et aux milieux agressifs.

Les principaux succès que la sidérurgie d'après-guerre doit à la révolution scientifique et technique sont l'augmentation des capacités des hauts fourneaux et des fours Martin, la croissance de la production d'acier dans les fours électriques et les convertisseurs, la mécanisation et l'automatisation des processus industriels, l'application de nouvelles technologies avancées comme le soufflage à air enrichi en oxygène, l'utilisation du gaz naturel en tant que combustible, enfin la maîtrise du laminage continu et de la coulée continue de l'acier.

Les Ouraliens sont les premiers à utiliser le gaz naturel en tant que combustible. En avril 1959 le combinat métallurgique de Magnitogorsk transforme ses fours Martin afin de les chauffer au gaz issu du raffinage du pétrole. À la fin des années 1960, plus de 80 % de la production d'acier vient des fours fonctionnant au gaz naturel. À partir de 1956, le combinat métallurgique de Nijni Taguil et les autres entreprises de l'Oural entreprennent d'utiliser de l'air enrichi en oxygène, ce qui permet d'augmenter le rendement des fours Martin et de réduire la consommation spécifique de combustible jusqu'à 25 %. Dans les années 1960 plus de 60 % de l'acier Martin et 72 % de l'acier électrique sont produits avec de l'oxygène.

La réussite la plus importante de la métallurgie soviétique est la mise au point de la coulée continue de l'acier. Selon la méthode classique, l'acier sortant du four Martin est coulé dans des lingotières.

Une fois refroidis, les lingots sont transférés dans des fours à réchauffer, ensuite vers des trains ébaucheurs, puis vers des laminoirs de produits semi-finis, plats ou longs. Selon la nouvelle méthode, l'acier arrive dans des installations de coulée continue pour être découpé en morceaux et transporté directement vers les laminoirs. Le taux de production des pièces brutes de fonderie conformes est de 94 à 96 % par rapport au poids de l'acier liquide. L'utilisation des

installations de coulée continue avec des ensembles de laminage constitue une nouvelle étape dans le développement du travail des métaux.

Au cours des années suivantes, l'industrie de l'Oural se développe principalement grâce à la reconstruction des entreprises existantes, ce qui s'avère plus efficace du point de vue économique et plus rationnel que de nouvelles constructions. Le matériel moderne est fourni en premier lieu aux combinats métallurgiques de Magnitogorsk, de Nijni Taguil, Orsko-Khalilovsky, à l'usine métallurgique de Tcheliabinsk. En 1947, pour la première fois dans le pays, le combinat métallurgique de Magnitogorsk automatise entièrement son train de laminage « 300 » n° 3. L'année 1959 est marquée par la mise en exploitation du train ébaucheur slabbing « 1 150 », un des plus puissants au monde, capable de traiter des lingots de 25 tonnes. En 1960, un des laminoirs de profilés est équipé d'un appareil de calcul électronique permettant de découper le métal sans rebuts. Pour assurer le contrôle continu de la qualité du laminé et du profilé, des systèmes automatiques sont mis en place. Les postes de découpages sont équipés de détecteurs de défaut des barreaux plats froids. En 1961, le premier four Martin de 900 tonnes du pays est construit et, en 1964, le haut fourneau le plus grand d'Europe, d'une capacité de 2 014 m³, est mis en service.

En 1960 le train de laminage continu à chaud de tôles minces « 2500 » est mis en exploitation et ses dix puissantes cages peuvent laminier des blooms plats jusqu'à 10 tonnes. En 1969 les premières tonnes de tôle d'acier sont fabriquées par le train de laminage à froid « 2500 », ce qui permet d'augmenter sérieusement la production de la tôle laminée à froid pour l'industrie automobile. De 1946 à 1965, le combinat met en exploitation 4 hauts fourneaux, 6 batteries de fours à coke, 14 fours Martin (notamment trois fours de 900 tonnes, les plus grands au monde), 6 ateliers de laminage. La capacité de production de l'usine métallurgique

de Nijni Taguil augmente également. En 1968, la première machine de coulée continue de l'acier est conçue et construite par l'usine d'Ouralmach. En 1969, le haut fourneau n°6 d'une capacité de 2 700 m³ est mis en exploitation. Les nouvelles installations métallurgiques à technologie avancée augmentent considérablement le débit des fours métallurgiques, diminuent la consommation du combustible par tonne de fonte produite et permettent de fabriquer des laminés très variés et ayant des configurations complexes.

Les caractéristiques technico-économiques des hauts fourneaux et des fours Martin des entreprises ouraliennes dépassent largement le niveau moyen de la Fédération de Russie. Le Combinat de Magnitogorsk fabrique le métal le moins cher du pays et son prix de revient est deux fois inférieur à celui proposé par les meilleures entreprises ukrainiennes.

Au milieu des années 1960, les quatre plus grandes entreprises du secteur fabriquent plus de 80 % du métal ouralien. La part des vieilles usines dans la production métallurgique de l'Oural continue à baisser, leurs caractéristiques technico-économiques étant inférieures à celles des entreprises modernisées. Mais la fermeture des vieilles usines non rentables peut avoir des conséquences négatives, telles que la disparition de villes petites et moyennes et la dispersion d'un personnel ouvrier qualifié. C'est pourquoi les vieilles usines sont chargées de se concentrer sur la fabrication d'acier de haute qualité et de petits lots de laminés spéciaux, dont la production n'est pas dans les cordes ni dans l'intérêt des grandes usines.

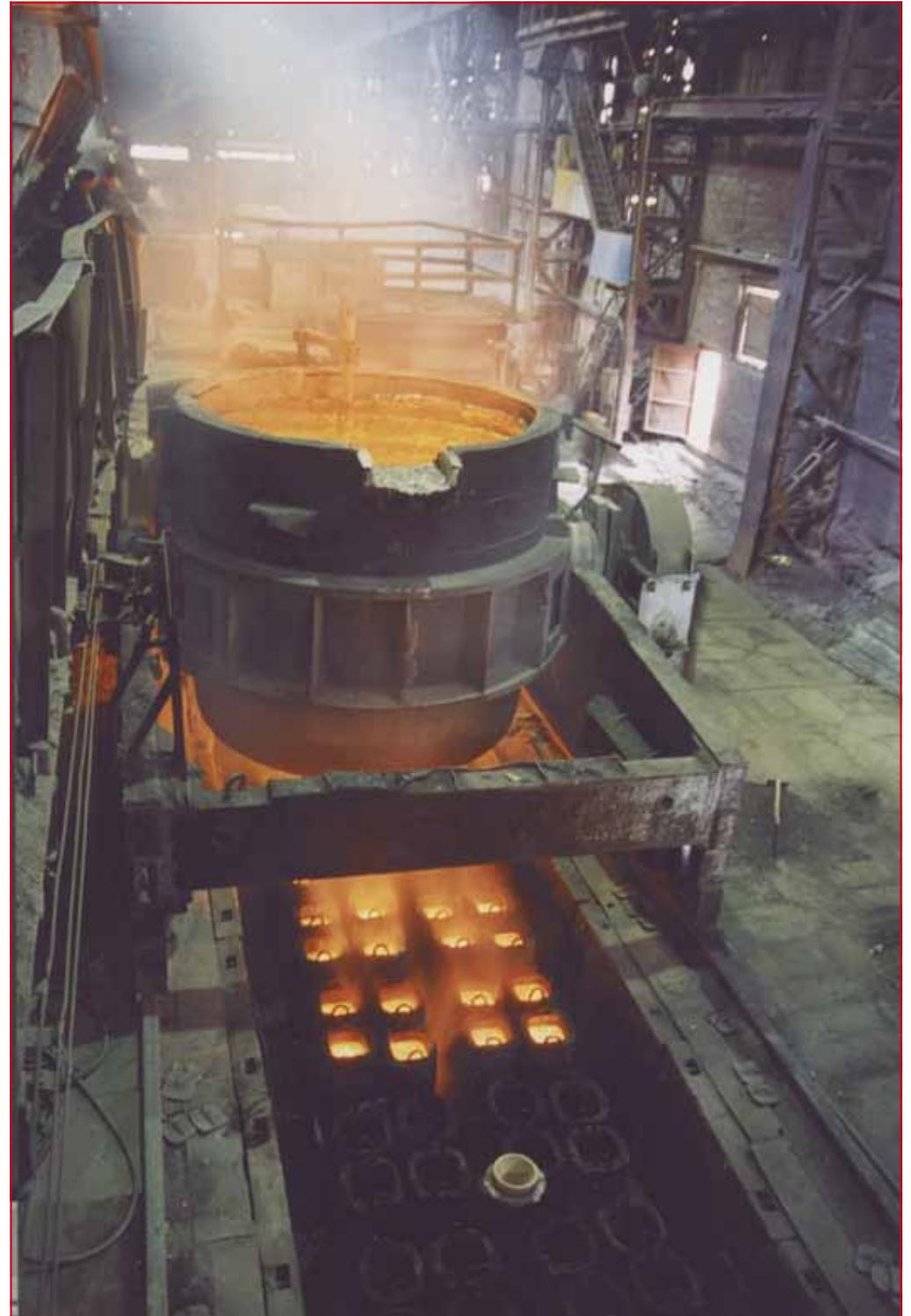
Les travaux des instituts de recherches scientifiques sectoriels et des bureaux d'études contribuent à l'amélioration de l'efficacité du fonctionnement des entreprises métallurgiques. En 1965, le ministère de la Sidérurgie coiffe 50 instituts de recherche scientifique sectoriels et bureaux d'études. Un large réseau d'établissements



L'alimentation des fours Martin à Nijni Taguil, dans les années 1990



Les installations métallurgiques au combiant NTMK à Nijni Taguil dans les années 1990



La coulée des lingots d'acier, années 1990, Nijni Taguil

scientifiques appartient au ministère de la Métallurgie non ferreuse. Les laboratoires centraux des usines, leurs bureaux d'études, bureaux de fabrication et services techniques jouent un rôle important dans la mise en application des réalisations de la science et de la technique dans le secteur.

Le développement de l'industrie métallurgique ne connaît pas que des succès. Beaucoup de problèmes ne sont pas réglés, notamment celui des approvisionnements en minerai de fer. Certaines usines ouraliennes commencent à éprouver des difficultés déjà dans les années 1950. L'extraction des minerais bruts et pauvres dans l'Oural augmente toujours, mais leur enrichissement n'est pas organisé. La reconstruction des vieilles usines avance lentement et de manière incohérente, la plupart de ces usines n'étant pas rentables.

Après l'épuisement des mines de fer de l'Oural, il est décidé de recourir aux minerais pauvres de Katchkanar. Il paraît impossible à bien des ingénieurs d'organiser en grand l'utilisation industrielle de tels minerais ayant une si faible teneur en fer (16 %) et cette idée n'a pas de précédents dans la pratique mondiale. Mais une étude méthodique de ces minerais montre que leur extraction est possible et économiquement intéressante et qu'il est possible d'élaborer des techniques simples mais efficaces pour leur transformation. Une étape très importante du développement de l'industrie sidérurgique de l'Oural est donc la construction et la mise en exploitation en 1963 du combinat d'enrichissement des minerais de Katchkanar sur la base du grand gisement de minerai de fer et de vanadium, d'une capacité de 40 à 45 millions de tonnes par an. L'extraction de ces minerais va se révéler économiquement rentable grâce aux grandes quantités extraites, aux conditions géologiques et techniques favorables à l'exploitation du gisement, à un procédé facile d'enrichissement et à la teneur élevée de ces minerais en éléments précieux, vanadium, titane, or, platine, etc.

L'extraction du minerai de fer dans l'Oural augmente rapidement au cours des années 1946-1970. Mais le minerai brut contient de moins en moins de fer. Si l'extraction du minerai brut quadruple en 1945-1970, sa teneur en fer diminue de presque deux fois. Durant la même période, la production d'acier dans l'Oural augmente de 9,5 fois. Quatre géants métallurgiques ouraliens deviennent les plus importantes entreprises métallurgiques du monde. Mais la part de l'Oural dans la production nationale d'acier baisse à la suite de la création de nouveaux centres métallurgiques dans le pays. En 1960, elle s'élève à 33 %.

La fabrication de tubes et tuyaux prospère grâce au développement des constructions mécaniques et de l'industrie chimique, à la croissance considérable de l'industrie pétrolière et gazière, au transport par pipe-lines, à la construction des logements et aux travaux publics. Néanmoins, dans les années 1950 l'industrie soviétique des tubes électro-soudés est en retard sur celle des pays industriels développés de l'Occident et ne fabrique pas de tubes de gros diamètre. Jusqu'au début des années 1960, le diamètre maximal des tubes fabriqués par les usines russes est de 820 mm, ceux de 1 020 mm de diamètre sont importés. En 1963, les autorités publiques de la République fédérale d'Allemagne interdisent aux fabricants ouest-allemands de fournir ces tubes à l'URSS même au titre des contrats déjà signés. Par conséquent, l'usine de tuyaux de Tcheliabinsk et certaines autres usines de l'Union Soviétique doivent rapidement organiser leur propre production de tubes électro-soudés de gros diamètre. De 1945 à 1970, la production de tubes et tuyaux dans l'Oural augmente de 6,4 fois. Dans les années 1960 l'Union Soviétique dépasse tous les pays européens par le volume de production de tubes et tuyaux en acier et devient le leader mondial dans ce domaine.

La production de métaux non ferreux et rares dans le contexte de la révolution scientifique et technique

Après la guerre, la métallurgie non ferreuse de l'Oural passe à l'application du cycle de fabrication intégré. Une partie considérable du laminé non ferreux, des produits tréfilés, des câbles, des pièces coulées et des alliages non ferreux, des éléments et des semi-produits en métaux non ferreux pour les constructions mécaniques et les autres secteurs industriels, destinés à tout le pays, sont fabriqués dans l'Oural. La région produit quasiment tous les métaux non ferreux consommés par l'industrie. L'Oural joue un rôle particulièrement important dans la production de cuivre, d'aluminium, de nickel et de magnésium.

En 1957, les usines de cuivre de Kirovgrad, de Krasnoouralsk et de Karabach sont transformées en combinats réunissant les entreprises métallurgiques, chimiques et les mines. Ces combinats atteignent leur production maximale dans les années 1960, après quoi les résultats commencent progressivement à baisser. Après la guerre, des avancées techniques et technologiques importantes ont lieu dans le raffinage du cuivre. La raffinerie électrolytique de cuivre de Pychma fait l'objet d'une reconstruction particulièrement dynamique dans les années 1960. En 1968 l'entreprise produit plus de 40 % du cuivre raffiné national et plus de 70 % des lingots de cuivre.

La question des matières premières préoccupe sérieusement les fabricants d'aluminium de l'Oural. Les gisements de bauxite de l'Oural Moyen et de l'Oural du Sud se révèlent pauvres et ne peuvent fournir les quantités nécessaires d'alumine aux deux usines d'aluminium, Ouralsky (à Kamensk-Ouralski) et Bogoslovsky (à Krasnotouriinsk). La solution est trouvée en développant intensivement les mines de bauxite de l'Oural du Nord (SOUBR) et en exploitant ce gisement unique de bauxite de haute qualité. Les mines de SOUBR s'étendent alors

sur plus de 30 km du sud au nord et à proximité est construite la ville des mineurs, Severouralsk. SOUBR devient le fournisseur principal de matières premières de l'usine d'aluminium Bogoslovsky, un des fournisseurs de l'usine automobile UAZ et d'autres usines d'aluminium. La reconstruction complète de l'usine d'aluminium Bogoslovsky a lieu en 1949-1953. Après quoi, l'usine peut fabriquer de 110 à 140 000 tonnes par an et devient le leader de l'industrie d'aluminium de la région. Dans les années 1960, elle produit environ un quart de tout l'aluminium soviétique. De 1945 à 1970, la production d'aluminium dans l'Oural augmente de 3,5 fois et atteint le niveau de 250 000 à 255 000 tonnes par an.

La production de l'usine de nickel de Rej et du combinat de nickel Youjno-Ouralsky augmente grâce à la mise en place d'un nouvel outil industriel et à l'application de nouvelles technologies plus efficaces. Dans la partie sud-est de l'oblast d'Orenbourg, un grand gisement de minerai de nickel oxydé est découvert dans les années 1950 et est appelé Bourouktalskoyé. Sur la base de ce gisement on décide en 1959 la construction du combinat de nickel Bourouktalsky pour une transformation combinée des matières premières.

C'est dans cette période que la situation de la métallurgie non ferreuse du pays change. À la suite de la découverte des gisements de cuivre et de nickel à Norilsk, dans les années 1960, le centre du développement de l'industrie des minerais non ferreux se déplace vers la Sibérie. C'est tout à fait justifié, au vu de l'existence de cette ressource de matières premières unique. Si le minerai extrait dans l'Oural contient de 0,8 à 1 % de cuivre, celui de Norilsk en contient de 2 à 2,5 % et, en plus du cuivre, ces gisements recèlent du nickel et du cobalt. La région industrielle de Norilsk devient l'acteur principal de la métallurgie non ferreuse, ce qui provoque le ralentissement du développement des ressources minières de l'Oural.

L'usine de zinc électrolytique de Tcheliabinsk reste le plus grand fabricant russe de zinc, de cadmium et d'indium. Sa capacité de production augmente sérieusement, ses processus technologiques sont améliorés, des schémas de transformation du minerai à faible teneur en zinc sont mis en place. De 1945 à 1970, la production de zinc de l'Oural augmente de plus de 6 fois et atteint 120 000 tonnes par an. La production de cadmium et d'indium s'accroît.

La production de titane, en revanche, pose de gros problèmes. Son développement lent s'explique par la haute activité chimique du titane, surtout à des températures élevées. Peu de pays peuvent créer leur propre production de titane, seuls le font les mieux développés sur le plan technique. Les États-Unis sont les premiers à lancer cette production en 1948, l'Union Soviétique suit en 1964. Les installations de coulage des lingots de titane et de production de ses alliages sont rapidement créées, ainsi que les entreprises d'usinage des lingots de titane sous pression dont la capacité permet de satisfaire entièrement les besoins de l'industrie aéronautique, navale, chimique, métallurgique et des autres secteurs de l'économie nationale. Un des principaux fournisseurs de titane, de magnésium, d'alliages de titane et de magnésium est le combinat de titane et de magnésium de Bérezniki qui produit jusqu'à 40 % du titane soviétique, le moins cher de tout le pays.

L'usine métallurgique de Verkhniaïa Salda fournit au cours de cette période des produits semi-finis en alliages d'aluminium aux fabricants d'avions et de moteurs d'avions et des pièces embouties aux entreprises nucléaires et aux fabricants d'appareils à réaction. En 1956, elle est chargée de fabriquer de grosses quantités de produits semi-finis en titane et ses alliages. Un énorme ensemble industriel est ainsi créé, n'ayant pas d'équivalent dans le monde entier. Il est complété par une infrastructure sociale développée. L'usine peut fabriquer de gros lingots de titane de 8 à 10 tonnes. Pour assurer la fabrication

des électrodes, une presse d'une puissance de 10 000 tonnes est installée et, pour l'estampage des blooms plats, une presse d'une puissance de 30 000 tonnes (plus tard de 75 000 tonnes). L'usine devient le plus grand fabricant au monde de produits semi-finis en alliages de titane et d'aluminium, de laminés en inox, d'aciers réfractaires.

Les alliages durs jouent un rôle très important dans le rééquipement technique du pays : ils remplacent l'acier à outils et provoquent une révolution technique dans l'industrie de transformation des métaux et l'industrie minière. Les pièces en alliages durs sont fabriquées à partir des poudres métalliques et de différents combinés de tungstène, de cobalt, de tantale, de titane, de niobium et d'autres métaux. Le plus grand fabricant national des pièces en alliages durs à base de carbures de métaux réfractaires et de cobalt métallique est l'usine d'alliages durs de Kirovgrad. Dans les années 1960, elle fabrique environ un tiers des produits en alliages durs du pays.

Dans le but de soutenir le développement des travaux de recherche scientifique et l'application de leurs résultats, des entreprises, ateliers, divisions expérimentales et semi-industrielles sont créés, ainsi que des installations d'expérimentation. Ils doivent mener des recherches scientifiques, expérimenter les processus technologiques en vue de leur application ultérieure à la production. En 1956, l'usine expérimentale Elizavetinski est construite près d'Ekaterinbourg et, en 1958, c'est l'usine expérimentale Guiredmed, dans la ville de Pychma. Cette dernière assure les essais pilotes et l'application des nouveaux processus technologiques et appareils, la production de combinaisons et d'alliages de métaux rares, de métaux rares eux-mêmes. Après la mise en exploitation de l'usine, la fabrication du produit de polissage « Polirit » et de l'oxyde de lanthane d'une pureté de 93 à 98 %, des éléments du sous-groupe de l'yttrium, ainsi que de certains oxydes autonomes est lancée. Pour la première fois dans le pays, des

technologies de séparation par échange d'ions et par extraction des terres rares sont appliquées, d'abord pour le sous-groupe du cérium et ensuite pour celui de l'yttrium. La création des entreprises industrielles pilotes joue un rôle important dans la maîtrise de processus sophistiqués et la mise au point de technologies de pointe.

L'industrie de l'or et du platine entre dans une nouvelle étape de son développement. Sur les terrains déjà mis en valeur, des masses de minerai riches et exploitables à des profondeurs importantes, ainsi que de nouveaux gisements sont découverts. Les nouvelles technologies permettent d'utiliser pour la production industrielle les ressources de gisements de minerai pauvre. Le lavage de l'or est toujours possible, surtout avec l'utilisation des dragues et de la méthode hydraulique. De 1946 à 1970, l'extraction de l'or dans l'Oural augmente de 32 %, et environ 70 % de cet or est extrait à partir du minerai. Les gisements de platine s'épuisent, leur extraction diminue de moitié et continue à baisser. Des quantités considérables d'or et d'argent sont produites dans le cadre du raffinage électrolytique du cuivre et du zinc, extraites du minerai composé.

L'affinerie de Sverdlovsk, équipée d'un outil de transformation puissant, exécute en 1949-1952 les commandes des nouvelles entreprises d'énergie nucléaire et fabrique le matériel destiné à la production de plutonium pour la première bombe atomique soviétique. En 1957 l'usine devient la principale organisation chargée de la standardisation des métaux, des alliages précieux et des produits industriels qui en sont issus.

Ainsi, au cours de la période étudiée, le développement de l'industrie métallurgique dans la région se trouve freiné par la faiblesse des ressources en matières premières. Déjà, dans les années 1950 et surtout 1960, les usines manquaient sérieusement de minerai et il fallait en faire venir des autres régions. À l'époque, les dirigeants du secteur ne se préoccupèrent pas du problème. La reconstruction

des entreprises s'appuyait sur le matériel existant, elle ne se donnait pas pour tâche de faire appliquer par tout le secteur les nouvelles technologies proposées par la révolution scientifique et technique, et ne prévoyait pas la suppression du matériel usagé et obsolète dans les proportions qui eussent été souhaitables. La haute concentration des entreprises de sidérurgie et de métallurgie non ferreuse ainsi que celle de l'industrie minière dans la région a ses conséquences négatives, notamment en polluant la biosphère. L'Oural concentre trop d'entreprises dangereuses pour les systèmes vivants. Des zones dont la situation écologique est catastrophique et critique se dessinent alors.

Apogée du développement de la sidérurgie

Malgré certaines difficultés, la sidérurgie de l'Oural se développe assez bien dans les années 1970-1980 grâce à la demande élevée de métaux ferreux, aux conditions favorables à l'élargissement du secteur, à la situation géographique de la région à la charnière de la partie asiatique et de la partie européenne du pays, à la bonne infrastructure des transports, à l'existence de ressources minérales et énergétiques, d'un personnel hautement qualifié, d'une industrie du bâtiment et de constructions mécaniques puissantes. Le développement de la métallurgie suit deux modèles, l'un extensif (augmentation du nombre des entreprises, des ateliers, des installations, des ouvriers) et l'autre intensif (augmentation de la capacité de production du matériel, des quantités de métal produit par unité de superficie, croissance des dimensions et de la puissance des installations, de la productivité du travail, de la mécanisation et de l'automatisation, modernisation du matériel et des technologies, application de l'organisation scientifique du travail).

Les années 1970-1980 constituent l'«âge d'or» de la métallurgie ouralienne. Elle fait l'objet d'une reconstruction complète, reposant sur les innovations proposées par la révolution

scientifique et technique, et sur l'application active de nouvelles technologies : procédé de production au convertisseur, production électrique de l'acier, coulée continue de l'acier, métallurgie des poudres, systèmes automatisés de gestion et organisation scientifique du travail. C'est à cette époque que la métallurgie de l'Oural obtient ses succès les plus importants, tant du point de vue qualitatif que quantitatif. Les étapes principales de la révolution scientifique et technique dans la métallurgie sont l'agrandissement des installations métallurgiques principales, surtout des hauts fourneaux, l'intégration de processus technologiques originaux de transformation dans les hauts fourneaux et les aciéries (utilisation du gaz naturel et de l'oxygène) et l'amélioration technique des processus de laminage. La pensée scientifique et technique cherche à assurer la continuité des processus depuis l'extraction et la préparation du minerai jusqu'à la fabrication du produit fini. Comptent parmi ces innovations, la production d'acier ou de produits semi-finis élaborés directement à partir du minerai sans la phase de transformation dans le haut fourneau, l'affinage de la fonte et des produits semi-finis obtenus sans la phase de transformation dans des fours d'aciérie à fonctionnement continu en vue de produire de l'acier, la coulée continue du métal final, avec un laminage continu réalisé en parallèle.

La sidérurgie de l'Oural constitue un énorme ensemble industriel. C'est le premier secteur industriel de la région et il fournit de un quart à un tiers de toute la production sidérurgique nationale. Dans l'Oural ce secteur comprend 52 entreprises, 6 groupes industriels, 4 trusts, 14 bureaux d'études et centres de recherches scientifiques. La région économique de l'Oural est la première dans la république de Russie et la deuxième dans le pays (Union Soviétique) après l'Ukraine, pour la production d'acier, de minerai de fer, de laminés, de tuyaux d'acier et de coke. Dans les années 1970, la métallurgie représente 21 % de

toute l'industrie ouralienne, 42 % de l'industrie de l'oblast de Tcheliabinsk, 19 % de celle de l'oblast de Sverdlovsk, 12 % dans l'oblast d'Orenbourg, 12 % en Oudmourtie et 6 % dans l'oblast de Perm. Les entreprises sidérurgiques de l'Oural rassemblent le tiers du personnel employé dans l'industrie métallurgique nationale (500 000 personnes).

L'ensemble métallurgique de l'Oural se distingue, d'une part par une concentration élevée de la production dans les nouvelles entreprises construites avant et après la guerre, d'autre part par l'existence d'un grand nombre de usines anciennes de faible capacité. Dans les années 1970, 80 % de la production de l'Oural est assurée par les grandes entreprises d'une capacité supérieure à 3 millions de tonnes d'acier par an, alors que ce chiffre ne dépasse pas 63 % au niveau du pays, 44 % aux États-Unis et 33 % en République fédérale d'Allemagne. En 1980, les entreprises d'une capacité annuelle supérieure à 3 millions de tonnes produisent 91 % de la fonte, 82 % de l'acier, 72 % du laminé. Les coûts de production du métal dans l'Oural sont moins élevés et le prix de revient de la fonte et de l'acier est de 10 à 15 % inférieur au niveau moyen relevé par le prescrit du ministère de la sidérurgie de l'URSS, principalement grâce à l'utilisation des matières premières de haute qualité (minerai de fer, coke, charbon, calcaire) et à la haute qualification des métallurgistes de l'Oural.

Au cours des décennies d'après-guerre, la teneur en fer du minerai brut extrait dans l'URSS et dans d'autres pays baisse progressivement. Si, en 1950, le minerai produit dans le pays contient en moyenne 50 % de fer, en 1978, cette valeur descend à 36 % et, dans l'Oural, à seulement 24 %. Le taux de minerai envoyé aux fabriques d'enrichissement augmente de 33 % pour aller jusqu'à 84 %. Dans les années 1970, le minerai local ne couvre que la moitié des besoins de la métallurgie ouralienne, un quart venant du Kazakhstan et le reste de la partie

ouest de l'URSS, la région de Koursk à 2 000 km, et la presque île de Kola, située à 4 000 km.

Une des particularités des gisements de fer de l'Oural réside dans le caractère composite de ce minerai. Environ 90 % des ressources de minerai de fer contiennent plusieurs composants. Dans les années 1970-1980, les métallurgistes ouraliens réussissent à organiser la transformation massive des matières premières contenant plusieurs composants et l'extraction à partir de ces minerais non seulement du fer, mais aussi du vanadium. Ils créent des unités de transformation du fer et du vanadium capables de fabriquer de l'acier à haute résistance et grande plasticité.

En 1985, l'Oural produit presque 29 % de l'acier soviétique, 26 % de la fonte, 34 % des laminés de métaux ferreux, 31 % des tuyaux. C'est le meilleur résultat du secteur. À son apogée l'Oural est un important fournisseur de métaux ferreux dans la région de la Volga et les régions de l'est et de l'ouest du pays. Mais environ 70 % de la fonte et de l'acier produits sont consommés par la région elle-même. Mais, déjà à cette époque, les conséquences négatives du développement extensif de ce secteur et de l'économie régionale et nationale commencent à se faire sentir : si en 1966-1970 la croissance annuelle moyenne du produit brut est de 5,1 %, en 1976-1980, elle ne dépasse pas 2,4 %.

Le problème de la modernisation de l'outil industriel principal s'aggrave progressivement. Plusieurs installations existantes ont 30 à 40 ans et plus, alors que selon les standards la période d'amortissement est de 25 ans pour les hauts fourneaux et de 20 ans pour les fours d'aciérie et les trains de laminage. En 1980, le niveau technique du matériel principal de la sidérurgie ouralienne est inférieur à celui des autres régions métallurgiques. L'Oural est quasiment la seule région conservant des entreprises à faible capacité de production, de 200 000 à 400 000 tonnes, avec leurs équipements démodés à supprimer, ainsi que les processus

métallurgiques nécessitant un travail manuel lourd. Ces entreprises ne fabriquent que de 6 à 8 % de la fonte, de l'acier et des laminés ouraliens, et pourtant elles emploient jusqu'à un quart de tout le personnel du secteur.

La détérioration de la situation socio-économique de la métallurgie ouralienne résulte principalement de ce que les dirigeants du secteur n'ont pas pris en compte, en temps utile, les conséquences économiques de l'épuisement du potentiel de croissance de l'industrie. L'industrie souffre d'un manque d'efforts soutenus pour assurer l'application des résultats du progrès scientifique et technique et le rééquipement technique des entreprises ainsi que l'organisation de la production conformément aux standards de la révolution scientifique et technique. La modification de la politique structurelle, des formes et méthodes de gestion, de la psychologie même des activités économiques ne sont pas pris en compte. Au niveau des administrations centrale comme au niveau des administrations régionales, les dirigeants du secteur métallurgique se montrent incapables de s'adapter aux nouvelles conditions et continuent à appliquer les méthodes désuètes.

Réussites et difficultés de la métallurgie non ferreuse

Dans les années 1970-1990, l'Oural reste une des régions principales de la métallurgie non ferreuse du pays. Le problème essentiel de l'industrie régionale du cuivre réside dans le manque de matières premières cuprifères. Il faut descendre à des profondeurs de plus en plus importantes, le taux des travaux souterrains augmente et le prix de revient du minerai augmente considérablement, faisant plus que doubler de 1965 à 1980. Dans les années 1970-1980, la teneur des minerais ouraliens en cuivre diminue de 15 % en moyenne. On doit faire venir une grande partie du minerai d'autres régions. Le retard dans le développement de la production des

matières premières freine sérieusement l'activité de l'industrie du cuivre dès la deuxième moitié des années 1970.

Ce problème d'approvisionnement force les entreprises, le secteur en général, ainsi que les centres de recherche scientifique à mettre au point de nouveaux procédés technologiques et à mettre en œuvre la transformation du laitier des usines de cuivre. L'amélioration du niveau technique des cuivreries dans les années 1970-1980 consiste principalement dans l'application du système de la fonte autogène des produits concentrés, ce qui permet de diminuer la consommation d'énergie de 20 à 40 %, de valoriser le soufre des gaz perdus et de récupérer de l'énergie. Grâce à l'application de nouvelles technologies par l'usine de cuivre Srednéouralsky, le taux d'extraction du cuivre atteint 97 %, celui du zinc 51 % et celui du soufre 93 %.

Dans les années 1970 et au cours de la première moitié des années 1980, les fonderies de cuivre de l'Oural augmentent leur production de cuivre brut, de 405 700 jusqu'à 447 400 tonnes, c'est-à-dire de 10,3 %. Au cours de la deuxième moitié des années 1980, elle baisse à 383 400 tonnes (de 14,3 %) pour se relever seulement en 1990 à 94,5 % du niveau de 1970. Ainsi l'année 1985 marque l'apogée historique de l'industrie du cuivre de l'Oural.

Dans les années 1970-1980, l'industrie du cuivre de l'Oural connaît des succès considérables, mais le niveau technique des entreprises soviétiques reste sensiblement inférieur à celui des meilleurs fabricants étrangers : les technologies de production de cuivre exigent toujours beaucoup d'énergie et de matières premières, leurs caractéristiques écologiques laissent à désirer, le taux d'extraction et d'utilisation des métaux satellites et de composants utiles reste faible, enfin la pollution de l'environnement augmente, ce qui détériore la situation écologique de la région et crée des conditions peu confortables et parfois dangereuses pour la vie de la population.

Dans les années 1970-1980, l'Oural dispose, comme on l'a dit, de deux grandes usines d'aluminium, situées toutes les deux dans l'oblast de Sverdlovsk : l'usine Bogoslovsky dans la ville de Krasnotouriinsk et celle d'Ouralsky dans la ville de Kamensk-Ouralski. Elles fonctionnent bien, essentiellement grâce à la bonne organisation des approvisionnements en matières premières, fruit des efforts des années précédentes. La production d'aluminium varie considérablement mais, en général, le niveau de 250 000 à 260 000 tonnes par an est maintenu. Le leader incontestable de l'industrie de l'aluminium de l'Oural est l'usine Bogoslovsky.

Des changements importants ont lieu dans l'industrie du nickel et du cobalt. Dans les années 1970-1980, le leader de ce secteur est l'usine Youjournalnickel. En 1990 elle produit presque 73 % du nickel et 58 % du cobalt ouraliens. De 1970 à 1990 la production de nickel dans la région augmente de presque 20 %. L'industrie ouralienne du nickel et du cobalt fournit régulièrement de 50 000 à 60 000 tonnes de nickel métallique par an. La production de cobalt atteint 4,5 tonnes.

Un grand producteur de zinc, d'acide sulfurique et de métaux rares, cadmium et indium est l'usine de zinc électrolytique de Tcheliabinsk. En 1970, elle parvient à la capacité de production prévue : 120 200 tonnes de zinc, 221 000 tonnes d'acide, 376 tonnes de cadmium et 9 700 tonnes d'indium. Le taux d'utilisation combinée des matières premières dépasse 94 %. En 1970-1985, la production de zinc est maintenue au niveau de 120 000 à 130 000 tonnes par an, mais vers 1990 ce chiffre baisse à 100 000 tonnes.

Dans les années 1970-1980, le combinat de titane et de magnésium de Berezniki développe et met en application des technologies uniques en leur genre. Le combinat produit jusqu'à 40 % du titane soviétique et il est considéré comme leader du progrès technique parmi les entreprises de métallurgie non

ferreuse du pays. Non seulement le titane produit par le combinat répond aux meilleurs standards mondiaux mais, pour certains de ses paramètres, il les dépasse tout en étant le moins cher de l'Union Soviétique. Quant au magnésium du combinat, il concurrence avec succès les produits des usines étrangères sur le marché international.

Le titane produit par le combinat de titane et de magnésium de Berezniki est consommé par l'usine de Verkhniaïa Salda qui le transforme en lingots et pièces brutes. Dans les années 1970-1980 le groupe métallurgique de Verkhniaïa Salda devient le plus grand fabricant national et mondial de produits semi-finis en alliages de titane et d'aluminium, de produits laminés en inox et en acier réfractaire. La production de titane constitue l'activité principale du groupe. En 1976, il produit le plus gros lingot de titane au monde, pesant 15 tonnes pour un diamètre de 1 200 mm.

Les produits du groupe sont utilisés dans la fabrication des sous-ensembles les plus importants de tous les moteurs d'aviation : avions, hélicoptères, vaisseaux spatiaux, fusées soviétiques, ainsi que pour la fabrication des bâtiments de la marine militaire, des sous-marins et des torpilles. Environ 55 % des produits sont consommés par l'industrie aéronautique, 15 % par l'industrie spatiale, 1 % par la marine et 15 % par les secteurs industriels de base. À la fin des années 1980 le groupe parvient à fabriquer jusqu'à 100 000 tonnes de lingots de titane par an (1,5 fois plus que tous les autres fabricants de titane au monde), 45 000 tonnes de produits semi-finis en titane, 25 000 tonnes de lingots en alliages d'aluminium, 13 000 ou 15 000 tonnes de produits semi-finis en alliages d'aluminium ainsi que près de 30 000 à 35 000 tonnes de tôle en inox.

Dans les années 1970-1980, on trouve des entreprises d'usinage des métaux non ferreux à Kamensk-Ouralski, Revda, Verkhniaïa Salda, Orsk, Mikhaïlovsk et dans d'autres villes. L'industrie aéronautique et nucléaire,

les programmes spatiaux et les constructions de fusées, les secteurs automobile, énergétique, électrotechnique et électronique, l'industrie de précision, l'industrie chimique et plusieurs autres filières exigent sans cesse des caractéristiques de plus en plus performantes et des profilés économiques de formes complexes, fabriqués en métaux non ferreux et leurs alliages. Ainsi sont passées des commandes de fabrication de produits semi-finis sophistiqués, présentant souvent une précision allant jusqu'à quelques microns tout en respectant strictement les propriétés physiques requises.

Dans le cadre de ces commandes industrielles, les entreprises d'usinage des métaux non ferreux fabriquent plus de 800 types de produits correspondant à 200 000 types de dimensions: des dalles épaisses de 5 tonnes jusqu'aux feuilles métalliques de 5 microns d'épaisseur, des tuyaux de cuivre d'un demi-mètre jusqu'aux tubes de nickel très fins dont les parois ont une épaisseur de seulement quelques dixièmes de millimètres, des barres de gros diamètres jusqu'aux fils métalliques plus minces qu'un cheveu.

Les années 1970-1980 sont marquées par une baisse substantielle de l'extraction de l'or et du platine dans l'Oural. Entre 1970 et 1990 elle diminue respectivement de 23 % et de 60 %. Cette chute de l'extraction s'explique non seulement par l'épuisement des mines existantes, mais aussi par l'absence de nouveaux gisements et le financement insuffisant de l'industrie de l'or et du platine de l'Oural. Il est à noter néanmoins que cette tendance à la baisse de l'extraction de l'or se manifeste non seulement dans l'Oural, mais aussi dans toute l'industrie de l'or et du platine du pays. Les résultats de 1975 marquent l'apogée du développement de cette industrie.

Malgré des succès considérables, surtout dans les années 1970-1980 où elle est à son développement maximum, la métallurgie de l'Oural entre ensuite dans une phase progressive de déclin,

à la suite de l'épuisement des ressources minières, du manque chronique d'investissements et du ralentissement du rééquipement technologique. Au début de la «perestroïka» (restructuration) et des réformes de transition vers l'économie de marché, les équipements de base et les technologies de l'Oural se révèlent peu efficaces, obsolètes, usés et techniquement dépassés. La région traverse alors une crise technologique profonde. Le taux de matériel obsolète et usé s'élève à 57 % dans la sidérurgie et à 70 % dans la métallurgie non ferreuse. Dans les usines, la durée d'exploitation de 90 % du matériel principal des hauts fourneaux et de 85 % du matériel des laminoirs dépasse la norme de 20 à 25 ans.

Les hauts fourneaux servent depuis 50 ou 60 ans, les fours Martin depuis 40 ou 50 ans, les fours électriques depuis 30 ou 40 ans, les laminoirs à tubes depuis 25 ou 30 ans. En 1985 la répartition des produits de l'industrie de l'acier de l'Oural est la suivante: presque 78 % d'acier Martin, 15 % d'acier obtenu par convertisseur, 7 % d'acier électrique, alors qu'au Japon le dernier four Martin a été arrêté en 1978, et que les pays industriellement développés de l'Occident ont définitivement renoncé à la technologie Martin dans les années 1980. La métallurgie de l'Oural participe très peu aux exportations, la plupart de ses produits n'étant pas compétitifs sur le marché international.

Les matières premières minérales de l'Oural sont épuisées. L'exploitation des réserves de minerai restantes exige un tout autre matériel, plus puissant et sophistiqué. Au milieu des années 1980, l'Oural ne produit que 49 % du minerai de fer nécessaire à ses propres entreprises, de sorte que plus de la moitié du minerai de fer consommé par la région doit être cherché dans des territoires éloignés. La production des matières premières cuprifères ne couvre que 30 % des besoins locaux. De grandes quantités de houille et d'autres types de combustible proviennent également d'autres régions. Au total l'Oural fait venir plus de 100 millions de tonnes de minéraux

solides. De dures épreuves attendent la métallurgie ouralienne au tournant des années 1990, quand elle doit entrer dans la période des réformes de transition vers l'économie de marché.

4. Situation actuelle de la métallurgie de l'Oural

Désindustrialisation post-soviétique

La restructuration et les réformes de transition vers l'économie de marché des années 1990, les crises profondes structurelles et systémiques, économiques, technologiques, sociopolitiques, idéologiques et financières, le déficit budgétaire et la crise des paiements dans le pays provoquent une grave diminution de la production métallurgique dans l'Oural et aggravent la situation économique et sociale dans la région.

L'industrie métallurgique n'est pas prête à fonctionner dans les conditions de l'économie de marché. Plusieurs causes se combinent pour provoquer la chute catastrophique de la production métallurgique: la perte du financement public et des commandes d'État par les entreprises, la destruction du système classique de fourniture et de vente de produits, la rupture des contacts des secteurs industriels à l'intérieur et vers l'extérieur, d'une part, le manque de fonds de roulement et d'investissements, une hausse substantielle des prix des matières premières, de l'énergie électrique, du combustible, des services de transport, d'autre part; enfin, du côté de la demande, la baisse de la consommation de métal dans le pays, l'arrêt presque total de la fabrication d'avions, de fusées, de matériel spatial, de navires, sous-marins et d'armements lourds, la baisse considérable des besoins de métal des entreprises de constructions mécaniques, des fabricants de machines-outils et du bâtiment.

La métallurgie ouralienne doit diviser sa production par deux et renoncer entièrement

ou partiellement à son infrastructure. Plusieurs entreprises, même les grands combinats métallurgiques, sont proches de la faillite. En 1996, le combinat métallurgique de Magnitogorsk se retrouve au bord du gouffre et les combinats métallurgiques de Nijni Taguil et Orsko-Khalilovsky subissent ce désastre. Certaines entreprises font l'objet de cette procédure plusieurs fois de suite, par exemple l'entreprise minière Bakalskoyé à trois reprises, d'autres éteignent leurs hauts fourneaux et arrêtent en partie leurs installations métallurgiques.

La situation des entreprises industrielles militaro-industrielles, qui assurent environ un tiers de toute la production industrielle, est particulièrement difficile. En Oudmourtie, leur part atteignait presque 70 %; dans les oblasts de Perm et de Sverdlovsk, elle dépassait 50 %. Du jour au lendemain, elles perdent toutes les commandes d'État. L'usine de wagons de Nijni Taguil, inscrite au livre Guinness des records comme la plus grande usine au monde, capable de fabriquer 1 700 chars T-72 par an, ne reçoit plus, au milieu des années 1990, que des commandes de deux à trois chars par an. À la suite à l'arrêt presque total de la fabrication des avions, des fusées et des sous-marins, le groupe métallurgique de Verkhniaïa Salda voit diminuer de 38 fois ses commandes de laminés en titane en 1992-1993 et de 10 fois celles des laminés en aluminium. Ses entreprises sont paralysées et pratiquement condamnées à la mort lente. Mais l'équipe du groupe consacre beaucoup d'efforts à améliorer la qualité et la compétitivité de ses produits, elle se donne pour objectif de conquérir des marchés extérieurs et de fournir des produits en titane directement aux meilleurs fabricants du secteur aérospatial des pays industriellement développés. Cela permet à l'entreprise non seulement de survivre, mais aussi de stabiliser sa situation, d'augmenter sa production et de poursuivre la reconstruction de l'outil industriel.

À cette époque, on attend beaucoup de la privatisation des entreprises. Mais elle est

effectuée hâtivement et fébrilement par l'ancienne nomenclatura politique soviétique et par des éléments criminels. Les « nouveaux russes » achètent à des habitants démunis des centaines de milliers de « vouchers » (certificats de propriété potentiels) qui leur permettent d'acquérir des grandes entreprises à des prix dérisoires. L'usine de tracteurs de Tcheliabinsk est privatisée pour 2 millions de dollars, c'est-à-dire pour le prix d'une boulangerie moyenne en Europe et l'usine de constructions mécaniques lourdes mondialement connue (Ouralmach), pour un millième (0,001) de sa valeur, correspondant au prix d'une seule de ses machines. Le combinat métallurgique de Magnitogorsk est mis en vente pour 12 millions de dollars, c'est-à-dire 0,5 % de sa valeur réelle, alors que, plus tard, les auditeurs d'une

société internationale l'évalueront à 2,5 milliards de dollars.

Le programme de privatisation massive et de transformation des entreprises en sociétés anonymes s'accomplit principalement en 1992-1994. Cependant les capitaux sociaux des entreprises comprennent tous les biens inscrits sur leur bilan comptable, ce qui ne convient pas toujours aux nouveaux propriétaires étant donné que l'entretien de l'outil industriel existant implique des dépenses correspondantes. Sous le prétexte de création de « structures de production efficaces et d'optimisation de la production », ils procèdent à un fractionnement des entreprises avec détection, liquidation et vente de l'« outil industriel superflu ». il en est de même pour les « départements secondaires » ne participant



Le combinat de Magnitogorsk: grue de coulée



Le combinat de Magnitogorsk

pas directement au processus technologique de la production principale : départements d'entretien, de construction et de transport, chaufferies et réseaux de chauffage, infrastructure sociale des entreprises, à savoir les entreprises de commerce et de restauration, les établissements de soins et de prévention, les centres de vacances et écoles maternelles.

L'élimination de la production secondaire, surtout des ateliers d'entretien et de construction, a un impact négatif sur la production principale. La réduction de l'infrastructure sociale a des conséquences douloureuses pour la majorité des travailleurs. La séparation des unités de production décompose le cycle de production. Ouralmach, où la production tombe de 250 000 tonnes en 1989 à seulement 36 000 tonnes en 1998, est divisée en

une douzaine d'entreprises indépendantes ce qui lui fait perdre son statut de leader des constructions mécaniques lourdes en Russie.

La baisse la plus importante de la production sidérurgique de l'Oural a lieu en 1998, quand les résultats diminuent de plus de moitié par rapport à 1990. Aujourd'hui encore, la production sidérurgique de l'Oural n'a pas retrouvé son niveau antérieur à 1990 : la production de fonte n'atteint que 81 %, celle d'acier 73 % et celle des laminés 82 % de celle de 1990.

Les réformes économiques irréfléchies du début des années 1990, la reproduction aveugle des modèles de développement occidentaux, la « thérapie de choc », la privatisation hâtive et chaotique de pratiquement tout le potentiel industriel du pays, le détournement

massif des biens nationaux, la chute de la production, la spirale de l'inflation, mais aussi la hausse de la criminalité et de la corruption et l'appauvrissement de la population qui en est la conséquence, la débâcle de la science et de l'enseignement affaiblissent le rôle de l'État dans la gestion de l'économie nationale. La croissance catastrophique de la dette publique extérieure et intérieure, le retard considérable dans le versement des salaires et des pensions, les cas de non-paiement et d'utilisation de schémas de compensation mutuelle, le remplacement des règlements financiers entre les entreprises par des procédés primitifs, finalement l'accroissement de la tension sociale dans le pays forcent le gouvernement des démocrates libéraux à reconnaître l'échec économique et financier de la réforme.

Le 17 août 1998, le gouvernement et la Banque nationale de Russie annoncent que l'État suspend le remboursement de la dette publique intérieure et qu'il établit un moratoire sur l'exécution des obligations des banques résidentes vis-à-vis des banques étrangères. Cette défaillance fait baisser le niveau et la qualité de vie de la majorité de la population, resserre le marché intérieur et freine ainsi le développement de l'économie de marché dans le pays. Les prix du minerai, de la houille, des ferroalliages et du transport ferroviaire, qui ont une si grande importance pour les entreprises métallurgiques, augmentent considérablement. Le faible pouvoir d'achat des consommateurs ne permet pas aux entreprises d'écouler leurs produits sur le marché intérieur, elles sont obligées de se tourner vers le marché extérieur.

Prenant en compte les leçons de ces événements, le gouvernement apporte des correctifs à sa politique économique. Il renonce à l'idée illusoire selon laquelle «le marché réglera tout lui-même» et, s'il continue à avancer vers l'économie de marché, il renforce la participation de l'État à la gestion de la vie économique du pays et annonce son intention de créer une économie sociale. Cela permet de stabiliser la situation financière, économique et sociale du pays. Tout en s'appuyant sur les bases industrielles créées à l'époque soviétique, les entreprises métallurgiques de l'Oural parviennent à survivre dans les années 1990, s'adaptent à la nouvelle situation économique, s'implantent largement sur le marché mondial et commencent à rétablir progressivement leur position économique.

Dans l'Oural, où la métallurgie est une industrie historique datant de plus de 300 ans, où l'usine métallurgique est en règle générale la seule entreprise à faire vivre la ville où elle se trouve, la privatisation et les rapports entre les propriétaires des entreprises, d'une part, et les équipes des travailleurs et l'administration locale, d'autre part, revêtent quelques aspects particuliers.

Premièrement, les propriétaires des entreprises métallurgiques doivent tenir compte du fait que le fonctionnement des usines et des mines détermine entièrement et sans réserve le taux d'emploi de la population locale, le niveau de son bien-être matériel, les garanties sociales fournies aux travailleurs et à leurs familles, et souvent toute la vie économique, sociale et culturelle de ces localités, surtout lorsqu'il s'agit de très petites villes et cités ouvrières. Pour les mêmes raisons, les administrations régionales et locales auxquelles ces propriétaires des entreprises sont soumis cherchent à éviter les mesures susceptibles de détériorer la situation économique, écologique et sociale sur les territoires relevant de leur compétence.

Deuxièmement, le haut potentiel industriel accumulé à l'époque précédente, le rôle essentiel de la métallurgie dans le développement des autres filières industrielles, l'existence du cycle complet de production métallurgique comprenant toutes les unités de production, à partir des installations d'agglomération et des cokeries jusqu'à la fabrication de produits finis, c'est-à-dire l'existence d'ensembles équilibrés, assurent le fonctionnement stable des entreprises qui dépendent moins que d'autres de l'état de leurs rapports avec leurs fournisseurs.

Troisièmement, la stabilisation et le rétablissement progressif du potentiel de la métallurgie de l'Oural s'opèrent grâce aux avantages concurrentiels de base de ce secteur. Le premier tient au fait que les prix des matières premières, de l'énergie et de la main-d'œuvre y sont plus bas que dans les entreprises étrangères. Le second réside dans une conjoncture extérieure favorable: boom des constructions mécaniques en Chine, en Inde, dans les pays du sud-est Asiatique, qui ont tous accru leur demande de matériaux de construction de façon substantielle. Ensemble, ces facteurs permettent aux entreprises du secteur de conserver leur potentiel de production métallurgique et d'accumuler des

ressources financières en vue de leur croissance ultérieure.

En même temps, la privatisation a des conséquences négatives importantes dont la principale est la perte par l'État de la maîtrise des mécanismes efficaces de gestion du secteur. En 1994-1996, le projet de création de la compagnie publique «Métallurgie russe», les propositions relatives au règlement de la politique tarifaire et de l'interaction de l'ensemble métallurgique avec les autres secteurs industriels et le transport ferroviaire, enfin le plan de création du «Groupement Eurasiatique» du charbon et du métal des pays de la CEI constituent des tentatives louables pour mettre au point des formes de contrôle de l'État adaptées aux nouvelles conditions de l'économie de marché, mais elles échouent.

Recherche de perspectives de développement pour la métallurgie

À la fin des années 1990 et au début des années 2000, le développement de la métallurgie ouralienne est avant tout marqué par la création de structures importantes intégrées verticalement et assurant tout le cycle métallurgique. À l'époque soviétique, les différentes filières du secteur métallurgique étaient organisées sous la forme d'ensembles industriels régionaux, liés étroitement entre eux, conçus en partant des principes de spécialisation et de coopération. Au cours de la transition vers l'économie de marché, ces liens sont rompus, entre autres à l'initiative des entreprises elles-mêmes, chacune aspirant à l'«indépendance économique».

Quels que soient l'époque ou le pays, les entreprises métallurgiques ont désiré naturellement posséder toute la chaîne de production, à partir de l'extraction des matières premières jusqu'à la fabrication des produits finis, avec les moyens de transport que cela supposait. Dans les nouvelles conditions économiques russes, s'ajoutent les projets de rétablissement des contacts industriels

et techniques rompus, et des programmes de consolidation de l'outil industriel et des actifs financiers dans la perspective d'une modernisation radicale des entreprises et de l'obtention d'un autre niveau technologique. Des holdings se créent au moyen de fusions d'entreprises, d'acquisitions massives d'actions et d'absorptions de compagnies petites ou faibles par les plus grandes et les plus puissantes.

Dans la sidérurgie, les holdings se constituent autour des quatre combinats métallurgiques géants : celui de Magnitogorsk (MMK ou « Magnitogorskaya stal »), de Nijni Taguil (NTMK), de Tcheliabinsk (METCHEL) et « Ouralskaya Stal ». Le groupe MMK rassemble plus de 70 membres. Le groupe de fabricants d'acier METCHEL comprend, en plus des usines locales (combinat métallurgique de Tcheliabinsk, « Youjournalnickel », etc.), deux usines en Europe de l'Est. Le Holding « Evraz-groupe » réunit les combinats métallurgiques de Nijni Taguil, « Zapadno-Sibirsky » et « Kouznetsky », les entreprises houillères de l'Oural et de la Sibérie, le port extrême-oriental de Nakhodka. Il s'assure ainsi la fourniture des matières premières, il contrôle les entreprises d'extraction du minerai de fer et du charbon cokéifiable, ainsi que les moyens de transport. En 2007, le holding acquiert la compagnie « Oregon Steel », la compagnie métallurgique américaine « Claymont » et les actifs métallurgiques du groupe ukrainien « Privat ».

L'industrie du cuivre de l'Oural est divisée entre les deux holdings : Compagnie minière et métallurgique de l'Oural (UGMK) et Compagnie du cuivre russe (RMK). UGMK est un groupe polyvalent comprenant plus de 40 entreprises. RMK inclut, entre autres, l'usine de cuivre électrolytique de Kychtym, Karabachmed, Ouralguidromed, l'usine métallurgique de Novgorod (Grand Novgorod), ainsi que des usines et des mines dans la république du Kazakhstan. Les producteurs d'aluminium de l'Oural, ainsi que l'usine d'alumine de Pikalevo

dans l'oblast de Léningrad font partie du holding « Sibiro-Ouralsky Aluminy » (SUAL).

L'Oural reste la principale région métallurgique de Russie. Avec un territoire représentant 5 % de la superficie du pays et une population de plus de 13 %, il fournit 38 % de toute la production sidérurgique et 20 % de toute la production métallurgique non ferreuse, plus de 42 % de la fonte russe, 45 % de l'acier, 43 % des laminés, 46 % des tuyaux, 47 % de la quincaillerie, 72 % des ferroalliages, environ 80 % de la bauxite, presque 60 % de l'alumine, 36 % du cuivre raffiné, 100 % du titane et des alliages de magnésium, 64 % du zinc, 15 % du plomb et 8 % de l'aluminium. Les entreprises métallurgiques de l'Oural fabriquent toute la gamme des aciers au carbone et aciers spéciaux, 75 % des ébauches à tuyaux en inox et 56 % des ébauches à tuyaux de qualité, 77 % des poutres et des fers en U, 100 % des bandes de fixation des rails, plus de 60 % des profilés à outils et en inox, 100 % de la tôle blanche et noire, 87 % de la tôle en inox laminée à chaud et à froid et 38 % de l'acier pour transformateurs. La métallurgie ouralienne est le plus grand exportateur de produits laminés en acier et de tuyaux, ainsi que de cuivre, d'aluminium, de zinc, de titane, de magnésium et d'autres métaux non ferreux.

Au cours des dernières décennies, la métallurgie mondiale a subi des transformations importantes. En un laps de temps très court, le matériel et les technologies, ainsi que la science, ont fait un grand pas en avant, transfiguré littéralement le secteur, son équipement technique et sa structure. Les caractéristiques technico-économiques du matériel métallurgique moderne et avancé dépassent substantiellement celles du matériel installé il y a 15 ou 20 ans, encore récemment considéré comme tout à fait efficace. Les installations mises en exploitation dans les années 1930-1950 ou même avant cette date paraissent aujourd'hui préhistoriques.

Ces nouvelles techniques sont : l'intensification de la fusion au haut fourneau, le passage au

convertisseur à oxygène et à la production d'acier au four électrique, l'intégration organique dans le processus technologique des installations de traitement à l'extérieur du four (four-auget) et des dispositifs de traitement sous vide, le passage total à la coulée continue de l'acier. S'y ajoutent une large application des technologies informatiques (technique de calcul et systèmes automatisés de gestion des processus technologiques), l'installation de systèmes puissants de dégazage et dépolvisage, l'application de technologies permettant d'économiser les ressources, sans déchets et non polluantes, de circuits fermés. Enfin, la minimisation de l'impact négatif sur l'environnement change considérablement l'image des entreprises métallurgiques.

Les entreprises métallurgiques de l'Oural sont obligées de faire venir une grande partie de leurs matières premières d'autres régions du pays ou même de les importer. Ces dernières années, la région a fait venir plus de 60 millions de tonnes de différents types de minéraux utiles. La distance de transport varie de 300 à 2 000 ou 3 000 km. L'Oural, qui était une région d'extraction de minéraux solides, en devient importatrice.

La région dispose encore de ressources importantes permettant de développer la base locale de minerai de fer, mais ce développement exige des investissements, tant pour la prospection que pour la modernisation des entreprises d'extraction et d'enrichissement des minerais. La plupart des minerais de fer de la région sont pauvres, difficilement fusibles. Le problème d'approvisionnement de la métallurgie ouralienne en matières premières doit donc être réglé en grande partie grâce à la réalisation du projet « Oural polaire – Oural industriel ». Les réserves de la côte est des montagnes de l'Oural polaire et subpolaire sont évaluées à 59 milliards de tonnes de minerai de fer, la côte contient des gisements de minerais de cuivre et de phosphorite, de charbons de chaudière, de chrome et de manganèse.

Les métaux de récupération, ferrailles et déchets constituent également une source importante de matières premières pour la métallurgie. Pour la coulée, les nouvelles technologies électrométallurgiques permettant de réutiliser de 50 à 100% des déchets métalliques ont provoqué, ces dernières années, une hausse spectaculaire de la demande de ferrailles. À partir des années 1990, la Russie en exporte tous les ans des quantités énormes, 15 millions de tonnes rien qu'en 2005. Incontrôlé et massif, ce trafic affaiblit les ressources métalliques générales du pays.

Dans les années 1960-1980, l'Union Soviétique était un des leaders mondiaux de fabrication de tuyaux. La transition vers l'économie de marché et la chute de la demande diminuèrent considérablement (jusqu'à un tiers) cette production, et la situation dura jusqu'à 1998. Le renouveau s'est amorcé au début des années 2000, à la suite à l'augmentation de la demande de la part des corporations pétrolières et gazières et de la hausse de leurs prix sur le marché intérieur et extérieur.

Les fabricants de tuyaux sont aujourd'hui parmi les plus grands consommateurs de métal: 25% des tuyaux produits sont de gros diamètres pour les gazoducs et environ 30% sont destinés aux oléoducs. La consommation de tuyaux va augmenter encore car la Russie compte environ 200 000 km d'oléoducs souterrains de toute sorte ayant une durée de vie limitée (30 à 40 et parfois 50 ans) de sorte que leur remplacement est prévu dans un avenir proche. L'Oural fabrique depuis longtemps au moins 40% des tuyaux russes, mais l'outil industriel des fabricants ouraliens n'est utilisé qu'à 60 ou 70%.

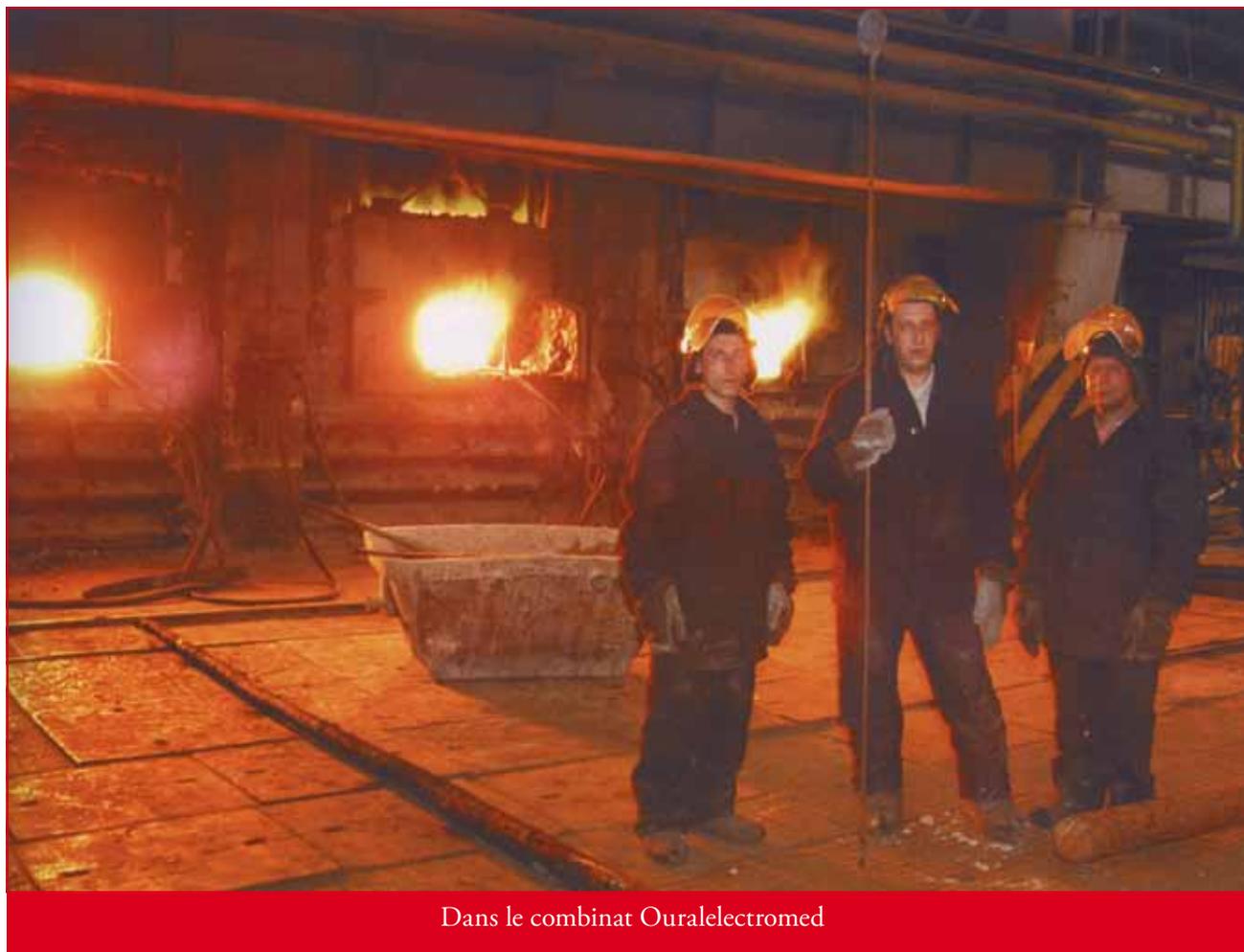
Métallurgie non ferreuse dans les conditions de l'économie de marché

Comme dans les autres secteurs industriels, les années 1990 furent difficiles pour la métallurgie non ferreuse. La dissolution de l'URSS, la rupture

des contacts industriels avec les fournisseurs de matières premières d'autres pays de la CEI et la perte des commandes la forcèrent à diminuer la production, mais à la différence des autres filières elle s'est adaptée plus rapidement aux nouvelles conditions et réorientée vers le marché extérieur. Aujourd'hui presque toutes les filières de la métallurgie non ferreuse retrouvent ou presque leur niveau de la fin de l'époque soviétique, mais cela ne signifie pas qu'elles n'ont plus de difficultés. Le problème des approvisionnements en matières premières, déjà sérieux à l'époque soviétique, reste d'actualité et même s'aggrave. Malgré la hausse de la demande du marché intérieur, la métallurgie non ferreuse de l'Oural va rester dans l'avenir le

plus proche orientée vers les exportations. Mais les produits russes, proposés aux marchés de pays industriellement développés, sont concurrencés par ceux des pays en voie de développement tels que la Chine, l'Inde ou le Brésil.

À la place de l'usine de cuivre de Karabach, dont l'équipement et les technologies étaient dépassés et qui fut fermée en 1997 pour des raisons écologiques, la Compagnie du cuivre russe (RMK) a construit en 2006 une usine moderne et non polluante, Karabachmed, avec un nouveau four de fusion fourni par le fabricant australien Ausmelt, d'une capacité de production de 90 000 tonnes de cuivre brut par an. Le combinat Ouralelectromed (ville de Verkhniaïa Pychma de l'oblast de Sverdlovsk) assure maintenant



Dans le combinat Ouralelectromed

le raffinage du cuivre et fabrique une large gamme de produits : cathodes et lingots de cuivre, fil laminé de cuivre, poudres de cuivre électrolytique, sulfate de cuivre et de nickel, alliages d'or et d'argent, sélénium, tellurium, pièces de haute précision pour l'industrie électrotechnique. Le combinat produit de 37 à 38 % du cuivre raffiné russe.

Avec la fin de l'URSS et le passage à l'économie de marché, l'industrie de l'aluminium a perdu environ 70 % de son activité. En effet, comme on l'a dit, la diminution substantielle ou l'arrêt total de la fabrication d'avions et de fusées, la chute des commandes de la défense ont provoqué une réduction considérable du marché intérieur. La consommation de l'aluminium en Russie se réduit alors à 15 % à peu près de celle de 1989 et s'établit à environ 2 kg par habitant par an alors que, dans les années 1980, ce chiffre s'élevait en URSS autour de 14 à 16 kg, c'est-à-dire au niveau des pays industriels les plus développés.

Les fabricants russes d'aluminium doivent s'adapter aux nouvelles conditions économiques, se tourner vers le marché extérieur, ce qui leur permet de survivre, de conserver l'outil industriel créé à l'époque soviétique et, en grande partie, la sphère sociale. En Russie, l'industrie de l'aluminium évite ainsi une réduction brutale et prolongée de sa production dans les années 1990 et elle parvient à produire environ 3 millions de tonnes d'aluminium par an, presque entièrement exportées. Comme il s'agit à plus de 80 % d'aluminium primaire brut, cela permet d'augmenter l'efficacité économique des fabricants d'aluminium, mais freine sérieusement le développement des entreprises de transformation vers des produits plus élaborés.

La consommation mondiale de l'aluminium augmente constamment ainsi que ses prix sur le marché international. La concurrence va croissant, et les fabricants russes ont de plus en plus de peine à conserver leurs positions. Le prix de revient d'une tonne d'alumine en Russie s'élève à 50 dollars, à

cause de la profondeur importante des gisements de bauxite, alors qu'une tonne d'alumine guinéenne ne coûte que 9 dollars. Une tonne de bauxite de qualité supérieure coûte 30 dollars en Russie, alors que la tonne de bauxite australienne équivalente ne coûte que 5 dollars, transport compris. Le nouveau leader mondial de la production et de la consommation de l'aluminium est la Chine. Néanmoins l'industrie russe d'aluminium reste numéro deux mondial, gardant de bonnes perspectives de développement à condition d'accroître son secteur high-tech.

La Russie réussit actuellement à conserver son leadership dans la production de nickel et de cobalt. L'irruption de l'économie de marché a provoqué la chute de la production de ces métaux dans toutes les usines de l'Oural, mais une reprise s'est amorcée en 1999 et elle se poursuit. La plupart du nickel produit (environ 90 %) est exportée. Dans l'Oural, le leader est le combinat Youjournalnickel (ville d'Orsk de l'oblast d'Orenbourg). Avec l'instauration du libéralisme économique le combinat ne reçoit plus le concentré et la ferraille d'importation et, en même temps, les prix du combustible, de l'énergie et des matériaux augmentent tandis que la qualité du minerai de nickel baisse. De plus, les grosses quantités de nickel et de cobalt russes, proposées massivement sur le marché international à cette période, provoquent une chute des prix mondiaux de ces métaux.

Le combinat Oufaleynickel (ville de Verkhny Oufaley de l'oblast de Tcheliabinsk) perd à la même époque la base de ses matières premières : les mines de nickel locales s'épuisent et le combinat doit trouver un nouveau fournisseur, la mine de nickel de Sérov située au nord de l'Oural à 500 km du combinat, ce qui augmente considérablement le prix de revient de ses produits. La fourniture des concentrés de cobalt et de magnésium lui pose aussi des problèmes et il est obligé de les importer. Aujourd'hui, il est le seul producteur de cobalt en Russie. Pour augmenter considérablement la

production de nickel et de cobalt, le combinat doit procéder à une reconstruction complète et mettre en place de nouvelles technologies au prix de très importants investissements.

Le zinc est le seul métal dont le prix ait bénéficié ces derniers temps, d'une augmentation de 3 à 5 fois. Cette hausse s'explique par la croissance de la demande de ce métal dans tous les pays pour la production de revêtement antirouille venant protéger les pièces en acier et en fonte, ainsi que par le développement dynamique des pays asiatiques où ce type de demande explose littéralement. Après la dissolution de l'URSS, la Russie compte deux fabricants de zinc, l'usine de Tcheliabinsk et l'usine Electrozinc (ville de Vladimir, Ossétie du Nord). Le passage à l'économie de marché surprend l'usine de zinc de Tcheliabinsk alors qu'elle est en pleine reconstruction. L'unité d'électrolyse ne sera achevée et mise en service qu'en 2003. Parmi les 130 usines de zinc existant au monde, 20 seulement disposent d'unités similaires. L'usine produit du zinc de haute qualité, contenant 99,995 % de métal et répondant aux plus hauts standards du marché mondial, ainsi que du cadmium, de l'indium et de l'acide sulfurique.

Les alliages à base de magnésium sont des matériaux de construction très répandus dans l'industrie moderne. Les pièces réalisées dans ces alliages sont moins lourdes, plus solides et plus résistantes aux vibrations. Les consommateurs principaux de magnésium sont les fabricants d'avions et de fusées et le secteur spatial. Mais ce métal est aussi utilisé largement dans l'industrie automobile et chimique. Dans la métallurgie, le magnésium est un matériau d'alliage précieux. Dans l'Oural, le magnésium est produit par l'usine de magnésium de Solikamsk et le combinat de titane et de magnésium de Berezniki. La première doit diminuer sa production de moitié avec le passage à l'économie de marché, la chute de la fabrication d'avions et de matériel militaire,

l'absence de commandes et de fonds de roulement. L'équipe de l'usine organise alors des joint-ventures de transformation et de production de magnésium et de ses alliages pour la sidérurgie et commence à écouler ses alliages de magnésium sur les marchés de l'Europe occidentale, du Japon et des États-Unis. La production de métaux rares est organisée, ainsi que l'exportation des oxydes de niobium et de tantale. Une nouvelle mine d'extraction de carnallite est mise en exploitation.

Le combinat de titane et de magnésium de Berezniki avait été initialement conçu pour produire du magnésium, mais au début des années 1960 il fut reconverti pour la production du titane et en fit son activité principale. La production de magnésium, passée au second plan, est néanmoins conservée et son outil industriel ne cesse de grandir et de se perfectionner. La production de magnésium et d'alliages de magnésium de Berezniki dépasse aujourd'hui celle de l'usine de magnésium de Solikamsk. À la fin de 1993, le combinat dut diminuer sa production de 50 % suite à la transition vers l'économie du marché et à la chute des commandes d'État de magnésium, mais il conserva son outil industriel et s'organisa pour exporter massivement le magnésium et ses alliages.

Le groupe métallurgique de Verkhniaïa Salda est le seul fabricant russe et le plus grand au monde à offrir une large gamme de semi-produits en alliages de titane et de pièces moulées sur commande en alliages d'aluminium. À la fin des années 1980, le groupe produisait jusqu'à 100 000 tonnes de lingots de titane et jusqu'à 45 000 tonnes de semi-produits en titane par an. Le passage à l'économie de marché au début des années 1990, la cessation presque totale du financement public et des commandes d'État ont eu, pour le groupe, des conséquences catastrophiques. Mais la solution est trouvée avec une réorientation vers le marché extérieur, la mise en place de nouvelles productions et la fabrication des produits demandés par le marché. En fournissant

directement les leaders du secteur aérospatial des pays industriellement développés, le titane de l'Oural se lance avec succès à la conquête du marché mondial. En 1994, la Russie était déjà le troisième exportateur de titane au monde, le deuxième en 1996, avant de prendre le leadership dans ce domaine en 1997.

Quant à l'industrie de l'or et du platine, elle était au début de la période des réformes dans un état de stagnation prolongée en raison de l'épuisement des gisements de minerai existants, de l'absence de nouveaux gisements, du vieillissement et de l'usure d'une grande partie des équipements sans oublier le défaut de financement, les dirigeants du secteur destinant les flux financiers principaux aux régions porteuses comme la Sibérie orientale, l'Extrême-Orient et l'Asie centrale. Dans le cadre de la transition vers l'économie du marché, en 1992-1994, le gouvernement de la Fédération de Russie promulgue des lois autorisant toutes les personnes morales et tous les citoyens ayant obtenu le statut d'orpailleur, les artels d'orpailleurs, les entrepreneurs et les sociétés anonymes à extraire les métaux précieux sur tout le territoire du pays. On pense en effet que la libéralisation de la législation et la démocratisation de l'industrie vont stimuler l'extraction de l'or et du platine et faire de cette industrie une source importante de devises pour le trésor public. Mais ces espoirs ne seront pas comblés : en fait, l'État perd tout le contrôle de l'industrie de l'or et du platine qui, privée à son tour de l'assistance de l'État, devient la victime d'une crise profonde.

Pourtant, le nombre des entreprises d'extraction de l'or augmente considérablement. L'URSS en avait 15, et la Russie de 2003 en compte plus de 600. Mais les artels d'orpailleurs et les petites entreprises utilisent en général un matériel rudimentaire et des technologies dépassées, leur travail n'est pas rentable et le prix de revient de l'or extrait est trop élevé. Ces entreprises extraient, en moyenne, de 0,4 à 0,7 kg d'or par personne, les meilleures produisent de 1,7 à 2,3 kg par personne, alors que, selon les économistes,

pour être efficace l'artel doit produire annuellement 1,7 kg d'or par personne au minimum. Finalement, la plupart des artels d'orpailleurs et des petites entreprises ont fait faillite et abandonnent l'industrie de l'or. Les grands groupes industriels, Ouralzoloto et Youjournalzoloto, se trouvent aussi dans une situation financière et économique difficile et commencent à diminuer et même à arrêter l'extraction dans des entreprises non rentables.

Les difficultés de l'industrie de l'or et du platine de l'Oural s'expliquent principalement par le fait qu'après une longue période d'exploitation de plus de deux siècles, les principaux gisements d'or s'épuisent et que, selon les spécialistes, les réserves du platine sont en train d'arriver à leurs limites. L'inefficacité de l'exploitation des gisements à des profondeurs importantes était démontrée. Plusieurs grandes mines sont fermées au milieu des années 1990. En 2005 la plus grande mine de l'Oural, celle de Berezovski, cesse ses activités. En 2006 la mine Krylatovsky, très productive auparavant, est fermée. Parmi les grandes entreprises anciennes fondées avant 1991, il ne reste que le groupe industriel Youjournalzoloto (dans la ville de Plast de l'oblast de Tcheliabinsk).

Dans les années 1990-2000, l'Oural produit tous les ans environ 6 tonnes d'or et de 0,44 à 0,25 tonne de platine. En 1991, l'or des gisements primaires et l'or de lavage se répartissent en parts à peu près égales. Ensuite la part de l'or des gisements primaires augmente continuellement et en 2003 atteint 72 %, alors que la part de l'or de lavage tombe à 28 %. En tout, l'Oural produit 3 à 4 % de l'or russe. Au début des années 2000, l'extraction de l'or augmente substantiellement, de 5,7 jusqu'à 10 tonnes avec la mise en exploitation de quelques grandes entreprises, le développement de l'industrie de l'or se trouvant favorisé par la bonne conjoncture du marché mondial.

Les sous-sols de l'Oural contiennent de grandes quantités de métaux précieux. D'après le ministère des



Le Combinat VSMPO

l'oblast de Sverdlovsk). Aujourd'hui, elle produit des métaux et des minéraux rares ainsi que des métaux réfractaires extrêmement purs, leurs oxydes et fluorures, des alliages d'addition à base de vanadium et de niobium pour les alliages de titane, des aimants permanents, des luminophores, etc. Cette large utilisation des métaux et minéraux rares témoigne du haut potentiel scientifique et technique de la métallurgie ouralienne.

5. Bilan et perspectives

Dans les années 1970-1980 l'URSS était le premier producteur mondial de métaux ferreux et un des leaders de la production de métaux non ferreux. Avec la conversion à l'économie de marché et la désindustrialisation du pays, la production métallurgique de la Russie est divisée par deux. Néanmoins, la Russie reste le quatrième producteur d'acier au monde (après la Chine, le Japon et les États-Unis) et conserve son statut de grande puissance métallurgique.

Les problèmes qui entravent le développement de la métallurgie moderne sont en grande partie le résultat des nombreuses restructurations qui ont affecté la gestion du secteur métallurgique du pays, de la diminution catastrophique des effectifs des établissements fédéraux qui supervisaient auparavant la métallurgie, de l'ambiguïté des droits et obligations de ces derniers envers l'État et enfin de l'absence de mécanismes publics dotés d'une réelle influence sur les sociétés du secteur: privatisées à 90% vers 2000 et appartenant désormais à des personnes privées, ces entreprises ne sont plus soumises au ministère compétent ni au département de la métallurgie. Par conséquent l'État a perdu le contrôle et il ne peut plus participer à la gestion de la métallurgie si importante pour le pays; et il ne garde que les fonctions d'observateur et de régulateur macroéconomique par le biais des impôts, des droits de douane et des tarifs.

Ressources naturelles, les réserves d'or découvertes dans la région, représentent 25% de toutes les réserves de la Fédération de Russie. Mais la plupart de ces gisements ont une faible teneur en métal et se trouvent dans des régions éloignées, privées de bonnes voies de transport et de toute infrastructure. Grâce à leurs propriétés uniques, les métaux et les minéraux rares sont largement utilisés dans la métallurgie en tant qu'alliages et additifs, ainsi que dans les industries les plus sophistiquées: complexe militaro-industriel, secteur aérospatial, informatique et électronique. Les alliages de magnésium, d'aluminium et de titane avec le néodyme et le

zirconium ont une résistance élevée à la chaleur. L'alliage d'aluminium contenant 5% de néodyme est deux fois plus résistant, la résistance de l'alliage de titane contenant 1,2% de néodyme augmente de 32 jusqu'à 48-50 kg/mm². L'ajout de l'yttrium et des lanthanides aux alliages d'aluminium conducteurs augmente considérablement leur résistance et leur conductibilité électrique.

Avec le passage à l'économie de marché, vers 2005 la consommation des métaux rares en Russie chute de 10 fois par rapport à 1991. Une des entreprises qui rencontre de grosses difficultés est Ouralredmet (ville de Verkhniaïa Pychma de

Des groupes d'entreprises et d'organisations se forment spontanément sur place grâce au soutien des gouverneurs de régions. Ces groupes déterminent eux-mêmes leur politique industrielle par l'intermédiaire des structures publiques – associations et groupements – qui défendent les intérêts corporatifs des entreprises métallurgiques, des groupes et des holdings financiers. Ils font du lobbying dans les organes du pouvoir législatif et exécutif à l'échelon régional et fédéral et dans le gouvernement de la Fédération de Russie et la Douma fédérale. Les oblasts et les républiques ayant des entreprises métallurgiques créent leurs propres ministères de la métallurgie ou d'autres structures administratives assurant la gestion du secteur. Ils s'emploient à assurer au mieux leur approvisionnement en énergie et en gaz, et leurs dessertes en transports ferroviaires.

Pour éviter de se limiter au simple rôle de fournisseur de matières premières auprès des pays industriellement développés, pour sortir victorieuse du combat global en faveur des ressources naturelles, la Russie doit avoir sa propre métallurgie moderne avancée et elle doit la développer. Les métallurgistes en viennent à l'idée que l'État doit de nouveau intervenir plus activement dans l'économie du pays et accorder un soutien plus substantiel à la métallurgie nationale. Le président de l'Union internationale des métallurgistes, l'ancien ministre de la métallurgie de l'URSS, S.V. Kolpakov, déclare ainsi : « on supposait que dans les conditions de l'économie de marché tout serait réglé automatiquement, tout ce qui était dépassé disparaîtrait et les idées avancées connaîtraient un développement accéléré ». Mais il n'en fut pas ainsi et il déclare : « aujourd'hui, il est déjà évident que l'initiative privée des acteurs du marché doit être harmonisée avec une planification à long terme par l'État ».

Les dernières décennies du XX^e siècle et surtout les premières années du XXI^e siècle ont été marquées par des changements importants dans

la métallurgie mondiale. Si au cours des années 1970-2000, la production métallurgique mondiale augmentait de 1,2 % par an, en cinq ans, de 2001 à 2005, cette croissance s'est élevée à 20 %. Une des particularités de cette période est l'émergence des pays asiatiques. La croissance la plus intense, sans précédent, est observée ces dernières décennies dans la métallurgie chinoise. En 1990 la Chine était le quatrième producteur d'acier au monde, mais au cours des années 1990 elle a dépassé la Russie, les États-Unis, le Japon et obtenu le *leadership* mondial dans ce domaine. Sur fond de développement dynamique de la métallurgie dans les pays asiatiques la baisse du rôle des pays européens « anciens de la métallurgie », tels la France et l'Angleterre, dans la production métallurgique mondiale est spectaculaire et leur modernisation n'avance que très lentement par rapport aux autres États. En 2005 la France n'est plus que le 12^e producteur mondial de métaux ferreux et l'Angleterre le 15^e. Les autres pays européens fabricants d'acier passent aussi aux second et troisième plans, même, par exemple, la Belgique et la Suède qui faisaient encore récemment partie du groupe des leaders de la métallurgie.

Les conséquences pour l'Oural du changement de système sociopolitique et de l'arrivée de nouveaux propriétaires d'entreprises industrielles ont été très lourdes, ceux-ci ne se montrant pas aussi efficaces qu'on l'escomptait. Pourtant rien ne put ébranler les fondations solides et anciennes des entreprises et, malgré toutes les difficultés, l'ensemble métallurgique a conservé son outil industriel principal, son potentiel humain et productif et est parvenu à s'adapter à l'économie de marché. Actuellement la production de métaux ferreux de la métallurgie ouralienne est près de retrouver son niveau de 1990, et la production de certains métaux non ferreux dépasse même ce niveau.

À la fin des années 1990 et au début des années 2000, la plus grande partie de l'outil industriel est reconstruite, de nouvelles installations

sont mises en exploitation pour atteindre un niveau technique et technologique plus élevé. La plupart des entreprises réalisent des programmes de rééquipement technique à long terme qui prévoient des investissements importants pour assurer la modernisation de la production.

Mais certains problèmes aigus freinent toujours le développement de la métallurgie ouralienne et affaiblissent ses positions sur le marché mondial. La modernisation revêt un caractère fragmentaire et ne touche sérieusement que les entreprises les plus importantes du secteur, c'est-à-dire les combinats métallurgiques. Dans la plupart des autres, ce processus se limite à l'amélioration du matériel technologique et ignore les installations auxiliaires, les systèmes énergétiques et l'infrastructure. Le taux d'usure de l'outil industriel est très élevé : plus de 48 % dans la sidérurgie et 42 % dans la métallurgie non ferreuse, alors que la norme prévoit un niveau de 32 % à 70 %, en fonction du type de produit. D'après le ministère de l'Industrie et de l'Énergie de la Fédération de Russie, en 2000 le taux du matériel ayant dépassé sa durée de vie standard s'élevait à 88,5 % pour les hauts fourneaux, à 50 % pour les convertisseurs à oxygène et à 86 % pour les trains de laminage. Seulement 20 % des processus techniques appliqués sont proches du niveau mondial contemporain, et 28 % sont considérés comme inaptes à toute modernisation.

En termes de caractéristiques technico-économiques et qualitatives, à savoir la productivité du travail et le coût par tonne de produits fabriqués, la métallurgie n'a pas retrouvé le niveau des années 1980. La gamme de produits a été considérablement simplifiée et le coefficient de charge de l'outil industriel a baissé. Les quantités de déchets métalliques des entreprises de laminage sont 1,5 fois plus importantes et la consommation des matières premières et de l'énergie dépasse de 15 % à 25 % celle des entreprises métallurgiques des puissances

3. Les bases industrielles de la modernisation soviétique

industrielles alors que la productivité du travail est de 2 à 2,5 fois plus faible.

La situation écologique reste difficile et le processus de réduction des émissions nocives dans l'atmosphère et des rejets dans les nappes phréatiques avance lentement. Une grande partie de la région est occupée par des zones connaissant une situation critique et même catastrophique, plusieurs territoires étant contaminés par des substances radioactives, pollués par des émissions de fumées, ou servant de dépotoirs pour les déchets et rebuts des entreprises industrielles.

La faiblesse des ressources minières suscite bien des inquiétudes. En effet, les grandes entreprises métallurgiques se trouvent dans l'Oural et la région centrale du pays, alors que les gisements les plus importants sont situés dans les régions de l'est, en Sibérie et en Extrême-Orient. Le problème de la pénurie de minerais dans l'Oural ne peut être réglé radicalement et à long terme que par une intégration des ressources des régions de l'est russe dans le circuit économique.

Le développement de la métallurgie est freiné, en grande partie, par la faiblesse de la demande des métaux sur le marché intérieur. Avec la transition vers l'économie de marché, la consommation du métal dans le pays a diminué de plus de 3 fois. Le problème essentiel est que le pays n'a pas été en mesure de conserver le secteur de la construction mécanique qui, pourtant, se situait auparavant au niveau technique de la concurrence mondiale. En conséquence, les usines métallurgiques achètent actuellement leur matériel à l'étranger : entre 2000 et 2006, les importations annuelles de machines et de matériel en Russie sont passées de 8,8 à 63 milliards de dollars.

Les perspectives de conquête des marchés extérieurs sont peu optimistes. La compétitivité de certains types de produits est trop faible et le taux de produits métallurgiques à valeur ajoutée reste trop bas. Les tentatives visant à élargir les exportations se heurtent à une résistance tenace de la part des pays industriellement développés, fabricants de ces

mêmes types de produits. Sur le marché extérieur, on assiste au durcissement de la concurrence non seulement de la part des États-Unis et des pays de l'Union Européenne, mais aussi des pays asiatiques à développement rapide, surtout la Chine.

L'Oural est fortement marqué par des processus de monopolisation : la sidérurgie est contrôlée par quatre compagnies, la fabrication de tuyaux par deux, et l'industrie de l'aluminium par une seule. Les structures intégrées verticalement se transforment en monopoles puissants qui dominent le marché intérieur et se disposent à devenir des compagnies internationales, regardant avant tout les avantages corporatifs et ignorant en général les intérêts de l'État et les besoins locaux.

La modernisation de la métallurgie de l'Oural est un processus permanent. Son objectif stratégique

consiste à finaliser la reconstruction technique et technologique et à transformer la métallurgie en une industrie hautement efficace et compétitive, capable de se développer de manière dynamique. Elle veut couvrir entièrement les besoins nationaux en produits métallurgiques et devenir une industrie intégrée au marché mondial des métaux dans le cadre de la répartition internationale du travail. Malgré un contexte économique difficile, l'Oural métallurgique est la première région industrielle de Russie.



Usine métallurgique de Serov, train 320



Détail du pavillon Kasli, musée des Beaux arts d'Ekaterinbourg

II. LE PATRIMOINE INDUSTRIEL OURALIEN



«La Russie» par N.A. Laveretski présentée à l'exposition universelle de Paris en 1900, musée des Beaux arts d'Ekaterinbourg

1. LES ACTIVITÉS INDUSTRIELLES INDUITES PAR LA MÉTALLURGIE OURALIENNE

Le développement pluriséculaire de la métallurgie de l'Oural, à la frontière entre l'Europe et l'Asie, et le perfectionnement intensif de ses fondements technologiques ont profondément transformé la vie économique et socioculturelle de la région. Le passage d'une société agraire traditionnelle à une société industrielle moderne s'est fait à l'échelle régionale grâce à la métallurgie qui est à l'origine d'un patrimoine industriel considérable et reste toujours le moteur et le pivot de la civilisation industrielle. Aujourd'hui, le district fédéral de l'Oural dispose d'importantes ressources de matières premières et est le siège d'une puissante industrie, fournissant environ 16 % du produit intérieur brut et assurant plus de 50 % des recettes fiscales du budget fédéral. Ses entreprises d'extraction fournissent 66 % du pétrole, plus de 95 % du gaz, 97 % du vanadium, 70 % de la bauxite et 25 % du minerai de fer au niveau national. Le territoire du district comprend les plus grandes entreprises russes de constructions mécaniques, de sidérurgie et de métallurgie non ferreuse.

L'importance du patrimoine industriel de l'Oural vient du fait qu'il a modelé cette région pendant plusieurs siècles et aussi, d'une certaine façon, de ce qu'il a été intrinsèquement lié à l'existence même de l'État russe, puisque les produits des usines de l'Oural ont souvent été l'instrument de la victoire contre des ennemis puissants – suédois, français et allemands – quand ils cherchaient à conquérir la Russie. De plus, le patrimoine métallurgique de l'Oural est d'une grande richesse et d'une grande variété. Comme on vient de le voir, il comprend des ensembles polyvalents d'usines et d'entreprises minières avec leur infrastructure industrielle, un matériel sophistiqué et des technologies avancées, un complexe militaro-industriel, des centaines de villages et de cités, des paysages naturels copieusement transformés, une composition altérée de l'eau et de l'air, des réseaux de transport bien développés, une structure sociale particulière et enfin un système performant de

création et de transfert des connaissances. Par ailleurs, le milieu industriel et minier spécifique de l'Oural a déterminé la vie de tous les jours et la vision artistique du monde de ses habitants, contribuant ainsi au cours des siècles à élaborer chez eux une mentalité et un caractère particuliers. Tous ces aspects font l'objet du présent chapitre.

1. L'Oural, arsenal de l'État

Dès l'origine, les premières usines métallurgiques de l'Oural ont une fonction militaire et fournissent des armements à l'armée et à la marine russes. À côté des hauts fourneaux et des ateliers de forge, elles sont équipées d'installations de fonderie de canons, de mortiers et d'obusiers, de bombes, de grenades et de boulets, de dispositifs d'alésage des tubes de canons et autres matériels de ce type. Lors de sa mise en exploitation en 1701, l'usine de Kamensk-Ouraliski fabrique trois canons et deux mortiers et elle fournit encore 70 pièces d'artillerie à l'automne 1702. En janvier 1703, la même usine expédie à Moscou 35 pièces d'artillerie et des boulets. Au cours de l'été suivant, ses envois s'élèvent à 350 pièces d'artillerie. Au même moment l'usine de Néviansk reçoit une commande de 400 canons, 10 mortiers, 1 000 fusées et 1 000 boulets pour chaque canon.

L'arrivée sur le théâtre d'opérations de lots d'armements considérables provenant des usines ouraliennes a une grande importance pour les armées russes opposées aux pays baltes pendant la Guerre du Nord (1700-1721) : plus

de mille pièces d'artillerie, canons, mortiers, obusiers, ainsi que plus d'un million d'obus, voilà qui contribue de manière décisive à une victoire qui va changer complètement la situation internationale de la Russie et la placer au niveau des grandes puissances européennes.

L'histoire de la création du complexe militaro-industriel de l'Oural est étroitement liée aux célèbres industriels de la famille Démidov. En 1718, Nikita Démidov devient le fournisseur exclusif de fer, d'ancres et de canons pour l'Arsenal de la Marine. Sur l'oukase du tsar, les usines de Démidov doivent fabriquer tous les ans environ 47 000 pouds de fer. En 1740, Akinfi Démidov envoie à l'Arsenal de la Marine de Saint-Pétersbourg quelque 4 000 pouds de boulets, 6 700 pouds de bombes, de grenades et de mitraille. En même temps il fabrique 413 canons et 7 260 boulets pour les navires en construction dans les chantiers navals d'Arkhangelsk. Au milieu du XVIII^e siècle les fournitures des usines des Démidov au titre des marchés publics dépassent 17 000 pouds par an.



Un des canons de fonte produits dans les usines Démidov, Musée-réserve « Oural minier et métallurgique » de Nijni Taguil

Les guerres de la Révolution française et de Napoléon aggravent la situation politique et militaire de l'Europe et augmentent brusquement les besoins des armées. Dans ces conditions la fabrication des armements s'intensifie dans l'Oural. Vers la fin de 1812 les usines ouraliennes fondent environ 150 pouds d'obus, ce qui couvre plus de 80 % des besoins de l'artillerie de campagne nationale. En 1810-1817, l'usine de Kamensk-Ouralski fournit 1 527 pièces d'artillerie. Par ailleurs, les canons en fonte fabriqués par les ouvriers ouraliens contribuent sérieusement à améliorer la puissance de tir de l'artillerie des forteresses et des batteries côtières russes. En même temps, la fabrication d'armes portatives et blanches augmente considérablement. Dans l'arsenal d'Ijevsk, mis en exploitation en 1807 et mondialement connu par la suite, les ouvriers fabriquent 23 927 fusils et 8 636 sabres d'abattis, c'est-à-dire environ 15 % de la fabrication nationale en 1812-1814. Si on y ajoute les 80 % de munitions fournies à l'artillerie russe par les usines ouraliennes, le rôle de cette région dans la Guerre nationale de 1812 apparaît décisif.

Au XIX^e siècle, les crises de la métallurgie ouraliennne réduisent le rôle de l'Oural dans le renforcement de la capacité défensive du pays. Il n'y a que deux entreprises à faire exception, l'arsenal d'Ijevsk, qui fournit un demi-million de fusils entre 1807 et 1852, c'est-à-dire le tiers des armes portatives russes et la fabrique d'armes blanches de Zlatoust qui fournit les trois quarts des armes de ce type au niveau national au cours du deuxième quart du siècle. La région de l'Oural est la première à lancer la fabrication de pièces d'artillerie en acier : en 1835, le grand métallurgiste russe P.P. Anossov réalise la première coulée expérimentale d'un canon en acier. Cette technologie est ensuite améliorée par P.M. Oboukhov et, en 1860, l'usine de Zlatoust fabrique son premier canon en acier. La Russie devient ainsi le deuxième pays après l'Allemagne à lancer la fabrication en série de pièces d'artillerie de ce métal.

En 1863 deux usines de canons sont créées non loin de la ville de Perm. L'une fabrique les canons en fonte et l'autre les canons en acier. En 1871, elles fusionnent pour former une seule entreprise dénommée usine de canons de Perm. La fabrication de pièces d'artillerie en fonte continue jusqu'en 1879, mais à partir de cette date les industriels y renoncent définitivement et l'usine ne fabrique plus désormais que des pièces d'artillerie en acier. De plus, pratiquement dès sa fondation, l'usine fournit des obus d'artillerie, d'abord en fonte et à partir de 1885 en acier, de différents calibres et types, notamment des munitions perforantes dont la production en série commence en 1881.

À la charnière des XIX^e et XX^e siècles, la situation internationale s'aggrave à nouveau et la Russie se trouve impliquée dans la course aux armements. Dans l'Oural la production militaire s'intensifie quand éclate la guerre entre la Russie et le Japon en 1904-1905. Des efforts sont entrepris pour augmenter la production et remplacer les armements étrangers par des produits russes, mais ces projets échouent. La Russie perd la guerre. Surgissent alors des projets d'accroissement de la production militaire. En 1910 la Russie adopte un programme de développement des forces armées pour dix ans, supposant un développement considérable de leur potentiel technique. Un rôle important est dévolu à l'Oural pour la réalisation de ce programme.

Dès le début de la Première guerre mondiale, toutes les usines publiques de la région sont reconverties pour répondre aux commandes militaires, et vers le milieu de l'année 1915 leur production est augmentée de deux à quatre fois. En 1914-1917, l'usine de canons de Perm fabrique 3 215 pièces d'artillerie, soit 31 % des canons de campagne et 57 % des canons de siège au niveau national. L'arsenal d'Ijevsk fournit au cours de la guerre 1,5 million de fusils, 3,3 millions de bouches de fusils, 1 million d'obus d'artillerie, ce qui fait 43 % des fusils, 52 % des bouches de fusils, 79 % des canons de mitrailleuses au niveau national. Vers

la fin de la guerre, la part des entreprises de l'Oural dans la production militaire russe dépasse 30 %. Si on compare les résultats de l'industrie militaire de l'Oural avec ceux des Alliés de la Russie dans le cadre de la Triple Entente, on constate que les fournitures de fusils de la seule région représentent 64 % de la fabrication de la France, 41 % de l'Angleterre et 45 % de l'Amérique, résultats qui ne peuvent laisser indifférent.

Pendant la Seconde guerre mondiale la production d'armes dans l'Oural augmente encore. L'occupation de la partie ouest de l'URSS par les Allemands met le pays dans une situation très difficile. Dans des conditions impossibles, l'État doit développer d'urgence le potentiel industriel et militaire des régions de l'Est. Avec la puissante industrie qui y a été créée au cours de la période précédente, c'est l'Oural qui répond le mieux à cette mission. La région accueille alors plus de 800 grandes usines évacuées des territoires occidentaux. Elles vont former sur place un bastion surpuissant de défense, grâce aux activités houillères et métallurgiques du combinat Ouralo-Kouznetsky, converti en entreprise militaire, et à la participation massive des usines locales. En 1943, les usines métallurgiques de l'Est vont fournir à l'industrie de guerre trois fois plus de métal que tout l'ensemble national en 1940 et la plus grande partie du métal de qualité supérieure destinée à la fabrication des armements.

Une puissante base métallurgique, de grandes usines de constructions mécaniques et un personnel hautement qualifié font de l'Oural la région d'appui du pays, la « forge des armes » non seulement pour l'Armée soviétique mais aussi pour toute la coalition anti-hitlérienne. Des centres très actifs de fabrication de chars, de pièces d'artillerie, d'armes portatives et d'autres types se constituent dans l'Oural. Trois énormes usines, celles de Sverdlovsk, de Nijni Taguil et de Tcheliabinsk se consacrent à la construction des chars et fournissent 70 % des blindés soviétiques pendant la guerre. D'autres usines fabriquent 50 % des pièces d'artillerie. La fabrication de lance-mines

est organisée à grande échelle, notamment celle des célèbres lance-roquettes Katioucha. L'arsenal d'Ijevsk fabrique 11 millions de fusils et de carabines (93 % de la fabrication nationale) et 213 000 mitrailleuses. Environ 50 % du métal ferreux est utilisé pour la fabrication des munitions, ce qui couvre la moitié des besoins du front. L'usine de Néviansk expédie à elle seule 1 million d'obus par mois. Pendant la guerre, les usines de construction de moteurs de Perm et d'Oufa fabriquent plus de 200 000 moteurs d'avions.

En parlant de cette période, il ne faut pas oublier un fait important. Après la perte des usines d'aluminium de Volkhov et de Dniepropetrovsk près de la ligne du front à l'automne 1941, il ne restait en Union Soviétique qu'une usine d'aluminium, celle de Kamensk-Ouralski. C'est elle qui va devoir assurer les besoins du pays et faire face à elle seule aux 20 usines d'aluminium d'Europe travaillant alors pour l'aviation de Hitler, cela jusqu'à la mise en exploitation en janvier 1943 de l'usine d'aluminium Novokouznetsky (en Sibérie). Au total, l'Oural fournit pendant la Seconde guerre mondiale 40 % de toute la production militaire de l'URSS.

Après la Seconde guerre mondiale, les spécialistes de l'industrie de défense ne vont pas avoir l'occasion de se reposer. La Guerre froide oppose en effet l'URSS et les États-Unis. L'État demande à nouveau de grandes quantités de métal afin de fabriquer différents systèmes d'armements, avant tout des armes nucléaires et des missiles balistiques. Évidemment, la composante principale de ces nouveaux armements n'est plus le métal, mais l'intelligence, autrement dit les technologies les plus récentes, résultant des découvertes scientifiques dans différents domaines tels que les mathématiques, la mécanique, la physique, la chimie, la science des matériaux, etc. Toutefois, ces technologies, surtout celles de l'industrie nucléaire, exigent la construction d'usines modernes avec un matériel très spécifique faisant toujours appel aux métaux.

L'Oural est alors désigné comme la région idéale pour implanter l'ensemble des entreprises nucléaires et balistiques. On décide d'y construire cinq des dix villes fermées, dites aussi « secrètes » de l'URSS, organisées sur le modèle des anciennes villes-usines locales : Tcheliabinsk-70 (Snejsk), Tcheliabinsk-40 (Oziorsk), Sverdlovsk-44 (Novoouralsk), Sverdlovsk-45 (Lesnoï) et Zlatoust-36 (Trehgorny). Elles déterminent l'avenir du programme nucléaire soviétique et elles fabriqueront les principaux éléments nécessaires à sa réalisation. L'année 1948 est marquée par la mise en exploitation du combinat Mayak (Tcheliabinsk-40). C'est ici que les premiers kilogrammes de plutonium-239 sont obtenus pour la fabrication des charges atomiques. En août de l'année suivante, l'URSS procède à l'essai de sa première bombe atomique. Cette même année, le combinat électrochimique de l'Oural (Sverdlovsk-44) fournit ses premiers produits. Sa spécialisation principale est le fractionnement des isotopes de l'uranium. Le Combinat Elektrokhimpribor (Sverdlovsk-45), fabricant en série de munitions nucléaires, fonctionne lui aussi à partir de 1948. Vers 1970 ces entreprises équipent toutes les forces de l'Armée soviétique et bientôt la parité nucléaire avec les États-Unis sera atteinte.

Un important travail de conception et de fabrication de véhicules porteurs d'armes nucléaires, surtout de missiles, est effectué dans l'Oural. Dès 1947, l'usine de défense de Zlatoust crée un bureau d'études spécialisé dans ce domaine, chargé en 1952 de créer un missile tactique. L'arrivée dans ce bureau du concepteur général V.P. Makeïev permet d'élargir ses activités. En 1959, le bureau déménage dans la ville de Miass, lieu de création ultérieure du célèbre centre national de missiles et du bureau d'études du même académicien V.P. Makeïev. Avec le développement de la conception des systèmes de missiles, des départements similaires s'ouvrent dans d'autres villes, notamment à Sverdlovsk avec le groupe scientifique et industriel des engins automatiques sous la direction de son concepteur général et futur académicien, N.A. Sémikhatov.

La fabrication des missiles pour l'aviation et la défense sol-air est aussi dévolue à l'Oural. Cette mission est confiée à la fin des années 1950 à l'usine de constructions mécaniques de Sverdlovsk M.I. Kalinine. C'est un missile SA-2 de cette usine qui abat le 1^{er} mai 1960 près de Sverdlovsk l'avion-espion U-2 des États-Unis piloté par Gary Powers, et cet incident marque un nouveau tournant dans les rapports entre l'URSS et les États-Unis. Dans les années 1980, l'usine M.I. Kalinine commence la fabrication en série du système de missiles automoteurs automatiques stratégiques « Relief » pour faire face aux missiles américains installés en Europe et visant l'URSS, mais cette fabrication sera arrêtée en 1988 après la signature du traité « Sur la liquidation des missiles de moyenne et courte portée » entre l'URSS et les États-Unis. Les autres types de missiles sont fabriqués par les usines de constructions mécaniques de Votkinsk et de Perm. Non seulement ils assurent la défense du pays, mais ils sont exportés, ce qui alimente les recettes en devises de l'État. Plus tard une partie de ces produits, ainsi que ceux de l'usine M.I. Kalinine sont détruits après la signature des traités mutuels de désarmement avec les États-Unis.

Comme au cours des périodes historiques précédentes, l'Oural fabrique beaucoup d'armes portatives. Il serait difficile d'en citer tous les types. N'en prenons qu'un seul, la célèbre mitrailleuse Kalachnikov. Elle est conçue à Ijevsk et adoptée en 1949 comme arme standard de l'armée. Depuis cette date, l'armée reçoit encore 12 autres types d'armes du système Kalachnikov. Cette mitrailleuse devient l'arme la plus populaire dans le monde : d'après les spécialistes américains, le nombre de celles qui sont utilisées actuellement sur la planète dépasse 100 millions.

La civilisation industrielle semble ainsi générer une course permanente aux armements exigeant énormément de métal et qui contribue à la croissance de sa production. Pour des raisons géopolitiques,



Les chars et les engins militaires produits pendant la Seconde guerre mondiale



Les fameux lance-roquettes Katioucha, Musée de Pychma

naturelles, sociales et économiques, l'Oural a été et est resté du XVIII^e jusqu'au XX^e siècle une des régions russes convenant le mieux à l'édification d'un complexe militaro-industriel puissant, jouant son rôle d'arsenal d'État de manière parfaitement efficace au cours de toutes les guerres menées par la Russie pour assurer et conserver son indépendance.

Malgré la contribution décisive des armements ouraliens au renforcement de la défense de la Patrie, il ne faut pas oublier que pendant différentes guerres ces engins ont tué des millions d'hommes, détruit les biens d'innombrables familles, consommé des sommes énormes qui auraient pu être consacrées à l'amélioration de la vie des habitants de cette région austère et, enfin, causé un préjudice irréparable à l'environnement local. Néanmoins, il faut reconnaître que le complexe militaro-industriel de l'Oural a laissé un patrimoine industriel énorme et unique sous forme de modèles d'armes et de techniques militaires. Resté longtemps secret, ce patrimoine est depuis peu valorisé, ce qui permet enfin de répertorier et d'étudier les « monuments » qu'il a laissés.

2. La formation du territoire industriel

Une des particularités de l'Oural est le lien étroit existant entre industrialisation et urbanisation. La plupart des villes (79 %) ont été construites ici en même temps que les entreprises industrielles de la sidérurgie et de la métallurgie non ferreuse et il est à noter que, dès leur fondation, ces agglomérations ne s'appellent pas « villes » ou « villages », mais « usines ». Des cités ouvrières commencent à apparaître dans la région au XVIII^e siècle : Néviansk, Nijni Taguil, Alapaïevsk, Syssert, Kouchva, Kasli, Zlatoust, Kychtym, etc. Se développant en même temps que les usines métallurgiques, elles unissent les territoires industriels et résidentiels. Le centre de gravité de la ville, dominant le paysage urbain, est le lac-réservoir de l'usine. La rue principale passe,

en règle générale, par le barrage. La place centrale comprend traditionnellement le bâtiment en pierre de l'administration de l'usine, les habitations des dirigeants de l'usine et une église. Des rues bordées des maisons en bois sans étage, habitées par des artisans et les ouvriers partent de la place centrale. Aujourd'hui, la plupart des villes de l'Oural ont leur centre structuré de cette manière : un ensemble « rivière-barrage-lac » au centre, les bâtiments de l'usine et les rues d'habitations à la périphérie.

La spécificité des localités de l'Oural provient de leur intégration aux entreprises industrielles. Le caractère bien défini des occupations de la population et sa soumission à l'autorité administrative des propriétaires des usines déterminent non seulement le type de construction, mais aussi le mode de vie des habitants. En raison du climat manifestement conservateur régnant dans l'Oural sur le plan social avant la Révolution, de la stagnation du processus d'amélioration des conditions de la vie courante à l'époque soviétique et des échecs économiques de ces dernières décennies, plusieurs petites villes conservent encore maintenant les traits caractéristiques des périodes précédentes.

Alors que durant les trois siècles de l'époque préindustrielle (XV^e-XVII^e siècles.), l'Oural ne voit apparaître que 15 villes, il en voit surgir une centaine pendant le même laps de temps avec le développement de l'intense activité industrielle initiée par Pierre le Grand. Dans le premier quart du XVIII^e siècle démarre la construction de plus de 70 usines forteresses comme Kamensk-Oural'ski, Néviansk ou Ekaterinbourg. Pour la plupart, les villes de l'Oural appartiennent à ce type. Avec leurs usines, leurs faubourgs et leurs fortifications, ces villes usines représentent les avant-postes de la conquête industrielle des immenses étendues d'une région bien austère. Le XIX^e siècle est marqué par la construction de 19 autres villes. D'après le premier recensement national de 1897, l'Oural compte 39 villes et 89 cités industrielles. En 1900, les villes

et les cités industrielles abritent plus de 250 000 ouvriers, c'est-à-dire presque 73 % de tous les ouvriers des mines, fabriques et usines de la région. Trois villes de l'Oural iront jusqu'à dépasser un million d'habitants au XX^e siècle : Ekaterinbourg, Oufa et Tcheliabinsk.

Le rôle primordial de l'industrie dans la région détermine le caractère de son urbanisation ultérieure. Au cours des trois dernières décennies du XIX^e siècle et les deux premières décennies du XX^e siècle, à l'époque de la modernisation capitaliste de la Russie, des guerres, de la Révolution, et à la veille de la « révolution industrielle de Staline », 16 nouvelles villes apparaissent sur la carte de l'Oural. Le plus souvent, leur création s'explique par les besoins du développement industriel, en particulier la mise en valeur de nouveaux gisements de ressources minières (Asbest, 1889), la construction d'un chemin de fer (Bogdanovitch, 1885) et la création de nouvelles grandes usines (Serov, 1894). Entre la fin des années 1920 et l'année 1989 l'Oural voit la création de 15 nouvelles villes, en commençant par Magnitogorsk (1929) jusqu'à la ville de Durtuli (Bachkortostan, 1989). Toutes ces villes, à de rares exceptions près, sont créées pour exploiter de nouveaux gisements (Katchkanar, 1956) ou construire de nouvelles grandes entreprises industrielles (Magnitogorsk, 1929). Au total, l'Oural aura élevé 25 nouvelles villes au XX^e siècle. Le caractère urbain de la population de l'Oural se développe principalement grâce à la croissance des villes créées à l'époque préindustrielle (XV^e-XVII^e siècle) et au cours de la modernisation pré-capitaliste de la Russie (du XVIII^e à la première moitié du XIX^e siècle). L'hégémonie de l'industrie confère à la région un caractère industriel hautement urbanisé et elle laisse manifestement au second plan la composante agraire et rurale.

Dans les années 1930, les villes-usines, en tant que type spécifique des collectivités de l'Oural, adoptent de nouveaux principes d'organisation de l'espace habité et industriel, ceux de la ville

socialiste. La nouvelle «ville socialiste», forme la plus répandue du logement soviétique, entoure la cité et le centre historique avec les bâtiments de l'usine. Elle est destinée aux ouvriers des nouvelles grandes entreprises industrielles. L'organisation du territoire de la ville socialiste suppose un rapport bien défini entre les superficies des constructions, des espaces verts, des rues et places, respectivement 50 %, 35 % et 15 %. À titre d'exemple, on peut citer l'arrondissement industriel et résidentiel d'Ouralmach, situé au nord d'Ekaterinbourg et comptant 200 000 habitants, le quartier d'Elmach (combinat de constructions mécaniques électriques) avec ses 140 000 habitants, situé au nord-est d'Ekaterinbourg, les cités des entreprises d'aluminium et de tuyaux à Kamensk-Ouralski, etc.

Une des particularités du développement industriel et urbain de l'Oural est la prépondérance quantitative des villes «monoactives» construites autour d'une seule grande entreprise. Même si l'entreprise principale de la ville n'emploie pas toute sa population, elle conditionne de fait la vie des habitants. Par exemple, le combinat métallurgique de Magnitogorsk n'emploie officiellement que 26 000 des 400 000 habitants de la ville (18 % des 150 000 travailleurs), mais si on prend en compte les filiales du combinat, ce chiffre dépasse 50 000 (environ 36 %). L'usine de wagons de Nijni Taguil n'emploie qu'un cinquième des travailleurs de la ville, mais si on y ajoute les effectifs du combinat métallurgique de Nijni Taguil, ces deux grandes entreprises emploient à elles seules 36 % des travailleurs, cela sans compter ceux de leurs filiales. Il est à noter aussi que les entreprises principales travaillent avec un grand nombre de petites entreprises partenaires établies sur place. Ainsi, peut être considérée comme ville monoactive type une ville comprenant au maximum deux grandes entreprises et employant au moins un quart des travailleurs. Ces villes sont assez nombreuses dans l'Oural, ce qui a des conséquences

économiques et sociopolitiques à long terme qui s'aggravent considérablement en cas de crise.

La récession récemment éprouvée par la métallurgie dans l'Oural est la source de nombreux problèmes économiques non seulement pour les entreprises mais pour des villes entières. Une vingtaine d'entre elles souffrent directement de la crise sidérurgique. Parmi les 30 villes monoactives métallurgiques de l'Oural, 13 villes suscitent des inquiétudes particulièrement graves à cause de la crise des années 2008-2009 et doivent impérativement se mettre à la recherche de nouvelles perspectives: Nijnié Sergui, Verkhniaïa Salda, Severoouralsk, Katchkanar, Nijni Taguil, Krasnoouralsk, Krasnotouriïnsk dans l'oblast de Sverdlovsk, Satka, Acha, Magnitogorsk dans l'oblast de Tcheliabinsk, Gaï et Novotroïtsk dans l'oblast d'Orenbourg et enfin Tchoussovoskoï dans la région de Perm.

Quatre villes monoactives à métallurgie non ferreuse prédominante risquent sérieusement de devenir des foyers d'explosion sociale. La situation est très tendue à Verkhny Oufaleï où l'entreprise principale, Oufaleïnickel, est périodiquement mise en chômage technique car la production de nickel n'est plus rentable dans la conjoncture actuelle du marché: le prix de revient d'une tonne s'y élève à quelque 26 000 dollars, alors que le cours mondial varie aux alentours des 8 000 dollars. Dans cette ville de 34 000 habitants, l'arrêt de l'entreprise principale touche directement un effectif de 3 500 personnes et risque de devenir un désastre complet pour l'ensemble de la population. À cet égard, la ville qui est la plus fragile est Verkhniaïa Salda. En effet il ne s'y trouve qu'une seule entreprise industrielle, la corporation «VSMPO-Avisma», produisant du titane. Bien mal placées également sur cette liste sont les villes de Severoouralsk, Gaï et Krasnoouralsk, dans lesquelles l'entreprise principale emploie plus de moitié des habitants. Pour résoudre les problèmes de ces nombreuses villes monoactives, on entreprend de les sortir de leur spécialisation

industrielle traditionnelle, de soutenir les grands centres d'activités situés à proximité et de créer une infrastructure permettant de relier les groupes de villes en un seul espace économique.

Ainsi, le processus d'industrialisation massive de l'Oural commencé au XVIII^e siècle a donné lieu à un nouveau type d'agglomération, le centre industriel-urbain. Vers la fin du XVIII^e et durant la première moitié du XIX^e siècle, le processus de la construction urbaine dans l'Oural a atteint son sommet, grâce à l'édification massive des usines, des immeubles publics et privés en pierre, aux réalisations des architectes du département des mines, inspirés des meilleures traditions du classicisme russe. Un autre moment fort de l'urbanisation ouralienne est celui des années 1920-1930 à l'époque de la deuxième vague d'industrialisation de l'Oural, sous l'impulsion soviétique. Les idées créatives et audacieuses des leaders de l'avant-garde architecturale trouvent leur expression dans les villes socialistes et ces chefs-d'œuvres d'architecture constituent de nouveaux éléments du patrimoine culturel mondial. En même temps les projets utopiques de l'architecture et de l'urbanisme socialistes s'inspirent de manière inattendue des formes classiques de la première moitié du XIX^e siècle et apportent leur contribution au paysage urbain des villes ouraliennes: les créations du néoclassicisme des années 1940-1950 sont un phénomène original de la culture mondiale et font partie intégrante du patrimoine urbanistique russe.

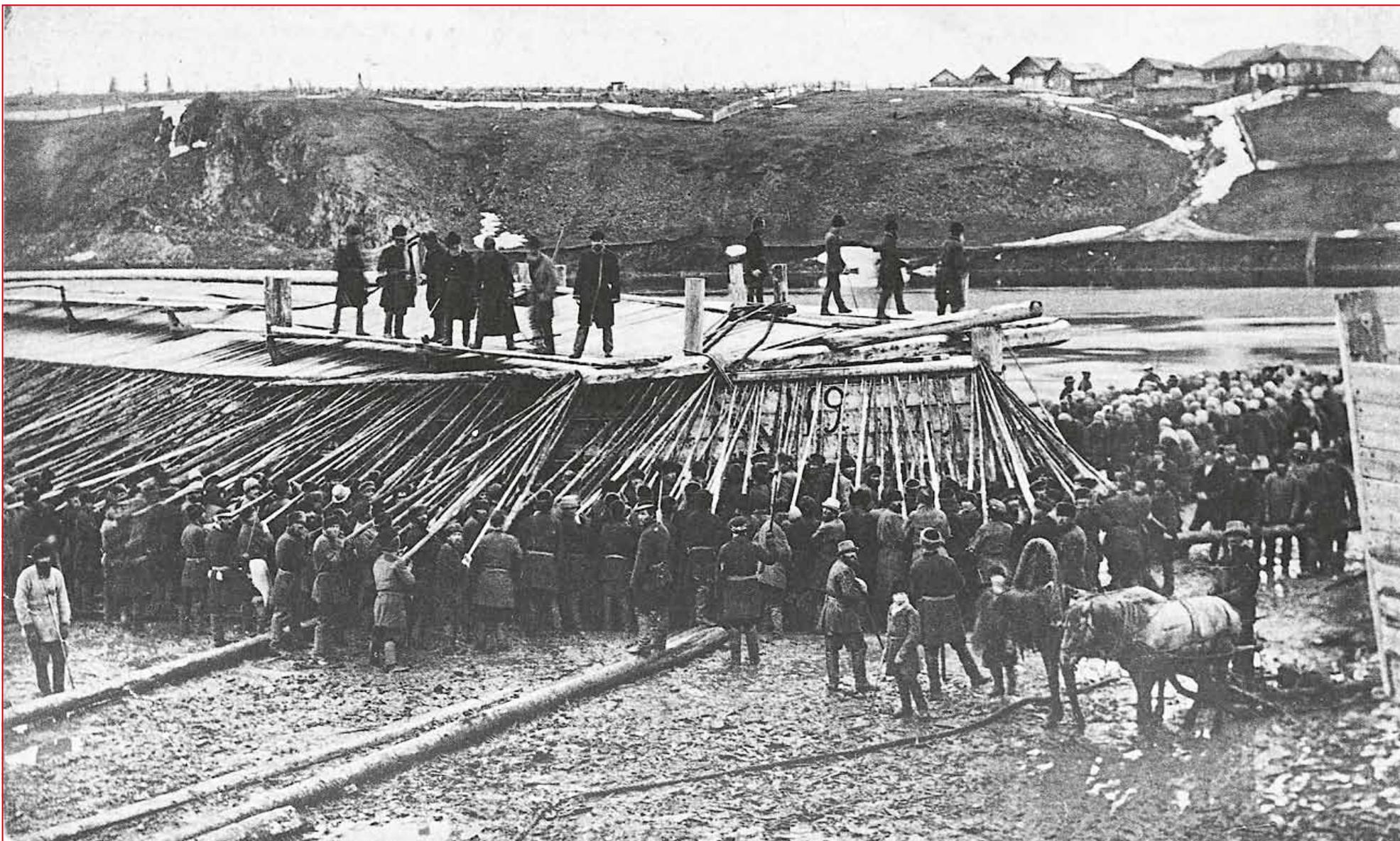
Des réseaux de transport

La civilisation industrielle crée tout un réseau de transports. Aujourd'hui le district fédéral de l'Oural dispose d'une infrastructure de transports assez puissante et développée. La longueur totale de ses lignes ferroviaires s'élève à 9 000 km environ, la longueur des voies navigables internes dépasse 11 000 km, celle des routes d'usage commun dépasse 40 000 km. Le territoire du district comprend 63 aéroports, dont 7 fédéraux.

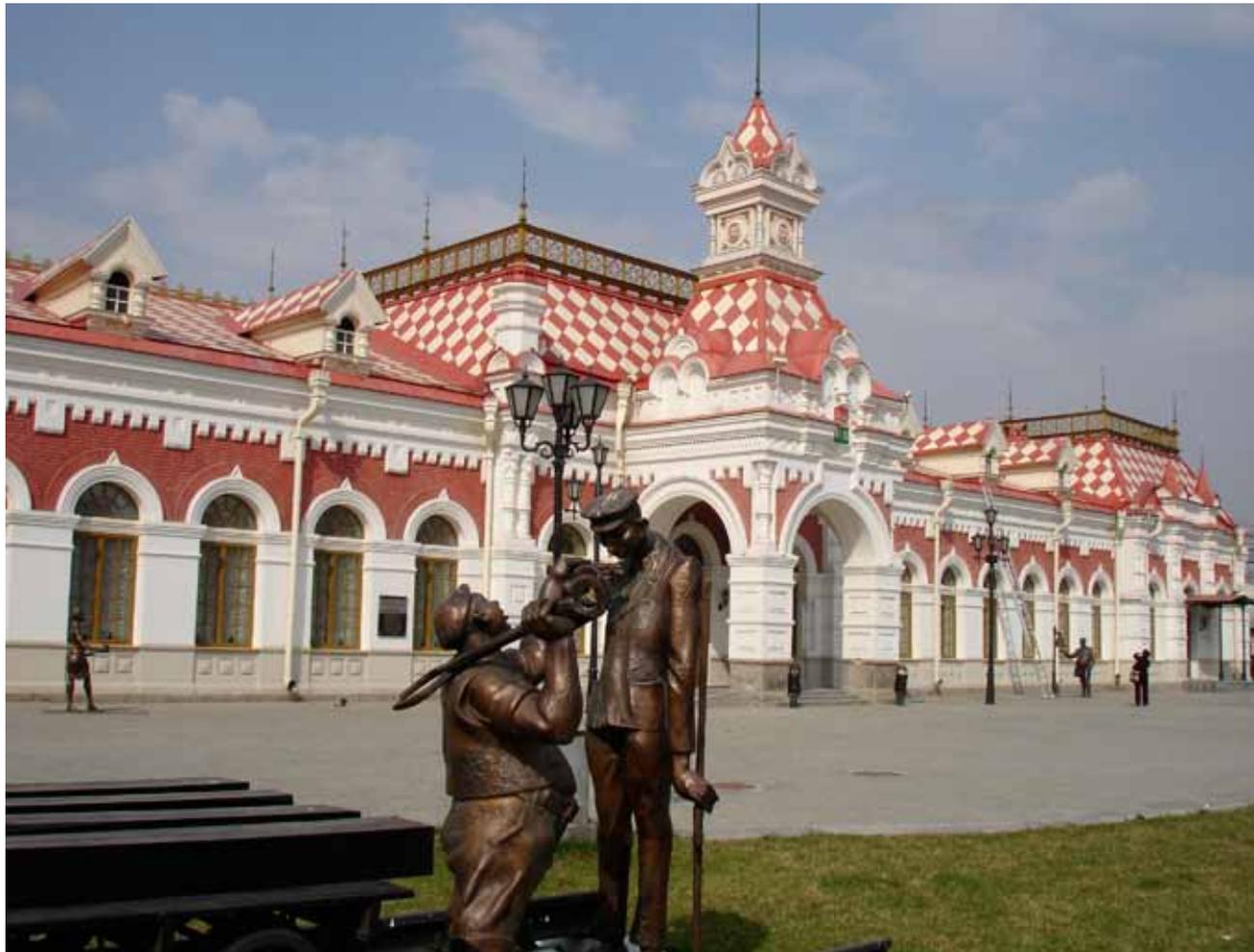
Les premiers éléments de liaison routière de l'Oural apparaissent aux XVIII^e et XIX^e siècles. Déjà, au XVIII^e siècle, les usines de Démidov dispersées sur des sites multiples sont reliées entre elles par de bonnes routes. Bien qu'elles passent à travers la taïga et des territoires difficilement accessibles, elles sont soigneusement construites, bordées d'arbres et de fossés tandis que les obstacles

sont franchis par des ponts solidement construits. Les académiciens de l'Académie russe des sciences, fondée par Pierre le Grand en 1724, I.G. Gmelin et P.S. Pallas, scientifiques d'origine allemande, expérimentés, considéraient que même l'Europe occidentale n'avait pas de routes terrestres aussi bien aménagées que celles de Démidov.

Mais quand il s'agit de transporter des pondéreux et des produits métalliques lourds à des distances importantes, le transport fluvial est d'usage plus commode et plus efficace. Pour livrer les produits des usines de l'Oural vers le centre du pays, on dégage le lit de la rivière Tchousovaïa, seul cours d'eau traversant les deux continents de l'Europe et l'Asie et on y aménage des quais. On



Le transport sur la rivière Tchousovaïa, au début du XX^e siècle: le transport d'une charge de fer



L'ancienne gare d'Ekaterinbourg, aujourd'hui musée du chemin de fer

élève des chantiers de construction de bateaux en bois pour charger et expédier des convois chargés de fer. Pendant presque deux siècles, cette rivière est la seule voie de transport et de commerce économiquement rentable. En 1725, un quai est également aménagé sur les rives de la Tchousovaïa pour rendre les mêmes services. Appartenant aux Démidov, l'ancien village russe de Mejevaïa Outka est nommé Quai Otkinskaïa ou tout simplement Quai. Le fer de la marque «Saryï Sobol», bien connue, est ainsi transporté par voie fluviale à des milliers de kilomètres depuis les coins les plus

reculés de l'Oural jusqu'au centre de la Russie et plus loin encore à l'étranger.

À l'époque les Démidov disposent de leurs propres agences commerciales pour vendre leurs produits métallurgiques à Saint-Petersbourg, Moscou, Tver, Iaroslavl, Nijni Novgorod, Kazan, etc. La plupart de ces agences les reçoivent par convois fluviaux partis des quais de Oust-Outkinskaïa et Vissimo-Outkinskaïa. Ces bateaux ne reviennent pas à leur point de départ, ils sont démontés et utilisés sur place comme bois de chauffage, c'est pourquoi au printemps suivant de nouvelles embarcations sont construites.

En 1848, des embarcations vides remontent la rivière jusqu'au quai Oust-Outkinskaïa, à titre d'expérience, mais cet essai n'est pas considéré comme une réussite. Ce n'est qu'après avoir procédé à un relevé topographique minutieux du territoire entre le quai Oust-Outkinskaïa et l'embouchure de Tchousovaïa en 1851 que le retour des embarcations se développe assez largement. Au début des années 1840, le quai comprend tout un ensemble de bâtiments et d'ouvrages industriels, notamment une scierie, une forge, onze entrepôts de fer et de cuivre, ainsi qu'un entrepôt de provisions alimentaires. Compte tenu de l'immensité de l'Oural, de la dispersion des usines et du manque de bonnes routes, une grande partie du fer ouralien est donc transportée vers les lieux de consommation par flottage, même à la fin du XIX^e siècle (420 000 tonnes de produits en 1900, alors que le volume total des livraisons s'élève à 540 000 tonnes), quand la construction des chemins de fer commence à se développer.

La construction des chemins de fer dans l'Oural provoque le déclin de l'époque du transport fluvial par les bateaux de rivière qui a caractérisé l'époque précédente. Le quai Oust-Outkinskaïa continue à fonctionner un moment, mais bien vite ses activités chutent et s'arrêtent pratiquement vers le début du XX^e siècle. Aujourd'hui, à la différence de plusieurs autres quais de l'Oural, ceux de la Tchousovaïa (elle en comptait vingt à elle seule) et les ouvrages hydrauliques du quai Oust-Outkinskaïa, tels que canaux, digues et darses, sont presque entièrement conservés. Le parc naturel Rivière Tchousovaïa, créé en 2004, est une réserve naturelle protégée au niveau de l'oblast et il comprend dix monuments du patrimoine industriel. L'étude du projet de reconstitution et de remise en service de tout le système hydrotechnique du quai est en cours. Quand le quai Oust-Outkinskaïa sera restauré, la région disposera d'un ouvrage-musée qui pourra être bientôt utilisé dans un but

archéologique et scientifique (reconstruction des bateaux, technologie de construction navale, etc.) et à des fins touristiques (flottage sur des embarcations nouvellement construites sur la Tchousovaïa).

Le réseau ferroviaire de l'Oural a été construit en grande partie à la fin du XIX^e et au début du XX^e siècle. À la fin du XIX^e siècle la région est déjà équipée de quelques voies ferrées dites « étroites » d'une largeur allant de 600 à 1 219 mm. Au cours des années suivantes, ces voies sont très largement utilisées, la longueur de certaines atteignant plusieurs centaines de kilomètres et elles vont jouer pendant assez longtemps un rôle important dans le transport de passagers et de marchandises. Les voies ferrées étroites constituent alors un réseau développé reliant différentes usines, mines, quais, tourbières et exploitations forestières. Ces lignes ferroviaires industrielles approvisionnent des districts miniers entiers et sont considérées comme un phénomène propre à l'Oural n'existant pratiquement pas ailleurs dans le pays. Initialement les voies étroites utilisaient la traction hippomobile et c'est en 1884 que la locomotive à vapeur fait son apparition dans le district minier Bogoslovsky avec une ligne de plus de 50 km pour approvisionner l'usine de cuivre Bogoslovsky, les mines de cuivre de Touriïnsk et le quai Filkinskaïa de la rivière Sosva. La présence d'une ligne ferroviaire détermine directement l'avenir et l'existence même de plusieurs usines.

La première voie ferrée à écartement large, Gornozavodskaïa, est mise en exploitation en octobre 1878 pour relier Perm et Ekaterinbourg. Dix-huit ans encore après sa construction, elle fonctionne indépendamment du réseau des chemins de fer de la Russie occidentale. Vers la fin du XIX^e siècle, presque toutes les usines de Nijni Taguil sont reliées au réseau des chemins de fer national et certaines usines sont équipées de voies mixtes composées de trois files de rails pour accepter le matériel roulant conçu soit pour l'écartement étroit (884 mm) soit pour le large (1 524 mm). En 1926, la

longueur totale des voies ferrées étroites de l'Oural s'élève à 1 500 km, sans compter les voies internes des usines.

À l'époque de la modernisation soviétique, les voies étroites ne répondent plus aux exigences de la construction des entreprises socialistes géantes et elles sont remplacées par des voies larges. Après la Seconde guerre mondiale toutefois, le réseau de voies étroites à usage industriel se développe vite sur le territoire de l'Oural. Les entreprises de sidérurgie et de métallurgie non ferreuse sont alors desservies par des convois tractés par 69 locomotives circulant sur un réseau de 358,5 km de longueur. C'est à partir des années 1970 que le réseau de voies ferrées étroites se réduit rapidement et définitivement. Une fois cette circulation arrêtée, les rails sont démontés et les locomotives mises à la ferraille. Aujourd'hui, quelques locomotives des années 1920-1930 sont exposées, notamment à Ekaterinbourg, Tcheliabinsk, Beloretsk et Alapaïevsk (une dans chaque ville).

Quant aux lignes ferroviaires à écartement large, l'Oural en met en exploitation un peu plus de 300 verstes¹ de 1901 à 1907, et plus de 1 400 verstes de 1909 à 1915. La ligne ferroviaire mise en service en 1909 entre Perm, Koungour et Ekaterinbourg constitue la voie la plus courte entre l'Oural Moyen, la région de la Kama et le centre du pays. La ligne entre Alapaïevsk, Bogdanovitch, Egorchino allant jusqu'à la rivière Tavda est construite en 1912-1914. Un rôle important est dévolu au chemin de fer ouest-ouralien reliant les usines et les mines de fer de la côte ouest de la chaîne de l'Oural, et au chemin de fer nord-est-ouralien permettant de lancer l'exploitation industrielle des forêts vierges des bassins de la Sosva et de la Tavda. Presque toutes les grandes usines, mines et houillères de l'Oural sont ainsi reliées entre elles et les industriels accèdent aux forêts des bassins de la Sosva et de la Tavda,

¹ Verste: unité de longueur utilisée autrefois en Russie et valant 1 066,8 mètres.

la réalisation du réseau ferroviaire moderne dans la région est ainsi achevée. La plupart des produits des exploitations minières empruntent le transport ferroviaire. Le flottage traditionnel et saisonnier – il commençait seulement au printemps – des embarcations chargées de fer sur la Tchousovaïa et d'autres rivières a été abandonné.

À la fin du XIX^e et au début du XX^e siècle, grâce à la création de ces nouvelles infrastructures de transport, l'Oural n'est plus séparé du centre du pays et des autres régions industrielles. À la fin du XIX^e siècle, trois lignes ferroviaires allant d'Est en Ouest et une ligne méridienne traversent l'Oural pour le relier au réseau ferroviaire national. Vers 1918, la construction de nouvelles lignes ferroviaires et de voies ferrées étroites, réalisées essentiellement dans les années 1910-1914 et pendant la Première guerre mondiale, améliorent encore les possibilités de transport des usines métallurgiques de l'Oural.

Au XIX^e siècle, parmi les 73 usines métallurgiques de l'Oural, 54 (74 % de leur nombre total) se trouvent près des quais fluviaux et des stations de chemin de fer ou à une distance de 2 à 10 verstes et sont reliées aux lignes ferroviaires principales par des voies ferrées étroites ou larges, 10 usines se trouvent à 11-30 verstes des stations de chemin de fer, 4 étant reliées au réseau ferroviaire par des voies ferrées étroites, et 7 usines se trouvent à 31-90 verstes des stations de chemin de fer. Si on prend en compte les usines situées près des quais fluviaux et des stations de chemin de fer, reliées aux lignes ferroviaires par des voies ferrées étroites ou larges, on peut dire que les capacités de transport de 63 usines (86 % de toutes les usines) sont satisfaisantes vers 1918. Les 10 autres usines situées à plus de 11 verstes des quais fluviaux et des stations de chemin de fer et non reliées à ces derniers par des voies ferrées, sont les moins importantes et les moins développées, avec une capacité de production faible et elles ne subsistent pas longtemps après cette date.

1. Les activités industrielles induites par la métallurgie ouralienne

Quant au parc des locomotives à vapeur, les premières fournies aux chemins de fer à voie étroite Bogoslovsko-Sosvinskaïa et Vissimo-Outkinskaïa dans les années 1880-1890 sont fabriquées par une entreprise allemande de Karlsruhe. Les suivantes sont achetées elles aussi à des usines étrangères, Krauss (Munich), Örenstein und Koppel (Berlin), Baldwin et Vulkan (États-Unis).

Les grandes lignes ferroviaires de l'Oural sont construites avant 1918. Par la suite, le réseau créé au début du XX^e siècle supporte toutes les charges de transport de l'époque soviétique et il continue à fonctionner avec succès de nos jours dans sa configuration ancienne. Ainsi, le développement industriel de la région et de son secteur principal, la métallurgie entraîne la création d'un réseau ferroviaire comprenant les lignes principales et les voies d'accès, les voies ferrées étroites reliant les usines métallurgiques aux sources des matières premières et aux acheteurs.

Aujourd'hui, la future mise en valeur industrielle de l'Oural polaire et subpolaire exige la création d'un couloir de transport le long du versant est des montagnes de l'Oural. Il est prévu d'établir une ligne ferroviaire entre la station Polounotchnoïé de l'oblast de Sverdlovsk et la station Obskaïa à Iamal (790 km), une autre entre Nadym et Labytnangui (380 km), une autoroute entre la localité d'Aguiriche dans la région de Yougra et Labytnangui (760 km), une ligne à haute tension entre la future centrale électrique dans la région de Labytnangui et le système énergétique de l'Oural moyen (900 km). La réalisation de ce programme de transport permettra d'organiser l'extraction de 16 millions de tonnes de charbon, de 9 millions de tonnes de minerai de fer, de 2,5 à 3,5 millions de tonnes de minerai de chrome, de 1,4 million de tonnes de minerai de magnésium et de 2,5 millions de tonnes de phosphorites par an.

La gestion du projet est confiée à la corporation Oural industrielle – Oural polaire, créée en 2007.

Ses actionnaires principaux sont les districts autonomes de Khanty-Mansiïsk et de Iamalo-Nénétsie, détenant chacun 33 % des actions, ainsi que la Fondation des recherches et investissements stratégiques du district fédéral de l'Oural. Le financement du projet s'élève à 600 milliards de roubles, dont 100 milliards seront débloqués par le budget fédéral.

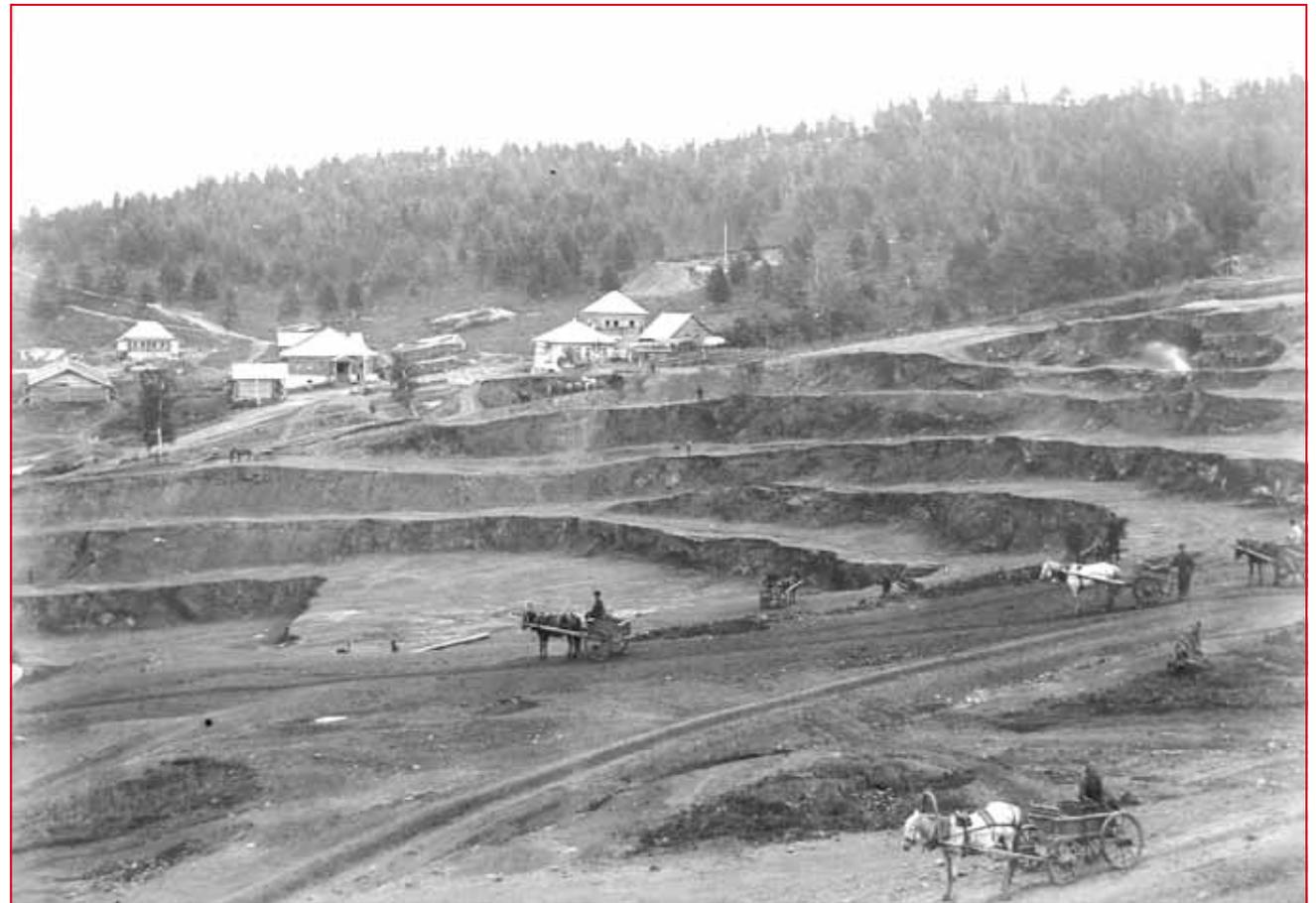
Paysage industriel et environnement

Après plusieurs siècles d'intense développement industriel, l'environnement de la région se trouve complètement bouleversé. L'extraction des ressources minières entraîne la formation d'excavations

profondes et de terrils et fait disparaître des montagnes entières.

La plupart des gisements miniers sont creusés jusqu'à des profondeurs de plusieurs centaines de mètres. Les collines artificielles et les zones de stériles frappent constamment le regard des voyageurs passant devant des sites comme Karabach. Les montagnes Vyssokaïa, Blagodat', Magnitnaïa, anciens et riches gisements de minerai de fer d'excellente qualité, sont aujourd'hui rasées.

D'une hauteur de 380 m, la montagne Vyssokaïa, située près de Nijni Taguil, est un des plus anciens et plus importants gisements de magnétite de bonne qualité. Découverte à la fin du XVII^e siècle, la magnétite de cette montagne contient de



Gisement près de Zlatoust, au début du XX^e siècle



L'arasement de la montagne métallique près de Nijni Taguil

60 à 67 % de fer et un composant utile, l'oxyde de manganèse (jusqu'à 2,84 %). De plus, elle se signale par sa pureté et sa basse température de fusion. L'extraction du minerai est effectuée principalement à ciel ouvert et à la main, l'exploitation est organisée au hasard : on prélève le minerai le plus riche en creusant des tranchées et de profonds canyons. Le minerai de plus faible teneur et le matériau stérile restent sur place ou sont rejetés dans des excavations. La production annuelle de la montagne Vyssokaïa s'élève à 12 millions de pouds de minerai dans les années 1890 et, à la fin du XIX^e siècle, le gisement commence à s'épuiser sérieusement. La Seconde guerre mondiale donne lieu pourtant à une reprise particulièrement intense de l'exploitation. Actuellement la montagne Vyssokaïa n'est plus qu'une énorme excavation.

Ayant donné naissance à la ville de Kouchva, la mine Goroblagodatsky est le plus grand centre d'extraction du minerai de fer de l'Oural. Après deux

siècles et demi d'exploitation, la montagne Blagodat' (385 m) n'est plus qu'une immense excavation d'un kilomètre de diamètre environ et de 315 m de profondeur. Découvert en 1735, exploité pendant près de 270 ans, le gisement Blagodatskoyé fournit un volume total de 150 millions de tonnes d'un minerai d'excellente qualité. Mais à l'automne 2003 la montagne Blagodat' livre ses dernières ressources et, aujourd'hui, ce sont les touristes que la carrière centrale de la montagne Blagodat' attire : c'est un cône découpé en spirale qui descend en pente forte à une profondeur vertigineuse. Quant à la montagne, il n'en reste aujourd'hui qu'un petit tertre avec une colonne, monument élevé en 1826 et dédié à Stépan Tchoumpine qui a découvert ce site minier.

Le gisement de minerai de fer de la montagne Magnitnaïa s'étend sur un territoire relativement modeste d'environ 25 kilomètres carrés sur la rive gauche du fleuve Oural et il a donné son nom à la ville de Magnitogorsk. Magnitnaïa comprend

un groupe de montagnes relativement basses, ne s'élevant pas à plus de 616 m : Atatch, Dalniaïa, Ouzianka, Ejovka et Berezovaïa. Bénéficiant d'une teneur exceptionnelle, atteignant même 70 %, le minerai est facilement exploitable car il se trouve à des profondeurs peu importantes et souvent même affleure à la surface. Véritable trésor naturel, ce gisement aura fourni plus de 450 millions de tonnes de minerai.

Après des années d'abattage massif dans les forêts de l'Oural Moyen et de l'Oural du Sud, les espèces précieuses ont disparu, les résineux ont été remplacés par des feuillus et des buissons peu utiles. L'Oural n'a plus que quelques îlots de forêts anciennes. Déjà, en 1840, l'Oural ne conservait que 33 % de ses forêts préhistoriques de sapins. Ce chiffre chuta encore : 23 % en 1915, 15 % en 1950 et il ne dépasse pas 1 % de nos jours. Les programmes de reboisement artificiel réalisés actuellement ne sont pas suffisants. Par ailleurs, si la mise en valeur



La maquette de l'usine de Verkh-Salda, musée d'histoire locale de Verkhnaïa-Salda

industrielle d'un terrain entraîne la destruction de la forêt sur une superficie relativement réduite, elle détériore plusieurs composantes des écosystèmes forestiers sur des surfaces incomparablement plus étendues. Par exemple, rien qu'après de simples travaux de prospection géologique, le nombre des espèces de gibier (animaux et oiseaux) ne se rétablit pas avant plusieurs décennies.

Le recours à l'énergie hydraulique pour actionner les principaux mécanismes des usines au XVIII^e siècle a déterminé l'emplacement de toutes les usines métallurgiques de l'Oural dans les vallées et sur les rives des cours d'eau, sites présentant une topographie favorable à la construction de barrages et à la création de grands lacs artificiels.

Le barrage est l'ouvrage principal et le plus coûteux de tout ensemble industriel de cette époque. L'usine est positionnée en contrebas et à côté de la rivière. Comme on l'a dit, elle forme le centre du village d'où partent les rues bordées par les maisons des artisans et des ouvriers dans tous les sens pour remonter sur les pentes des montagnes qui entourent la cité ouvrière.

Plus tard, quand la production aura pris une ampleur considérable, ces villages, devenus des villes, vont être soumis à de graves problèmes écologiques. Les fumées et les gaz nocifs rejetés par les cheminées des usines parviennent jusqu'aux maisons des habitants implantées autour de l'usine et, quand il n'y a pas de vent, remplissent toute la vallée en formant du *smog*. Les déchets de production

et les eaux usées de tout le site sont déversés dans les étangs des usines et ceux-ci se transforment en foyers de maladie, surtout au printemps pendant la fonte de la neige car les habitants utilisent cette eau non seulement pour leurs besoins ménagers, mais aussi parce qu'ils n'ont que cela à boire.

Problèmes écologiques

Sur le plan écologique, l'Oural fait partie des régions les plus problématiques de la Russie et même du monde entier, le secteur minier et métallurgique étant l'un des principaux pollueurs de la biosphère. Les quantités des déchets des entreprises minières et métallurgiques, accumulés sous forme de terrils, dépassent 6 milliards de tonnes. La superficie des territoires contaminés par des émissions de gaz et de fumées s'élève à 0,5 million de hectares. Les terrils, les champs de schlamm et de scories, les excavations et les carrières couvrent 200 000 hectares. Les superficies des espaces ouraliens détériorés et occupés par les terrils sont comparables à celles de petits pays européens.

Les centres industriels comme Nijni Taguil, Ekaterinbourg, Tcheliabinsk, Magnitogorsk, Orsk, Perm, Oufa et Ijevsk sont les principaux responsables d'émissions de substances nocives dans l'environnement. Les particules solides et liquides rejetées dans l'atmosphère se déposent sur le sol, polluant les villes, les forêts et les champs. Aux alentours des entreprises du secteur minier, du secteur sidérurgique et de la métallurgie non ferreuse, la teneur des sols en métaux lourds dépasse de 50 à 2 000 fois la concentration maximale tolérable.

Les ressources de l'Oural en eau douce ont diminué et la pénurie commence à se faire sentir. Dès les années 1980, les rivières et fleuves de l'Oural n'ont plus de vie biologique sur 30 % de leur longueur. Sur les 18 414 cours d'eau de l'oblast de Sverdlovsk, il n'en reste que deux non pollués.

La situation écologique de la région a un impact négatif sur la santé de la population.



L'usine de Karabach, aujourd'hui

Les études réalisées à Perm, Solikamsk et dans d'autres villes industrielles montrent que seulement 30 % d'enfants ont un immunogramme normal. Aujourd'hui, un Russe sur mille naît avec une malformation, et dans 20 ou 30 ans à venir, si la situation écologique ne change pas radicalement, ce sera un sur vingt.

Au cours des années 1990 et au début des années 2000, la situation écologique de certaines régions a commencé à changer avec une diminution considérable des émissions de substances nocives dans l'atmosphère. C'est la conséquence de la réduction de la production, du changement de la gamme de produits dans certaines entreprises et de la modernisation de leurs équipements.

À titre d'exemple encourageant, on peut citer le combinat métallurgique de Magnitogorsk dont

les émissions s'élevaient auparavant à 96 % de toute la pollution de la ville. Au début des années 1990, un programme de rééquipement technique est élaboré dans le but d'assainir l'environnement. Au cours de la modernisation, le combinat renonce à l'exploitation de certains hauts fourneaux, de tous ses fours Martin, des laminoirs obsolètes et s'équipe de nouvelles installations d'épuration. Actuellement, son système de protection de l'environnement comprend plus de 400 installations de filtrage des gaz et poussières, 50 stations d'épuration des eaux et réseaux de distribution d'eau recyclée, 8 postes de transformation des scories et matériaux de récupération. Les émissions des substances nocives dans l'atmosphère ont diminué de 124 000 tonnes, soit de 19 % par rapport à 1991. La création d'une chaîne technologique intégrant le convertisseur, la

machine de coulée continue des pièces brutes et le laminoir à chaud «2000» permet d'abandonner les laminoirs à brames, de réduire la production des autres laminoirs ainsi que la consommation du combustible et les émissions dans l'atmosphère.

Alors qu'en 1990 la ville-usine produisait 1,7 tonne de substances polluantes par habitant, en 1995, ce chiffre descend à 0,67 tonne, c'est-à-dire une division par 2,5. En 1999, l'unité de cokéfaction est équipée d'une cage de filtration permettant de réduire les émissions atmosphériques d'environ 20 000 tonnes. Grâce à la construction de nouvelles cages, à la fermeture de deux aciéries Martin, à l'utilisation de convertisseurs dans la plupart des aciéries, les substances nocives émises par le combinat sont divisées par deux.

Une autre région est dans une situation écologique critique, c'est la «ceinture de cuivre» de l'Oural avec ses usines et ses technologies particulièrement nocives. Dans l'oblast de Tcheliabinsk par exemple, les environs de l'usine de cuivre de Karabach sont noircis et jaunis sur plusieurs kilomètres, brûlés par les gaz sulfureux qui les ont massivement attaqués et contaminés durant plusieurs décennies. Ils constituent une zone de catastrophe écologique et font penser à un paysage lunaire.

Dans le même domaine, l'usine qui pose le problème le plus pressant est celle Sredneouralsk car elle est située dans une région assez densément peuplée. Elle produit jusqu'au tiers de toutes les émissions des entreprises de métallurgie non ferreuse de l'oblast de Sverdlovsk. Dans le cadre d'un programme spécial, elle a été équipée d'un nouveau poste d'évacuation des gaz de conversion et, pour supprimer les émissions du four à réverbère, un système de dégazage et de dépoussiérage intégral a été installé. Enfin, on a modernisé l'unité d'enrichissement, ce qui a permis de régler le problème de transformation du laitier produit par l'usine.

D'importants programmes environnementaux sont réalisés par d'autres usines. Mais la région compte encore beaucoup d'entreprises à technologie dépassée, écologiquement dangereuses, insuffisamment équipées en installations d'épuration. De grosses quantités de déchets industriels sont encore accumulées et conservées, ce qui met en évidence le manque de financement des activités environnementales. D'après le Rapport public de la Fédération de Russie, la région de l'Oural est le premier territoire russe pour les quantités brutes d'émissions de substances nocives dans l'atmosphère, y compris les substances solides, l'oxyde de carbone, l'oxyde d'azote, les hydrocarbures, le plomb, le chlore, le formaldéhyde et le xylène.

Les Ouraliens

Le développement industriel de l'Oural se traduit par la création d'une structure sociale spécifique. Au moment de la création et du premier essor de la métallurgie au XVIII^e siècle, les usines d'État trouvent leur main-d'œuvre parmi les paysans appartenant à l'État et les conscrits, tandis que les usines privées engagent les paysans disponibles et profitent de la légalisation pour embaucher des fugitifs, des serviteurs affranchis, des hommes employés aux travaux saisonniers, des vieux-croyants ou raskolniks. Le déploiement massif de l'industrie minière et métallurgique de l'Oural exige la constitution d'un personnel ouvrier dans des conditions d'urgence, ce qui se traduit par le recours à des méthodes de contrainte féodale et servile, au déménagement forcé des serfs et des artisans depuis la Russie centrale, à l'envoi de soldats, de conscrits et de criminels et à l'emploi des paysans appartenant à l'État pour la réalisation des travaux auxiliaires.

D'un autre côté, la conquête industrielle de cette nouvelle région au XVIII^e siècle provoque une migration de population du centre vers l'est du pays. La croissance de la population de l'Oural dépasse alors sensiblement celle de la Russie. Entre 1719 et

1800, le taux de croissance est de 3,4 alors qu'au niveau national, il ne dépasse pas 2,4. Au cours du siècle suivant la population ouralienne augmente de 4,6 fois, la population de la Russie de 2,7 fois. On voit se former autour des usines une population nombreuse, dite « minière », composée d'artisans et de travailleurs. S'élevant à 5 389 individus pour l'ensemble des mines de l'Oural d'après la première mission de contrôle (révision de 1718-1727), elle passe à 19 894 d'après la deuxième (1741-1743) et à 49 113 selon celle de 1762. À la fin du XVIII^e siècle, la cinquième mission de contrôle (1795-1796) comptabilise 74 140 artisans et travailleurs du sexe masculin, 212 700 paysans du sexe masculin, c'est-à-dire 286 840 hommes au total.

Déjà, vers le milieu du XVIII^e siècle, la colonisation industrielle et agraire change et complique considérablement la situation démographique de la région. En 1762, l'Oural compte presque 1 324 000 habitants, dont 1 007 000 Russes (76 %), 106 000 Bachkirs (8 %), 50 000 Tatars (presque 4 %), 39 000 Oudmourtes (presque 3 %), 24 000 Maris (presque 2 %). Presque tous les paysans appartenant à l'État et vivant dans l'Oural et les territoires voisins, dans un rayon de 500 à 600 verstes des usines, sont affectés aux entreprises minières. Le travail dans l'usine, y compris les déplacements à pied aller et retour, prend 216 jours environ par an à ces paysans, ce qui est très préjudiciable à leurs exploitations agricoles. La situation difficile ainsi faite aux paysans affectés aux usines provoque leurs révoltes massives dans les années 1750-1760 et, pendant la Guerre des paysans de 1773-1775 conduite par Emelian Pougatchev, ils soutiennent activement les insurgés.

L'introduction dans la région de l'Oural d'une agriculture adaptée aux conditions climatiques locales, la modification des méthodes et des techniques agricoles ainsi que des outils de travail en fonction du milieu naturel de l'Oural augmentent le rendement des exploitations.

L'intérêt pour les occupations agricoles incitent les populations minières à conserver leurs lots de terrain et exploitations familiales. D'un autre côté, les succès de la révolution industrielle, la mise en place des moteurs et machines à vapeur et l'application de nouvelles technologies avancées exigent que les ouvriers soient plus qualifiés et mieux payés. Ces derniers se montrent moins intéressés par les activités agricoles car elles commencent à les gêner. Leur attachement à la terre et à l'exploitation familiale diminue, de sorte que, au cours de la première moitié du XIX^e siècle, la plupart des habitants de la région minière en viennent à délaisser le travail agricole. La majeure partie de l'espace est occupé par des maisons entourées de potagers, de pâtures et de prairies de fauche ne servant qu'à l'usage familial et à la nourriture du bétail domestique.

En raison du comportement arbitraire des propriétaires cherchant à tirer un profit maximal du travail des serfs, et, donc, de la faible productivité de ce type de main-d'œuvre, les usines qui ont un équipement technique modeste doivent fonctionner avec des effectifs énormes et mobiliser toute la population masculine valide. Mais ce système se révèle contre-productif dans la mesure où les ouvriers sont peu motivés, souvent employés inutilement et doivent être encadrés par des quantités de surveillants chargés de contrôler un travail effectué sous la contrainte.

Autre effet négatif, à la veille de la suppression du servage en 1861, les usines n'emploient que la moitié des hommes qui y sont affectés officiellement. En effet, une grande partie des ouvriers serfs et des travailleurs affectés à telle ou telle usine abandonnent ce travail et se tournent vers les métiers manuels, les arts mécaniques, le commerce et les activités de transport. Un quart des serfs des usines ouraliennes ne participe pas au travail industriel. Pour s'exempter du « travail obligatoire » ils versent une redevance aux propriétaires des usines ou bien paient des remplaçants.



Le collectif de l'usine de Miass en 1917, musée d'histoire locale de Miass

Les propriétaires des usines ont de plus en plus conscience du fait que le travail servile est économiquement inefficace et ils commencent à employer plus largement les travailleurs libres. Dès avant la suppression du servage, environ 40 % des effectifs des usines minières de l'Oural étaient constitués de travailleurs libres, représentant 25 % des ouvriers chargés des travaux principaux et 90 % de ceux affectés aux travaux auxiliaires. Malgré cette croissance constante des travailleurs libres, le travail forcé des serfs continuait de prédominer dans l'industrie minière. À la veille de la suppression du servage, et d'après la dixième mission de contrôle de 1857-1858, les usines minières de l'Oural

employaient en tout environ 331 000 serfs de sexe masculin et 182 000 ouvriers, non-serfs.

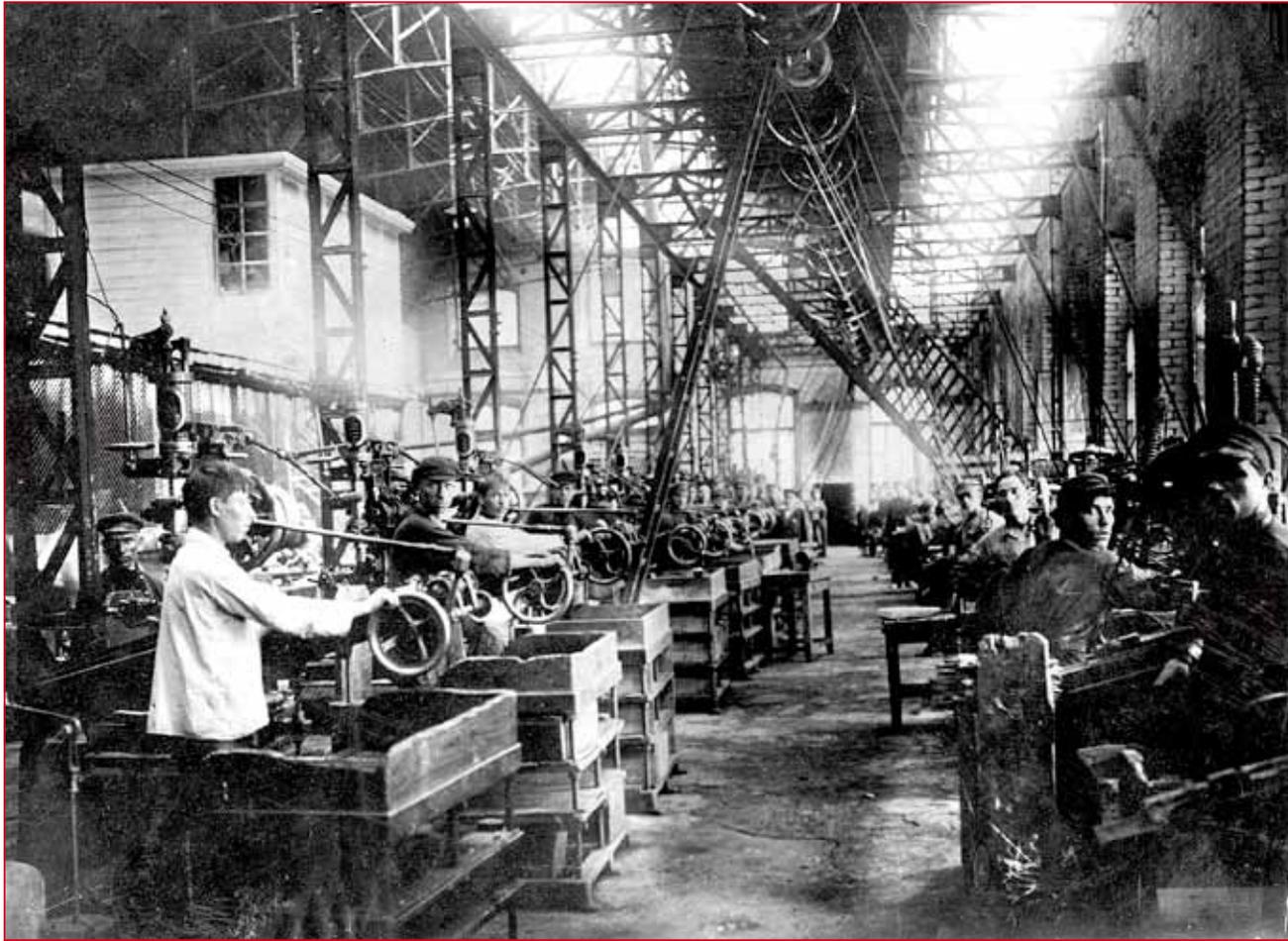
Si l'on fait un bilan de l'industrialisation de l'Oural sur le plan démographique, sous tous ses angles, il faut bien reconnaître qu'elle a eu et qu'elle a encore maintenant un impact négatif sur la santé de la population ouvrière, surtout celle des hommes. L'espérance de vie des Ouraliens est réduite. Si dans les régions agricoles de la Russie elle s'élève à 39-43 ans, elle ne dépasse pas 32-33 ans dans les régions industrielles. Les conditions du travail sont extrêmement pénibles dans tous les secteurs miniers provoquant des maladies professionnelles et augmentant la fréquence des traumatismes

et la mortalité déjà très élevés. La stabilité des statistiques au cours des XVIII^e-XIX^e siècles permet de considérer la baisse de la démographie masculine non pas comme un phénomène passager, lié à la construction des usines et aux changements importants dans le processus technologique, mais comme un trait caractéristique affectant la population minière. La population de l'Oural paie cher la conquête industrielle de la région et la force productive principale, représentée par les hommes, disparaît progressivement. En 1885 le ratio hommes/femmes s'établissait à 100 pour 102,5 en moyenne dans les régions de l'Ouest de la Russie, mais il n'était que de 100 hommes pour 118,2 femmes dans la population minière au début du XIX^e siècle. Cette situation ne change pas beaucoup de nos jours. En 1989, le coefficient de féminisation dans l'oblast de Sverdlovsk est de 1 144 selon les données officielles, c'est-à-dire 1 144 femmes pour 1 000 hommes et 1 138 en 1998.

Avant la Révolution de 1917, les ouvriers sont pour la plupart des manœuvres chargés de tâches manuelles (de 80 à 93 %), étant précisé qu'ils ne font pas toujours le même travail, mais doivent aller dans différents ateliers et fabriques en fonction des décisions de la direction de l'usine, des besoins de la production ou de la fantaisie de quelque surveillant. Les usines et les mines pratiquent une discipline stricte, maintenue au moyen de peines corporelles sévères. On fait usage de verges, bâtons, chaînes et fers. Les plus insubordonnés sont affectés aux travaux souterrains dans les mines. À partir de 1834, les usines d'État adoptent un régime militaire: les ouvriers ont le statut de soldats, ils sont répartis en brigades, dirigées par des officiers, et jugés par un tribunal militaire.

Parfois, aussi paradoxal que cela puisse paraître, la discipline sévère de la trique est complétée d'un système paternaliste destiné à montrer les bonnes dispositions des propriétaires de l'entreprise à l'égard de leurs serfs et à assurer des rapports

1. Les activités industrielles induites par la métallurgie ouralienne



Ouvriers des usines de Miass, dans les années 1920, musée d'histoire locale de Miass

loyaux entre les ouvriers serfs et l'administration de l'usine. Les propriétaires offrent gratuitement du bois en grume et du bois de chauffage à leurs serfs et mettent à leur disposition des terrains pour la construction de leurs maisons. Les ouvriers serfs ont droit gratuitement aux soins et à l'éducation, là où les usines disposent de leurs propres hôpitaux et écoles ; ils peuvent obtenir des prêts à taux d'intérêt réduit et se voir verser de petites pensions de vieillesse ou d'invalidité dans les entreprises d'État et parfois dans les établissements privés.

Les moments importants de ce système paternaliste sont les cérémonies solennelles organisées dans l'usine quand le propriétaire vient

visiter ses domaines (ce qui arrive rarement) et les dîners de gala annuels offerts à tous les ouvriers le jour de son anniversaire ou à l'occasion de quelque fête religieuse. Ce jour-là, tous les travaux s'arrêtent. Le matin, les habitants endimanchés vont à l'église, ensuite plusieurs milliers d'hommes (sans les femmes) se mettent autour des tables servies à ciel ouvert et le festin commence. Tout le monde reçoit de grosses portions de pâté, de soupe aux choux, de bœuf cuit, et chaque plat est accompagné de vin et de bière. Ces dîners doivent souligner « l'unité » des intérêts des ouvriers et des propriétaires des usines.

Après la réforme de 1861, l'Oural obtient un contingent relativement stable d'ouvriers libres pour

les mines, composé en grande partie des anciens ouvriers serfs et travailleurs affectés aux usines qui y travaillaient depuis plusieurs générations, ainsi que de paysans ruinés, d'artisans et représentants d'autres couches de la population. Au début du XX^e siècle, l'Oural compte 308 000 mineurs chargés pour la plupart, presque les deux tiers, de travaux auxiliaires comme la mise en stock du minerai, du charbon et du bois. En 1900, parmi les presque 231 000 ouvriers des entreprises métallurgiques de la région, les travaux de production emploient environ 87 000 personnes (38 % de tous les ouvriers) tandis que 143 000 (62 %) sont affectés dans les travaux auxiliaires.

Avec la réforme de 1861, les ouvriers et les travailleurs affectés aux usines reçoivent de petits lots de terrain et peuvent prendre en location auprès des propriétaires des usines, des prairies de fauche, des pâtures et parfois des terres cultivables en titre de paiement, en contrepartie de travaux à l'usine. C'est pourquoi la plupart des ouvriers de l'Oural restent attachés à la terre et aux exploitations familiales. Mais la réforme provoque un certain ralentissement du développement industriel, de sorte que l'Oural, isolé et éloigné des autres centres industriels, souffre alors d'un certain surpeuplement, d'un taux de chômage élevé et d'un chômage technique contraignant les travailleurs à prendre des jours de congé supplémentaires.

Selon le premier recensement russe, l'Oural compte 6 791 000 d'habitants en 1897. La période de modernisation capitaliste est caractérisée par une concentration des ouvriers dans les grandes entreprises. De 1882 à 1900, le nombre des usines métallurgiques de l'Oural ayant 1 000 ouvriers au minimum passe de 10 à 21. De 29 % des ouvriers de toute la région, leur part va s'élever jusqu'à 53 %. En même temps, une vingtaine de petites usines, techniquement obsolètes et ayant moins de 100 ouvriers chacune, emploient en 1900 seulement 2 % du nombre total des ouvriers.

Vers le début du XX^e siècle, les usines comptent beaucoup d'ouvriers prolétaires (environ 50 %) n'ayant ni terrains ni autres revenus que ceux résultant de la vente de leur force de travail.

Les ouvriers, dont la conscience politique s'affirme ainsi que leur activité sociale, commencent à mieux s'organiser et représentent un véritable pouvoir.

Au cours de la Première guerre mondiale, la concentration de la production et des ouvriers dans les grandes entreprises augmente encore, certaines se transformant en entreprises géantes. L'arsenal d'Ijevsk, qui comptait 7 200 ouvriers en 1911, en a 34 197 en mai 1917, l'usine de canons de Perm (Motovilikhinsky) avait 6 814 ouvriers en 1911 et en compte 22 681 en janvier 1917. De même, l'usine de Zlatoust passe de 5 843 ouvriers en 1911 à 16 772 en 1917.

D'après les données du Soviet des congrès des exploitants miniers de l'Oural en 1913, l'industrie minière et métallurgique de la région emploie 387 444 ouvriers. Sur ce total, 279 685 travaillent dans des entreprises de métallurgie et d'usinage des métaux dont 150 571 sont employés en interne. Des 23 625 personnes employées dans les mines de cuivre, 5 640 ouvriers travaillent comme opérateurs de fours de carbonisation, 99 849 s'occupent du stockage du charbon de bois. En tout, les mines et les travaux auxiliaires réalisés en externe emploient 129 114 personnes. La plupart des ouvriers (62 %) travaillent dans de grandes usines ayant plus de 1 000 employés.

Avec l'évolution de la civilisation industrielle la classe ouvrière connaît des changements importants. Les ouvriers ouraliens sont de moins en moins attachés à la terre et à « leur » usine, ils deviennent plus mobiles et les anciens rapports patriarcaux se défont. Grâce au développement de l'alphabétisation et au progrès de leur conscience politique, les ouvriers participent plus activement à la lutte pour leurs droits économiques et politiques, ce qui fait progressivement disparaître les grands principes

« d'utilité mutuelle » et de « lien indissociable » entre les ouvriers ouraliens et leurs patrons, proclamés jadis par les grands propriétaires.

De plus en plus souvent, dans les usines ouraliennes, la paix sociale et la concorde cèdent la place à une confrontation ouverte. La détérioration sensible des conditions matérielles faites aux ouvriers au cours de la Première guerre mondiale aggrave encore la situation socio-politique de la région et la plupart des ouvriers ouraliens participe activement aux révolutions de 1905-1907 et 1917.

La Première guerre mondiale et la Guerre civile, la famine de 1921, l'arrêt momentané ou définitif de la production de plusieurs usines et les difficultés de la période de reconstruction provoquent la dispersion des ouvriers et leur déclassement partiel. En 1921, le nombre d'ouvriers et d'employés de l'industrie métallurgique se réduit de plus de 30 %. Les ouvriers n'ayant pas d'exploitation familiale partent à la recherche d'un gagne-pain dans d'autres régions et à la campagne, où il est plus facile de se nourrir. Les ouvriers qui ont conservé une exploitation parviennent à subsister avec les salaires occasionnels perçus à l'usine et les complètent avec quelques ressources agricoles et des activités artisanales telles que la fabrication d'objets courants, faciles à vendre.

Les ouvriers ouraliens prennent une part active à la reconstruction des usines après la Guerre civile, ils participent bénévolement aux travaux collectifs gratuits, s'emploient à avancer au maximum la remise en exploitation de leurs entreprises et luttent pour faire respecter la discipline du travail. À partir de 1923, les usines commencent à organiser des réunions de travail avec la participation des ouvriers pour discuter des questions relatives à la production. En 1928, un congrès des ouvriers de l'oblast est organisé dans l'Oural, réunissant des ouvriers inventeurs et des auteurs de projets de rationalisation.

Pendant la guerre et les années de difficulté économique, le nombre des ouvriers qualifiés

diminue alors que les besoins sont pressants pour la reconstruction de l'économie nationale. Puis l'industrialisation soviétique accélérée, la construction à grande échelle de nouvelles unités de production et l'ouverture de mines, la modernisation complète des entreprises existantes, la mise en service de puissantes usines nécessitent de grandes quantités de ce personnel qualifié. Lors de l'élaboration du premier plan quinquennal, les organismes de planification de l'Oural avaient estimé que les ressources humaines locales suffiraient largement aux besoins en main-d'œuvre et ils comptaient pour cela sur les chômeurs et les travailleurs superflus des villages. Mais ces prévisions se révélèrent bien optimistes. Les entreprises et les chantiers commencèrent vite à manquer de main-d'œuvre, ce qui remit en cause le respect des délais de construction prévus.

Pour résoudre ce problème, on décida d'embaucher massivement les travailleurs ruraux de l'Oural et des oblasts voisins ainsi que les femmes, d'envoyer des jeunes des komsomols travailler sur les chantiers, d'organiser différentes formations techniques pour les nouveaux travailleurs des entreprises. Au cours de la deuxième moitié des années 1930, 102 000 travailleurs arrivent ainsi sur les chantiers, ce qui règle partiellement le problème du manque de la main-d'œuvre, mais le déficit subsiste et reste latent. En mai 1931 par exemple, le chantier du combinat métallurgique de Magnitogorsk ne dispose que de 44 % des ouvriers qui lui sont nécessaires.

À partir de la deuxième moitié de 1931 et au début de 1932, la situation s'améliora quelque peu. Les entreprises et les chantiers de l'Oural recrutèrent ainsi 425 000 ouvriers dont 339 000 (79 %) à la suite de contrats signés avec les kolkhozes leur permettant d'embaucher leurs travailleurs. Plus de 120 000 ouvriers sont fournis par le komsomol. Néanmoins, à cause de l'excessive mobilité du personnel provoquée par les conditions difficiles de

logement, la modestie des salaires et la mauvaise organisation du travail ne fut pas vraiment réglé le problème du manque de main-d'œuvre.

On fit donc appel à la force de travail des prisonniers pour construire certaines entreprises métallurgiques. En février 1932, le chantier du combinat de Magnitogorsk en employa 13 600 pour arriver plus tard à 35 000. Les prisonniers participent aussi à la construction des usines Novotaguilski et Bereznikovski. Ils sont chargés uniquement des travaux de terrassement et d'autres travaux préliminaires. Les allégations selon lesquelles les usines métallurgiques et militaires géantes de l'Oural auraient été construites « sur les os des prisonniers » sont exagérées.

Dans le cadre des premiers plans quinquennaux et grâce à la mise en service massive d'un matériel nouveau et performant, les effectifs des travailleurs de la métallurgie ouralienne doublent. Au cours des douze années qui précèdent la guerre, le nombre d'ouvriers de la sidérurgie augmente de 29 %, celui de la métallurgie non ferreuse de plus de neuf fois, et ceux de l'extraction minière et l'extraction du combustible de presque trois fois.

L'arrivée massive de ces nouveaux travailleurs dans la métallurgie pose un problème qui reste d'actualité durant tous les quinquennats d'avant-guerre. La question était de donner à ces hommes une formation qui permette d'en faire des ouvriers hautement qualifiés et capables de maîtriser le matériel moderne. Un système diversifié et efficace est mis en place, sans interrompre le travail, avec le système du parrainage individuel et collectif, des « écoles du minimum technique », des écoles stakhanovistes, des stages de formation des « maîtres du travail socialiste » et des stages de formation ciblée pour les métiers particulièrement difficiles.

Après la Seconde guerre mondiale, on s'emploie à retenir dans l'Oural et la Sibérie la main-d'œuvre nécessaire en versant des primes représentant 20 % des salaires aux ouvriers, techniciens et ingénieurs

travaillant dans les entreprises, notamment dans la sidérurgie et la métallurgie non ferreuse. Dès le début des années 1950, le secteur parvient à reconstituer les effectifs d'ouvriers et d'employés d'avant-guerre et à les augmenter de façon substantielle. Le niveau de formation de la main-d'œuvre ouvrière s'améliore, en grande partie depuis que l'enseignement secondaire est devenu obligatoire et grâce aussi aux promotions issues des écoles secondaires et des centres de formation professionnelle. Les entreprises du secteur embauchent activement les spécialistes, techniciens et ingénieurs sortant des universités et des lycées techniques de la région dont le réseau s'est considérablement élargi après la guerre. En 1956-1960, les effectifs des ingénieurs de l'industrie ouralienne augmentent de 55 % et ceux des spécialistes et techniciens de presque du double.

La croissance du personnel industriel dans la métallurgie dépasse le niveau de croissance démographique régionale. Durant la période allant de 1950 à 1960, les effectifs de l'industrie régionale augmentent de 35,5 %, mais rien que dans la métallurgie ce chiffre augmente de 49 % (72 % dans la sidérurgie et 11 % dans la métallurgie non ferreuse). À l'exception des secteurs des constructions mécaniques et de l'usinage des métaux, la métallurgie dépasse tous les autres secteurs régionaux en quantité de personnel.

En 1960, la journée de travail des ouvriers et des employés est raccourcie sans diminution de salaire et les entreprises commencent à passer à la semaine de travail de 40 heures avec deux jours de congé. La construction des logements est activée, on construit des écoles, des centres socioculturels, des établissements de services courants, des crèches et des écoles maternelles. Les réseaux de magasins, de cantines, de cafés et de restaurants s'élargissent. L'aménagement des villes et des cités ouvrières bat son plein, sans oublier la création d'espaces verts dans l'emprise même des entreprises métallurgiques. Les ménages ouvriers commencent à s'équiper de

machines à laver, de réfrigérateurs, de postes de radio et de télévision.

Cependant, le niveau de vie de la population ne s'améliore que lentement et reste sensiblement inférieur à celui des pays industriels développés de l'Europe occidentale et des États-Unis. Le réseau de commerce de détail est insuffisamment développé et manque de produits alimentaires et manufacturés. Un autre problème aigu est la carence de logements, sans oublier qu'on ne prête guère attention au problème de la détérioration de l'environnement dans les villes métallurgiques et leurs cités ouvrières.

Les méthodes d'embauche du personnel industriel des entreprises métallurgiques et les changements qualitatifs des effectifs ouvriers témoignent du processus de modernisation et se traduisent par d'importantes conséquences sociales. La classe ouvrière augmente, certes, mais au détriment des campagnes qui perdent leurs ressources humaines. Le décalage existant entre l'usine et le logement s'aggrave dans les villes, l'amélioration du niveau d'éducation et de culture de la population augmente ses exigences à l'égard du niveau de vie et de la démocratisation de la société, ce qui affaiblit les institutions socio-politiques.

Avec le développement du progrès technique, l'industrie n'a plus besoin d'augmenter ses effectifs ouvriers. Dans les années 1970-1980, l'économie de la région entre dans une nouvelle phase, celle du passage d'un développement extensif à un développement intensif. La diminution du nombre des ouvriers et de leur pourcentage dans la population est à l'image de ce qui s'opère à l'époque dans tous les pays industriellement développés du monde.

La modernisation de la production, la mise en place du nouveau matériel et l'application de nouvelles technologies font donc diminuer les besoins en main-d'œuvre. L'épuisement d'une partie des gisements de minerai, le passage progressif à des technologies permettant d'économiser les matières premières et la généralisation de l'utilisation des

matériaux de récupération contribuent aussi à réduire les effectifs du secteur industriel. Dans les années 1970-1990, ils se stabilisent : en 1975 la métallurgie ouralienne employait 557 000 personnes, dix ans plus tard, en 1985, c'est à peine 563 500.

Dans plusieurs villes de l'Oural, construites auprès d'une entreprise métallurgique, les femmes ne peuvent trouver un emploi que dans cette usine, ce qui les contraint à accepter des conditions de travail pénibles affectant leur santé. En 1983, les femmes constituent presque 34 % des effectifs de la sidérurgie de l'Oural.

La situation matérielle et la vie des ménages ouvriers s'améliorent substantiellement, ainsi que leur niveau éducatif et culturel. En 1985, 18 % des spécialistes de la sidérurgie de l'Oural ont une formation supérieure et 61 % ont une formation professionnelle secondaire.

Néanmoins le problème de la mécanisation et de l'automatisation des travaux auxiliaires continue de se poser en raison du taux élevé de travail manuel dans ce secteur. En 1985, les simples manœuvres représentent presque 31 % des effectifs dans la sidérurgie et 43 % dans les mines et les carrières. Le faible niveau de mécanisation de la sidérurgie ouralienne, rapporté à celui d'autres régions métallurgiques du pays, s'explique par l'existence d'une grande quantité d'entreprises équipées d'un matériel obsolète : citons, parmi d'autres, les usines de Néviensk et d'Alapaïevsk, certains ateliers des usines métallurgiques Verkh-Issetsky et Tchousovskoï qui exploitent des équipements installés à la fin du XIX^e siècle.

Ainsi, à la fin de la période soviétique, la métallurgie ouralienne dispose d'effectifs stabilisés, à savoir un demi-million de salariés industriels qualifiés. Plus de la moitié des effectifs des usines métallurgiques de l'Oural est constituée d'ouvriers de catégories supérieures, ce paramètre étant à l'un des meilleurs niveaux au monde. Le manque de main-d'œuvre reste sensible, mais ce problème est réglé sans grande difficulté grâce à l'embauche de

la population valide inoccupée, à l'élargissement et l'amélioration du système de formation et de perfectionnement professionnel du personnel, au développement de la mécanisation et de l'automatisation de la production.

La transition vers l'économie de marché dans les années 1990, la chute de la production métallurgique, la réduction des activités et l'arrêt d'ateliers entiers changent et aggravent radicalement la situation de la main-d'œuvre. Un important excédent d'ouvriers se constitue dans les entreprises et crée du chômage, résultat du déséquilibre entre l'offre et la demande de main-d'œuvre. Le problème de l'insertion professionnelle des travailleurs licenciés devient grave, surtout dans les petites villes où l'entreprise métallurgique est le principal employeur de la ville et où aucune autre entreprise ou établissement n'est capable de leur procurer du travail.

L'instabilité de la situation financière et économique des entreprises, la privatisation, les partages successifs de la propriété industrielle, les retards systématiques et prolongés dans le versement des salaires et le développement parallèle de structures commerciales provoquent un véritable exode des ouvriers qualifiés des entreprises, surtout les jeunes, vers le secteur privé, le commerce et le secteur tertiaire. L'État renonce à la gestion de la sphère économique et abandonne ses activités de formation du personnel industriel.

Cependant, la transition de la civilisation industrielle classique vers une société moderne de technologies de pointe, la modernisation des entreprises, l'application de nouvelles technologies, l'informatisation de la production accroissent les besoins en personnel hautement qualifié et relèvent le niveau de formation professionnelle des ouvriers, des spécialistes, des techniciens et des ingénieurs. La fabrication de produits répondant aux standards internationaux et la certification de leur qualité au niveau mondial vont dans le même sens.

Les entreprises, qui cherchaient encore récemment à se débarrasser des travailleurs superflus, qui réduisaient ou fermaient même les départements de formation et de perfectionnement professionnel du personnel, sont brusquement confrontées au déficit d'ouvriers qualifiés. Le nombre de ces derniers diminue de trois fois par rapport à 1990 et si, auparavant, les ouvriers des catégories supérieures constituaient plus de 50 % des effectifs, aujourd'hui ce chiffre atteint à peine 20 %. Ce problème est aggravé par les départs à la retraite des ouvriers, spécialistes, techniciens et ingénieurs âgés, au point que plusieurs entreprises en viennent à manquer de personnel pour la production, même pour les tâches usuelles.

La production moderne est caractérisée par un renouvellement accéléré des technologies et par des standards plus stricts de qualité des produits et d'organisation des postes de travail. Néanmoins, en 1991-2000, le rythme de la formation, du recyclage et du perfectionnement professionnel des travailleurs se ralentit sérieusement et, au cours de la première moitié des années 1990, plusieurs entreprises ont fermé carrément ces départements. En conséquence, le nombre d'ouvriers ayant suivi un stage de formation dans l'entreprise chute de deux fois, celui des ouvriers ayant fait l'objet d'un perfectionnement professionnel, de six fois, celui des dirigeants recyclés et des spécialistes ayant amélioré leur niveau professionnel, de quatre fois.

Avec l'introduction de l'économie de marché, les prévisions très utopiques de certains économistes ne se vérifièrent absolument pas. Les entreprises ne réussirent pas à organiser sur le champ une production performante et à grand rendement avec un personnel hautement qualifié. Les combinats et les usines métallurgiques restent des entreprises énormes avec une structure de production complexe, multifonctionnelle et multisectorielle comprenant différentes étapes de fabrication, avec des effectifs nombreux d'ouvriers, de spécialistes, de techniciens et d'ingénieurs. En 2005, par exemple,

le combinat métallurgique de Magnitogorsk emploie 29 868 personnes, le combinat métallurgique de Nijny Taguil, 32 176, Metchel, 24 682, Ouralskaïa stal (Acier de l'Oural), 19 655, l'usine Novotroubny de Pervouralsk (fabricant de tuyaux), 14 493.

Le président de l'Association des industriels du secteur minier et métallurgique de la Russie, A.V. Syssoïev, considère que dans la métallurgie environ 70 % du personnel est constitué d'employés «auxiliaires», tels que nettoyeurs, gardes, manutentionnaires, travailleurs des transports ou dépanneurs qui ne participent pas directement à la production principale, ne cherchent pas à travailler efficacement ni à atteindre un rendement du travail élevé puisque leur prospérité ne dépend pas de la qualité de leur travail, mais du produit final, acier, cuivre ou aluminium.

La structure de production et les effectifs des entreprises russes se distinguent très nettement des meilleures entreprises occidentales. En Occident, une usine d'aluminium d'une capacité de production de 200 000 tonnes compte 500 employés, tandis qu'en Russie, il y en a 5 à 6 000. En Occident, une mine de bauxite d'une capacité de 11 millions de tonnes de minerai marche avec 1 200 employés, et en Russie une mine d'une capacité de production de seulement 3,5 millions de tonnes en compte 7 000. Une usine occidentale d'alumine d'une capacité de production de 3,5 millions de tonnes travaille avec 1 500 employés, tandis qu'en Russie il en faut 8 000.

Les salaires de la métallurgie russe restent sensiblement inférieurs à ceux des pays industriellement développés, ce qui ne contribue pas à l'amélioration de la qualité du travail des entreprises car les mécanismes de motivation et d'encouragement destinés à diminuer le prix de revient des produits et à améliorer la productivité du travail sont de peu d'effet. En 2005, une heure de travail de fondeur d'acier coûte 43 dollars en Europe Occidentale, 40 dollars aux États-Unis et au Japon et seulement 3 dollars en Russie.

Constituant un facteur économique permettant aux entrepreneurs russes d'obtenir de l'emporter sur le marché de la concurrence internationale, les bas salaires ont leur revers social, risquant de provoquer de dangereux mouvements.

Les prévisions démographiques en Russie et dans la région de l'Oural pour les années à venir n'incitent pas à l'optimisme. Dans les décennies à venir, on s'attend à une diminution substantielle de la main-d'œuvre et à une augmentation du taux de population non active. La qualité de la formation économique est en train de baisser et l'appauvrissement des connaissances se fait sentir. Les migrations désordonnées ne permettent pas de compenser la réduction de la main-d'œuvre. Le système de formation des spécialistes dans les entreprises se dégrade, le processus de formation dans les établissements d'enseignement secondaire spécial et supérieur est trop long et ces derniers n'accordent pas suffisamment d'attention à la spécialisation.

Milieu éducatif et intellectuel

Dès sa création au début du XVIII^e siècle, l'industrie de l'Oural a stimulé le développement de la pensée technique et scientifique et la formation d'une grande quantité de spécialistes hautement qualifiés. Fondées dans le premier quart du XVIII^e siècle et répondant à la mise en valeur des richesses de l'Oural et au développement de son industrie minière, les premières écoles sont en grande partie professionnelles et techniques. Dans les années 1720 des écoles gratuites s'ouvrent grâce à Vassili Tatichtchev et admettent même les enfants de paysans. À l'école arithmétique d'Ekaterinbourg, Tatichtchev propose de mettre en place, pour la première fois en Russie, des programmes de formation professionnelle pour différents types de métiers. Il établit son programme «Sur les méthodes d'enseignement dans les écoles auprès des usines publiques de l'Oural», selon lequel la formation

manuelle doit être accompagnée d'un apprentissage du calcul, de l'écriture, de la lecture et du catéchisme. En 1724 Ekaterinbourg fonde une École des mines «de formation élevée», la première en Russie, qui reçoit une centaine d'élèves. Un an plus tard, Ekaterinbourg compte déjà cinq écoles (belles-lettres, arithmétique, latin, allemand et dessin). Elles comptent déjà 249 élèves en 1738 et font d'Ekaterinbourg le centre principal de formation minière de tout l'Oural. Ces écoles acceptent les enfants de fonctionnaires subalternes et de simples travailleurs et elles envoient leurs élèves effectuer des stages dans des usines. La bibliothèque offerte aux écoles d'Ekaterinbourg par Tatichtchev compte plus de 600 volumes achetés au cours de ses voyages à l'étranger ou en Russie.

Les usines de Kamensk, Alapaïevsk, Sysstert, Ouktousse et de Lialia ouvrent aussi leurs écoles, mais c'est bien l'École des mines fondées par Vassili Tatichtchev à Ekaterinbourg qui devient le principal pourvoyeur de main-d'œuvre qualifiée non seulement pour l'industrie de l'Oural, mais aussi pour celle de la Sibérie. Le Département ouralien de l'Académie des sciences de Russie, qui a conservé de nos jours un grand rayonnement, et les meilleures universités techniques contemporaines de la région sont les successeurs moraux et intellectuels des créations du XVIII^e siècle, c'est-à-dire de l'Académie des sciences de Pierre le Grand créée à Saint-Pétersbourg et des écoles fondées à Ekaterinbourg.

Aujourd'hui comme par le passé, les industriels, les ingénieurs et les techniciens russes ne se contentent pas d'acquérir des connaissances dans leur pays natal, ils visitent régulièrement les pays de l'Europe occidentale afin de prendre connaissance du matériel et des technologies de leurs usines. Cette tradition existe dans les usines publiques et certaines usines privées depuis l'époque de Pierre le Grand, elle a perduré jusqu'à la Révolution de 1917. Plusieurs propriétaires des usines minières envoient alors leurs employés faire leurs études

dans les établissements d'enseignement de l'Europe occidentale. Rien qu'en 1804-1837, les Démidov en dirigent 48 vers les établissements d'enseignement technique et spécialisé de Fribourg, Dresde, Metz, Hull, Sheffield, Stockholm et Paris. Fotii Chvetsov obtient le diplôme de l'École des mines de Paris avant de devenir le directeur de la mine de cuivre et de l'usine de Nijni Taguil, Pavel Mokeïev effectue des stages dans des usines d'Angleterre et de France durant cinq ans et devient mécanicien en chef des usines de Nijni Taguil.

Après la chute du régime tsariste et la prise du pouvoir par les Bolcheviks, en 1921-1924, un réseau d'établissements de formation professionnelle et technique est créé dans l'Oural et se développe de manière dynamique. Il comprend des écoles établies auprès des fabriques et des usines, des écoles professionnelles et techniques, des cours de formation et d'apprentissage individuel et en équipe.

Au temps des premiers plans quinquennaux, une puissante école russe de conception et de construction est créée en vue du lancement de gigantesques chantiers d'usines métallurgiques. Elle permet par ailleurs au pays d'asseoir son indépendance technico-économique. Une grande partie des ouvriers suit ainsi telle ou telle formation technique : par exemple, sur un total d'environ 26 000 ouvriers d'Ouralmach, 23 000 (soit à peu près 90 %) en bénéficient. Les écoles créées auprès des fabriques et des usines, les écoles de métiers apparues plus tard, ainsi que les écoles ferroviaires fournissent elles aussi beaucoup d'ouvriers qualifiés.

Pour la plupart, les personnels qualifiés, ingénieurs, spécialistes, techniciens diplômés reçoivent leur formation dans les universités et les lycées techniques de la région comme l'Institut industriel de l'Oural d'Ekaterinbourg (appelé aujourd'hui Université technique d'État de l'Oural), l'Institut minier et métallurgique de Magnitogorsk et d'autres encore.

Le recensement national de 1959 montre qu'entre 1939 et 1959 le taux de formation générale de la population de l'Oural a plus que triplé et presque quadruplé chez les ouvriers. Cette amélioration considérable du niveau d'éducation et de culture des ouvriers témoigne des changements qualitatifs importants intervenus dans la classe ouvrière et elle contribue à l'augmentation de la productivité du travail et à son intensification. Dans les années 1960-1980, la formation devient un phénomène de masse plus accessible, la formation technique de qualité devient un facteur valorisant.

Après la dissolution de l'URSS dans les années 1990, toutes les filières de formation professionnelle publique se trouvent brusquement réduites et le système des centres de formation professionnelle eux-mêmes disparaît, alors qu'il dispensait non seulement les qualifications professionnelles les plus répandues mais aussi une éducation secondaire générale. Avec la dégradation de la formation publique, le nombre des étudiants des universités diminue également. Les entreprises elles-mêmes ferment leurs centres de formation interne. Mais l'industrie a toujours besoin de personnel qualifié. Dans les conditions de l'économie de marché, les employeurs deviennent de plus en plus exigeants quand il s'agit d'embaucher. La formation de la main-d'œuvre est assurée alors par les structures publiques et par des écoles privées, mais sans pouvoir compenser le déficit provoqué par la dégradation du service public.

Actuellement, la région de l'Oural compte 53 universités techniques formant des ingénieurs. Les plus importantes sont l'Université technique d'État de l'Oural (Ekaterinbourg), l'Université d'État de l'Oural du Sud (Tcheliabinsk), l'Université technique d'État de Magnitogorsk et l'Université technique d'État de Perm. Avec l'augmentation des besoins du secteur métallurgique en personnel qualifié, les entreprises commencent à signer des contrats avec les universités pour la formation des spécialistes nécessaires. Certaines en viennent à créer leurs

propres établissements d'enseignement professionnel et d'autres envisagent de suivre cet exemple.

Avec le passage à l'économie de marché, les instituts de recherches et les bureaux d'études se sont vus privés de financement public, de sorte qu'ils ont disparu ou bien sont tout juste parvenus à survivre. Les importants locaux des centres scientifiques de jadis, tels l'Institut de recherches des métaux ferreux, l'Institut métallurgique et l'Institut des métaux non ferreux (Guintsvetmet), sont occupés actuellement par des sociétés commerciales, des entrepôts et des magasins. La liquidation de l'Institut de recherches et du Bureau d'études Ounipromed (Ekaterinbourg), un des plus anciens de l'Oural, a représenté une grande perte scientifique et technique pour la région.

La métallurgie moderne se développe en grande partie grâce aux efforts des scientifiques des académies russes, notamment ouraliennes. Les travaux des représentants de l'école métallurgique soviétique bénéficient d'une renommée mondiale : retenons ici l'académicien M.A. Pavlov, fondateur de la théorie du procédé de production dans le haut fourneau, l'académicien A.A. Baïkov, auteur de la théorie générale des procédés métallurgiques, l'académicien M.M. Karnaoukhov, fondateur de l'analyse physico-chimique, membre correspondant de l'Académie des sciences et P.P. Fédotiev, auteur des principes physico-chimiques généraux de la production d'aluminium. Une des plus grandes autorités du secteur métallurgique de l'URSS a été l'académicien I.P. Bardine. La contribution de ces scientifiques au développement de la théorie et de la pratique de la métallurgie russe, c'est-à-dire à l'industrialisation du pays, est difficile à estimer, leurs travaux couvrant tout le spectre de la recherche fondamentale et appliquée des domaines scientifique et technique. Un apport considérable au développement théorique et pratique de la métallurgie est à mettre au crédit de scientifiques actuels, les académiciens N.A. Vatoline, L.I. Léontiev et V.M. Stchastlivtsev du Département

ouralien de l'Académie des sciences de Russie. Cet ensemble polytechnique de recherches comprend 38 instituts, une bibliothèque scientifique (la plus grande de l'Oural), plusieurs bureaux d'études et des centres de conception technologiques. Ses subdivisions académiques scientifiques fonctionnent à Ekaterinbourg, Syktyvkar, Ijevsk, Perm, Tcheliabinsk, Arkhangelsk et Orenbourg. Ensemble, elles emploient plus de 3 600 chercheurs dont 590 docteurs ès sciences (deuxième grade post-universitaire) et 1 750 candidats ès-sciences (premier grade post-universitaire). Les recherches dans les domaines scientifiques les plus importants sont dirigées par 31 membres titulaires et 58 membres correspondants de l'Académie des sciences de Russie. Il existe plusieurs programmes de doctorat et 88 spécialités pour le candidat à la soutenance de la thèse ès sciences.

Les principales filières de recherche sont les mathématiques et la mécanique théoriques et appliquées, la physique et la chimie des solides, la physique électrique et thermique, l'énergie thermique, les problèmes complexes des constructions mécaniques, la théorie des processus métallurgiques, l'électrochimie des hautes températures, la chimie organique synthétique, l'écologie appliquée aux populations, l'immunologie, la génétique, l'étude combinée des ressources végétales, animales, aquatiques et édaphiques, la création des principes de l'exploitation rationnelle des ressources naturelles, l'étude géologique et géophysique de la province et des régions attenantes, ainsi que l'ensemble des sciences humaines et sociales. La création de ces diverses filières s'explique par les particularités du développement historique de la science académique dans l'Oural et par les besoins de cette grande région industrielle.

Les scientifiques du Département ouralien de l'Académie des sciences de Russie sont les auteurs de plusieurs réalisations scientifiques importantes de ces dernières années. L'Institut de physique des

métaux a mis au point une technologie de production de l'acier hautement résistant à la chaleur et à la radiation. L'Institut de physique électrique a créé un système d'analyse des milieux condensés destiné à la minéralogie, la prospection géologique et l'industrie minière. L'Institut de métallurgie a élaboré un système d'injection de poudres dans des solutions métalliques liquides. L'Institut de chimie des solides a développé une technologie de transformation des boues rouges, déchets de la production d'alumine. L'Institut d'électrochimie des hautes températures a mis au point une technologie de fabrication de revêtements d'aluminium résistants à la chaleur et à l'usure.

La science et les technologies modernes sont au seuil de changements importants, révolutionnaires, liés à l'application massive des nanotechnologies. Le terme « nanotechnologies » et les caractéristiques principales de cette nouvelle filière ont été formulés dans les années 1950 par le futur prix Nobel de physique Richard P. Feynman. Déjà à la fin des années 1960 et au début des années 1970, l'Institut de la physique des métaux auprès du Centre de recherches de l'Oural de l'Académie des sciences de l'URSS commençait l'étude des propriétés magnétiques des nanomatériaux et cherchait la solution du problème de la stabilisation des nanoobjets. Dans les années 1980, l'étude des nanoprocessus dans les solutions métalliques liquides permit à l'aciérie du combinat métallurgique de Nijni Taguil de développer et de mettre en application à l'échelle industrielle pour la première fois dans le monde une technologie de formation des structures microgranulitiques (dispersées).

En 2007, le Centre de métallurgie de l'Oural est créé à Ekaterinbourg, réunissant un centre de recherches et un bureau d'études métallurgiques. Actuellement, l'Oural comprend plusieurs technopôles et centres d'innovation. Les villes du secteur nucléaire militaire (Snejninsk, Novouralsk,

Lesnoi, Zarechny, Oziorsk, Trekhgornyy, etc.) sont transformées en cités scientifiques.

Néanmoins, aujourd'hui, la plupart des entreprises ne s'intéressent pas aux projets d'innovation scientifique et elles préfèrent acheter nouvelles technologies et nouveau matériel auprès de groupes étrangers, se limitant ainsi au rôle de consommateurs passifs, tout au plus à celui d'adroits bricoleurs quand il s'agit d'effectuer les adaptations nécessaires. Mais les groupes les plus avisés, comme le combinat métallurgique de Magnitogorsk, le combinat métallurgique de Nijni Taguil, la compagnie minière et métallurgique de l'Oural, et d'autres encore, ont déjà entrepris de créer leurs propres départements de recherches. La compagnie métallurgique de tuyaux vient d'acheter l'Institut russe de recherches de l'industrie de tuyaux, situé à Tcheliabinsk. Evrazgroupe, qui comprend le combinat métallurgique de Nijni Taguil, a acquis la société américaine de rails américaine Oregon Steel avec sa nouvelle technologie de consolidation des rails.

Mentalité régionale

Les chercheurs modernes définissent la mentalité comme un état d'esprit général, un ensemble d'idées, de croyances, d'acquis spirituels relativement synthétique qui donne l'image du monde et consolide l'unité d'une tradition culturelle ou d'une communauté. Avec ses trois siècles d'existence, la grande industrie a conféré un type psychologique particulier à la population de l'Oural. Résultant des particularités du développement naturel et paysager, historique, industriel et économique, social et culturel, cette mentalité régionale est à la base des comportements socioculturels des populations.

Selon la conception d'A.V. Zakharov, le corps social de la Russie est caractérisé par l'existence de trois chronotypes ou structures spatio-temporelles, relativement indépendantes les unes des autres : une perception mythologique de l'espace, un

déplacement nomade dans l'espace et dans le temps et, enfin, un espace de rationalité mécanique. Si on parle de la perception sacrale de l'espace et du temps des anciens habitants de l'Oural, le centre de l'espace magique était pour eux la Montagne. La montagne universelle déterminait la stabilité de l'espace comme l'axe du monde. Sa destruction entraînait la destruction de la vie, de l'espace et l'instauration du Chaos. La Montagne était une source de vie. Siège des protecteurs divins, elle les défendait contre les forces ennemies. L'image sacrale de la Montagne occupe ainsi une place centrale dans les œuvres des Ouraliens, en commençant par les chansons anciennes de l'Oural et en allant jusqu'aux contes de l'écrivain ouralien Pavel Bajov et sa célèbre Fée de la Montagne de cuivre. Les Ouraliens gardent encore au XX^e siècle cette perception concentrique de l'espace, avec son centre sacré, la Montagne. La caractéristique principale de la région est «l'appui», c'est-à-dire la position centrale dans la vie du pays. Depuis l'époque de Pierre le Grand, l'Oural est la «Mine de l'État Russe» et, à l'époque soviétique, la «région d'appui de la patrie».

Si, dans le système de coordonnées naturelles et géographiques, la Montagne forme l'axe vertical du monde culturel des peuples habitant cette région, c'est la Rivière qui en constitue l'axe horizontal. Les rivières de l'Oural déterminent la direction des flux migratoires locaux. La rivière est une voie, un «lien avec le monde», le moyen de transport des produits par excellence. Les villages ouraliens sont construits, selon une tradition générale, près d'un cours d'eau ou d'un lac. Cette organisation territoriale s'explique par les particularités de l'industrie minière et métallurgique, impossible à imaginer sans les réserves importantes d'eau. Selon certaines versions étymologiques, le mot russe «usine» («завод») signifie un ouvrage «derrière l'eau» («за водой»).

La perception sémantique de l'Oural comme une sorte de frontière entre l'Occident et l'Orient, entre la Russie et la steppe sauvage, derrière laquelle

commencent l'inconnu et le danger, donne à la mentalité de l'Ouralien une sorte d'esprit de «défense» et confère un caractère militaire à la structure des villages (en premier lieu, dans l'Oural du Sud) : forteresses et *ostrogs*. Une certaine discrétion, expression de la mentalité ouralienne, se concrétise dans l'histoire contemporaine par la création dans cette région du «bouclier nucléaire» du pays avec un grand nombre de villes fermées, de territoires classés secrets, d'usines souterraines, tous lieux strictement interdits aux étrangers.

Le chronotype de «rationalité mécanique» se traduit par une image scientifique du monde et un accent mis sur les valeurs de l'instruction. Historiquement, ce chronotype se forme en Russie grâce aux réformes de Pierre le Grand. Au XX^e siècle, époque intense d'industrialisation et de modernisation de l'espace social de la Russie, l'Oural devient la région privilégiée des constructions mécaniques lourdes (ministère des Constructions mécaniques lourdes) et des constructions mécaniques moyennes², la région des entreprises de défense et le «bouclier nucléaire». Le respect de l'image scientifique du monde et la foi dans les possibilités de l'esprit technique y trouvent toujours un terrain propice. Les valeurs du progrès scientifique et technique ont été et sont portées aujourd'hui par les scientifiques, l'intelligentsia technique et les ouvriers hautement qualifiés. L'industrie et l'«esprit régional» apparu avec elles, éléments importants de l'espace social russe, se traduisent de la manière la plus nette dans l'Oural et les aspects «machine-usine-mécanique» prédominent dans la mentalité des populations. L'Oural est perçu comme une «pédale» de commande dont dépend le fonctionnement de toute la machine et de son moteur central.

² Ministère des Constructions mécaniques moyennes de l'URSS - administration publique centrale de l'URSS qui assurait la gestion de l'industrie nucléaire, la conception et la fabrication des charges nucléaires. Il est fondé le 26 juin 1953 par le décret du Présidium du soviet suprême.

À l'époque soviétique, les stéréotypes comportementaux et psychologiques des Ouraliens revêtent les traits classiques des habitants du «Pays du socialisme développé», mais ils gardent également leur particularité. Parmi les traits classiques on peut citer le sentiment de participer à une cause commune extrêmement importante, le désir de s'acquitter le plus rapidement et le mieux possible des tâches assignées, l'abnégation fanatique et la prédisposition psychologique aux actions risquées, le partage du principe de réalisation des tâches de production «à tout prix» (les employés sont prêts à accepter une journée de travail non normalisée, à faire des heures supplémentaires, etc.), le sentiment de fierté de la confiance accordée, une vision particulière de la stratification sociale et de la place importante occupée dans celle-ci. La conscience collective est toujours caractérisée par l'esprit de défense et de combat. Les activités professionnelles des Ouraliens sont alors commandées et stimulées par une discipline stricte et souvent par les contraintes du régime du secret. Les objectifs, assignés par l'État, sont perçus par les Ouraliens comme «communs» et en même temps comme «personnels».

Une des questions les plus ambiguës est l'attitude des Ouraliens envers leurs dirigeants. En parcourant les différentes périodes de l'histoire de la région, on trouve des exemples d'attitude admirative et respectueuse, avec l'accueil réservé à l'Empereur Alexandre I^{er}. L'enthousiasme des habitants lors de sa visite aux usines de Zlatoust et de Miass fut en effet «indescriptible» selon les documents d'archives. Encore tout près de nous, à l'«époque d'Eltsine», les Ouraliens manifestèrent leur soutien énergique et absolu au chef d'État issu de leur milieu et de leur région, tous étant absolument fiers de «leur Eltsine». Mais les exemples tragiques ne manquent pas non plus : soulèvements de Bachkirs au début de la conquête de la région, révolte de paysans dirigée par Pougatchev, affrontements irréductibles, événements de la Révolution d'octobre et de la

Guerre civile, massacre du dernier empereur russe Nicolas II et de sa famille à Ekaterinbourg.

La spécialisation constante des activités industrielles, la conservation des standards de travail et de vie forment chez la plupart des Ouraliens des traits particuliers, en particulier une forme de rigidité de caractère. Par exemple, la politique de la Perestroïka à la fin des années 1980 et au début des années 1990 a été difficilement acceptée, puisqu'elle exigeait une certaine souplesse et une modification du comportement. Les Ouraliens ont eu beaucoup de peine à s'adapter à de tels changements socioéconomiques et politiques.

Les traits particuliers du caractère « ouralien » sont les suivants : placidité imperturbable vis-à-vis des contraintes de la vie, simplicité allant jusqu'à l'austérité, endurance, conservatisme des idées, débrouillardise non seulement dans le travail mais aussi quand il s'agit du profit personnel, caractère matérialiste et même prosaïque de l'horizon intellectuel, capacité de prendre des décisions indépendantes, esprit de liberté, résolution dans l'action touchant souvent à l'agressivité, disposition à l'exploit quand il s'agit de travail et de patriotisme.

Ces traits spécifiques des Ouraliens se sont intégrés dans la conscience nationale et territoriale et ils ont constitué un des facteurs liant les gens entre eux, en plus de la vie sur un même territoire, des problèmes de survie, du destin historique commun, de l'assurance de l'existence de leurs familles et de leur propre personne. Dans la région de l'Oural, le temps transforme les constantes ethniques, religieuses et culturelles, et l'unité de conscience devient un élément structurant de la vie régionale, une base solide de compréhension mutuelle et d'égalité de tous les habitants.

Vie quotidienne des ouvriers de l'Oural

Le développement socioéconomique particulier de l'Oural minier a déterminé les conditions spécifiques de la vie matérielle de sa

population. À côté des formes modernes de vie et de culture urbaines qui se sont développées avec force, la région conserve jusqu'au début du XX^e siècle divers éléments traditionnels dans ses habitations, ses vêtements et sa nourriture.

Au XIX^e siècle, la plupart des ouvriers des usines métallurgiques résident dans des isbas étroites, surpeuplées et insalubres. Selon le recensement effectué en 1881, dans sept cités des usines du district d'Ekaterinbourg, le taux de maisons en pierre n'était que de 1,4% (dont 0,9% pour les habitations à un étage et de 0,5% pour celles sans étage). Les maisons en bois constituaient l'immense majorité avec un taux de 98,6% (9,6% avec étage et 89% sans étage). Appelées « isbas à une cage », avec un type de charpente dit « en plein bois », elles n'avaient pour la plupart qu'une seule pièce.

Parmi les maisons conservées jusqu'à nos jours dans les vieilles cités ouvrières de l'Oural, beaucoup ont plus d'un siècle et demi. Elles se distinguent des plus récentes par leurs gros rondins fortement noircis avec le temps. Ces maisons sans étage ressemblent aux isbas des paysans, de construction simple.

La présence de constructions auxiliaires, écuries, étables, granges, etc. renforce cette similitude et témoigne du caractère semi-rural de la vie des ouvriers de l'Oural.

Seul élément visible de différenciation, les ouvriers ont l'habitude à cette époque de peindre leurs murs à la chaux, tandis que les paysans nettoient les murs et les sols avec du sable ou les raclent avec des couteaux et des grattoirs. Le plâtrage des murs commence dans les années 1890 mais ne se répand pas beaucoup. La hauteur de l'isba à l'intérieur correspond à la taille d'un homme moyen avec la main levée, c'est-à-dire de 2,2 à 2,4 m. La superficie la plus courante est de 41 mètres carrés environ.

Les ouvriers ont leurs propres exploitations agricoles (potagers, prés à faucher, bétail et parfois quelques petits champs à labourer). Ces activités exigent une vaste cour. Le sévère hiver de l'Oural

avec sa neige abondante force à aménager des cours couvertes. Naturellement, la construction d'une cour entièrement couverte, avec un toit à double pente « au faite » ou en appentis, n'est accessible qu'aux ouvriers les mieux payés. Les moins nantis élèvent des abris à un versant accolés à l'isba ou à la grange. Les cours couvertes procurent une bonne protection contre la neige et les tempêtes en hiver, mais elles sont une source d'insalubrité le reste du temps car elles sont mal aérées et l'eau stagne sous leur plancher. Dans certaines régions de l'Oural (Syssert, par exemple), les cours sont dallées en pierres plates. On trouve encore aujourd'hui des cours avec un sol en fer. Une petite porte cochère, située au fond de la cour, permet d'accéder au terrain attenant à la maison où généralement se trouve aussi la *banya*, le sauna russe.

Si l'ouvrier exerce un métier auxiliaire, son atelier (appelé « fabrique » par la population locale) se trouve sur le même terrain, attenant à la maison.

Du côté de la rue, une large porte cochère avec un auvent est habituellement aménagée entre la maison d'habitation et la grange, au centre de la façade. La porte est très haute, ses battants touchent la couverture de la cour, à côté est percée une porte pour piétons de même hauteur. Les battants de la porte cochère sont accrochés à de solides gonds forgés. La poignée de la porte pour piétons est en forme d'anneau pendant, plus épais au milieu pour frapper à la porte. Afin de renforcer le bruit tout en protégeant les planches, on fixe souvent un morceau de tôle sous la boucle de la poignée. À Néviansk et Byngui, lieux de fabrication traditionnelle de coffres garnis de fer-blanc, ces morceaux de tôle sont souvent façonnés de manière originale.

Les changements qualitatifs dans la construction des habitations commencent à apparaître dans le dernier quart du XIX^e siècle. Ils témoignent du progrès économique et social contemporain qui affecte la vie de la population et trouvent leur expression dans sa culture et sa vie



Une maison ouvrière, reconstruite au musée de plein air de Nijnaïa Siniachiha



Dans les dépendances de la maison ouvrière

quotidienne. Avec l'évolution de l'habitat ouvrier, les constructions deviennent moins sommaires et plus spacieuses. Alors que, dans les années 1860-1870, les ouvriers de la métallurgie disposaient de seulement 2 à 4,8 m² de surface habitable par personne, à la fin du XIX^e et au début du XX^e siècle, presque la moitié ont déjà plus de 4 m² de surface habitable par personne, et dans certaines maisons ce chiffre s'élève à 6 et même 8 m².

Les nouvelles isbas sont plus vastes, de 40 à 60 m² au lieu de 30 à 45 m². Les maisons présentant quatre à cinq fenêtres sur la façade se répandent. Mais, le plus souvent, elles appartiennent à des ouvriers ayant quelques revenus supplémentaires provenant par exemple de l'orpaillage ou de l'artisanat.

Aujourd'hui encore, la majorité des maisons des villes de l'Oural, surtout des petites, date de la fin du XIX^e ou du début du XX^e siècle. Le fait qu'un certain nombre d'ouvriers continuent à vivre dans leurs demeures ancestrales et dans des maisons traditionnelles détermine plusieurs aspects de la vie économique et quotidienne des familles

ouvrières contemporaines, notamment les intérieurs de leurs maisons.

Au cours de la période soviétique, les conditions matérielles de la vie quotidienne des habitants de l'Oural changent brutalement. L'industrialisation contribue à l'amélioration du niveau de vie et de culture des masses mais ce processus est long et laborieux. La politique industrielle « accélérée » conduite par les nouvelles autorités provoque des changements colossaux dans la structure de la société et une croissance rapide de la population urbaine, ceci au détriment de conditions de logement et de vie quotidienne particulièrement dures pour les ouvriers, logés dans des baraques, des sous-sols ou des combles aménagés tant bien que mal.

La construction de maisons individuelles reprend surtout après la guerre. Cela s'explique par l'affluence importante de populations venues d'autres régions et par l'aggravation du problème de logement collectif, en sorte que bien des gens préfèrent acheter une propriété individuelle répondant mieux aux besoins de la famille (surface habitable plus vaste et possibilité d'avoir un potager notamment). Ayant acquis un terrain, les ouvriers construisent leurs maisons eux-mêmes, grâce aux aides accordées par les entreprises sous forme de prêts et de facilités de transport.

La charpente de ces nouvelles maisons est traditionnelle, en bois. Auparavant, on avait recours au pin pour les maisons ouvrières, et en mélèze, plus résistant à l'humidité, pour les cadres subalternes. Maintenant on utilise le sapin, posé sur des fondations en béton revêtu de brique. Le matériau de couverture change aussi : les toits sont toujours à deux pentes « au faite », mais les planches minces de la couverture font place à la tôle de fer ou à l'ardoise. Les fenêtres ont des encadrements sculptés, mais les volets ont disparu.

Les dimensions extérieures de ces maisons font le plus souvent 6 x 7 m ou 7 x 8 m. Elles ont habituellement deux (plus rarement trois) pièces,



Maison ouvrière et immeuble d'habitation à Kasli

une entrée et une cuisine. La hauteur du plafond s'élève jusqu'à 2,70-2,80 m, ce qui procure plus d'espace et de clarté. Avec une superficie de 40 à 60 m² et un nombre moyen de 4 à 5 personnes, la surface habitable par personne est considérablement augmentée par rapport au passé.

Les maisons individuelles sont en règle générale équipées d'un poêle russe, mais il est plus petit qu'auparavant. Les aînés restent ses plus fervents adeptes, invoquant la chaleur vive qui s'en dégage et le meilleur goût des plats préparés au four. La construction du poêle s'améliore. Il est chauffé au charbon ou à la tourbe, à la différence du poêle classique, au bois. Par la suite, les maisons seront de plus en plus souvent équipées d'un chauffage central à eau chaude avec différents dispositifs de réchauffage.

La construction des maisons en béton de scories ou en parpaings de scories se développe à partir du milieu des années 1940 et elle est effectuée selon des projets types par des entreprises qui les vendent à tempérament aux ouvriers. Elles sont plâtrées à l'intérieur et à l'extérieur et ont un toit à deux pentes ou en pavillon, le plus souvent couvert d'ardoises.

Pour les maisons individuelles, les terrains sont généralement obtenus en subdivisant la superficie des anciennes propriétés, ce qui permet de créer beaucoup de nouveaux lotissements, chaque parcelle faisant environ 600 m². Sur la partie consacrée au jardin, les ouvriers cultivent des pommes de terre et des légumes, ils plantent des arbres fruitiers et des arbres à baies. Disposant d'une superficie réduite, ils accordent moins de place aux bâtiments auxiliaires. Les cours couvertes, typiques

des propriétés anciennes, subsistent encore, mais on préfère maintenant un aménagement différent : pour l'hiver on établit une couverture provisoire en planches pour se protéger de la neige et, l'été venu, on la démonte pour profiter de l'espace. Les *banyas* qui existaient auparavant dans chaque propriété, deviennent rares en ville, mais restent toujours très répandues à la campagne.

Au milieu des années 1950, l'URSS connaît un véritable boom de la construction. L'État se lance dans l'édification d'habitations collectives à l'échelle industrielle. Des immeubles d'habitation en blocs et ensuite en grands panneaux de béton surgissent. Dans le cadre de projets extrêmement standardisés, les nouveaux immeubles d'habitation ont un agencement intérieur rudimentaire (plafonds bas, cuisines et couloirs étroits, chambres en enfilade, salle de bain et WC dans la même pièce). Mais les habitants sont heureux de quitter les baraques et les appartements communautaires pour emménager dans ces appartements individuels. Vers le milieu des années 1950, ce type de logement cesse d'être une exception rarissime et devient la norme. Les sociétés coopératives de construction et d'habitation se multiplient grâce à des conditions de paiement très intéressantes et à un échelonnement de prêts sur 15 ans. À la différence de l'époque précédente, les appartements sont bien équipés : adduction d'eau, assainissement, salle de bain, chauffage au gaz.

Au début des années 1960, la construction des maisons individuelles cesse, l'objectif prioritaire devenant alors d'édifier des immeubles collectifs bien équipés. Cependant, cette réorientation ne permet pas de venir à bout du problème du logement qui reste latent à cause de l'important déséquilibre entre le développement de l'industrie dans les grandes villes de l'Oural et l'évolution de l'infrastructure urbaine en général, insuffisante et qui ne parvient pas à suivre le rythme de cette explosion.

La plupart des familles ouvrières, ayant emménagé dans des appartements urbains bien

équipés, n'abandonnent pas pour autant leurs activités agricoles et elles achètent des terrains dans des « jardins collectifs ». Habituellement, une famille édifie sur son terrain (600 m²) une petite construction légère ne comprenant qu'une pièce de 25 m² au maximum et une terrasse vitrée de 10 m² servant de « datcha d'été », équipée d'un poêle, indispensable dans les conditions climatiques instables de l'Oural, même en été. Les lotissements de jardins collectifs bénéficient de réseaux d'électricité et de distribution d'eau. Dans les conditions de pénurie de denrées alimentaires dans les magasins, latente à l'époque soviétique, les légumes, les baies et les fruits tirés du jardin de la « datcha » après la journée de travail ou au cours des jours de repos et des congés d'été améliorent sérieusement la ration quotidienne des familles ouvrières.

La modification des conditions de logement et de vie quotidienne entraîne des changements dans le comportement démographique de la famille ouvrière. Dans les années 1930-1940, la famille ouvrière avait d'habitude plusieurs enfants, particularité s'expliquant par le mode de vie des mineurs de l'Oural, resté proche de celui des familles paysannes. Mais à la fin des années 1950, le taux de natalité commence à baisser : de 281 en 1958-1959, il s'abaisse à 210 en 1969-1970, avant de tomber à 196 en 1978-1979. La famille nombreuse traditionnelle cède la place à la famille moderne avec peu d'enfants.

Malgré les programmes de construction ambitieux des années 1970, le taux d'habitants ayant un logement dans l'Oural est inférieur au taux moyen de l'ensemble de la République de Russie (RSFSR). L'État tâche de régler ce problème en chargeant les entreprises d'une partie des frais de construction des habitations, ce qui permet d'améliorer un peu la situation. Dans les conditions de pénurie de main-d'œuvre, l'entreprise qui parvient à édifier un important parc de logements dispose d'un moyen très convaincant pour attirer les employés des

autres entreprises. Mais cette nouvelle disposition a des effets pervers sur plan social car elle donne aux entreprises un puissant moyen d'influence sur les ouvriers. En effet, la perspective d'obtention d'un logement les oblige à accepter des conditions de travail pénibles, des salaires faibles, un niveau insuffisant de mécanisation et d'automatisation et les décisions arbitraires de l'administration de l'usine.

À cette époque, la question du logement est de plus en plus soumise à une politique de paternalisme étatique, l'État prenant progressivement en main la solution du problème. C'est lui qui finance la construction et l'entretien des logements. C'est lui qui assure la répartition et la distribution des appartements en fonction du lieu de travail ou de domicile. C'est lui qui perçoit les loyers qui, il faut le reconnaître, ont le double avantage d'être stables et de ne constituer qu'une faible part du budget familial. Ce système doit, selon les principes proclamés par la constitution de l'URSS, atténuer les inégalités de revenu et garantir un accès égal au logement.

Mais les faits montrent que les difficultés persistent et se traduisent par une limitation du parc des logements. Dans ces conditions de pénurie, alors que chacun attend le sien pendant des années, le procédé de distribution gratuite donne lieu à de multiples occasions d'abus, de favoritisme et de corruption. En théorie, l'obtention d'une habitation dépend directement des résultats du travail de l'employé, de sa qualification et de son salaire. En réalité, elle est conditionnée par des facteurs aléatoires tels que les possibilités de l'entreprise, les rapports du candidat avec les dirigeants ou bien encore l'appréciation portée sur ses activités publiques. C'est d'autant plus insupportable qu'il n'existe pratiquement aucun autre moyen d'obtenir un logement équipé. Inconvénient supplémentaire, le financement des logements par l'État contribue à accentuer la stratification de la population en

fonction du niveau de ses revenus : dans les conditions en vigueur, les couches de population bénéficiant de ressources élevées ont paradoxalement beaucoup plus de facilité à accéder aux logements gratuits, si difficiles à obtenir.

En trois siècles, les conditions de logement des ouvriers se sont donc profondément modifiées. On peut considérer comme périodes charnières le dernier quart du XIX^e siècle, quand les habitations deviennent plus complexes et plus vastes, et les années 1950-1960, quand la construction des maisons individuelles chute et que l'État développe son rôle dans l'édification d'immeubles collectifs modernes. Néanmoins, cette évolution a toujours été assez lente et, malgré le changement de comportement démographique de la société moderne, où les familles deviennent moins nombreuses, le problème du manque de logements n'est toujours pas réglé comme il le devrait. Cela s'explique, en grande partie, par un produit national brut insuffisant, des conditions climatiques hostiles, enfin par le caractère forcé de la modernisation russe, où les objectifs prioritaires de l'État l'emportent sur ceux de l'homme.

3. L'art de l'Oural industriel

Les activités industrielles commandent le mode de vie des habitants de l'Oural et contribuent à l'épanouissement de leur culture artistique, notamment dans les arts décoratifs et appliqués. L'industrie métallurgique et minière fait naître des formes spécifiques d'art décoratif dans l'Oural par exemple avec les plateaux de Nijni Taguil, la gravure sur acier de Zlatoust, les fontes de Kasli et de Koussa, les pierres taillées et sculptées. Les métiers d'art de l'Oural Moyen constituent une composante originale et marquante de la culture nationale du peuple russe et font partie de sa civilisation industrielle. En même temps l'art de l'Oural industriel se développe en contact étroit avec les styles et les modèles des

beaux-arts de l'Europe occidentale, de sorte que le savoir-faire et l'expérience des artistes étrangers sont particulièrement appréciés dans les secteurs du travail de la pierre, de la gravure sur acier, de la dorure et de la fonderie d'art.

L'art de la laque

Nijni Taguil et Néviansk sont les villes d'origine de l'art russe du laquage et de la peinture des plateaux, des tables, des coffrets et des brocs métalliques. L'art de la peinture sur le métal de Nijni Taguil existe depuis plus de 200 ans. L'idée de créer un atelier de laquage dans ses usines serait venue à N.A. Démidov à l'occasion d'un voyage en Europe. Dans les manufactures de l'Europe occidentale, il aurait vu les imitations ingénieuses d'objets laqués chinois et japonais réalisées par les artistes européens. À l'époque, cet art était très à la mode et les plateaux métalliques laqués étaient fabriqués en particulier dans plusieurs villes anglaises, comme Pontypool, Bilstone et Birmingham. Importée dans l'Oural, fief des Démidov, la fabrication des plateaux laqués de Nijni Taguil va devenir avec le temps un métier régional fort réputé.

En 1770, P.S. Pallas rapporte que l'industrie du laquage de Nijni Taguil est bien développée et que l'art de la peinture sur métal se répand beaucoup: «17 forges, 12 fabriques de laquage, 8 ateliers de menuiserie fabriquent des coffres ornés de ferrures». De plus «141 artisans travaillent à domicile, 38 fabriquent les coffres, 7 font de la peinture laquée sur les ustensiles de cuisine et 73 fabriquent des plateaux métalliques, de la chaudronnerie et de la serrurerie». Certains objets, fabriqués à Nijni Taguil, sont conservés de nos jours: un plateau orné d'un dessin frappé (1760), la pendule astronomique de F. Khoudoïarov (1775), la table des Démidov (1785) décorée par les peintres Fiodor et Vavila Khoudoïarov et un

*droschki*³ décoré par S. Doubasnikov (1801). Vers la fin du XVIII^e siècle, les peintres de Nijni Taguil définissent les principes de la peinture de sujets et de fleurs se conjuguant bien avec les formes générales des objets décorés, soit ronds, rectangulaires, ovales ou polyédriques. Les traits caractéristiques du plateau de Nijni Taguil sont un encadrement coloré, une disposition libre des bouquets et une peinture laquée multicouche avec des motifs dorés. L'art des peintres de Nijni Taguil rappelle le style du haut classicisme européen. La peinture sur métal se développe largement sous l'influence de la peinture d'icônes des vieux croyants locaux, ce dont témoignent les objets conservés de nos jours. Les artistes couvrent les plateaux de trois couches de peinture à l'huile sur un fond rouge-brun. Leurs œuvres représentent des sujets historiques, des allégories et des paysages romantiques. Des bandes pittoresques de fleurs et de motifs forment le cadre qui assure l'intégrité artistique de l'œuvre. La haute qualité des œuvres de Nijni Taguil est obtenue grâce au laquage transparent «de cristal», très résistant et brillant. On dit que ce procédé a été inventé par les peintres locaux Khoudoïarov.

Le développement de l'art de la laque nécessite la formation des artistes. Au XVIII^e siècle, l'apprentissage de la peinture est individuel et organisé dans l'atelier familial. Dans les années



Un plateau ouralien contemporain, collection V. Alekseev

1806-1820, le propriétaire de Nijni Taguil, N.N. Démidov, finance le fonctionnement d'une école de peinture auprès de l'usine pour former les jeunes serfs et leur donner un niveau professionnel très élevé. Un des professeurs de cette école est V.I. Albytchev, diplômé de l'Académie impériale des beaux-arts. C'est lui et ses meilleurs élèves, devenus ensuite professeurs de l'école de peinture et de l'école de l'usine de Vyïa, qui introduisent une méthode académique de formation des peintres à Nijni Taguil.

Au XIX^e siècle, parmi les nombreuses fabrications artisanales de Nijni Taguil, la fabrication de plateaux arrive en second par le nombre des personnes qu'elle occupe. Les productions artisanales, coffrets, plateaux, tables sont couverts de peinture. Une importante collection de gravures des années 1780-1830, conservée de nos jours, est utilisée à l'époque par les peintres à titre de modèles. La peinture «de chevalet» sur métal se subdivise en deux groupes: peinture réaliste et peinture primitive populaire rappelant l'imagerie d'Épinal. Les motifs

³ *Droschki* (m): petit équipage à quatre roues, bas, découvert, à un ou deux chevaux, fort commun en Russie.

primitifs ruraux ornent les objets à bon marché utilisés par les classes moyenne et inférieure de la population. Cette peinture de genre, expressive à sa manière, devient très populaire. Cependant, vers la deuxième moitié du XIX^e siècle, les Démidov ne manifestent plus beaucoup d'intérêt pour ces « arts patrimoniaux » et le nombre des peintres de qualité diminue. Le plus souvent, les objets métalliques de l'époque sont ornés de motifs végétaux, de décors et d'images d'Épinal. Dans les conditions du marché concurrentiel, la part des produits à décoration très simple augmente. C'est une des causes de la disparition de la peinture de sujet et du développement des motifs floraux réalisés à coups de pinceau dans un style populaire, pittoresque et expressif, largement utilisés pour la décoration des plateaux, des coffrets, des coffres, etc. La composition devient plus simple. L'élément central de la peinture florale est un petit bouquet pittoresque avec ou sans

tige, sur fond coloré. Les motifs décoratifs des objets métalliques se rapprochent de ceux des objets en bois ou en écorce de bouleau, d'autant plus qu'ils sont réalisés par les mêmes peintres.

À la charnière du XIX^e et du XX^e siècles, les fabricants de plateaux les plus célèbres sont les entreprises de Golovanov, Pérédолоv, Kaïgorodov, Khrouchtchev, entre autres. En 1915, la région compte 26 ateliers artisanaux de ce type de fabrication. Les œuvres des artisans de Nijni Taguil « trouvent leurs débouchés dans les coins assez éloignés des provinces intérieures de la Russie, jusqu'aux terres de l'Asie centrale et de la Perse ».

Cette activité continue à l'époque soviétique. Dans les années 1950-1980, ces objets sont fabriqués uniquement par l'usine d'ustensiles émaillés. Les bouleversements de la deuxième moitié du XX^e siècle ont leurs effets sur l'art ancien du laquage. Au lieu d'un seul centre, il est pratiqué maintenant

dans plus de deux dizaines de petites entreprises, chacune d'elle cherchant à créer sa propre image et son propre style d'art, tout en s'appuyant sur les techniques et les méthodes de décoration traditionnelles.

La gravure sur acier

La gravure sur acier de Zlatoust est née au début du XIX^e siècle comme travail auxiliaire de l'industrie militaire : l'art de décoration des armes, celles de Zlatoust étant connues non seulement en Russie mais aussi

très loin à l'étranger. Elle commence à se développer dans les années 1815-1817, quand les artistes allemands de Solingen et Klingenthal introduisent dans l'Oural, très précisément à Zlatoust, les meilleures traditions européennes de fabrication et de décoration des armes blanches.

S'inspirant des traditions des armuriers russes et occidentaux des XVII^e-XVIII^e siècles, les graveurs ouraliens parviennent à créer leur propre style de décoration. À la différence des artistes allemands Schaaf, ils utilisent des pinceaux fins et du cinabre pour effectuer leurs dessins sur la lame et ils mettent au point une technique originale de décoration des armes se distinguant par l'expressivité sémantique de la composition et la corrélation originale entre le dessin et la lame.

À la fin des années 1830, les artistes de Zlatoust commencent à décorer les objets de la vie quotidienne : coffrets, écrins, plateaux. Au cours de la deuxième moitié du XIX^e siècle, la gamme des produits s'élargit : ustensiles de table, coupe-papier, porte-cigarettes et porte-cigares, couteaux de chasse et hachettes. Les graveurs expérimentés savent créer des objets uniques, ils dorent l'acier jaspé et mordancé et réalisent de fines transitions dans la gravure.

Pendant la Guerre civile, les artisans de l'usine de Zlatoust fabriquent beaucoup de sabres. Décorés d'emblèmes gravés, ils sont destinés aux combattants et aux chefs de l'Armée rouge. Des coupe-papier en acier aux emblèmes de la Révolution sont offerts à Lénine et Dzerjinski. En même temps, on continue de fabriquer des objets utilitaires variés, ornés de gravures.

Vers le milieu des années 1930, les vieux graveurs expérimentés ne sont plus très nombreux à l'usine, ils font place à de jeunes spécialistes qui maîtrisent bien les techniques de leur art et y ajoutent parfois certaines innovations : dans les années 1936-1938, A. Boronnikov développe la décoration et la technique de gravure avec des teintes et des demi-tons au nickel.



Manche de poignard décoré de pierres précieuses, travail des armuriers de Zlatoust aujourd'hui



Le travail de la gravure sur acier, aujourd'hui

Jusqu'en 1990, les objets décorés selon la technique de la gravure de Zlatoust ne sont fabriqués que dans l'usine V. L. Lénine. Mais, au début des années 1990, l'équipe de l'atelier de gravure se désagrège, de sorte qu'aujourd'hui Zlatoust compte plus de 30 ateliers qui perpétuent les traditions et s'inspirent du riche patrimoine légué par les générations successives d'artistes depuis près de deux cents ans

La fonte d'art et d'ornement

Le passé prestigieux et les traditions, aussi anciennes que celles de la gravure sur acier de Zlatoust, se retrouvent dans la fonte de Kasli. Cet art local se développe au XVIII^e siècle grâce à la maîtrise parfaite des techniques de travail du métal dans les usines ouraliennes et à la large utilisation des objets en fonte dans la vie courante. Les ouvriers sont capables de couler des pièces en fonte de n'importe quelle forme. Ainsi, pour la construction de tel ou tel ouvrage dans l'Oural, il est souvent plus facile de faire mouler une pièce en fonte que de la réaliser en brique. Par exemple, les charpentes de la tour de Néviansk (1725-1732) contiennent des poutres en fonte imitant l'aspect et la forme des madriers. Les encadrements des portes et des fenêtres du même édifice sont également en fonte, le sol et les corniches sont recouverts de dalles de fonte.

Les éléments architecturaux en fonte, utilisés pour la construction des usines ouraliennes, se distinguent par une combinaison de caractéristiques décoratives et utilitaires. À cette époque, on fabrique ainsi les pattes-supports, les têtes et les embases de colonnes et les enclumes. À l'usine de Pojva, les soufflets des ateliers de forge sont revêtus de panneaux de fonte, ornés d'un motif classique. Les dalles de plancher sont fabriquées par les usines ouraliennes depuis 1702 au moins. Plusieurs cours des bâtiments d'administration d'usine en sont pavées et les bureaux sont souvent fermés par une clôture ouvragée en fonte peinte de différentes couleurs. Dans le premier tiers du XVIII^e siècle,



L'usine de Kasli, photo ancienne colorisée

les usines se lancent dans la fabrication de plaques commémoratives en fonte. Les dalles funéraires en fonte, ayant une forme de rectangles allongés et entièrement couvertes d'inscriptions, sont aussi très répandues dans les années 1740-1750.

Dans l'Oural, la fonte d'art atteint son sommet à l'usine de Kasli. L'usine de fer et de fonte de Kasli est construite dans les années 1745-1748. Initialement son activité principale est la fabrication du fer profilé et elle s'y emploie pendant plusieurs décennies. Au début du XIX^e siècle, le propriétaire

du district minier de Kychtym, dont l'usine de Kasli fait partie, décide d'élargir la gamme de ses produits, d'organiser de nouvelles fabrications et de chercher de nouveaux débouchés. Cela s'explique par la réduction des exportations vers l'Angleterre et par la crise de surproduction qui en résulte dans les usines minières de l'Oural. Le retard économique du pays freine alors le développement du marché intérieur, incapable de consommer toute la production de métal ferreux. La fabrication des pièces moulées en fonte apparaît comme une opportunité intéressante.

Un facteur important a contribué au développement de la fonte d'art, c'est la fabrication de canons en fonte dans les usines d'État de l'Oural, qui exige une fonte de la meilleure qualité. La technique de fabrication du moule et la qualité du métal permettent d'obtenir un moulage parfait. Un siècle plus tard, pendant la guerre contre Napoléon, les entreprises de l'Oural maîtrisent une technologie fort avancée à l'époque, la coulée de fonte dans des moules de sable humide. C'est probablement l'arrêt de la fabrication des obus dans les années 1811-1817 qui donne un élan au développement de la fonte d'art.

La fonte d'art n'a jamais été l'activité principale de Kasli, les fabrications essentielles étant la tôle de fer, les profilés et les plats de fer, ainsi que les clous, mais c'est grâce à elle que cette usine s'est rendue célèbre. Même à la grande époque de la fonte d'art, en 1882, l'usine de Kasli ne produit que 251 pouds d'«objets de collection», au regard des 964 448 pouds de fonte dite «à baïonnette» et des 101 450 pouds de pièces en fonte de seconde fusion passée au cubilot. Dix ans plus tard, en 1892, la production totale de fonte s'élève à 1 378 984 pouds, celle des pièces en fonte de cubilot à 158 560 pouds, alors que la fabrication des «objets de collection» ne dépasse pas 642 pouds.

La technique de coulée dans des châssis de moulage en fonte à joint longitudinal vissé (appliquée initialement à la fabrication des obus) est alors empruntée à l'Angleterre. En même temps, l'influence européenne ne se limite pas à des questions techniques mais se traduit aussi dans des aspects artistiques. Au début du XIX^e siècle, les meilleures fonderies d'art se trouvent à Gleiwitz (1796) et à Berlin (1803), mais après les ravages provoqués en Allemagne par les guerres de Napoléon, plusieurs fondeurs qualifiés partent en Russie pour aller travailler sous contrat dans des entreprises métallurgiques publiques et privées. Dans les années 1810-1814, des fondeurs et des armuriers allemands viennent dans l'Oural, organisent en peu de temps la fabrication de la fonte d'art et utilisent les

modèles ramenés de Berlin. En 1812, le propriétaire de l'usine de Kasli, L.I. Rastorgouïev, fait venir des spécialistes d'Allemagne, du Danemark et de Suède afin d'organiser la fabrication locale de batteries de cuisine. Ces spécialistes ont déjà l'expérience de l'organisation de la manufacture d'acier à l'usine de Zlatoust d'A. Knauf (d'origine allemande). En 1812, ils transforment l'un des hauts fourneaux en cubilot pour le moulage d'ustensiles de cuisine. Ces fondeurs travaillent à l'usine jusqu'en 1815 et transmettent leurs connaissances aux spécialistes ouraliens.

L'épanouissement de la fonte d'art de Kasli est largement favorisé par l'excellente qualité de la fonte, produite au charbon de bois, douce et facile à mouler, et par la présence d'un sable convenant parfaitement au moulage. Les caractéristiques de ce sable ne le cèdent en rien aux meilleurs sables de moulage, l'anglais de Manchester et l'allemand du Brandebourg allemand, propres à la coulée en sable humide, ce qui permet d'accélérer considérablement la production. La virtuosité des artistes et des fondeurs, le choix heureux des modèles et des échantillons assurent la renommée de la fonte de Kasli qui se distingue par l'excellente qualité des pièces moulées: petites sculptures, objets d'art décoratif, appliqué et architectural.

À ses débuts, l'usine de Kasli fabrique des batteries de cuisine en fonte. Quant à la fonte d'art des premières décennies du XIX^e siècle, il s'agit de petites icônes en fonte, populaires chez les habitants, ainsi que de portraits en bas-relief. Des petites séries de pièces artistiques apparaissent dans les années 1843-1845 avec de petits objets tels que bustes, vases, statuettes et groupes sculptés. Il faut reconnaître que l'usine de Kasli n'est pas seule à fabriquer de la fonte d'art dans l'Oural mais, dans la deuxième moitié du XIX^e siècle, presque toutes les autres usines de l'Oural arrêtent ce type de production. Le moulage de pièces en fonte pour la décoration des intérieurs se concentre alors à Kasli et à Koussa et gagne une renommée mondiale.



Fonte d'art de Kasli, XIX^e siècle, Musée des Beaux-Arts d'Ekaterinbourg

L'épanouissement de la fonte d'art à Koussa (usine de fonte publique de Koussa, dans le district minier de Zlatoust) commence au début du XX^e siècle. Grâce à la bonne qualité de la fonte de moulage, l'usine fabrique d'excellentes batteries de cuisine, de

style russe et mais aussi asiatique, ce dernier faisant l'objet d'une demande continue en Asie centrale, ainsi que des objets de collection, tout en accordant une attention particulière, à partir de 1882, à la fabrication des ustensiles de cuisine russes.

Dans les années 1840, l'usine de Kasli se lance dans la fabrication de canapés et de fauteuils de jardin et, au cours des années 1850, dans les sculptures de bureau. En terme de qualité et de finition, les objets de collection en fonte sont aussi appréciés que ceux en bronze. Comme ils coûtent beaucoup moins cher, ils sont plus abordables pour les acheteurs. Dans les années 1870, l'usine de Kasli détermine ses principaux types de fontes d'art : objets de collection, pièces commémoratives, architecturales et objets utilitaires, ainsi que les traits particuliers de son style : netteté des lignes, fini des détails, imitation de la surface de différents matériaux, peinture mate d'excellente qualité.

Cependant, pour des raisons économiques, la production fonte d'art n'augmente pas, la demande reste instable et en 1876 deux fours seulement suffisent à la fabrication des «objets de collection». Le résultat record pour la période pré-révolutionnaire, 19 tonnes de pièces, est obtenu en 1898. À la fin du XIX^e siècle et au début du XX^e siècle, l'usine de Kasli compte environ 300 ouvriers occupés à la fabrication de la fonte d'art. À la fin du XIX^e siècle, époque des fours Martin et convertisseurs Bessemer, les équipements des usines du groupe de Kychtym datent toujours du début du siècle, les hauts fourneaux, les fours à puddler et à bas foyer ne sont plus compétitifs. La crise économique de 1900-1903 et la dépression industrielle qui en résulte révèlent à quel point ces usines sont peu rentables. Malgré le triomphal succès d'estime de la fonte de Kasli à l'Exposition universelle de Paris en 1900, aucune œuvre significative n'est inscrite au catalogue dans les 17 années suivantes. Le nouveau propriétaire des usines de Kychtym, l'Anglais Leslie Urquhart,

concentre l'activité de l'usine sur la production de cuivre, bien plus profitable.

En 1914, avec le début de la Première guerre mondiale, l'usine de Kasli revient à son activité historique d'origine qu'est la production militaire de munitions, grenades, mines et obus. La fabrication de la fonte d'art est provisoirement arrêtée. Pendant la Guerre civile, le village et l'usine sont pillés par les unités de la Garde Blanche en retraite. Elles emportent avec elles 60 camions remplis de biens divers dont trois sont chargés de caisses remplies de modèles artistiques précieux qui ne seront jamais retrouvés.

À l'époque soviétique, l'usine fabrique les pièces moulées pour l'armée et l'économie nationale. Elle joue un rôle important dans la campagne soviétique de propagande et la popularisation de la sculpture monumentale dans l'Oural. Le développement dynamique du secteur du bâtiment dans les années 1930 contribue au renouveau de la fonte d'art et d'ornement en relançant la fabrication des grilles, des bancs de jardin et des vases en fonte. À partir de 1936, l'usine reçoit de grosses commandes de fonte artistique et architecturale pour la décoration des quais de la Moskova, du métro et des ponts de Moscou.

Pendant la Seconde guerre mondiale, l'usine fabrique des marmites pour l'armée, des fourneaux démontables en fonte pour les blockhaus et les tranchées. Après la guerre, la fonte d'art de Kasli se distingue par une large gamme de produits, mais la campagne de productivité des années 1950-1960 s'accomplit au détriment de la qualité. Dans les années 1970, l'usine fait l'objet d'une importante restructuration, et son équipement technique atteint un autre niveau. Avec la période de troubles et de réformes économiques des années 1990, l'usine est mise en faillite (1999). En 2003, la SARL Kasslinskoïe litio (Fonte de Kasli) est vendue aux enchères et, le 19 avril 2004, la SARL «Usine de la fonte architecturale et artistique de Kasli»

est absorbée par le Groupe d'acier de Metchel qui comprend 15 entreprises d'extraction de ressources minières, de fabrication de fonte, d'acier, de laminés et de quincaillerie.

L'histoire de la fonte de Kasli a donc connu des périodes successives de développement et de déclin. L'âge d'or de la fonte d'art de Kasli se situe dans les années 1880 à 1900, avec les plus importantes créations d'œuvres dans l'Oural. Les artisans de Kasli de l'époque maîtrisent même l'art de la bijouterie : Alexeï et Afanassi Motchaline parviennent à fabriquer des chaînes de montre en fonte moulée. En 1899, l'usine de Kasli des héritiers de L.I. Rastorgouïev accueille un groupe de scientifiques de la capitale conduit par D.I. Mendeleïev. Ce dernier écrira plus tard dans ses notes de voyage : «La fabrication de médailles d'une grande finesse, de plats ajourés, de bustes et de statues moulés est si fine et si nette qu'ils ne cèdent en rien aux articles en bronze. Il y a des choses vraiment excellentes... Ce sont de fins bibelots de montre et une chaîne de montre qui témoignent le mieux de l'habileté des mouleurs et des fondeurs. Chaque maillon est formé et moulé séparément, aux extrémités un fermoir et un anneau tournent librement dans un support en fonte coulé directement (avec du charbon en poudre), sans aucun surfaçage, ni limage.» Ils fabriquent aussi de petits objets de 1 à 1,5 cm représentant des animaux de manière aussi fine que les bijoutiers. Le catalogue de l'année 1900 compte plus de 1 000 modèles de pièces en fonte.

L'usine de Kasli participe à différentes expositions nationales et internationales et remporte plusieurs médailles d'or, d'argent et de bronze, ainsi que des diplômes. La première médaille d'or (Petite médaille d'or de la Société économique libre) est décernée à l'usine en 1860. Un an plus tard, l'usine reçoit une Petite médaille d'argent à l'Exposition des manufactures à Saint-Petersbourg et y ajoute ensuite bon nombre de diplômes d'honneur, de médailles d'or, d'argent et de bronze, décernés

aux expositions de Paris (1867), Vienne (1873), Philadelphie (1876), Copenhague (1888), Chicago (1893), Stockholm (1897), Paris (1900) et Milan (1906). Les expositions nationales et internationales permettent non seulement de dresser un bilan, mais aussi de prendre de nouvelles idées et même de rapporter des sculptures et des bibelots: après l'exposition de Stockholm de 1897, les participants ramènent à Kasli le groupe sculpté de l'artiste suédois Molin *Combat des Scandinaves anciens*, et en 1900, le fondeur K.D. Tarassov revient de l'exposition de Paris avec *Le Petit Diable*.

Les œuvres architecturales de Kasli les meilleures et les plus spectaculaires sont les pavillons d'exposition en fonte. Leur apparition s'explique par le développement dynamique de l'industrie et du commerce russes dans la deuxième moitié du XIX^e siècle, quand les expositions et les foires industrielles et artistiques se multiplient. Désirant avoir des stands, des vitrines et des pavillons originaux, les exposants recherchent constamment des solutions architecturales nouvelles et utilisent des matériaux de construction inhabituels. C'est ainsi que, en 1896, les artistes de Kasli créent et présentent à l'Exposition nationale à Nijni Novgorod un pavillon de fonte pour la première fois.

En 1897 commencent les préparatifs à l'Exposition universelle d'art et d'industrie de Paris. Au cours de l'automne 1899, l'atelier de fonte d'art de l'usine de Kasli assemble le prototype d'un pavillon haut de cinq mètres, le stand d'exposition du district minier de Kychtym. Le pavillon est ouvert au public dès le premier jour de l'Exposition universelle, le 28 avril 1900.

Toutes sortes de statuettes, étagères, chandeliers, cendriers et produits divers de l'usine de Kasli sont exposés à l'intérieur et autour du pavillon. Certains sont réalisés tout spécialement pour l'Exposition de Paris d'après les œuvres des artistes français: la *Marie-Antoinette* d'E. Bouret, la *Jeanne d'Arc* de L.-O. Moreau, le *Mercur* de



L'usine de Kasli en déshérence

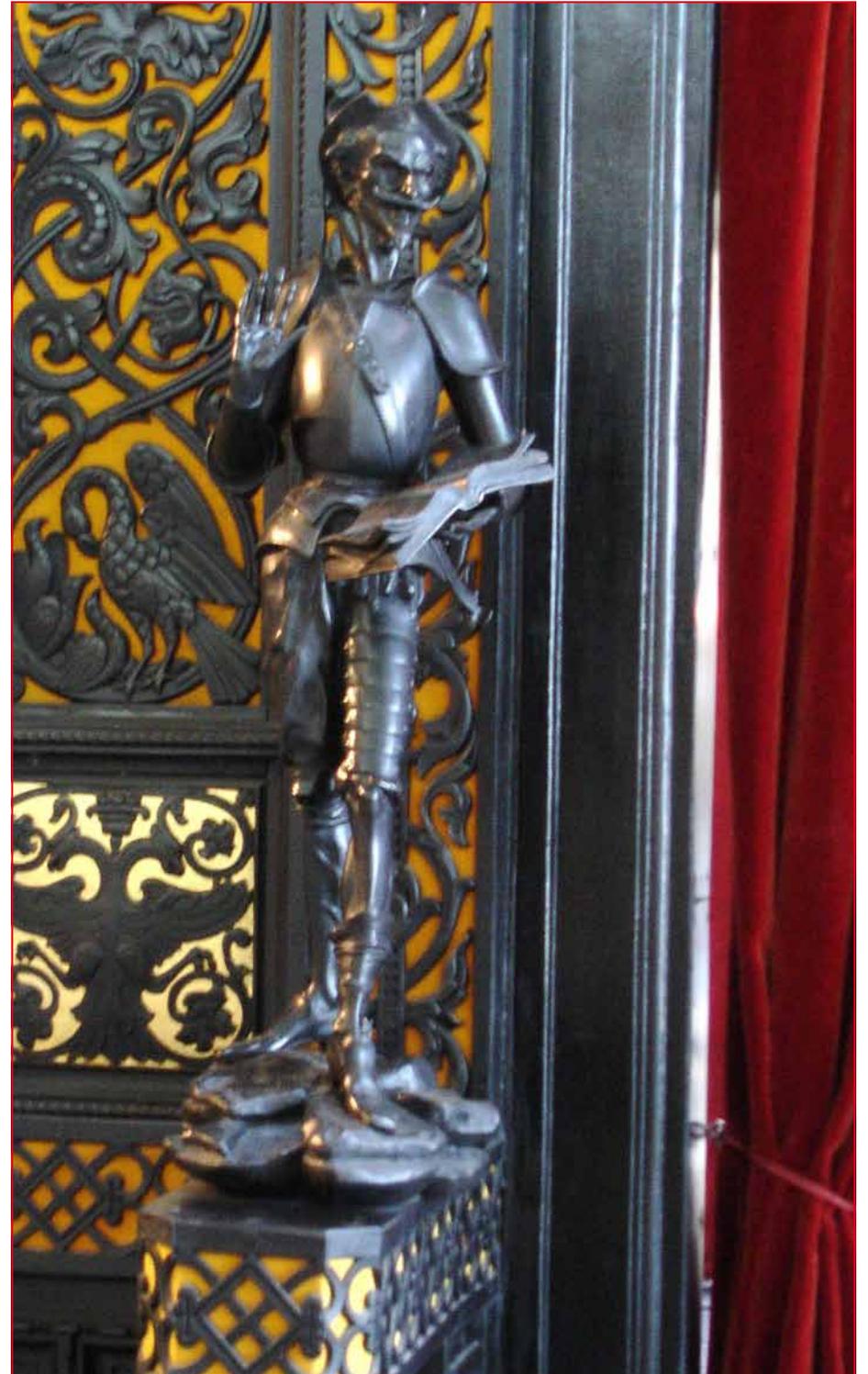
J. Bolone. Ces œuvres soulignent la diversité et le fini parfait des objets en fonte. Devant l'entrée principale du pavillon est exposée la sculpture *La Russie* de N. Laveretsky. Réalisé dans un style décoratif ancien russe et byzantin, le pavillon de Kasli est reconnu comme un chef-d'œuvre de la fonderie d'art. Les produits du district minier de Kychtym obtiennent le premier prix, le Grand Prix et la Grande Médaille d'or. Au nombre des visiteurs de marque du pavillon de Kasli, on remarque le Président français Émile Loubet. Il exprime le désir d'acheter le pavillon avec toute la collection de la fonte d'art de Kasli pour la France et propose un prix fabuleux pour l'époque, deux millions de roubles. Le directeur des usines de Kychtym, P.M. Karpinski, lui transmet la réponse des propriétaires: ils sont d'accord pour vendre tout sauf la sculpture *La Russie* de N.A. Laveretsky, installée devant l'entrée principale et symbolisant l'État russe. Les négociations sont longues, mais la réponse est toujours la même: «La Russie n'est pas à vendre!» Alors, Émile Loubet, vexé, se permet d'exprimer un doute sur la qualité de la fonte de Kasli et, ayant montré un plat en fonte avec un motif ajouré très fin, il dit: «Si on laisse tomber

cette beauté par hasard, elle se casse sans doute.» L'ouvrier qui se trouve à côté jette le plat par terre sur le bord. Le plat rebondit, roule sur le sol, mais ne se casse pas. L'entourage du Président exprime son admiration, et un autre prix, plus élevé, est proposé, mais sans qu'on parvienne à conclure le marché.

La façade prestigieuse d'une entreprise florissante ne doit pas faire oublier que les équipements des ateliers de production de fonte et de fer de Kasli datent du début du XIX^e siècle. Si, en Europe, la transformation de cinq tonnes de fonte en fer selon le procédé Bessemer prend vingt minutes, les fours à puddler de Kasli nécessitent un jour et demi de travail, et la méthode à bas foyer en exige une dizaine.

Après l'Exposition, le pavillon en fonte de Kasli est démonté et réexpédié à ses propriétaires. Les caisses contenant les éléments restent entassées dans la cave du directeur de l'usine, sans être ouvertes, jusqu'à la fin de la Guerre civile. Plusieurs pièces sont égarées, et ce n'est qu'à l'époque soviétique que la restauration du pavillon est entreprise avec succès (1957-1958). En 1978, le pavillon de Kasli est enregistré officiellement par l'UNESCO comme





Le Pavillon de fonte de Kasli, présenté à l'Exposition Universelle de Paris, en 1900



Kasli : les ateliers mécaniques au début du XX^e siècle. La fabrication de la pièce

1. Les activités industrielles induites par la métallurgie ouralienne



Fabrication de la fonte d'art à Kasli aujourd'hui

une véritable rareté, seul ouvrage architectural en fonte au monde conservé dans les collections d'un musée d'État. En 1986, le pavillon change de place : il est remonté et installé dans le bâtiment du Musée des Beaux-Arts, construit spécialement à cette fin au centre historique d'Ekaterinbourg (appelé alors Sverdlovsk). En 2000, les travaux de dorure de tous les éléments du pavillon, autrefois en couleur bronze, achèvent de lui donner sa plus belle apparence.

Aujourd'hui, l'usine de Kasli garde une partie de ses anciens ateliers et ses technologies d'autrefois. Dans la fabrication de la fonte d'art, l'étape la plus difficile est le moulage. On met le modèle en bronze ou en fonte dans un châssis de moulage et on le remplit soigneusement de sable de moulage. Le bloc de sable obtenu ainsi est découpé avec précaution en plusieurs parties. Ensuite, ces parties sont de nouveau assemblées dans un châssis et forment la cavité à remplir de fonte. Le châssis avec son sable est séché au four puis acheminé dans la salle de fonderie. Là, il est rempli de métal en fusion. À ce moment précis, il est important d'assurer une bonne fluidité au métal. La phase suivante est l'ébarbage : l'ouvrier élimine les joints et les queues de coulée. Des ébarbeurs spécialisés finissent les éléments les plus fins des petites sculptures. De couleur grise, les objets ainsi moulés sont traditionnellement peints en noir avec de l'huile de lin cuite et du noir de carbone.

L'usine de Kasli, comme d'autres en Russie, éprouve bien des difficultés. Plusieurs éléments uniques sont perdus. L'ancien bâtiment de fonte d'art vient d'être abandonné, et avec lui a été perdue la réunion en un même lieu des technologies traditionnelles et du cadre architectural des anciens ateliers. La qualité des objets de fonte baisse et leur gamme ne s'élargit pas, ce qui va au rebours de l'histoire de cette usine. On sait en effet qu'elle s'est rendue célèbre grâce à la diversité croissante et à l'excellente qualité de ses produits, on sait aussi que les anciens gérants étudiaient attentivement les besoins du marché, cherchaient à le conquérir,

publiaient des catalogues et participaient aux expositions nationales et internationales.

Les belles lettres

Il faut mentionner, avant tout, Pavel Bajov et Dmitri Mamine-Sibiriak qui décrivent la vie quotidienne des ouvriers, des travailleurs et des propriétaires des usines de l'Oural, sans oublier les rêves et les aspirations voilées du peuple ouvrier. Dans son premier livre d'essais *Les Histoires vraies de l'Oural* (1924), Pavel Bajov montre la vie des usines de Syssert dans les années 1880-1890. Les célèbres contes du même auteur reprennent les légendes orales des ouvriers des mines de l'Oural.

Les épisodes marquants de la vie courante, les légendes des *raskolniks*, la description des mœurs de la société, les portraits de fonctionnaires, d'avocats, de propriétaires de mines d'or, de roturiers, l'originalité et la perspicacité de la narration, riche en dictons et proverbes populaires, la reproduction fidèle des différents aspects de la vie quotidienne des Ouraliens, voici les traits caractéristiques du roman de Mamine-Sibiriak *Les Millions de Privalov* (1883). Comme les autres romans ouraliens de cet écrivain, c'est une épopée réaliste de grande envergure, un excellent exemple de la prose d'analyse sociale russe. En 1884, la revue *Lettres nationales* publie le roman suivant du cycle ouralien de Mamine-Sibiriak, *Le Nid d'aigle*,

qui renforce sa réputation d'éminent écrivain réaliste. Ce deuxième roman est lui aussi consacré à différents aspects de la vie de l'Oural minier. C'est une page magnifique de l'histoire de l'accumulation capitaliste et une œuvre satirique qui raconte l'échec des « barons » des usines minières de l'Oural en tant qu'organiseurs de l'industrie. Parmi ses autres romans célèbres, on peut citer *Les Trois bouts* (1890), œuvre consacrée aux difficiles évolutions enregistrées dans l'Oural après la Réforme paysanne de 1861, *L'Or* (1892), description naturaliste et détaillée des conditions sévères de l'extraction de l'or, et *Le Pain* (1895) qui raconte la famine dans un village ouralien en 1891-1892. Les nouvelles historiques de Mamine-Sibiriak se distinguent par une narration colorée et un esprit optimiste : la nouvelle *Les Frères Gordeïev* (1891) raconte la vie de serfs de Démidov ayant fait leurs études en France, et la nouvelle *Les Sourcils d'Okhonia* (1892) est consacrée à l'insurrection des ouvriers de l'Oural à l'époque de Pougatchev.



La maison de Bajov à Syssert



Les hauts fourneaux de Nijni Taguil

2. LE PATRIMOINE INDUSTRIEL DE L'OURAL DANS LES CONTEXTES RUSSE ET MONDIAL

Au sens spécifique du terme, le patrimoine industriel comprend les vestiges matériels de l'activité industrielle tels que monuments d'architecture et édifices socio-culturels, équipements, échantillons de production mais aussi les témoins du travail intellectuel sous la forme de dessins techniques, plans, croquis, photos, descriptions d'équipements, documents techniques, etc.

Tout cet ensemble sert de base aux historiens, architectes, ingénieurs, conservateurs de musée et autres spécialistes pour étudier et restituer les monuments de la culture industrielle remontant à différentes époques. Leur action a pour objet la conservation de ces traces, si possible, leur exposition, afin de les signaler à l'attention des générations d'aujourd'hui. La réutilisation, pour des besoins actuels, le plus souvent à caractère commercial ou socioculturel, est une autre possibilité.

Le patrimoine industriel concentre en lui-même les vestiges matériels des découvertes scientifiques les plus importantes appartenant à une époque capitale, qui a changé de façon radicale les conditions de l'existence humaine avec le passage de la société traditionnelle à la société moderne. Il est tout à fait naturel qu'à l'origine du mouvement pour la sauvegarde du patrimoine industriel se soient trouvés les pays qui avaient initié la Révolution industrielle, principalement la Grande-Bretagne, la Suède, l'Allemagne et la France. Ils ont été rejoints ensuite par de nouveaux adeptes, la Belgique, les Pays-Bas, les États-Unis, etc. Ces pays industrialisés ont connu avant les autres – à partir des années 1970 – le processus de désindustrialisation et de mutation industrielle, tout à la fois complexe et dramatique dans nombre de cas. Des régions entières ont perdu les bases industrielles qui, pourtant, les avaient amenées au progrès. Des entreprises minières, métallurgiques et d'autres secteurs industriels, ont fermé leurs portes. C'est à ce moment que surgit le problème de l'utilisation de l'héritage industriel et que furent effectuées les

premières tentatives de le sauvegarder eu égard à sa valeur historique et culturelle. Dans les années 1990 est venu le tour des pays moins développés ou plus récemment industrialisés.

Il est donc très important d'évaluer le rôle de ces différents pays dans les réalisations auxquelles est parvenue la civilisation industrielle, en se fondant sur ses acquis historiques, et de prendre les mesures nécessaires pour sauvegarder leur patrimoine industriel national, qui allie des caractères communs au reste du monde que et des spécificités et originalités régionales.

La Russie possède un riche patrimoine industriel. Il nécessite une étude approfondie tant de sa situation que des moyens de le sauvegarder. Une attention certaine était déjà portée au patrimoine historique et industriel au temps de l'URSS ; les cas de réalisations muséographiques autour de monuments de l'histoire des sciences et des techniques, y compris dans les régions industriellement développées, n'y étaient pas rares. On peut citer en exemple la décision du Comité exécutif du Soviet de l'oblast de Sverdlovsk n° 636 « Sur l'état et les mesures de préservation et de popularisation des monuments historiques et culturels dans l'oblast » datant du 5 août 1971. Ce document disait notamment : « Nombre de municipalités délaissent injustement leurs monuments d'architecture industrielle qui présentent une valeur historique. Dans certains cas les organismes exploitant de tels monuments le font avec négligence. Leurs tentatives de réhabilitation aboutissent souvent à la perte totale ou partielle de la valeur architecturale de ces bâtiments. » Le document se conclut par un arrêté : « Approuver la liste des monuments de l'architecture industrielle de l'oblast de Sverdlovsk ayant un intérêt local, les placer sous la protection de l'État. » Dans l'annexe sont énumérés 23 monuments d'architecture industrielle situés sur le territoire de l'oblast de Sverdlovsk. C'est néanmoins à partir des années 1990 que le mouvement d'archéologie industrielle

commence à se déployer sous forme d'études scientifiques indissociables de la pratique. Saint-Petersbourg, Toula, Ekaterinbourg et Nijni Taguil se placent à la tête de ce mouvement.

Au cours des siècles du développement industriel, l'Oural a suivi une voie classique, celle de plusieurs anciennes régions industrielles du monde comme la Ruhr, l'Alsace, la Lorraine et bien d'autres. Il possède sur son territoire des centaines de sites dignes de l'attention des spécialistes du patrimoine industriel. Parmi eux quelques dizaines, datant des XVIII^e et XIX^e siècles, sont uniques. Ils ont une valeur à l'échelle mondiale et réclament une étude approfondie, une action de protection et un travail de muséologie pour être présentés au public international.

Les propriétés caractéristiques des éléments du patrimoine industriel ouralien sont les suivantes :

- diversité et dimensions considérables ;
- répartition sur tout le territoire habité de la région ;
- superposition de différents états de culture ou d'ensembles culturels se rapportant à différentes époques de la civilisation industrielle ;
- présence de nombreux monuments de l'ancienne architecture industrielle, d'anciennes technologies devenues rarissimes et de bâtiments à destination socio-culturelle liés à la production industrielle ;
- existence d'exemples parlants de la convergence des technologies européennes et russe, preuve de leur appartenance à une même civilisation, celle de l'Europe.

Ainsi, chaque époque nous a laissé des monuments qui lui sont typiques. L'Oural des XVIII^e, XVIII^e et XIX^e siècles est représenté de façon éloquente par l'usine métallurgique de Néviansk, créée en 1701. L'Ouralmach et le combinat métallurgique de Magnitogorsk, devenus des symboles de l'industrialisation soviétique,



La ville-usine de Néviansk en 1868, musée de Néviansk

incarnent la première moitié du XX^e siècle, tandis que sa deuxième moitié est représentée par des entreprises de l'industrie nucléaire n'ayant pas leurs pareils en ce qui concerne l'échelle, la complexité et le caractère secret de la production (Sverdlovsk-44, Tcheliabinsk-65 et d'autres).

Le patrimoine industriel de l'Oural englobe tous les stades du développement de la civilisation industrielle, ainsi que les divers secteurs de l'industrie : extraction minière, sidérurgie et métallurgie non-ferreuse, constructions mécaniques, énergie et tous types de transports. C'est la métallurgie et l'essor qu'elle a connu à partir du XVIII^e siècle qui présente le plus grand intérêt. La superposition de plusieurs états de développement à différentes époques se voit le plus nettement sur le site de l'usine métallurgique de Nijni Taguil. Ce dernier aide à comprendre l'évolution de la production depuis les premières manufactures jusqu'aux industries modernes et il facilite l'étude et la présentation des phases essentielles des progrès accomplis dans la métallurgie. Cependant, les méthodes archéologiques sont difficilement applicables à ce site à cause des multiples modifications et restructurations intervenues au cours des deux siècles et demi de son existence : les ensembles culturels se rapportant à différentes époques sont mélangés et l'épaisseur totale des différentes strates dépasse 3 m.

Le fait que des bâtiments industriels, des technologies et des équipements socio-culturels datant des siècles passés subsistent encore maintenant s'explique par la succession de plusieurs périodes de stagnation intervenues dans le développement industriel de l'Oural. On peut en dégager trois, qui sont les plus importantes. La première est liée à la crise de l'économie ouralienne au XIX^e siècle sous la pression des survivances du féodalisme au début de la révolution industrielle. La deuxième est provoquée par les distorsions des mécanismes de l'industrialisation socialiste à l'époque soviétique ou par le défaut de financement,

ce qui aboutit au maintien de formes obsolètes. La troisième est liée à la dégradation économique de l'époque post-soviétique. Ces trois périodes constituent, certes, des moments de stagnation sur le plan technique et social, mais elles présentent un intérêt considérable pour l'historien, celui d'avoir maintenu dans leur état les installations d'une époque donnée.

Des exemples de cette «histoire vivante» étaient visibles encore très récemment : des fours Bessemer, peut-être déjà uniques au monde, encore en fonction dans l'usine de Tchousovskoï (oblast de Perm), des ateliers de fonte d'art dans l'usine de Kasli (oblast de Tcheliabinsk) et, aussi de nombreuses villes-usines ayant subsisté sur tout le territoire ouralien depuis l'époque féodale jusqu'à nos jours (Néviansk, Nijni Taguil, Alapaïevsk, Sysert, Kouchva, Zlatoust, Kychtym, etc.).

Aujourd'hui la plupart des villes-usines ouraliennes se trouvent dans une situation critique non seulement à cause de la stagnation de la production, mais aussi de l'état déplorable de l'environnement architectural. Plusieurs villes-usines possèdent pourtant des monuments uniques relevant du patrimoine industriel. C'est pourquoi il devient prioritaire de trouver et de justifier les moyens de réhabiliter et de reconstruire des témoins industriels de valeur relevant du milieu urbain, ce qui permettrait d'harmoniser l'ensemble architectural de toute la ville.

Le passage à la société post-industrielle et la restructuration de l'économie du pays ont mis en péril plusieurs entreprises industrielles. Plusieurs sont fermées ou vont fermer leurs portes et disparaîtront à jamais, y compris celles qui, ayant fait la gloire de la Russie et la fierté de la civilisation industrielle, appartiennent au patrimoine mondial. C'est pourquoi la mise en valeur du patrimoine industriel ouralien prend une importance scientifique et sociale considérable. Le caractère unique et l'état actuel de plusieurs monuments de la culture

industrielle de la Russie demandent la mise sur pied d'un large programme de recensement et d'étude, comprenant aussi l'élaboration d'un système de protection juridique fiable et débouchant sur des mesures concrètes visant à sauvegarder et à mettre en valeur les monuments du patrimoine industriel. Les technologies d'aujourd'hui sont à même de réaliser les inventaires topographiques nécessaires de façon rapide et efficace. Plus délicat est le problème de la mise au point et du développement des bases juridiques destinées à protéger les sites historiques et les complexes industriels et, aussi, à créer des réserves dans ces zones. Bien sûr, la protection peut se baser sur les normes existantes élaborées pour différents types de territoires protégés, dont les réserves naturelles. Mais, pour le moment, le statut de territoire protégé n'est accordé qu'à deux sites industriels en Russie, le Musée-Réserve national de l'industrie minière et métallurgique de Nijni Taguil et le Musée-Domaine national «Usine de toiles» de l'oblast de Kalouga.

La loi sur la protection des monuments historiques, architecturaux et culturels offre aussi des bases juridiques pour la sauvegarde des sites d'histoire industrielle. L'article 3 de la loi fédérale n° 73 sur le patrimoine culturel (monuments de l'histoire et de la culture) des peuples de la Fédération de Russie adoptée le 25 juin 2002 dispose : «Le patrimoine industriel englobe les objets immobiliers résultant d'événements historiques et représentant une valeur historique, archéologique, architecturale, urbanistique, scientifique, esthétique, ethnologique ou anthropologique, sociale ou artistique et fournissant des témoignages sur les époques et les civilisations, des informations véridiques sur la naissance et le développement de la culture». L'article 33 (paragraphe 1) précise que les objets du patrimoine culturel doivent être protégés par l'État pour prévenir leur détérioration, destruction ou disparition. On sait pourtant par expérience quotidienne qu'aucune loi, même la plus stricte, n'aboutit à un résultat positif si

elle n'est pas respectée au niveau local. Cela permet de conclure que, dans la protection des monuments de l'histoire industrielle et des sites industriels, le rôle qui revient aux autorités locales reste décisif. Dans le domaine de la protection des monuments de la culture industrielle (y compris ceux d'intérêt local), les normes juridiques créées au niveau des municipalités, districts et oblasts se révèlent souvent plus efficaces que les réglementations nationales.

1. Étude du patrimoine métallurgique ouralien et muséologie¹

Pendant longtemps, les études historiques portant sur l'industrie russe ont donné la priorité aux aspects socio-économiques de la production, en délaissant quelque peu les sites industriels et les usines avec leurs édifices, équipements, technologies et techniques. Dans les années 1920, A.N. Slovtsev fut un des premiers à attirer l'attention de l'opinion sur la nécessité de sauvegarder certains lieux de production qui n'étaient plus en activité. En 1926, il proposa de conserver la vieille usine de Nijni Taguil et d'y créer un musée. Au cours de la décennie suivante, D.A. Kachintsev examina quelques-unes des usines laissées à l'abandon. Dans les années 1940-1950, des historiens réputés, dont B. Kafenhau, N. Pavlenko, S. Stroumilina, E. Zaozerskaïa, traitèrent dans leurs ouvrages non seulement les aspects socio-économiques de l'industrie, mais aussi les fondements techniques de la production.

Entre 1960 et 1980, l'Institut d'architecture de Sverdlovsk a entrepris d'étudier le patrimoine industriel et a contribué à le sauvegarder en publiant les ouvrages de N. Alferov, A. Barabanov, Y. Vladimirov, R. Lotareva, A. Starikov et L. Kholodova sur l'architecture industrielle. C'est alors qu'a été élaboré le programme «Ceinture de

Pierre» dont certains chapitres furent consacrés aux recherches en histoire de l'architecture industrielle et à l'analyse des propositions visant à créer des centres d'histoire et de mémoire de l'industrie minière et métallurgique de l'Oural sur la base des vieilles usines ouraliennes.

Une collaboratrice du musée ethnographique de Nijni Taguil, A.I. Rossadovitch, est à l'origine, à la fin des années 1960, des premières études archéologiques sur des sites d'entreprises métallurgiques ouraliennes du XVII^e siècle, mais ces recherches, intermittentes, n'ont pas encore donné le résultat escompté. À partir des années 1990, E.A. Kurlaev, chercheur de l'Institut d'histoire et d'archéologie, effectue les premières études archéologiques des monuments industriels ouraliens datant du XVII^e et du XVIII^e siècles et il poursuit ses recherches de nos jours. En 1996, un groupe de chercheurs du même institut a découvert, à l'amont des rivières Oufa et Aziach, les traces d'une ancienne usine ayant appartenu à N.N. Démidov.

Depuis lors, les études archéologiques des sites industriels sont menées dans presque toutes les grandes villes de la région : Ekaterinbourg, Orenbourg, Perm, Oufa, et dans quelques centres industriels de Sibérie comme Barnaoul, Zméinogorsk et Omsk. À partir de la XIV^e Conférence archéologique de l'Oural qui s'est tenue en 1999 à Tcheliabinsk, cet actif forum archéologique inclut toujours un atelier de «Patrimoine industriel».

Une nouvelle page de l'étude et de la conservation du patrimoine industriel a été tournée au début des années 1990 quand, à la suite des changements radicaux intervenus dans la politique, le pays a eu la possibilité de prendre connaissance des réalisations d'autres pays dans ce domaine et de coopérer avec des centres de recherches étrangers. Lors de la Conférence internationale de TICCIH en 1990 à Bruxelles, nous avons proposé de créer une représentation du TICCIH en Russie. À cette époque, l'Institut d'histoire et d'archéologie, qui

fait partie de l'antenne ouralienne de l'Académie des sciences de Russie, a élaboré les premières publications consacrées aux problèmes d'étude et de sauvegarde du patrimoine industriel ouralien sous tous ses aspects. L'Institut a mis au point un programme spécial intitulé «Patrimoine industriel», et une représentation de TICCIH a été créée en Russie sous ses auspices.

En septembre 1993, la section TICCIH-Russie a organisé à Ekaterinbourg et à Nijni Taguil une conférence internationale sur le thème de la conservation du patrimoine industriel où l'on a évoqué les expériences étrangères et les problèmes rencontrés par les sites russes. Très significatif, ce forum est appuyé par l'Académie des Sciences de Russie, l'Administration de l'oblast de Sverdlovsk et nombre de municipalités ouraliennes. Il a réuni des scientifiques, des conservateurs de musées et des membres de TICCIH de 23 pays du monde. Les intervenants ont souligné que l'Oural possède des monuments industriels uniques qui ne trouvent pas d'équivalent à travers le monde. Les travaux de la conférence ont été poursuivis dans le cadre de thèses. Depuis cette date, les chercheurs de l'institut ont participé à des conférences internationales sur le patrimoine industriel à Bruxelles, Madrid, Montréal, Salonique, etc., où ils ont présenté à un public international leurs travaux dans ce domaine. Nombre de publications ont vu le jour en Russie et TICCIH-Russie édite son propre bulletin.

Le 3 juillet 1998, le gouverneur de l'oblast de Sverdlovsk, E. Rossel, a publié l'arrêté «Sur les mesures urgentes pour la sauvegarde du patrimoine industriel, culturel et historique de l'oblast de Sverdlovsk». Il donne son approbation aux activités menées par les autorités de Nijni Taguil et l'administration du Musée-Réserve pour la conservation du patrimoine industriel de l'Oural et prescrit au gouvernement de l'oblast de créer une commission pour l'élaboration d'un programme

¹ Ce chapitre repose en grande partie sur les travaux de E. Kurlaev.

d'étude des monuments industriels et d'un projet de Parc national du génie minier dans l'Oural Moyen.

Depuis cette date, les efforts de tous convergent pour donner vie à ce projet, en s'inspirant de certaines réalisations étrangères tout en reposant sur l'expérience nationale. L'étude monographique, écrite par un groupe de chercheurs sous la direction de S. Oustiantsev, publiée sous l'égide du ministère de la Culture de l'oblast, traitant du problème de l'inventaire, de la conservation et de l'étude du très riche patrimoine industriel, culturel et historique de l'Oural Moyen, constitue un premier bilan.

Au tournant du XXI^e siècle, l'Institut d'histoire et d'archéologie a fait paraître une série d'ouvrages consacrés à différents aspects de l'histoire de la métallurgie dans l'Oural. À l'occasion du 300^e anniversaire de la métallurgie ouralienne, il a publié un ouvrage encyclopédique intitulé *Usines métallurgiques de l'Oural, XVII^e-XX^e siècles* une source exhaustive d'informations sur les entreprises métallurgiques de la région, qui sert de base à des recherches *in situ* des anciennes usines. La monographie de V. Alekséev et D. Gavrilov, *Métallurgie de l'Oural des temps préhistoriques à*

nos jours, donne les informations nécessaires à la compréhension de l'histoire de la métallurgie locale.

Tout en accumulant des informations sur les industries métallurgiques de la région et en les synthétisant, E. Kurlaev poursuit le travail de repérage et d'exploration des monuments industriels en ruine, y compris d'anciennes fonderies de cuivre. En 2004, il commence l'exploration exhaustive des monuments des XVII^e, XVIII^e et XIX^e siècles sur le territoire de la République bachkire. Des 31 usines métallurgiques ayant fonctionné dans les limites actuelles de la république, il a exploré huit lieux de production de cuivre et de fonte. L'étude *in situ* de ces monuments est complétée par des recherches dans les archives de la région.

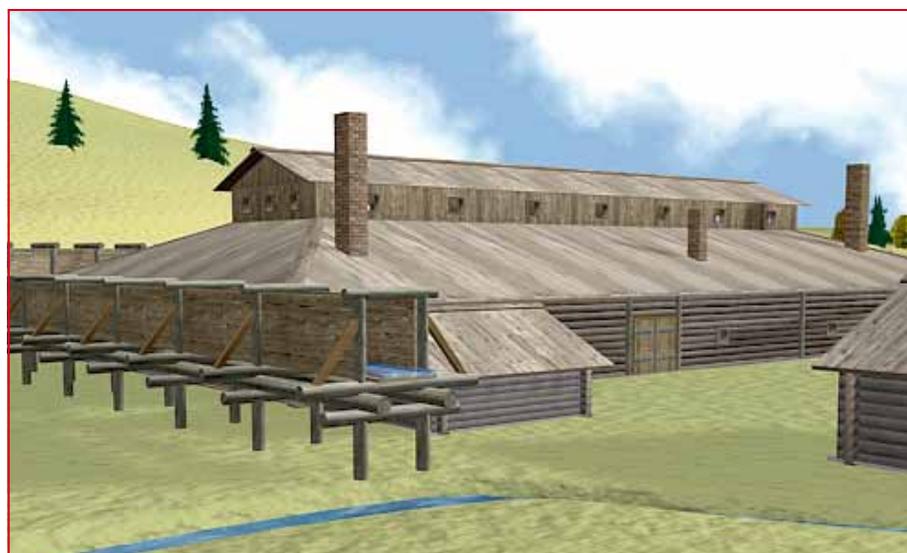
Aujourd'hui, presque tous les sites explorés conservent leurs barrages et lacs. Les usines Blagovechtchenski et Nijnétroïtski sont toujours en activité et, même s'il ne s'agit plus de métallurgie, elles conservent quelques vieux ateliers. À l'emplacement de l'ancienne usine de cuivre Arkhangelski (Aksynski), on a repéré un atelier abandonné construit en briques et, sur celui de l'ancienne usine Oussen'Ivanovski, on peut voir

une partie des fondations d'un atelier, un mur long de 30 m environ et haut de 2,5 m. Les autres usines ont complètement disparu.

Ayant débuté par des fouilles archéologiques classiques, ces travaux d'investigation rejoignent avec le temps le domaine des recherches théoriques et méthodologiques, celui d'une nouvelle branche de l'archéologie, «l'archéologie industrielle». Les procédés traditionnels de l'archéologie, les fouilles en premier lieu, deviennent partie intégrante des recherches, des explorations et des études qui concernent un grand nombre de bâtiments industriels en ruine, parfois en s'aidant des restes bien conservés de certaines usines métallurgiques. On travaille aujourd'hui sur le site de l'usine Mazouïevski où, avant de disparaître peu à peu de manière naturelle, se sont succédé tous les types de production métallurgique allant de la fin XVII^e à la première moitié du XVIII^e siècle. Si les résultats de cette prospection sont positifs, ce site pourra donner une image représentative de cette partie de l'histoire de la métallurgie. La deuxième moitié du XVIII^e siècle sera illustrée par l'usine Aziach-Oufimski de N.N. Démidov, dans l'oblast



Chantier de fouilles sur le site de l'usine Aziach-Oufimski, deuxième moitié du XVIII^e siècle



La reconstitution d'une usine métallurgique du XVIII^e siècle en 3D. Auteur: Y.M. Baranov

2. Le patrimoine industriel de l'Oural dans les contextes russe et mondial

de Tcheliabinsk. Brûlée pendant la révolte de Pougatchev, abandonnée ensuite, elle a été retrouvée par un groupe d'explorateurs de l'antenne sud-ouralienne de l'Institut d'histoire et d'archéologie en 1996 avec ses vestiges de son barrage, des ateliers, des habitations, des carrières de matériaux de construction et de minerai. Datant de l'époque des Démidov, ils ont subsisté jusqu'à nos jours sans subir aucune transformation et sont donc uniques. Chance supplémentaire pour reconstituer ce site, nous disposons de sources écrites datant de 1774, l'année même de la révolte de Pougatchev.

La reconstitution par les moyens informatiques fait partie des nouveaux procédés d'étude du patrimoine industriel. Dans la restitution des monuments industriels, E. Kurlaev applique des technologies informatiques qui complètent les méthodes traditionnelles. En collaboration avec

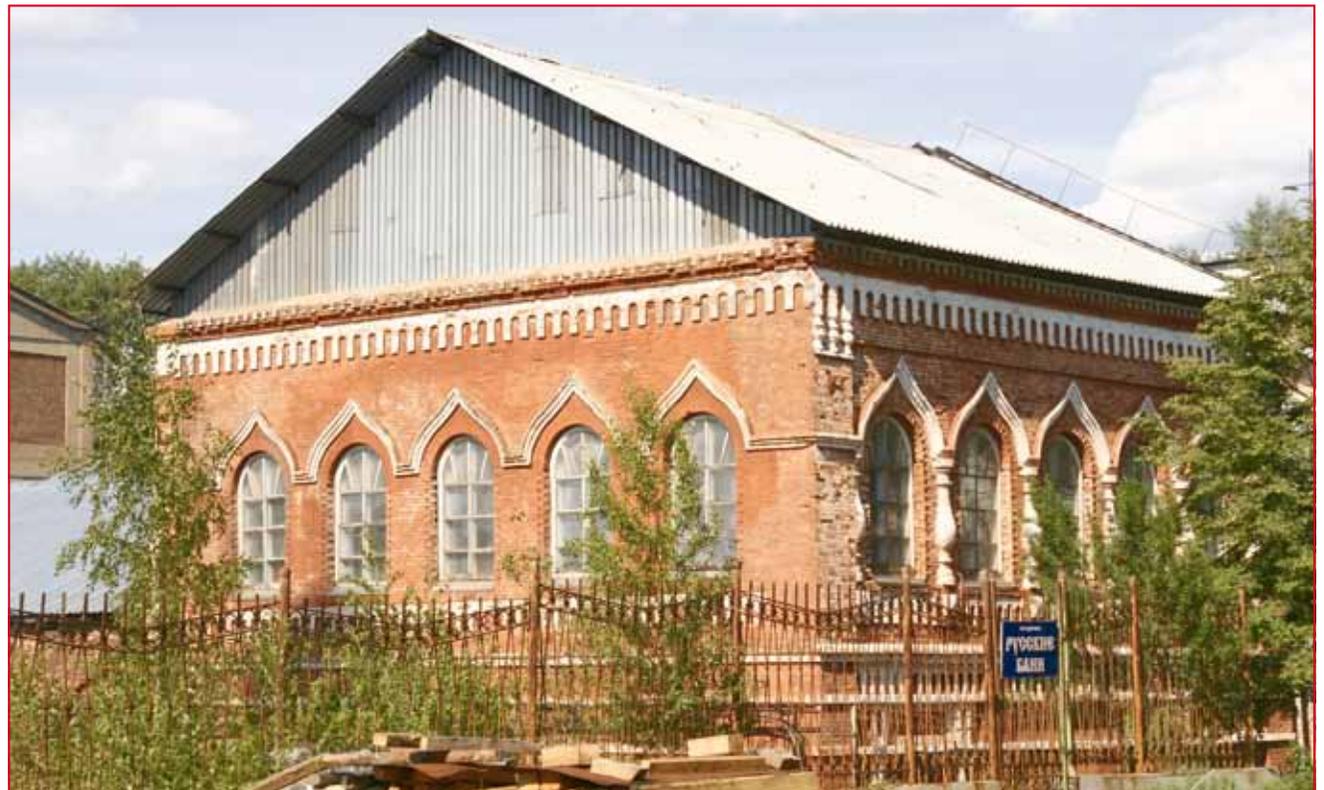
le maître de conférence Y. Baranov, il a réalisé en 2000 un projet de restitution historique 3D et une animation par ordinateur d'une usine métallurgique du début du XVIII^e siècle.

Ce procédé muséologique de présentation des monuments disparus est nouveau en Russie et va s'appliquer à l'usine Mazouïevski (1704-1743), choisie comme objet d'étude, au sud-est de la ville de Koungour (oblast de Perm). Au cours des premières décennies du XVIII^e siècle, cette usine possédait tous les types de production métallurgique : fours de réduction directe, martinet, fourneaux au charbon de bois pour fondre le cuivre et haut fourneau. L'exploration archéologique du site a fait retrouver cette usine, abandonnée et tombant en ruine. Les nombreux documents et dessins techniques conservés dans les archives en font la description et permettent de comprendre son fonctionnement.

En réunissant des sources d'information de différents types – logiciel de restitution à trois dimensions, documents authentiques et mesures prises *in situ* – on peut présenter la configuration des lieux, l'architecture du bâti, l'aménagement technique des ateliers et le paysage environnant, très proches de la réalité par les formes, les couleurs et même la texture des surfaces. On a donc élaboré un modèle 3D du lac de l'usine, du barrage avec ses déversoirs, des prises d'eau et des galeries d'amenée, de l'écluse à sas, des principaux bâtiments de production (ateliers de haut fourneau, de forge, de cuivre), bâtiments secondaires (forge, soufflerie, hangar d'entrepôt, halle à castine, corps de garde), y compris la résidence de l'industriel. L'animation par ordinateur des processus de production, dont la restitution par les procédés graphiques traditionnels



À Kychtym, un centre commercial est installé dans un bâtiment de production de l'ancienne usine, du début du XIX^e siècle



À Kouchva, l'ancienne station électrique est convertie en centre de remise en forme

est impossible, révolutionne la perception visuelle et la compréhension de l'époque étudiée.

En parallèle avec ces nouvelles méthodes de présentation du patrimoine industriel, qui sont en train d'entrer dans la pratique, on utilise toujours les procédés traditionnels. Le milieu productif appartenant à un passé maintenant révolu est reconstitué non seulement avec les vestiges d'ateliers, de machines et des ouvrages retrouvés par les archéologues, mais aussi d'après les descriptions anciennes, cartes et plans authentiques, dessins techniques et photos diverses. Les chercheurs en histoire métallurgique sont souvent déçus, car le bâti industriel a disparu, toutes les constructions (sauf les fours) ayant été édifiées en bois. De plus, il ne nous reste ni équipements ni maîtres-ouvriers qui pourraient décrire en détail toutes les subtilités de la fusion et du traitement du métal tels qu'on les faisait à l'époque. En revanche, l'Oural possède de riches archives grâce auxquelles on peut reconstituer avec beaucoup de précision l'extérieur et l'intérieur des usines de l'époque, ainsi que la vie sociale des ouvriers.

La réalisation de musées présente de sérieuses difficultés, mais elle est indispensable pour la sauvegarde d'un patrimoine absolument unique. Nous avons ici deux possibilités. La première consiste à reconstruire de vieilles usines et à les transformer en complexes de musées, la deuxième à réhabiliter les bâtiments de production et à les utiliser pour des équipements sociaux tout en conservant leur aspect historique.

Aujourd'hui il existe des espaces muséographiques dans les usines Motovilikhinski à Perm et à l'usine Kamenski à Kamensk-Ouralski, dans la réserve industrielle de l'usine de Zlatoust et le Square historique d'Ekaterinbourg. Dans la ville de Polevskoï, on a restauré et mis en valeur le vieux haut fourneau de l'ancienne usine Séverski, pièce maîtresse de l'exposition. Dans l'usine de Syssert (actuellement « Ouralhydromach »), on



Le haut fourneau de Nijniaia Salda



Destructions des bâtiments du XIX^e siècle à Nijniaia Salda

a conservé une partie de la vieille fabrique avec l'atelier mécanique datant du milieu du XIX^e siècle. Depuis la fin des années 1980, on crée un musée-réserve du génie minier et métallurgique de l'Oural Moyen comprenant les villes-usines de Nijni Taguil, Kouchva, Néviansk, Verkhniaïa Salda, Alapaïevsk et d'autres centres industriels. Une partie des vieux bâtiments de production est réhabilitée pour accueillir des équipements sociaux, musées, commerces, restaurants, bureaux, centres de loisirs, etc.

Fragilité des monuments industriels

Malheureusement, nombre de monuments industriels dignes d'être conservés sont déjà perdus de façon irréversible. Lors du rééquipement technique de l'économie nationale des années 1930, la première aciérie Bessemer édiflée dans l'Oural, à Nijniaïa Salda, a disparu et les destructions qui ont lieu dans cette usine aujourd'hui sont encore plus catastrophiques.

Au cours de la modernisation de la production, quand les hauts fourneaux au coke sont venus remplacer les hauts fourneaux au charbon de bois, ces derniers ont presque tous été rasés. À leur tour, les fours à réduction directe et les fours à puddler ont presque tous disparu. Quand ils sont désaffectés, les monuments de l'architecture industrielle tombent en ruine. Récemment, le patrimoine industriel a encore subi de graves préjudices avec la privatisation des entreprises industrielles des années 1990. Une partie a été démolie, l'autre est vouée à disparition. Nous avons aussi perdu le martinet de l'usine métallurgique Neïvo-Chaïtanski, la vanne du barrage datant de la deuxième moitié du XVIII^e siècle de l'usine métallurgique de Nijnié Sergui et des ateliers d'usine à Kouchva.

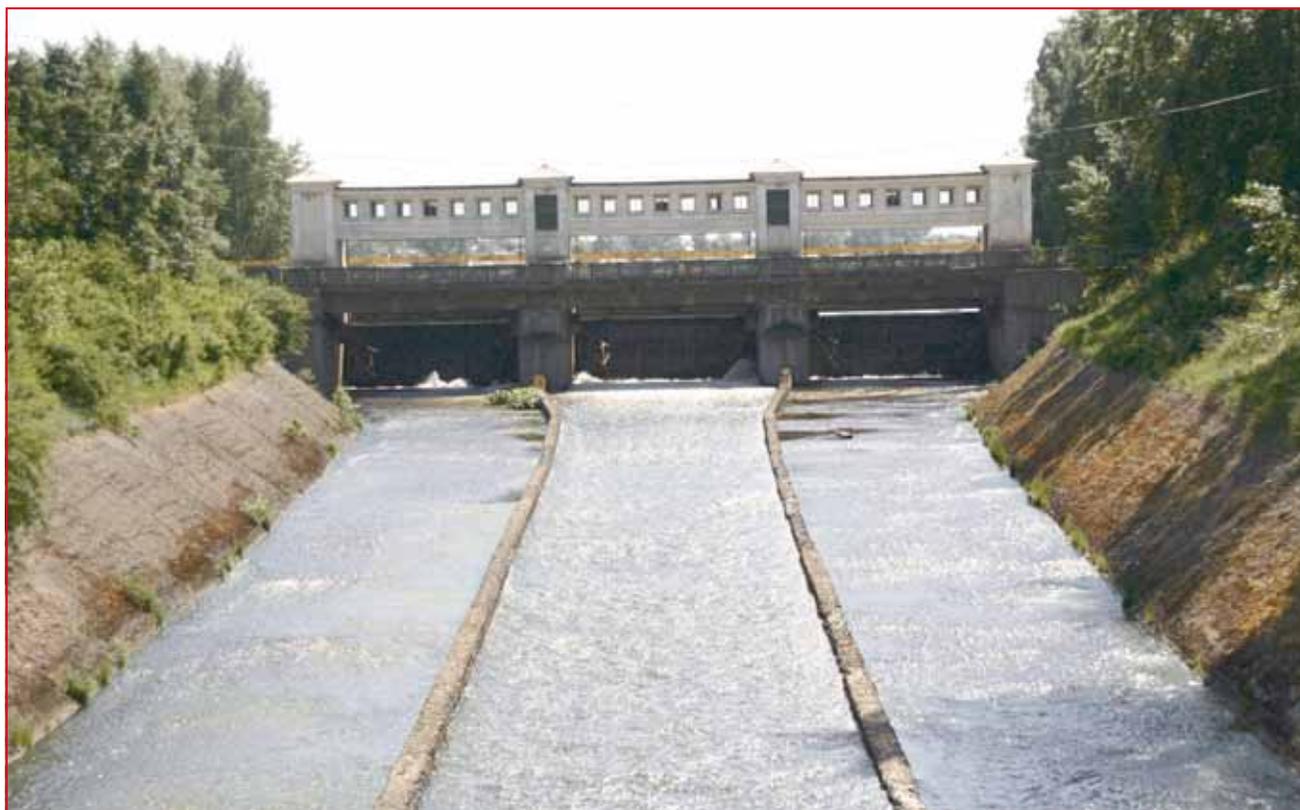
Plusieurs bâtiments des usines à Verkhniaïa Syssert, Bylymbaï, Miass et Kychtym sont dans un état de délabrement avancé et c'est le cas dans bien autres endroits. La cause essentielle de cet abandon



Le site de Kouchva, aujourd'hui



À Miass, les installations délabrées de l'usine du XIX^e siècle



Le barrage de béton de Nijniaia Salda

est la faiblesse des moyens, mais il ne faut pas oublier non plus le manque d'attention et parfois même de professionnalisme. La sauvegarde du patrimoine industriel russe n'étant pas encore considérée comme une partie intégrante de l'histoire nationale, le danger de perdre une partie considérable du patrimoine industriel ouralien est bien réel.

C'est pourquoi il faut accélérer les études sur le patrimoine industriel de l'Oural et faire appel à des professionnels de qualité pour élaborer les mesures de sauvegarde. Tout cela nécessite une généralisation de l'expérience accumulée lors de l'étude et du travail muséologiques des monuments de la culture industrielle en Russie et à l'étranger, dans le cadre d'une collaboration étroite entre les organismes de recherches, les musées et les autorités.

2. Monuments remarquables

Au regard du développement de la métallurgie ouralienne et de ses particularités, on peut dégager quelques types de monuments liés à son histoire technique : ouvrages hydrauliques, mines, réduction directe du minerai de fer (production de fer à une seule fusion), technologie de production de fer à double fusion, et enfin métallurgie des XVIII^e et XIX^e siècles.

Pour ce qui est de la localisation des usines, une notice datant de 1696 réglementait la recherche et le choix d'endroits propices, dressant la liste des conditions à remplir. Comme les usines ouraliennes utilisent l'énergie hydraulique, l'essentiel est de pouvoir construire un barrage. Il faut aussi tenir compte de la proximité de mines et, enfin, il faut

pouvoir compter sur des ressources suffisantes en combustible et en main-d'œuvre, sans oublier les moyens de transport.

Ouvrages hydrauliques

Dans l'Oural le climat est dur et changeant. Les rivières gèlent en hiver, souvent jusqu'au fond. Au printemps les crues se traduisent par de fortes montées des eaux mais elles ne durent pas longtemps. En été, période d'étiage, les sécheresses sont fréquentes et provoquent d'importants déficits en eau et parfois même l'assèchement des rivières. C'est pourquoi le procédé européen d'alimentation en eau des systèmes hydrauliques des usines est inapplicable. Pour assurer le fonctionnement régulier des roues hydrauliques, il est impératif de disposer de très grosses réserves d'eau et donc de construire des barrages et des lacs-réservoirs imposants. L'Oural possède pour cela tous les facteurs naturels nécessaires : prédominance des sols argileux et caractère diversifié des abords des rivières ouraliennes qui voient alterner les larges bandes riveraines en pente douce et les falaises hautes et étroites.

En Europe, pour fournir aux usines la force motrice, on utilise des roues hydrauliques dites « en dessous », dont les pales inférieures se trouvent dans l'eau et utilisent une partie de son énergie cinétique. Pour ce type de roues il n'est pas nécessaire de construire un barrage : il suffit que le niveau de l'eau soit stable et que le débit d'eau reste assez élevé. Dans ces conditions, la rivière est doublée d'un canal de dérivation qui amène l'eau aux roues hydrauliques. Pourtant, ce système de dérivation a un gros inconvénient dans la mesure où il dépend des variations saisonnières de niveau de la rivière. G.V. de Gennin, l'ingénieur éminent qui a tant fait pour le développement de l'industrie ouralienne, écrit dans son livre : « Le climat russe diffère de celui d'Allemagne, en hiver il y fait souvent très froid, et si l'on aménageait des canaux à l'allemande, c'est-

à-dire longs d'une verste ou plus, larges et peu profonds, alors l'eau dans ces canaux pourrait geler jusqu'au fond, et même si une partie de cette eau continuait à couler sous la glace, la roue en recevrait très peu et n'aurait pas la force nécessaire, et pire que cela, cette eau très froide pourrait causer le givrage de la roue. En plus, on ne pourrait pas stocker l'eau dans ces canaux, au printemps l'eau déborderait inutilement, et si on en construisait beaucoup, ils resteraient sans fonction ni utilité en été, pendant la période de tarissement».

C'est pourquoi il propose de construire dans l'Oural des barrages «sur des rivières non navigables, mais ayant leurs deux rives assez hautes et abruptes, d'une hauteur de 5 à 6 sagènes au moins, pour pouvoir supporter un barrage, et que la rivière ait un lit peu incliné, mais que l'amont du barrage soit large et que ses rives permettent à l'eau du barrage de déborder et de se répandre. Dans un endroit pareil, construire un barrage [...] fermer les déversoirs qui retiendront les crues dans le lac de retenue, et l'usine pourra utiliser cette réserve d'eau durant toute l'année [...]».

Ces critères sont strictement respectés lors de la construction des barrages ouraliens, ouvrages assez imposants, longs de 100 à 1 000 m. Leur profil a la forme d'un trapèze se rapprochant du rectangle. Outre le rôle hydraulique, les barrages rendent un service très important pour le transport et la circulation, grâce à la route qu'ils supportent généralement.

Les barrages sont construits en terre dont on met à profit la nature argileuse. Pour le corps du barrage, on remblaie le vide entre les madriers de la paroi verticale qui barre le lit du fleuve. Mais auparavant, il faut enlever tous les éléments rocheux au droit du parement amont, approfondir les fondations jusqu'à «la terre ferme», c'est-à-dire jusqu'à la roche dure, ce qui permet d'encastrement les pieux dans des couches plus étanches du substrat. Dans certaines usines, on consolide davantage



Fragment de buse, musée de Néviansk

encore les barrages à l'aide de contreforts en madriers de bois remblayés d'argile. Les usines les plus puissantes revêtent leurs barrages de pierre brute grise. Comme ces barrages ne peuvent pas supporter une pression d'eau trop élevée, ils sont conçus comme des ouvrages de basse chute. Leur hauteur ne dépasse pas 8 à 10 m, et le plus souvent ils mesurent seulement 4 à 6 m. Pour le choix du lieu, on cherche un endroit où le lit de la rivière et la vallée en amont du barrage présentent une pente douce, afin d'amortir la poussée de l'eau. La largeur d'un barrage peut aller de 64 à 85 m à la base et de 43 à 53 au couronnement. Toutes ces données assurent aux barrages ouraliens résistance, fiabilité et longévité. Certains d'entre eux subsistent de nos jours.

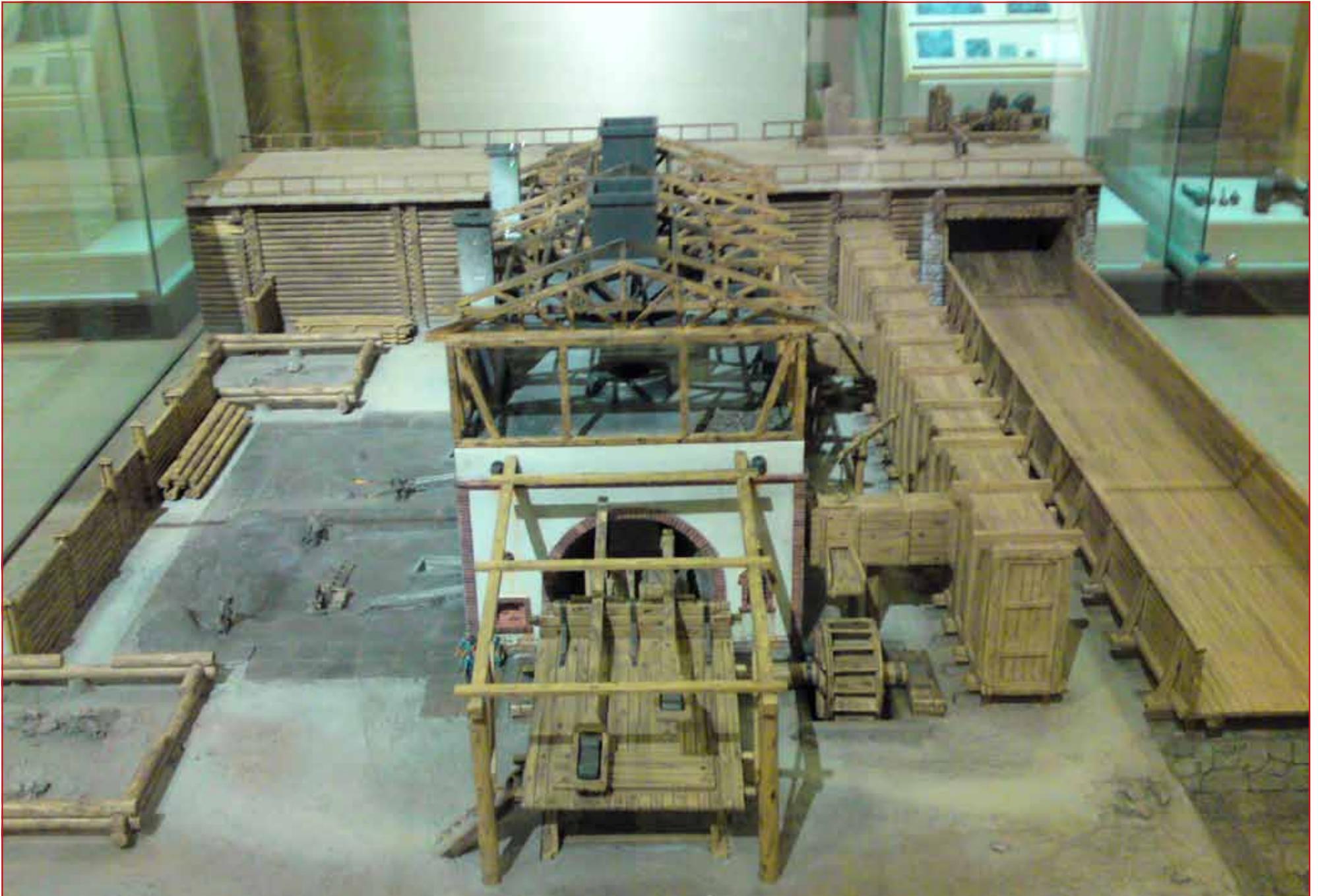
Pour la plupart, ces barrages ont été ensuite reconstruits et revêtus de béton. Il en existe encore de bien conservés, comme celui de l'usine Aziac-Oufimski, en pleine taïga sur les berges de la rivière Oufa, à la jonction des districts administratifs Niazepetrovski et Koussinski et du territoire de la ville de Karabach. Brûlée pendant la révolte de Pougatchev, l'usine n'a jamais été reconstruite et le site est complètement couvert de végétation. Mais grâce à cela, le barrage a subsisté et il nous impressionne toujours aujourd'hui par ses dimensions, 6 m de hauteur, 400 m de longueur et 40 m de largeur. On

distingue très bien les trois déversoirs ménagés dans la masse du barrage.

Généralement, les barrages reposent sur des pilotis. Dans le lit de la rivière, on enfonce des pieux massifs auxquels on fixe des madriers. À l'intérieur de cette construction en bois le vide est comblé avec de l'argile. Souvent, au cours de l'exploitation, on augmente la hauteur du barrage avec des matériaux de remblai ou des scories. Du côté de l'eau le barrage est le plus souvent revêtu de gazon qui sert de «tapis anti-affouillement». Du côté de l'usine, le revêtement est en bois ou en pierre. Les vestiges des éléments en bois d'un barrage érigé entre 1763 et 1764 subsistent à Sim, petite ville établie sur la rivière du même nom. Un nouveau barrage en béton armé a été construit à 300 m de là, un peu en amont, ce qui a préservé le vieux barrage d'une destruction totale. Sur la rive droite, on peut voir les restes des madriers qui formaient la paroi. À côté d'eux, émergent de l'eau des poutres en bois qui servaient d'appui aux chambres de l'écluse. Ce barrage offre une particularité intéressante, une sorte de buse permettant aux poissons de remonter en amont de la rivière pour frayer.

Un barrage a normalement deux déversoirs construits en charpentes de pin ou de mélèze et comprenant des vannes pour contrôler le débit et la quantité d'eau stockée dans le lac de retenue. Un de ces déversoirs, appelé «déversoir de crue», est toujours plus important : faisant jusqu'à 10,6 m de large et même plus, il sert à l'évacuation des crues du printemps résultant de la fonte des neiges et de celles de l'été dues à des pluies intenses. L'autre déversoir, plus étroit (2 m) et relié à la prise d'eau, alimente la galerie d'amenée qui longe tous les ateliers de l'usine et qui, à travers un système ramifié de tuyaux et de buses, dirige l'eau vers les roues hydrauliques et les mécanismes de roulement.

Les barrages des plus grosses usines disposent de déversoirs plus nombreux. Par exemple, l'usine



Maquette de barrage, au musée archéologique d'Ekaterinbourg. L'usine est installée derrière la digue. Des ouvriers manœuvrent l'écluse du trop-plein. L'usine est alimentée par un chenal couvert. Toute la structure est en bois.



Barrage de Visim

de Ekaterinbourg en a deux pour évacuer les crues et deux autres pour alimenter les prises d'eau.

Le déversoir de crues peut faire partie du territoire du périmètre l'usine et lui servir de limite, comme celui de l'usine métallurgique de Satka, avec un plateau de gros rondins revêtus de plaques de fer forgé. Au centre du barrage est aménagé un déversoir construit en puissantes charpentes de bois et étayé de chaque côté par quatre cages, elles aussi en charpentes de bois, mesurant chacune 6 m sur 3 m, bien insérées dans la masse de terre revêtue de gazon. Le vide entre les blocs est remblayé de terre, d'argile et de pierres. Du côté amont, les charpentes sont recouvertes de madriers, larges et épais de 20 cm, maintenus en place par des broches de fixation en métal forgé. Du côté aval, le barrage est consolidé par des travaux de maçonnerie et par une puissante paroi en brique au centre du déversoir allant par moments jusqu'à 80 cm d'épaisseur et portant des fixations complémentaires, des clous à crochet en fer forgé.

Ce type de construction est assez typique des barrages ouraliens. Les retenues d'eau forment des lacs s'étendant sur des dimensions considérables : 2 à 3 km de largeur, 5,5 à 6 km de longueur et jusqu'à 10 mètres de profondeur. La longueur varie en fonction du relief du site et peut atteindre une dimension encore plus impressionnante, 16 km par exemple à Nijni Taguil. L'édification d'ouvrages d'art devant soutenir la pression de centaines de milliers et même de millions de tonnes d'eau impose d'énormes travaux et des dépenses considérables de main-d'œuvre. Mais de tels investissements sont justifiés par une longévité exceptionnelle.

L'usine de Kychtym possède un barrage dont la construction est intéressante. Des deux côtés, il est revêtu de pierres brutes. Au droit du déversoir de prise d'eau, un tunnel voûté d'une centaine de mètres de long couvre de canal d'amenée. Il est fait d'énormes blocs de pierre taillée, dont chacun pèse plus de cinq tonnes.

Construit entre 1816 et 1818, l'ouvrage hydraulique de l'affinerie Neïvo-Chaïtanski possède un canal de dérivation et un barrage déversant à crête, ce qui est vraiment très rare dans l'Oural des XVIII^e et XIX^e siècles. Ce barrage à crête forme le cœur l'ouvrage hydraulique, à côté duquel se trouvent des ateliers. Visible encore aujourd'hui, il est un témoignage du génie civil de l'époque.

Ainsi, pour construire un barrage, on choisit un site près de la rivière, là où les berges se rapprochent et offrent la hauteur nécessaire pour former la retenue d'eau qui servira à stocker l'eau et à la diriger vers les mécanismes de l'usine durant toute l'année sans geler pendant l'hiver. Il faut soigneusement veiller à une répartition régulière de l'énergie hydraulique tout au cours de l'année et aux mesures de sécurité pendant les périodes de crues de printemps. Dans les années 1720-1740, un des fondateurs des usines ouraliennes, G.V. de Gennin, formule les principes théoriques et pratiques de la construction des barrages. Ces normes, propres au génie civil hydraulique de l'Oural, resteront en vigueur jusqu'au début du XX^e siècle.

Au début du XVIII^e siècle, les barrages sont généralement construits sur de petites rivières, Alapaïkha, Kamenka, Ouktouss, en amont de la Neïva, de la Mazouïevka, etc. La technologie de construction se perfectionne constamment. Les barrages des premières usines à hauts fourneaux édifiés au cours des premières années du XVIII^e siècle sont relativement petits, d'une longueur de 100 à 200 m, et ils sont souvent érodés et même démolis par les crues de printemps. Les constructions du début des années 1720 ont des dimensions beaucoup plus importantes, au moins 320 m, et elles sont plus robustes : construit en 1723, le barrage d'Ekaterinbourg s'est montré assez solide et résistant pour subsister jusqu'à nos jours. Bénéficiant de puissants barrages et d'énormes lacs de retenue, les grandes usines ouraliennes développent des installations hydrauliques considérables : dans les

années 1730, l'usine de Ekaterinbourg travaille avec 50 roues hydrauliques en dessus qui fonctionnent « sans s'arrêter de toute l'année ». La capacité totale de ce complexe hydro-technique, selon les calculs des chercheurs d'aujourd'hui, est de 250 ou 350 à 500 litres/seconde. À la même époque, le plus grand et le plus célèbre complexe industriel d'Europe occidentale, qui se trouve en France sur la Seine à Marly près de Paris, n'a que 11 roues hydrauliques « en dessous » d'une construction plus primitive.

Le principe directeur du plan de l'usine consiste à placer les ateliers le long des galeries d'amenée. Les productions exigeant une grande quantité d'énergie sont installées plus près, celles qui en demandent moins, un peu plus loin. Au plus près du barrage, on établit habituellement le haut fourneau. Il est relié à la route qui surmonte le barrage par une passerelle par laquelle le minerai, le charbon et les fondants parviennent au gueulard. Derrière le haut fourneau on construit des ateliers de réduction directe, ensuite, toujours le long de la galerie d'amenée, les ateliers de forage et de corroyage, l'aciérie, l'atelier de production des ancras et plus loin les forges, les ateliers de serrurerie et de fabrication de tuyaux, et ainsi de suite. À une certaine distance de la rivière sont disposés les granges, les entrepôts de produits finis et différentes remises, les hangars de stockage de minerai, de charbon et de fondants. Le nombre de roues à eau et, donc, d'ateliers dépend directement de la quantité d'eau stockée dans le lac de l'usine, ce qui limite les possibilités de développement de la production, sauf si on construit de nouveaux barrages qui alimenteront de nouvelles usines. Les roues hydrauliques sont d'une construction simple, d'un coût de fabrication réduit et leur exploitation est économique. Pratiques et efficaces, elles vont servir la métallurgie ouralienne jusqu'au milieu du XIX^e siècle, après quoi les turbines hydrauliques et les machines à vapeur viendront peu à peu les remplacer. Mais c'est seulement dans les années 1910 que ces dernières les supplanteront définitivement.



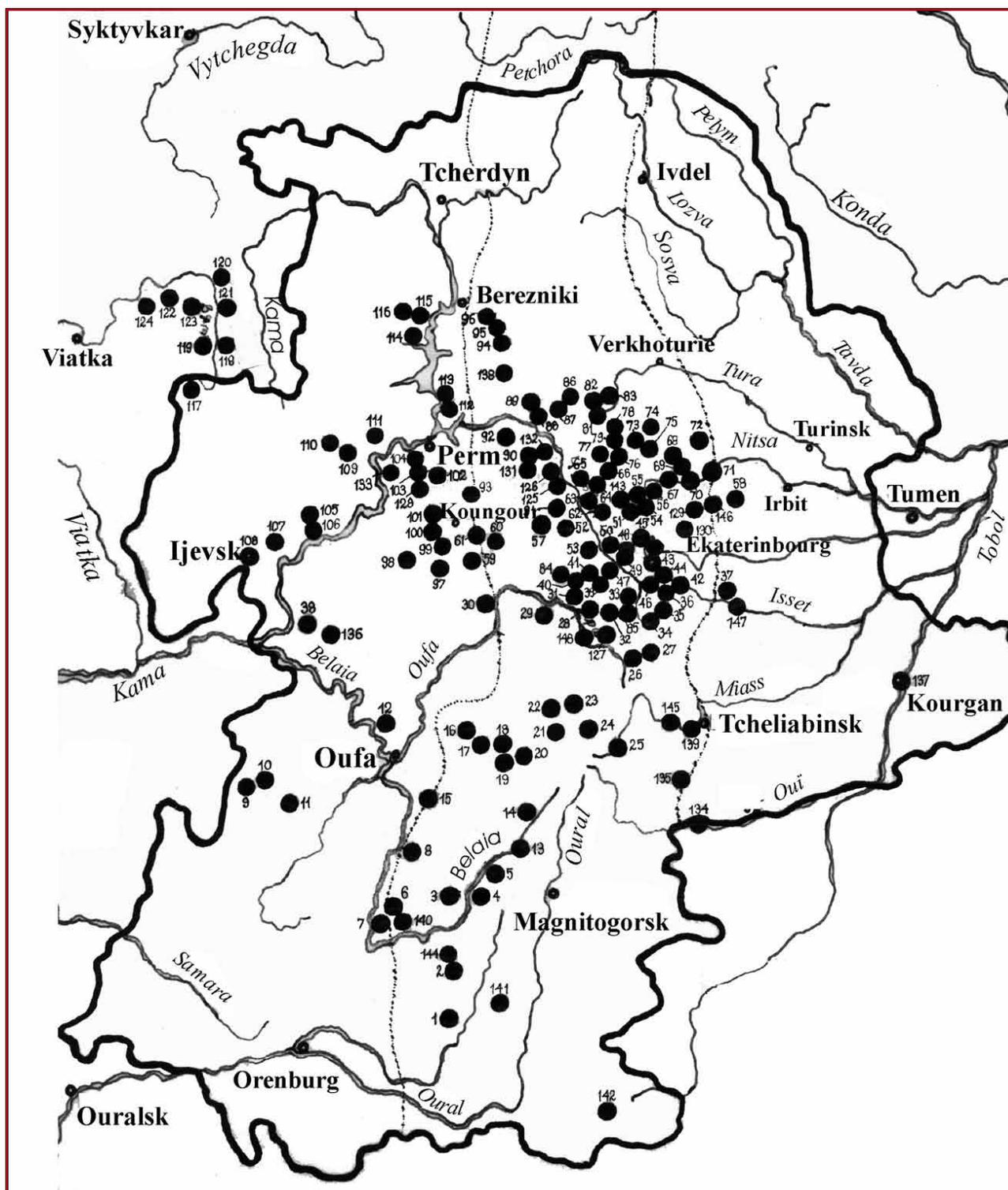
L'usine métallurgique de Satka

Aujourd'hui, les premiers barrages d'usine sont pour la plupart recouverts de béton et ont presque entièrement perdu leur aspect d'origine. Mais sous la couche de béton subsiste le corps du barrage en terre construit au XVIII^e siècle qui, tel quel, a joué un rôle

très important dans l'histoire industrielle de l'Oural. Le caractère spécifique des techniques hydrauliques a conditionné les particularités du peuplement de la zone minière et métallurgique, qui s'est réalisé sous

la forme d'une multiplicité de petites cités ouvrières, souvent éloignées des principaux axes de transport.

Il y a quelques années, on a cherché à exploiter à nouveau les vieux barrages pour créer des usines électriques à basse capacité sans trop savoir si



Oural méridional. Barrages du XVIII^e et XIX^e siècles repérés par A. Barabanov et son équipe entre 1970 et 1976

cela serait rentable. Il reste cependant que leur conservation s'impose, car en dehors de la Russie il n'en existe presque pas de semblables et, même dans l'Oural, il n'en reste que de rares exemplaires.

On peut voir les barrages de vieilles usines dans presque toutes les villes de l'Oural créées au XVIII^e siècle en tant que cités ouvrières. Il en existe avec leur lac d'usine à Ekaterinbourg, Nijni Taguil, Pervoouralsk, Revda, Kamensk-Oural'ski, Néviensk, Syssert, Zlatoust, Satka, Ijevsk, Votkinsk et dans d'autres villes. Certains d'entre eux fonctionnent encore maintenant. Entre 1970 et 1975, sous la direction du professeur A. Barabanov, 148 ensembles hydrauliques dans l'Oural ont été recensés et examinés et les particularités de leur construction ont été analysées. Malheureusement la question de la conservation des barrages en tant qu'objets du patrimoine industriel n'était pas un souci à cette époque. Il est nécessaire à présent de réexaminer tous les ensembles hydrauliques de l'Oural dans cette perspective.

Les riches traditions de construction et d'exploitation des barrages d'usine ouraliens témoignent d'un fait essentiel, à savoir que les usines pouvaient économiser sur tout, sauf sur le barrage lui-même. En effet, de la pertinence du choix de l'emplacement et de la qualité de la construction dépend le destin de l'usine elle-même. Dans ce domaine, les erreurs coûtent cher aux constructeurs : ainsi, lors de la construction de l'usine de Néviensk, le barrage a dû être reconstruit.

L'usine « Porogui » est un cas tout à fait particulier d'usine électrique et électrométallurgique. Installée sur la rivière Bolchaïa Satka, à 35 verstes de l'usine de Satka, elle tire son nom des nombreux rapides qui existaient en amont du barrage et qui ont été submergés par le lac de retenue après sa construction (*porogui* signifie en russe « rapides »). Un barrage est construit tout spécialement pour cette usine, dans une gorge, de 45 sagènes de

largeur². Équipée de deux turbines Francis de fabrication suisse, de 800 et de 50 CV, la centrale est mise en exploitation le 1^{er} juillet 1910. Le 12 juillet les fours de l'usine procèdent à la première coulée de ferro-silicium, et le 24 août à la première coulée de ferrochrome (954 kg). Ainsi, l'usine de Porogui est une des plus vieilles centrales hydroélectriques à destination industrielle de la Russie. Elle a été la première à produire des ferroalliages dans des fours électriques en Russie, et elle est restée la seule jusqu'en 1930. En 1971, elle a été transformée en atelier de production de poudre de magnésium auprès du combinat Magnésit. Ayant fonctionné presque cent ans, l'usine conserve de nos jours le bâtiment principal, le barrage et une partie des équipements, datant de l'époque de la construction mais toujours en état de fonctionner. En 1993, le complexe Porogui est l'un des premiers candidats à l'inscription sur la liste du patrimoine mondial de l'UNESCO au titre de patrimoine industriel. En 1993, un arrêté de la Douma de Tcheliabinsk du 15 février classe le complexe Porogui monument historique d'importance régionale. La même année, le site est reconnu comme patrimoine d'importance mondiale par l'UNESCO. Porogui compte aujourd'hui une vingtaine d'habitants et la centrale alimente toujours la cité et le village voisin en énergie électrique. À côté se sont installés une auberge et un hôtel touristique.

Le complexe Porogui repose sur un barrage qui n'a son pareil ni dans le pays ni dans le reste du monde. Il est réalisé en maçonnerie sur mortier, en appareillage régulier. Sa coupe transversale reprend le profil spécifique des barrages-poids en béton : le couronnement est très proche de la verticale et la partie inférieure a une forme convexe dans le haut et concave dans le bas. L'équipement de la centrale ne manque pas d'intérêt non plus : fabriquées sur commande par les meilleurs industriels d'Europe,



L'usine de Porogui, vue d'ensemble

toutes les turbines sont des modèles uniques et qui n'ont subi que des modifications de détail, et elles sont toujours en état de fonctionnement. Cet ensemble de machines fabriquées par différentes entreprises serait digne de former la collection d'un musée d'histoire des techniques du début XX^e siècle car, à cette époque, la production des ferroalliages dans des fours à arc par réduction de SiO² est le procédé le plus avancé dans le monde. Aujourd'hui le complexe connaît nombre de difficultés : mauvais état des ouvrages hydrauliques, envasement de la retenue d'eau, déformation des piles et apparition de fissures dans le corps du barrage.

Les ports fluviaux font aussi partie du patrimoine industriel. Le célèbre écrivain ouralien D. Mamine-Sibiriak écrivait : «Le port fluvial des Démidov-Méjévaïa Outka, est une belle rangée d'isbas qui se situe sur la rive droite de la Tchousovaïa ; un peu plus loin vers l'aval, on voit la darse avec le bureau du port et les magasins.» Encore maintenant, on peut reconnaître près de l'embouchure de la rivière Méjévaïa Outka les darses et les accotements du quai de l'ancien port. Construit pour desservir les usines de Nijni Taguil, le port Oust-Outka donne à son tour naissances aux usines de Laïa, Verkhniaïa Salda, Nijniaïa

² Une sagène égale à 2,13 m.



Travaux de reconnaissance du placier aurifère d'Iremel, 1901

Salda, Nikolopavlovski, Tchernostotchinski, Vissimo-Outkinski et Vissimo-Chaïtanski. Pour les usines des Démidov situées dans les alentours de Nijni Taguil, le port de Oust-Outka devient une vraie porte sur l'Europe: c'est de là que les produits métallurgiques portant la marque «Vieille Zibeline» sont expédiés par voie d'eau vers le centre de la Russie et à l'étranger.

Anciens sites miniers

Au nombre des monuments incontournables relevant du patrimoine minier sont les mines cuprifères de Kargala, du bassin de la rivière Kargalka, à 60 km au nord-ouest d'Orenbourg. Elles ont laissé une série d'excavations qui existe encore sur une surface d'environ 150 km². L'extraction de minerai de cuivre avait commencé à Kargala à l'Âge du bronze ancien, entre la fin du IV^e et le

début du III^e millénaire av. J.-C. et Kargala devient l'un des importants centres miniers de la province métallurgique euro-asiatique. Cette première période d'exploitation s'arrête brusquement à la fin du II^e millénaire avant J.-C. Une seconde période commence au XVIII^e siècle et dure jusqu'au début du XX^e siècle.

Les mines de Kargala présentent presque toutes les espèces d'excavations connues. Les plus

importantes ont de 4 à 6 m de diamètre et une profondeur allant parfois jusqu'à 90 m. À côté des mines, on trouve des puits dont le diamètre ne dépasse pas un mètre. Si le gisement se trouve à faible profondeur, l'extraction s'opère comme dans de simples carrières. Des galeries sont aménagées dans les pentes des ravins. Par endroits, on peut encore voir des mines verticales. Mais le plus souvent les puits et les galeries s'effondrent et se transforment en entonnoirs d'effondrement de 8 à 15 m de diamètre. Les exploitations minières avoisinent des terrils hauts de 4 à 5 mètres.

Les restes des exploitations minières abandonnées ont formé un relief pittoresque, où alternent collines et abîmes. Par endroits, ces anciennes exploitations sont restées en bon état, ce qui permet d'étudier les étapes de développement de la métallurgie de l'Âge de Bronze et celles de la métallurgie plus récente, des XVIII^e et XIX^e siècles ainsi que les changements de l'environnement liés à ce développement. En 1992, les mines de Kargala sont inscrites sur la liste du patrimoine mondial de l'UNESCO. En 1993, l'Institut des steppes auprès de l'antenne ouralienne de l'Académie des sciences de la Russie élabore le projet d'une réserve archéologique «Mines de Kargala». En 1995, par un arrêté du président, ce site est déclaré monument historique d'importance fédérale.

Au cours des trois siècles écoulés depuis le début, au XVIII^e siècle, de la construction des premières usines métallurgiques l'Oural, s'est couvert de tout un réseau de mines et de carrières. La prospection des richesses souterraines s'est faite de plusieurs manières. Quand des travaux de terrassement ne s'imposaient pas, les chercheurs de minerai examinaient les affleurements naturels et ramassaient des échantillons en se basant sur l'expérience accumulée et transmise par plusieurs générations : un simple examen du site permet à un chercheur expérimenté de repérer quelques indices visibles en surface et de tirer des conclusions précises.

Par exemple, l'étude des pierres et du sable des ruisseaux et rivières traversant le terrain fournit des renseignements intéressants, car l'érosion fluviale dégage les minerais qui se trouvent près de la surface. La couleur et l'odeur de l'eau et du sol témoignent aussi de la présence de minerais. Jusqu'au XIX^e siècle, des sourciers ont largement participé aux prospections géologiques.

L'autre procédé de prospection géologique consistait à forer des puits, à effectuer des fouilles ou des sondages, ou bien encore à creuser des mines, des fosses, des sapes ou des galeries. Certaines tranchées de prospection atteignent des dizaines de mètres de long, de 0,5 à 2 m de large et ont une profondeur allant jusqu'à 4 m. Les puits se présentent sous forme d'excavations verticales de section ronde, d'un mètre environ de diamètre et d'une profondeur allant jusqu'à 20 mètres. Les fouilles ont une section carrée ou octogonale et descendent à une trentaine de mètres. Pour les étayer, ainsi que les mines profondes, on construit des parois en charpentes de rondins qu'on descend de la surface quand la fouille atteint la profondeur nécessaire. Les sondages de prospection sont étayés avec du bois et sont équipés de monte-charges et de dispositifs d'exhaure. Les galeries se présentent sous forme d'excavations horizontales avec un accès aménagé dans la pente du ravin ou le col de la montagne. Ces divers procédés de prospection débouchent sur d'importantes découvertes de gisements de minerai de fer, tels que les montagnes Blagodat', Vyssokaïa et d'autres, qui ont approvisionné les usines ouraliennes en minerai de haute qualité pendant de très longues années. À partir 1890, la prospection géologique a eu recours au forage à l'aide d'outils diamantés, les foreuses étant actionnées par des machines à vapeur, puis au XX^e siècle par des moteurs électriques. La profondeur de forage allait jusqu'à 100 m.

En fonction du caractère du gisement et de sa profondeur, on choisit l'exploitation souterraine ou celle à ciel ouvert. Le minerai de fer se trouve

généralement à faible profondeur en lentilles, en bancs ou en filons. C'est pourquoi ses gisements sont le plus souvent exploités à ciel ouvert. Au XVII^e siècle, on exploite ainsi l'alias* ferrugineux gisant par bancs épais d'environ 30 cm sur l'emplacement de lacs et marais disparus, parfois aussi au fond de lacs et marais existants, mais cette fois au moyen de radeaux et de barques. Ce type de faciès est utilisé pour la production de fer sur la rivière Nitsa aux alentours de Néviansk et à l'usine Krasnoborski (Tcherdyn', région de Perm). Non loin de celle de Nitsa, on peut toujours observer des traces d'exploitations à ciel ouvert, conservées sur une assez grande surface. L'Oural a produit jusqu'à 70 % de son minerai de fer par extraction à ciel ouvert.

Le recours aux carrières a été très fréquent. Cela revient moins cher, car il est facile de mobiliser à faible coût un grand nombre de personnes pour dégager le sol et les terrains recouvrant le minerai. De plus, le rendement des ouvriers de carrière est plus élevé que celui des mineurs travaillant dans des galeries souterraines. L'extraction de minerai s'effectue en gradins hauts de 2 à 10 m. L'angle du talus des gradins est de 60 à 70°, les plates-formes étant larges de trois mètres.

Les procédés le plus répandu de préparation des minerais de fer et de cuivre dans l'Oural sont le lavage et le concassage. Après le lavage, la teneur en fer du minerai s'élève jusqu'à 60 %. Après quoi, on passe à l'opération consistant à griller le minerai de fer : on le met en tas, en alternant les couches de minerai, de bois et de charbon de bois et on y met le feu. Dans les grosses usines, on fait cette opération dans des fours spéciaux. Faire griller le minerai a pour but de le faire sécher et s'oxyder au contact de l'air. Ensuite, le minerai est introduit dans le haut fourneau où il entre en fusion. À côté des régions minières importantes et mondialement connues, telles que les minières des montagnes Vyssokaïa et Blagodat, l'Oural possède nombre d'anciennes exploitations autour des villes-usines.

Les anciennes exploitations minières sont très peu étudiées, car elles n'offrent qu'un spectacle peu attrayant et ne diffèrent les unes des autres que par les dimensions des carrières. Néanmoins, l'Oural possède une riche collection de sites d'extraction de minerai par procédé souterrain ou à ciel ouvert, datant de toutes les époques. Des traces de telles exploitations minières abandonnées au XVIII^e siècle sont encore visibles aux alentours de Ekaterinbourg, Néviensk et d'autres villes-usines. Il y reste des trous avec des traces de sorties, des terrils, des amas de minerai préparés pour le grillage.

Dignes d'être cités sont les quelques terrains contenant des traces de travaux miniers du XVII^e siècle découverts par E. Kurlaev lors de son travail de repérage des premières usines ouraliennes. Non loin du chantier de fouilles, sur le site de l'usine Nitsinski, sont conservées des traces d'exploitation d'alias ferrugineux sur les rives de la Nitsa. Aux alentours de Néviensk se trouvent les anciennes mines de l'usine de Toumachev, au nombre de trois et éloignées l'une de l'autre d'une distance de 0,5 à 1,5 verste. Aujourd'hui, ce sont des groupes de trous de 10 à 50 m de diamètre. Au centre de quelques-uns d'entre eux, on peut voir des affouillements de mines d'hématite brune. Des descriptions du site et une carte de XVIII^e siècle aident le chercheur à trouver les sapes du XVII^e siècle laissées par la campagne de Y. Khitrovo dans les alentours de Zlatoust. Ces sapes sont bien conservées dans la forêt et constituent une bonne illustration des travaux miniers du Moyen Âge.

Le gisement de la montagne Blagodat' est un site minier unique dont l'histoire est séculaire. Il est intéressant de deux points de vue, celui de la géologie et celui de la production. Nulle part dans le monde vous ne trouverez un autre gisement de minerai dit «variologique» de couleur vive, bariolée, résultant d'une combinaison rarissime de matières chimiques. Il est rare également de rencontrer une telle quantité de minerai à haute teneur en fer. Il est tout aussi rare que le résultat d'une longue exploitation soit

la transformation d'une haute montagne en un profond cratère. Illustrant presque toutes les phases du développement du génie minier avec ses procédés spécifiques et ses techniques propres, cette mine est une extraordinaire source de renseignements pour les historiens des sciences et des techniques.

La mine Blagodatsky (de la montagne Blagodat') relève du patrimoine industriel de la Russie et de toute la civilisation industrielle tant sur le plan scientifique que culturel. Sa conversion en musée ne présente pas beaucoup de difficultés car il s'agit d'un site naturel observable par les visiteurs depuis une aire d'observation libre, spécialement aménagée en haut d'un terril et accessible par une route praticable en tout temps.

Du point de vue du patrimoine industriel, le gisement Mednoroudianskoïé, mis en exploitation en 1814, ne manque pas d'intérêt non plus. En 1835, dans la mine Nadejnaïa (ce qui signifie fiable en russe), on découvrit une énorme lentille de malachite de 300 t, y compris un noyau d'un seul tenant pesant 40 t à lui tout seul. Le musée de Nijni Taguil en possède deux morceaux, l'un de 300 kg, l'autre de 500. Au total le gisement aura produit près de 2 000 tonnes de pierre décorative. Les murs de la Salle en malachite du Palais d'hiver et les colonnes de la cathédrale Saint-Isaac de Saint-Petersbourg en sont recouverts. La carrière de la mine Mednoroudianskoïé est ouverte aux visites touristiques.

3. Monuments et sites de la métallurgie ouralienne

Encore au XVII^e siècle, la production de fer dans l'Oural se faisait uniquement dans des bas fourneaux. Quelques modifications technologiques dans le processus de production comme par exemple un volume plus grand du four, sont apportées par des maîtres de forges et reflètent les changements qui interviennent dans les centres traditionnels de l'industrie du fer en Russie. La réduction directe du minerai de fer reste fidèle à son principe de base

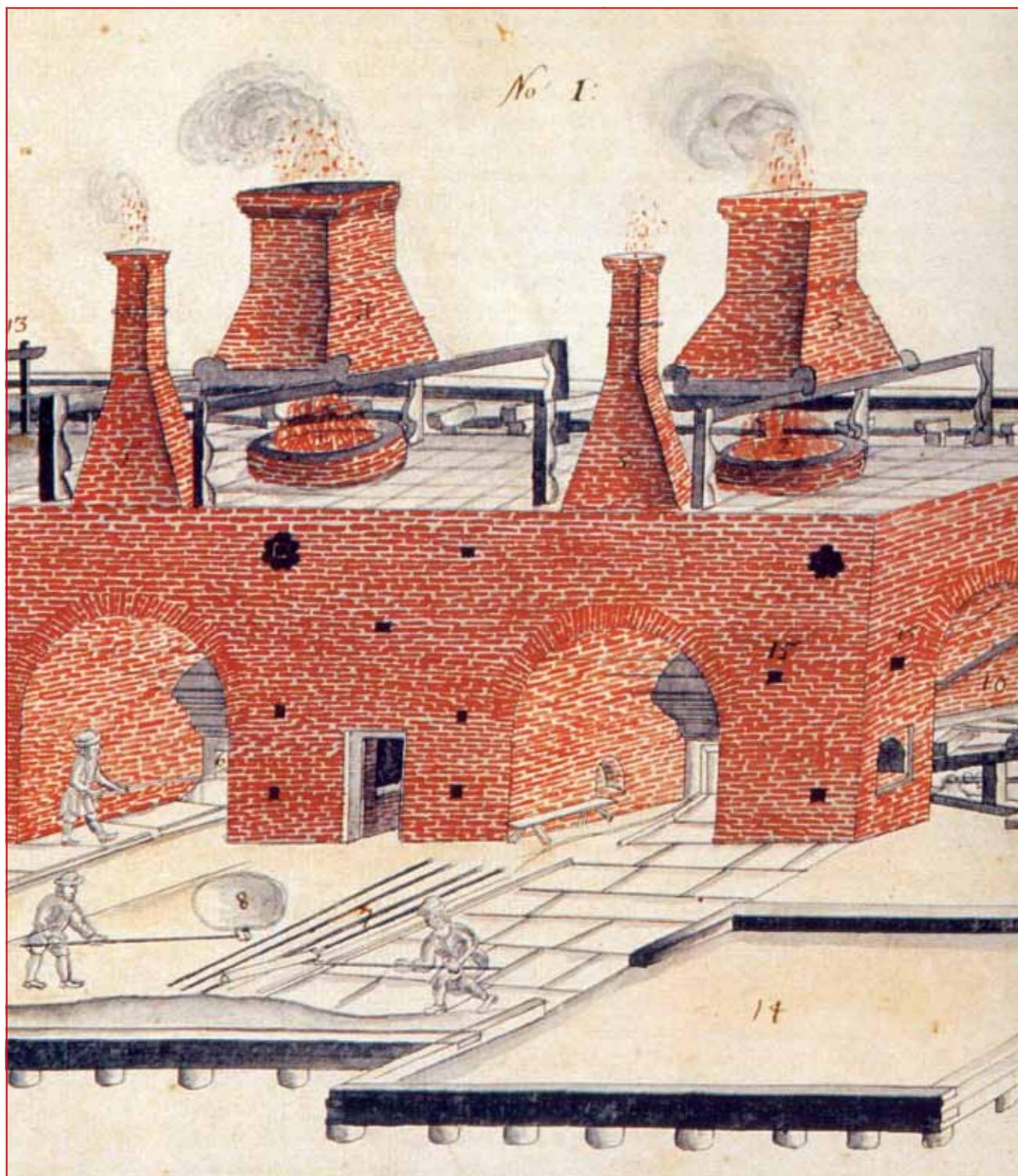
séculaire, consistant à alterner les couches de minerai de fer et de charbon de bois. Durant la fusion, qui nécessite une constante insufflation d'air, les oxydes de fer perdent leur oxygène et se transforment en fer. Celui-ci se concentre dans la partie basse du bas fourneau sous forme de pâte épaisse.

Des traces de ce type de production sont découvertes et décrites lors des fouilles archéologiques de trois sites: l'usine de Nitsa («Génie minier et métallurgique de Néviensk») (1630-1670) dans le district d'Irbit, l'usine des Toumachev (1669-1675) dans le district de Néviensk de l'oblast de Sverdlovsk et l'usine de Chouvakich (1704-1715) aux alentours de Ekaterinbourg. Installés dans des constructions en bois très sommaires, genre grange ou entrepôt, ces bas fourneaux sont généralement situés à proximité immédiate d'une petite exploitation minière. Une fois le gisement épuisé, les constructions en bois sont démontées et transportées sur un autre site, ce qui aujourd'hui rend difficiles les recherches de vestiges de ce type d'activité métallurgique. Pourtant il est essentiel d'en connaître en nombre afin de pouvoir restituer les procédés de production et la vie quotidienne de l'époque.

L'exemple de l'atelier de Chouvakich permet de se faire une bonne idée de la construction d'un four de réduction de cette époque et de la configuration du local de production (*domnitsa*) où il se trouve. Le bas fourneau ouralien du XVII^e siècle n'a pas de soubassement et ses parois sont en argile. Celui de Chouvakich a des dimensions beaucoup plus importantes que la plupart des fours de son époque, sa hauteur atteignant 3 m. Le cœur est fait en briques et est démonté chaque fois qu'il faut sortir la loupe de fer. À l'intérieur et à l'extérieur, les parois sont couvertes d'une couche spéciale constituée d'argile réfractaire et de talc sur une épaisseur de 5 à 8 centimètres. On n'a pas recours à l'énergie hydraulique dans ce type d'installation, mais on l'utilise dans les usines du début du XVIII^e siècle pour le cinglage des loupes.



Chapelle sur le sommet du mont Blagodät



Haut fourneau du XVIII^e siècle. Illustration du manuscrit de G.V. Gennin:
Description des usines ouraliennes et sibériennes, 1735

Ainsi, à Chouvakich, on relève l'existence d'un petit barrage long de 30 m et d'un marteau. Le four est placé à l'intérieur d'une construction de 6 m x 3 m en rondins, « en palissade » et recouverte de planches de bois, pouvant abriter deux bas fourneaux. Des soufflets à main insufflent de l'air dans la *domnitsa*.

Comme ces constructions légères n'ont pas de fondations, elles ne laissent presque pas de traces. Bien peu spectaculaires, et pourtant si utiles aux recherches historiques, de tels sites ne laissent voir que des restes de matière première et des déchets de production métallurgique, minerai, scories ou restes de tuyères.

Monuments de la métallurgie du fer à double fusion et de la métallurgie du XVIII^e au XIX^e siècle

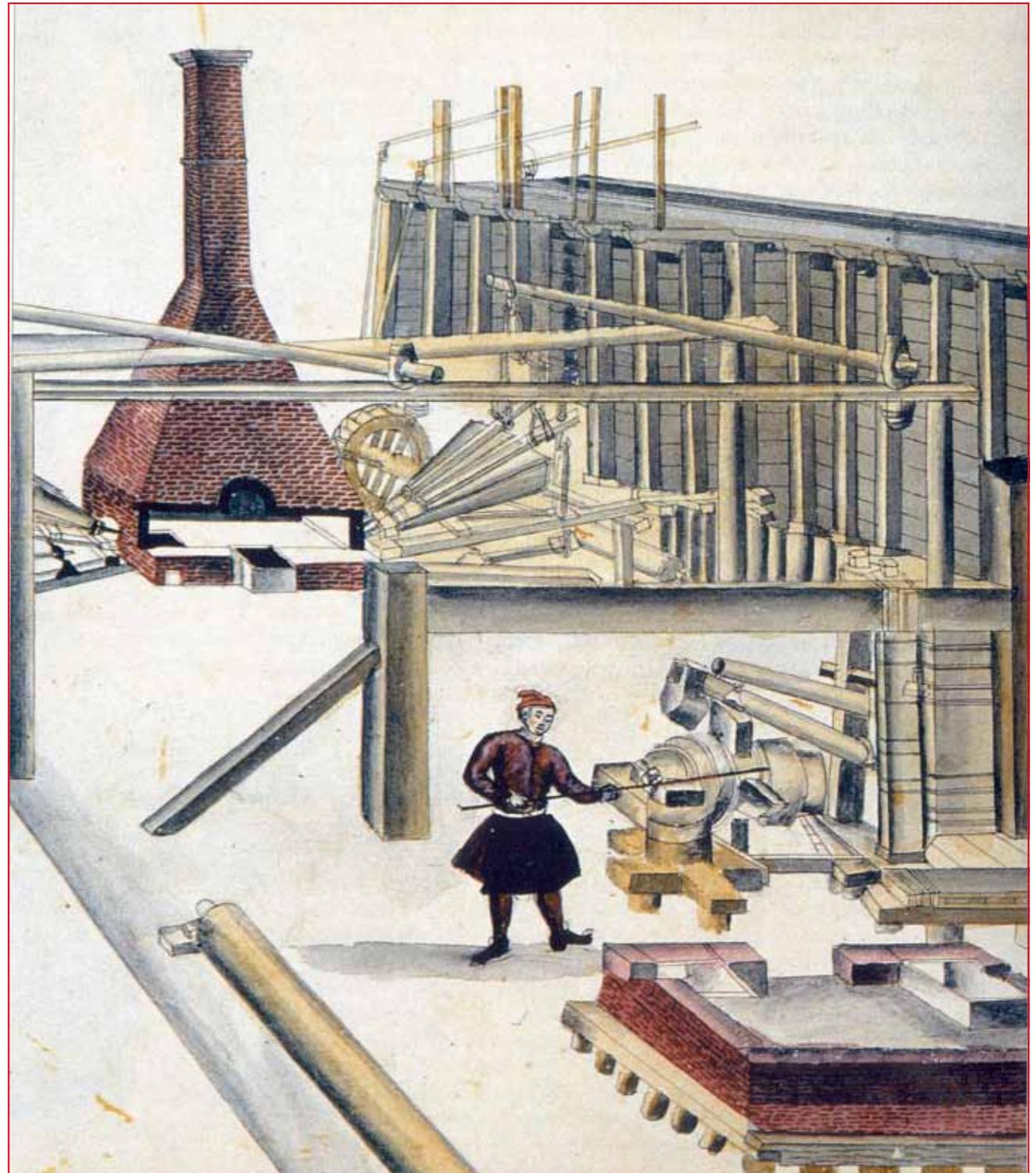
Au XVIII^e siècle, les constructions d'usine, bâtiments de production « à feu » (hauts fourneaux, bas fourneaux, fonderies, etc.) sont presque toujours en bois. En bois sont aussi les passerelles de chargement conduisant au gueulard, les embases de laminoirs, les galeries d'amenée, les conduites d'eau, les roues hydrauliques et tous les autres équipements. La pierre ne sert à construire que les fours et les creusets. C'est pourquoi les usines sont tellement exposées aux risques d'incendie et ne subsistent pas longtemps. Quelques grandes usines font édifier des bâtiments d'atelier en pierre, mais ce sont de rares exceptions à la règle générale.

Le haut fourneau d'une usine ouralienne est le plus souvent une construction de forme carrée abritant un ou deux foyers.

Au cours de la première moitié du XVIII^e siècle, les halles de hauts fourneaux, construites en bois, sont peu à peu remplacées par des bâtisses en pierre. Elles sont érigées tout à côté du barrage, à l'intérieur d'une enceinte constituée d'une palissade en bois. Le bâtiment du haut fourneau est entouré de hangars, granges et services complémentaires, le tout formant un complexe d'éléments regroupés.

Les principes de construction des hauts fourneaux ouraliens et les processus de production de fonte ne diffèrent pas de beaucoup de ceux des usines de Toula et de Moscou, fondées au XVII^e siècle. Tous les hauts fourneaux des premières usines ouraliennes sont pareils et on sait que ceux d'au moins trois usines (Néviansk, Kamensk et Ouktouss) sont construits par le même maître de forges, Yakov Fadéev.

Les tout premiers hauts fourneaux ouraliens sont déjà de section circulaire et leur cuve a une forme de tonneau. Dans la première décennie du XVIII^e siècle, la hauteur du haut fourneau atteint de 10 à 12 archines³, son volume dépasse 20 m³, la production journalière va jusqu'à 180 pouds. Les hauts fourneaux ont une seule tuyère, le soufflage s'effectuant par des soufflets en bois en forme de coin, à raison d'un soufflet par haut fourneau. Au cours du XVIII^e siècle, les dimensions des hauts fourneaux augmentent progressivement. Au début du XIX^e siècle, la productivité continue à progresser grâce au remplacement des soufflets en bois par des soufflantes à cylindres. Agrandir davantage le volume du four n'est possible qu'à condition d'augmenter de façon sensible la puissance de soufflage, ce qui exige à son tour de remplacer les roues hydrauliques par des machines à vapeur. Le procédé du soufflage à air chaud permet d'augmenter considérablement le rendement, mais il pénètre très lentement dans le processus de production de la fonte. La seule et unique cause en est que les hauts fourneaux fonctionnant à l'air chaud se détruisent rapidement. En effet, dans les usines ouraliennes on utilise des matériaux réfractaires naturels, tels que talc et le grès, qui ne peuvent supporter des températures si élevées. Cependant, à force de tentatives et grâce à l'expérience étrangère, grâce aussi à des minerais très riches et à un potentiel énergétique considérable, les



Usine du XVIII^e siècle. Illustration du manuscrit de G.V. Gennin :
Description des usines ouraliennes et sibériennes, 1735

³ Une ancienne mesure russe égale à 0,71 m.

hauts fourneaux ouraliens rejoignent les métallurgies les plus productives du monde.

À côté des hauts fourneaux, une usine du XVIII^e siècle comporte toujours un, deux ou trois ateliers de forge, dits «de martinets». Leur nombre dépend des besoins en fer et de la force de la rivière, de son débit et de la vitesse du courant.

Chacun de ces ateliers peut abriter jusqu'à quatre fours d'affinage et deux grands martinets. La fonte y est réchauffée, affinée et transformée en fer.

Souvent, auprès d'une usine ou d'une mine possédant un ruisseau, on installe une bête (un «bocard» en Occident) et un patouillet, qui préparent le minerai en le concassant et en le lavant. L'infrastructure de chaque usine comprend également des halles à minerai, castine et charbon et des entrepôts de produits finis.

Le seul et unique procédé de fabrication de fer utilisé dans les usines ouraliennes du XVIII^e siècle est le procédé de la fusion dite «allemande» ou «ancienne allemande». Les principaux éléments techniques en sont le four d'affinage, qui ressemble à une forge agrandie plusieurs fois, et un martinet actionné par la force hydraulique et pesant de 16 à 20 pouds, servis par tout un éventail d'instruments manuels. La réussite du traitement de la loupe de fer dépend beaucoup de la force, de l'habileté et de la maîtrise des ouvriers.

La construction du four d'affinage et du martinet ne change pas au cours du XVIII^e siècle dans les usines ouraliennes. Néanmoins, au début du XIX^e siècle, il existe dans l'Oural 90 variantes du procédé de fusion allemand. Dans les années 1830-1850, la technologie d'affinage voit apparaître un grand nombre de modifications importantes. Les vieux marteaux «de côté» sont progressivement remplacés par les martinets à queue, plus faciles à manier, et les premiers marteaux à vapeur font leur apparition. De nouvelles méthodes d'affinage commencent à se répandre. Dans les années 1840 c'est la «méthode comtoise» et, dans les années

1870, la méthode «à la Lancashire». Pourtant ces différentes nouveautés n'ont pas beaucoup de retentissement et c'est le puddlage, beaucoup plus efficace, qui vient remplacer les anciens procédés d'affinage au cours des années 1840.

Si au XVIII^e siècle et dans la première moitié du XIX^e siècle, la production métallurgique s'appuie sur l'énergie hydraulique (barrages, conduites d'eau, roues hydrauliques, etc.) qui conditionnent une organisation spécifique de la production et de l'usine, l'apparition de la machine à vapeur entraîne des modifications radicales dans la technologie de production comme dans les types architecturaux. Le système mécanique complexe de la machine à vapeur, des mécanismes de transmission et des machines-outils, s'impose aux autres procédés de production et détermine une nouvelle apparence extérieure de l'entreprise: les réseaux hydrauliques inférieurs –conduites d'eau en premier lieu– cèdent la place aux réseaux supérieurs sous forme de conduites de vapeurs et de transmissions de toute sorte.

Le paysage de ces sites industriels est aussi modifié de manière considérable par l'apparition des moyens de transport ferroviaire, des téléphériques, des élévateurs verticaux servant en particulier à monter et enfourner les matières premières dans le gueulard des hauts fourneaux. L'époque de la fin du XIX^e et du début du XX^e est marquée par les premières applications de l'électricité dans le domaine industriel, ce qui accélère la recomposition des entreprises et rend leurs plans masse plus semblables à ceux d'aujourd'hui.

Ces divers facteurs contribuent au processus de réorganisation des sites usiniers tandis qu'un nouveau style architectural s'implante, l'Art Nouveau, appelé en Russie Style Moderne. Dix à quinze ans plus tard, des équipements de nouvelle génération apparaissent dans les ateliers. Mais à cause de la lenteur des changements dans la production métallurgique et de la stagnation qui règne dans

l'économie ouralienne de l'époque, le patrimoine industriel ne subit pas de mutations irréversibles.

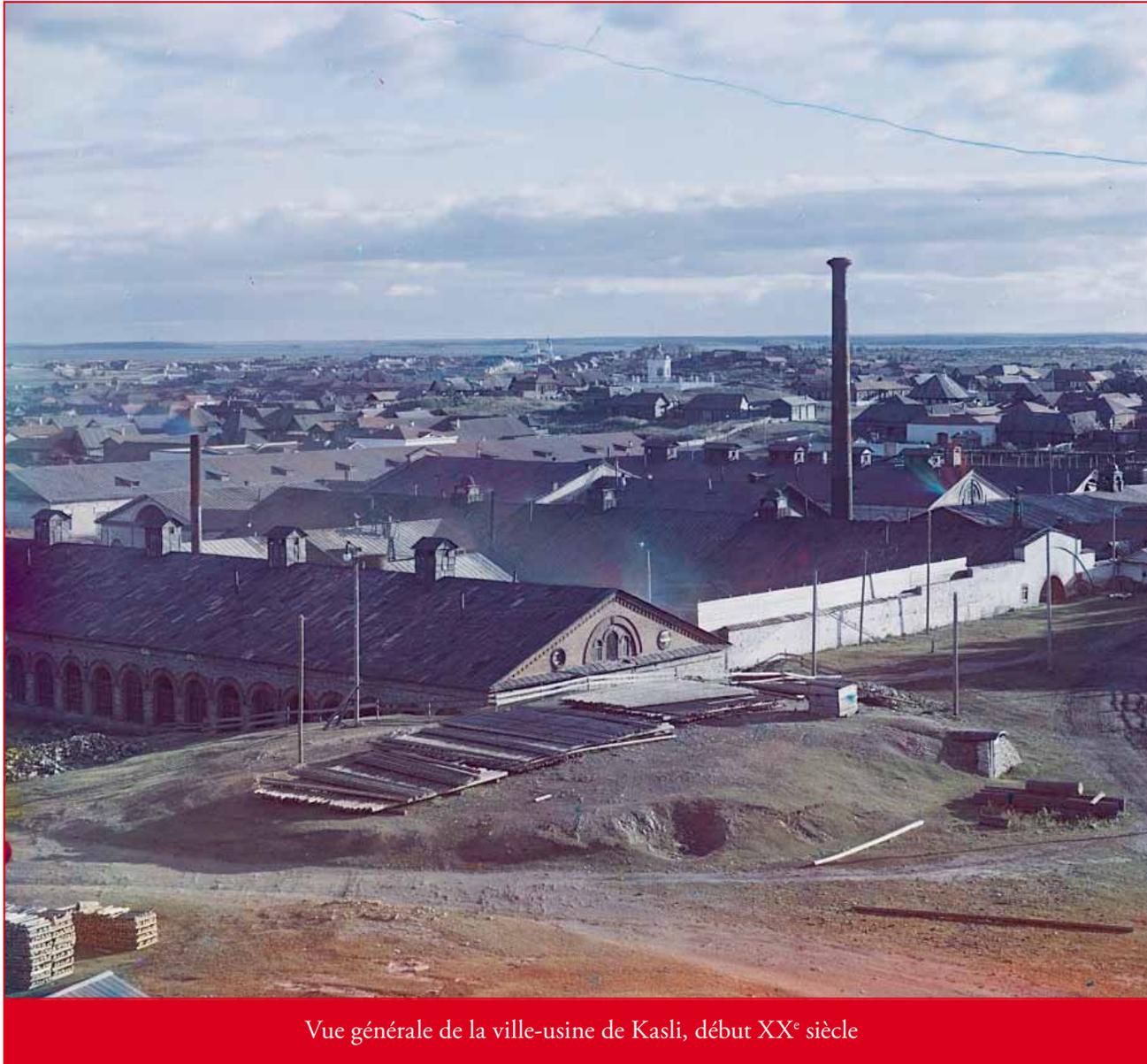
Construites dans des contrées frontalières très agitées, les premières usines à hauts fourneaux sont protégées par des fortifications, des *ostrogs*, constructions militaires comportant une enceinte en bois, des tours, des portes, des fossés et des remparts pour se défendre contre les raids des peuplades rebelles bachkires.

L'usine de Néviansk est entourée d'une palissade carrée de rondins, avec sept tours et trois portes, d'un fossé et d'un rempart. L'usine de Kamensk a un ostrog en bois avec huit tours et trois portes, toute la cité est cernée d'un fossé et d'un



Reconstitution d'un ostrog au musée de plein air de Nijniaïa-Sinatchiya

2. Le patrimoine industriel de l'Oural dans les contextes russe et mondial



Vue générale de la ville-usine de Kasli, début XX^e siècle

rempart en terre hérissé de pieux. Ekaterinbourg est une usine-forteresse de forme octogonale avec six bastions et quatre demi-bastions armés de canons, entourée d'un rempart en terre, d'un fossé, d'une palissade et de pieux. Pour protéger la ville du côté sud, on construit les forteresses Plevskaïa, Syssertskaïa, Kossobrodskaïa et Gorny Chtchit. Ces forteresses-ostrogs en bois suffisent à parer les attaques des nomades qui n'ont pas d'artillerie.

Du XVIII^e au XIX^e siècle, l'Oural voit apparaître de nombreuses villes-usines et le paysage typique de l'Oural minier des années 1880 est décrit par le remarquable écrivain que nous avons évoqué plus haut, originaire de la région, Dmitri Mamine-Sibiriak : « La vue qui s'ouvre de loin sur la vieille usine est très jolie : la couleur verte de la forêt, le bleu du ciel, le bariolage des constructions, tout se mélange pour former un tableau original qui se

reflète tout entier dans la surface brillante du lac, surtout au petit matin, quand pas une seule vague n'est soulevée par le vent, et que le lac est couvert d'une buée légère au loin. Une des montagnes au pied desquelles s'étend la vieille usine reste à moitié couverte de forêt, mais son sommet n'en garde qu'une petite crête ; cette montagne fait la principale force et la source de richesse de la vieille usine, parce qu'elle se compose presque entièrement d'un minerai très riche en fer. Aujourd'hui la célèbre montagne représente une sorte d'énorme citadelle aux bastions à demi détruits qu'entoure un haut rempart de couleur jaune. Sous la montagne se dressent quelques hautes cheminées toujours fumantes qui jettent dans la nuit des jets d'étincelles : c'est la porte de la célèbre mine, dont les nombreuses galeries s'étendent sous terre, à une profondeur de quatre-vingts sagènes, comme la tanière d'un monstre souterrain. Un long barrage relie les deux montagnes ; une énorme fabrique avec beaucoup de cheminées noires s'est adossée au barrage. Elle a cinq hauts fourneaux et quelques ateliers qui, de loin, ressemblent à des casernes. Quelques longues et profondes galeries d'amenée font venir l'eau du lac à la fabrique, où cette force vivante de la nature, après avoir fait tourner un nombre invraisemblable de roues, engrenages et arbres de transmission, s'arrache enfin de la gueule métallique du monstre et fuit plus loin avec un ronflement sourd, pour s'épandre entre les rives vertes et reprendre son ancien nom de Staritsa. »

L'Oural d'avant la Révolution restait très conservateur dans son développement et, après la Révolution, sous les Soviets, la vie quotidienne n'y change guère. C'est pourquoi plusieurs cités ouvrières comme Alapaïevsk, Votkinsk, Zlatoust, Miass gardent encore aujourd'hui des traces visibles des époques passées, grâce auxquelles l'archéologie industrielle dispose d'éléments considérables pour reconstituer la vie quotidienne des ouvriers métallurgistes. Les premières réhabilitations ont



La ville-usine de Miass, début XX^e siècle, musée d'histoire locale de Miass



Le musée de l'histoire locale de Verkhnaia-Salda

déjà été réalisées à Nijni Taguil, où on a restauré la maison du maître et plusieurs maisons ouvrières et marchandes. Dans la cité Arty, la maison du gérant, construite au milieu du XIX^e siècle dans le style classique, subsiste et elle est occupée aujourd'hui par l'administration de l'usine. Dans la même cité on peut toujours voir la bâtisse en pierre du principal magasin de l'usine de constructions mécaniques du milieu XIX^e siècle. Les bureaux de l'usine métallurgique de Verkhniaïa Salda, construits dans la première moitié du XIX^e siècle, ont été utilisés comme palais des pionniers de 1958 à 1996 et depuis 1996 ils abritent le musée d'histoire locale.

L'architecture civile et industrielle des cités ouvrières représente un grand intérêt. Les villes-

usines sont de vrais centres du patrimoine industriel ouralien. Nous nous proposons d'en citer ici quelques-unes, les plus spectaculaires.

Kamensk-Ouralski

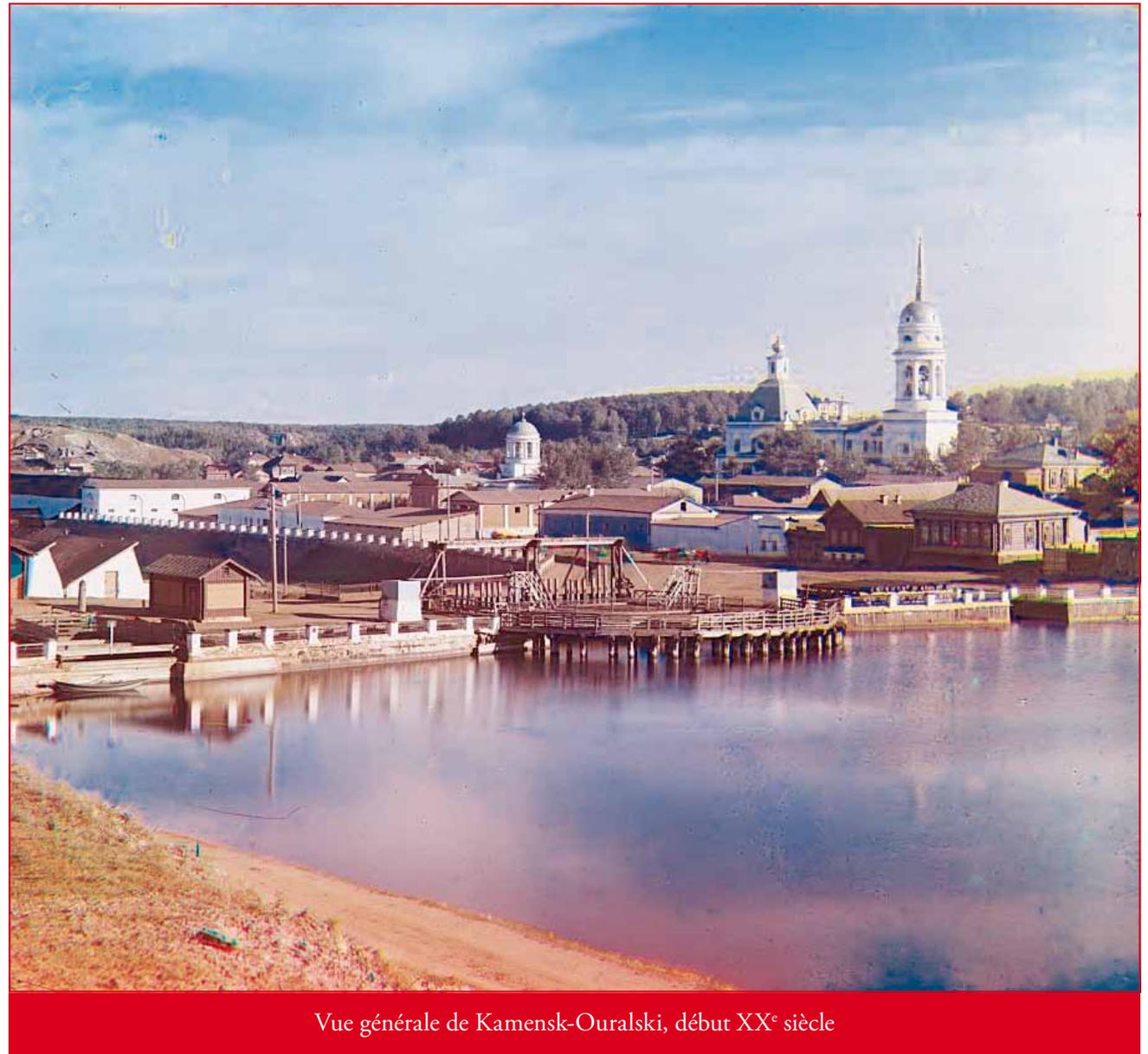
Promue manufacture de canons et de boulets par Pierre le Grand en 1701, Kamensk est la première ville-usine de l'Oural. À la différence de sa consœur, l'usine de Néviansk, transférée par l'empereur à des particuliers en 1702, elle est toujours restée entreprise domaniale et militaire. C'est dans cette usine qu'a été fabriqué le premier canon ouralien en fonte. En 1967, un monument en souvenir des maîtres-fondeurs de canons a été érigé sur le territoire de l'ancienne usine.

Kamensk a conservé son authenticité architecturale avec la partie centrale de la ville-usine constituée du début du XVIII^e au début du XX^e siècle. Cet ensemble inclut sans aucune contradiction des bâtiments à destinations diverses, industrielles, administratives, d'habitation, publique, commerciale et religieuse.

Le mur-barrage du lac d'usine édifié entre 1700 et 1750 est l'élément le plus ancien. Il a l'aspect d'une digue en remblai avec une ouverture-déversoir au milieu. La vanne commandant la fermeture ou l'ouverture de la voie à l'eau est actionnée depuis un pavillon, appelé « tabernacle », au-dessus du déversoir.

Construit dans le premier quart du XIX^e siècle en style classique, sa forme rappelle celle d'un arc de triomphe, mais avec deux arcs au lieu d'un seul.

Des débuts de l'histoire industrielle nous vient le bâtiment des bureaux (1825-1830) de la fonderie de Kamensk. En 1960, il a été classé monument d'architecture d'importance fédérale et il abrite aujourd'hui le musée d'histoire locale. De nos jours la ville conserve la cathédrale de la Sainte-Trinité, reconstruite en 1828 et les entrepôts de l'usine (1828). Complètement réhabilité entre 1954 et 1958, l'édifice a été converti en salles de cinéma, en théâtre dramatique et en bibliothèque. L'hôpital de l'usine (1826), partie intégrante du complexe de la vieille usine ouralienne, peut servir d'exemple d'édifice médical de province. À l'époque soviétique, il a été converti en maison d'habitation. Les galeries marchandes des années 1820-1840 ont été reconstruites à la fin du XIX^e siècle. Tous ces édifices sont édifiés en style classique, sur la base des mêmes principes et méthodes de composition, par le célèbre architecte ouralien M. Malakhov. Grâce à lui, vers 1830 Kamensk arbore les traits d'une vraie ville et elle garde aujourd'hui encore le tracé et l'apparence de la fin du XIX^e siècle. Vers 1870-1880, dans la rue centrale du côté sud de la place, est construit le palais du gérant de l'usine. De nos jours,



Vue générale de Kamensk-Ouralski, début XX^e siècle

subsistent la maison du maître, bâtiment à un étage en briques, et les dépendances qui abritent l'isba des cochers et le *bania*. Dans la deuxième moitié du XIX^e siècle est construit le bâtiment de l'école publique, d'une architecture très éclectique. Le complexe architectural de la fonderie de Kamensk est un monument unique en son genre qui appartient à la culture industrielle, à l'architecture et à l'histoire de la Russie.

Dans les années 1920-1930, en conformité avec l'idéologie de la société socialiste, un nouveau type d'habitat apparaît. On se lance dans la construction de « cités socialistes », complexes intégrés comprenant des maisons d'habitation, des équipements collectifs et sportifs, médicaux, éducatifs, culturels et des espaces verts. À Kamensk-Ouralski on en crée deux : Troubny (cité des ouvriers de la fabrique de tubes), entreprise en 1932



Le déversoir monumental du barrage de Kamnsk-Oural'ski



Le musée d'histoire locale de Kamnsk-Oural'ski
dans les anciens bureaux de l'usine

et OUAZ (cité des ouvriers de l'usine d'aluminium de l'Oural), en 1934. La construction de ces cités commence d'abord par les habitations ouvrières. Au début des années 1930, on construit aussi beaucoup d'habitations offrant des éléments de confort supplémentaires pour les cadres techniques. Les cités se développent de façon naturelle, mais sans s'écarter de la conception générale du projet du complexe d'habitation socialiste auprès de l'usine, ce complexe «cité-usine» faisant partie intégrante du milieu urbain et s'y inscrivant de façon harmonieuse. Ainsi, le territoire de la cité socialiste de OUAZ est divisé en deux, une zone d'habitation et une zone industrielle, réunies par un axe commun, la rue Aluminiévaïa. Le projet de la cité reprend les idées de la célèbre Cité radieuse : rues ensoleillées, pâtés de maisons avec des cours ombragées, beaucoup de fleurs et de végétation, petites formes architecturales, fontaines, plates-bandes, bancs ouvragés, clôtures décoratives et sculptures. Un demi-siècle après, ces constructions

subsistent encore, quoique très vétustes, le mobilier urbain et les plates-bandes sont abîmés ou même détruits et la ville a perdu son charme de l'époque. Mais ces bâtiments ont une grande importance historique pour la ville, ils lui confèrent une véritable originalité architecturale en offrant un exemple de maisons d'habitation de style constructiviste avec un décor néoclassique soviétique. La maison de la culture de l'usine d'aluminium d'Oural (1947) est un des meilleurs exemples d'équipements culturels de la période néo-classique soviétique dans l'Oural.

Les années 1930-1950 voient s'édifier encore une autre réalisation, le quartier d'habitation établi à proximité de la fabrique de tubes de Sinara : celui-ci présente un véritable intérêt historique et architectural, car il est la traduction du concept de cité socialiste élaboré par les architectes constructivistes.

Néviansk

L'histoire de l'usine de Néviansk est étroitement liée au tout premier développement

industriel de l'Oural, aux noms de Pierre I^{er} et des industriels Nikita et Akinfiï Démidov. La construction de l'usine commence en 1699 et, en 1702, N. Démidov en devient le propriétaire. Au cours de la première moitié du XVIII^e siècle, elle devient la tête de pont de la colonisation industrielle de l'Oural. En 1769, elle passe entre les mains d'une importante famille industrielle russe, les Yakovlev. Sous les Yakovlev, à la fin du XVIII^e et au début du XIX^e siècle, apparaissent de solides bâtisses en pierre. C'est à cette époque que les constructions mécaniques prennent leur essor. Puis, dans la première moitié du XIX^e siècle, Néviansk devient le centre de la production industrielle de l'or. Durant trois siècles, la ville restera un important centre militaro-industriel.

Aujourd'hui, l'usine a pratiquement cessé son activité de production et une grande partie du territoire autour de la tour de Néviansk est transférée au complexe de musées où l'on procède à des travaux de restauration d'envergure. Il ne



La ville-usine de Néviansk au XVIII^e siècle, Musée de Néviansk



Néviansk. La tour penchée et la centrale électrique récemment restaurée

reste que quelques ouvrages et constructions et ils ont déjà perdu leur aspect d'origine: le barrage de l'usine, construit en premier (1700-1701), la tour (1725), les bureaux d'usine (début XVIII^e siècle), le domaine des Démidov (1730-1736), l'atelier mécanique (années 1770), le bâtiment du haut fourneau (1808), la cathédrale de la Transfiguration (1830), et la centrale électrique (1915).

Le complexe de Néviansk est un remarquable monument de l'histoire industrielle, de la culture et de l'architecture de Russie.

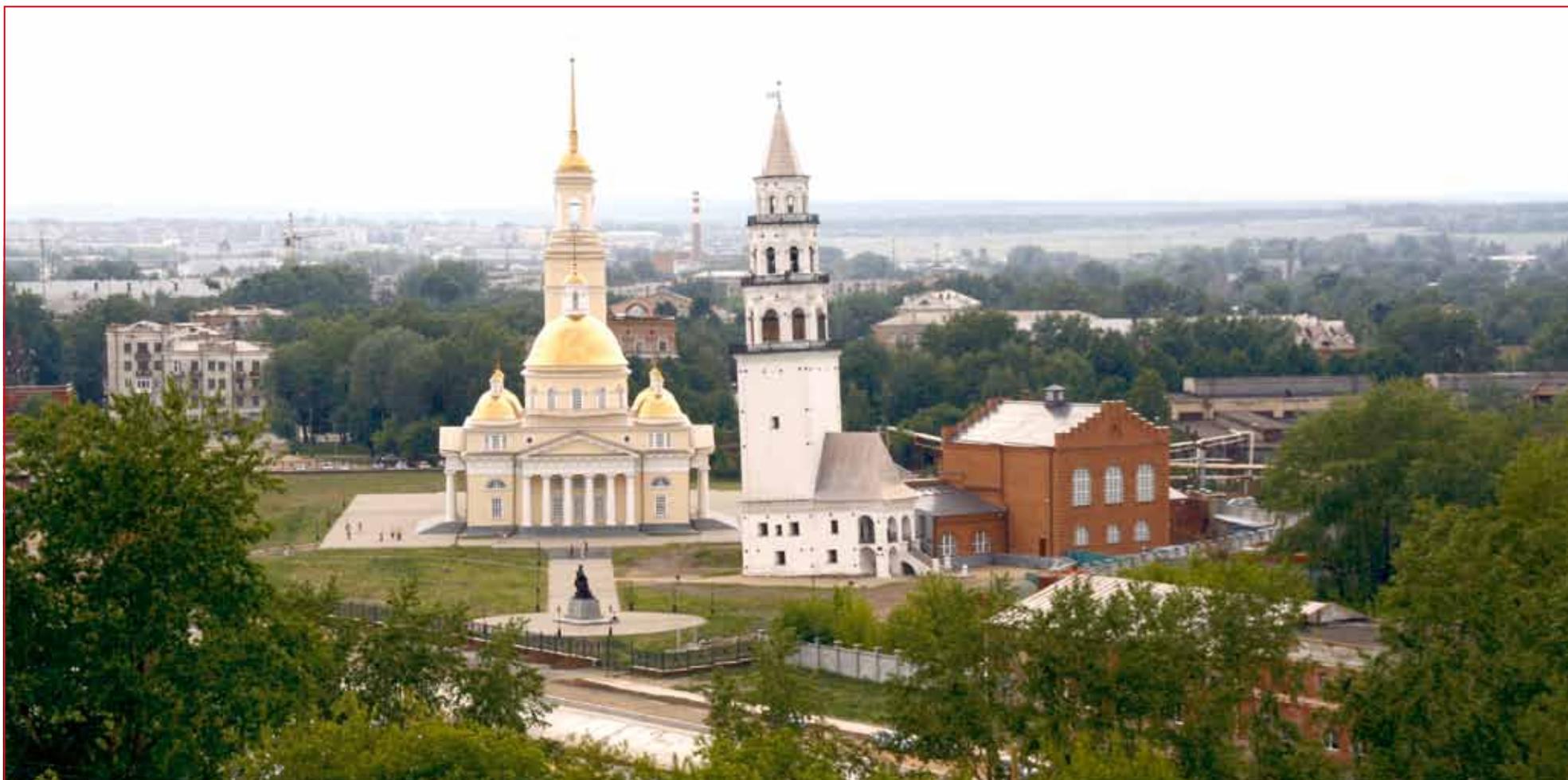
En s'appuyant sur les plans cotés conservés dans les archives, on est parvenu en 2007-2008 à concrétiser le projet de restauration du domaine qui devrait abriter une école technique pour orphelins.

C'est la tour de Néviansk qui présente un intérêt tout à fait particulier. Construite vers 1725 par un architecte inconnu, elle est toujours en bon état. Les fondations sont établies sur un carré de 9,5 m de côté sur une hauteur de 57,5 m, l'épaisseur des murs allant jusqu'à 2 m dans la partie inférieure

et faisant 32 cm dans la partie supérieure. Elle est réalisée dans le style classique des tours et clochers à étages multiples de l'Ancienne Russie, mais possède des traits caractéristiques de l'architecture russe de la fin du XVI^e siècle. Sur le plan technique, le plus intéressant est la présence d'une étonnante armature de poutres métalliques, réalisée lors de la construction de la tour et de sa coupole. C'est la première fois qu'une pareille structure est réalisée en Russie et en Europe. L'idée sera reprise pour la construction de dômes de cathédrales, dont celui célèbre de Saint-Isaac. La tour sert de bureau administratif et de poste de guet.

La tour de Néviansk est souvent comparée à la Tour de Pise, mais il y a une différence entre elles, la tour italienne est penchée et chaque année elle s'incline d'1 mm. La tour ouralienne est vraiment penchée, elle aussi, son écart par rapport à la verticale étant de 1,086 m en haut, mais elle ne bouge plus. On peut monter sur la tour, regarder les alentours depuis l'étage supérieur et entendre le carillon de

l'horloge. Au début des années 1730 en effet, une horloge anglaise munie d'un cylindre de carillons et de cloches y a été installée. Les dix cloches portent l'inscription suivante en lettres de fonte: «Richard Phelps Londini Fecit 1730». Au centre, la cloche en bronze portant l'inscription «Sibir», provient des usines du noble Akinfi Démidov (1^{er} juin 1732) et pèse 65 pouds 27 livres. Les cloches sonnent les quarts d'heure, les demi-heures, les heures, et la sonnerie se fait entendre huit fois par jour. Sur le cylindre de carillon automatique, sont enregistrées dix-huit mélodies anglaises: chansons traditionnelles, menuets, marches de la fin XVII^e-début XVIII^e siècle, la *Marche nuptiale* de Mendelssohn et le chœur final d'Ivan Soussanine de Glinka. C'est cette dernière que joue l'horloge aujourd'hui, mais elle peut aussi jouer toutes celles que la tour a entendues durant trois siècles. Au cours de sa longue existence, l'horloge n'a été arrêtée que deux fois, pour entretien à titre préventif.



Vue générale de la ville-usine de Néviansk aujourd'hui



Emblème des Démidov

Le paratonnerre de la tour de Néviansk a été monté presque un quart de siècle avant la découverte de B. Franklin. Le paratonnerre des Démidov consiste en une boule de 30 cm de diamètre, creuse à l'intérieur, dont le métal a un millimètre d'épaisseur. Elle est munie de 25 épines triangulaires, elles aussi creuses, et longues de 40 cm. Presque tous ces rayons sont détruits et la boule ne garde que les marques des trous causés par des coups de foudre.

En son temps, la partie carrée de la tour abritait le laboratoire de l'usine, les archives, le bureau de la trésorerie et la prison. Dans sa partie supérieure se trouve une chambre acoustique où chaque mot

prononcé à voix basse dans un coin trouve son écho dans le coin opposé en diagonale, mais quelqu'un se trouvant au milieu n'entend rien. Étroitement liée à celle de la famille Démidov, l'histoire de la tour est entourée de légendes. On dit ainsi que le sous-sol cachait un atelier clandestin dans lequel des ouvriers frappaient secrètement des pièces de monnaie en or et en argent pour Akinfi Démidov, mais qu'un beau jour, le sous-sol fut envahi par les eaux et tous les ouvriers noyés. Jusqu'à présent, aucune preuve n'est venue confirmer la véracité de la légende : bien qu'il soit prouvé que le laboratoire fondait en cachette de

l'or et de l'argent, on n'a trouvé ni entrée donnant accès à ce sous-sol ni pièces de monnaie.

Longtemps les spécialistes du patrimoine ont été les seuls à comprendre que les bureaux de l'usine, le barrage et les éléments d'ateliers remontant au XVIII^e siècle, enfermés derrière la clôture d'une usine de l'Armée, constituaient des monuments de la culture. C'est seulement en 2002 qu'a commencé le transfert de propriété du complexe au profit du Musée historique et architectural de Néviensk, enfin doté de son statut officiel. La restauration des monuments peut démarrer. Le 19 août 2003, après des travaux tenant plus d'une reconstruction complète que d'une simple restauration, c'est la cathédrale de la Transfiguration, datant de 1710 et incluse dans le territoire de l'ancienne usine, qui est rouverte au public. Les employés du musée et les guides conduisent chaque année jusqu'à 3 000 visites de la tour, et la fréquentation moyenne s'élève à environ 25 000 à 27 000 visiteurs.

Nijni Taguil

Le barrage de Nijné-Vyïsk construit par Démidov en 1720 donne naissance aux usines de Nijni Taguil. Les travaux commencent en 1722 et le premier haut fourneau est mis en exploitation en 1723. Au milieu du XVIII^e siècle, la ville présente un plan tout à fait traditionnel, les maisons d'habitation entourant l'usine et le centre-ville se situant sur les deux rives de chaque côté du barrage. Le barrage a une longueur de 200 m environ, une hauteur de 8 à 10 m. Le déversoir du haut fourneau, réalisé en



La pyramide d'échantillons de pierres de l'Oural et de l'Altaï: collection d'Akinfii Démidov, XVIII^e siècle, Musée de Nijni Taguil

métal dans les années 1890, subsiste et présente aujourd'hui un intérêt historique. La cité, proche par son organisation du système radial, se distingue par son confort et son aération, ce qui est rare au XIX^e siècle. Bénéficiant d'une situation très favorable, entourée d'importantes richesses naturelles, en particulier la montagne de fer Vyssokaïa, la ville-usine de Nijni Taguil se développe avec vigueur. À la fin du XIX^e siècle, la population de la ville-usine dépasse de deux fois et demie celle de Perm, le chef-lieu de la province. En 1897, Nijni Taguil est promue centre du district minier et obtient le statut de ville en 1917-1919. Le pouvoir soviétique accélère la cadence de développement de Nijni Taguil. En 1931, commence la construction des géants de l'industrie socialiste, OuralWagonZavod (usine de wagons) et l'usine métallurgique Novotaguilski, avec leurs nouvelles zones d'habitation sur le modèle des « cités socialistes ».

Historiquement, Nijni Taguil a été non seulement le centre industriel de la région mais aussi son centre de conservation du patrimoine. Le musée est fondé dès 1840. On y apporte des échantillons de minerais, de minéraux, de produits,

etc. Une place spéciale est réservée au modèle de la première locomotive réalisée en 1839 par E. et M. Tchérépanov. Au cours de la dernière décennie du XX^e siècle, le processus de conservation reprend de manière active.

Le 21 janvier 1987, sur la base du musée de l'histoire locale de Nijni Taguil et de ses filiales, les anciens ateliers des usines de Nijni Taguil, Nijniaïa Salda, Kouchva, de la mine Vyssokogorski, est créé le musée-réserve du génie minier de l'Oural Moyen. Arrêtée en 1987, l'ancienne usine métallurgique des Démidov est intégrée à cet ensemble.

De nos jours, sur le territoire de l'usine-musée de Nijni Taguil subsistent le barrage et son déversoir, un bajoyer en pierre et d'autres ouvrages du XVIII^e siècle, les bureaux de l'usine, les forges, l'atelier de laminage, ainsi que d'autres ateliers, constructions et équipements du XIX^e et du début du XX^e siècle. C'est un exemple parlant de l'évolution d'une usine métallurgique ouralienne, depuis l'état de simple manufacture jusqu'à celui d'une gigantesque entreprise de type industriel. Le musée-réserve comprendra au total une trentaine d'ouvrages d'art, de machines et d'éléments d'équipement, dont une partie est déjà réunie. Le fonds du musée compte plus de 350 000 pièces.

L'usine de Nijni Taguil a été choisie pour abriter le musée-réserve du génie minier et métallurgique, non seulement parce qu'elle est une des plus anciennes entreprises métallurgiques du monde, mais aussi parce qu'elle a connu une évolution typique de l'Oural. Remarquable par la stratification historique de l'organisation de son territoire et la répartition des bâtiments de production, dont plusieurs sont des monuments d'architecture industrielle du XVIII^e et du début du XIX^e siècle, elle permet aux visiteurs de comprendre les étapes essentielles du progrès technique dans la métallurgie. Plusieurs machines, exposées à ciel ouvert, restituent le cycle métallurgique complet: haut fourneau, four Martin, laminoirs, foyer



Girouette de la tour de Néviensk



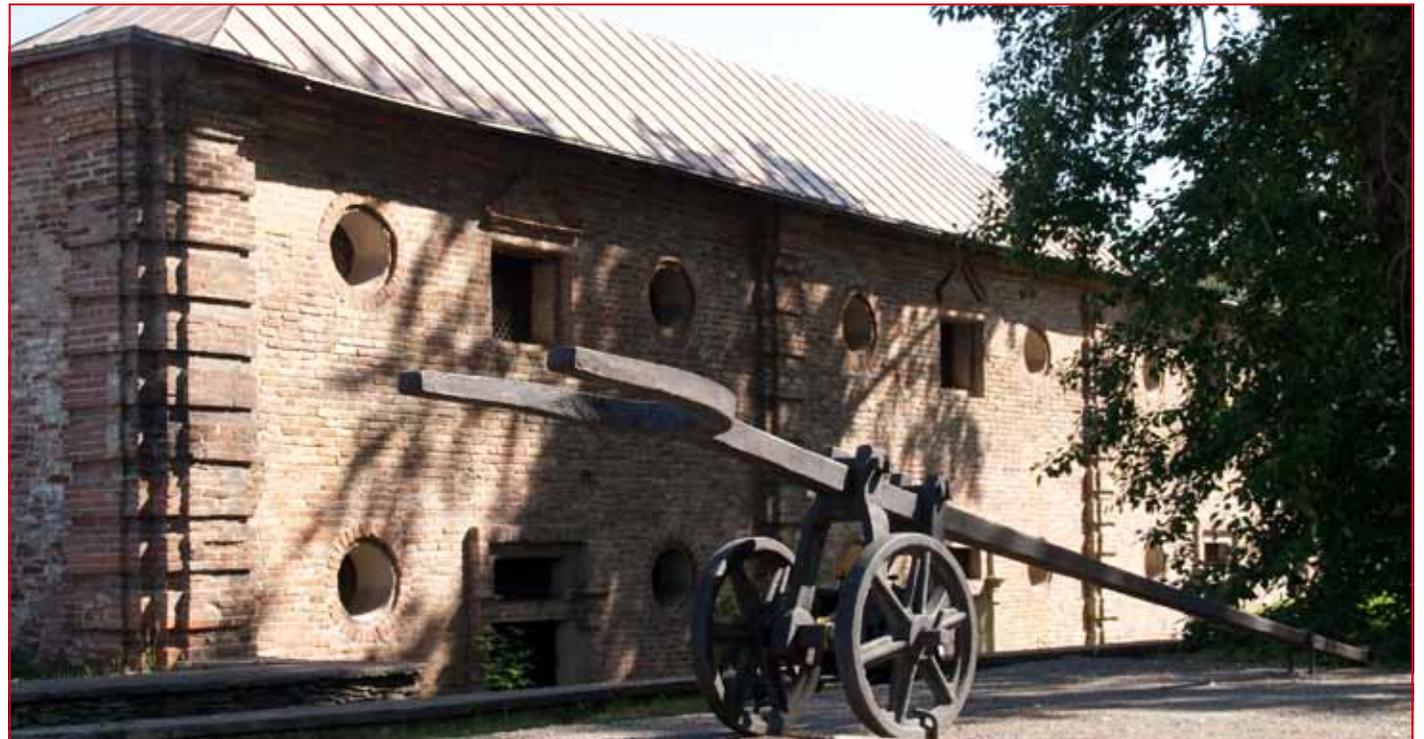
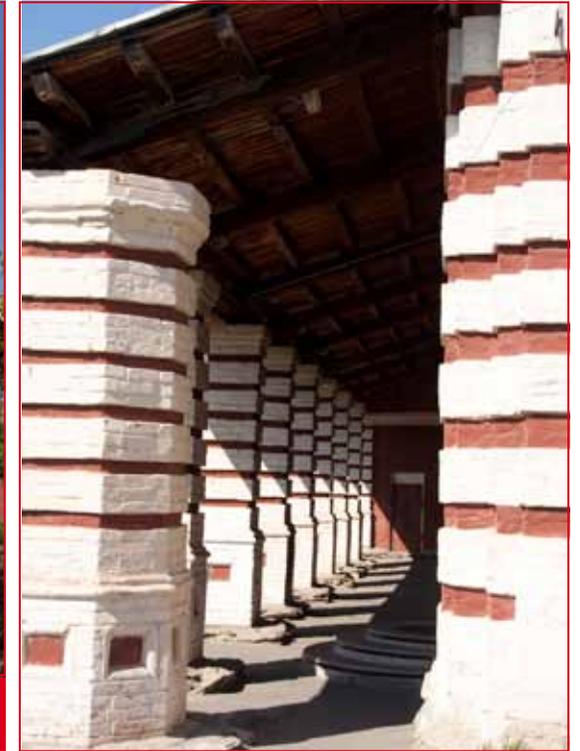
Le musée de Nijni Taguil



Le parc archéologique du musée de Nijni Taguil



L'entrepôt « Haut » du début du XVIII^e siècle



L'entrepôt « Musée-réserve Oural minier et métallurgique » de la fin du XVIII^e siècle



Vue générale du site de l'ancienne usine, composante du parc archéologique

d'affinage et ateliers de constructions mécaniques. Dans la carrière de la mine Vyssokogorski, une exposition unique en son genre illustre les différentes phases des travaux miniers, d'abord à l'époque pré-industrielle, puis à celle des manufactures et enfin à l'époque industrielle.

Le plan du musée suit le principe « technologique », car historiquement le rôle primordial est revenu aux ouvrages hydrotechniques, le barrage et le déversoir définissant les deux axes perpendiculaires du plan de l'usine : l'axe naturel de la rivière Taguil et l'axe fonctionnel du barrage. Les

productions exigeant beaucoup d'énergie se placent des deux côtés de la rivière, le long de la conduite principale et à proximité directe du barrage, là où le débit est le plus fort (haut fourneau, atelier du martinet, atelier d'affinage et tréfilerie). Un peu plus loin à l'aval, se trouvent les « productions

complémentaires» dont les équipements réclament moins de force hydraulique : fonderie, forges, atelier d'aplatissage, scierie et minoterie.

Les principaux éléments exposés sont les suivants : «Atelier du haut fourneau», «Four Martin», «Laminoir», «Fonderie», «Équipements énergétiques», «Matériel roulant», «Parc Industriel - exposition de grosses pièces d'équipement métallurgique à ciel ouvert».

Le complexe historico-architectural de l'usine de Nijni Taguil comprend des éléments de l'urbanisme de l'Oural minier datant de l'époque du classicisme russe. Cet urbanisme original est illustré par des «cités-usines» et «villes-usines». On reconstruit la cité ouvrière attenante à l'usine. L'ancienne maison du directeur abrite une exposition consacrée à la vie quotidienne et à la culture de la population de l'usine, la maison des peintres Khoudoïarov expose des peintures décoratives et des tableaux peints. On crée un musée minéralogique dans le village de Mourzinka, centre d'extraction de pierres ouraliennes. On consacre des musées à la mémoire d'écrivains ouraliens célèbres, D. Mamine-Sibiriak et A. Bondine. Si l'on rappelle que la tour de Néviensk accueille des visiteurs depuis longtemps, on comprend que le complexe de monuments et de sites de Nijni Taguil a une valeur mondiale car il réunit les qualités de «monument de l'histoire technique», «monument d'architecture industrielle», «monument d'urbanisme» et «monument d'histoire sociale».

L'état-major du district minier et métallurgique de Nijni Taguil (1830-1833) avec son bâtiment de laboratoire, le bâtiment annexe d'habitation, le haut fourneau, les bureaux de l'usine et le théâtre forment un complexe original subsistant de nos jours. Depuis la nationalisation des usines, l'état-major abrite le conseil municipal. Les bâtiments du laboratoire et de la bibliothèque technique accueillent le musée d'histoire locale, fondé en 1924 sur la base des fonds

du musée de l'usine (1837), la bibliothèque (1853) et le musée géologique (1878).

Construit en 1929-1930 à l'emplacement d'un ancien atelier dont on peut encore voir des restes, le haut fourneau représente le principal élément technologique et architectural du musée-usine. Puis ce sont les ateliers de laminage, installés à l'emplacement de l'atelier d'affinage en 1902, la centrale électrique, sur celui du deuxième atelier d'affinage entre 1891 et les années 1930, et les aciéries Martin (1875-1878), reconstruites en 1884. Dans les années 1840 a été construit un atelier de fabrication de haveuses à barres. À la même époque, sont apparus un atelier mécanique et des forges. Le complexe s'enrichit de bureaux, d'une écurie, d'une caserne de sapeurs-pompier et d'un théâtre.

Parmi les monuments et équipements de l'ancienne usine, en bon état, on peut citer :

- le système hydraulique comprenant le lac d'une profondeur de 4 à 7 m, un barrage-poids, le plus grand de l'Oural de l'époque, avec ses deux aménagements d'eau d'un côté du déversoir principal, ce qui fait sa particularité. Les dernières rénovations du barrage ont eu lieu en 1928 et en 1999 ;
- les vannes, modernisées en 1928, en état de fonctionnement ainsi que le déversoir principal et son canal (1725) ;
- le mur du bâtiment du haut fourneau, d'une épaisseur de 1,20 m avec arcs et corniches, quelques fragments des murs de l'atelier d'affinage et de la fabrication de machines à barres, forges, écurie, bureaux de l'usine (décennies 1820-1840) ;
- l'atelier mécanique, les aciéries Martin, les bâtiments de laminage et de fonderie, la production d'attaches de rails, la centrale électrique, une galerie d'aménage faite de tubes métalliques rivetés de 3,8 m de diamètre, une turbine hydraulique, des dispositifs de

soufflerie à vapeur, fabriqués dans l'usine de Néviensk, le bâtiment de soufflerie, la chaufferie, le mur de soutènement (deuxième moitié du XIX^e-début XX^e siècle) ;

- la fonderie avec deux hauts fourneaux rénovés en 1930 et en 1951-1954, d'une capacité journalière de 350 à 380 tonnes ;
- les vannes, une machine à couler, des générateurs à turbine Brown Boveri, le matériel roulant à savoir une locomotive 9II et des transporteurs de laitier et de fonte, des machines de mécanique, des martinets à vapeur (datant de la fin des années 1920).

En tant que monument, la particularité de l'usine réside dans l'histoire de son plan. Longtemps, il est resté typique d'une entreprise ouralienne classique. Dans le domaine de l'énergie, reposant ici sur la force de l'eau, le passage de la roue hydraulique à la turbine hydraulique puis à la turbine hydroélectrique s'est effectué sur le même site de production sans entraîner de modification du plan masse initial. Celui-ci partait du principe linéaire : les productions principales suivent le fil de l'eau puisque la rivière est la principale source d'énergie de l'époque. La réalisation de ce plan s'achève entre 1820-1850 (avec la construction de plusieurs bâtiments : deux tréfileries, bâtiment de la soufflerie et atelier mécanique et d'outillage). Le territoire de l'usine s'agrandit encore en restant fidèle aux impératifs dictés par le système hydraulique avec la création d'une île artificielle entre les deux branches de la rivière Taguil. À cette époque est donc constitué « un complexe industriel intégré et groupé, répondant parfaitement aux capacités énergétiques et techniques d'une manufacture métallurgique ».

La période comprise entre la deuxième moitié du XIX^e et la première moitié du XX^e siècle vient modifier le plan de l'usine. La mise en œuvre des nouvelles technologies et la construction de nouveaux ateliers de production (aciérie Martin,

ateliers de laminage et d'attaches de rails, centrale électrique) induisent un passage du principe linéaire au principe du périmètre, base du plan d'aujourd'hui.

En tant que monument de la culture industrielle, l'usine est, depuis les années 1980, l'objet d'études menées par les chercheurs de l'Académie d'architecture (Ekaterinbourg), de l'Institut d'histoire et d'archéologie et par les collaborateurs du musée-réserve. Les résultats de plusieurs investigations réalisées sur le site de l'usine de Nijni Taguil et la comparaison avec d'autres sites homologues existant en Russie et dans le monde permettent de conclure que l'usine de Nijni Taguil est un monument unique du patrimoine industriel, réunissant sur un même site les technologies du XX^e siècle et le plan d'une ville avec les bâtiments de production utilisant la force hydraulique remontant aux XVIII^e et XIX^e siècles. Un arrêté du président de la Fédération de Russie a classé ce complexe industriel monument du patrimoine culturel et historique d'importance fédérale, et TICCIH a recommandé au Comité du patrimoine mondial de l'UNESCO de l'inscrire sur la liste des biens du patrimoine mondial.

En ce qui concerne l'environnement, la technologie minière et métallurgique classique a beaucoup affecté le milieu et les paysages naturels et c'est pourquoi la conservation des monuments de cette industrie doit prendre en compte les problèmes écologiques existant sur toute la zone historique de l'usine. Il faut prévoir des mesures de réhabilitation des sols pollués, des lacs naturels et industriels, élaborer des mesures visant au rétablissement des vues et des panoramas perdus, des créations de zones vertes, tout en conservant d'anciennes maisons d'habitation et de vieilles rues attenantes à l'usine, car leur valeur ethnographique est inestimable. C'est alors qu'on pourra restituer le paysage et l'environnement culturel de la partie historique de Nijni Taguil. Une telle approche correspond

aux résolutions de la Commission mondiale sur l'environnement et le développement (1987).

Comme le prouvent des expériences étrangères (*Emscher Park* en Allemagne, *Bergslagen* en Suède et le concept de couloirs verts né aux États-Unis) et le travail des centres de recherches russes, le meilleur moyen de conserver et d'utiliser les monuments miniers et métallurgiques est aujourd'hui le système du parc-musée industriel et paysager car il permet de sauvegarder les monuments de la technique et de réhabiliter l'environnement écologique des zones historiques.

En conformité avec ces principes scientifiques, la conception d'une partie du parc industriel – «Démidov-park» – sur le territoire de l'usine-musée prévoit la conservation du complexe industriel sous deux aspects : d'un côté en tant que monument de l'architecture industrielle caractéristique de l'Oural de l'époque dite de transition, de l'autre en tant que témoignage du développement des techniques et des technologies industrielles lors de la Révolution industrielle, entre la deuxième moitié du XIX^e siècle et la première moitié du XX^e siècle.

En parallèle avec la muséification de ce monument de la métallurgie ouralienne, le concept scientifique retenu prévoit de créer un parc qui pourrait offrir un large éventail de loisirs sportifs et culturels (terrains de sport et de jeux, estrades pour spectacles de théâtre et de musique, compétitions de ski nautique, attractions et salles multi-média), tout ce qui correspond à l'une des idées de base du musée : « Se distraire et apprendre son patrimoine historique ».

Le patrimoine industriel de Nijni Taguil des XVIII^e et XIX^e siècles comprend aussi des monuments miniers : carrière Médnoroudianski, puits des vieilles mines de Démidov, mine fermée « Ventilatsionnaïa » et exposition d'équipements miniers. Le concept du « Démidov-park » prévoit de conserver le patrimoine industriel minier de Nijni Taguil dans son intégralité et de réhabiliter le paysage naturel sur toute la zone

historique sous protection (y compris le site de la carrière Médnoroudianski) et de créer ainsi en plein centre-ville une grande zone verte muséifiée. La première étape de ce travail est déjà achevée : grâce aux efforts du directeur du musée I. Semionov et de ses collègues, l'usine-musée existe, comprenant le haut fourneau, l'aciérie Martin et les expositions de matériel roulant, des équipements de laminage et de mécanique, offrant aux visiteurs un panorama de la technologie classique allant de la deuxième moitié du XIX^e à la première moitié du XX^e siècle.

Le musée est très fréquenté : il est visité par des jeunes étudiants, des chercheurs et des touristes, il a déjà accueilli des colloques nationaux et deux congrès internationaux sur la conservation du patrimoine industriel.

Quant au programme « Démidov-park », il a été validé par arrêté du maire de Nijni Taguil en 1995, mais malheureusement il s'est heurté jusqu'à aujourd'hui à des questions de financement. Par ailleurs la première usine-musée russe, joyau du patrimoine industriel ouralien, est aussi privée du soutien des entreprises, la direction du combinat métallurgique étant la seule à financer la réalisation du programme de muséification de l'usine et de création du parc industriel.

Pour le 300^e anniversaire de la métallurgie ouralienne, deux aires d'observation et une exposition d'objets historiques illustrant l'histoire des techniques minières ont été aménagées aux abords de la principale carrière de l'usine.

En 1992, le département historique du musée de l'histoire locale a réalisé une exposition permettant de se faire une idée du système socio-économique de l'usine et du district minier, un système n'existant nulle part ailleurs que dans l'Oural, et de suivre l'histoire des cités d'usine ayant des traits spécifiques déterminés par les occupations d'une population subordonnée administrativement aux propriétaires de l'usine. Le musée inclut en son sein les entrepôts de produits alimentaires de

l'usine. Sur les plans de la ville de Nijni Taguil datés du XVIII^e et du début du XIX^e siècle (jusqu'en 1861), on voit bien ces constructions de stockage du blé, denrée faisant partie de la rémunération du travail des ouvriers assignés. Nijni Taguil a deux entrepôts de produits alimentaires, le « Bas » construit dans le dernier quart du XVIII^e siècle, et le « Haut » datant du premier quart du XIX^e siècle. Tous deux, classés monuments historiques et culturels d'importance régionale, sont protégés par l'État et font partie du musée-réserve.

Au cours de son existence, le bâtiment de l'entrepôt « Haut » a changé plusieurs fois de fonction : « magasin de blé » d'abord, puis « magasin de fourrage » (1860), « magasin de métaux » (fin XIX^e) et enfin, boxes de garages (1920). Sur le plan architectural, ces changements d'affectation se sont traduits par l'adjonction plus ou moins heureuse de bâtiments annexes : « petit bureau » (1830), « chaufferie » (1860), petit bâtiment en brique pour le garde (1920). Mais c'est surtout la fonction de garage du comité exécutif du conseil municipal qui a nuit à ce monument : ce très bel édifice du centre historique de la ville a été rapidement défiguré et réduit à l'état de ruine inexploitable. Grâce aux efforts des employés de l'atelier spécialisé de restauration de l'oblast de Sverdlovsk, une enquête technique sur la structure porteuse et les murs du bâtiment a été menée. Des fouilles archéologiques ont abouti à la découverte d'un sous-sol situé le long de la façade nord et d'éléments de grillages ouvragés protégeant les lucarnes d'autrefois.

Résultat essentiel du travail de restauration, plusieurs éléments de la construction d'origine sont retrouvés, conservés et réutilisés pour la réhabilitation de l'entrepôt « Haut », par exemple les cadres dormants et les seuils de porte en fonte de l'époque de Démidov, de même que les linteaux des lucarnes, les larges bandes métalliques, les tringles de poutres porteuses, les piliers et poutres de la toiture en mélèze ayant un mètre environ de diamètre.

Un morceau authentique a servi de modèle pour la restitution et la fabrication des grillages ouvragés des lucarnes. Les portes métalliques et leurs auvents sont réalisés sur les modèles d'époque. Une des difficultés de ce travail vient de ce que les matériaux de construction utilisés à l'époque de la construction de l'édifice n'existent plus et ne sont plus fabriqués de nos jours, par exemple les briques de grandes dimensions ayant servi à construction des murs de l'entrepôt « Haut ».

Aujourd'hui l'entrepôt « Haut » est restauré et abrite le musée de la nature et de l'environnement.

D'autres monuments du patrimoine historique sont peu à peu reconstruits : la « maison du directeur », la maison des peintres Khoudoïarov, celle de l'écrivain A. Bondine, celle des inventeurs Tchérépanov et la « Maison du livre rare ». Ainsi l'édification d'un complexe de musées confère un nouveau visage socio-culturel au centre historique et fait de Nijni Taguil le cœur du musée-réserve. Comme les programmes de conservation et de muséification de monuments historiques sont peu souvent menés à leur terme en Russie, la réalisation de celui de Nijni Taguil mérite d'autant plus d'être soulignée.

Dans la rue Verkhniaïa Tchérépanova subsiste la maison habitée dans les années 1830-1840 par les deux mécaniciens-serfs déjà mentionnés, Efim et Miron Tchérépanov, inventeurs de la première machine à vapeur de l'Oural (1820), de la première locomotive russe et du premier chemin de fer à vapeur (1834). En 1960 une plaque commémorative a été installée sur cette maison. Aujourd'hui elle héberge un musée devant lequel est placée en évidence une réplique de la locomotive inventée par les Tchérépanov père et fils.

Exemple rare dans le Moyen Oural de la fin du XIX^e siècle, le bâtiment du « Technicum des mines et de métallurgie Tchérépanov », héritier de l'école d'usine de Démidov subsiste, de même que le

bâtiment du lycée, créé en 1862 et donnant accès à l'école supérieure de cette même usine.

Construite à l'époque des Démidov (en 1818) et se dressant au-dessus de Nijni Taguil, sur la colline Lissia, c'est la tour de guet qui constitue la dominante monumentale du cœur historique de la ville.

L'apparition et le développement de la peinture décorative sur métal dans la première moitié du XIX^e siècle sont étroitement liés à la dynastie des peintres Khoudoïarov, dont le nom était connu depuis la XVIII^e siècle comme maîtres de peinture sur laque. La maison habitée par V. Khoudoïarov dans les années 1850-1860 abrite aujourd'hui le musée de la vie quotidienne et de l'artisanat de l'Oural minier. L'exposition occupe également une partie de la maison des Démidov construite juste à côté dans la première moitié du XIX^e siècle.

Ekaterinbourg

Née en 1723, conçue conformément aux principes d'organisation de la production industrielle, tenant compte des facteurs climatiques et des conditions de vie locale, Ekaterinbourg s'est développée en tant que ville métallurgique idéale. Beaucoup plus ancienne que celle des Salines de Chaux, près d'Arc-et-Senans dans le Jura, construite par le français Claude-Nicolas Ledoux (1775-1779), Ekaterinbourg en diffère par un pragmatisme presque parfait et multiforme. Encore maintenant subsiste au centre de la ville le barrage du lac d'usine construit en 1723, dont les fondements sont faits de pieux imputrescibles en mélèze ouralien. Avec 209 m de long, 4,2 m de large et 6,5 m de hauteur, il est un des ouvrages les plus représentatifs de l'art hydrotechnique de la Russie du début du XVIII^e siècle. Il conserve sa vocation énergétique, façonne le visage de la ville et y ajoute un rôle historique.

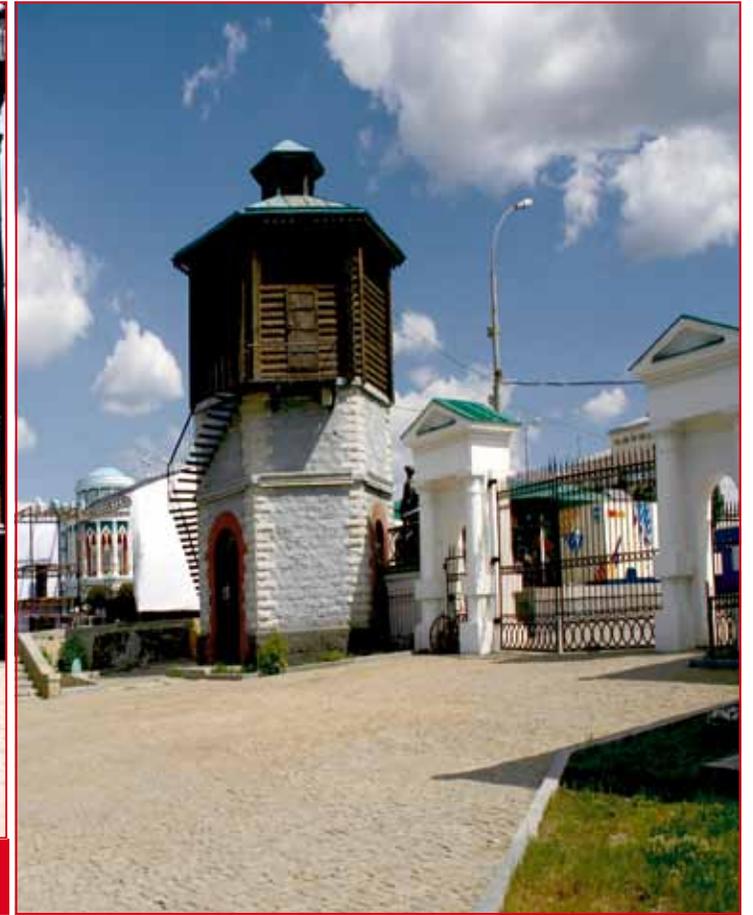
C'est entre 1972 et 1973 que le site de l'ancienne usine a été réorganisé sous l'appellation « square historique ». Ce complexe de musées se trouve en plein centre-ville et ses deux axes



La place du barrage d'Ekaterinbourg ou square historique



Musée d'histoire de l'architecture et des équipements industriels de l'Oural, Ekaterinbourg





Palais de Rastorgouïev-Kharitonov



Maison du Directeur Général des usines ouraliennes



Maison du Maître des Eaux et forêts



Grille de fonte, maison du Gouverneur, Ekaterinbourg

(années 1860) sont à la limite nord de la partie historique de l'usine. On y trouve aussi la fonderie, les ateliers de mécanique et d'ajustage (avant 1826). La façade sud des productions complémentaires (avant 1808) a pu garder son apparence initiale. L'atelier de laminage et son magasin de tôles de fer (1826) se trouvent dans la partie est de l'usine.

Le plan de réhabilitation de l'usine Verkh-Isset prévoit de créer un parc historique, la « cité des maîtres-artisans » en l'honneur de l'artisanat ouralien. Il est prévu de restaurer le bâtiment de l'administration, les ateliers d'affinage et le haut fourneau. On pourra traverser le lac sur le barrage pour atteindre l'autre rive et l'atelier de laminage à froid. Tous les éléments caractéristiques du style classique, colonnes, pilastres, murs porteurs et certains équipements du XIX^e siècle retrouveront leur apparence d'origine.

Les bureaux de l'usine Nijné-Issetski sont encore un des rares exemples de l'architecture industrielle classique des années 1830-1840 subsistant à Ekaterinbourg.

L'usine d'affinage de métaux précieux construite à Ekaterinbourg en 1916 garde de nos jours son affectation première. Son bâtiment est un exemple typique d'architecture industrielle en briques.

Certains ateliers situés dans l'Ouralmach, par exemple l'atelier de martelage et de presse datant de 1927, représentent déjà, pour notre époque, des échantillons des grands bâtiments industriels des premiers quinquennats soviétiques, précurseurs des ateliers d'aujourd'hui, mais réalisés dans des formes de l'architecture fonctionnelle du XX^e siècle.

Alapaïevsk

L'histoire d'Alapaïevsk, fondée en 1703, repose sur trois usines métallurgiques : l'usine d'Alapaïevsk, l'usine Neïvo-Alapaïevski, et l'usine de produits laminés en acier pour la construction. Au XIX^e siècle, la ville est le chef-lieu d'un petit district minier. C'est dans l'usine Neïvo-Alapaïevski que le



Vue d'ensemble du site de la ville-usine d'Alapaïevsk

père du grand compositeur russe Piotr Tchaïkovski travailla comme gérant entre 1849 et 1852.

L'adolescent y passa un an et son séjour à Alapaïevsk est rappelé dans l'exposition du musée local consacrée à sa musique et à son œuvre. Créé en 1956, le musée Tchaïkovski occupe l'hôtel particulier des gérants des usines et possède une riche collection d'instruments de musique.

Parmi les monuments se rapportant au passé industriel de la ville, il faut citer la maison du gérant de l'usine métallurgique du XVIII^e siècle, très remaniée aux XIX^e et XX^e siècles, ce qui a en altéré l'aspect ancien, le bâtiment de la direction du district minier (milieu du XIX^e), et aussi la maison où vécut le créateur de la première turbine hydraulique russe (1837) I. Safonov (1803-1873). En 1896, au-dessus

de la conduite qui amenait l'eau à la turbine, a été construite une centrale électrique équipée d'un moteur Siemens (1910) dont le bâtiment subsiste. De tous ses ateliers d'affinage du XVIII^e siècle, Alapaïevsk n'en conserve qu'un seul, reconnu aujourd'hui monument de la culture industrielle. L'hôpital de l'usine date de 1837 et bien que son architecture primitive ait été très remaniée au XX^e

siècle, il fait partie des monuments qui illustrent l'histoire de la ville.

Kychtym

Le complexe industriel de l'usine Vrkhné-Kychtymski offre un tableau pittoresque des activités industrielles du milieu du XVIII^e siècle. La place essentielle revient au barrage avec tout un jeu d'ouvrages hydrotechniques. On peut voir des restes du système de retenues d'eau, barrages, canaux, tunnel souterrain avec sa voûte en berceau, canal d'écoulement des eaux avec des vannes et bajoyers. La Maison Blanche – hôtel particulier avec jardin et dépendances, fontaine et tours de garde – de même que l'église du Saint-Esprit-en-l'île, un des rares monuments du baroque russe tardif, attirent l'attention des historiens de l'art. Ce domaine a été édifié par le fils cadet du fondateur de la dynastie Démidov, Nikolai, et racheté ensuite par le marchand de la première guildes L. Rastorgouïev et ses descendants avant d'être finalement reconstruit en style classique par l'architecte M. Malakhov.

Dans les années 1890, conformément à l'ordonnance du gouverneur du district minier de Kychtym P. Karpinski, le domaine a été réorganisé en musée pour les fontes de Kasli et les minéraux de toute sorte. Pendant la Seconde guerre mondiale il a hébergé l'université pédagogique Gertzen, repliée de Léninegrad. Aujourd'hui le domaine est reconnu monument d'architecture d'importance fédérale.

Kouchva

Le dessin de la ville de Kouchva, fondée au milieu du XVIII^e siècle, reste le même qu'à son origine. C'est un réseau de rues développé autour d'un noyau central et site usinier. La ville est divisée en deux parties, mais le centre-ville ne peut pas assurer de communication entre elles. En effet, aucune voie de communication ne passe sur le barrage. C'est un grave inconvénient pour les

habitants qui logent dans une partie de la ville et travaillent dans l'autre.

Les architectes ekaterinbourgeois ont élaboré des projets visant à la création d'une zone protégée sur le site de l'ancienne usine métallurgique de Kouchva, ce qui permettrait de conserver les monuments du patrimoine industriel qui s'y trouvent et de réaliser une aire de loisirs pour les habitants.

Il est prévu, en tenant compte de plusieurs paramètres, de procéder à une réévaluation de cette friche industrielle, de rendre au site son statut historique et son rôle urbanistique, de réorganiser et d'harmoniser le milieu urbain de cette petite ville ouralienne dont le patrimoine historique et architectural est si intéressant.

Kouchva a conservé la maison du directeur de la fonderie, occupée plus tard par l'ingénieur métallurgiste P. Oboukhov, inventeur d'un procédé original de fabrication de canons en acier offrant des performances supérieures à ceux des Allemands et des Anglais, et fondateur de la célèbre usine de canons Obouchovski à Saint-Pétersbourg.

Zlatoust

Cette ville contient un monument d'importance fédérale, la maison du gouverneur du district minier, construite par le propriétaire de l'usine de Zlatoust, L. Louguinine, entre 1783 et 1786. Tous les gouverneurs du district minier de Zlatoust y ont résidé successivement, jusqu'en 1917. Autrefois, la façade comportait un balcon tandis que la cour était occupée par deux bâtiments annexes. Derrière il y avait un grand jardin, une orangerie et un lac alimenté en eau depuis une source située dans la montagne par une conduite constituée de tuyaux en bois. Depuis 1933, ce bâtiment héberge le musée d'histoire locale de Zlatoust.

Une autre curiosité est l'arsenal construit en 1833 auprès de la fabrique d'armes et servant au stockage des armes blanches.

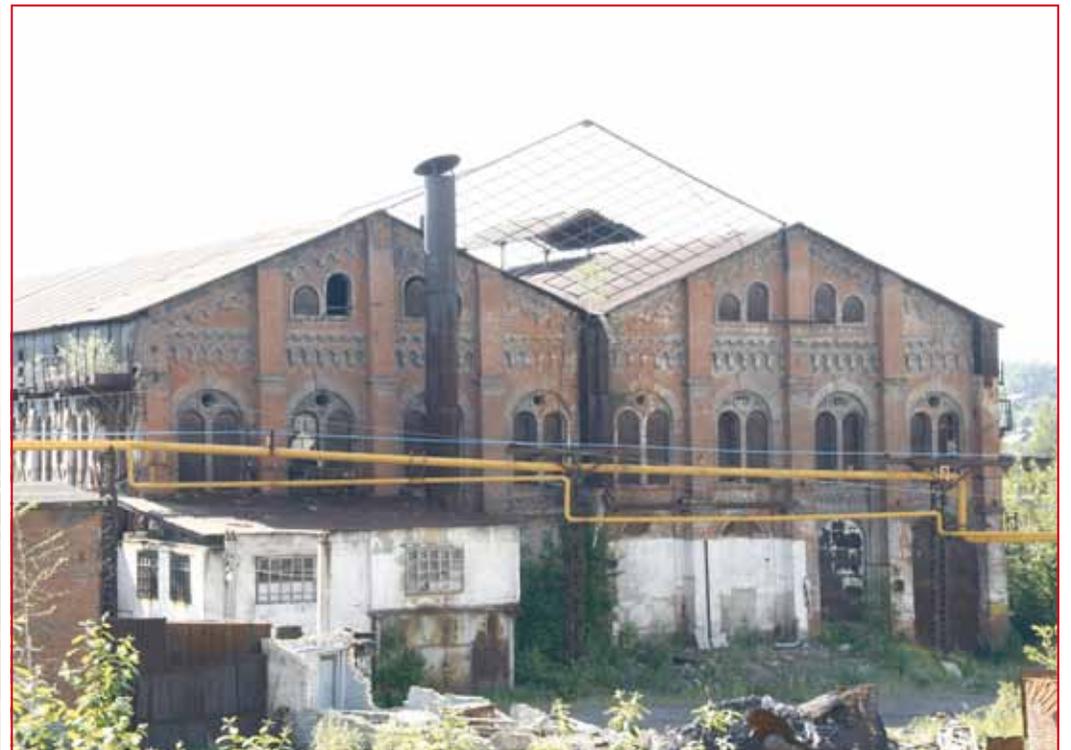
Cette bâtisse à étages, construite en briques et en forme de U, a pu subsister en conservant son aspect d'autrefois. La façade principale est richement décorée, l'intérieur garde son aménagement d'origine avec un escalier en fonte et des éléments du sol en dalles de fonte elles aussi. À l'époque tsariste, une partie de la façade portait un décor reproduisant des munitions de guerre. Avant 1970 l'arsenal abritait l'administration de l'usine de constructions mécaniques. Aujourd'hui c'est un monument d'architecture d'importance fédérale.

Beriozovski

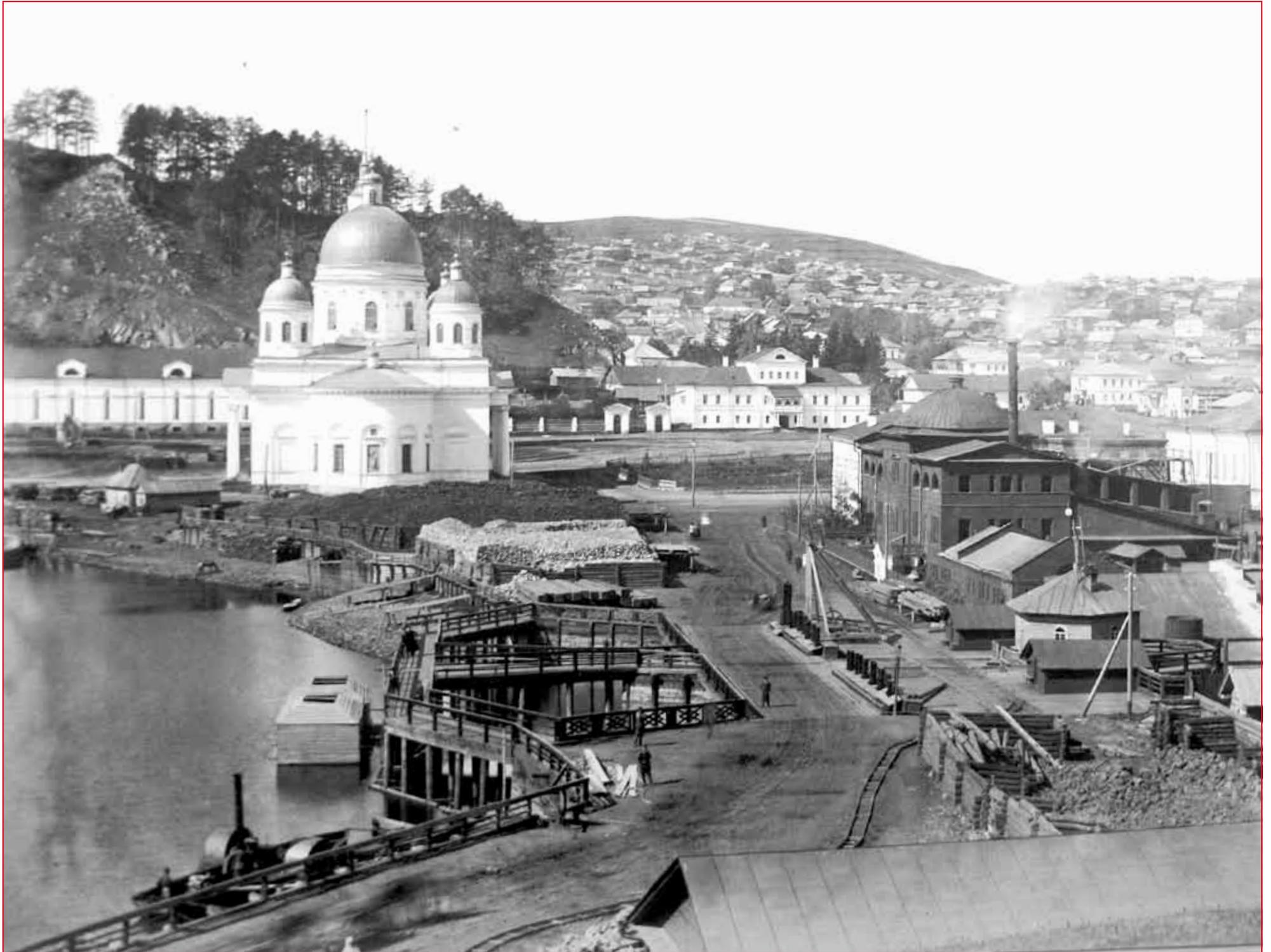
La ville de Beriozovski, située à 12 km d'Ekaterinbourg, est le berceau de l'or russe qui, aussi étrange que cela puisse paraître, y est né à deux reprises. Le premier filon d'or – des morceaux de quartz incluant des grains – a été découvert en 1745, comme on l'a dit précédemment, par un paysan ouralien, Erofey Markov. Quant à l'or alluvionnaire il a été trouvé plus tard, en 1814, sur les rives de la Beriozovka par l'ingénieur des mines Lev Broustitsine. La production industrielle du métal précieux continue de nos jours dans les mines de Beriozovski, là où le chercheur de pierres E. Markov avait trouvé ses cailloux jaunes, ce qui vaut à cet établissement d'avoir connu la plus longue durée d'exploitation au monde. Depuis quelques années on y organise des visites souterraines, notamment avec un simulateur dans lequel des mineurs sauveteurs exécutent des opérations de sauvetage. Cette mine ressemble à celle du temps des orpailleurs avec sa fosse, ses galeries et ses wagonnets poussés à la force des bras sur des rails. Une exposition est consacrée à des figures de bagnards. Auprès du simulateur a été créé en 1970 un musée de l'or. Aujourd'hui il compte plus de 5 000 objets qui racontent l'histoire de l'industrie de l'or en Russie. Les touristes peuvent aussi descendre dans une vraie mine à plus de mille mètres de profondeur pour voir comment on



Kychtym : La Maison Blanche, maison patronale des Démidov à la fin du XIX^e siècle, état actuel



L'usine métallurgique de Kouchva, hier et aujourd'hui



Vue générale de Zlatoust, au début du XX^e siècle



L'Arsenal et la fabrique d'armes blanches de Zlatoust, au début du XX^e siècle et aujourd'hui



L'Arsenal et la fabrique d'armes blanches de Zlatoust



La maison des gouverneurs, musée d'histoire locale de Zlatoust



Haut fourneau de l'asile métallurgique de Séverski. Deuxième moitié du XIX^e siècle. Polevskoi

extrait aujourd'hui le minerai, qui a d'ailleurs une apparence peu attrayante.

Polevskoi

L'usine Séverski a été construite sur la rivière Séverouchka entre 1735 et 1739 aux alentours de celle de Polevskoï, son aînée de quelques années. La nouvelle usine commence par se spécialiser dans l'affinage de la fonte de Polevskoï. En 1756, le

district minier de Syssert et ses usines sont transférés en propriété (catégorie juridique spéciale) à un dynamique industriel ouralien, A.Tourtchaninov, et passent ensuite à ses héritiers. En 1912, les usines sont rachetées par la société anglaise «Lena Goldfields Ltd» qui les conserve jusqu'à leur nationalisation par les Soviétiques.

Pendant la guerre napoléonienne de 1812, l'usine Séverski produit des boulets et des canons

pour l'armée russe. Ensuite elle a fabriqué du fer marchand, du fer laminé, des tôles à chaudière et des tôles de réservoir. Elle changea de façon radicale en 1860 avec la construction de deux hauts fourneaux d'un type nouveau, installés dans deux bâtiments de briques reliés à une halle de coulée commune.

Ces bâtiments appartiennent au type dit «fermé» : tout le haut fourneau avec le gueulard se trouve à l'intérieur d'un volume bâti, dont la forme

Le haut fourneau de Polevskoj



reproduit celle du haut fourneau lui-même. Les deux bâtiments sont construits selon le même principe, le soubassement en quadrilatère porte une superstructure octogonale, ce qui est très pratique pour laisser passer les quatre tuyaux sortant des angles du quadrilatère pour évacuer les gaz. Le corps du haut fourneau est bâti en brique et cerclé de bandes de métal. Dans la partie située au niveau du gueulard de chaque bâtiment, l'octogone est percé de 7 oculi avec de fins châssis en fonte. Sur la huitième face, donnant du côté du barrage, une baie s'ouvre sur le pont de chargement emprunté par les convois hippomobiles. De nos jours, il reste le bâtiment et le

haut fourneau construits dans les années 1860 et reconstruits en 1887. Le corps du haut fourneau est situé à dix mètres du talus presque vertical du barrage. La halle de coulée et le corps des machines soufflantes sont contigus au haut fourneau. Les octogones sont couronnés de coupoles métalliques avec leur lanterne ouvragée. Sur l'emplacement de l'ancien atelier d'affinage en bois datant de 1734, un nouvel atelier a été construit en 1842. Les murs sont réalisés en brique rouge de bonne qualité, la toiture repose sur des fermes métalliques de type ouralien, dont la membrure inférieure est réalisée en arc et la membrure supérieure en triangle. Les fermes sont réalisées en fer forgé aplati. L'état actuel de l'atelier est le résultat d'une rénovation qui a conservé toutes les particularités architecturales du bâtiment.

L'usine d'aujourd'hui, la tuberie Séverski, un des leaders de la métallurgie ouralienne, a pu conserver un des deux bâtiments dans son aspect

2. Le patrimoine industriel de l'Oural dans les contextes russe et mondial



La coulée de fonte. Reconstitution



original, y compris le haut fourneau lui-même et ses équipements, la fonderie et d'autres ateliers. Véritable bijou de l'architecture industrielle ouralienne, seul exemple de haut fourneau de la fin du XIX^e siècle subsistant encore dans l'Oural, converti en musée d'usine, impressionnant les spectateurs par ses dimensions et ses proportions, le haut fourneau Séverski est inscrit au patrimoine culturel d'importance fédérale. Ce monument unique a toutes les chances de devenir un des objets touristiques les plus visités de l'oblast de Sverdlovsk.

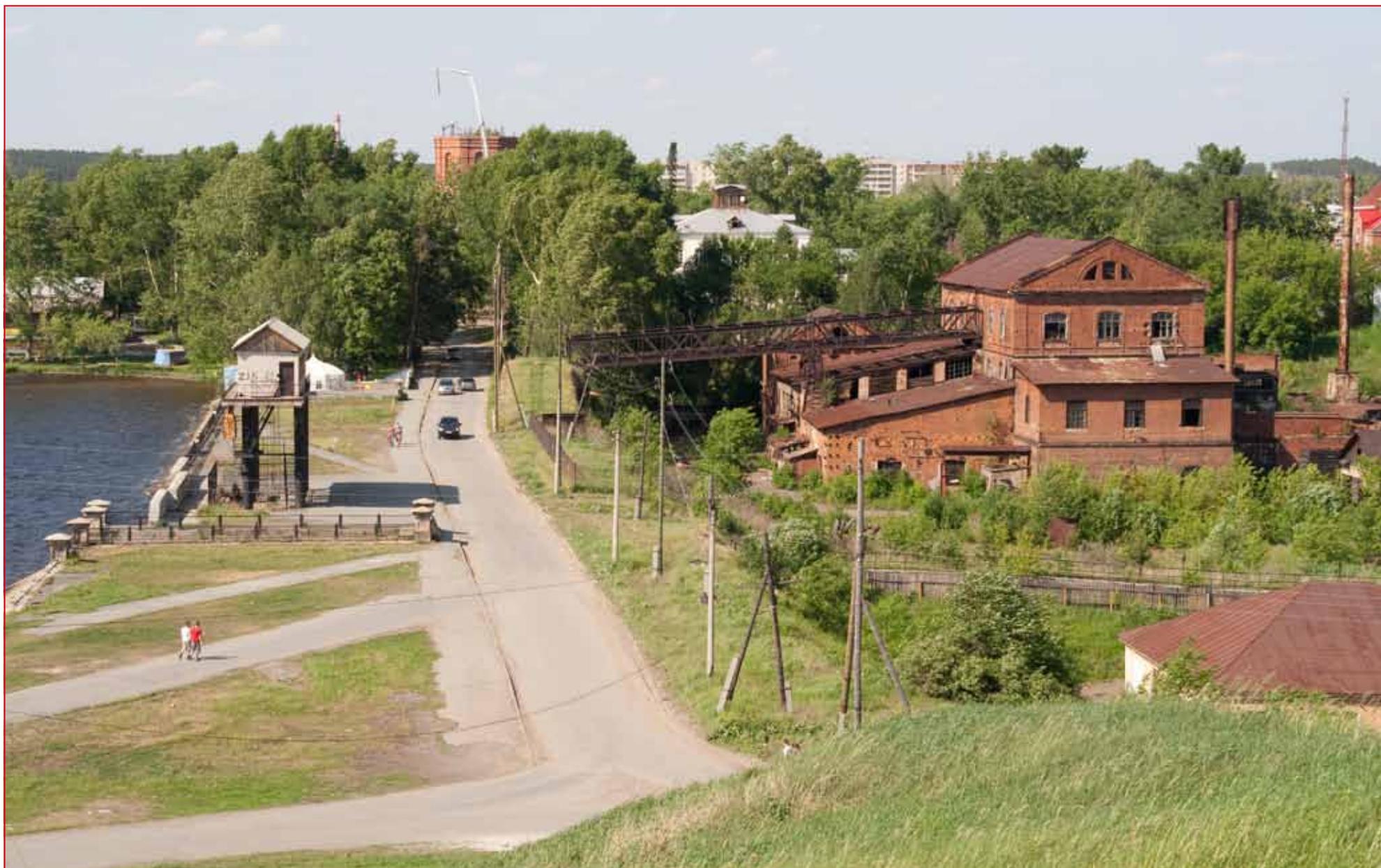
Un inventaire en cours

Il existe encore dans l'Oural des éléments bâtis appartenant à d'autres usines du XVIII^e et du XIX^e siècle: fonderie (1750) dans le village Vrekhné Sergui; atelier de laminage (1815) de l'usine métallurgique de Mikhaïlovsk; atelier de construction mécanique (milieu du XIX^e) de

l'usine métallurgique à Nijnié Sergui; bâtiment de l'administration de l'usine de fer de Nijniaïa Toura (1829); bâtiments et ouvrages de l'usine de Bilimbaï datant de la période comprise entre 1733 et 1840 (barrage, bâtiment du haut fourneau, halle de coulée et estacade de déchargement, laboratoire, théâtre et entrepôt); bureaux de la première moitié du XIX^e siècle à Rej; haut fourneau à Verkniaïa Siniatchikha, le seul à fonctionner encore maintenant dans l'Oural.

Notons également les bâtiments et ouvrages de l'usine de Syssert (décennies 1840-1850), dont les déversoirs du barrage sont toujours dans leur état primitif, avec les vannes et les appareils de levage du milieu XIX^e siècle (barrage, bajoyer et canaux d'aménée de 1732, bâtiment de haut fourneau avec halle de coulée et estacade).

Richesse, diversité, spécificité et importance à l'échelle internationale, état de conservation relativement bon et superposition de différentes



Les installations métallurgiques de Sysert à l'abandon

époques sur les sites, toutes ces qualités confèrent à ces monuments du patrimoine industriel de l'Oural un immense intérêt, non seulement pour la Russie, mais aussi pour la communauté mondiale.

Cette étude de la métallurgie ouralienne est la première à prendre en compte à la fois l'histoire de

son développement pluriséculaire et l'inventaire de son immense patrimoine industriel. Elle montre deux choses : d'une part, que la métallurgie a créé les bases de la grandeur et de la gloire de la Russie et, d'autre part, que ce patrimoine fait partie intégrante de la civilisation industrielle et appartient à la culture mondiale.

Dans les conditions actuelles du passage à la société post-industrielle, ce patrimoine doit être conservé au profit des générations héritières de la civilisation industrielle.



L'ancienne maison des gouverneurs (XIX^e siècle), aujourd'hui musée d'histoire locale Sissert

CONCLUSION

Situé au carrefour entre l'Europe et l'Asie, l'Oural dispose d'un riche patrimoine, qui rappelle les principales phases de son développement industriel et les caractères spécifiques de sa culture. Son analyse met en évidence le passage à la civilisation moderne, la convergence entre les technologies industrielles typiques et les valeurs culturelles, l'originalité de la voie russe dans l'industrialisation de la planète. Sur ce dernier point, l'originalité de la Russie ouralienne ne fait aucun doute: les meilleurs résultats ont été obtenus au moment où ils étaient le moins attendus. Relevons, à l'appui de cette assertion, trois moments-clés: lorsque la production de métal atteint son sommet, à l'époque de l'épanouissement du féodalisme; pendant la Seconde guerre mondiale, lorsque la Russie est acculée au combat; et à l'époque du déclin du socialisme, alors que la structure de l'État est en plein bouleversement.

Le premier de ces moments décisifs est à la charnière des XVIII^e-XIX^e siècles. L'Oural fournit alors les 4/5 du fer national; la Russie féodale et servile devient leader mondial dans la production de métaux non ferreux et dépasse même son ancien pourvoyeur, la Suède, qui, jusque-là, dominait sans conteste le marché mondial des métaux. Le principal consommateur de la célèbre marque de fer russe Staryï Sobol (Vieille zibeline) est l'Angleterre qui achète, dans la deuxième moitié du XVIII^e siècle, jusqu'à 80% des exportations russes de métaux non ferreux et de grandes quantités de cuivre ouralien d'excellente qualité. Nul doute que ces approvisionnements ont contribué sérieusement au succès de la révolution industrielle en Grande-Bretagne. Un autre client du cuivre russe est la France, pour la fabrication de ses bronzes d'art aux XVIII^e et XIX^e siècles. Il entrerait même dans la composition de la statue de la Liberté de New York!

Le deuxième moment décisif est observé pendant la Seconde guerre mondiale. Alors que l'industrie de plusieurs puissances européennes, y compris celles des territoires soviétiques occupés par l'Allemagne nazie, est ravagée, l'industrie ouralienne, avant tout la métallurgie, poursuit un intense développement. Ses entreprises mettent en

exploitation de nouveaux hauts fourneaux, fours Martin, fours de ferroalliages, trains de laminage et d'autres équipements métallurgiques. Au cours de la terrible année 1942, l'Oural produit presque 90% de tout le minerai national, plus de 60% de la fonte nationale, plus de moitié de l'acier et du laminé et 100% de l'aluminium, du nickel, du chrome et du platine. Pendant la guerre, l'Oural aura fourni 40% de tout le matériel militaire du pays, contribuant de façon décisive à la victoire de l'Union Soviétique et des alliés de la coalition antihitlérienne.

Le troisième moment décisif est l'apogée du développement de la métallurgie ouralienne dans les années 1970-1980. L'Union Soviétique entame un long déclin; le rendement des investissements et la productivité du travail chutent, ainsi que les autres résultats économiques. Or, dans ce contexte pourtant défavorable, le développement de la sidérurgie et de la métallurgie non ferreuse de l'Oural s'accélère. Elle assure le quart de la production nationale de métal! Cela s'explique en partie du fait qu'en Oural, le prix de revient du métal est inférieur à celui des autres centres métallurgiques de l'URSS, des efforts importants y sont entrepris pour améliorer la production et en augmenter l'efficacité. Les monuments industriels correspondants, les entreprises de cette époque, en témoignent. Naturellement, les problèmes nationaux n'épargnent pas l'Oural. Ils se manifestent au cours de la période suivante.

Ces trois situations paradoxales témoignent de ce que, durant toute son histoire, l'Oural a fonctionné comme un «territoire de secours» déterminant pour la Russie. Le développement technique de plusieurs filières industrielles à différentes époques ont laissé des monuments uniques qui constituent son patrimoine industriel et requièrent un énorme travail d'étude et de conservation. Il est, naturellement, impossible de conserver des combinats entiers, mais il faut en garder, au moins, les témoignages documentaires pour les générations futures. C'est pourquoi une analyse du développement et de l'évolution des bases industrielles de la métallurgie ouralienne au cours des périodes historiques concrètes est indispensable

pour une évaluation qualifiée de son patrimoine industriel conservé.

Selon notre conception, le patrimoine industriel comprend deux échelles de perception. Au sens large, le patrimoine de la civilisation industrielle dans l'Oural se compose de l'ensemble des legs rendant compte de la transition de la société agraire traditionnelle à une société industrielle moderne, basée, en ce qui nous concerne, sur le développement de la métallurgie. Celle-ci induit la création de plusieurs autres secteurs industriels, civils et militaires, ce qui confère à l'Oural le statut de «région d'appui du pays» et lui permet de gérer, au cours des trois derniers siècles, des situations très difficiles du point de vue économique et dangereuses pour l'intégrité nationale. Ce tournant historique donne naissance à divers monuments de l'industrie et du transport.

La modernisation provoque aussi une immense transformation sociale: transition du mode de vie rural à un mode de vie urbain; de la vie sédentaire à des migrations massives; du servage au travail salarié; des castes privilégiées à une société civile diversifiée où les classes moyennes sont de plus en plus nombreuses; de l'analphabétisme à une instruction primaire, secondaire et supérieure; de la prédominance du travail physique à une part de plus en plus grande du travail intellectuel... Tout cela trouve son expression dans des monuments industriels, sociaux et culturels qui caractérisent eux aussi la civilisation industrielle.

La modernisation contribue à l'amélioration du milieu intellectuel, au changement de la mentalité locale. Les besoins industriels stimulent le développement de la pensée technique et scientifique. Les premières écoles, fondées avec le développement de l'industrie, sont, en grande partie, professionnelles et techniques. À l'époque soviétique, ce système s'améliore et s'élargit sérieusement. Une grande partie des ouvriers suit telle ou telle formation technique: dans la plus grande usine du monde, celle d'Ouralmach, le taux des ouvriers formés atteint 90%. À la fin de la période soviétique, l'instruction revêt un caractère massif, et la formation technique de qualité devient un facteur valorisant. Aujourd'hui, l'Oural compte plus de



L'usine métallurgique de Nijnaïa-Salda en plein essor, les années 1960, tableau de Tyutin. Collection du musée de l'usine

50 universités techniques formant des ingénieurs et plus d'une centaine de centres de recherches scientifiques. Le progrès de l'instruction et de la formation scientifique a permis l'application de solutions techniques originales dont les monuments du patrimoine industriel rendent compte.

La «rationalité mécanique», la fascination pour la technique et la vénération des mécanismes qui facilitent le travail pénible des ouvriers mineurs, une conscience dite «défensive» résultat de la menace d'invasions du côté de la «steppe» et de l'implantation ultérieure des entreprises soviétiques secrètes, des villes «nucléaires» fermées, etc., ont probablement entraîné un type de comportement particulier: la population locale se distingue par sa résolution, son endurance et son tempérament réservé. Un type particulier de conscience s'est formé qui trouve des répercussions dans la vie quotidienne, la littérature et les arts.

La production métallurgique et minière a trouvé un débouché inattendu dans le développement d'arts décoratifs spécifiques tels que les plateaux laqués de Nijni Taguil, la gravure sur acier de Zlatoust, la fonte d'art de Kasli et de Koussa, la taille des pierres, toutes choses qui constituent l'apport ouralien à la civilisation industrielle universelle. Les œuvres des artistes de l'Oural étaient très populaires non seulement en Russie, mais aussi à l'étranger, où étaient appréciées la technique originale de décoration des armes blanches de Zlatoust et les fontes d'art de Kasli. Les meilleures de ces œuvres ont reçu des médailles d'or et d'argent à des expositions universelles à Paris, Vienne, en Philadelphie, etc.

Le travail pénible et la vie difficile de la population minière, ainsi que sa mentalité et son caractère, sont décrits dans plusieurs œuvres des écrivains ouraliens: Pavel Bajov, Dmitri Mamine-Sibiriak... Ils retracent d'une manière

réaliste ou allégorique différents aspects de la vie de l'Oural en cours de la modernisation et fournissent ainsi de nombreux renseignements précieux permettant de comprendre la dimension spirituelle du patrimoine industriel.

L'évaluation des résultats des activités industrielles et de sa composante socioculturelle est impossible sans une analyse de leur impact sur l'environnement de l'Oural. Plusieurs siècles d'exploitation industrielle intense ont provoqué des changements environnementaux importants. Les grandes montagnes, les gisements de magnétite, sont devenus des excavations profondes. Des vallées ont disparu, englouties par les eaux des lacs artificiels des usines. L'abattage continu des forêts a entravé la reproduction d'espèces précieuses, remplacées progressivement par des buissons. Aujourd'hui, la région n'a conservé qu'à peu près 1% de ses forêts anciennes. Un des principaux pollueurs de la biosphère

est l'ensemble minier et métallurgique. Les terrils des entreprises du secteur contiennent des milliards de tonnes de déblais. Les superficies de ces décharges sont comparables à celles de petits pays européens. Comme on l'a dit, sur presque 20 000 fleuves et rivières de l'oblast de Sverdlovsk, la pollution n'en a épargné que deux. Ces dernières années, des mesures importantes ont été prises afin de réduire cet impact sur l'environnement. Mais on n'arrive pas encore à éliminer la pollution, accumulée au fil des siècles.

À l'échelle d'un territoire circonscrit, le patrimoine industriel se compose de sites plus ou moins bien conservés, rassemblant les vestiges des activités industrielles de différentes époques. Grâce à son développement particulier, l'Oural compte aujourd'hui des centaines de monuments du patrimoine industriel dignes d'attirer l'attention des spécialistes de la communauté mondiale. Plusieurs monuments n'ont pas d'analogues dans d'autres pays. Les plus intéressants parmi eux sont les ouvrages hydrotechniques, les monuments qui racontent l'exploitation minière, les procédés de production de fer à une et double fusion, les procédés de production de métaux non ferreux et rares, les « villes-usines ».

Les ouvrages hydrotechniques de l'Oural impressionnent par leur originalité, leurs dimensions, leur efficacité et leur longévité. Les anciens sites d'exploitation minière frappent l'imagination quand on constate l'ampleur de l'impact humain sur l'environnement. Les quantités des richesses du sous-sol extraites au fil des siècles sont surprenantes. Les mines et les carrières ouraliennes racontent l'évolution multiséculaire de l'industrie minière, permettent d'étudier les technologies de l'époque industrielle et de transmettre ces connaissances aux jeunes spécialistes d'aujourd'hui. Les unités la production de fer à simple fusion (chauffage simultané du minerai et de la braise jusqu'à l'obtention d'une pâte métallique) sont conservées par endroits et permettent de se faire une idée de cette technologie en regardant des modèles concrets. Le procédé de production de fer à double fusion est représenté plus largement. Les phénomènes les plus intéressants dans ce domaine sont les villes-usines, fondées au XVIII^e siècle. Elles conservent de

nos jours leurs traits originaux, conformément aux besoins multiséculaires de la production métallurgique et de la vie quotidienne de la population minière. Ce concept, issu du temps des manufactures, est repris dans la deuxième moitié du XX^e siècle, quand l'Oural devient le lieu d'implantation de la moitié des « villes nucléaires fermées » du pays.

Les premières informations sur les monuments du patrimoine industriel de l'Oural datent de l'époque de leur création et appartiennent à leurs concepteurs, avant tout, à Vilim Ivanovitch G.V. de Gennin, délégué dans la région par Pierre le Grand. Cependant la question de la conservation des sites industriels anciens de l'Oural ne se pose pas avant les années 1920. L'expertise de certains sites est effectuée dans les années 1930 et, dans les années 1940-1950, les scientifiques commencent à s'intéresser aux procédés de production des siècles précédents. L'étude des monuments d'architecture industrielle prend de l'ampleur dans les années 1960-1980 et, dans les années 1990, l'Institut d'histoire et d'archéologie du département ouralien de l'Académie des sciences de la Russie réalise les premières expertises archéologiques de monuments industriels de l'Oural datant des XVII^e-XVIII^e siècles. En même temps, l'Institut publie des articles consacrés au problème de l'étude combinée et de la conservation du patrimoine industriel de l'Oural dans toute sa diversité, suivis plus tard d'une série de monographies sur ce sujet.

Ces ouvrages scientifiques contribuent à la conservation des objets du patrimoine industriel et à leur muséification. Un des projets importants dans ce domaine est la création du Musée de l'industrie minière de l'Oural Moyen. Or, les travaux avancent assez lentement faute de moyens, et, entre-

temps, certains monuments uniques disparaissent, en grande partie du fait de la privatisation des entreprises dans les années 1990. La cause est toujours la même : le manque de moyens, ainsi que l'ambiguïté des bases juridiques et la sous-évaluation de l'importance de ces travaux dans un contexte de tertiarisation de la société russe.

Le patrimoine industriel de l'Oural fait partie de la civilisation industrielle mondiale et témoigne de la convergence entre les technologies industrielles. Dans les conditions de stagnations répétées de l'économie ouralienne, ce patrimoine s'est relativement bien conservé et offre aujourd'hui un éventail riche d'exemplaires uniques. Son étude, son inscription aux catalogues mondiaux et sa muséification intéressent non seulement les scientifiques et les habitants de la Russie, mais aussi des organisations mondiales comme TICCIH, ICOMOS, l'UNESCO, les associations et les comités nationaux pour la conservation du patrimoine industriel dans différents pays, ainsi que les spécialistes dans ce domaine. Parce qu'il fait partie d'une culture commune, européenne et industrielle, dans une de ses variantes les plus originales, le patrimoine ouralien mérite non seulement d'attirer l'attention, mais d'être étudié et préservé pour les générations futures.



Outils trouvés lors des travaux de restauration du haut fourneau de Severki



Portrait de Pierre Le Grand, travail exécuté à Zlatoust, collection de V. Alekseev

BIBLIOGRAPHIE INDICATIVE

- ALEKSEEV, V.V. «Problems of Industrial Heritage Conservation in the Urals» dans *Industrial Heritage - 92. National Reports. Actes de la Huitième conférence internationale sur la conservation du patrimoine industriel*, Madrid, 1992.
- Алексеев В.В. (ALEKSEEV V.V.) «Проблемы изучения и сохранения индустриального наследия Урала» («Problèmes de l'étude et de la conservation du patrimoine industriel de l'Oural») dans *Сохранение индустриального наследия: Мировой опыт и российские проблемы. (Conservation du patrimoine industriel. Expérience mondiale et problèmes russes)*, Ekaterinbourg, 1994.
- Алексеев В.В. (ALEKSEEV V.V.) «Уральская металлургия в эпоху protoиндустриализации» («*La métallurgie de l'Oural à l'époque de la protoindustrialisation*») dans *Урал индустриальный (Oural industriel)*, Actes de la Sixième conférence scientifique nationale de Russie, Ekaterinbourg, 2004, V. 1.
- Алексеев В.В. (ALEKSEEV V.V.) «Уральская металлургия в условиях раннеиндустриальной модернизации» («*La métallurgie de l'Oural dans le contexte de la modernisation industrielle précoce*») dans *Модернизационные процессы в металлургии Урала XVIII–XXI вв. (Les processus de modernisation de la métallurgie de l'Oural aux XVIII^e-XXI^e siècles)*, Ekaterinbourg, 2006.
- Алексеев В.В., Гаврилов Д.В. (ALEKSEEV V.V., GAVRILOV D.V.) *Металлургия Урала с древнейших времен до наших дней (La métallurgie de l'Oural depuis les temps les plus anciens jusqu'à nos jours)*, Moscou, 2008.
- Алексеев В.В., Алексеева Е.В. (ALEKSEEV V.V., ALEKSEEVA E.V.) *Наследие индустриальной цивилизации. (Le patrimoine de la civilization industriel)* dans *Урал индустриальный: IX Всерос. научн. конф.(Oural industriel)*, Actes de la IX conférence scientifique nationale de Russie. V. I. Ekaterinbourg, 2009.
- Алексеева Е.В. (ALEKSEEVA E.V.) «Некоторые результаты и перспективы изучения значения иностранного технологического опыта в создании новых отраслей промышленности и развитии промышленного производства на Урале» («*Certains résultats et perspectives de l'étude de l'expérience technologique étrangère aux fins de la création des filières industrielles nouvelles et du développement de la production industrielle dans l'Oural*») dans *Шестые Татищевские чтения (Actes des Sixièmes lectures Tatichtchev)*, V. 1, Ekaterinbourg, 2006.
- Алексеева Е.В. (ALEKSEEVA E.V.) *Диффузия европейских инноваций в России (XVIII – начало XX вв.) (Diffusion des innovations européennes en Russie (le XVIII^e – début du XX^e s.))*, Moscou, 2007.
- Алексеева Е.В. (ALEKSEEVA E.V.) «From a log house to “an electronic cottage”. Dwellings of the Ural workers in modernizing Russia» dans *Habiter l'industrie. Hier, aujourd'hui, demain*, Troyes, 2004.
- Алексеева Е.В. (ALEKSEEVA E.V.) «La fonte d'art ouralienne: diffusion de technologies et de styles européens et développement de traditions locales» dans *Les arts du feu en Champagne-Ardenne et ailleurs*, Actes du colloque international de l'APIC, Reims, decembre 2004. Épernay: CRDP, 2008.
- Алферов Н.С. (ALFEROV N.S.) *Зодчие старого Урала: первая половина XIX века (Les bâtisseurs de l'Oural ancien: première moitié du XIX^e siècle)*, Sverdlovsk, 1960.
- Альбрехт В. Г., Антуфьев А. А. (ALBRESHT V.G., ANTOUFIEV A.A.) *Драгоценные металлы (Métaux précieux)*, Ekaterinbourg, 2004.
- Антуфьев А.А. (ANTOUFIEV A.A.) *Уральская промышленность накануне и в годы Великой Отечественной войны (L'industrie de l'Oural la veille et pendant la Grande Guerre nationale)*, Ekaterinbourg, 1992.
- Бакланов Н.Б. (BAKLANOV N.B.) *Техника металлургического производства XVIII века на Урале (La technique de la production métallurgique du XVIII^e siècle dans l'Oural)*, Moscou; Léningrad, 1935.
- Белов В.Д. (BÉLOV V.D.) *Исторический очерк Уральских горных заводов (L'historique des usines minières de l'Oural)*, Saint-Petersbourg, 1896.
- Берс Е.М. (BERS E.M.) *Археологические памятники Свердловска и его окрестностей (Les monuments archéologiques de Sverdlovsk et de ses environs)*. Sverdlovsk, 1963.
- Брейтерман А. Д. (BREÏTMAN A.D.) *Медная промышленность дореволюционной России и мировой рынок (L'industrie du cuivre de la Russie pré révolutionnaire et le marché mondial)*, Petrograd, 1922. P. 1; Léningrad, 1925. P. 2; Брейтерман А. Д. (BREÏTMAN A.D.) *Медная промышленность СССР и мировой рынок (L'industrie du cuivre de l'URSS et le marché mondial)*, Léningrad, 1930. p. 3.
- Буранов Ю.А. (BOURANOV Y.A.) *Акционирование горнозаводской промышленности Урала, 1861-1917 (La constitution des sociétés par actions dans l'industrie minière de l'Oural en 1861-1917)*, Moscou, 1982.
- Вагина П. А. (VAGUINA P.A.) «Формирование рабочих кадров на заводах Южного Урала в 50-60-х гг. XVIII в.» («Création de la main d'œuvre ouvrière dans les usines de l'Oural du Sud dans les années 1750-1760») dans *Исторические записки (Les historiques)*, Moscou, 1954.
- Вагина П. А. (VAGUINA P.A.) «К истории возникновения горнозаводской промышленности Южного Урала» («Autour de l'histoire de création de l'industrie minière dans l'Oural du Sud») dans *Вопросы истории Урала (Questions de l'histoire de l'Oural)*, Recueil d'articles, Sverdlovsk, 1958.
- Вяткин М.П. (VIATKINE M.P.) *Горнозаводский Урал в 1900-1917 гг. (L'Oural minier dans les années 1900-1917)*, Moscou; Léningrad, 1965.
- Гаврилов Д.В. (GAVRILOV D.V.) *Горнозаводский Урал XVII–XX вв.: Избранные труды (L'Oural minier aux XVII^e-XX^e siècles: œuvres choisies)*, Ekaterinbourg, 2005.

- Гаврилов Д.В. (GAVRILOV D.V.) «Современный технологический кризис уральской металлургии и пути выхода из него» («La crise technologique contemporaine de la métallurgie ouralienne et les solutions pour s'en sortir») dans Россия в контексте мирового экономического развития во второй половине XX века (*La Russie dans le contexte du développement économique mondial à la deuxième moitié du XX^e siècle*), Moscou, 2006.
- Гаврилов Д.В. (GAVRILOV D.V.) «Социальная организация и рабочие кадры уральской горнозаводской промышленности в XVIII – первой половине XIX вв.» («L'organisation sociale et la main d'œuvre ouvrière de l'industrie minière de l'Oural au XVIII^e – première moitié du XIX^e siècle») dans Металлургические заводы и крестьянство: Проблемы социальной организации промышленности России и Швеции в раннеиндустриальный период (*Les usines métallurgiques et le paysannat: problèmes de l'organisation sociale de l'industrie en Russie et en Suède à la période industrielle dans sa phase initiale*), Ekaterinbourg, 1992.
- Гаврилов Д.В. (GAVRILOV D.V.) «Технологические аспекты модернизации уральской металлургии XVIII–XX вв.» («Aspects technologiques de la modernisation de la métallurgie ouralienne aux XVIII^e-XX^e siècles») dans Урал индустриальный (*L'Oural industriel*), Rapports et communications de la conférence régionale scientifique et pratique, Ekaterinbourg, 1998.
- Гаврилов Д.В. (GAVRILOV D.V.) «Техносфера уральской чёрной металлургии в XVIII – первой половине XIX вв.» («La technosphère de la sidérurgie ouralienne au XVIII^e – première moitié du XIX^e siècle») dans Уральский исторический вестник (*Moniteur historique de l'Oural*), Ekaterinbourg, 2000, n°5-6.
- Галигузов И.Ф., Чурилин М.Е. (GALIGOUZOV I.F., TCHOURLINE M.E.) Флагман отечественной индустрии: История Магнитогорского металлургического комбината им. В.И.Ленина (*Le chef de file de l'industrie russe: histoire du Combinat métallurgique V.I. Lénine de Magnitogorsk*), Moscou, 1978.
- Геннин В. И. (GUENNIN V.I.) Описание Уральских и Сибирских заводов, 1735 (*Description des usines de l'Oural et de la Sibérie, 1735*), Moscou, 1937.
- Голикова С.В. (GOLIKOVA S.V.) «Люди при заводах»: обыденная культура горнозаводского населения Урала XVIII – начала XX века (*Les hommes «affectés aux usines»: culture quotidienne de la population minière de l'Oural au XVIII^e – début du XX^e siècle*), Ekaterinbourg, 2006.
- Голикова С.В., Миненко Н.А., Побережников И.В. (GOLIKOVA S.V., MINENKO N.A., POBEREJNIKOV I.V.) Горнозаводские центры и аграрная среда в России: взаимодействия и противоречия (XVIII - первая половина XIX в.) (*Centres miniers et milieu agraire de Russie: interaction et contradictions (au XVIII^e – deuxième moitié du XIX^e siècle)*), Moscou, 2000.
- Голубцов В.С. (GOLOUBTSOV V.S.) Чёрная металлургия Урала в первые годы Советской власти (1917-1923 гг.) (*La sidérurgie de l'Oural au cours des premières années du régime soviétique (1917-1923)*), Moscou, 1975.
- Горовой Ф.С. (GOROVOÏ F.S.) Падение крепостного права на горных заводах Урала (*La suppression du servage dans les usines minières de l'Oural*), Perm, 1961.
- Губайдуллин И.Н. (GOUBAÏDOULLINE I.N.) Металл и люди: к 100-летию Чусовского металлургического завода (*Le métal et les hommes: à l'occasion du centième anniversaire de l'usine métallurgique de Tchousovaïa*), Perm, 1979.
- Гулин В.С. (GOULINE V.S.) Уральская горнозаводская промышленность. (*L'industrie minière de l'Oural*), Moscou, 1930.
- Гуськова Т.К. (GOUSSKOVA T.K.) Заводское хозяйство Демидовых в первой половине XIX века (*L'exploitation des usines des Démidov à la première moitié du XIX^e siècle*), Tcheliabinsk, 1995.
- Данилов Н.И. (DANILOV N.I.) Развитие крупных промышленных центров: теория, методология, практика (*Le développement des grands centres industriels: théorie, méthodologie, pratique*), Ekaterinbourg, 1999.
- Залесский С.А. (ZALESSKY S.A.) «Чёрная металлургия Урала в годы Первой мировой войны» («La sidérurgie de l'Oural au début de la Première Guerre mondiale») dans Исторические записки (Les historiques), Moscou, 1956, n°55.
- Запарий В.В. (ZAPARIÏ V.V.) Чёрная металлургия Урала XVIII–XIX вв. (*La sidérurgie de l'Oural aux XVIII^e-XIX^e siècles*), Ekaterinbourg, 2001.
- Запарий В.В. (ZAPARIÏ V.V.) Чёрная металлургия Урала в 70-90-е гг. XX века (*La sidérurgie de l'Oural dans les années 1970-1990*), Ekaterinbourg, 2003.
- Зуйков В.Н. (ZOUÏKOV V.N.) Создание тяжёлой индустрии на Урале (1926-1932 гг.) (*La création de l'industrie lourde dans l'Oural (1926-1932)*), Moscou, 1971.
- История индустриализации Урала (1926-1932). Документы и материалы (*L'histoire de l'industrialisation de l'Oural (1926-1932)*). Documents et éléments), rédacteur en chef: Zouïkov V.N. (В.Н. Зуйков), Sverdlovsk, 1967.
- История индустриализации Урала (1933-1937). Документы и материалы (*L'histoire de l'industrialisation de l'Oural (1933-1937)*). Documents et éléments), rédacteur en chef: Zouïkov V.N. (В.Н. Зуйков), Sverdlovsk, 1984.
- История социалистической экономики СССР (*L'histoire de l'économie socialiste de l'URSS*), en 7 volumes, Moscou, 1975-1980.
- История Урала с древнейших времён до 1861 г. (*L'histoire de l'Oural depuis les temps anciens jusqu'en 1861*), rédacteur responsable: Preobrajensky A.A. (А.А. Преображенский), Moscou, 1989.
- История Урала (*L'histoire de l'Oural*), en 2 volumes, rédacteur responsable: Gorovoï F.S. (Горовой Ф.С.), Perm, 1963. V. 1. Société préhistorique.

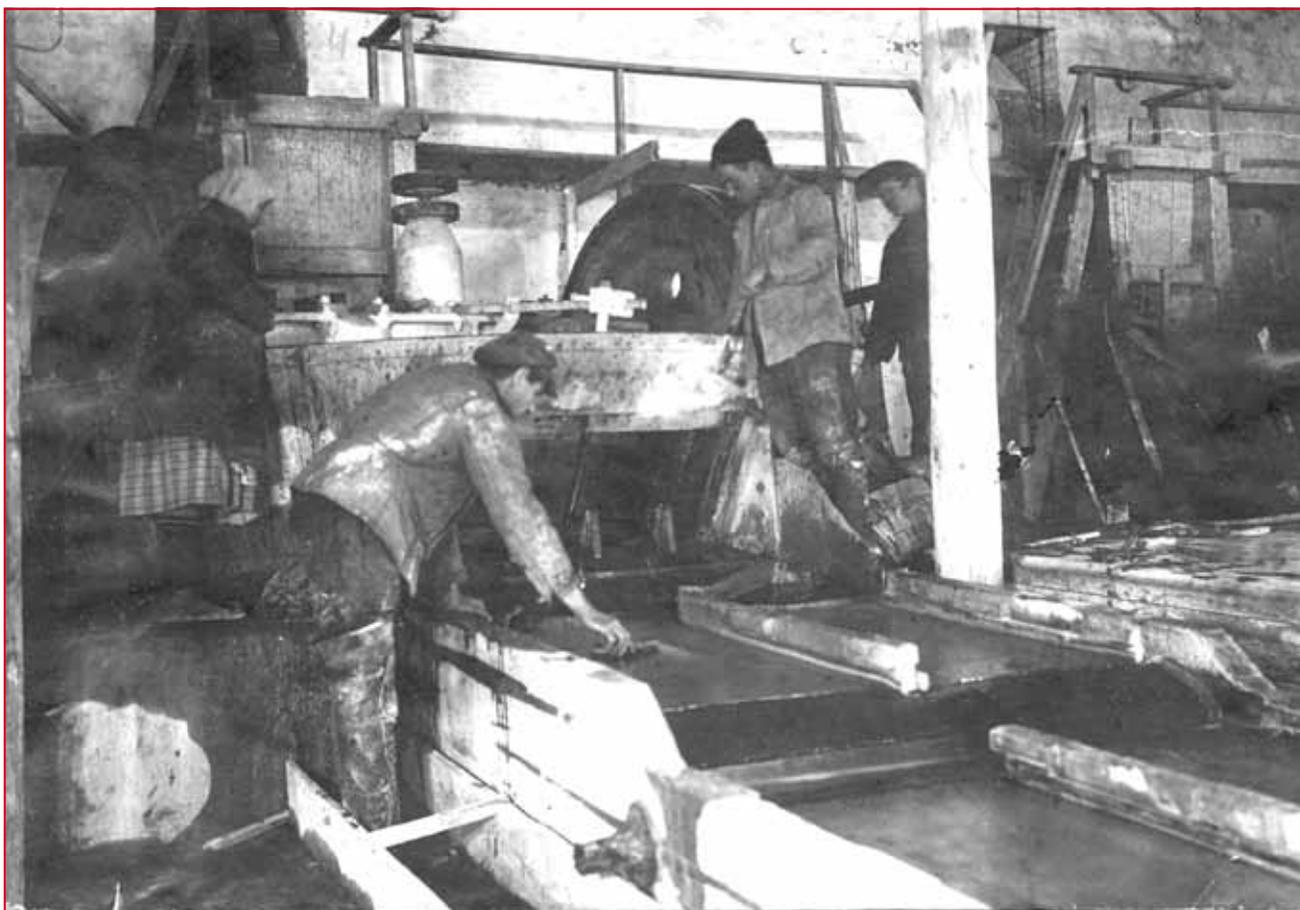
- Période féodale. Période capitaliste; 1965. V. 2. Période socialiste; 2^e édition, rédacteur responsable: Kartsougovitch I.S. (И.С. Капцугович), Perm, 1976-1977. V. 1-2.
- Кафенгауз Б. Б. (KAFENGAOUZ B.B.) История хозяйства Демидовых в XVIII–XIX вв.: Опыт исследования по истории уральской металлургии (*L'histoire des exploitations des Démidov aux XVIII^e-XIX^e siècles: expérience de l'étude de l'histoire de la métallurgie ouralienne*), Moscou, Léningrad, 1949. V. 1.
- Кашинцев Д. А. (KASHINTSEV D.A.) История металлургии Урала (*L'histoire de la métallurgie de l'Oural*). Moscou–Saint-Pétersbourg, 1939. V. 1. Первобытная эпоха, XVII и XVIII века (*L'époque préhistorique, le XVII^e et le XVIII^e siècles*), sous la rédaction de l'académicien Pavlov M.A. (М.А. Павлов).
- Козлов А.Г. (KOZLOV A.G.) «Казённая горнозаводская промышленность Урала XVIII – начала XIX вв.» («L'industrie minière publique de l'Oural du XVIII^e - début du XIX^e siècle») dans Mémoires scientifiques de l'Université de l'Oural, 1970, Édition 21. Questions de l'histoire de l'Oural, Recueil 11.
- Комратов Ю. С., Семенов И. Г., Устьянцев С. В., Хлопотов С. И. (KOMRATOV Y.S., SEMENOV I.G., OUSTIANTSEV S.V., KHLOROTOV S.I.) Нижнетагильский металлургический завод XVII–XX века (*L'usine métallurgique de Nijni Taguil aux XVII^e -XX^e siècles*), Ekaterinbourg, 1996.
- Кривоногов В.Я. (KRIVONOGOV V.Y.) Наемный труд в горнозаводской промышленности Урала в XVIII в. (*Le salariat dans l'industrie minière de l'Oural au XVIII^e siècle*), Sverdlovsk, 1959.
- Курлаев Е.А. (KURLAEV E.A.) «Промышленная археология и сохранение индустриального наследия в России: к вопросу об исследовании и реконструкции разрушенных промышленных памятников» («L'archéologie industrielle et la conservation du patrimoine industriel en Russie: autour de l'étude et de la reconstruction des monuments industriels détruits») dans Индустриальное наследие (*Patrimoine industriel*), Actes de la conférence scientifique internationale, Saransk, 2005.
- Курлаев Е.А. (KURLAEV E.A.) «О методике комплексного историко-археологического исследования памятников XVII - XVIII вв.» («Sur la méthode de l'étude historique et archéologique combinée des monuments des XVII^e-XVIII^e siècles») dans Тезисы докладов II Северного археологического конгресса (*Thèses des rapports du deuxième Congrès archéologique du nord*), Ekaterinbourg; Khanty-Mansiïsk, 2006.
- Курлаев Е.А., Манькова И.Л. (KURLAEV E.A. MANKOVA I.L.) Освоение рудных месторождений Урала и Сибири в XVII веке. У истоков российской промышленной политики (*La mise en valeur des gisements de minerai de l'Oural et de la Sibirie au XVII^e siècle. A la source de la politique industrielle russe*), Moscou, 2005.
- Лебедев В.Э. (LEBEDEV V.E.) Научно-техническая политика региона: опыт формирования и реализации (1956-1985 гг.) (*La politique scientifique et technique de la région: expérience d'élaboration et de réalisation (1956-1985)*), Sverdlovsk, 1991.
- Липатов Н.П. (LIPATOV N.P.) Чёрная металлургия Урала в годы Великой Отечественной войны, 1941-1945 гг. (*La sidérurgie de l'Oural pendant la Grande Guerre nationale de 1941-1945*), Moscou, 1960.
- Личман Б.В. (LITCHMAN B.V.) Региональная индустрия в СССР (*L'industrie régionale en URSS*), Ekaterinbourg, 1992.
- Ломако П.Ф. (LOMAKO P.F.) Цветная металлургия в годы Великой Отечественной войны (*La métallurgie non ferreuse pendant la Grande Guerre nationale*), Moscou, 1985.
- Любомиров П.Г. (LUBOMIROV P.G.) Географическое размещение металлургической и металлообрабатывающей промышленности в России в XVII, XVIII и в начале XIX вв. (*L'implantation géographique de l'industrie métallurgique et de l'industrie transformatrice des métaux en Russie aux XVII^e, XVIII^e – début du XIX^e siècle*), Moscou, 1937.
- Любомиров П.Г. (LUBOMIROV P.G.) Очерки по истории русской промышленности. XVII, XVIII и начало XIX вв. (*Aperçus de l'histoire de l'industrie russe aux XVII^e, XVIII^e – début du XIX^e siècle*), Moscou, 1947.
- Мальцев А.А., Михайловский П.В. (MALITSEV A.A., MIKHAILOVSKY P.V.) Внешнеэкономические связи Урала в новых условиях хозяйствования (*Les relations économiques extérieures de l'Oural dans le contexte de gestion économique*), Ekaterinbourg, 1999.
- Мартынов М.Н. (MARTYNOV M.N.) Горнозаводская промышленность на Урале при Петре I (*L'industrie minière de l'Oural sous Pierre le Grand*), Sverdlovsk, 1948.
- Мартушов Л.Н. (MARTUCHOV L.N.) Промышленные рабочие Урала в 1955-1985 годах (Историко-экономический аспект) (*Les ouvriers industriels de l'Oural dans les années 1955-1985 (Aspect historico-économique)*), Ekaterinbourg, 1999.
- Мезенин Н.А. (MESENINE N.A.) Династия Демидовых: Исторические очерки (*La dynastie des Démidov. Les historiques*), Nijni Taguil, 2003.
- Менделеев Д.И. (MENDELEËV D.I.) Уральская железодельная промышленность в 1899 г. (*L'industrie des forges de l'Oural en 1899*), Saint-Pétersbourg, 1900.
- Металлургическая промышленность России XVIII–XX веков (*L'industrie métallurgique de la Russie aux XVIII^e-XX^e siècles*), rédacteurs responsables: ARSENTIEV N.M., ZAPARIÏ V.V. (Н. М. Арсентьев, В.В. Запарий), Saransk; Ekaterinbourg, 2007.
- Металлургические заводы и крестьянство: проблемы социальной организации промышленности России и Швеции в раннеиндустриальный период (*Les usines métallurgiques et le paysannat: problèmes de l'organisation sociale de l'industrie en Russie et en Suède*

- à la période industrielle dans sa phase initiale), Recueil d'ouvrages scientifiques, Ekaterinbourg, 1992.
- Металлургические заводы на территории СССР с XVII века до 1917 г.: Чугун. Железо. Сталь. Медь. (*Les usines métallurgiques sur le territoire de l'URSS, du XVII^e siècle jusqu'en 1917: fonte, fer, acier, cuivre*), sous la rédaction de l'académicien PAVLOV M.A. (М.А. Павлов), Moscou-Léningrad, 1937.
- Металлургические заводы Урала XVII–XX вв.: Энциклопедия (*Les usines métallurgiques de l'Oural: Encyclopédie*), rédacteur en chef: ALEKSEEV V.V. (Алексеев В.В.), Ekaterinbourg, 2001.
- Моисеев Г.С. (MOÏSSEÏEV G.S.) Цветная металлургия Урала (1917-1945 гг.) (*Métallurgie non ferreuse de l'Oural (1917-1945)*), Ekaterinbourg, 2003.
- Мукомолов А.Ф. (MOUKOMOLOV A.F.) На южноуральских заводах (*Les usines de l'Oural du Sud*), Moscou, 2001-2004. Livres 1-5.
- Набойченко С.С. (NAVOÏTCHENKO S.S.) Заводы цветной металлургии Урала (*Les usines de la métallurgie non ferreuse de l'Oural*), Ekaterinbourg, 1998. (2^e édition, 2005).
- Национальный Горнозаводской парк Среднего Урала: зонирование, памятники промышленности, архитектуры, истории и культуры, музейное строительство (*Parc national minier de l'Oural moyen: zonage, monuments industriels, architecturaux, historiques et culturels, construction des musées*), Ekaterinbourg, 2000.
- Неклюдов Е.Г. (NEKLUDOV E.G.) Уральские заводчики в первой половине XIX века: владельцы и владения (*Les propriétaires des usines ouraliennes à la première moitié du XIX^e siècle: les propriétaires et les propriétés*), Nijni Taguil, 2004.
- Озеров И. Х. (OZEROV I.K.) Горные заводы Урала (*Les usines minières de l'Oural*), Moscou, 1910.
- Осинцев А.С. (OSSINTSEV A.S.) Чёрная металлургия Урала (*Sidérurgie de l'Oural*), Sverdlovsk, 1960.
- Павленко Н.И. (PAVLENKO N.I.) Развитие металлургической промышленности России в первой половине XVIII века: Промышленная политика и управление (*Le développement de l'industrie métallurgique de Russie à la première moitié du XVIII^e siècle: politique et gestion industrielles*), Moscou, 1953.
- Павленко Н.И. (PAVLENKO N.I.) История металлургии в России XVIII века: Заводы и заводладельцы (*L'histoire de la métallurgie en Russie au XVIII^e siècle: usines et propriétaires des usines*), Moscou, 1962.
- Паллас П.С. (PALLAS P.S.) Путешествие по разным провинциям Российского государства (*Voyage dans différentes provinces de l'Etat russe*), Saint-Pétersbourg, 1786. P. 2. Livre I.
- Преображенский А.А. (PREOBRAJENSKY A.A.) Урал и Западная Сибирь в конце XVI – начале XVIII в. (*L'Oural et la Sibérie occidentale à la fin du XVI^e – début du XVIII^e siècles*), Moscou, 1972.
- Рожков В.И. (ROJKOV V.I.) «Краткий обзор гидравлической силы, употребляемой на Уральских заводах» («Étude brève de la force hydraulique utilisée dans les usines de l'Oural») dans Горный журнал (*Revue minière*), Saint-Pétersbourg, 1848. V. III.
- Рожков В.И. (ROJKOV V.I.) «Деятельность артиллерии капитана В.Н. Татищева на Уральских заводах в царствование Петра Великого» («Les activités de l'artillerie du capitaine V.N. Tatichtchev dans les usines de l'Oural sous Pierre le Grand»), *ibidem*, 1884, n°7.
- Рожков В.И. (ROJKOV V.I.) «Берг-компания на магнитной горе Благодати и на Медвежьих островах в Лапландии» («La compagnie minière sur la montagne de magnétite Blagodat et sur les îles aux Ours de la Laponie»), *ibidem*, 1885, n°4-7.
- Рожков В.И. (ROJKOV V.I.) «Материалы к истории горного промысла в царствование императрицы Елизаветы Петровны» («Documents sur l'histoire de l'industrie minière sous l'impératrice Elisaveta Petrovna»), *ibidem*, 1890, N°4.
- Романова О.А. (ROMANOVA O.A.) «Особенности формирования и развития металлургического комплекса Урала» («Particularités de la formation et du développement du complexe métallurgique de l'Oural») dans Эффективность развития металлургической промышленности Урала (*L'efficacité du développement de l'industrie métallurgique de l'Oural*), Sverdlovsk, 1983.
- Рукосуев Е.Ю. (ROUKOUSSOUÏEV E.Y.) Золото и платина Урала: история добычи в конце XIX - начале XX веков (*L'or et le platine de l'Oural: l'histoire de l'extraction à la fin du XIX^e – début du XX^e siècles*), Ekaterinbourg, 2004.
- Сапоговская Л.В. (SAPOGOVSKAÏA L.V.) Частная золотопромышленность России на рубеже XIX - XX вв.: Урал и Сибирь - модели развития (*L'industrie de l'or privée en Russie à la charnière du XIX^e et du XX^e siècles*). Ekaterinbourg, 1998.
- Свистунов В.М. (SVISTOUNOV V.M.) История Каслинского завода 1745-1900 г. (*L'histoire de l'usine de Kasli, 1745-1900*), Tcheliabinsk, 1997.
- Свод памятников истории и культуры Свердловской области (*Liste des monuments historiques et culturels de l'oblast de Sverdlovsk*), V. 1, Ekaterinbourg, 546 p. Ekaterinbourg: Maison d'éditions Socrat 2007; V. 2. L'oblast de Sverdlovsk, 648 p. Ekaterinbourg, Maison d'éditions Socrat, 2008.
- Сигов С.П. (SIGOV S.P.) Очерки по истории горнозаводской промышленности Урала (*Aperçus de l'histoire de l'industrie minière de l'Oural*), Sverdlovsk, 1936.
- Сметанин С. И., Конотопов М. В. (SMETANINE S.I., KONOTOPOV M.V.) История черной металлургии России (*L'histoire de la sidérurgie de Russie*), 2^e édition, Moscou, 2002.
- «Сохранение индустриального наследия: мировой опыт и российские проблемы» («Conservation du patrimoine industriel: expérience mondiale et problèmes russes») Actes de la conférence scientifique internationale, Ekaterinbourg, 1994.
- Струмилилин С.Г. (STROUMILINE S.G.) История черной металлургии в СССР (*L'histoire de la sidérurgie en*

- URSS), Moscou, 1954. V. 1. Феодальный период (1500-1860 гг.) (Période féodale (1500-1860)).
- Тимошенко В.П. (ТІМОШЕНКО V.P.) Урал в мирохозяйственных связях, 1917-1941 гг. (*L'Oural dans les relations économiques internationales dans les années 1917-1941*), Sverdlovsk, 1991.
- Тиунов В.Ф. (ТІОУНОВ V.F.) Промышленное развитие Западного Урала. (*Le développement industriel de l'Oural occidental*), Perm, 1954-1958, Livres 1-3.
- Тулисов Е.С. (ТОУЛИСОВ E.S.) История управления горнозаводской промышленностью Урала на рубеже XVIII и XIX вв. (*L'histoire de la gestion de l'industrie minière de l'Oural à la charnière du XVIII^e et du XIX^e siècle*), Ekaterinbourg, 1999.
- Урал горный на рубеже веков : Т. 1. Вклад Урала в горное производство России за 300 лет (*L'Oural minier à la charnière des siècles : V. 1. L'apport de l'Oural dans l'industrie minière de la Russie en 300 ans*), sous la rédaction de КНОКНРИАКОВ V.S. (B.C. Хохряков), Ekaterinbourg, 2000 ; V. 2.
- Уральская историческая энциклопедия (*L'encyclopédie historique de l'Oural*), Ekaterinbourg, 1998. Rédacteur en chef: АЛЕКСЕЕВ V.V. (B.B. АЛЕКСЕЕВ) (2^e édition, modifiée et complétée, Ekaterinbourg, 2000).
- Фирсов В.Я., Мартынова В.Я. (FIRSOV V.Y., MARTYNOVA V.Y.) Медь Урала (*Le cuivre de l'Oural*), Ekaterinbourg, 1995.
- Цветная металлургия СССР (*Métallurgie non ferreuse de l'URSS*), Moscou, 1970.
- Челябинский металлургический комбинат : Сквозь годы. Исторический очерк (*Le Combinat métallurgique de Tcheliabinsk : à travers des années. L'historique*), Moscou, 1993.
- Чёрная металлургия СССР, 1917-1967 (*La sidérurgie de l'URSS dans les années 1917-1967*), Moscou, 1967.
- Черноухов А.В. (ТШЕРНОУХОВ A.V.) История медеплавильной промышленности России. XVIII - XIX вв. (*L'histoire de l'industrie du cuivre de la Russie. XVIII^e-XIX^e siècles.*), Sverdlovsk, 1988.
- Черных Е.Н. (ТШЕРНЫКН E.N.) «Каргалы – древний горнорудный центр на Южном Урале» («Karagaly, vieux centre minier de l'Oural du Sud») dans Археологические культуры и культурно-исторические общности Большого Урала (*Les cultures archéologiques et les communautés historico-culturelles du Grand Oural*), Ekaterinbourg, 1993.
- Черных Е.Н. (ТШЕРНЫКН E.N.) «Каргалы – крупнейший горнопромышленный комплекс Северной Азии в древности (структура центра, история открытия и изучения)» («Karagaly, l'ensemble minier le plus important de l'Asie du Nord à l'époque ancienne (structure du centre, l'histoire de la découverte et de l'étude)») dans Российская археология (Archéologie russe), Moscou, 1997, n°1.
- Черных Е.Н. (ТШЕРНЫКН E.N.) Каргалы : Забытый мир (*Karagaly : un monde oublié*), Moscou, 1997.
- Чупин Н.К. (ТШОУРИНЕ N.K.) «О начале и развитии горного промысла в Богословском Урале» («La création et le développement de l'industrie minière dans la région Bogoslovsky de l'Oural») dans Горный журнал (Revue minière), Saint-Petersbourg, 1873, n°4-6.
- Шевелев Л.Н. (ШЕВЕЛЕВ L.N.) Мировая черная металлургия 1950-2000 гг. : Реструктуризация, качество, приватизация (*La sidérurgie mondiale en 1950-2000 : restructuration, qualité, privatisation*), Moscou, 1999.
- Шорин А.Ф. (ШОРИНЕ A.F.) «Население эпохи развитой и поздней бронзы Урала в системе евразийских культурных связей» («La population de l'Oural à l'âge du bronze développé et tardif dans le système des échanges culturels euroasiatiques») dans Уральский исторический вестник (Moniteur historique de l'Oural), Ekaterinbourg, 2000.
- Шустов С.Г. (ШОУСТОВ S.G.) Пермское имение графов Строгановых в первой половине XIX века (*Propriété des comtes Stroganov à Perm dans la première moitié du XIX^e siècle*), Perm, 2006.
- Iron - Making Societies : *Early Industrial Development in Sweden and Russia, 1600-1900*. Oxford. 1998.
- Iron - making in Sweden and Russia : *A survey of the social organization of iron production before 1900*. Uppsala. 1993.

Quelques titres en langue française

- BELHOSTE, J.F. «Pourquoi Frédéric Le Play, métallurgiste, explorateur de la Russie, s'intéressa à la question sociale?», *Autour de l'industrie, histoire et patrimoine*, Mélanges offerts à Denis Woronoff, Paris, 2004.
- CONFINO M. «Maîtres de forges et ouvriers dans les usines métallurgiques de l'Oural aux XVIII^e-XIX^e siècles», *Cahiers du monde russe et soviétique*, Année 1960, Volume 1, N°1-2, pp. 239-284.
- GOUZEVITCH, I. *Le transfert du savoir technique et scientifique et la construction de l'état Russe : fin du XV^e-début du XX^e siècle*, Paris VIII, 2001. (Thèse consultable au fichier des thèses).
- LE PLAY, F. *Les ouvriers européens*, Paris, 1850.
- LE PLAY, F. *Voyages en Europe (1829-1854)*. Extraits de sa correspondance publiés par Albert Le Play, sénateur, Paris 1899.
- PORTAL, R. *L'Oural au XVIII^e*, Paris, 1950.
- POUSSOU, J.P., en collaboration avec BELY, L. MEZIN, A., PERRET-GENTIL, Y. *L'Influence française en Russie au XVIII^e siècle*, Presses de l'Université de Paris-Sorbonne, 2004.
- ROUSSEL, C. «Transferts de techniques sidérurgiques entre la France et la Russie dans la première moitié du XIX^e siècle, ou trois français dans l'Oural : les frères Grandmontagne et Frédéric Le Play», *Autour de l'industrie, histoire et patrimoine*, Mélanges offerts à Denis Woronoff, Paris, 2004.
- VERSTRAETE, M. *L'Oural*, Études Industrielles, Hachette, Paris, 1899, (ouvrage mis en ligne par la Bibliothèque du Congrès).



Des orpailleurs à l'ouvrage.

GLOSSAIRE.

(Revu par René Colinet et Philippe Delorme, spécialistes de l'histoire des techniques métallurgiques, APIC).

Affinerie, affinage: terme de métallurgie. Forge dans laquelle on pratique l'affinage de la fonte pour obtenir du fer, majoritairement selon la méthode wallonne apparue dans le courant du XV^e siècle. Dans un premier foyer, la fonte est réchauffée, et dans un second elle est ramollie et décarburée sous l'effet du vent des soufflets.

Alésoir: foret qui permet de pratiquer un trou cylindrique ou alésage, soit manuellement par l'ajusteur, soit sur une machine-outil, l'aléseuse.

Alios ferrugineux: terme de géologie désignant une roche gréseuse à forte concentration d'oxydes de fer.

Appareil Cowper: grande tour d'environ 25 m de hauteur et 5 m de diamètre, utilisée en sidérurgie depuis 1860 pour récupérer la chaleur latente des gaz sortant des hauts-fourneaux et pour le réchauffage de l'air envoyé aux **tuyères**.

Argile réfractaire: qualité d'argile supportant les hautes températures et utilisée pour tapisser les parois et les fonds des fours.

Artel: associations informelles de paysans ou d'ouvriers issus le plus souvent de la même localité et qui fonctionnent en coopérative.

Auget (de roue hydraulique): petite auge courbe ou seau placé sur la roue hydraulique qui, en se remplissant d'eau, entraîne le mouvement de la roue.

Bajoyer: paroi d'une écluse, faisant office de mur de soutènement.

Bas fourneau: c'est le mode le plus anciennement connu pour obtenir du fer. Le four, de brique ou de terre cuite, a une hauteur de 1 à 2 mètres. À l'intérieur on dispose des couches alternées de minerai de fer et de charbon de bois, auxquelles on met le feu. La réduction du minerai s'effectue et on obtient une loupe de fer d'excellente qualité. À chaque fois, pour l'extraire, le four est arrêté, parfois détruit ou bien récupéré et remis en marche.

Batée: cuvette de l'orpailleur.

Bocard: mécanisme de concassage ou de broyage des minerais.

Buse: tuyau cylindrique destiné à l'aspiration de l'eau.

Canal d'amenée: canal de dérivation qui amène l'eau à l'usine dont elle est la source d'énergie.

Carbonisation: transformation du bois en charbon sous l'effet de la chaleur.

Cinglage: action de battre le fer pour le mettre en forme.

Combinat: groupe d'entreprises complémentaires, fonctionnant en coopération pour un meilleur rendement.

Convertisseur: outillage ou machine servant à convertir la fonte en acier.

Corroyage: action de marteler du métal (avec un pilon, une presse, un marteau) afin d'améliorer ses caractéristiques mécaniques après l'affinage.

Cubilot: four soufflé à l'air chaud dans lequel on introduit du coke, des ferrailles ou de la fonte de première fusion. Il produit de la fonte dite de «deuxième fusion» immédiatement utilisée pour le moulage. (d'après Jacques Corbion, *Glossaire du haut fourneau*, Hayange 1989).

Cuivre électrolytique: cuivre très pur obtenu par électrolyse.

Cyanuration: Procédé qui permet d'obtenir la séparation de l'or et de l'argent par immersion dans une solution de cyanure alcalin. Ce procédé, mis au point en 1887, est plus efficace que le procédé de l'amalgamation au mercure, à condition de traiter de grands volumes de minerai.

Décarburer: action d'éliminer l'excès de carbone contenu dans le métal.

Déciatine: mesure de surface russe. Un déciatine correspond à 5 121 ou 6 821 m².

Déversoir: élément d'évacuation du trop-plein d'eau, dans les barrages.

Droschki: voiture basse, attelée de deux ou quatre chevaux.

Ébarbage: finition des pièces coulées et moulées.

Exhaure: pompage de l'eau d'infiltration dans les mines.

Flottation: procédé de séparation liquide-solide ou liquide-liquide, appliqué tout particulièrement à la séparation des minéraux sulfurés.

Four ou convertisseur Bessemer: grande cornue en tôle épaisse et basculante dans laquelle on fait brûler du coke et on déverse de la fonte liquide pour obtenir une grande quantité d'acier par affinage, en soufflant à l'intérieur pendant la fusion un violent courant d'air qui provoque la décarburation. Il permet de produire de l'acier en grande quantité et à bas prix.

Four Martin: par rapport au procédé Bessemer, il permet de mieux contrôler l'opération et d'obtenir des aciers de meilleure qualité. Il s'accommode d'un mélange de fonte, de déchets de production de fer ou d'acier ou encore de ferrailles recyclées.

Four water-jacket: Four à cuve, refroidi par une circulation d'eau dans une double paroi, utilisé notamment dans la métallurgie du cuivre et du nickel.

Four-auget: permettent d'enfourner les ferrailles dans le convertisseur.

Four à lousps: four utilisant le chauffage par arc électrique.

Gueulard: sommet du haut fourneau par lequel on empile les couches de minerais et les couches de charbon de bois.

Haut fourneau: À partir du XIV^e siècle, grâce à l'utilisation de l'énergie hydraulique permettant d'actionner de puissants soufflets et d'obtenir des températures très élevées, on construit des foyers de plus en plus grands, jusqu'à quatre ou cinq mètres. Au lieu de fer, comme dans les bas fourneaux, c'est un métal liquide que l'on obtient, la fonte. On peut l'utiliser pour le moulage, directement à la sortie du haut fourneau (taques de cheminées, grilles, poteries, etc.) ou bien la diriger vers des foyers d'affinage pour la transformer en fer.

Kopeck: monnaie russe, qui vaut un centième de rouble.

Laminoir: puissante installation industrielle faisant tourner des cylindres en sens contraire dans le but de produire des plaques, des barres et des profilés, ou bien encore de la "machine" qui servira à fabriquer du fil de fer.

Martinet: installation mécanique qui permet la décarburation par martelage.

Oblast: région, en russe.

Ostrog: tour de défense, souvent d'origine médiévale.

Oukase: déclaration émanant du tsar (ou de ses services) ayant force de loi.

Ouvrage de basse chute: barrage installé sur une chute de faible hauteur.

Poud: ancienne unité de masse russe égale à 16,38 kg.

Profilé: barre de fer ou d'acier ayant un profil particulier, en U ou T par exemple, confectionnée au laminoir.

Puddlage: ancien procédé d'affinage de la fonte par brassage, sans contact direct avec le charbon minéral, permettant d'obtenir du fer autrement qu'avec du charbon de bois, très coûteux.

Réduction directe: se dit de la production de fer directement à partir du minerai de fer, comme dans un bas fourneau. Avec le haut fourneau, il y a deux opérations : on commence par produire de la fonte, et il faut ensuite l'affiner dans un autre foyer.

Ringard: barre de fer servant à décrasser l'intérieur d'un haut fourneau, à percer le bouchon situé à la base du haut fourneau et libérer la fonte en fusion, ou bien à remuer les braises des foyers de forges (d'après Jacques Corbion, *Glossaire du haut fourneau*, Hayange 1989).

Rouble: monnaie russe, qui vaut cent kopecks.

Sabre d'abattis: coupe-coupe.

Sape: méthode de siège d'une forteresse qui consiste à démolir les fortifications à partir des fondations.

Scorie: déchets solides issus des opérations de traitement des minéraux métalliques ou de l'affinage de certains métaux.

Servage: système esclavagiste qui caractérise la Russie moderne et qui a été aboli en 1861.

Sole: base du four, généralement en terre réfractaire.

Soufflerie à cylindre: L'air injecté à la base du haut fourneau était pulsé par des soufflets en cuir, puis en bois, et enfin par des cylindres. La force motrice était procurée par des roues hydrauliques, puis par des machines à vapeur.

Taraud: outil en acier trempé légèrement conique et tranchant servant à entamer le métal.

Terril: zone de stockage des déchets et stériles de mine (d'après Jacques Corbion, *Glossaire du haut fourneau*, Hayange 1989).

Train ébaucheur: partie du laminoir.

Turbine: Dispositif moteur formé par un élément rotatif et un arbre, mis en mouvement par l'eau, la vapeur, l'air ou le gaz de combustion.

Tuyère: tuyau de section conique servant à l'éjection l'air à la base du haut fourneau ou à l'éjection des gaz de combustion.

Verste: ancienne mesure de longueur russe, équivalant 1 066,8 mètres.

Vieux-Croyants ou Raskolniks: dissidents orthodoxes. Ils se réfugient aux limites de l'Empire et jouent un rôle notable dans l'industrialisation de l'Oural, où ils sont souvent contremaîtres ou spécialistes.



Bureau de l'usine métallurgique de Séverski, 1904

INDEX

A

Abachévo 14
Acha 30, 71
Acha-Balachovski 30
Afrique du Sud 29
Aguiriche 75
Aksynski 110
Alapaïevsk 27, 70, 74, 84, 85, 108,
113, 129, 146, 147
Alapaïkha 118
Albytchev, V.I. 93
Alekséev, V. 110
Alferov, N. 109
Allemagne 9, 20, 22, 28, 36, 40, 43,
46, 49, 67, 97, 106, 114, 140,
158
Alsace 106
Altai 26, 135
Aluminiévaïa 132
Amérique 29, 67
Anatolievskaiïa 27
Angleterre 8, 24, 26, 27, 36, 40, 60, 67,
86, 96, 97, 158
Anna Ire 21
Anossov, P.P. 67
Arc-et-Senans 141
Arkaïm 14
Arkhangelski (nom d'usine) 110
Arkhangelsk (ville) 66, 87
Arty 130
Asbest 70
Asie 8, 42, 58, 66, 72, 94, 97, 158
Atatch 76
Ausmelt 57
Australie 29
Autriche 24, 28, 30
Autriche-Hongrie 24
Aziach 109, 111
Aziac-Oufimski 115

B

Bachkirie 17
Bachkirs 17, 24, 79, 88
Bachkortostan 70

Bajov, Pavel 88, 104, 159
Bakalskoyé 52
Baldwin 75
Baltique 14, 16, 21
Barabanov 109, 120
Baranov, Y. 111
Barnaoul 109
Bélaya 17
Belgique 20, 30, 60, 106
Beloretsk 74
Bélouretski 30
Berezniki 42, 50, 58
Bérezniki 47
Berezovaïa (montagne) 76
Berezovski 58
Bergslagen 9, 140
Beriozovka 148
Beriozovski 22, 23, 26, 29, 31, 32, 148
Berlin 75, 97
Bessemer (procédé) 31, 33, 43, 98, 99,
108, 113
Bilimbaï 155
Bilstone 93
Birmingham 93
Blagodat (nom de montagne) 17, 75,
76, 123, 124, 125
Blagodatskoyé (nom de gisement) 76
Blagodatsky (nom de l'usine) 124
Blagovechtchenski 110
Bogdanovitch 70, 74
Bogoslovski (nom de l'usine) 25, 31,
34, 38, 41, 46, 47, 50, 74
Bogoslovsko-Sosvinskaïa 75
Bolchaïa 120
Bolone, J. 99
Bondine, A. 139, 141
Bouret, E. 99
Bourouktalskoyé (nom du gisement) 47
Bourouktalsky (nom du combinat) 47
Brandebourg 97
Brésil 56
Brousnitsine, L. 29
Brown Boveri 139
Bruxelles 109
Bulgarie 14

Bylymbaï 113

C

Californie 29
Canada 29
Catherine II 21
Caucase 31, 42
Chartach 22
Chicago 98
Chili 31
Chine 54, 56, 57, 59, 60, 61
Chouvakich 124, 126
Chtchit, Gorny 129
Colombie 29
Copenhague 98
Cort, Henri 27
Cowper 31
D
Dalniaïa 76
Danemark 97
Danube 14
Darby 19
Degtiarsk 41
Démidov 17, 18, 21, 23, 26, 28, 29,
31, 66, 72, 73, 85, 93, 94, 104,
109, 111, 121, 122, 132, 133,
134, 135, 140, 141, 148

Dniepropetrovsk 68

Donbass 33, 38

Donetz 32

Doubasnikov, S. 93

Douma 60, 121

Durtuli 70

Dzerjinski 94

E

église de Sainte-Catherine 17

Egorchino 74

Ejovka 76

Ekaterinbourg 3, 11, 17, 18, 19, 20,
22, 23, 26, 27, 35, 39, 41, 47, 63,
65, 70, 71, 73, 74, 77, 85, 86, 87,
88, 89, 97, 104, 106, 109, 112,

116, 118, 120, 124, 129, 140,
141, 142, 143, 144, 146, 148,
162, 163, 164, 165, 166, 178,
182, 183

Ekaterininskaïa 33

Electrokhimpribor 68

Elisabeth Ire 21

Elizavetinski 23, 47

Elmach 71

Épinal 93, 94

États-Unis 8, 24, 29, 30, 31, 35, 36, 39,
40, 43, 47, 49, 58, 59, 60, 61, 68,
75, 83, 85, 106, 140

Eurasie 8, 14

Europe 8, 19, 20, 23, 24, 27, 30, 31,
38, 39, 40, 41, 44, 52, 55, 58,
66, 67, 68, 72, 83, 85, 92, 93,
99, 106, 114, 118, 121, 122,
133, 158

F

Filkinskaïa 74

Fiodor 93

France 8, 9, 22, 24, 27, 28, 30, 60, 67,
86, 99, 104, 106, 118, 158

Franche-Comté 27

Franklin, B. 134

G

Gagarine, Youri 43

Gaï 71

Gavrilov, D. 110

Gennin, G.V. de 18, 19, 114, 118, 160

Gertzen 148

Gleiwitz 97

Gmelin, I.G. 72

Golovanov 94

Gornozavodskaïa 74

Goroblagodatsky 38, 76

Goumechki 26

Grande Bretagne 158

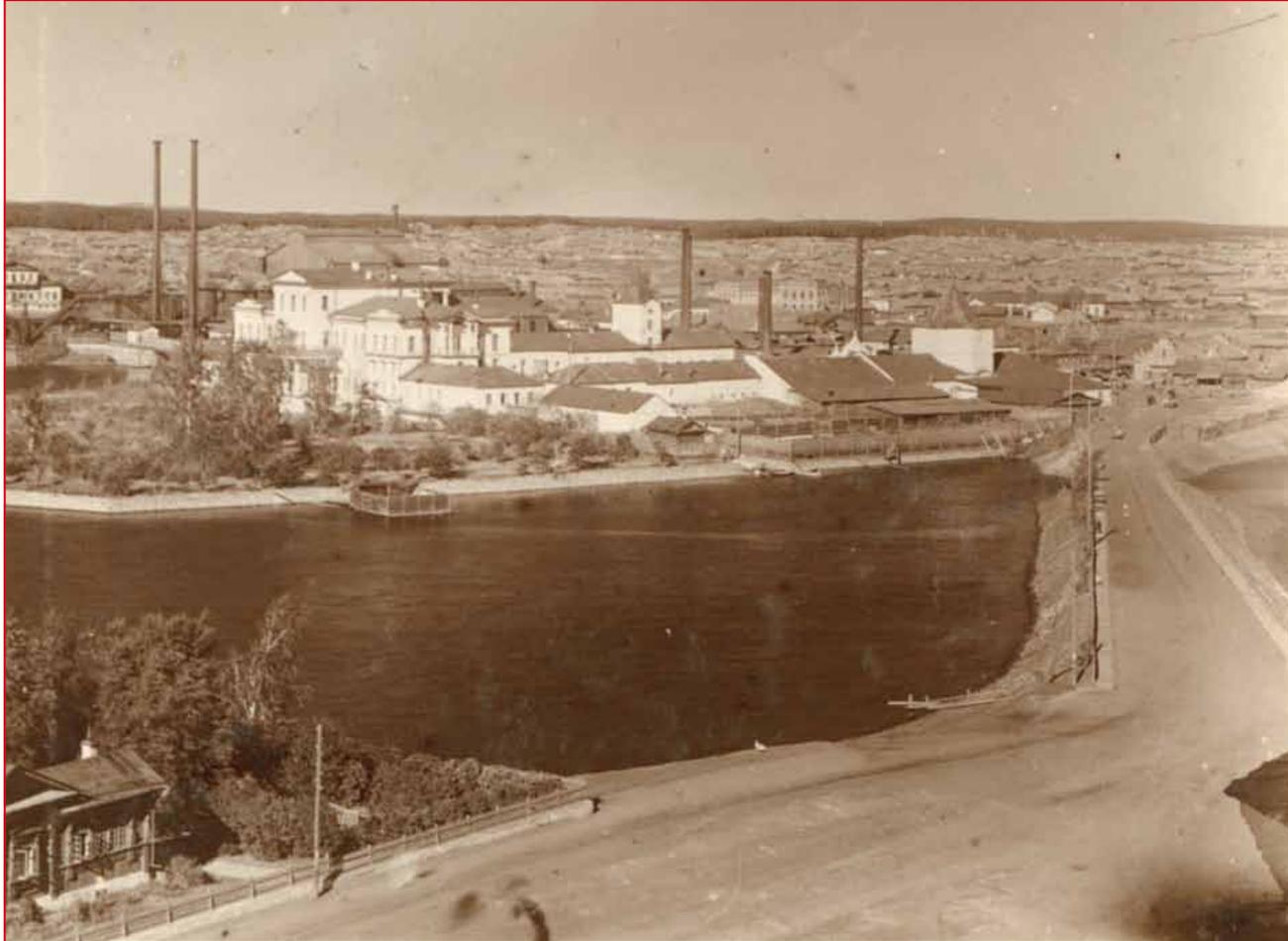
Grande-Bretagne 20, 30, 36, 106

Guiredmed 47

- H**
Hérodote 8
Hill, O. 26
Hitler 68
- I**
Iaïva 15
Iamal 75
Iamalo-Nénétsie 75
Iaroslavl 73
ICOMOS 160
Ijevsk 67, 68, 77, 82, 87, 120
Inde 54, 56
Indiana 40
Irbit 124
Is 34
Israël 14
Isset 17, 142, 146
Ivan IV 15
Ivan le Terrible 15
Ivanovitch, Vilim 160
- J**
Japon 51, 58, 59, 60, 67, 85
Jordanie 14
Jura 141
- K**
Kachintsev, D.A. 109
Kafenhaus, B. 109
Kaïgorodov 94
Kalachnikov 68
Kalinine, M.I. 68
Kalouga 108
Kama 14, 15, 17, 74
Kama-Volga 14
Kamenka 16, 118
Kamenski (nom d'usine) 112
Kamensk-Oural'ski 15, 17, 18, 20, 21, 40, 41, 46, 50, 66, 67, 68, 70, 71, 85, 112, 120, 127, 128, 130, 131
Kamsko-Votkinski 27
Karabach 34, 46, 56, 75, 78, 115
Karabachmed 55, 57
Kargala 31, 122, 123
Kargalka 122
Kargaly 14
Karlsruhe 75
Karpinski, P.M. 99, 148
Kasli 11, 63, 70, 91, 92, 96, 97, 98, 99, 104, 108, 129, 148, 159
Kaslinskoïé litio 98
Katav-Ivanovski 31
Katchkanar 46, 70, 71
Katioucha 68, 69
Kazakhstan 14, 31, 42, 49, 55
Kazan 73
Khanty-Mansiïsk 75
Khitrovo, Y. 124
Kholodova, L. 109
Khoudoïarov, F. 93, 139, 141
Khrouchtchev 94
Kirovgrad 46, 47
Klingenthal 94
Knauf, A. 97
Kola 49
Kolpakov, S.V. 60
Kolyvano-Voskressenski 26
Koptiaki 14
Kossobrod'skaïa 129
Kotchkar 32
Kouchva 70, 76, 108, 113, 135, 148, 150
Koungour 15, 74, 111
Kourlaïev, E. 109, 110, 111, 124
Koursk 49
Koussa 92, 97, 159
Koussinski 115
Kouznetsky 55, 67
Krasnobor 16
Krasnoborski 123
Krasnogorskaya 41
Krasnoouralsk 41, 42, 46, 71
Krasnotouriïnsk 46, 50, 71
Krauss 75
Krivoï Rog 33
Krovlia 33
Krylatovsky 58
Kychtym 27, 34, 55, 70, 96, 98, 99, 108, 111, 113, 118, 148, 149
- L**
Labytngui 75
Laïa 121
Lancashire 27, 128
Laveretsky, N. 99
Ledoux, Claude-Nicolas 141
Lena Goldfields Ltd 153
Lénine 38, 94
Léningrad 55, 148
Leoben 24
Lesnoï 43, 68, 87
Lev Broustitsine 148
Liège 20
Lissia 141
Lorraine 9, 106
Lotareva, R. 109
Loubet, Emile 99
Louguinine, L. 148
- M**
Madrid 109
Magnitnaïa 17, 40, 43, 75, 76
Magnitogorsk 8, 39, 40, 42, 44, 52, 53, 55, 70, 71, 76, 77, 78, 82, 83, 84, 86, 87, 106
Makeïev, V.P. 68
Malakhov, M. 131, 142, 148
Mamine-Sibiriak, Dmitri 104, 121, 129, 139, 159
Manchester 97
Maris 79
Markov, Erofeï 22, 23, 148
Marly 118
Mayak 68
Mazouïevka 118
Mazouïevski 110, 111
Médnoroudianski (nom de la carrière et de l'usine) 140
Mednoroudianskoïé (nom du gisement) 124
Mednoroudyansk (nom de la ville) 34
- Mejevaïa Outka 73
Mendeleïev, D.I. 98
Metchel 98
Miass 31, 68, 80, 81, 88, 113, 129, 130
Mikhailovsk 50, 155
Milan 98
Molin 99
monastère de Saint-Dolmat 16
Montréal 109
Moreau, L.-O. 99
Moscou 15, 16, 20, 66, 73, 98, 127
Moskova 98
Motchaline, Alexeï et Afanassi 98
Motovilikha 32
Motovilikhinski 112
Mourzinka 139
Munich 75
- N**
Nadejdinski 30, 34, 35
Nadejnaïa 124
Nadym 75
Nakhodka 55
Napoléon 67, 97
Narva 16, 19
Neïva 16, 118
Neïvo-Alapaïevski 146
Neïvo-Chaïtanski 113, 118
Néojidanni 34
Nertchinsk 22
Néviansk 13, 16, 17, 18, 20, 21, 22, 34, 66, 68, 70, 84, 89, 93, 96, 106, 107, 108, 113, 115, 120, 123, 124, 127, 128, 130, 132, 133, 134, 135, 139
New York 158
Niazepetrovski 115
Nijnaïa Salda 28
Nijné-Issetski (nom de l'usine) 146
Nijnéissetsk (nom de la ville) 22
Nijnésaldinski 30, 31, 34, 35
Nijnétroïtski 110
Nijné-Vyïsk 135
Nijniaïa Salda 113, 121, 135

- Nijniaïa Toura 155
Nijniaya 38
Nijniaya Salda 38
Nijnié Sergui 71, 113, 155
Nijni Kychtym 34
Nijni Taguil 22, 26, 28, 30, 31, 34, 40, 43, 44, 45, 52, 55, 67, 70, 71, 74, 75, 76, 77, 86, 87, 92, 93, 94, 105, 106, 108, 109, 113, 118, 120, 121, 122, 124, 129, 135, 136, 139, 140, 141, 159
Nikolaï 148
Nikolaïé-Pavdinski 34
Nikolopavlovski 122
Nitsa 16, 123, 124
Nitsinski 124
Noire, mer 16
Norberg, I.E. 22
Norilsk 47
Novgorod 55, 73, 99
Novokouznetsky 68
Novoouralsk 43, 68, 87
Novotaguilski 40, 83, 135
Novotroïtsk 71
Novotroubny 40, 85
- O**
Oberbergamt 17, 142
Obouchovski 148
Oboukhov, P.M. 67, 148
Obskaïa 75
Okhonia 104
Omsk 109
Orenbourg 47, 49, 57, 71, 87, 109, 122
Orenstein and Koppel 75
Orsk 50, 57, 77
Orsko-Khalilovsky 41, 44, 52
Ossétie 57
OUAZ 132
Oudmourtes 79
Oudmourtie 49, 52
Oufa 17, 68, 70, 77, 109, 115
Oufaleï 41, 42, 71
Oufaleïnickel 71
- Oufaley 57
Oufaleynickel 57
Ouktouss 118, 127
Ouktousski 22
Oural 8, 9, 14, 15, 16, 17, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 66, 67, 68, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 96, 97, 98, 104, 105, 106, 108, 109, 110, 112, 113, 114, 115, 118, 119, 120, 123, 124, 128, 129, 130, 132, 135, 139, 140, 141, 142, 155, 156, 158, 159, 160
Ouralelectromed 56, 57
Ouralguidromed 55
Ouralhydromach 113
Oural-Kouzbass 39
Ouralmach 41, 44, 52, 53, 71, 86, 106, 146, 158
Ouralredmet 59
Ouralaskaya (nom de la mine ou de la société) 55
Ouralasky (nom de l'usine) 41, 42, 46, 47, 50, 55
OuralWagonZavod (usine de wagons) 135
Ouralzoloto 58
Oussen'-Ivanovski 110
Oustiantsev, S. 110
Oust-Outkinskaïa 73
Outka 73, 121, 122
Oouvelka (rivière) 23
Ouya (rivière) 23
Ouzianka 76
Oziorsk 43, 68, 87
- P**
Pallas, P.S. 72, 93
Paris 32, 65, 86, 98, 99, 101, 118, 159
Pavlenko, N. 109
Pays-Bas 34, 106
Penn, Samuel 27
Pérédolov 94
Perm 31, 32, 35, 49, 52, 67, 68, 71, 74, 77, 82, 86, 87, 108, 109, 111, 112, 123, 135
Perse 94
Pervoouralsk 40, 85, 120
Philadelphie 98, 159
Pierre I^{er} 8, 16, 17, 19, 21, 35
Pierre le Grand 17, 70, 72, 88, 130, 160
Pierre Le Grand 161
Pikalevo 55
Pise 133
Plano de Carpini, Jean 8
Plast 58
Pojva 26, 96
Polenov, K. 31
Polevskaïa (nom de la forteresse) 129
Polevskaï (nom de l'usine) 27, 36, 112, 153
Polirit 47
Polounotchnoïé 75
Polzounov, Yvan 26, 142
Pontypool 93
Porogui 120, 121
Pougatchev 24, 79, 88, 104, 111, 115
Poutilov 34
Powers, Gary 68
Privalov 104
Prusse 24, 30
Pychma 22, 23, 41, 42, 46, 47, 57, 59, 69, 178, 182
Pychma (nom de la ville et de la rivière) 22, 41, 42, 46, 47, 57, 59, 69
Pychminski (nom de l'usine) 22
Pyskorka 15
- Q**
Quai Otkinskaïa 73
- R**
Rachette, Vladimir 28
Rastorgouïev, L.I. 97, 98, 142, 145, 148
Rej 42, 47, 155
Revda 50, 120
Revdinsky 36
Révolution 38, 39, 40
Riphées 8
Rogers 27
Rojdestvenski 23
Rossadovitch, A.I. 109
Rossel, E. 109
Ruhr 9, 106
Russes 15, 16, 79
Russie 8, 9, 14, 15, 16, 20, 21, 23, 24, 27, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 38, 43, 44, 48, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 65, 66, 67, 70, 73, 74, 77, 79, 80, 85, 86, 87, 88, 92, 93, 94, 97, 99, 104, 106, 108, 109, 111, 114, 120, 121, 122, 123, 124, 128, 131, 133, 140, 141, 148, 156, 158, 159, 160
- S**
Sabakine, L. 26
Safonov, I. 27, 147
Saint-Esprit-en-l'île (église) 148
Sainte-Trinité (cathédrale de la) 131
Saint-Isaac (cathédrale) 124, 133
Saint-Petersbourg 35, 66, 73, 85, 98, 106, 124, 148
Salonique 109
Satka 71, 118, 119, 120
Saxe 15
Schaaf 94
Seine 118
Sémikhatov, N.A. 68
Semionov, I. 140
Sérov 57, 70
Severoouralsk 47, 71
Séverouchka (rivière) 153
Sévérski 112, 153, 154, 155

- Sibérie 14, 15, 19, 22, 29, 32, 33, 39, 41, 47, 55, 58, 61, 68, 83, 85, 109
- Siemens 147
- Silésie 22
- Sinara 132
- Sinarka (rivière) 23
- Sinarsky (usine) 40
- Sintashta-Arkaïm 14
- Slavianov, N. 32
- Slovtsev, A.N. 109
- Snejinsk 43, 68, 87
- Sobolevski, P. 26
- Solikamsk 42, 58, 77
- Solingen 94
- Sosva 74
- Soussanine de Glinka, Ivan 133
- Sredneouralsk (ville) 41, 78
- Srednéouralsky (usine) 50
- Staline 70
- Starikov, A. 109
- Staritsa 129
- Saryï sobol 73, 158
- Stockholm 86, 98, 99
- Storch, Heinrich Friedrich von 21
- Strandja 14
- Stroganovsky 36
- Stroumiline, S. 109
- Suède 8, 9, 16, 20, 21, 22, 24, 27, 28, 30, 60, 97, 106, 140, 158
- Sverdlovsk 41, 43, 48, 49, 50, 52, 57, 59, 67, 68, 71, 75, 77, 78, 80, 104, 106, 108, 109, 124, 141, 155, 160
- Syssertskaïa (mine) 129
- Syssert (ville) 23, 70, 85, 89, 104, 108, 113, 120, 153, 155, 156, 178, 182, 183
- T**
- Taguil 22, 26, 30, 31, 34, 40, 43, 44, 45, 52, 55, 70, 71, 74, 75, 76, 77, 85, 86, 87, 92, 93, 94, 106, 108, 109, 113, 118, 120, 121, 122, 124, 129, 135, 136, 138, 139, 140, 141, 159
- Tarassov, K.D. 99
- Tatars 79
- Tatichtchev, V. 17, 18, 19, 85
- Tavda 74
- Tchaïkovski, Piotr 147
- Tcheliabinsk 39, 40, 41, 42, 43, 44, 46, 47, 49, 50, 52, 55, 57, 58, 67, 68, 70, 71, 74, 77, 78, 86, 87, 108, 109, 111, 121
- Tcherdyn 123
- Tchérapanov, E.A. 24, 26, 27, 135, 141
- Tchermozsky 36
- Tchernoïstotchinski 122
- Tchoumpine, Stépan 76
- Tchousovaïa 17, 72, 73, 74, 121
- Tchousovoskoï 30, 37, 71, 108
- TICCIH 109, 140, 160
- Timna 14
- Tobolsk 16
- Toula 16, 106, 127
- Toumachev 16, 124
- Touria 26
- Touriïnsk 74
- Tourtchaninov, A. 153
- Transbaïkalie 14
- Trekhgorny 43, 68, 87
- Triple Entente 67
- Troubny 131
- Tsar-domna 21
- Tunner, G.F. 24
- Turquie 14
- Tver 73
- Tverdychev, I 22
- U**
- Ukraine 48
- UNESCO 99, 121, 123, 140, 160
- Union Européenne 61
- Union Soviétique 39, 46, 47, 48, 50, 56, 68, 158
- Urquhart, Leslie 98
- URSS 8, 39, 40, 41, 42, 43, 46, 49, 56, 57, 58, 59, 60, 67, 68, 86, 87, 88, 91, 92, 106, 158
- V**
- Ventilatsioonaiä 140
- Verkhiaya Salda 50
- Verkhniaïa 47, 50, 52, 57, 58, 59, 113
- Verkhniaïa Salda 47, 50, 52, 58, 71, 113, 121, 130
- Verkhniaïa Tchérapanova 141
- Verkhni-Kychtym 34
- Verkhny 57, 71
- Verkhotourié 15, 16
- Verkniäia Siniatchikha, 155
- Vienne 98, 159
- Vissimo-Chaïtanski 122
- Vissimo-Outkinskaïa (mine) 73, 75
- Vissimo-Outkinski (usine) 122
- Vladimir 28, 57
- Vladimirov, Y. 109
- Volga 14, 49
- Volkhov 68
- Votkinski (usine) 27, 34
- Votkinsk (ville) 31, 35, 68, 120, 129
- Vrekhnié Sergui 155
- Vrkhné-Kychtymski 148
- Vrkhniaïa Salda 32
- Vsévoljski 26, 27
- Vulkan 75
- Vyïa 93
- Vyisk 26, 34
- Vyiski 31, 36
- Vyssokaïa 17, 43, 75, 76, 123, 135
- Vyssokogorskaïa 27
- Vyssokogorski 135, 138
- W**
- Wadi el-Arab 14
- Watt, James 26
- Y**
- Yakov Fadéev 127
- Yakovlev 132
- Yougovski 31
- Yougra 75
- Youjno-Oouralsky 41, 42, 47
- Youjournalnickel 50, 55, 57
- Youjournalzoloto 58
- Z**
- Zaozerskaïa, E. 109
- Zapadno-Sibirky 55
- Zaretchny 43, 87
- Zélenkov 32
- Zlatoust 43, 67, 68, 70, 75, 82, 88, 92, 94, 96, 97, 108, 112, 120, 124, 129, 148, 151, 152, 159, 161
- Zméinogorsk 109



Kytchym, fin XIX^e siècle

CRÉDITS

1. Cartes

Cartes de Fabrice Delrieux.....	5
Carte d'Elena Alekseeva.....	7
Carte de Barabanov.....	120

2. Musées

Musée des Beaux-Arts, Ekaterinbourg:	11, 18, 97, 99,
Musée d'architecture d'Ekaterinbourg:	19,
Musée de Kamensk-Ouralski:	15, 42,
Musée de Néviansk:	18, 115, 133,
Musée de Nijni Taguil:	26, 28, 135,
Musée de Nijniaia Siniachiya:	66, 128,
Musée de Pychma:	69
Musée de plein air de Nijni Sinyachiha:	90
Musée d'histoire locale de Zlaoust:	152

3. Photographes

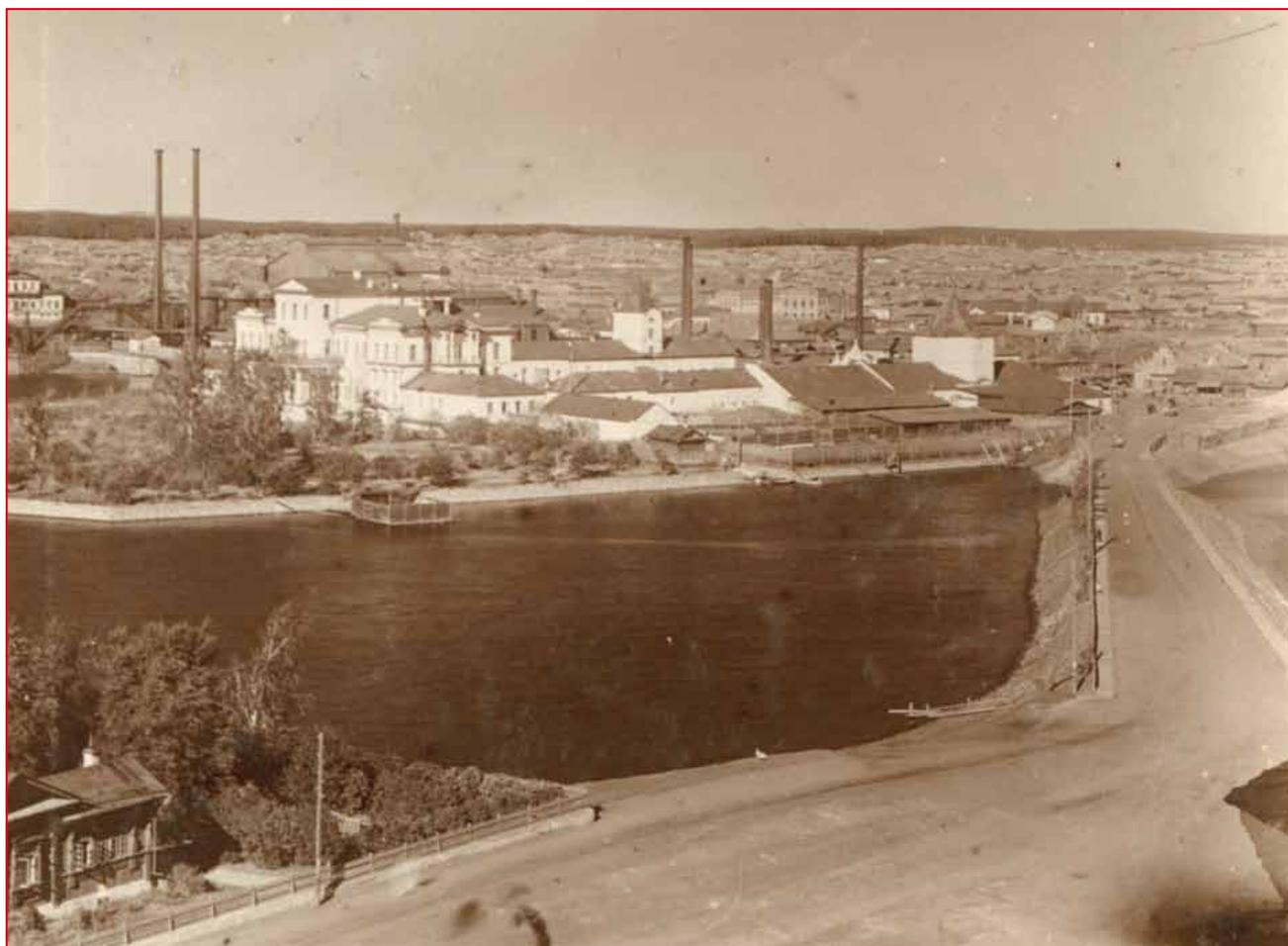
Photographies de Gracia Dorel-Ferré:	11, 13, 37, 63, 65, 73, 101, 143, 146,
Photographies d'A. E. Kurlaev:	15, 26, 66, 69, photo de droite de la page 76, 78, 90, 91, 97, 99, 111, 112, 113, 114, 117, 121, 128, 130, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 144, 145, 147, photos du haut et du bas de la page 149, photos contemporaines de la page 150, photo contemporaine de la page 152, 153, 154, 156, 160,
Photographies de S.M. Prokoudine-Gorski:	129, 131,
Photographies d'auteur inconnu:	112,

4. Sans photographes ni musées

Une usine d'État : Kamensk-Ouralski, XVIII ^e siècle..	18
--	----

Plan de l'usine de Kamensk-Ouralski et de la ville ouvrière, XVIII ^e siècle.	21
Plan de l'usine de Néviansk et de la ville ouvrière au XVIII ^e siècle	22
Le site de Bogoslovski, à la fin du XIX ^e siècle.....	25
Dans l'usine de Vyiski, à la fin du XIX ^e siècle	36
L'alimentation des fours Martin à Nijni Taguil, dans les années soixante	45
Les installations métallurgiques au combinat NTMK à Nijni Taguil dans les années 70	45
La coulée des lingots d'acier, années 1960, Nijni Taguil 45	
Le combinat de Magnitogorsk.....	52
Le combinat de Magnitogorsk.....	53
Dans le combinat Ouralelectromed.....	56
Le Combinat VSMPO	59
Usine métallurgique de Serov, train 320.....	61
Le transport sur la rivière Chousovaya, au début du XX ^e siècle.....	72
Le gisement de Zlatoust, au début du XX ^e siècle	75
La maquette de l'usine de Verkh-Salda.....	77
Le collectif de l'usine de Miass en 1917	80
Ouvriers des usines de Miass, dans les années 20	81
Un plateau ouralien contemporain	93
Le travail de la gravure sur acier	94????????????????????
L'usine de Kasli, photo ancienne colorisée	96
La fabrication de la pièce.....	102
La fabrication de la pièce.....	103
La maison de Bajov à Sysstert	104
Les hauts fourneaux de Nijni Taguil.....	105
La ville-usine de Néviansk en 1868	107
Sur les traces d'une ancienne usine de Démidov.....	110

La reconstitution d'une usine métallurgique du XVIII ^e siècle en 3D.....	110
Maquette de barrage, au musée archéologique d'Ekaterinbourg. L'usine est installée derrière la digue. Des ouvriers manœuvrant l'écluse du trop-plein. L'usine est alimentée par un chenal couvert. Toute la structure est en bois.	116
L'usine métallurgique de Satka	119
Chercheurs de minerai, 1901.....	122
Blagodat.....	125
Haut fourneau du XVIII ^e siècle.....	126
Usine du XVIII ^e siècle.....	127
Le musée de l'Histoire Locale de Verkhnaia-Salda .	130
Les bureaux de la Direction Générale des usines	142
Maison du Directeur Général des usines ouraliennes ..	145
Maison du Maître des Eaux et forêts.....	145
Vue générale de Zlatoust	151
L'Arsenal et la fabrique d'armes blanches de Zlatoust ..	152
La résidence de l'administrateur de Nijniaia-Toura, début XIX ^e siècle.....	157????????????????
Des orpailleurs à l'ouvrage	167
La maison des douanes de Poleskoï	171
Kytchym	175



Kytchym, fin XIX^e siècle

TABLE DES ILLUSTRATIONS

L'Oural dans la Russie et dans le monde	4	Le travail des orpailleurs, début XX ^e siècle, musée d'histoire locale de la ville de Miass.....	42	Le collectif de l'usine de Miass en 1917, musée d'histoire locale de Miass	80
L'Oural métallurgique.....	7	L'alimentation des fours Martin à Nijni Taguil, dans les années 90	45	Ouvriers des usines de Miass, dans les années 20, musée d'histoire locale de Miass.....	81
Détail du pavillon de fonte de Kasli, Musée des Beaux-Arts, Ekaterinbourg.....	11	Les installations métallurgiques au combinat NTMK à Nijni Taguil dans les années 90	45	Une maison ouvrière, reconstruite au musée de plein air de Nijnaïa Siniachiha	90
La charpente métallique de la tour de Néviansk, début XVIII ^e siècle	13	La coulée des lingots d'acier, années 1990, Nijni Taguil	45	Dans les dépendances de la maison ouvrière.....	90
Reconstitution d'un bas fourneau du XVII ^e siècle, Musée de Kamensk-Ouralski	15	Le combinat de Magnitogorsk : grue de coulée.....	52	Maison ouvrière et immeuble d'habitation à Kasli ...	91
Nikita Démidov, le fondateur de la dynastie, 1656-1725, auteur inconnu, début XVIII ^e siècle, Musée de Nijni Taguil	18	Le combinat de Magnitogorsk.....	53	Un plateau ouralien contemporain, collection V. Alekseev	93
Une usine d'État : Kamensk-Ouralski, XVIII ^e siècle, musée d'histoire de la ville de Kamensk	18	Dans le combinat Ouralelectromed.....	56	Manche de poignard décoré de pierres précieuses, travail des armuriers de Zlatoust aujourd'hui	94
Akinfi Démidov, le constructeur de l'empire, (1678-1745), par G. C. Grooth, 1745, Musée de Néviansk ..	18	Le Combinat VSMPO	59	Le travail de la gravure sur acier, aujourd'hui	95
Vassili Tatichtchev (1686-1750), auteur inconnu, XVIII ^e siècle, Musée d'histoire locale de Sverdlovsk 18		Usine métallurgique de Serov, train 320.....	61	L'usine de Kasli, photo ancienne colorisée	96
Une usine privée, Néviansk, fin XVIII ^e début XIX ^e siècle, Musée de Néviansk	18	Détail du pavillon Kasli, musée des Beaux arts d'Ekaterinbourg.....	63	Fonte d'art de Kasli, XIX ^e siècle, Musée des Beaux-Arts d'Ekaterinbourg	97
G.V de Gennin, (1676-1750), auteur inconnu, Musée des Beaux Arts d'Ekaterinbourg	18	«La Russie» par N.A. Laveretski présentée à l'exposition universelle de Paris en 1900, musée des Beaux arts d'Ekaterinbourg.....	65	L'usine de Kasli en déshérence	99
Maquette d'Ekaterinbourg en 1723, Musée d'architecture d'Ekaterinbourg.....	19	Un des canons de fonte produits dans les usines Démidov, Musée-réserve «Oural minier et métallurgique» de Nijni Taguil	66	Le Pavillon de fonte de Kasli, présenté à l'Exposition Universelle de Paris, en 1900.....	101
Plan de l'usine de Kamensk-Ouralski et de la ville ouvrière, XVIII ^e siècle, musée d'histoire locale de la ville de Kamensk	21	Les chars et les engins militaires produits pendant la Seconde guerre mondiale.....	69	Kasli : les ateliers mécaniques au début du XX ^e siècle. La fabrication de la pièce.....	102
Plan de l'usine de Néviansk et de la ville ouvrière au début du XIX ^e siècle, musée de Néviansk	22	Les fameux lance-roquettes Katioucha, Musée de Pychma).....	69	Fabrication de la fonte d'art à Kasli aujourd'hui	103
Le site de Bogoslovski, mines de cuivre de Démidov, à la fin du XIX ^e siècle.....	25	Le transport sur la rivière Tchousovaïa, au début du XX ^e siècle: le transport d'une charge de fer.....	72	La maison de Bajov à Sysstert	104
Maquette de la première locomotive de 1834, Musée de Nijni Taguil.....	26	L'ancienne gare d'Ekaterinbourg, aujourd'hui musée du chemin de fer	73	Les hauts fourneaux de Nijni Taguil.....	105
Le paysage industriel au début du XIX ^e siècle: La ville-usine de Nijnaïa Salda, 1835, par P. Bedenski (1766-1847), Musée de Nijni Taguil.....	28	Gisement près de Zlatoust, au début du XX ^e siècle...	75	La ville-usine de Néviansk en 1868, musée de Néviansk.....	107
Dans l'usine de Vyiski, à la fin du XIX ^e siècle	36	L'arasement de la montagne métallique près de Nijni Taguil	76	Chantier de fouilles sur le site de l'usine Aziach-Oufimski, deuxième moitié du XVIII ^e siècle	110
L'atelier des fours Martin de l'usine Choussovoskoï ..	37	La maquette de l'usine de Verkh-Salda, musée d'histoire locale de Verkhnaïa-Salda.....	77	La reconstitution d'une usine métallurgique du XVIII ^e siècle en 3D. Auteur: Y.M. Baranov	110
		L'usine de Karabach, aujourd'hui	78	À Kychtym, un centre commercial est installé dans un bâtiment de production de l'ancienne usine, du début du XIX ^e siècle.....	111
				À Kouchva, l'ancienne station électrique est convertie en centre de remise en forme.....	111

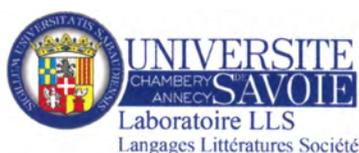
Le haut fourneau de Nijniaia Salda	112	Vue générale de Kamensk-Ouralski, début XX ^e siècle.....	131	Vue d'ensemble du site de la ville-usine d'Alapajevsk	147
Destructions des bâtiments du XIX ^e siècle à Nijniaia Salda	112	Le déversoir monumental du barrage de Kamnsk-Ouralski.....	132	Kychtym: La Maison Blanche, maison patronale des Démidov à la fin du XIX ^e siècle, état actuel	149
Le site de Kouchva, aujourd'hui	113	Le musée d'histoire locale de Kamnsk-Ouralski dans les anciens bureaux de l'usine	132	L'usine métallurgique de Kouchva, hier et aujourd'hui	150
À Miass, les installations délabrées de l'usine du XIX ^e siècle	113	La ville-usine de Néviânsk au XVIII ^e siècle, Musée de Néviânsk	133	Vue générale de Zlatoust, au début du XX ^e siècle ...	151
Le barrage de béton de Nijniaia Salda	114	Néviânsk. La tour penchée et la centrale électrique récemment restaurée	133	L'Arsenal et la fabrique d'armes blanches de Zlatoust, au début du XX ^e siècle et aujourd'hui.....	152
Fragment de buse, musée de Néviânsk	115	Vue générale de la ville-usine de Néviânsk aujourd'hui	134	L'Arsenal et la fabrique d'armes blanches de Zlatoust	152
Maquette de barrage, au musée archéologique d'Ekaterinbourg. L'usine est installée derrière la digue. Des ouvriers manœuvrant l'écluse du trop-plein. L'usine est alimentée par un chenal couvert. Toute la structure est en bois.....	116	Emblème des Démidov	134	La maison des gouverneurs, musée d'histoire locale de Zlaoust	152
Barrage de Visim.....	117	Girouette de la tour de Néviânsk.....	135	Haut fourneau de l'asile métallurgique de Séverski. Deuxième moitié du XIX ^e siècle. Polevskoi	153
L'usine métallurgique de Satka	119	La pyramide d'échantillons de pierres de l'Oural et de l'Altaï: collection d'Akinfi Démidov, XVIII ^e siècle, Musée de Nijni Taguil.....	135	Le haut fourneau de Polevskoj	154
Oural méridional. Barrages du XVIII ^e et XIX ^e siècles repérés par A. Barabanov et son équipe entre 1970 et 1976.....	120	Le musée de Nijni Taguil	136	La coulée de fonte. Reconstitution	155
L'usine de Porogui, vue d'ensemble	121	Le parc archéologique du musée de Nijni Taguil ...	136	Les installations métallurgiques de Sysstert à l'abandon	156
Travaux de reconnaissance du placer aurifère d'Iremel, 1901	122	L'entrepôt « Haut » du début du XVIII ^e siècle.....	137	L'ancienne maison des gouverneurs (XIX ^e siècle), aujourd'hui musée d'histoire locale Sissert	157
Chapelle sur le sommet du mont Blagodat	125	L'entrepôt « Musée-réserve Oural minier et métallurgique » de la fin du XVIII ^e siècle	137	<i>L'usile métallurgique de Nijniaïa-Salda en plein essor, les années 1960</i> , tableau de Tyutin. Collection du musée de l'usine	159
Haut fourneau du XVIII ^e siècle. Illustration du manuscrit de G.V. Gennin: <i>Description des usines ouraliennes et sibériennes, 1735</i>	126	Vue générale du site de l'ancienne usine, composante du parc archéologique	138	Outils trouvés lors des travaux de restauration du haut fourneau de Severki.....	160
Usine du XVIII ^e siècle. Illustration du manuscrit de G.V. Gennin: <i>Description des usines ouraliennes et sibériennes, 1735</i>	127	Les bureaux de la Direction Générale des usines d'Ekaterinbourg, 1823	142	Portrait de Pierre Le Grand, travail exécuté à Zlatoust, collection de V. Alekseev.....	161
Reconstitution d'un ostrog au musée de plein air de Nijniaïa-Sinatchiya.....	128	La place du barrage d'Ekaterinbourg ou square historique	143	Des orpailleurs à l'ouvrage	167
Vue générale de la ville-usine de Kasli, début XX ^e siècle.....	129	Musée d'histoire de l'architecture et des équipements industriels de l'Oural, Ekaterinbourg	144	Bureau de l'usine métallurgique de Séverski, 1904 .	171
La ville-usine de Miass, début XX ^e siècle, musée d'histoire locale de Miass	130	Palais de Rastorgouïev-Kharitonov.....	145	Kytchym, fin XIX ^e siècle	177
Le musée de l'Histoire Locale de Verkhnaia-Salda .	130	Maison du Directeur Général des usines ouraliennes.....	145	Kytchym, fin XIX ^e siècle	181
		Maison du Maître des Eaux et forêts.....	145		
		Grille de fonte, maison du Gouverneur, Ekaterinbourg	146		

Cet ouvrage est le deuxième ouvrage de la nouvelle collection « Patrimoines » du laboratoire Langages, Littératures, Sociétés de l'université de Savoie. Le patrimoine apparaît aujourd'hui comme une construction dont l'ampleur n'a pas cessé de s'enrichir et de se complexifier au fil du temps dans ses dimensions matérielles, culturelles mais aussi sociales, humaines et désormais immatérielles avec des références aux imaginaires individuels et collectifs. Concept ancien né dans un cadre privé, un temps cantonné aux seuls monuments qui aident à se souvenir, il est désormais « un indice parmi d'autres de la manière dont une société donnée, à un moment donné, envisage son rapport à l'histoire » (Henry Rousso).



L'Oural est célèbre pour sa métallurgie, dont l'histoire est ancienne. Dès le troisième millénaire av.J.C., la région possède une importante métallurgie de bronze et de cuivre. Ses ressources sont mentionnées par Hérodote. Quand les Russes arrivent en Oural, dès le XVI^e siècle de notre ère, ils y trouvent nombre de vieilles mines abandonnées et des traces d'activité métallurgique. Au cours du premier quart du XVIII^e siècle, par la volonté de Pierre I^{er}, la construction d'un groupe d'usines hydrauliques de production de fonte, fer et cuivre marque la naissance d'une vaste région industrielle, capable de rivaliser avec les régions les plus avancées de l'Europe occidentale.

Peu connue chez nous, cette histoire, servie par une illustration inédite de grande qualité, est l'œuvre de deux historiens russes de talent: Venyamin Alekseyev et Elena Alekseyeva.



30 €

Photographies: *Plaque d'acier gravée*, musée de l'entreprise Bulat, cliché Michel Roche.

Le Pavillon de fonte de Kasli, présenté à l'Exposition universelle de Paris, en 1900. Musée des Beaux-Arts d'Ekaterinbourg, cliché G. Dorel-Ferré.



ISBN: 978-2-915797-923
ISSN: 2105-8954