



HAL
open science

La qualité des eaux en Russie

Laurent Touchart

► **To cite this version:**

Laurent Touchart. La qualité des eaux en Russie. Les territoires de l'eau en Russie, L'Harmattan, pp.233-286, 2014, 978-2-343-02596-4. hal-03806833

HAL Id: hal-03806833

<https://hal.science/hal-03806833>

Submitted on 9 Oct 2022

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Touchart L. (2014) « La qualité des eaux en Russie » in *Les territoires de l'eau en Russie*. Paris, L'Harmattan, 333 p. : pp. 233-286.

Pour HAL :

- mise en page différente de celle de l'éditeur
- ajout d'un résumé et de mots-clefs
- bibliographie de l'ensemble des chapitres de l'ouvrage *Les territoires de l'eau en Russie* (pp. 291-315).

La qualité des eaux en Russie

Par Laurent TOUCHART
Université d'Orléans

Résumé :

Ce chapitre d'ouvrage est structuré en quatre parties, présentant d'abord les normes de qualité d'eau en Russie, puis régionalisant les types de pollution, étudiant ensuite l'épuration des eaux usées, terminant enfin par l'alimentation en eau potable et la géographie des eaux minérales.

Les normes de qualité sont présentées à travers le débat scientifique russe existant entre les tenants des indicateurs élément par élément, favorables au suivi des concentrations limites admissibles (les PDK russes) pour chaque composant, et les tenants des indicateurs synthétiques, soit à l'échelle de la Fédération de Russie, soit à l'échelle de chaque bassin hydrographique.

Le croisement des grandes familles de dégradation de la qualité de l'eau et des principales régions touchées permet, à travers un état des lieux de la pollution et une présentation des mesures prises pour la combattre, de distinguer quatre ensembles : (i) la pollution organique et la double opposition entre les moitiés nord et sud de la Russie et entre les villes et les campagnes, (ii) la pollution chimique des grandes régions industrielles, en particulier dans les bassins de la Volga et de l'Oural, (iii) la pollution radioactive, concernant avant tout les bassins de l'Ob (par les rivières Tetcha et Tom) et de l'Iénisseï, (iv) l'eutrophisation des lacs, surtout visibles dans les plans d'eau les moins profonds de la partie européenne.

La question de l'épuration des eaux usées est étudiée de façon géographique, d'une part en opposant les régions littorales, traditionnellement moins pourvues en stations d'épuration, et les régions intérieures, où le rejet dans le réseau fluvial se fait de façon plus propre, d'autre part en opposant l'épuration de haut niveau des effluents industriels, traditionnellement privilégiée, et celle, plus délaissée, des effluents domestiques. Une première focale est effectuée sur Saint-Pétersbourg, qui était jusqu'à récemment le point noir le plus tristement connu des rejets peu épurés dans la mer Baltique. Un très gros effort a été fait à partir des années 2000 et la situation est désormais satisfaisante. Une seconde focale est effectuée sur Moscou, détaillant le fonctionnement de la station d'épuration de Lioubertsy.

L'alimentation des foyers russes en eau potable montre de notables différences entre villes et campagnes, en particulier concernant les captages. Pour ce qui est du milieu urbain, les usines de traitement de l'eau potable sont plus particulièrement étudiées à travers le cas moscovite, qui est passé précocement aux techniques d'ozonation et d'ultrafiltration sur membrane. Quelques exemples de châteaux d'eau russes sont présentés, soit pour leur caractère fonctionnel, soit pour leur patrimoine historique. La géographie des eaux minérales du monde russe a une grande importance dans l'optique d'une présentation des territoires de l'eau, car c'est l'un des exemples les plus aboutis d'appropriation culturelle par les populations des différentes régions russes concernées. En outre, l'héritage soviétique est ici considérable, qui, pour des raisons sociales et économiques, plaçait en haut des priorités le réseau de stations de cure et d'établissements thermaux. Pour montrer la diversité et la richesse des territoires d'eaux minérales, ceux-ci sont regroupés en six régions, en commençant par la plus importantes d'entre toutes, le Caucase et la conurbation thermale de Minéralnyé Vody, Jéleznovodsk, Piatigorsk, Essentouki et Kislovodsk.

Mots-clefs : assainissement en Russie, station d'épuration de Saint-Pétersbourg, traitement des eaux à Moscou, pollution de la Volga, Kychtym, Seversk, eau minérale de Narzan.

Key words: water quality in Russia, St. Petersburg sewage treatment plant, Moscow water treatment plant, Volga pollution, Kyshtym disaster, Seversk chemical combine, Caucasian mineral waters.

Introduction

La pollution de l'eau en Russie est un vieux problème, qui défrayait déjà la chronique au début du XIX^{ème} siècle¹. Aujourd'hui, les enjeux sont importants, car, après une période de délaissement de cette question par les autorités dans les deux décennies qui ont suivi la chute de l'URSS, un renouveau sensible se fait jour. Pour éviter de caricaturer la question de la qualité de l'eau en Russie, il convient d'abord de se demander de quelles eaux on veut parler. S'agit-il des eaux destinées à la consommation ? Est-il question des eaux du milieu naturel ? S'agit-il des eaux usées, les *stotchnyé vody* ? Celles-ci sont rejetées par trois secteurs, l'agriculture, l'industrie et l'ensemble des collectivités et des particuliers. Ce dernier secteur forme les rejets domestiques, dits *jilichtchno-kommunalnyé stotchnyé vody* par les Russes. Une partie de ces eaux est collectée et acheminée par les réseaux d'égouts vers les stations d'épuration. Celles-ci, les *otchistnyé sooroujénia*, traitent les eaux usées avant de les évacuer dans le milieu. D'autre part, les eaux du milieu sont prélevées et une partie est traitée dans des stations de traitement d'eau potable, dites *vodoprovodnyé stantsii*², pour le secteur domestique. Le géographe est intéressé par la distinction de ces différents territoires de l'eau. Les lieux de rejet des eaux usées et les lieux de prélèvement d'eau potable ne sont pas les mêmes³. Les normes de qualité sont aussi différentes selon qu'il s'agit d'eau potable ou d'eaux du milieu naturel.

Les normes russes de qualité d'eau sont-elles moins strictes que celles de l'Union Européenne ou le sont-elles plus ? Saint-Pétersbourg forme-t-il toujours le point noir de la pollution des eaux en Russie ou la situation a-t-elle changé ? Les régions de grande culture de la Russie méridionale steppique doivent-elles faire plus d'efforts que le reste du pays ? Est-il vrai que la pollution radioactive de la rivière Tetcha est franco-russe ? L'introduction de la carpe chinoise pour lutter contre l'eutrophisation des lacs russes était-elle une bonne idée et une méthode adaptée ? Vaut-il mieux construire de nouvelles stations d'épuration de toutes pièces ou rénover les vieilles installations soviétiques ? Qu'est devenu le tourisme thermal, fondé sur les cures d'eaux minérales, pour lequel l'engouement soviétique était considérable (Poltoranov et Sluckij, 1986, Kozlov, 1987), après la chute de l'URSS ?

Pour tenter de répondre à ces questions, quatre points se succéderont. Il s'agira d'abord d'éclairer la discussion russe concernant les normes de qualité d'eau. Puis il conviendra de présenter de façon géographique les types de pollution. L'épuration des eaux usées sera ensuite étudiée. Enfin, le thème de l'alimentation en eau potable sera abordé non seulement par l'intermédiaire des stations de traitement, mais aussi par le biais des eaux minérales.

2.1. Les indicateurs et les normes de qualité d'eau en Russie

Il existe un riche débat scientifique à propos de l'intérêt d'apprécier la qualité des eaux russes par un indice synthétique, pouvant être décliné en classes, ou de seulement fixer des règles juridiques. Certains, comme le directeur-adjoint de l'Institut de limnologie de l'Académie des Sciences de Saint-Pétersbourg, Sergueï Kondratiev, et ses collaborateurs, critiquent le trop grand nombre de paramètres pris en compte dans les normes, provoquant selon eux un suivi très coûteux, sans pour autant apporter un réel bénéfice à la société ; ils proposent tout un travail de simplification, de synthèse et de regroupement des paramètres (Kondrat'ev et Ignat'eva, 2014). Un autre inconvénient des normes de qualité serait que les doses maximales sont données élément par élément, si bien qu'elles ne prennent pas en compte les synergies toxiques et évacuent les risques qui pourraient venir de l'association en

¹ « Le problème de l'eau potable fit l'objet de rapports répétés et – fait plus significatif encore – de publications à une époque où la censure était loin de se relâcher. Des médecins comme Attenhofer établirent dès le début du siècle un lien entre l'insalubrité des eaux de la Neva ou des canaux et les épidémies, par exemple celle de scarlatine en 1811 ou de typhus en 1812-1813, qui fit 2 200 morts selon Pouchkarev. Pour améliorer la qualité de l'eau, on envisagea de déverser les égouts de la ville dans l'estuaire de la Neva et non plus directement dans le fleuve comme auparavant, mais ce projet n'eut pas de suite immédiate, faute de moyens » (Berelowitch et Medvedkova, 1996, p. 270).

² Mot à mot les « stations de canalisation ».

³ Dans l'oblast de Moscou, où la proportion est inévitablement plus forte que dans le reste de la Russie, 20 % des eaux usées seulement aboutissent dans des plans d'eau ou cours d'eau qui servent ensuite de prélèvement d'eau potable (Saraev, 2007).

elle-même de plusieurs substances dont aucune ne dépasse les seuils isolément⁴. D'autres chercheurs, comme, dans une certaine mesure, D. Ratkovitch, ont plutôt tendance à critiquer la volonté progressive de mettre en place un ou plusieurs indicateurs synthétiques, arguant de ce que le résultat ne peut pas être scientifique et qu'il s'agit d'une démarche vouée à l'échec par principe (Ratkovič, 2003, p. 223), sauf à ne chercher qu'un effet de communication ou à tenter de faire passer subrepticement des interprétations subjectives en classes de couleur paraissant objectives⁵.

2.1.1. Les PDK, des concentrations limites admissibles par élément

Le fondement normatif de la qualité des eaux en Russie se trouve être l'ensemble des PDK (*Prédélno Dopoustimyé Kontsentratsii*), les concentrations limites admissibles pour chaque composant. Conçues à l'époque soviétique, les PDK sont à la Russie ce que les CMA sont à la France. Il existe d'une part des PDK fixées pour les eaux du milieu naturel et d'autre part les PDK déterminant la qualité de l'eau potable, celle des captages et celle délivrée au robinet, ces dernières étant plus strictes. Les premières sont elles-même subdivisées en PDK pour les eaux où la pêche est une activité professionnelle et les PDK des autres eaux du milieu environnant. La Russie édicte aussi les PDS (*Prédélno Dopoustimyé Sbrossy*), qui forment les concentrations limites admissibles des rejets d'eaux usées (Natalenko, 1998).

V.I. Korobkine et L.V. Pérédelski (2005, p. 258) indiquent que les organes gouvernementaux de la Russie édictent plus de 1900 PDK pour l'eau, contre 500 pour l'atmosphère et 130 pour les sols. A vrai dire, pour de nombreux éléments, les concentrations limites sont les mêmes en Russie que dans l'Union européenne et en France, car les services sanitaires de tous les pays industriels s'inspirent largement des recommandations de l'OMS, en les rendant souvent un peu plus strictes. Mais, pour quelques éléments, les valeurs maximales sont différentes. Par exemple, les normes russes sont nettement plus rigoureuses pour le cuivre, dont la PDK est de 1,0 mg/l (Prohorov, 2005), contre 3,0 dans l'Union Européenne avant 1998 et 2,0 depuis la directive 98/83/EC sur la qualité de l'eau requise pour la consommation humaine.

Sur le plan géographique, les points de prélèvement dans les eaux du milieu naturel mêlent les stations fixes et les mesures ponctuelles dans les intervalles. Par exemple, sur l'Angara amont, il y a six stations permanentes pour les mesures hydrochimiques et une cinquantaine de stations ponctuelles pour le contrôle hydrobiologique (communication orale de Madame Sorokovikova, Institut de Limnologie d'Irkoutsk, 1996).

2.1.2. Les indicateurs synthétiques et la prise en compte des particularités géographiques de chaque bassin

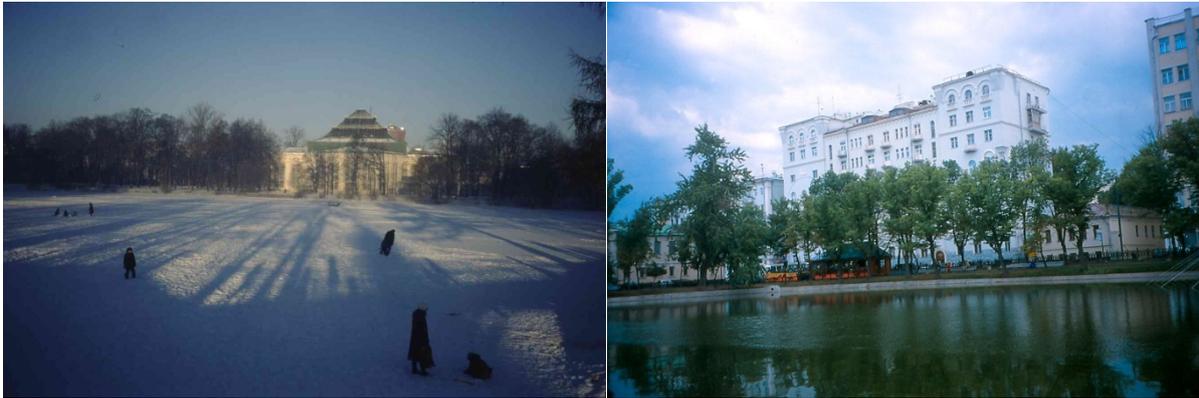
A l'époque soviétique, l'organisme Goskomguidromet avait mis au point des indicateurs synthétiques de qualité d'eau selon deux démarches. La première était l'IZV (*Indeks Zagriaznénia Vody*, Index de Pollution de l'Eau), permettant de classer tout point d'un cours d'eau dans l'une des six classes de pollution. Il était fondé sur l'OuEN (*Ourovén Ekologitcheskoy Nagrouzki*, Niveau de Pression Ecologique), faisant le rapport entre le volume d'eaux usées rejetées et le débit moyen hivernal minimum (Bezrukov et Smaga, 1990). Le principe fondamental était ainsi le taux de dilution des eaux usées dans le milieu naturel (comm. or. de L.A. Bezroukov, Institut de géographie d'Irkoutsk, octobre 1996). Le résultat, cartographié par les géographes d'amont en aval, était par exemple que la qualité de l'eau de l'Angara empirait de la classe II en amont d'Irkoutsk à la classe III en aval de la ville, puis IV à Angarsk, avant de s'améliorer en classe II à Oussolié-Sibirskoé et même

⁴ D. Ratkovitch (2003, p. 223) fait remarquer que la réciproque des *èffekty sinerguizma* est aussi masquée : en effet certaines associations provoquent une inhibition, une annulation des effets négatifs.

⁵ La carte des « situations écologiques », parue en 1995 dans l'*Atlas de la Russie et des pays proches* de la collection Reclus, peut être décryptée à travers cette démarche. Les critères de construction des classes de couleur ne sont nulle part explicités, le vocabulaire est soigneusement choisi, puisque les deux seules classes cartographiques sont nommées « problèmes aigus » et « problèmes critiques ». Ainsi, l'interprétation orientée se trouve déjà dans les classes, mais le lecteur a l'impression qu'elles sont descriptives et existent indépendamment des concepteurs de la carte, d'autant que les auteurs (Kotchourov *et al.*, 1995, p. 96) écrivent dans le texte d'accompagnement que « la carte des situations écologiques donne une idée relativement précise de l'état de l'environnement ».

en classe I à Tchérémkhovo. En fait cet indice de dilution représentait surtout la disposition de chaque ville à souiller la rivière et la capacité du cours d'eau à disperser ces rejets plutôt que le degré de pollution en soi. C'est pourquoi la seconde démarche était d'intégrer plusieurs centaines d'éléments chimiques dans un seul index. Dans un souci de prise en compte générale, simplifiée et parlante pour les entreprises et le public, les autorités avaient mis au point un indicateur synthétique, le LPV (*Limitiroïouchtchi Pokazatel Vrednosti*), l'indicateur limite de nocivité, qui intégrait toutes les PDK (Ratkovič, 2003).

Au début des années 1990, certains auteurs russes critiquaient les indices soviétiques, car ils s'appliquaient à l'ensemble du pays, sans tenir compte des différences géographiques. Les autorités réfléchirent alors à la mise au point d'indices différenciés. Par le décret n° 1504 du 19 décembre 1996, il était demandé de prendre en compte les particularités géographiques de chaque région hydrographique, en élaborant des normes de concentration non plus à l'échelle de toute la Russie mais de chaque bassin d'alimentation et, dans certains cas, de sous-bassins⁶ (Ratkovič, 2003, p. 223). Ce décret créait les PDVV (*Prédelno Dopoustimyé vrednyé vozdeïstvia*), les influences nuisibles limites admissibles, en ce but. En plus des concentrations chimiques et organiques classiquement mesurées, on ajoutait la pollution thermique, la pression sur la quantité d'eau prélevée et un certain nombre d'autres pressions anthropiques. Les PDVV sont fondées sur « la quantité maximale admissible de substances nuisibles pouvant entrer dans l'organisme aquatique ou dans le bassin d'alimentation » (Natalenko, 1998, article 3.3, en russe).



Photos 1 Les étangs urbains, un creuset de la recherche scientifique pour la transformation des indicateurs de qualité d'eau en Russie

Clichés L. Touchart, décembre 2004, août 2002

L'Institut de Limnologie de Saint-Petersbourg est à la pointe de la recherche des nouveaux indicateurs synthétiques de qualité d'eau. Leurs sites d'expérimentation sont les étangs urbains de Saint-Petersbourg, dont celui du parc de Tauride (photo de gauche, sous la glace). La méthode de suivi opérationnel pourrait être appliquée aux étangs de Moscou, notamment les Tshitstyé Proudý (photo de droite) rendus célèbres par l'écrivain Boulgakov.

Plus récemment Sergeï Kondratiev et ses collaborateurs à l'Institut de Limnologie de Saint-Petersbourg ont mis en place « un suivi opérationnel de l'état écologique des étangs urbains » (*opérativny kontrol èkologitcheskogo sostoïania gorodskikh proudov*), pour 120 d'entre eux. L'indice est fondé sur la sélection rigoureuse d'un nombre réduit d'éléments considérés comme significatifs, corrélés avec la réponse des communautés biologiques (Kondrat'ev et Ignat'eva, 2014). Il semblerait que la méthode pût être extrapolée.

⁶ Au moment même où l'Union Européenne se lançait dans la démarche inverse, celle d'une homogénéisation forcée de toutes les normes de qualité d'eau d'ouest en est et du nord au sud du continent.

2.2. Une régionalisation géographique des types de pollution

Comme tous les pays industriels, la Russie souffre d'une dégradation de la qualité de ses eaux de surface, que ce soit par *zagriaznéié*, une pollution *stricto sensu* due au déversement d'éléments toxiques, ou par *èvtrofikatsia*, une eutrophisation provoquée par un surenrichissement en éléments nutritifs. Il convient de garder ici une démarche géographique, qui s'appuie sur au moins deux échelles cartographiques, d'une part le caractère ponctuel ou diffus de ces souillures sur l'ensemble du territoire, d'autre part la mise en avant des principales régions touchées. Une troisième échelle d'étude est-elle envisageable, en prenant en compte l'évolution d'un même réseau hydrographique ? Celle-ci est-elle due à la localisation des rejets d'eaux usées à l'intérieur du bassin et le long du tronc principal ou bien au fait même d'un cumul d'amont en aval ? Cela dépend-il des éléments ou est-ce seulement visible pour les indicateurs synthétiques de qualité d'eau ?

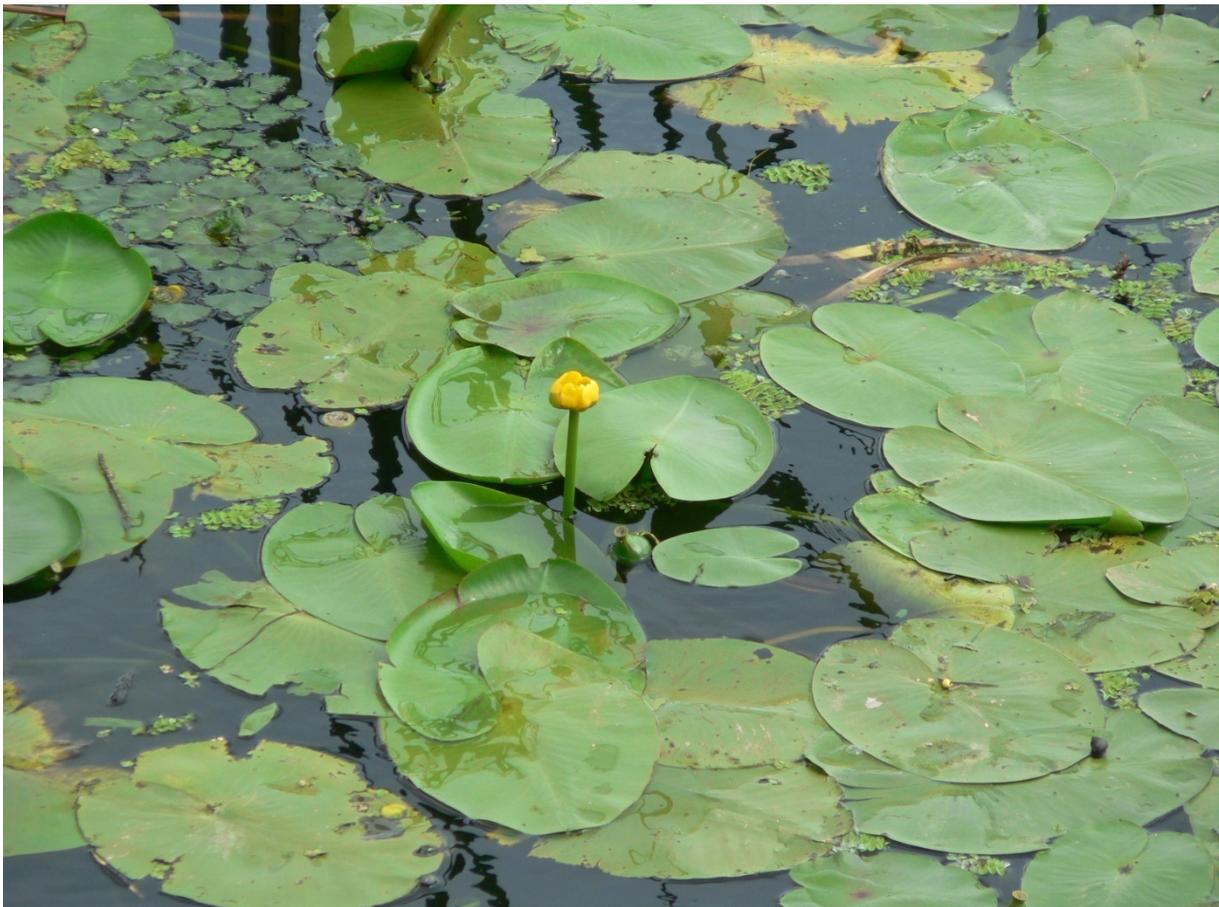


Photo 2 L'eutrophisation du Dniepr
Cliché L. Touchart, juillet 2013

*Les eaux intérieures du monde russe souffrent d'une part de pollution, d'autre part d'eutrophisation. Cette dernière, qui est un surenrichissement de matières nutritives, concerne surtout les plans d'eau, mais les fleuves peuvent aussi être touchés. C'est ici le cas du Dniepr à Kjev, où pousse la *kybychka joltaïa*, le Nénuphar jaune.*

Pour tenter de répondre à ces questions, il conviendra de distinguer quatre types de territoires d'eau, lesquels associent des traits physiques, des pressions anthropiques et des politiques de gestion mettant en place des moyens de lutte différenciés selon les échelles géographiques. D'abord, les eaux russes dans leur l'ensemble forment un immense territoire où les sources de pollution domestique gardent, surtout en Sibérie, un certain caractère ponctuel, eu égard à la dispersion du peuplement urbain. Mais les grandes cultures de la moitié méridionale, et leurs rejets de produits phytosanitaires, s'opposent aux paysages forestiers de la moitié nord, et leurs combinats de pâte à papier déversant dans les eaux des résidus organiques. Deuxièmement, les grands périmètres industriels, comme la Kama, le cours moyen de la Volga, l'Oural ou le Kouzbass, dessinent des sources de pollution

chimique d'échelle régionale. Troisièmement, la pollution radioactive des eaux russes tend à se concentrer de façon récurrente dans le bassin de l'Ob, sans pour autant exclure d'autres réseaux hydrographiques. Enfin, les lacs, les barrages-réservoirs, les étangs et l'ensemble des eaux stagnantes russes forment les lieux des principales manifestations de l'eutrophisation. Pour les sauver, les politiques de gestion russes tentent d'intégrer l'échelle géographique du bassin d'alimentation et celle du plan d'eau lui-même.

2.2.1. La pollution organique et le contraste entre le nord et le sud

La dégradation des eaux la plus répandue du territoire russe est la pollution organique (*organitcheskoïé zagriaznénié*), qui rassemble toutes les souillures dues aux déversements de substances issues de tissus vivants, anciens ou actuels, c'est-à-dire de composés du carbone. Sa répartition géographique épouse en grande partie la distinction entre les effluents chargés de matières fermentescibles⁷, ceux d'hydrocarbures et ceux souillés de résidus organiques de synthèse.



Photo 3 Les rejets domestiques et la pollution organique

Cliché L. Touchart, août 2008

Au milieu de la rue Lénine du village baïkalien de Khoujir, une nappe souterraine est à l'affleurement et forme une mare que les habitants n'ont jamais pu assécher. Celle-ci est souillée par une pollution domestique organique. Récemment, le maire de Khoujir envisage de la renaturer, en enlevant les débris, réhabilitant les bords et plantant des arbres (entretien inédit avec Monsieur le Maire Grigori Viktorovitch Ogdonov le 11 janvier 2013, réalisé par Tatiana Golobokova et transmis par P. Guichardaz).

La pollution organique dans son ensemble est due avant tout aux rejets domestiques, si bien que sa diffusion géographique épouse celle de la Russie urbaine et des fortes densités de population. De toute façon, selon S. Tchijov (2008), 8,4 des 17,5 kilomètres cubes de rejets pollués annuels en

⁷ Les substances susceptibles d'être dégradées par l'action de microorganismes sont dites *biorazlagaemye* par les Russes.

Russie proviennent des rejets domestiques⁸. Mais l'agriculture productiviste et l'industrie sont aussi responsables de pollution organique, dans des périmètres souvent plus circonscrits.

La pollution provoquée par le déversement de substances fermentescibles se calque sur le peuplement urbain, mais elle touche plus particulièrement les régions de la zone de steppe, où se concentrent les industries agro-alimentaires. L'industrie sucrière (*sakharnaïa promychlennost*), très puissante dans la région de Krasnodar, cause une certaine pollution organique du fleuve Kouban. Pour les mêmes raisons, le bassin du Don est largement concerné par les rejets des régions de Belgorod ou encore Voronej. Le bassin de la Kama et la moyenne Volga subissent les rejets de grandes régions d'abattoirs, comme l'Oural, et de laiteries de grande taille, les *molotchnyé kombinaty*, en particulier au Tatarstan (Šifrin *et al.*, 1981).

Le deuxième type de pollution organique est celle due aux hydrocarbures. C'est l'une des plus ubiquistes et, du fait de la mécanisation de l'agriculture, elle touche même les cours d'eau des régions rurales, comme cela a été étudié, près de la frontière ukrainienne, dans la Desna (Pirogov, 2005). Une hiérarchie géographique des territoires peut cependant être tentée. Elle concerne d'une part toutes les grandes agglomérations urbaines, à cause de la circulation automobile, d'autre part les régions d'extraction des hydrocarbures. En Europe, la Volga et son grand affluent, la Kama, sont fortement touchées. En termes de concentrations, les valeurs parmi les plus mauvaises du pays sont traditionnellement mesurées dans le grand affluent de rive gauche de la Kama, la Bélaïa, en aval d'Oufa (Ratkovič, 2003). En Sibérie, où la dégradation des hydrocarbures par auto-épuration se fait mal, car l'eau est trop froide (Mote, 1983), c'est l'Ob qui souffre le plus de la pollution. « Les quantités maximales de produits pétroliers se retrouvant dans l'Ob s'observent dans son cours moyen, là où le fleuve reçoit les eaux polluées de ses affluents traversant les régions pétrolifères » (Brusnina, 1989, p. 29, en russe).



Photo 4 Les grandes cultures en zone de steppe et la pollution en produits phytosanitaires

Cliché L. Touchart, août 2006

Moins que sa voisine la steppe de la Koufounda, la steppe de Kolyvan a tout de même été assez largement mise en culture, si bien que les eaux se chargent en produits phytosanitaires.

⁸ Il s'agit ici des chiffres totaux et non de la seule pollution organique, mais il est notoire que la pollution domestique est surtout organique.

Le troisième type de pollution organique, celle due aux résidus organiques de synthèse, est la plus préoccupante en Russie. Dans la moitié sud, elle est due aux résidus des produits phytosanitaires des grandes régions de culture. Dans la moitié nord du pays, ce type de pollution est plutôt dû aux fabriques de pâte à papier et cellulose. A l'échelle de l'ensemble de la Russie, S.G. Tchijov (2008) note que le domaine de la pâte à papier et cellulose reste encore celui qui déverse, en nombre de mètres cubes, les plus gros volumes d'eaux polluées de tous les secteurs industriels. A moyenne échelle, en Sibirie orientale, ce secteur représentait 39,8 % des eaux usées rejetées dans l'Angara en 1988, devant le secteur des industries pétrochimiques et chimiques, celui de la métallurgie et les autres (Bezrukov et Smarga 1990). A grande échelle cartographique, les lecteurs qui souhaiteraient approfondir un exemple plus précis en langue française peuvent se reporter à notre étude détaillée des rejets du Combinat de papier et cellulose de Baïkalsk (Touchart, 1998, pp. 95 et sq.).



Photo 5 Le secteur de la cellulose et pâte à papier et la pollution organique des eaux russes
Cliché L. Touchart, août 2006

La pollution par les combinats de cellulose (ici celui de Baïkalsk) est typique de la zone forestière taïgienne de la Russie. Mais de gros efforts sont faits par la construction de circuits fermés depuis les années 1980.

Les efforts concernant l'épuration des eaux, la construction de circuits fermés et la baisse des rejets portent cependant leurs fruits quant à la pollution organique en général dans l'ensemble du pays (cf. *infra*).

2.2.2. La pollution chimique et les régions industrielles volgiennes et ouraliennes

La pollution chimique (*khimitcheskoïé zagriaznénié*) par des éléments toxiques est plus difficile à juguler. Dans l'ensemble du pays, les rejets de métaux lourds (*tiajolyé métally*) étaient beaucoup plus grands il y a quelques décennies qu'aujourd'hui, en particulier ceux concernant les composés du mercure (*soïédinénija rtouti*) qui servaient dans la préparation des pulpes de cellulose. La forte baisse des rejets en plomb, cuivre, zinc, cadmium n'est malheureusement pas suffisante, car

ils se sont précédemment accumulés dans les sédiments des plaines alluviales, mais aussi des lacs de barrage d'où ils menacent d'être relâchés en partie à chaque vidange.

La Moscova et l'Oka seraient fortement contaminés par les métaux lourds en aval de Moscou. La pollution au cuivre la plus forte serait celle de la Volga à sa traversée de la Tchouvachie. En 1996, des taux atteignant 79 fois la norme ont été mesurés en aval de Tchéboksary (Ratkovič, 2003). En plus des eaux de surface, les nappes souterraines de l'agglomération moscovite sont largement polluées aux métaux lourds. Selon S.A. Ouchakov et ses collaborateurs (1999), les concentrations sont fortes dans les nappes situées sous les vallées, tandis que les eaux souterraines des lambeaux de plateau sont de meilleure qualité. A proximité du centre-ville, ces auteurs indiquent que les nappes les plus indemnes sont celles du Mont des Moineaux, au droit des vastes espaces verts de l'Université Lomonossov et de ses prolongements vers le sud-ouest.

Du fait, notamment, de la concentration très ancienne des industries métallurgiques, « l'Oural est le leader incontestable des territoires russes en termes de pollution de l'environnement » (Rakovskaja et Davydova, 2003, p. 64, en russe). Les cours d'eau concernés sont les affluents de rive gauche du Tobol et le fleuve Oural lui-même. En Sibérie, les points noirs sont plus localisés, mais les réseaux hydrographiques sont tous concernés en aval des grandes villes industrielles. A titre d'exemple, au milieu des années 1990, les concentrations en nickel de la Sélega passaient de 5,6 micro-grammes par litre en amont d'Oulan-Oudé à 9,4 en aval (Kašin et Ivanov, 1997).



*Photo 6 La pollution chimique au nickel, l'exemple de la rivière Sélega
Cliché L. Touchart, juillet 1991*

A la traversée de la capitale de la Bouriatie, la ville industrielle d'Oulan-Oudé, la Sélega se charge en métaux lourds, en particulier en nickel.

En plus des métaux lourds, la pollution chimique à l'arsenic (*mychiak*) et aux cyanures est un réel problème, bien qu'il soit très localisé. Les sources classiques sont connues, par l'arrivée dans les eaux d'anciens pesticides, mais aussi en aval de certaines mines (Vilor *et al.*, 2008) et de régions industrielles où la métallurgie non ferreuse, la galvanoplastie et les peintures tiennent une grande place (Gamajurova, 1993). Cela peut être le cas de sites miniers de Yakoutie et, en Europe, de portions du réseau de la Volga. Mais, en fait, deux cours d'eau précis retiennent toute l'attention, en aval d'anciennes usines d'armes chimiques. Il s'agit d'une part de l'Oka, d'autre part de l'Angara.

Le bassin de l'Oka concentre deux des trois points de pollution à l'arsenic de l'ensemble du territoire russe. D'amont en aval, la première source est celle du Combinat Métallurgique de Skopine, le SMK, polluant les eaux d'un petit sous-affluent de l'Oka, la rivière Kélets, où les alluvions de la plaine d'inondation ont pu donner en 2004 des valeurs dépassant de 550 fois la norme (Hripunov, 2013). Les bassins de déchets contenant de l'arsenic ont une capacité estimée à 25 000 tonnes et, en 2005, l'oblast de Riazan a financé sur ses propres fonds régionaux l'enlèvement et la neutralisation de 1 160 tonnes (Hripunov, 2013). En 2007, le directeur du SMK évoquait une possible catastrophe, relayée par la revue *Novosti ènergetiki*⁹. En janvier 2013, néanmoins, un programme fédéral du ministère de la Nature devait s'emparer définitivement du problème. Cependant, plusieurs centaines de kilomètres en aval, l'Oka elle-même est directement concernée par la pollution à l'arsenic due à l'ancien arsenal d'armes chimiques de la ville de Dzerjinsk. Il s'agissait du site de production de lewisite dans les années 1940, ce gaz de combat dont l'un des composants est le trioxyde d'arsenic. Contrairement aux Américains, qui ont rejeté la plupart de leurs stocks de lewisite en mer (Newman et Verdugo, 2010), les Russes avaient entreposé l'essentiel à proximité de l'usine Kaprolaktam de Dzerjinsk. La destruction des stocks a commencé d'être entreprise en 1994, mais elle s'est accélérée à partir de 2000, en lien avec l'Institut de Recherche Scientifique d'Etat O.Kh.T. (NTA Privolž'e, 2002).

L'autre rivière menacée de pollution à l'arsenic se trouve à plus de 4 000 km à l'est de l'Oka, en Sibérie orientale. Il s'agit de l'Angara, en aval de la localité de la banlieue nord d'Irkoutsk, Svirsk. La source du problème résidait jusqu'à il y a peu dans les restes de l'AMZ, une usine du Complexe Militaro-Industriel fermée quelques années après la fin de la Seconde Guerre Mondiale¹⁰ (Grjaznov A., 2010). Mais un grand chantier de dépollution, effectué de 2011 à 2013, a « liquidé », comme disent les Russes, la source d'arsenic. D'abord, en septembre 2011, toutes les structures et les bâtiments ont été démontés. Puis l'ensemble a été transporté pour être enfoui plus au nord, dans une tranchée sécurisée du bassin houiller de Tchérémkhovo. Commencée en décembre 2012 et terminée au début de l'année 2013, la dernière étape fut celle de l'enlèvement, pour destruction, des résidus brûlés, les *ogarki*, contenant de l'arsenic, comme le narra le journal irkoutien *Irk.ru Novosti*¹¹.

En conclusion, les pollutions classiques, organiques et chimiques, sont assez diffuses pour les premières et localisées pour les secondes. L'Europe et la Sibérie occidentale sont plus touchées que la moitié orientale du pays. Dans les grands réseaux hydrographiques européens, la qualité de l'eau tend à se dégrader d'amont en aval, en particulier dans la Volga et le Don. En Sibérie orientale, T.A. Strijova (1985), ainsi L.A. Bezroukov et A.M. Martynova (1991), ont aussi montré que, en classes de pollution¹², la qualité de l'eau de l'Angara empirait d'amont en aval, de lac de barrage en lac de barrage. Cependant, cette échelle souffre nombre d'exceptions.

⁹ Voir l'article « Myš'jak iz Skopina grozit otratit' 2,5 milliona žitelej Centra Rossii » du 13 février 2007 dans *Novosti ènergetiki* (<http://www.energetic-news.ru/2548/>).

¹⁰ « L'Usine Métallurgique de l'Angara, située sur le territoire de la ville de Svirsk, a fonctionné de 1934 à 1949 pour l'industrie de l'armement, dans le cadre du trust 'Union de l'Arsenic'. Aujourd'hui, deux foyers de risque subsistent : les cendres de pyrite (131 015 tonnes) et les ruines du bâtiment de l'usine comprenant des restes d'équipement » (Grjaznov A., 2010, en russe).

¹¹ « Jusqu'à fin janvier, il faut enlever du terrain pollué 100 à 130 000 mètres cubes d'*ogarki* et de sol. Pour effectuer ces travaux, 14 engins effectuent chacun 5 rotations par jour. Les mesures de sécurisation, de neutralisation du risque et de transport sont effectuées jour et nuit par rotation de deux équipes qui se relèvent. Tous les conducteurs passent un contrôle médical chaque jour et obligatoirement après chaque trajet ; dans le même temps, les engins sont vérifiés par un mécanicien. Avant le chargement, les *ogarki* sont traités par des spécialistes avec des dépoussiéreurs et des humidificateurs ; on ne laisse partir les engins de transport qu'après avoir nettoyé les roues par deux procédés, dont le soufflage. Pendant toute la durée des travaux, les effets sur le milieu environnant sont vérifiés par le laboratoire de l'Université technique d'Etat d'Irkoutsk et par un laboratoire accrédité indépendant » (« K poslednemu ètapu likvidacii zagjaznenija myš'jakom pristupili v Svirsk » *Irk.ru Novosti*, 11/12/2012, <http://www.irk.ru/news/20121211/removal/>, en russe).

¹² Comme en niveaux d'eutrophisation d'ailleurs, mais ce point sera évoqué plus loin.



Photo 7 L'Angara et les menaces de pollution à l'arsenic
Cliché L. Touchart, août 2010

Le site de Svirsk, dans la banlieue nord d'Irkoutsk, menaçait l'Angara de pollution à l'arsenic. Il a été liquidé en 2012 et 2013. La photo est prise quelques kilomètres en amont, au niveau des installations portuaires.

2.2.3. La pollution radioactive : une concentration dans les bassins de l'Ob et de l'Énisséï ?

La pollution radioactive (*radioaktivnoïe zagriaznénie*) des eaux intérieures forme un cas à part. La Russie compte certes de nombreux cours d'eau où les taux de radioactivité étaient déjà élevés à l'état naturel, notamment en Carélie et la presqu'île de Kola (Volkova, 1995), où le socle cristallin affleure sur de grandes distances. Mais se sont ajoutés un certain nombre de rejets d'origine industrielle, soit provoqués par des accidents, soit issus des déversements réguliers d'usines d'enrichissement et de retraitement. Dans la plupart des cas, le problème vient de la persistance de la pollution dans les sédiments de fond, ainsi que dans les *poïmennyye potchvy*, les sols alluviaux. D'ouest en est, les principaux cours d'eau concernés sont la Desna, la Tetcha, la Tom et le fleuve Énisséï lui-même.

A proximité de l'Ukraine, la Desna, affluent du Dniepr, traverse la région russe contaminée par les retombées de Tchernobyl en 1986. Les eaux de son bassin sont en partie polluées. L'évolution peut être suivie dans l'oblast de Briansk, où les sources d'alimentation en eau potable sont contrôlées en termes de radioactivité alpha et bêta et en radon. En 2009, 8 % des échantillons d'eau dépassaient les normes¹³, contre 7 % en 2008, 13 % en 2007, 11 % en 2006 et 28 % en 2005 (Ištutkin, 2010). Le suivi scientifique mensuel dans les sols du bassin d'alimentation de la Desna montre une lente diminution de la radioactivité depuis plus de deux décennies. De 1986 à 2009, le taux de pollution des sols de l'oblast de Briansk au césium 137 a baissé de 1,7 fois (41 %) et la superficie des terres

¹³ En fait, V.V. Ichoutkine (2010, p. 65) donne le nombre d'échantillons ne satisfaisant pas aux normes de radioactivité, soit 50 sur 596 en 2009, puis 47 sur 693, 76 sur 595, 52 sur 457 et 79 sur 282 en remontant les années jusqu'en 2005.

agricoles situées au-dessus du seuil conventionnel de 37 kBq/m² a baissé de 14,8 % (Išutkin, 2010). Cela signifie que, malgré une chute significative, les valeurs atteintes restent le plus souvent au-dessus de la limite considérée comme celle de sols non pollués.

Dans l'Oural, la rivière Tetcha, qui se jette ensuite dans l'Isset, lui-même affluent de la Tobol, a été durablement contaminée par les rejets du complexe nucléaire *Maiak, le Phare* (Sokolov V.E. et Krivoluckij, 1993, Tolstikov, 1999, Robeau, 2001, Salomon, 2003, Duco, 2004, Kostjučenko, 2005, Mokrov, 2005). En aval de la Tobol, la pollution radioactive peut encore être suivie dans l'Irtych et même dans l'Ob (Mokrov, 2005). Trois étapes se sont succédées, qui sont bien documentées, par des publications scientifiques, concernant les activités russes elles-mêmes et leurs conséquences sur le milieu ; les informations sont plus obscures quant au rôle de la France et de la Suisse sur l'activité de ce site¹⁴. De 1949 à 1952, du fait de l'urgence pour l'URSS de développer son bouclier nucléaire, la course à la rapidité a eu pour conséquence un rejet direct des effluents dans la rivière Tetcha, sans aucune précaution¹⁵ (Duco, 2004). Puis les déchets, *otkhody*, ont été stockés, mais une grave explosion accidentelle¹⁶, dite catastrophe de Kychtym, contamina les eaux¹⁷ de la région en 1957, dans un périmètre connu sous le nom de VOuRS¹⁸ (Tolstikov, 1999). Enfin, un accident d'un autre ordre, celui du lac Karatchaï, se produisit en 1967, quand, lors d'une canicule, le lac fermé, où quantité de déchets radioactifs avaient été rejetés, s'assécha en grande partie, si bien que les vents dispersèrent les particules polluées, contaminant le périmètre dit du KRS (Kostjučenko, 2005).

Des mesures de dépollution ont commencé dès mai 1958, quand une Station Expérimentale de Recherche Scientifique (ONIS en abréviation russe) vit le jour au bord de la rivière Tetcha, où furent formés jusque dans les années 1970 les meilleurs experts soviétiques en radio-écologie. Des recherches y étaient menées sur la migration des radionucléides dans les sols et les terres alluviales, ainsi que sur les mesures à prendre pour réhabiliter le milieu naturel (Tolstikov, 1999). Dans les années 1970, le lac Karatchaï a été en partie comblé de blocs de béton. En outre, la réserve naturelle d'Etat de l'Oural Oriental¹⁹ avait été créée en 1966 sur une partie de la zone irradiée (Sokolov V.E. et Krivoluckij, 1993), interdite d'entrée²⁰ sur 16 616 hectares. Dans un environnement très forestier, deux lacs, l'Oouross-Koul et le Berdénich, sont entièrement compris dans le périmètre du *zapovednik*, sur les rives desquels poussent couramment le roseau (*trostnik*) et parfois la massette (*rogoz*). Quatre plantes supérieures de la réserve sont même inscrites dans le livre rouge de la Fédération de Russie²¹. Le bilan de ces mesures n'efface bien entendu pas le problème d'ensemble. Mais, dans sa thèse de doctorat, V.A. Kostjoutchenko (2005) a quantifié la baisse progressive de la radioactivité dans les eaux de cette région des années 1960 à aujourd'hui, du moins pour certains éléments. « La rivière Tetcha a subi une pollution par des éléments à vie longue (césium 137 et strontium 90) de ses eaux, de

¹⁴ « Axpo, le groupe énergétique nucléaire zurichois, a annoncé vouloir renoncer à l'uranium en provenance de l'usine de traitement des armes atomiques russes de Majak pour s'approcher du complexe militaire sibérien de Seversk. [...] 'Axpo demandera au fournisseur français Areva de ne plus utiliser du combustible nucléaire de Majak tant que la chaîne de livraison ne sera pas totalement transparente. L'usine russe de Seversk prendra désormais le relais' souligne le communiqué de presse de l'entreprise » (« Nucléaire : le suisse Axpo continue son partenariat avec la Russie » 2000 watts.org, 13 novembre 2011, 17h58, <http://www.2000watts.org/>).

¹⁵ « La priorité était au rendement pour créer très vite ce qui était appelé un bouclier nucléaire devant assurer la sécurité et l'indépendance de l'URSS, au détriment [...] de l'environnement ; des effluents radioactifs, y compris ceux de haute activité, étaient rejetés en routine directement dans cet environnement [...]. Entre 1949 et 1952, près de 80.10⁶ m³ d'eau ont été rejetés par le complexe industriel, contenant 10⁵ TBq (2,7 Mci) d'émetteurs β. Cette contamination s'est rapidement étendue par échanges avec les nappes profondes, elles-mêmes communiquant avec le système hydraulique du bassin de l'Ob. Après 1952, les rejets directs dans la rivière Tetcha furent stoppés » (Duco, 2004, p. BN 3881-2).

¹⁶ « Le dimanche 29 septembre 1957 à 16h 22 minutes heure locale, dans le combinat chimique 'Maïak', l'un des réservoirs explosa, appelé réservoir n°14 du complexe S3, où étaient conservés des déchets hautement actifs. L'explosion détruisit complètement le réservoir en acier inoxydable, qui contenait 70 à 80 tonnes de déchets radioactifs liquides. Le réservoir se trouvait dans une tranchée en béton à une profondeur de 8,2 m, recouverte d'une dalle en béton d'environ un mètre d'épaisseur. D'un poids de 160 tonnes, cette dalle en béton fut arrachée par l'explosion et propulsée à 25 m » (Tolstikov, 1999, p. 88, en russe).

¹⁷ « A cause de l'accident, les plans d'eau ont subi une pollution radioactive » (Tolstikov, 1999, p. 94, en russe).

¹⁸ *Vostotchno-Oural'ski Radioaktivny Sled*, l'Empreinte Radioactive de l'Oural Oriental.

¹⁹ *Vostotchno-Oural'ski Gossoudarstvenny Zapovednik*.

²⁰ Encore aujourd'hui le périmètre est strictement gardé par quatre postes de police fixes, fonctionnant vingt-quatre heures sur vingt-quatre, et des patrouilles mobiles, aux effectifs renforcés en été.

²¹ <http://chelindustry.ru/view2.php?rr=8&idotr=72&idd=693>

ses sédiments et de son lit majeur, malgré une auto-épuration favorisée par la filtration des eaux radioactives dans les retenues d'eau de l'usine Maïak. Les territoires marqués par l'empreinte radioactive de l'Oural Oriental et de Karatchaï se caractérisent par une tendance régulière à la baisse de la pollution du milieu naturel par les radionucléides, parmi lesquels le strontium 90 est prépondérant dans le VouRS et les composés biologiquement peu assimilables de césium 137 et de strontium 90 dans le territoire de l'empreinte de Karatchaï » (Kostjučenko, 2005, p. 199, en russe).

En Sibérie occidentale, la Tom, affluent de rive droite de l'Ob, est polluée en aval de la banlieue nord de Tomsk, où se trouve le complexe nucléaire de la ville de Séversk, dite Tomsk-7 à l'époque soviétique (Bradley *et al.*, 1997, Salomon, 2003), que le grand public français a découvert à l'occasion de l'enquête des journalistes de *Libération* et d'*Arte* révélant l'importance des matières radioactives françaises stockées dans ce site²² (Noualhat, 2009). Dans ce complexe, c'est le *S.Kh.K.*²³ qui est la principale source de pollution, déversant ses rejets dans la Romachka et la Tom (Toropov *et al.*, 2003, Toropov, 2006). Dans sa thèse, Alekseï Toropov (2006) a trouvé dans l'eau de la Tom dix-neuf radionucléides à vie courte et onze à vie longue.

En Sibérie centrale, l'Iénisséï est directement pollué au nord de l'agglomération de Krasnoïarsk (Suhorukov *et al.*, 2000, Rezvickij, 2007). Les rejets du *GuéKhaKa*²⁴ dans l'Iénisséï se font exactement à 85 km en aval de la ville. La canalisation déverse les eaux à un mètre de profondeur, à plus d'une cinquantaine de mètres de la berge du fleuve. Dans sa thèse, Eugène Rezvitski (2007) a montré que le flux restait plaqué sur la rive droite jusqu'au confluent avec la Kan, laquelle rivière repousse le flux contaminé vers le centre du fleuve. En fait, les deux premiers réacteurs du *GuéKhaKa* ont été arrêtés dès 1992. Ce fut en 1997 que la décision fut prise d'arrêter le troisième réacteur, en trouvant progressivement des solutions alternatives. Maintenant que tous les réacteurs sont hors d'exploitation, il ne subsiste plus que les rejets des eaux de refroidissement des systèmes de protection autour du réacteur et des eaux de la station d'épuration de l'usine radiochimique (Rezvickij, 2007). Depuis 2008, le *GuéKhaKa* publie un rapport annuel de sécurité écologique, déchargeable sur internet²⁵, et l'une de ses priorités se trouve être « le respect des normes de concentration de matières polluantes, fixées pour les rejets d'eaux usées²⁶ ».

2.2.4. L'eutrophisation des lacs, plans d'eau et étangs russes

Comme celles de tous les pays industriels, les eaux intérieures russes souffrent depuis une quarantaine d'années d'un enrichissement en matières nutritives qui entraîne un accroissement déraisonnable des algues et des macrophytes. Cette eutrophisation (*èvtrofikatsia*) est due aux rejets agricoles par les engrais, aux rejets industriels et aux effluents domestiques. Elle gêne tous les prélèvements d'eau, mais ses manifestations sont plus graves dans les plans d'eau que dans les fleuves et rivières dont les capacités d'auto-épuration (*samootchichtchaïouchtchaïa spossobnost*) sont supérieures²⁷. De nombreux petits lacs russes souffrent d'une explosion algale au cœur de l'été. Mais

²² « C'est près de 13 % des matières radioactives produites par notre parc nucléaire qui dorment quelque part au fin fond de la Sibérie. Précisément dans le complexe atomique de Tomsk-7 [...]. Là-bas, chaque année, depuis le milieu des années 1990, 108 tonnes d'uranium appauvri issues des centrales françaises viennent, dans des containers, se ranger sur un grand parking à ciel ouvert [...]. Quant à l'uranium de retraitement, on ne peut le réutiliser qu'à hauteur de 10 %. Pour le réintroduire dans un cœur de réacteur, il faut l'enrichir plus que d'ordinaire. C'est un processus qui s'opère aujourd'hui en Russie, car la France ne dispose pas de la technologie » (Noualhat, 2009).

²³ Il s'agit du *Sibirskij Khimitcheski Kombinat*, qui a aujourd'hui le statut d'entreprise unitaire d'Etat de niveau fédéral (*Fédéralnoé Gossoudarstvennoé Ounitarné Predpriyaté*, FGOuP)

²⁴ Il s'agit du *Gorno-Khimitcheski Kombinat (G.Kh.K.)*, qui a aujourd'hui le statut d'entreprise unitaire d'Etat de niveau fédéral (*Fédéralnoé Gossoudarstvennoé Ounitarné Predpriyaté*, FGOuP)

²⁵ <http://www.sibghk.ru/wps/wcm/connect/ghk/site/company/ecopolitycs/>

²⁶ Dans « les fondements de la politique écologique du FGOuP 'GKhK' » (en russe), partie 3 de l'onglet « Politique écologique de l'entreprise » (en russe), du site précédent, consulté en février 2013.

²⁷ Les eaux courantes ne sont cependant pas toujours préservées de problèmes de surenrichissement en nutriments et de désoxygénation, soit du fait d'une dystrophisation d'origine anthropique, soit d'une eutrophisation naturelle à la traversée de certains terrains et milieux. Ce dernier cas était évoqué au début du siècle dernier par le géographe français Pierre Camena d'Almeida (1932, p. 227) : « à l'automne se produit un phénomène singulier : les affluents, puis l'Ob' elle-même, prennent une teinte rougeâtre, l'eau contracte un goût désagréable, des bulles gazeuses crèvent à la surface. Cette eau devient mortelle pour les poissons qui ne réussissent pas à remonter jusqu'aux parties du fleuve où le courant est plus rapide et l'onde plus

cette fleur d'eau (*tsvéténié vody*), qui représente un stade avancé de l'eutrophisation, a même touché, avant la prise de mesures adéquates, certains grands lacs comme le Ladoga. L'autre manifestation visuelle de l'eutrophisation se trouve être *zarastanié*, c'est-à-dire l'invasion macrophytique. De nombreux lacs naturels peu profonds de Russie d'Europe sont en effet envahis par les plantes. Les Russes appellent ce type de lac *ilmen*.



Photo 8 L'eutrophisation du lac Manjérok

Cliché L. Touchart, août 2011

Lors des températures les plus chaudes de l'été, le lac Manjérok montre en son centre des manifestations d'eutrophisation. Le phénomène est favorisé par le long temps de séjour des eaux de ce lac d'origine exceptionnelle, hérité de marmites de géant des écoulements proglaciaires de l'Altaï à la fin de la dernière glaciation. Cela provoque une dépression fermée dont l'eau se renouvelle mal.

Depuis les années 1970, la Russie a engagé une lutte importante contre l'eutrophisation de ses lacs et étangs. Les mesures prises répondent à deux visions du problème, comme le soulignent les universitaires moscovites A.S. Marchalkovitch, M.I. Afonina et T.A. Alechina (Maršalkovič, Afonina et Alešina, 2009). Elles coïncident en fait à deux échelles géographiques, d'une part celle des rejets dans le bassin d'alimentation, d'autre part celle du plan d'eau lui-même.

2.2.4.1. La lutte contre les causes de l'eutrophisation à l'échelle du bassin versant

Les mesures prises en amont sont celles qui s'attaquent directement aux causes de l'eutrophisation et correspondent aux réflexions les plus durables, en limitant le déversement des nutriments ou en piégeant ceux-ci avant leur arrivée dans les plans d'eau.

La réduction des rejets de nutriments est la méthode la plus directe. Les efforts diffèrent selon les secteurs. Concernant les épandages agricoles, les autorités ont pris des décisions localisées. Par

pure. C'est ce curieux phénomène que les populations riveraines appellent *zamor* ou 'perte de souffle' ». Il s'agit précisément du *zamor ryby*, l'hécatombe de poissons à cause de la désoxygénation et de l'eutrophisation naturelle.

exemple, depuis 1987, la zone I du TerKSOP qui protège le bassin d'alimentation du Baïkal interdit l'utilisation de tout engrais minéral, cependant que dans la zone II, éloignée du lac de plusieurs dizaines de kilomètres, l'utilisation des engrais est strictement réglementée (Touchart, 1998). Dès la première année, les sovkhoses et kolkhoses du bassin baïkalien avaient comme recommandation de suivre ces règles en lien avec les nouvelles normes de qualité d'eau (Dumova, 1994). Dans le secteur domestique, l'interdiction, ou la limitation, des phosphates dans les lessives et détergents n'a pour l'instant jamais été à l'ordre du jour chez le législateur russe pour l'ensemble du territoire. Certaines sociétés privées incitent les consommateurs à acheter de tels produits en vantant leur mérite pour la préservation de l'environnement, mais il semble qu'une croyance tenace en un danger pour la santé des produits de substitution des phosphates persiste dans la population, freinant cette évolution²⁸.

Outre la réduction des rejets, le piégeage des nutriments regroupe l'autre grande famille de mesures de lutte contre les causes de l'eutrophisation. L'aide au piégeage naturel n'est pas la méthode la plus spectaculaire, mais elle est très satisfaisante par sa démarche écologique, notamment dans le secteur agricole ; le piégeage artificiel est plus coûteux, mais il reste indispensable dans les secteurs domestique et industriel.

Okhrana bolot, c'est-à-dire la politique de préservation des zones humides, qui jouent le rôle de filtre naturel, conduit à prémunir de l'eutrophisation les plans d'eau plus importants qui se trouvent à l'aval. Par exemple, la grande région marécageuse de Bargouzine, dont les marais et les prairies humides sont préservés dans une démarche de développement durable (Atanov *et al.*, 1995), a filtré les nutriments à l'est du Baïkal et contribué à la protection du grand lac sibérien malgré une augmentation des engrais dans les prairies fourragères pendant les années 1980 (Šargaev, 1991).

Guidrotekhnitcheskié protivoèrozionnyé méropriatia, les mesures anti-érosives, dites par les Russes hydrotechniques, sont fondées sur la rétention dans les sols des phosphates et nitrates adsorbés aux particules. Les efforts opérés dans la mise en place de nouvelles pratiques culturales limitant le lessivage des sols, le ruissellement et l'érosion ont eu pour conséquence la baisse de l'eutrophisation. Cela a par exemple été noté à la suite de la construction des petits ouvrages anti-érosifs du bassin du Baïkal à partir de 1987 (Wein, 1989). Dans les régions plus agricoles du sud de la Russie d'Europe, les mesures anti-érosives forment l'élément majeur de la préservation de l'environnement et des terres arables. Elles ont par exemple été élevées au rang de priorité par le Programme régional « *Razvitié agropromychnogo kompleksa Volgogradskoj oblasti na 2007-2010 gg* », le « Développement du système agro-industriel de l'oblast de Volgograd pour les années 2007 à 2010 » (Akišin *et al.*, 2008). L'une des conséquences indirectes en est la baisse de l'eutrophisation de la basse Volga.

Pour les secteurs non agricoles, cependant, le piégeage des nutriments doit surtout être fondé sur des procédés artificiels, le principal étant la construction de stations d'épuration adéquates, capables d'éliminer les composés azotés et phosphatés. A Moscou, par exemple, la plus efficace²⁹ à ce sujet est la station de Zélénograd, dite ZOS (Čižov, 2008).

2.2.4.2. La lutte contre les manifestations de l'eutrophisation à l'échelle du plan d'eau

Les mesures qui s'attaquent aux symptômes de l'eutrophisation sont prises pour les étangs et les tout petits plans d'eau, parfois aussi pour les seules parties littorales de certains lacs. Les Russes n'utilisent que très rarement des procédés s'attaquant aux sédiments, préférant les traitements sur l'eau et, surtout, la lutte biologique.

Parmi les moyens de lutte qui s'attaquent aux dépôts de fond, *rykhlénié* est le principal. Ce scarifiage destiné à détruire le système racinaire des macrophytes est utilisé dans les plans d'eau de la Russie baltique et, plus encore, d'après Tatiana Kouzmina (2012), en Lituanie.

Les traitements sur l'eau sont moins rares, mais concernent surtout les petits plans d'eau stratégiques pour l'alimentation en eau de certaines villes, lesquels sont munis de déstratificateurs, qui brassent l'eau artificiellement, luttant ainsi contre les proliférations algales. Ces *aèratsionnyé*

²⁸ On peut trouver des échanges intéressants à ce sujet dans un certain nombre de cybercarnets, par exemple dans l'*internet-dnevnik* suivant : <http://do100verno.com/blog/364>

²⁹ Le tableau comparatif de S. Tchijov (2008, p. 111) fournit les concentrations en nitrates et phosphates des eaux des quatre stations d'épuration moscovites avant et après épuration.

pouzyrkovyé diffouzory fonctionnent en introduisant des bulles d'air en profondeur, qui remontent éclater à la surface en entraînant l'eau dans leur mouvement ascendant. Pour les plans d'eau plus grands, A.S. Marchalkovitch et ses collaborateurs (2009) estiment que la dépense énergétique est trop grande pour faire fonctionner les systèmes à injection d'air.

Mais la particularité de la Russie, qu'elle partage avec les Etats-Unis, repose sur la prédilection pour les méthodes de lutte biologiques, au sens d'attaque directe des macrophytes, par le contrôle biologique, le déversement d'herbicides et le faucardage.

Ce furent les Russes qui lancèrent ce que les limnologues français appellent les méthodes de « contrôle biologique » (Barroin, 1999, p. 182) pour lutter contre le *zarastanié*, l'invasion macrophytique. Il s'agit d'introduire dans les plans d'eau à nettoyer des *rastitelnoïadnyé ryby*, que ce soient des poissons phytophages ou benthophages et fouisseurs. Tatiana Kouzmina (2012) indique que, dès la première moitié des années 1960, la carpe chinoise, qui vit naturellement dans le bassin de l'Amour, a été introduite artificiellement dans les plans d'eau et les canaux du sud de la Russie d'Europe et de la Sibérie pour combattre le *zarastanié*. Ce poisson vorace, que les Russes appellent l'amour³⁰ blanc, est muni de dents pharyngiennes qui lui permettent de consommer quotidiennement jusqu'à deux à trois fois son poids en macrophytes. La réussite dépend en grande partie de la température de l'eau. Entre 16 et 20 °C, l'amour blanc s'attaque à son met préféré, le potamot³¹ (*rdest*), ainsi qu'à l'élodée³², mais délaisse les autres macrophytes, notamment le nénuphar et la massette. C'est le cas le plus fréquent dans les étangs de Moscovie et de Sibérie, ainsi que dans les lacs de barrage de Kouïbychev, Tsimliansk et Novossibirsk, où il est utilisé depuis un demi-siècle. Mais au-dessus de 20°C, la dévastation des herbiers est indistincte et systématique et le nettoyage des plans d'eau urbains à caractère esthétique est ainsi opéré.

La contrepartie est que la Russie n'arrive plus à se débarrasser de ce poisson une fois le travail effectué, qui a ainsi colonisé le réseau européen à partir de son origine asiatique et dévaste parfois aussi des herbiers utiles. Ce problème commença en Ouzbékistan, puis s'est propagé en Russie (Kuz'mina, 2012). Il s'ajoute à cela « l'introduction de parasites et de maladies. C'est ainsi que la carpe chinoise a fait pénétrer un cestode en Russie, ce qui a provoqué l'infestation des cyprinidés » (Barroin, 1999, p. 186).

Outre les poissons phytophages, les Russes utilisent largement les canards comme autre animal de contrôle biologique. Ils luttent en particulier depuis longtemps contre l'invasion macrophytique des petits plans d'eau de la moyenne Volga. De nombreuses études russes ont montré que les canards étaient les plus efficaces pour nettoyer des plans d'eau profonds de 0,8 à 1,5 m et s'étendant entre 5 et 50 ha (Kuz'mina, 2012).

En dehors des méthodes de contrôle biologique, les Russes, à l'instar des Américains, déversaient couramment des herbicides appropriés, les *guerbitsidy*, dans les années 1970 et 1980 (Maršalkovič *et al.*, 2009). Ce fut en 1952 que les chercheurs de l'Institut de Microbiologie de l'Académie des Sciences de l'URSS montrèrent pour la première fois que le butyl ester 2,4 dichlorophénoxyacétique, *boutilovy éfir 2,4-D* des Russes, donnait de bons résultats sur certaines plantes aquatiques. Il fut d'abord expérimenté dans les plans d'eau de la région de Rostov-sur-le-Don, puis, en 1956, utilisé plus largement dans la région de Kiev (Kuz'mina, 2012). Par la suite, plusieurs autres herbicides furent mis au point, dosés et utilisés dans les plans d'eau soviétiques, en particulier dans les régions méridionales. Le coût est cependant bien supérieur à celui de l'introduction de carpes chinoises, et les dosages et effets secondaires toujours difficiles à maîtriser. Afin d'éviter d'attaquer les plantes agricoles situées en aval, les Russes ont toujours préconisé l'utilisation des herbicides pour seulement traiter l'eutrophisation des étangs en eaux closes, les *zakrytyé proudy*.

³⁰ Amour au sens du fleuve d'Extrême-Orient. Ce poisson est nommé en Russie *biély amour*.

³¹ L'efficacité est remarquable pour ce qui est du potamot nageant (*rdest plavaïouchtchi*) dont les feuilles ovales flottent sur les plans d'eau de Russie d'Europe envahis par la croissance végétale.

³² Scientifiquement, c'est *élodéa*, mais les Russes, comme les Québécois, la surnomment volontiers la « peste d'eau », soit *vodianaïa tchouma*.



Photo 9 Le faucardage d'un étang urbain à Barnaoul
Cliché L. Touchart, juillet 2011

Deux employés municipaux manient la faux à partir d'un pédalo pour faucarder l'étang urbain du parc de la culture et du repos « Octobre » de Barnaoul. Les plantes coupées et remontées sont visibles sur chacun des deux flotteurs.

Finally, the method that has been practiced the longest and which remains the most current is not other than *kochénié*, the mowing. The cut must be made underwater, in order to avoid the plant benefiting from the oxygen of its emergent parts to regrow. It has been shown in the Baltic countries that the *kochénié* must be carried out three times during the season to be effective (Kuz'mina, 2012). Expensive and easy to put into practice, manual mowing is done with the feet in the water by using a simple scythe, *serp*, or from a boat by using a scythe, more large, the *kossa*. Mechanical mowing is most often carried out by the *kossilka* LK-12. This mowing machine of Russian manufacture gives good results in small ponds up to a meter deep and its environmental qualities are what makes it privileged by the managers of protected areas who have to take care of small ponds (Kuz'mina, 2012). In lakes and ponds a little deeper, the Russians use rather the *lodka-kossilka* S-480-N. This boat-mower is equipped with cutting bars, the *réjouchtchié lezvia*, or *réjouchtchié noja*, some of which are horizontal and others vertical, allowing a good work up to 2.5 m deep. Besides these Russian equipments, the country also uses boat-mowers of Swedish manufacture (Kuz'mina, 2012).

2.3. Le traitement des eaux usées et les stations d'épuration en Russie

In 2006, Russia as a whole discharges into the environment 51.4 km³ of wastewater (*stotchnyé vody*), of which two thirds correspond to the quality standards of water, or 33.9 km³ (Čížov, 2008). The remaining third, or 17.5 km³, is classified as polluted (*zagriaznionnyé vody*). This last volume, which is the one that poses a problem, is in a regular decline since twenty years. The *zagriaznionnyé vody* are passing from nearly

de 28 km³ à la chute de l'URSS (Radvanyi³³, 2007) à moins de 18 km³ au milieu des années 2000 (Danilov-Daniljan³⁴, 2005, Čižov, 2008). Selon ce dernier auteur, le volume de 17,5 km³ d'effluents pollués en 2006 se composait de 14 km³ d'eaux passées dans des systèmes d'épuration ne répondant pas aux normes (80 % des rejets pollués et 27 % des rejets totaux) et de 3,5 km³ d'eaux rejetées sans traitement (20 % des rejets pollués et 7 % des rejets totaux). Mais il est vrai que 74 % de cette baisse ont eu lieu pendant la seule décennie 1990, à cause de la terrible crise de l'époque eltsinienne, des fermetures d'usines, des faillites d'entreprises. Cela était quantifié par la surcapacité (*izbytok mochtchnostěi*), en augmentation constante, des stations d'épuration russes, les *otchistnyé sooroujénia* (OS), car elles voyaient passer des volumes d'eau de plus en plus faibles. Depuis la reprise économique des années 2000, le volume absolu des rejets pollués ne baisse plus beaucoup, montrant que la rénovation et la construction de stations d'épuration n'est pas une priorité. Les situations sont cependant diverses selon les territoires.

2.3.1. La construction de nouvelles stations d'épuration et le cas de Saint-Pétersbourg

De par son immensité géographique, la faible densité de sa population, le caractère ponctuel de l'occupation humaine dans une grande part du territoire, la Russie est largement concernée par les systèmes individuels d'épuration (Kireeva et Sahibzadinov, 2010). Les réseaux d'égouts collectifs, qui aboutissent à des stations urbaines, ne peuvent couvrir pertinemment une grande part du pays, notamment en Sibérie.

Cependant, dans les régions où un tel système est adapté, il est manifeste que les moins équipées en stations d'épuration sont celles dont les rejets se font en mer, tandis que les territoires qui voient leurs effluents aboutir dans les eaux continentales sont bien mieux pourvus. C'est la conclusion géographique que nous nous permettons de tirer de l'article économique de S.G. Tchijov (2008), qui indique que plus de 60 % des eaux rejetées sans aucune épuration proviennent de seulement sept sujets de la Fédération de Russie, les trois premiers étant le kraï de Krasnodar, la ville de Saint-Pétersbourg et le kraï Maritime (Primorski). Or le premier rejette en partie ses eaux directement dans la mer Noire, la seconde dans la Baltique et le dernier dans le Pacifique³⁵. Les autres régions concernées se trouvent en Sibérie et dans l'Oural.

A vrai dire, la construction de nouvelles stations est restée rare en Russie de la chute de l'URSS à la fin des années 2000, mais connaît maintenant un renouveau certain. Au début des années 1980, le territoire de la République Socialiste Soviétique Fédérative de Russie inaugurait chaque année une capacité supplémentaire de près 2 milliards de mètres cubes de nouvelles stations d'épuration³⁶. Le déclin de la période gorbatchévienne et la chute de l'époque eltsinienne amenèrent à la construction annuelle de 547 millions de mètres cubes de capacités supplémentaires en 1995 et seulement 73 millions en 2000 (Čižov, 2008). Certes, le niveau est remonté depuis, pour atteindre 474 millions de mètres cubes en 2005, mais ce total reste bas eu égard aux besoins. Cependant, il répond aux disparités géographiques, puisque la ville de Saint-Pétersbourg, qui était le gros point noir russe, a été privilégiée, ainsi que, secondairement, la Sibérie orientale.

³³ « En 1992, on estimait à 28 km³ le volume d'eaux non traitées rejeté dans le réseau fluvial » (Radvanyi, 2007, p. 52).

³⁴ La diminution a été continue. V.I. Danilov-Danil'jan (2005) cite les volumes de 22 414 hm³ en 1996, 20 657 en 1999, 20 291 en 2000, 19 773 en 2001, 19 767 en 2002, 18 960 en 2003. Pour l'année 2006, S.G. Tchijov cite un volume de 17,5 km³ (Čižov, 2008).

³⁵ Ces chiffres de 2006 confirment la situation ancienne décrite par A. Gorkin (1998), citant des chiffres de 1994, pour le bassin de l'Amour et l'Extrême-Orient. En revanche, ils infirment ceux-ci pour les régions de la mer Noire. Selon A. Gorkin, les effluents n'étaient épurés qu'à 63 % dans le bassin de la Kouban, 50 % dans le bassin de la Volga, 25 % dans celui de l'Ob, 5 % dans l'Amour, moins de 3 % dans l'Iénisséi.

³⁶ Pour l'année 1980, précisément, 5,3 millions de mètres cubes par jour (Čižov, 2008), soit 1,935 milliard de mètres cubes.



Photo 10 Saint-Petersbourg, le traditionnel point noir de l'épuration des eaux en Russie désormais entièrement équipé
Cliché L. Touchart, août 2007

Saint-Petersbourg a longtemps été très en retard sur le reste du pays pour l'équipement en stations d'épuration. Ce n'est que dans les années 2000 que la dernière station moderne a relié 100 % de la population. La photo est prise depuis la Grande Nevka en direction des quartiers industriels de rive droite.

« A Saint-Petersbourg, il n'y eut aucune station d'épuration jusqu'au milieu du XX^{ème} siècle. Ce ne fut qu'en 1978 que fut terminé le système d'égout et que la première tranche de station d'épuration commença à fonctionner ; la deuxième tranche fut mise en service en 1984. La capacité totale était alors de 1,5 million de mètres cubes par jour. En 2005 fut inaugurée la station d'épuration du Sud-Ouest, située dans le district de la route Volkhonski. Elle traite 300 000 mètres cubes par jour³⁷ » (Miller et Politova, 2013, p. 194, en russe). Cette dernière, dite *YouZOS*³⁸, avait vu sa construction commencer en 1987, mais Boris Eltsine avait arrêté le chantier faute de crédit. Il reprit en 2002 grâce à des co-financements russes (Vodokanal) et européens (prêt de la BEI) obtenus dans le cadre de la Commission d'Helsinki chargée d'améliorer la qualité des eaux de la mer Baltique, pour une ouverture en septembre 2005 (Roussel, 2005). Les techniques modernes y sont employées, y compris la désinfection aux UV en fin de traitement. De nouvelles tranches ont complété le réseau dans la seconde moitié des années 2000, si bien que, depuis 2011, 100 % des eaux usées de la capitale du nord passent par des systèmes d'épuration, effaçant ainsi ce qui avait toujours été considéré comme le principal problème du pays en ce domaine.

En dehors de ce cas particulier de très grandes dimensions, de multiples autres stations d'épuration nouvelles ont été construites en Russie ces dernières années, urbaines et de taille moyenne,

³⁷ Précisément 330 000 mètres cubes par jour, soit 720 000 équivalents-habitants (Roussel, 2005).

³⁸ *Yougo-Zapadnyé Otchistnyé Sooroujénia.*

comme, dans l'enclave de Kaliningrad, à Tcherniakhovsk³⁹, mais aussi rurales et de petite taille, par exemple dans l'Oural, pour la localité de Droujinino⁴⁰, mise en service en décembre 2012. De nombreux autres projets sont déposés, comme la nouvelle station de Zlatooust⁴¹, dont les travaux débiteront en 2013, ou en cours de discussion et de proposition, comme sur l'île d'Olkhon du lac Baïkal⁴². Mais le principal chantier reste celui de la rénovation des anciennes installations.

2.3.2. La rénovation des anciennes stations d'épuration et le cas de Moscou

Le problème russe est plus celui du vieillissement des installations qui ne sont plus rénovées que celui des eaux non traitées. En effet, au milieu des années 2000, les rejets pollués proviennent aux quatre cinquièmes d'eaux passant par des systèmes d'épuration obsolètes, qui ne répondent plus aux normes (Čižov, 2008).

C'est dans le secteur industriel que la Russie a la plus longue expérience de systèmes performants d'épuration des eaux. Il est vrai que ce domaine était privilégié à l'époque soviétique, aux dépens du secteur domestique (Radvanyi, 2007)⁴³. La systématisation des stations épurant les eaux des entreprises industrielles s'accompagna dans les années 1970 et 1980 de la construction de nombreux circuits d'eau fermés, la *zamknoutaïa sistema vodosnabžénia*, permettant aux usines grosses consommatrices de réutiliser les eaux usées.



Photo 11 Un secteur industriel traditionnellement mieux équipé en stations d'épuration que le secteur domestique, l'exemple du combinat de Baïkalsk

Cliché L. Touchart, août 2006

Au-delà des canalisations, la photo montre le bassin d'aération du combinat de cellulose de Baïkalsk et sa pale tournante, la lopast.

³⁹ Les travaux de la nouvelle station de Tcherniakhovsk, d'une capacité de 25 000 mètres cubes par jour, ont commencé en 2012, selon l'article d'*ASNInfo* du 8 octobre 2012 intitulé « V Kaliningradskoj oblasti načalos' stroitel'stvo novyh očistyh sooruzenij stoimost'ju 1,4 Mlrd. Rub. » (<http://asninfo.ru/asn/57/54407>).

⁴⁰ D'une capacité de 370 mètres cubes par jour selon le Ministère de l'énergie et de l'économie domestique de l'oblast de Sverdlovsk (<http://energy.midural.ru/>)

⁴¹ On peut trouver des renseignements à ce sujet sur le site de la société qui a obtenu le marché, *Gruppa kommunal'nye tehnologii* (<http://vodagroup.ru/>).

⁴² Les conseils de village, les *skhody*, de l'île d'Olkhon ont récemment proposé, devant l'afflux de touristes, la construction d'une station d'épuration sur l'île même (entretien inédit avec le directeur de la partie olkhonienne du parc naturel national, Sergueï Nikolaévitch Groudinine, le 10 janvier 2013, réalisé par Tatiana Golobokova, transmis par P. Guichardaz).

⁴³ « Si un effort assez important a été réalisé dans les industries pour augmenter la part des eaux recyclées en circuit fermé, l'état des stations d'épuration des eaux et déchets urbains est désastreux, nombre de villes n'ayant pas d'équipement du tout ou des installations désuètes » (Radvanyi, 2007, p. 52).

On sait par exemple que le décret de 1987 avait conduit dès l'année suivante à la construction de 46 nouvelles stations d'épuration dans le bassin du Baïkal (Vorob'ëv, 1988) et nous avons exposé par ailleurs la construction des circuits fermés des combinats de cellulose de Baïkalsk et de Sélenguïnsk (Touchart, 1998). A la chute de l'URSS, l'équipement en circuits fermés des dernières grosses usines de la région restait le projet majeur, afin d'achever cet ensemble d'aménagement initié une dizaine d'années auparavant : « dans le cadre du programme écologique 'Angara propre' [*tchistaïa Angara*], qui est un programme au niveau de l'oblast, on cherche à recenser précisément les sources de pollution, pour pouvoir ensuite prendre les mesures nécessaires. La mesure indispensable est connue : il s'agit de transformer les systèmes d'épuration des LPK de Bratsk et d'Oust-Ilïmsk, et notamment de les équiper de circuits d'eau fermés » (Beljaev et Savel'ev, 1992, p. 23, en russe). Outre la région baïkalo-angarienne, les autres territoires de la Russie soumis aux rejets des combinats de cellulose et pâte à papier continuèrent, après privatisation, à équiper leurs usines de circuits fermés et d'installations d'épuration, tout en favorisant l'utilisation de nouvelles techniques moins polluantes, par exemple dans l'oblast d'Arkhangelsk (Touchart, 2010, p. 152).

D'autres branches industrielles avaient réalisé de gros efforts à la période soviétique. On pourrait citer le secteur agroalimentaire, notamment dans les régions de transformation des produits de l'élevage, que ce fussent les abattoirs ou les laiteries, par exemple au Tatarstan (Šifrin *et al.*, 1981). Mais la branche industrielle la plus exemplaire pour la continuité entre la période soviétique et la Fédération de Russie est sans doute celle de l'exploitation des hydrocarbures dans la Plaine de Sibérie Occidentale. Dans les années 1980, l'URSS avait installé, dans le cadre du Complexe Territorial de Production de la Plaine de l'Ob, de nombreuses stations d'épuration des eaux performantes. Les revenus de la vente des hydrocarbures des années 1990 et 2000 ont en partie servi à la modernisation permanente des installations d'épuration des eaux de cette région et de ses bases arrières méridionales, si bien que la Sibérie occidentale détient aujourd'hui tous les records en termes d'efficacité de l'épuration, dans les *oblasti* de Tioumen, de Tomsk, de Novossibirsk, et dans l'okroug des Khanti-Mansi (Čižov, 2008, p. 105).

A l'opposé de ces réusites industrielles, le secteur domestique est généralement considéré comme le parent pauvre de l'épuration des eaux en Russie. Il était au second plan des préoccupations soviétiques, loin derrière l'industrie (Radvanyi, 2007), mais il fut pratiquement laissé en l'état jusqu'au milieu des années 2000. De nombreuses installations d'épurations urbaines ont vieilli et c'est ce problème qui est désormais le plus important, comme le souligne S.G. Tchijov (2008). Ainsi, en Russie, la vieillesse ronge les OS. Les efforts récents se sont heureusement portés sur les plus grandes agglomérations. C'est ainsi que, à Saint-Pétersbourg, la station du « Nord » a été rénovée dans la première moitié des années 2000 (Roussel, 2005).

A Moscou, où la première station d'épuration équipée de bassins d'aération fut ouverte en 1936 (Ušakov *et al.*, 1999), quatre grosses stations sont en fonctionnement depuis longtemps : celles de Kourianov, Lioubertsy, Zélénograd et Boutovo Méridional, appelées en abrégé KOS, LOS, ZOS et YouBOS⁴⁴. Le tableau comparatif de S. Tchijov (2008, p. 111) montre que la station de Boutovo Méridional est la plus performante, devant celle de Zélénograd, en lien direct avec leur âge. La LOS⁴⁵ vient ensuite. Ouverte en 1963, mais agrandie et modernisée à de nombreuses reprises, elle traite trois millions de mètres cubes par jour. L'exemple de la LOS peut être développé à partir de la présentation de V. Saraev (2007). L'eau subit d'abord des pré-traitements mécaniques. Ceux-ci sont proportionnellement plus importants que dans la plupart des stations d'épuration russes, car les eaux usées de la capitale sont particulièrement chargées en débris de toute sorte. Il s'agit en premier lieu d'un dégrillage. Les eaux usées traversent plusieurs *rehotki*, des grilles d'un maillage de plus en plus fin, si bien que l'opération se transforme en un tamisage. Puis un dessablage et un déshuilage sont effectués concomitamment dans des *peskolovki*. Ces bassins de dessablement, de forme très oblongue, contraignent l'eau à ralentir, provoquant le dépôt des sables et sablons, ainsi que le flottage des graisses. Ces dernières sont raclées à la surface du bassin par un *poplavok*, ce racloir que les Russes appellent en fait un flotteur. Une fois tous ces pré-traitements effectués, les eaux subissent une décantation primaire, qui se réalise dans des *pervitchnyé otstoïniki*. La STEP de Lioubertsy présente ses décanteurs primaires sous forme de bassins en béton armé de 5 m de profondeur et d'un diamètre

⁴⁴ OS pour *otchistnyé sooroujénia*.

⁴⁵ *Lioubéretskié Otchistnyé Sooroujénia* (*Ljubereckie očistnye sooruženija* en transcription internationale).

allant de 40 à 54 m. C'est là que se produit *ossajdénie vzvechennoi organiki*, la décantation de la matière organique en suspension. La troisième grande série d'opérations regroupe les traitements biologiques, destinés à extraire les *rastvorionnyé zagriaznénia*, les polluants dissous, du moins les matières biodégradables (Žmur, 2003). Pour ce faire, la STEP de Lioubertsy possède de grands *aèrotenki* de 63 000 mètres cubes chacun. Ces bassins d'aération concentrent les bactéries et leur apportent de l'oxygène par l'intermédiaire à la fois d'un brassage par *lopast*, une pale tournant en surface, et de rampes de bullage au fond. Les micro-organismes et bactéries se regroupent alors en *khlopiá*. Ce sont ces flocons qui forment *aktivny il*, les boues activées, lesquelles dégradent la quasi-totalité des composés carbonés et une petite partie de l'azote et du phosphore. En 2006, la LOS a ouvert un système d'élimination des composés azotés et phosphatés par des méthodes biologiques, utilisant la technique des boues activées alternativement aérées, puis privées d'oxygène. Et elle a inauguré en 2007 un premier bloc de désinfection par UV (*blok oultrafiolétovogo obezzarajivania*) qui traite 1 million de mètres cubes par jour, cependant que plusieurs autres blocs de ce type étaient en construction cette année-là. Une partie des eaux traitées par désinfection aux UV est rejetée dans la rivière Pekhorka. Les eaux traitées sans UV sont rejetées dans la Moscova par une canalisation de 28 km de long.

2.4. Les Russes boivent-ils de l'eau ?

« Des Bolgars, de confession musulmane, arrivèrent [à Kiev...]. Vladimir [...] les écouta avec délice. Seulement, ce qu'il n'aimait pas, c'était la circoncision, l'abstinence de la viande de porc et surtout de boisson » (Nestor, 1113, p. 109). Cependant, pour des raisons médicales, la question mérite d'être posée. *Khvatit choutit !* Il s'agit de présenter le problème de l'eau potable, d'une part celle qui est distribuée dans le réseau d'alimentation, d'autre part celle qui est achetée en bouteille d'eau minérale. Il conviendra d'aborder ce sujet de façon géographique, en privilégiant l'opposition entre ville et campagne pour le réseau de distribution de l'eau du robinet, et l'identité des différentes régions pour les stations thermales.



Photo 12 La fabrique de vodka et spiritueux de Barnaoul
Cliché L. Touchart, juillet 2011

L'eau (voda) et la vodka ont la même racine en russe, rappelant l'eau-de-vie en français. Chaque région se pique de fabriquer une excellente vodka et la pureté de l'eau en est un critère important.

2.4.1. L'alimentation en eau potable de la Russie

Le sujet de la qualité de l'eau du robinet est sensible. Il n'est pas toujours facile de démêler les citations, parfois contradictoires ou opposées⁴⁶, souvent dénuées de rapprochements internationaux⁴⁷. Autant que faire ce peut, la question mérite la présentation de données, sinon chiffrées, du moins localisées, ainsi que, quand cela est possible, l'analyse comparative avec d'autres pays.

L'ensemble du système d'alimentation en eau potable, que les Russes appellent simplement *vodoprovod*, se compose de cinq lieux et réseaux, qui constituent autant d'étapes : le captage, le réseau d'adduction, l'usine de traitement, le réseau de transfert jusqu'au réservoir, le système de conduites desservant les habitations.

En Russie, les captages, *vodozabornyye sooroujénia* ou bien *vodozabornyye ouzly* (VZOu), sont obligatoirement préservés par une zone de protection sanitaire. Cette *zona sanitarnoi okhrany* (ZSO) est elle-même composée de trois ceintures. La première, qui a un rayon de 30 à 50 m autour du captage, est clôturée et interdite d'accès ; la deuxième doit préserver le puits de la contamination bactériologique, la troisième auréole, la plus externe, de la pollution chimique, selon les lois et normes sanitaires 2.1.4.1110-02 de la Fédération de Russie (Onišchenko, 2002). Pour l'alimentation des villes, les captages officiels, donc protégés et contrôlés, représentent la quasi-totalité de l'approvisionnement. Il n'en est pas de même en milieu rural, où 60 % de la population (Semenova *et al.*, 2012) s'alimentent à partir de sources, puits et autres points de captage qui ne sont pas contrôlés par les autorités. Pour y obvier, des régions comme l'oblast de Vologda font de gros efforts pour installer des équipements de contrôle et de traitement de petite taille, adaptés aux villages et hameaux. Les scientifiques de l'Université Technique d'Etat de Vologda ont, par exemple, directement participé à l'équipement de quatre localités proches de la rivière Cheksna, comptant entre 52 et 179 habitants (Semenova *et al.*, 2012).

Dans les agglomérations plus importantes, l'eau est conduite du captage vers l'usine de traitement par un réseau d'adduction plus ou moins long.

Les usines de traitement d'eau potable, dites *vodoprovodnyé stantsii*, alimentent toute la Russie urbaine et une petite moitié de la Russie rurale. A titre d'exemple, Moscou en compte cinq : Roubliovo, Ouest, Sud-Ouest, Est et Nord. Certaines existent depuis plus de cent ans, mais elles profitent toutes de modernisations successives, qui permettent de suivre l'avancée des techniques. En octobre 2012, le maire de Moscou a indiqué que le chlore était désormais banni de toutes les usines de traitement de la ville⁴⁸. Il est vrai que l'ozonation était déjà utilisée dans la plupart d'entre elles depuis les années 1960 ; l'ultrafiltration a été ajoutée dans les années 2000.

⁴⁶ « A Moscou, à Saint-Pétersbourg et dans beaucoup d'autres agglomérations, l'eau du réseau urbain n'est pas potable. Il faut la faire bouillir pour la consommation domestique » (Cabanne et Tchistiakova, 2005, p. 42). Mais le site internet du portail de Moscou, où sont évoquées les réussites de la société des services d'eau et d'assainissement Mosvodokanal, qui regroupe les stations de traitement d'eau potable de la capitale, écrit : « aujourd'hui [en 2008], 90 % de l'eau consommée par les Moscovites est traitée à l'aide de technologies avancées » (http://moscow.ru/fr/government/lifein_moscow/economic_experience/european_standards).

⁴⁷ On peut par exemple confronter les citations suivantes. Sous le titre « dix millions de Russes n'ont pas accès à l'eau potable », le journal *Courrier International* du 20 octobre 2010 écrit que « M. Onichtchenko a relevé, lors du Forum de l'eau de Moscou, qu'une personne sur quatorze en Russie souffrait d'un approvisionnement en eau ne répondant pas aux normes d'hygiène » (<http://www.courrierinternational.com>, reprenant une dépêche AFP). Mais, dans un ouvrage scientifique, le géographe Jean-Noël Salomon (2003 p. 69) relevait que, « en 2001, 5 millions [de Français] consommaient une eau bactériologiquement non conforme et pouvant donc engendrer des effets immédiats sur la santé ». Par rapport à une population de 142, 8 millions de Russes en 2010 et 60,9 millions de Français en 2001, notons que cela représente 7,1 % des Russes et 8,2 % des Français.

⁴⁸ Information rapportée par les médias, consultable par exemple dans l'article « Vodoprovodnye stantsii Moskvy polnost'ju otkazalis' ot ispol'zovaniya hlora » *RBK*, 17.10.2012, <http://www.rbc.ru/rbcfreeneews/20121017172037.shtml>



*Photo 13 L'aqueduc de Rostokïno franchissant la vallée de la Yaouza
Cliché L. Touchart, septembre 2010*

L'aqueduc de Rostokïno fut construit au XVIII^{ème} siècle, sous Catherine II, pour approvisionner Moscou en eau pure à partir de captages situés à l'extérieur de la ville.

L'ozonation est une technique qui, certes, a déjà un certain âge, mais reste un gage de qualité par rapport à son équivalent bon marché, la chloration. L'ozonation est un traitement chimique par oxydation, dont le but premier est de stériliser l'eau, c'est-à-dire de détruire les germes pathogènes, mais qui, en plus, élimine le fer, le manganèse, la plupart des autres micro-polluants, les bactéries, élimine les odeurs, sans qu'il y ait un goût ; c'est un avantage par rapport à la chloration, mis en avant par le maire de Moscou. Le principe est d'oxyder les micro-organismes. Ensuite, comme l'ozone est un élément très instable, il retourne sous sa forme d'origine, l'oxygène, si bien qu'il ne reste pas dans l'eau, contrairement au chlore. Les techniques couplées entre ozone et les UV donnent des résultats encore meilleurs. Cependant, l'ozonation reste associée à une certaine chloration, car les deux techniques ne s'épousent pas complètement, notamment pour éliminer l'ammoniaque. On sait que l'usine de traitement de l'Est, la *Vostotchnaïa Vodoprovodnaïa Stantsia* (VVS⁴⁹), construite en 1937 et qui prend l'eau dans le barrage d'Akoulov, était passée à la technique de l'ozonisation dès 1966. La plus ancienne des cinq, celle de Roubliovo⁵⁰, construite en 1903, avait elle aussi fait le choix précoce de l'ozonation. Elle alimente à elle seule deux millions de Moscovites.

⁴⁹ Appelée SVS (station de Staline) jusqu'en 1961.

⁵⁰ *Roubliovskaïa Vodoprovodnaïa Stantsia* (*Rublëvskaja Vodoprovodnaja Stancija* en transcription internationale), anciennement appelée *Roubliovskaïa vodokatchka*.



Photos 14 Les châteaux d'eau de petites villes sibériennes
 Clichés L. Touchart, août 2004, août 2006

A gauche, le château d'eau de la localité d'Olkha, dans la banlieue sud-ouest d'Irkoutsk, fonctionnel, montre sa forme de vodoprovodnaïa bachnia ; à droite celui de la rue Soviétique de la ville de Slioudianka, sur la rive sud du Baïkal, est désaffecté, mais gardé comme monument architectural.

L'ultrafiltration sur membrane représente la technique la plus récente⁵¹. C'est une technique physique, qui permet de réduire les traitements chimiques. Les pores des membranes étant de 0,01 micromètre, le procédé permet d'éliminer toutes les MES, les bactéries et les virus, ainsi que les plus grosses molécules organiques. Mais certains pesticides et certaines molécules responsables de goûts et odeurs ne sont pas retenus. Pour obvier à cet inconvénient, du charbon actif en poudre est mélangé à l'eau. Les substances s'adsorbent sur les grains de charbon, qui, trop gros, sont retenus par les membranes. L'entretien des membranes implique un lavage régulier avec de l'eau pure circulant en sens inverse, ainsi qu'un nettoyage chimique des membranes de temps en temps. Malgré le coût élevé, l'usine de traitement du Sud-Ouest, la *Yougo-Zapadnaïa Vodoprovodnaïa Stantsia*, la plus récente de Moscou, entrée en exploitation en 2006 pour fournir l'eau potable à 700 000 personnes, en a été pourvue⁵².

⁵¹ Du moins sans compter la nano-filtration, encore plus récente, qui n'est utilisée qu'exceptionnellement à l'échelle mondiale. L'ultrafiltration a été inaugurée en France en 1997.

⁵² Cela a été rappelé dans un article de *Ria Novosti* narrant la visite de D. Medvedev dans cette usine de traitement le 27 mai 2010, « Medved'ev posetil predpriiatie po očistke vody dlja stolicy » (<http://ria.ru/nature/20100527/239229818-print.html>).



*Photo 156 L'ancien château d'eau de Kjev, transformé en musée de l'eau
Cliché L. Touchart, juillet 2013*

Datant des années 1870, l'ancien château de Kjev se trouve de façon caractéristique en situation haute, dominant le centre-ville pour alimenter les habitations à pression constante. Il est aujourd'hui transformé en musée de l'eau.

A Moscou comme dans les autres villes, un réseau de conduites et de stations de pompage, les *nassosnyé stantsi*, transfère ensuite l'eau potable jusque dans des réservoirs, les *baki*. Certains d'entre eux sont enterrés ou superficiels, d'autres sont perchés et ils forment alors des châteaux d'eau, les *vodonapornyé bachni*. Comme son nom l'indique clairement en russe⁵³, le réservoir surélevé situé au sommet de la tour permet d'alimenter à pression constante les habitats situés en contrebas, selon le principe des vases communicants. Des milliers d'entre eux sont fonctionnels, tandis que d'autres, désaffectés mais préservés en raison de leur beauté ou de leur originalité architecturale, ont été transformés en monuments historiques ou en curiosités touristiques. C'est le cas du musée de l'eau de Saint-Petersbourg, installé dans un ancien château d'eau, comme celui de Kiev.



Photo 167 L'ancien réservoir d'eau du Transsibérien dans le village d'Oulanovo

Cliché L. Touchart, août 2006

Certains anciens réservoirs d'eau qui alimentaient les trains de la voie transsibérienne forment aujourd'hui un patrimoine architectural préservé. C'est le cas de celui du village d'Oulanovo, sur le segment devenu voie circumbaïkàlienne entre Koulouk et Port-Baïkal.

En aval des réservoirs au sol et des châteaux d'eau, le réseau urbain de canalisations, dit *gorodskoï vodoprovod*, conduit l'eau jusqu'aux habitations.

⁵³ *Bachnia* est la tour, *voda* l'eau et *napor* la pression, si bien que *vodonapornaïa bachnia* représente « la tour d'eau sous pression » ou « la tour d'eau en charge ».

2.4.2. L'exploitation des eaux minérales

La définition russe de l'eau minérale est proche de celle donnée en France. Le maître mot se trouve être sa valeur « *letchebnaïa* », thérapeutique⁵⁴ (Kurašov *et al.*, 1951, Poltoranov et Mazur, 1969, Zaripova *et al.*, 1996, Skurihina, 2004, Bartanjan, 2007, Špejzer *et al.* 2012, Nikolaeva, 2012).

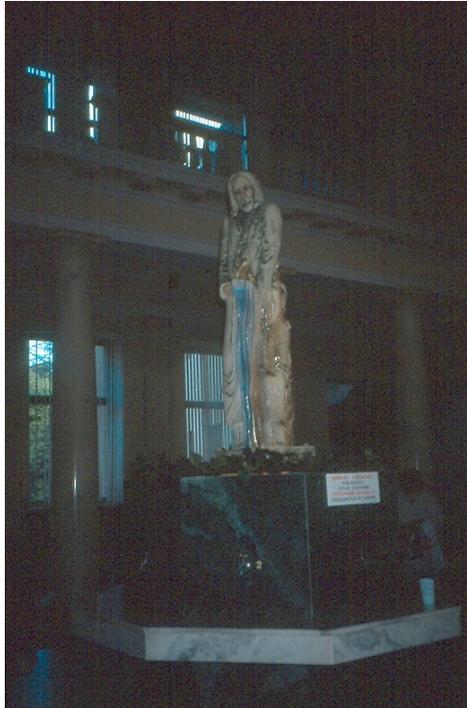


Photo 178 La valeur thérapeutique des eaux minérales russes et Saint-Pantaléon le Guérisseur
Cliché L. Touchart, octobre 2003

En Russie, une eau ne peut être classée minérale que si sa valeur thérapeutique est reconnue. Ici, à l'intérieur de la station thermale de Matsesta, une statue de Saint-Pantaléon le Guérisseur rappelle cette vertu devant les colonnes de marbre.

Les eaux thermales russes peuvent être classées en fonction de leur composition chimique (Ivanov et Nevraev, 1964) et leurs caractéristiques physiques, opposant d'une part les eaux thermales aux eaux froides, d'autre part les eaux naturellement gazeuses aux eaux plates. Les eaux thermales, dites *goriatchié*, sont plus chaudes que la température de l'air et c'est ce critère qui les distinguent en général⁵⁵ des eaux froides, qualifiées de *kholodnyé* (Bartanjan, 2007). Quant aux eaux naturellement gazeuses, elles dégagent du gaz carbonique dans des conditions normales de température et de pression, les plus intéressantes d'entre elles étant les eaux acidules, ou acidulées, qui possèdent une grande quantité de gaz carbonique libre : ce sont les *ouglékislyé mineralnyé vody*. Les grandes failles et le volcanisme favorisent les eaux gazeuses bicarbonatées sodiques, confirmant, si besoin était, le lien entre les eaux minérales et le milieu géographique. En fait, chaque région de Russie développe une identité géographique⁵⁶ concernant la répartition des eaux minérales, fondée sur la géomorphologie, les propriétés physico-chimiques et curatives des eaux, leur mise en valeur dans

⁵⁴ « Toutes les eaux naturelles contiennent une certaine quantité d'éléments dissous : des sels minéraux, des gaz, des substances organiques. Cependant il est convenu d'appeler minérales les seules eaux souterraines ayant des propriétés thérapeutiques » (Bartanjan, 2007, p. 399, en russe). « Les eaux minérales thérapeutiques sont des eaux naturelles qui contiennent des éléments minéraux, différents gaz ou bien qui possèdent des particularités uniques, grâce auxquels elles exercent sur l'organisme humain une action thérapeutique distincte de l'action d'une eau douce habituelle » (Špejzer *et al.*, 2012, en russe).

⁵⁵ « En balnéothérapie, on appelle thermales les eaux minérales tièdes ou chaudes provoquant les sensations physiologiques correspondantes. Cependant, d'un point de vue physique, il convient de considérer comme thermales toutes les eaux dont la température est au-dessus de la température moyenne annuelle du climat » (Bartanjan G.S., 2007, p. 399, en russe).

⁵⁶ Certains ouvrages exposent la liste des stations de cure russes de façon analytique ou alphabétique (Bogoljubov *et al.*, 1983) ; nous avons préféré construire ici une réflexion géographique et opérer des regroupements par grande région.

l'aménagement du territoire, leur fréquentation touristique. L'importance sociale et économique du réseau de stations de cure⁵⁷ et d'établissements thermaux⁵⁸ à l'époque soviétique (Poltoranov et Sluckij, 1986, Kozlov, 1987) était proportionnellement beaucoup plus grande qu'en Occident, si bien que, malgré un déclin notable depuis vingt ans, il subsiste dans les esprits et dans la réalité du maillage régional un fort intérêt pour la question.



Photo 189 *La géographie des eaux minérales russes, un maillage hérité*
Cliché L. Touchart, juillet 2013

Née à l'époque de l'Empire tsariste et ayant une grande importance pendant la période soviétique, la géographie des stations thermales et des eaux minérales du monde russe est beaucoup plus large que celle de la seule Fédération de Russie. Des eaux réputées se trouvent aujourd'hui en Géorgie ou encore en Ukraine. C'est, sur cette photo, le cas de l'eau Morchinska, captée dans les Carpates ukrainiennes.

2.4.2.1. Le Caucase, un tourisme thermal de grande envergure

Le Caucase russe compte trois territoires d'eaux minérales, dont la plus grande région thermale de tout le pays, le KMV, mais aussi la région de Sotchi et le sud du Daghestan.

La conurbation thermale qui forme les Eaux Minérales du Caucase, dites *Kavkazkié Mineralnyé Vody* (KMV), regroupe les cinq villes jointives de Mineralnyé Vody, Jéleznovodsk, Piatigorsk, Essentouki, Kislovodsk, et quelques autres plus petites, dont les noms eux-mêmes montrent que leur raison d'être est l'exploitation des eaux minérales⁵⁹. L'ensemble se trouve au centre du piémont nord du Caucase, à environ 170 kilomètres au sud-est de Stavropol, dans une région dominée par les phénomènes post-volcaniques, où une centaine de sources fournissent environ 115 litres par seconde⁶⁰ (Panteleev et Surikov, 1960, Radvanyi et Thorez, 1976). La variété de la composition

⁵⁷ Dès le « Décret du Conseil des Commissaires du Peuple sur la nationalisation des stations de cure et des lieux de soins thérapeutiques » du 20 mars 1919.

⁵⁸ L'établissement de soin se dit en russe *sanatori*, de racine latine mais utilisé dans un sens plus large que le sanatorium français, ou bien *zdravnitsa*, de racine slave.

⁵⁹ Mineralnyé Vody signifie Eaux Minérales, Jéleznovodsk Eau Ferrugineuse, Kislovodsk Eau Acidule.

⁶⁰ « Le seuil de Piatigorsk à 900 m d'altitude, sépare les deux bassins : c'est avec son relief original de laccolites, la principale région de thermalisme de l'URSS. Le KMV (Kavkazskie Mineralnye Vody – Eaux Minérales du Caucase), compte

chimique des différentes sources permet de préconiser leur utilisation dans une large gamme thérapeutique (Smirnov-Kamenskij et Pavlov, 1987), en fonction de leur plus ou moins grande teneur en fer, soufre, sodium, magnésium, brome, iode, sulfate, etc.⁶¹ (François, 1876). Sur le plan physique, différentes températures existent et certaines d'entre elles sont naturellement fortement gazeuses, comme la Narzan⁶² (Dru, 1884), sans doute la plus célèbre des eaux minérales russes depuis que, en 1991, la Borjomi est devenue géorgienne.



Photo 190 L'eau la plus fameuse du Caucase, la Borjomi
Cliché L. Touchart, juillet 2013

La Borjomi était l'eau minérale la plus célèbre de l'Empire Russe et de l'Union Soviétique. Elle est en territoire géorgien. La Russie l'a mise à l'index après la guerre de 2008.

Ce potentiel naturel avait été mis en valeur dès le début du XIX^{ème} siècle et, à l'époque soviétique, les KMV formaient la grande région thermale et touristique de l'URSS (Krivobokova, 1994), en croissance continue, accueillant quelques milliers de curistes au début du XX^{ème} siècle à 1,6 million au début des années 1970 et plus de 2 millions à la fin de l'URSS⁶³ (Radvanyi et Thorez, 1976,

130 sources d'eau minérale thermale, dont 90 sont exploitées, fournissant un débit total de 10 millions de litres par jour » (Radvanyi et Thorez, 1976, p. 183).

⁶¹ « Les sources, ou émanations, qui composent les groupes du Nord-Caucase sont des sulfureuses sodiques, des hydrosulfurées acidules alcalines ; des bicarbonatées ferrugineuses acides ; des chlorosulfatées sodiques et magnésiennes acidules, avec ou sans brome et iode » (François, 1876, p. 8).

⁶² « Bien que la station de Kislovodsk ne possède qu'une seule source, le Narzan, elle est cependant la plus fréquentée des eaux minérales du Caucase. Son eau reconstituante (bicarbonatée ferrugineuse acidule) est recommandée par les médecins comme le complément de la médication des sources de Piatigorsk et d'Essentouky [...] l'utilisation de l'acide carbonique que cette source dégage en très grande abondance » (Dru, 1884, p. 90).

⁶³ « KMV regroupe 76 sanatoria, 18 pensionnats, 9 hôtels, 5 tourbaza et a accueilli en 1973 : 1 590 000 touristes. C'est le kourort principal, la première région thermale [...]. Depuis la fondation des villes de cure dès le début du XIX^{ème} siècle, cette fonction thermale n'a fait que s'amplifier. Ainsi Kislovodsk, qui accueillait quelque 6 000 curistes par an au début du siècle,

Cabanne et Tchistiakova, 2005). Cette fréquentation de masse commençait à poser des problèmes écologiques de pression sur le milieu dès les années 1980 (Belozerov, 1985, Kazankin, 1993). La fréquentation a beaucoup baissé depuis, surtout celle des ouvriers, et elle est devenue plus locale depuis la fermeture de nombreuses lignes aériennes à l'aéroport de Minéralnyé Vody⁶⁴ (Thorez, 2007). Mais cela permet une moindre pression sur le milieu et la mise en place plus sereine de mesures de préservation de l'environnement, ainsi que la création de nouvelles aires protégées (Sadovskaja, 2003).

A l'intérieur de la conurbation, Kislovodsk, autour de la fameuse « source du Géant » (Dru, 1884, p. 90), la Narzan, reste la destination la plus courue et celle aux capacités d'accueil les plus développées⁶⁵ (Radvanyi et Thorez, 1976). Cependant, comme ses voisines, Kislovodsk a connu une forte baisse de la clientèle à la chute de l'URSS, qui n'est pas compensée par l'appel aux étrangers⁶⁶ (Thorez, 2007).



*Photo 201 L'eau de Matsesta et le rôle du géographe-géologue français Edouard Martel
Cliché L. Touchart, octobre 2003*

Ce fut l'hydrogéologue français E. Martel qui découvrit la source de Matsesta. Mais le gouvernement n'eut pas le temps de mettre le site en valeur. Ici la vue d'ensemble de l'établissement devant la montagne caucasienne.

La deuxième région thermale du Caucase russe est celle de Sotchi. Sur la façade méridionale de la chaîne de montagne, face à la mer Noire, le site de Matsesta a été mis en valeur plus d'un siècle après celui des KMV. Ce fut en 1902 que le gouvernement tsariste s'y pencha pour la première fois et, l'année suivante, le président de la Société de Géographie française, par ailleurs spéléologue, y effectuait une mission (Martel, 1907, 1921). Ce fut ainsi qu'Edouard Martel découvrit, d'ailleurs au prix d'un évanouissement et d'une grande prise de risque, le dégagement d'hydrogène sulfuré de cette

en a reçu plus de 400 000 en 1973 » (Radvanyi et Thorez, 1976, p. 187). « A la fin des années 1980, plus de 2 millions de curistes venaient chaque année » (Cabanne & Tchistiakova, 2005, p. 246).

⁶⁴ « La clientèle n'est plus aussi variée qu'auparavant, car les 'putiovki', bons de voyage et de séjour, ne sont plus offerts, ni pris partiellement en charge par l'équivalent des comités d'entreprise. La clientèle ouvrière s'est faite rare » (Thorez, 2007, pp. 307-308). « L'aéroport de MinVod est en relation directe avec plus de 25 villes de Russie et une dizaine de la CEI. C'est moins que par le passé car beaucoup de lignes ont été supprimées » (Thorez, 2007, p. 209).

⁶⁵ Kislovodsk « est la principale ville de cure du Caucase et de l'URSS. [...] La ville ressemble à un vaste parc. [...] A mi-versant, les rues sinueuses sont ombragées et limitées par les grilles des sanatoria. Ceux-ci, au nombre de 29 (14 000 places) occupent la partie haute de la ville. Les établissements de cure, de bains, sont situés dans la ville basse au plan en damier où les larges avenues bordées de nombreux arbres sont envahies par une foule dense et tranquille. C'est aussi le quartier des magasins, des cinémas, du théâtre, du cirque, de la salle de concert, et la ville proprement dite où résident les 95 000 habitants permanents » (Radvanyi et Thorez, 1976, pp. 187-189).

⁶⁶ « L'effort déployé pour attirer la clientèle internationale ne semble pas avoir rencontré le succès escompté » (Thorez, 2007, p. 308). Les autres villes de la conurbation ont une image encore moins connue à l'étranger et l'exclamation de l'acteur français Bourvil « la vodka non, Jéleznovodsk oui ! » serait apocryphe.

source profonde⁶⁷ (Martel, 1911). Mais, en fait, malgré les missions préliminaires et la construction de trois baraquements sommaires en 1902, puis d'un petit hôtel en 1912, le gouvernement tsariste n'eut pas le temps de mettre le site en valeur, se concentrant sur les KMV.



Photos 212 L'établissement thermal de Matsesta et les difficultés de la période de transition

Clichés L. Touchart, octobre 2003

L'engouement soviétique pour la région de Sotchi donna l'impulsion à la station de Matsesta. Staline adorait l'endroit et l'architecture du bâtiment principal, derrière les palmiers (photo de gauche), lui doit beaucoup. Les difficultés de l'établissement furent grandes après la chute de l'URSS et les équipements vétustes (photo de droite d'une baignoire de cure) ne furent pas remplacés pendant longtemps. La situation s'est améliorée à la fin des années 2000.

Ce fut le régime soviétique qui fit démarrer l'activité, par l'action de Lénine en 1919, puis, surtout, celle de Staline, qui appréciait beaucoup l'endroit (Komarov, 1961). De fait, l'architecture stalinienne de l'établissement thermal transcaucasien de Matsesta contraste avec l'urbanisme tsariste précaucasien des KMV. Dans les années 1950, après les études de l'ingénieur V.M. Koukanov, deux puits de 2 500 m chacun furent forés, pour alimenter régulièrement en eau l'établissement (Malarëv A. et Malarëva O., 2006), dont la gamme thérapeutique est large, mais tout de même plutôt centrée sur les bains d'eau sulfureuse, afin de traiter les brûlures, les cicatrices post-chirurgicales et certains problèmes osseux (Govorov, 1960). A l'instar des KMV, la clientèle de Matsesta a fortement baissé à la chute de l'URSS, mais la proximité de Sotchi, à qui V. Poutine a redonné une grande vigueur à partir des années 2000, permet une stabilisation à environ 40 000 curistes par an. Dès 2003, la clientèle internationale allemande goûtait les charmes de la cure à Matsesta (comm. or. du directeur de l'établissement, octobre 2003).

Le troisième site caucasien est aujourd'hui plus marginal. Il s'agit du Daghestan méridional montagnard, plus particulièrement de la source de Rytchal. Elle fait vivre le village de Tsmour, dont on sait qu'il était déjà occupé au Moyen Age (Alikberov, 2003). Embouteillée depuis 1862, l'eau minérale de Rytchal-Sou est l'une des plus anciennes de Russie, grâce, notamment, à ses teneurs en iode et en fluor. L'eau mise aujourd'hui en bouteilles dans l'usine de Tsmour est puisée à 1 120 m de profondeur⁶⁸.

⁶⁷ « L'hydrogène sulfuré, qui s'échappe de la source de Matsesta (Transcaucasie), près Sotchi, où j'ai pu constater (1903) la dangereuse présence de ce gaz délétère, dans une caverne où circule le ruisseau souterrain » (Martel, 1911, p. 35). « La plus curieuse est celle de Matsesta, près Sotchi (mer Noire, Caucase occidental) que j'ai explorée en 1903. Cette source, sulfatée calcique et chlorurée sodique (avec hydrogène sulfuré) ; temp. 21 à 25°C » (Martel, 1921, p. 663).

⁶⁸ <http://www.gastroscan.ru/handbook/332/5847>

2.4.2.2. Le Nord-Ouest de la Russie d'Europe, des eaux chargées d'histoires dissoutes

Entre Moscou et Saint-Pétersbourg, le Nord-Ouest de la Russie d'Europe offre des stations de cure et des eaux minérales issues de sources dont l'origine se confond avec d'ancestrales légendes. Dans la réalité même, elles comptent parmi les plus anciennes du pays et ont souvent reçu une décisive impulsion impériale. Ce sont celles des *oblasti* de Novgorod, Pskov, Tver, Yaroslavl, elles-mêmes encadrées au nord et au sud par les établissements des *oblasti* de Leningrad et de Moscou.

Starorousski kourort, la station de cure de Staraja Roussa, serait la plus ancienne de Russie, initiée par Pierre le Grand. Son contexte historique a été largement étudié par Ivan Viazine (Vjazinin, 1958, 1967, 1972, 1980). En fait, son essor date du tsar Alexandre I^{er}, qui voyait d'un bon œil les propriétés thérapeutiques des eaux minérales de Staraja Roussa pour les soldats de son armée. Il semble que son épouse, qui était Princesse de Baden-Baden, la ville européenne des bains thermaux par excellence, n'ait pas non plus été étrangère à l'engouement pour Staraja Roussa. Toujours est-il que l'importance de Staraja Roussa ne fut jamais démentie par la suite. Aujourd'hui, la station de cure de Staraja Roussa, bien située entre les deux capitales de la Russie, continue de faire la renommée de l'oblast de Novgorod pour la qualité de ses soins et de ses eaux minérales.

Dans la région voisine de Pskov, les propriétés curatives des eaux de Khilovo ont été découvertes dans les années 1860, à l'initiative d'un officier d'origine bavaroise qui fit venir des scientifiques de Moscou pour analyser la composition chimique de trois sources. Assez vite, un hôpital militaire s'installa ici pour traiter les soldats. Après la révolution, les installations devinrent un établissement de la sécurité sociale de Leningrad, mais l'ensemble fut ensuite anéanti par l'armée nazie dans les années 1940. Après reconstruction et agrandissement, l'âge d'or de Khilovo fut les années 1970, quand plus de 15 000 curistes y séjournaient chaque année. Depuis la chute de l'URSS, ce ne sont plus que 6 000 personnes qui fréquentent le site bon an mal an (Markov, 2008).

Dans l'oblast de Tver, la ville de Kachine, de fondation médiévale, fait toujours fonctionner son sanatorium depuis 1884 (Gorkin, 1998). Les sources sont connues depuis les temps ancestraux et, selon la légende, les eaux viennent des larmes de la princesse Anna Kachinskaïa, pleurant le bien-aimé Kachine au XIII^{ème} siècle, qui pria pour que les Russes cessassent de souffrir des Tatars. Aujourd'hui, plusieurs marques d'eaux minérales en bouteille profitent de cette tradition en jouant sur les noms de ces personnages mythiques : *Kachinskaïa*, *Anna Kachinskaïa*, *Kachinskaïa kourortnaïa*, *Kachinskaïa Voditsa*. Il s'agit dans la réalité d'eaux froides à 7 °C provenant du bassin artésien de plate-forme à 150 km au nord-est de Tver (Rozina et Žuhovickij, 1957, Koševskij, 1975).

Encore plus près de Moscou, dans l'oblast de Yaroslavl, sur cette vieille terre russe qu'est Ouglitch, les légendes immémoriales vont bon train, permettant aux eaux minérales de se forger une identité forte. La source aurait été découverte par un ours malade, poursuivi, qui aurait retrouvé vigueur en s'abreuvant de cette eau ; or le plantigrade bien léché eût pu être le prince de Yaroslavl... Malgré cette noble et ancestrale origine, l'exploitation en grand des eaux minérales d'Ouglitch est récente. Comme celles de Kachine, les eaux d'Ouglitch sont artésiennes ; ce sont des *napornyé vody*. Leur composition chimique en est d'ailleurs proche (Kovalev et Purišev, 1965, Zubova, 1990). Bien qu'elles eussent été utilisées avant, les eaux d'Ouglitch ne furent analysées qu'en 1926, par le docteur V.F. Troïtski, qui démontra leurs propriétés curatives (Kovalev et Purišev, 1965). Un puits fut ensuite percé sur 170 m, le ministère valida la gamme actuelle des vertus thérapeutiques en 1955 et la mise en bouteille à l'échelle industrielle et commerciale commença en 1975 (Glušková, 2010).

Dans l'oblast de Leningrad, à 36 km de Saint-Pétersbourg, la station de cure de Sestroretsk fut fondée en 1898 par Piotr Avénarius, en lien avec la construction du chemin de fer partant vers le nord-ouest depuis la capitale de l'Empire Russe (Davidenko, 1962, Jakovlev, 2006, Kubareva *et al.*, 2005, 2006). De l'origine à aujourd'hui, elle propose de boire une eau minérale riche en chlorure de sodium et en radon et surtout de l'utiliser de façon externe en balnéothérapie. Au début du XX^{ème} siècle, Sestroretsk s'enorgueillissait de posséder la plus grande piscine d'Europe remplie d'eau minérale et, à l'époque soviétique, elle était la plus grande station de cure de la région de Leningrad (Kurašov S.V. *et al.*, 1951, 1962).

A l'autre extrémité de la grande région allant de Saint-Pétersbourg à Moscou, l'oblast de Moscou offre la possibilité d'un sanatorium et d'eaux minérales non loin de la mégapole russe. Il s'agit de Dorokhovo, qui puise ses eaux riches en sulfates de magnésium à 1 200 m de profondeur. Le

lieu est touristique et propice au repos, malgré la proximité de la frénétique capitale de la Russie (Preobraženskij, 1986).

2.4.2.3. Le piémont occidental ouralien et la région volgienne : les territoires d'eau protégés d'une région très peuplée

Du nord-ouest au sud-est, la région volgienne et pré-ouralienne offre plusieurs stations de cure et eaux minérales renommées, dans l'oblast de Kirov, en République oudmourte, dans la République du Tatarstan, dans l'oblast d'Oulianovsk, en République bachkire.

Dans l'oblast de Kirov, la localité de Nijnéivkino se pique de son centre de balnéothérapie construit en 1948, et de ses sanatoriums, dont celui spécialisé dans les traitements pour enfant (Gorkin, 1998). L'eau minérale, qui contient du brome, est mise en bouteille sous le nom de Nijné-Ivkinskaïa N° 2K. Les deux établissements de santé actuels, Nijnéivkino et Lesnaïa Notch, fonctionnent dans cette même localité de 2 500 habitants.

Dans la république voisine d'Oudmourtie, plusieurs eaux minérales et établissements de cure se succèdent, ainsi que l'usine d'embouteillage de Sérébrianyé Klioutchi. La station de cure de Varzi-Yattchi forme un bel exemple de continuité historique. A l'instar des sources du berceau médiéval de la Russie situées plus à l'ouest, l'eau thérapeutique de Varzi-Yattchi naît dans la légende de la résistance d'une jeune et belle héroïne face au Khan⁶⁹. Après avoir perpétré de nombreux massacres, le Khan aurait tenté de séduire la belle et farouche jeune fille de la Tribu des Faucons, *Varzi-Yattchi* en oudmourte, qui, refusant toutes les avances, aurait repoussé les cadeaux successifs, de plus en plus beaux. Enfin, feignant d'accepter une perle d'une extrême pureté, elle l'aurait jetée dans les marais, faisant jaillir une source curative pour son peuple, sacrifiant ainsi sa vie à la vengeance du Khan pour le bien de sa terre natale. En fait, l'eau de Varzi-Yattchi a commencé d'être exploitée dans les années 1880, avant de prendre son essor dans les années 1920. Après la chute de l'URSS, malgré quelques difficultés, un nouveau bâtiment fut ouvert en 2000 et l'établissement a été rénové dans sa totalité en 2003 (Petrova, 2012).

Le Tatarstan possède une gamme d'eaux souterraines de composition minérale intéressante pour l'exploitation (Korolev, 1987, Sungatullin, 2010). La principale station de cure, dite *Kourort-sanatori Ijminvody*, se trouve dans le village d'Ijevka. La commercialisation de son eau minérale, bonne pour le foie et l'estomac par ses teneurs de chlorure, sulfate, magnésium, calcium et sodium, se fait sous le nom de Chifali-Sou (Nikolaeva, 2012).

Près de la frontière du Tatarstan, tout à fait au nord de l'oblast d'Oulianovsk, la localité d'Oundory offre une source d'eau minérale au cœur « d'un environnement boisé pittoresque » (Poltoranov et Sluckij, 1986, p. 353, en russe) qui a le statut de monument de la nature inscrit dans la liste des aires protégées de la région d'Oulianovsk. Sulfatée hydrocarbonatée calcique magnésifère tout en étant au total faiblement minéralisée (1,01 g/l selon Poltoranov et Sluckij, 1986), l'eau minérale Voljanka est mise en bouteille sur place dans une usine et les soins idoines sont dispensés dans le sanatorium Lénine et dans le sanatorium des Petits Chênes.

Plus à l'est, sur le piémont sud-ouest de l'Oural, la Bachkirie offre deux sites importants, d'une part l'eau minérale et la station de cure d'Assy, d'autre part l'eau minérale de la source Kourgazak, qui fait vivre la station de cure de Yangantaou (Hisamitdinova *et al.*, 2005).

2.4.2.4. La Sibérie occidentale des grandes plaines steppiques : un goût salé pour les eaux minérales

Le sud de la Plaine de Sibérie occidentale concentre, notamment dans l'oblast de Novossibirsk, plusieurs territoires d'eaux minérales et de stations de cure parmi les plus renommés de Russie d'Asie et fonctionnant grâce à la clientèle de proximité de la grande métropole sibérienne. Il s'agit notamment de l'eau de Karatchi et de celle du village de Dovolnoé (Širokov, 1975, Lamin, 2003).

⁶⁹ La légende, narrée par A.P. Petchionka, a été retranscrite par A.P. Petrova (2012).

L'établissement de cure dit du « lac Karatchi » a pris une position avantageuse à partir du premier forage de 1958, suivi de la mise en place de quelques autres installations, puisant une eau à une température de 28,5 °C. La *Karatchinskaïa minéral'naïa voda*, qui affiche une charge dissoute de 2 300 mg/l, est mise en bouteille de façon industrielle depuis 1974 (Nikolaev *et al.*, 1986).

Le sanatorium de Dovolnoë⁷⁰ a quant à lui été ouvert en 1965. Typique d'une eau de la plaine de la Baraba, la *Dovolenskaïa minéral'naïa voda* est fortement minéralisée, contenant 7 300 mg/l, dont 13 mg/l de brome. Elle est recommandée pour les traitements hépatites.

2.4.2.5. La Sibérie orientale et méridionale montagneuse : les sources sacrées chamanistes, bouddhistes et orthodoxes

Dans les montagnes du sud de la Sibérie centrale et sur les hauts plateaux de la Sibérie orientale, l'une des manifestations du syncrétisme religieux et culturel réalisé entre la Russie orthodoxe, les populations chamanistes et la Mongolie bouddhiste se trouve être *sviatoï istotchnik*, la source sacrée⁷¹. Le caractère sacré est lié aux propriétés thérapeutiques, ou, pour prendre un terme moins médical mais plus proche des soins empiriques mêlés de spiritualité, aux vertus de guérison. Le Russe qualifie alors plus volontiers la source de *tsélebny*⁷². En langue bouriate, une source sacrée curative s'exprime par un seul et simple mot⁷³ : *archan*. Il en existe une multitude de petite taille, ornées et honorées de rubans chamanistes ou d'une chapelle ; plus rares sont celles de grande taille, donnant lieu à l'exploitation par une station de cure et à la mise en bouteille d'eau minérale.



Photos 223 Deux sources sacrées chamanistes de Sibérie

Clichés L. Touchart, août 2005, août 2011

Les deux sources sont ornées de rubans chamanistes de couleur. À gauche, la source sacrée chamaniste, dans les monts du Saïan oriental, est un véritable *archan*, car elle est honorée par les Bouriates. À proximité se trouve le village bien nommé de Tchistyé Kfioutchi (Sources Pures en russe). À droite, la source sacrée chamaniste se trouve dans l'Altaï, au bord de la Katoun et de la route qui mène en Mongolie.

L'une des plus importantes stations de cure de Sibérie se trouve au pied de l'Altaï. Il s'agit de la ville thermale de Béloukourikha, la Blanche Fumée en russe, car, dès le XVIII^{ème} siècle, les occupants étaient impressionnés par les *klouby para*, les nuages de vapeur formés au-dessus des sources thermales en période de froid. Il est vrai que l'eau sourd ici à des températures comprises entre 28 et 42 °C. Il s'agit d'une eau sulfato-hydrocarbonatée riche en silice et en sodium, aux propriétés radioactives par ses teneurs naturelles en radon. Quelques premiers baraquements de bois munis de

⁷⁰ Dovol'noe en transcription internationale.

⁷¹ Il n'est pas rare que le superlatif *sviachtchenny* remplace *sviatoï*.

⁷² Au lieu de *letchebny*, qui se rapproche plus de thérapeutique.

⁷³ Pour le dire clairement, *sviatoï tsélebny istotchnik* de la langue russe se dit *archan* en bouriate.

bains furent installées en 1867, puis des marchands de la grande ville de Biïsk, située à seulement 70 km de là, y construisirent un hôtel dans les années 1892. Les premiers sanatoriums et polycliniques furent installés à partir des années 1920, mais le premier grand forage profond date de 1952 (Prošunin et Benin, 1977, Ostanov A.D., 1978, Kaznačeev et Černjavskij, 2011). Depuis les années 2000, Béloukourikha est l'un des points d'entrée vers les nouvelles bases touristiques situées plus à l'intérieur de l'Altai, comme la Katoun Turquoise, promues au rang d'importance fédérale par Vladimir Poutine (comm. or. Irina Rotanova, Académie des Sciences de Barnaoul, août 2011).



*Photo 234 Une source sacrée argentifère des monts Primorskj
Cliché L. Touchart, août 2005*

L'eau sourd sur le versant inférieur des monts Primorskj au-dessus du cap Yadyrty du lac Baïkal. Les Bouriates ont évidé un tronc pour canaliser l'eau de sortie. Il est conseillé de ne boire cette eau qu'en toute petite quantité, du fait de sa teneur en argent.

Plus à l'est, au sud de la Sibérie orientale, la république de Bouriatie et l'oblast d'Irkoutsk concentrent les sources sacrées de guérison, dont certaines sont exploitées par des établissements de cure et la mise en bouteille d'eaux minérales (Mihajlov et Žinkin, 1932, Tkačuk *et al.*, 1957, Špejzer *et al.*, 2012). Dans le fossé de Tounka, en particulier le long de la grande faille transformante qui le borde au nord, se succèdent plusieurs sources thermales, dont Choumak, Jemtchoug et Archan. A Jemtchoug, l'eau minérale thermique, faiblement radioactive, sourd à 38°C pour la source qui contient du méthane, à 55°C pour celle qui dégage du gaz carbonique. La mise en valeur du site reste assez fruste, destinée à la clientèle locale ou, tout au plus, irkoutienne.



Photo 245 La grande station thermale de l'Altai : Belokurikha
Cliché L. Touchart, août 2011

La ville est au contact de l'Altai et du grand plateau de l'Ob. On voit la séparation entre le quartier thermal du premier plan, qui allonge ses établissements de cure dans une étroite vallée de l'Altai, et le reste de la ville qui s'étale sur le plateau au second plan.

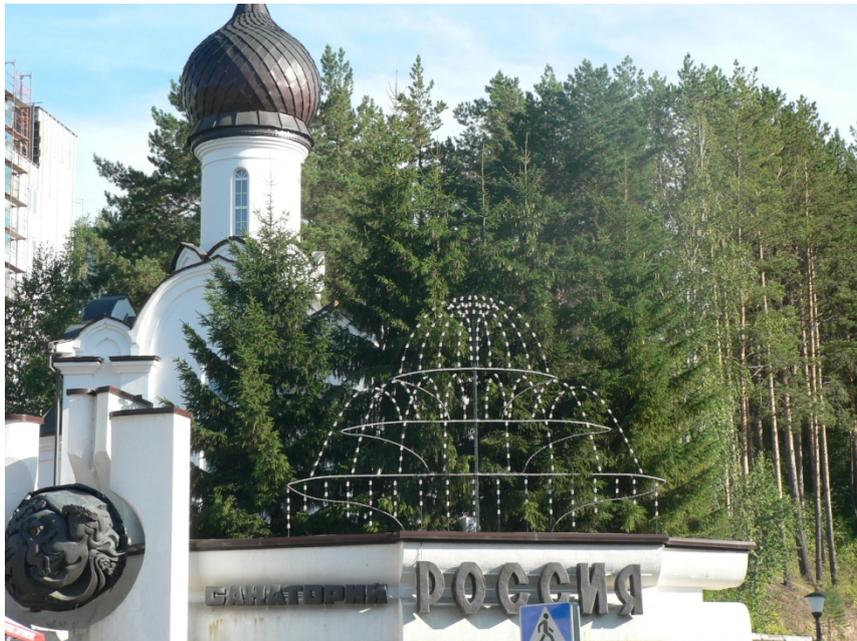


Photo 256 Le sanatorium « Russie » dans la station thermale de Belokurikha
Cliché L. Touchart, août 2011

Le lien avec le caractère sacré des sources est toujours présent, comme le montre l'église orthodoxe située à l'entrée du sanatorium « Rossia ».



Photo 267 Les liens entre cure et tourisme de niveau national, l'exemple du lac Aïa
 Cliché L. Touchart, août 2011

La grande station thermale de Békourikhïa est devenue une porte d'entrée vers les stations touristiques altaïques de la Katoun Turquoise et du lac Aïa, qui proposent des activités nautiques et sportives, comme, ici, la tyrolienne au-dessus du lac Aïa.



Photo 278 Jemtchoug, une station thermale bouriate à clientèle locale
 Cliché L. Touchart, août 2005

Le fossé d'effondrement de Tounka concentre de nombreuses sources chaudes. Dans le village de Jemtchoug, les équipements sont sommaires. Le baraquement en bois sert d'établissement de bain et la source sous pression jaillit d'une vieille canalisation. La clientèle est locale, mais fidèle.

Il en va tout autrement d'Archan⁷⁴ (Bulgatov, 1959, Botoroev et Minkoev, 1980, Botoroev, 2002), où les sources sacrées de guérison sont si importantes que le nom commun est devenu le toponyme. A la suite de l'expédition scientifique de 1894, la revue de l'Université de Tomsk publia en 1896 un tout premier article décrivant les sources et estimant leur débit. Deux d'entre elles étaient captées par des cylindres de bois rudimentaires, pour la consommation locale. La composition de l'eau fut précisée en 1909 par les travaux du géologue Alexandre Lvov, financés par la Société de Géographie. On sait que les eaux d'Archan sont froides pour certaines d'entre elles et thermales pour d'autres, la gamme des températures allant de 11° à 45°C. Il s'agit d'eaux fortement gazeuses, dont la minéralisation varie entre 2,4 à 5,5 g/l.



Photo 289 Une source affleurante non captée à Archan
Cliché L. Touchart, août 2005

Sur le versant montagneux qui forme l'escarpement de faille de Tounka, de multiples sources bouillonnent à fleur de sol. La photo a été prise à la verticale de l'une d'entre elles. On aperçoit l'eau qui sourd violemment au centre.

Malgré ces qualités nouvellement reconnues, les eaux d'Archan restèrent inexploitées pendant encore une dizaine d'années. Ce fut le décret de Lénine de 1919 sur la nationalisation des stations de cure et des établissements de soin qui donna l'impulsion. La station de cure d'Archan ouvrit officiellement ses portes le 13 juin 1920 et elle fut érigée en établissement d'importance nationale en 1921, notamment pour traiter les problèmes de transit intestinal et de système nerveux. De nouveaux captages et forages en constructions de sanatoriums, le *kourort* acquit progressivement sa physionomie actuelle. Ce fut en 1951 que fut mise en service l'usine d'embouteillage d'eau minérale, sous l'égide du ministère de l'industrie agroalimentaire de la République Autonome de Bouriatie.

⁷⁴ Pour les aspects historiques, voir aussi « Istorija kurorta 'Aršan' », <http://kurort-arshan.ru/index/history/0-2>



Photos 290 Archan, la station de cure des années 1920 de la Sibérie orientale
Clichés L. Touchart, août 2005

À gauche, l'entrée de l'un des deux établissements d'Archan, dont l'architecture forme un patrimoine caractéristique ; à droite une bouteille actuelle de l'eau minérale d'Archan, issue de l'usine ouverte en 1951.

A l'est et au nord de la Bouriatie, l'oblast d'Irkoutsk compte à elle seule 39 établissements de cure (Špejzer *et al.*, 2012). Les plus importants se trouvent dans la conurbation elle-même de Chélekhov-Irkoutsk-Angarsk-Oussolié-Sibirskoé. Le point majeur se trouve être, au sud-sud-ouest de Chélekhov, la source d'Olkha. Le forage actuel date de 1968, qui puise l'eau à 352 m de profondeur, dans la série Oussolko-belskaïa du Cambrien inférieur. Ce sont des eaux dont la minéralisation est comprise entre 2,2 et 2,8 g/l et le pH entre 7,3 et 7,6. Leur composition hydrocarbonatée sulfatée chlorée leur donne une valeur thérapeutique garantie par l'Institut scientifique des cures et de la physiothérapie de Tomsk (Špejzer *et al.*, 2012). Il s'agit d'une source sacrée, *sviatoï istotchnik*, bénie chaque année à Pâques. Sur place, une *tchassovnia*, une chapelle, matérialise la fontaine, à l'endroit où l'on peut se servir librement. Mais l'usine d'embouteillage se trouve dans la ville d'Irkoutsk.



Photo 301 La source sacrée orthodoxe d'Olkha
Cliché L. Touchart, août 2004

Une chapelle, à gauche, est construite sur la source, dont l'eau est bénie à Pâques. Un Sibérien est en train de remplir une bouteille à la fontaine.

L'autre élément majeur se trouve être l'établissement thermal de la ville d'Irkoutsk, appelé *kourort Angara*, qui se trouve dans une pinède préservée au cœur de la ville, sur les flancs de ladite montagne de Kaï, qui n'est autre que le versant de rive droite de la rivière Irkout. L'établissement existe depuis 1932, mais l'eau de soin actuelle provient d'un forage de 1956. « Ce fut en 1956 que fut foré le puits artésien donnant l'eau minérale curative. Le principal facteur médical, ce sont les eaux elles-mêmes chlorées sodiques (59 mg/l de chlorure de sodium dissous, avec une quantité unique de micro-éléments variés contenant de l'hydrogène sulfuré), mais aussi les boues médicinales, les bains, les inhalations, les rinçages, les gargarismes » (Špejzer *et al.*, 2012, en russe).

Dans la banlieue sud-ouest d'Irkoutsk, la ville de Chélekhov possède le sanatorium Metallurg, au cœur d'une grande pinède. Dans le périmètre de l'établissement de soin et de son parc, plusieurs forages puisent une eau très fortement minéralisée. Le forage numéro 3 retire une eau à 17,8 g/l et le numéro 5 une eau minérale chargée de 42 grammes de substances dissoutes par litre, qu'on n'utilise que dans certains cas très particuliers de traitements médicaux (Špejzer *et al.*, 2012).



*Photos 312 L'établissement thermal « Angara » de la ville d'Irkoutsk,
Clichés L. Touchart, août 2004*

2.4.2.6. La faible mise en valeur des potentialités naturelles de la ceinture de feu de la Russie

Région montagneuse volcanique et faillée, l'Extrême-Orient russe est prédisposé, par sa géomorphologie, à une grande richesse en sources minérales. Mais l'éloignement du centre de gravité démographique et économique ne permet pas l'aménagement de nombreuses et grandes stations thermales, malgré les efforts des autorités et des instituts de recherche de Vladivostok. Deux sites sont cependant renommés, d'une part l'Hirondelle, d'autre part Malki.

Dans le massif montagneux de Sikhote-Aline, à environ 500 km au nord de Vladivostok à vol d'hirondelle, les eaux de Lastotchka sont assez fortement minéralisées. Riches en potassium, sodium, calcium, magnésium, elles ont une grande valeur thérapeutique, en boisson, en inhalation contre l'asthme et les maladies des bronches (Skurihina, 2004), et même en traitement extérieur en dermatologie (Novikova, 2002). Concernant l'eau de boisson, elle est commercialisée sous la marque *Lastotchka*, reconnaissable à son hirondelle dessinée sur la bouteille, contenant 3 000 à 6 000 mg/l. Mais, comme une seule *lastotchka* ne fait pas le printemps des curistes, l'eau d'une autre source, deux à trois fois moins minéralisée, est vendue sous le nom de *Lastotchka-201*.

Dans la péninsule volcanique du Kamtchatka, au fond de la grande vallée de la Bystraïa, au nord-ouest de Petropavlovsk, la localité de Malki forme un *kourort*, où l'on peut boire les eaux minérales *Malkinskié*, chargées de 3 700 à 5 200 mg/l, et faire des inhalations favorables au traitement des maladies des bronches (Zaripova *et al.*, 1996). L'eau est aussi mise en bouteille et commercialisée.

Conclusion du chapitre quatrième

Les eaux intérieures russes sont le support de multiples activités et, en retour, elles en subissent les rejets polluants. Elles intéressent la sphère économique, à travers la navigation commerciale et celle des passagers sur les grands fleuves et les lacs du pays, la production d'hydroélectricité ou encore la pêche et la pisciculture. Elles concernent la sphère sociale, du caractère culturel de la gastronomie et des modes de préparation du poisson d'eau douce jusqu'aux liens tissés entre les syndicats et leurs adhérents, entre les entreprises et leur personnel, entre les individus eux-mêmes, dans la pratique curative, touristique et festive des établissements thermaux, qui forment une véritable institution en Russie. Elles concernent enfin au plus haut point la sphère écologique, puisqu'elles forment l'aboutissement des rejets de toute sorte, récoltant les éléments toxiques responsables de la pollution et les substances nutritives causant l'eutrophisation.

Les réponses apportées à ces problèmes et les mesures préconisées par les autorités russes, fédérales et locales, ainsi que par le secteur privé, entrent en plein dans la démarche du développement durable, car elles intègrent des aspects socio-économiques et environnementaux. Il en est ainsi tout particulièrement de la nouvelle gestion des lacs de barrage ou des efforts faits pour garantir une alimentation en eau potable de qualité à une partie accrue de la population, y compris rurale.

Bien entendu, il aurait aussi été possible d'aborder dans ce chapitre traitant des liens entre l'eau et le développement durable nombre d'autres sujets, comme l'augmentation de la température de l'eau en lien avec le changement global. Ce sont des questions controversées qui procèdent aussi de phénomènes d'érosion sur les berges des grands fleuves traversant les régions de pergélisol et dépassent largement le seul cadre hydrologique (Costard *et al.*, 2007). Pour en rester dans le strict domaine de l'eau, on note que les polynies trouant les glaces fluviales et lacustres sont plus nombreuses qu'avant. Aux saisons intermédiaires, le danger serait accru sur les *zimniki*, ces routes d'hiver sur fleuve gelé dont la solidité serait maintenant moindre à l'automne et au printemps. D'aucuns mettent en relation l'irrégularité plus forte de la débâcle et le changement climatique.

Mais ... « Ami lecteur, pour le moment, Je suis trop fatigué, vraiment. Laissez-moi prendre une distance, Me reposer d'un long discours – J'achèverai un autre jour » (Pouchkine⁷⁵, 1827).

Bibliographie

- Aalto P., Ed, 2012, *Russia's energy policies. National, interregional and global levels*. Cheltenham, Edward Elgar, 272 p.
- Abramenko M.I. & Nedviga I.V., 2010, « Ekologo-genetičeskie zakonomernosti dinamiki čislennosti serebranogo karasja (Carassinus auratus gibelio) v Cimljanskom vodohranilišče » in Pržiboro A.A., Red, *Sovremennye problemy gidroekologii*. Sankt-Peterburg, Zoologičeskij Institut RAN, Tezisy dokladov IV meždunarodnoj naučnoj konferencii posvjaščennoj pamjati professora G.G. Vinberga, 11-15 oktjabrja, 291 p. : 9.
- Adams F.D., 1928, « The origin of springs and rivers – an historical review » *Fennia*, 50(1) : 3-18.
- Afanas'ev A.H., 1976, *Vodnye resursy i vodnyj balans bassejna ozera Bajkal*. Novosibirsk, Nauka, Trudy Limnologičeskogo Instituta, 25(45), 240 p.
- Aganbegyan A., 1977, « The role of the Bratsk and the Ust-Ilimsk Complex in developing the productive forces of Siberia » in Straszak H. et Knop A., Ed, *The Bratsk – Ilimsk Territorial Production Complex*. Laxenburg, International Institute for Applied Systems Analysis, 378 p. : 7-13.
- Aganbedyan A.G., Ed, 1981, *Regional studies for planning and projecting : the Siberian experience*. The Hague, Mouton, 312 p. : 289-307.
- Ajdarov I.P., Ratkovič D.Ja., 1995, « Strategija bor'by s navodnenijami v Rossii » *Melioracija i vodnye hozjajstvo*, 3 : 39-40.
- Akademija Nauk SSSR, 1955, *Proizvoditel'nye sily Komi ASSR*. Moskva, Izd. AN SSSR, T.2, Č.2, « Vodnye resursy », 191 p.

⁷⁵ Alexandre Pouchkine, 1823-1831, *Eugène Onéguine*, Chapitre Troisième, écrit en 1824, publié en 1827, XLI, dans la traduction de 2005 d'André Markowicz.

- Akimenko T.A. & Evstigneev V.M., 2006, « Klimatičeskie izmenenija vodnosti rek centra Russkoj ravniny v konce XX veka » in Kasimov N.S & Klige R.K., Dir., *Sovremennye global'nye izmenenija prirodnoj sredy*. Moskva, Naučnyj Mir, Tom 1, 696 p. : 382-389.
- Akišin A.S., Podkolzin M.M. & Akišin A.S., 2008, *Zemel'nyé resursy Rossii i Volgogradskoj oblasti i formirovanie novoj agropodovol'stvennoj politiki (2005-2012 gody)*. Volgograd, Volgogradskoe Naučnoe izd., 157 p.
- Aladin N. & Plotnikov I., 2004, *The Caspian Sea*. Annapolis, Maryland, World Lake Basin Management Initiative, 29 p.
- Alekin O.A., 1948, *Obščaja gidrohimija*. Leningrad, Gidrometeoizdat, 207 p.
- Alekin O.A., 1948, *Gidrohimija*. Leningrad, Gidrometeoizdat, 162 p.
- Alekseev V.V., 1987, *Urbanizacija sovetskoj Sibiri*. Novosibirsk, Nauka, 224 p.
- Alikberov A.K., 2003, *Epoha klassičeskogo islama na Kavkaze*. Moskva, Vostočnaja literatura RAN, 854 p.
- Andreev V. & Demčišin I., non daté, « Navodnenie v Lenske (Rossija) v 2001 godu » <http://katastroffi.narod.ru/navodneniya/n-lensk01.html>
- Anonyme, 2012, « Inondations en Russie : Poutine en première ligne » *Le Point*, 8 juillet à 17h59, http://www.lepoint.fr/monde/inondations-en-russie-poutine-en-premiere-ligne-08-07-2012-1482644_24.php
- Antipov A., 2008, « Les problèmes écologiques actuels pour la préservation de l'écosystème du lac Baïkal et les voies de leur résolution » in Touchart L., Dir., *Du Baïkal à l'Aral, eau et développement durable en Russie et CEI*. Conseil Général de la Haute-Savoie, Actes du colloque des Dialogues Européens d'Evian, 14-15 septembre 2007, 271 p. : 31-38.
- Antoine J.-M., Desailly B. et Gazelle F., 2001, « Les crues meurtrières, du Roussillon aux Cévennes » *Annales de Géographie*, 622 : 597-623.
- Antonov C.E., Petrova N.A. & Terževik A.Ju., 1992, *Ladožskoe ozero : kriterii sostojanija èkosistemy*. Sankt-Peterburg, Institut Ozerovedenija RAN, 324 p.
- Arnaud-Fassetta G., Ballais J.-L., Beguin F., Jorda M., Meffre J.-C., Provensal M., Roditis J.-C. et Suanez S., 1993, « La crue de l'Ouvèze à Vaison-la Romaine (22 septembre 1992). Ses effets morphodynamiques, sa place dans le fonctionnement d'un géosystème anthropisé » *Revue de Géomorphologie Dynamique*, 62(2) : 33-48.
- Aršinova M.A., Vedenin Ju.A., Gričenko O.S., Mišenko A.L., Rusanov A.V. & Sokolov I.V., 2008, *Vodno-bolotnye ugod'ja Moskovskoj oblasti : prirodnye, èkonomieskie i istoriko-kul'turnye aspekty*. Moskva, Rossijskaja programma Meždunarodnoj Organizacii po sohranjenju vodno-bolotnyh ugodij, 89 p.
- Asanov A., 2003, « State of fish stock in Lake Ilmen » in Simola H., Terzhevik A.Yu., Viljanen M. & Holopainen I.J., *Proceedings of the fourth International Lake Ladoga Symposium 2002*. University of Joensuu, Finland, 592 p. : 517-521.
- Astahova N., Red., 2008, « Bljuda iz ryby i moreproduktov » in *Kulinarnoe iskusstvo*. Moskva, Belyj Gorod, 304 p. : 96-111.
- Atanov N.I., Šagžiev K. Š. & Ral'din B.B., 1995, « Nekotory puti obespečenija ustojčivogo razvitija Barguzinskogo Pribajkal'ja » *Geografija i prirodnye resursy*, 1 : 68-72.
- Avakjan A.B., 1999, « Vodohranilišča i okružajuščaja sreda » in Hublarjan M.G., Red., *Vodnye problemy na rubeže vekov*. Moskva, Nauka, 348 p. : 217-226.
- Avakjan A.B., Saltankin V.P., Fortunatov M.A., Šarapov V.A., 1980, « Vodohranilišča mira i ih tipizacija » *Izvestija Vsesojuznogo Geografičeskogo Obščestva*, 112(4) : 301-307.
- Avakjan A.B., Saltankin V.P. & Šarapov V.A., 1987, *Vodohranilišča*. Moskva, Mysl', 325 p.
- Babkin V.I., 1995, « Stok Volgi v periody osablenija i usilenija cikloničeskoj aktivnosti » *Meteorologija i gidrologija*, 1 : 94-100.
- Babkin V.I., 2006, « Zakonomernosti izmenenija vodnyh resursov Rossijskoj Federacii » in Kasimov N.S & Klige R.K., Dir., *Sovremennye global'nye izmenenija prirodnoj sredy*. Moskva, Naučnyj Mir, Tom 1, 696 p. : 375-382.
- Babkin V.I., Voskresenskij K.P., Buglunskij V.S., 1987, *Vodnye resursy SSSR i ih izpol'zovanie*. Leningrad, Gidrometeoizdat, 301 p.
- Balztzer H., Ed, 2010, *Environmental change in Siberia, earth observation, field studies and modelling*. Berlin, Springer, Series « Advances in Global Change Research » vol. 40, 300 p.
- Bandman M.K., Ionova V.D. & Malinovskaja M.A. 1992, « Ishodnye položenija koncepcii osvoenija Nižnego Priangar'ja » in *Territorial'no-proizvodstvennye komplekxy : Nižnee Priangar'e*. Novosibirsk, Nauka, 344 p. : 27-53.
- Baranov I.V., 1962, *Limnologičeskie tipy ozër SSSR*. Leningrad, Gidrometeorologičeskoe izd., 276 p.
- Barroin G., 1999, *Limnologie appliquée au traitement des lacs et des plans d'eau*. Lyon, Agence de l'Eau Rhône Méditerranée Corse, 215 p.
- Bartanja G.S., 2007, « Mineral'nye vody » in Zekcer I.S., Dir., 2007, *Podzemnye vody mira, resursy, ispol'zovanie, prognozy*. Moskva, Nauka, 438 p. : 399-404.
- Baudin R., 2012, « La poétique de l'eau et du sommeil » in *Alexandre Radichtchev, le voyage de Pétersbourg à Moscou*. Presses Universitaires de Strasbourg, 130 p. : 83-89.
- Baumgartner A. & Reichel E., 1970, « Preliminary results of new investigations of world's water balance » *Proceedings of the Reading Symposium on the world water balance*, IAHS-UNESCO-WMO, 3(93) : 580-592.
- Baumgartner A. & Reichel E., 1975, *Die Weltwasserbilanz, Niederschlag, Verdunstung und Abfluss über Land und Meer sowie auf die Erde im Jahresdurchschnitt*. München, Oldenburg, 198 p.
- Baumgartner A. & Reichel E., 1975, *The world water balance, mean annual global, continental and maritime precipitations, evaporation and run-off*. Amsterdam, Elsevier, 180 p.
- Bejm A.M., 1995, *Razrabotat' èkologičeskie trebovanija k režimu raboty Irkutskoj GES*. Institut èkologičeskoj toksikologii, Ministersvo ohrany okružajuščej sredy i prirodnyh resursov RF. Note interne, 5 p.
- Belgrand E., 1872, *La Seine. Etudes hydrologiques : régime de la pluie, des sources et des eaux courantes*. Applications à l'agriculture. Paris, Dunod, 622 p.

- Beljaev L.S., 1990a, « Tehniko-ekonomičeskie problemy stroitel'stva GES » in Beljaev L.S., Red., *Osnovnye problemy, svjazannye so stroitel'stvom Bogučarskoj GES i vozmožnye puti ih rešenija (po materialam èkspedicii)*. Irkutsk, SO AN SSSR, Sibirskij ènergetičeskij institut, 55 p. : 9-16.
- Beljaev L.S., 1990b, *O zaveršenii stroitel'stva Bogučarskoj GES*. Irkutsk, Zapiska Sibirskogo ènergetičeskogo instituta SO AN SSSR, 10 p.
- Beljaev L.S. & Savel'ev V.A., 1992, *Naučnyj otvet razrabotka predloženijs po soveršenstvovaniju pravil ispol'zovanija vodnyh resursov Angarskih vodohranilišč*. Irkutsk RAN, SO, Sibirskij ènergetičeskij institut im. L.A. Melent'eva, 67 p.
- Belozerov V.S., 1985, *Dinamika sistemy gorodov Kavkazskih Mineral'nyh Vod : problemy ispol'zovanija rekreционnyh resursov na kurortah Kavkazskih Mineral'nyh Vod*. Moskva, Nauka, 145 p.
- Benech B., Brunet H., Jacq V., Payon M., Rivrain J.-C., Santurette P., 1993, « La catastrophe de Vaison-la-Romaine et les violentes précipitations de septembre 1992 : aspects météorologiques » *La Météorologie*, 8^e série, 1 : 72-90.
- Bengtsson L., Herschy R.W. & Fairbridge R.W., Ed, 2012, *Encyclopedia of lakes and reservoirs*. Dordrecht, Springer, 954 p.
- Bengtsson L. & Herschy R.W., 2012, « Preface » in Bengtsson L., Herschy R.W. & Fairbridge R.W., Ed, *Encyclopedia of lakes and reservoirs*. Dordrecht, Springer, 954 p. : XXV-XXVI.
- Berelovitch W. & Medvedkova O., 1996, *Histoire de Saint-Petersbourg*. Paris, A. Fayard, 480 p.
- Berg L.S., 1948, *Ryby presnyh vod SSSR i sopredel'nyh stran*. Moskva, izd. AN SSSR, t. I, 468 p.
- Bethemont J., *Les grands fleuves, entre nature et société*. Paris, A. Colin, coll. « U Géographie », 256 p.
- Bezrukov L.A. & Elin, 1990, « Social'nye problemy » in Beljaev L.S., Red., *Osnovnye problemy, svjazannye so stroitel'stvom Bogučarskoj GES i vozmožnye puti ih rešenija (po materialam èkspedicii)*. Irkutsk, SO AN SSSR, Sibirskij ènergetičeskij institut, 55 p. : 17-27.
- Bezrukov L.A. & Martynova A.M., 1991, « Osvoenie vodnogo potenciala i kačestvo vod Nižnego Priangar'ja » in Korytnyj L.M. & Savel'eva I.L., Red., *Nižnee Priangar'e : geografičeskie uslovija razvitija*. Irkutsk, AN SSSR, SO, Institut Geografii, 208 p. : 130-146.
- Bezrukov L.A. & Nikol'skij A.F., 1995, « Ekonomičeskaja ocenka uščerba ot negativnogo vozdejstva Angarskogo kaskada GES i vodohranilišč na prirodu, hozjajstva i naselenie Irkutskoj oblasti. Sovremennye podhody k ocenke èffekta Angarskih GES » *Geografija i prirodnye resursy*, 1 : 125-134.
- Bezrukov L.A., Nikol'skij A.F., Podkoval'nikov S.V. & Savel'ev V.A., 1993, *Opredelenie platežej za ispol'zovanie gidroènergoresursov i uščerbov ot negativnogo vozdejstvija vodohranilišč Angarskogo kaskada GES na prirodu, hozjajstvo i naselenie Irkutskoj oblasti v usloviah èkonomičeskoj reformy i razgraničenijsa sobstvennosti*. Irkutsk, Naučno-proizvodstvennaja firma Regional'noe èkologičeskoe prognozirovanie (REP), 128 p.
- Bezrukov L.A. & Smarga V.R., 1990, « Problemy zagrjaznenija Angary » in Beljaev L.S., Red., *Osnovnye problemy, svjazannye so stroitel'stvom Bogučarskoj GES i vozmožnye puti ih rešenija (po materialam èkspedicii)*. Irkutsk, SO AN SSSR, SEL, 55 p. : 27-51.
- Bigard I., 2007, Les énergies renouvelables en Russie, un potentiel encore inexploité » *Le Courrier des Pays de l'Est*, 1064 : 23-31.
- Biswas A.K., 1970, *History of hydrology*. Amsterdam, Elsevier, 348 p.
- Blanc A. & Carrière P., 1992, « L'URSS, pays des fleuves – Les transformations de la nature » in « URSS – Géographie ». Paris, *Encyclopædia Universalis*, corpus 23, 1 056 p. : 224-226.
- Blanc E., 1917, « Le futur réseau des voies navigables de l'empire russe » *Annales de Géographie*, 26(140) : 106-137.
- Blight et 33 auteurs, 2010, « Fishing for data in the Ross Sea » *Science*, 330(6009) : 1316.
- Boč M.S. & Mazing V.V., 1979, *Èkosistemy bolot SSSR*. Leningrad, Nauka, 188 p.
- Bodelle J. et Margat J., 1980, *L'eau souterraine en France*. Paris, Masson, 208 p.
- Boderuk A.K., 2005a, « Akvakul'tura v Rossii : istorija i sovremennost' » *Rybnoe hozjajstvo*, 4 : 14-18.
- Boderuk A., 2005b, *Vue générale du secteur aquacole national. Fédération de Russie*. Rome, Département des pêches et de l'aquaculture de la FAO, http://www.fao.org/fishery/countrysector/naso_russiafed/fr
- Bogdanov A.L., 1985, « Ocenka nekotoryh antropogennyh èffektov v bassejna ozër plato Putorana : istorija izučenijsa, morfometrijsa i gidrologijsa ozër » in Adamenko V.N., & Egorov A.N., Red., *Geografija ozër Tajmyra*. Leningrad, Nauka, 221 p. : 184-200.
- Bogoljubov V.M., Boguckij B.V., Borocnin V.I., 1983, *Kurorty, ènciklopedičeskij slovar'*. Moskva, Sovetskaja ènciklopedijsa, 592 p.
- Bogučarskov V.T., 2004, *Istorija geografii*. Moskva, MarT, 448 p.
- Bolgov M.V., 2012, « Caspian Sea » in Bengtsson L., Herschy R.W. & Fairbridge R.W., Ed, *Encyclopedia of lakes and reservoirs*. Dordrecht, Springer, 953 p. : 136-141.
- Borevskij B.V. & Jazvin L.S., 2007, « Značenie podzemnyh vod dlja vodosnabženija naselenija », « Resursy i ispol'zovanie presnyh podzemnyh vod v Evropejskoj časti Rossijskoj Federacii », « Resursy i ispol'zovanie presnyh podzemnyh vod v Azjatskoj časti Rossijskoj Federacii » in Zekcer I.S., Dir., 2007, *Podzemnye vody mira, resursy, ispol'zovanie, prognozy*. Moskva, Nauka, 438 p. : 15-19, 163-177 et 177-189.
- Botch M.S. et Masing V.V., 1983, « Mires ecosystems in the USSR » in Gore A.J.P., Ed, *Mires : swamps, bog, fen and moor*. Regional studies. Amsterdam, Elsevier, series "Ecosystems of the world" vol. 4B, 478 p. : 95-152.
- Botoroev K.S., 2002, *Kurort Aršan*. Novosibirsk, Sibir', 103 p.
- Botoroev K.S. & Minkoev P.C., 1980, *Kurort Aršan*. Ulan-Udè, Burjatskoe knižnoe izd., 94 p.
- Bradley J., Franck C.W. & Mikerin Y., 1997, « Contamination nucléaire en Sibérie » *La Recherche*, 304 : 56-59.
- Brand D., 1987, « Les transports fluviaux : des transports peu coûteux, primordiaux en Sibérie » in *L'Union soviétique*. Paris, Sirey, coll. « mémentos de géographie », 261 p. : 98-100.
- Bravard J.-P. & Petit F., 1997, « L'écoulement, du versant au lit fluvial » in *Les cours d'eau, dynamique du système fluvial*. Paris, A. Colin, 222 p. : 21-43.

- Bravard J.-P. & Pourtier R., 2003, « Les territoires de l'eau. Introduction » *Bulletin de l'Association de Géographes Français*, Géographies, 80(3) : 239-241.
- Brunet R., 1996, « Le plus grand pays du monde » et « D'Europe et d'Asie » in Rey V. & Brunet R., *Europes orientales, Russie, Asie Centrale*. Montpellier, Reclus, Géographie Universelle, 480 p. : 233-254 et 255-273.
- Brusnina I.N., 1989, *Izučenie reki Obi i eë pritokov v svjazi s hozjajstvennym osvoeniem Zapadnoj Sibiri*. Leningrad, GosNIORH, 178 p.
- Bulgatov A.V., 1959, *Kurort Aršan*. Ulan-Udè, Burjatskoe knižnoe izd., 128 p.
- Bulu A., 2010, « Historical development of Hydrology » *Proceedings of BALWOIS (Water Observation and Information System for Balkan Countries) Conference Water Observation and Information System for Decision Support*, Ohrid, 25-29 May, 9 p.
- Budyko M.I., Red., 1966, *Sovremennye problemy klimatologii*. Leningrad, Gidrometeoizdat, 450 p.
- Budyko M.I., 1971, *Klimat i žizn'*. Leningrad, Gidrometeoizdat, 471 p.
- Buslov S.P., 1993, « Rekreacionnye resursy » in Vorob'ëv V.V. & Čistobaev A.I., Red., *Sibir' : problemy kompleksnogo razvitija*. Sankt-Peterburg, Nauka, Serija « Sovremennye problemy geografii », 253 p. : 58-63.
- Cabanne C., Sidorova V. & Tchistiakova E., 1997, « Le potentiel hydraulique » & « Le trafic fluvial » in *La Russie aujourd'hui*. Paris, Sirey, 157 p. : 9-10 & 114-115.
- Cabanne C. & Tchistiakova E., 2005, « Le potentiel hydraulique » & « Le trafic fluvial » in *La Russie, perspectives économiques et sociales*. Paris, A. Colin, col. « U », 304 p. : 18-19 & 234-235.
- Camena d'Almeida P., 1932, « Les eaux intérieures » in *Etats de la Baltique, Russie*. Paris, A. Colin, tome V de la Géographie Universelle sous la direction de Vidal de la Blache P. & Gallois L., 355 p. : 65-74.
- Carré F., 1978, « Les pêches en mer Caspienne » *Annales de Géographie*, 87(479) : 1-39.
- Carré F., 1992, « La façade Pacifique de l'Asie, présentation physique générale » et « L'extrême-Orient russe » in Carré F., Cosaert P., Delvert J., Gamblin A., Gentelle P. et Vigarié A., *Le quart Nord-Ouest du Pacifique*. Paris, Sedes, coll. « DIEM » n° 14, 415 p. : 13-64 et 357-415.
- Carré F., 1998, « Les transformations du secteur de la pêche dans l'ancienne URSS » *Géographies, Bulletin de l'Association de Géographes Français*, 75(1) : 48-57.
- Carrière P., 1975, « La pêche maritime en URSS » *Annales de Géographie*, 84(462) : 208-237.
- Castany G., 1963, *Traité pratique des eaux souterraines*. Paris, Dunod, 658 p.
- Castany G., 1982, *Principes et méthodes de l'hydrogéologie*. Paris, Dunod, 238 p.
- Caturjan G.G., 2003, *Soversenstvovanie metodov ulučenija sudohodnyh uslovij na mnogorukavnyh učastkah rek*. Novosibirsk, kandidatskaja dissertacija tehničeskikh nauk, 123 p.
- Cendrars B., 1913, « La prose du Transsibérien et de la petite Jeanne de France » in *Poésies complètes*. Paris, Denoël, rééd. 2005, 431 p. : 17-37.
- Čerešnev I.A., Šestakov A.V., Skopec M.B., 2001, *Opredelitel' presnovodnyh ryb Severo-vostoka Rossii*. Vladivostok, Dal'nauka, 129 p.
- Chiklomanov, voir Šiklomanov et Shiklomanov.
- Chirokov V.M., 1993, « Les ressources en eau de la Biélorussie et leur utilisation » *Revue géographique de l'Est*, 1 : 7-22.
- Cholokhov M.A., 1940, *Le Don paisible*. Traduction française d'Antoine Vitez, 1959, Paris, Omnibus, tirage de 2008, 1408 p.
- Cholokhov : pour les textes en russe, voir Šolohov.
- Choquette C., Guilhermont E. & Goyette Noël M.-P., 2010, « La gestion du niveau d'eau des barrages-réservoirs du Québec : aspects juridiques et environnementaux » *Les Cahiers du Droit*, 51(3-4) : 827-857.
- Ciattoni A. & Veyret Y., 2007, « Les conséquences du froid sur les fleuves » in Ciattoni A., Dir., *La Russie*. Paris, Sedes, coll. « Pour les concours », 150 p. : 13-14.
- Čižov S.G., 2008, « Kak izmenilas' očistka stočnyh vod v Rossii za poslednie 10 let ? » in Marfenina N.N. & Stepanova S.A., *Rossija v okružajuščem mire- 2008. Ustojčivoje razvitie : ekologija, politika, ekonomika. Analitičeskij ežegodnik*. Moskva, MNEPU, 328 p. : 97-119.
- Cole J., 1970, *L'U.R.S.S., analyse géographique*. Paris, A. Colin, coll. « U », 328 p.
- Conférence Européenne des Ministres des Transports (CEMT), 2006, *Voies navigables et protection de l'environnement*. Paris, OCDE, 116 p.
- Constant, 1969, *Mémoires du Premier valet de chambre de l'Empereur, sur la vie privée de Napoléon, sa famille et sa cour*. Genève, éd. De Crémille, tome second, 256 p.
- Conte F., 1997, « L'eau » in *L'héritage païen de la Russie*. Paris, Albin Michel, 425 p. : 30-47.
- Cosandey C., Dir., 2003, *Les eaux courantes, géographie et environnement*. Paris, Belin, coll. « Sup Géographie », 240 p.
- Cosandey C. & Robinson M., 2000, *Hydrologie continentale*. Paris, A. Colin, coll. « U », 360 p., 2^e éd. 2012, 448 p.
- Costard F., Gautier E., Brunstein D., Hammadi J., Fedorov A., Yang D., Dupeyrat L., 2007, « Impact of the global warming on the fluvial thermal erosion over the Lena river in Central Siberia », *Geophysical Research Letters*, 34(14): DOI:10.1029/2007GL030212
- Curikov V.L., 1939, « Nabljudenija nad ledjanym pokrovom južnogo Bajkala v 1934 g. » *Trudy Bajkal'skoj Limnologičeskoj Stancii*, 9 : 23-43.
- Danilov-Danil'jan V.I., 2005, « Sostojanie okružajuščej sredy i ohrana prirody » in Badjukov D.D. et al., *Geografija Rossii*. Moskva, Enciklopedija, 304 p. : 259-289.
- Danilov-Danilian V., 2007 « Des risques climatiques comparables aux menaces de guerre nucléaire » *Ria Novosti*, 2 juillet, <http://fr.rian.ru/analysis/20070702/68202563.html>
- Danilov-Danil'jan V.I. et Losev K.S., 2006, *Potreblenie vody, ekologičeskij, ekonomičeskij, social'nyj i političeskij aspekty*. Moskva, Nauka, 221 p.
- Davidenko A.I., 1962, *Sestroreck, očerki po istorii goroda*. Leningrad, Lenizdat, 210 p.

- Davy L., 1989, « Une catastrophe naturelle : l'averse nîmoise du 3 octobre 1988 et ses conséquences hydrologiques » *Hydrologie continentale*, 4(2) : 75-92.
- Davydov L.K., 1953, *Gidrografija SSSR (vody suši)*. Leningrad, Izd. Leningradskogo Universiteta, čast' 1 « Obščaja karakteristika vod », 184 p.
- Davydov L.K., 1955, *Gidrografija SSSR (vody suši)*. Leningrad, Izd. Leningradskogo Universiteta, čast' 2 « Gidrografija rajonov », 600 p.
- Davydov L.K. & Konkina N.G., 1958, *Obščaja gidrologija*. Leningrad, Gidromet., 488 p.
- Davydov M.M., 1972, « The Ob will enter the Caspian : the Yenisey-Ob-Aral-Caspian water connection and the energy problem » *Soviet Geography*, 9 : 603-617.
- Davydova N.N., Martinson G.G. & Sevsta'janov D.V., Red., 1995, *Istorija ozër Severa Azii*. Sankt-Peterburg, Nauka, 288 p.
- Domanickij A.P., Dubrovina R.G. & Isaeva L.I., 1971, *Reki i ozëra Soveckogo Sojuza*. Leningrad, Gidrometeorologičeskoe izdanie, 103 p.
- Doronina N.A. & Sisko R.K., 1970, « Reki, ozera, bolota » in Sisko R.K., Red., *Tajmyro-severozemel'skaâ Oblast' (fiziko-geograficečkaâ karakteristika)*. Leningrad, Gidrometeorologičeskoe Izdatel'stvo, 374 p. : 238-264.
- Downing J.A. & Duarte C.M., 2009, « Abundance and size distribution of lakes, ponds and impoundments » in Likens G.F., Ed, *Encyclopedia of inland waters*. Amsterdam, Elsevier, vol. I, 789 p., vol. II, 859 p., vol. III, 840 p. : 469-478.
- Driženko F.K., 1908, *Locija i fiziko-geografičeskij očerk ozera Bajkal*. Peterburg, izd. GGU, 443 p.
- Dru L., 1884, *Rapport sur les eaux minérales du Caucase*. Paris, G. Chamerot, 111 p. + 55 planches HT.
- Dru L., 1886, *Projet de canal entre le Don et le Volga. Mémoire à l'appui du projet*. Société civile franco-russe d'études du canal du Don au Volga, 162 p.
- Duco J., 2004, *Accidents nucléaires. Kyshtym (URSS)*. Techniques de l'Ingénieur, 7 p., BN 3881-2.
- Dudenko S.V., 1990, *Obživanje territorii rajonov novogo osvoenija*. Novosibirsk, Nauka, 88 p.
- Dumas A., 1860, *De Paris à Astrakhan*. Paris, Bourdillat. Rééd. 2005, *La Volga*. Paris, Magellan & Cie, 93 p.
- Dumitrescu S. & Nemeč J., 1974, « Hydrology. A look back and and look forward » in IAHS, *1674-1974 : three centuries of scientific hydrology, trois siècles d'hydrologie scientifique, tres siglos de hidrologia científica, tri veka naučnoj gidrologii*. Paris, UNESCO-WMO/OMM-IAHS/AISH-JuNESKO-VMO-MANG, 123 p. : 16-23.
- Dumova I.I., 1994, « Razvitie idej èkologičeskoj pasportizacii v Bajkal'skom regione » *Geografija i prirodnye resursy*, 3 : 61-66.
- Dussart B., 1966, *Limnologie, l'étude des eaux continentales*. Paris, Gauthier Villars, 678 p., rééd. 1992, Boubée, 681 p.
- Eckert D., 2004, *Le monde russe*. Paris, Hachette, coll. « Carré Géographie », 240 p., 2^e éd. 2007, 256 p.
- Elin S.P., 1996, « Social'no-èkonomičeskie problemy osvoenija Nineko Priangar'ja » *Geografija i prirodnye resursy*, 3 : 123-129.
- Estienne P., 1968, « A propos de la classification des régimes fluviaux » in Dresch J., Henry M., Guilcher A., Péguy Ch.-P., Serra L., *Hydrologie. Mélanges offerts par ses amis et disciples à Maurice Pardé, Professeur Honoraire de Potamologie à l'Université de Grenoble*. Gap, Ophrys, 781 p. : 181-184.
- Evropejskaja Konferencija Ministrov Transporta (EKMT), 2006, *Vnutrennie vodnye puti i zaščita okružajuščej sredy*. Pariž, OESR, 105 p.
- Fedjukin K.F., 1970, *Vladimir Pavlovič Vrasskij*. Leningrad, Nauka, 107 p.
- Filatkina A. & Zgurovskij K., 2012, « Kamčatskij losos' sertifikirovan po èkologičeskim standardam » *WWF Novosti*, 5 sentjabrja, <http://www.wwf.ru/resources/news/article/10079>
- Filatov N. & Gronskaya T., 2012, « Russian lakes » in Bengtsson L., Herschy R.W. & Fairbridge R.W., Ed, *Encyclopedia of lakes and reservoirs*. Dordrecht, Springer, 953 p. : 674-679.
- Filatov N. & Rukhovets L., 2012, « Ladoga Lake and Onego Lake (Lakes Ladozhskoye and Onezhskoe » in Bengtsson L., Herschy R.W. & Fairbridge R.W., Ed, *Encyclopedia of lakes and reservoirs*. Dordrecht, Springer, 953 p. : 429-432.
- Fil'shin G.I., 1988, *Ekonomika Priangar'ja : problemy i perspektivy*. Irkutsk, Vostočno-Sibirskoe Kniznoe izd., 208 p.
- Forel F.-A., 1901, *Handbuch der Seenkunde, allgemeine Limnologie*. Stuttgart, J. Engelhorn, 249 p.
- François J., 1876, *Le Caucase et ses eaux minérales*. Paris, Gauthier-Villars, 115 p.
- Frécaut R., 1978, « Les bilans de consommation d'eau dans les pays industrialisés » *Annales de Géographie*, 87(482) : 385-397.
- Frécaut R., 1982, *Eléments d'hydrologie et de dynamique fluviales*. Tome 1 « Hydrologie et dynamique fluviales des régions chaudes et humides des basses latitudes ». Nancy, Publication de l'Université de Nancy II, 147 p.
- Frécaut R. & Pagny P., 1983, *La dynamique des climats et de l'écoulement fluvial*. Paris, Masson, 240 p.
- Froidevaux H., 1894, « Une exploration des fleuves russes » *Annales de Géographie*, 4(14) : 114-115.
- Galaktionov V., 1953, *Le Canal Volga-Don*. Moscou, Ed. Langues Etrangères, 42 p.
- Galazij G.I., 1988, *Bajkal v voprosah i otvetah*. Moskva, Mysl', 288 p.
- Galazij G.I., Red., 1993, *Bajkal Atlas*. Moskva, Federal'naja služba geodezii i kartografii Rossii, 160 p.
- Gamajurova V.S., 1993, *Myš'jak v èkologii i biologii*. Moskva, Nauka, 207 p.
- Garin V.M., Klěnova I.A. & Kolesnikov V.I., 2003, *Èkologija dlja tehničeskikh vuzov*. Rostov-na-Dony, Feniks, 384 p.
- George P., 1957, « Eléments pour une classification sommaire des régimes hydrologiques en URSS » *Annales de Géographie*, 66(354) : 167-172.
- George P., 1962, « Les régimes fluviaux » in *L'U.R.S.S.* Paris, PUF, col. « Orbis », 497 p. : 168-185.
- Ghiotti S., 2007, *Les territoires de l'eau, gestion et développement en France*. Paris, éd. CNRS, 247 p.
- Giljarov M.S., Red., 1986, *Biologičeskij ènciklopedičeskij slovar'*. Moskva, Sovietskaja ènciklopedija, 864 p.
- Giret A., 2007a, *Hydrologie fluviale*. Paris, Ellipses, coll. « Universités Géographie », 262 p.
- Giret A., 2007b, « Les fleuves russes et sibériens : modèles d'écoulement périglaciaire » in *Géographie de l'écoulement fluvial*. L'Harmattan, 354 p. : 60-69.
- Giroux A., 1985, « La maîtrise de l'eau en URSS : un défi pour l'an 2000 » *Le Courrier des Pays de l'Est*, 294 : 2-28.

- Glušková V.G., 2010, *Jaroslavskaja zemlja : priroda, istorija, èkonomika, kul'tura, dostoprimeèatel'nosti, religioznye centry*. Moskva, Veèe, 415 p.
- Godard A. & Tabeaud M., 2004, « Le cycle de l'eau » in *Les climats, mécanismes, variabilité, répartition*. Paris, A. Colin, coll. « Cursus », 3^e éd., 218 p. : 59-88.
- Gogol N.V., 1842, *Les âmes mortes*. Traduction française de Mongault H., 1973, Paris, Gallimard, 498 p.
- Gončarov S.M., Popov S.B., Bondarenko V.M. Mel'nik N.G., Smirnova N.S. & Hanaev I.V., 2008, « Izmerenie sily celi bajkal'skogo omul'ja dlja povyšeniya toènosti ocenki ego zapasa v ozere Bajkal » *Rybnoe Hozjajstvo*, 3 : 87-90.
- Gontcharov I., 1859, *Oblomov*. Traduction française d'Adamov A., 1959, 2007, Paris, Gallimard, 573 p.
- Gordeev A.V., 2007, *Strategija razvitiya akvakul'tury v Rossijskoj Federacii na period do 2010 goda*. Moskva, Ministerstvo Sel'skogo Hozjajstva Rossiskoj Federacii, 10 sentjabrja 2007 g., http://www.mcx.ru/documents/document/v7_show/12208.77.htm
- Gorki M., 1923 (édition définitive du premier récit publié en 1895), *Au fil du fleuve*. Traduction française de Pèrus J., 2005, in *Œuvres*, Paris, Gallimard, Bibliothèque de la Pléiade, 1 737 p. : 35-50.
- Gorkin A.P., 1998, *Geografija Rossii*. Moskva, Bol'shaja Rossijskaja Enciclopedija, 800 p.
- Govorov V.S., 1960, *Leèenie na kurorte Soèi-Macesta*. Krasnodarskoe Knižnoe Izdatel'stvo, 136 p.
- Gračev M.A., 2002, *O sovremennom sostojanii èkologièeskoj sistemy ozera Bajkal*. Novosibirsk, izd. Sibirskogo Otdelenija RAN, 155 p.
- Grainger R., 2012, « Vue d'ensemble » in Grainger R. & Farmer T., Dir., *La situation mondiale des pêches et de l'aquaculture*. Rome, Département des pêches et de l'aquaculture de la FAO, 241 p. : 3-22.
- Granina L.Z. & Zemskaja T.I., Red., 2009, *LIN SO RAN : dvadcat' let spustja...* Irkutsk, Asprint, 288 p.
- Greze V.N., 1947, « Tajmyrskoe ozero » *Izvestija Vsesojuznogo Geografièeskogo Obščestva*, 79(3) 289-302.
- Grigor'eva A.A., 1960, « Sdvigi v razmeščenie promyšlennosti Irkutskogo èkonomièeskogo administrativnogo rajona » *Izvestija Akademii Nauk SSSR, ser. Geogr.*, 4 : 56-62.
- Grigoroviè N.A., 1960, « Shema ènergoispol'zovaniya Angary » in *Razvitie proizvoditel'skih sil Vostoènoj Sibiri. Energetika*. Izd. AN SSSR, SO, 416 p. : 118-126.
- Grišanin K.V., 1952, *Reènoj potok*. Moskva, Reèizdat, 137 p.
- Grjaznov A., 2010, « Èkologièeskaja obstanovka v Irkutskoj oblasti » *NewsBabr, regional'nye novosti*, 16/01/2010, <http://newsbabr.com/?IDE=83352>
- Gruber F., 2012, « Coup de foudre sur le Léman : Nikita Mikhalkov tourne au Bouveret » *Le Dauphiné Libéré*, dimanche 14 octobre : 8.
- Guilcher A., 1979, « Les régimes nivaux, nivo-pluviaux et pluvio-nivaux de plaines continentales » in *Précis d'hydrologie marine et continentale*. Paris, Masson, 344 p. : 306-312.
- Guineberteau T., 1998, « Les marges littorales nord-ouest de la Russie » *Géographies, Bulletin de l'Association de Géographes Français*, 75(1) : 38-47.
- Gukov V.P. & Semyonov A.N., 1981, « Experience in the formation of the Brast-Ust'-Ilinsk territorial production complex » in Aganbedyan A.G., Ed, *Regional studies for planning and projecting : the Siberian experience*. The Hague, Mouton, 312 p. : 289-307.
- Gumilev L. N., 1964, « Les fluctuations du niveau de la mer Caspienne. Variations climatiques et histoire des peuples nomades au sud de la plaine russe », *Cahiers du monde russe et soviétique*, 6(3) : 331-366.
- Hagège C., 2012, *Contre la pensée unique*. Paris, Odile Jacob, 248 p.
- Halbfass W., 1923, *Grundzüge einer vergleichenden Seenkunde*. Berlin, Bornträger, 354 p.
- Halbfass W., 1933, « Seen » in Hess H., *Das Eis der Erde*. Berlin, Bornträger, Handbuch der Geophysik, Band 7, 252 p. : 122-182.
- Halbfass W., 1934, « Der Jahreswasserhaushalt der Erde. Ist er quantitative eine konstante Grösse ? » *Pettermanns Mitteilungen*, 80 : 137-140 & 177-179.
- Hellier E., Carré C., Dupont N., Laurent F., Vaucelle S., 2009, *La France. La ressource en eau : usages, gestions et enjeux territoriaux*. Paris, A. Colin, coll. « U », 309 p.
- Herdendorf C.E., 1982, « Large lakes of the world » *Journal of Great Lake Research*, 8 : 379-412.
- Herdendorf C.E., 1990, « Distribution of the world's large lakes » in Tilzer M.M. & Serruya C., ed., *Large lakes, ecological structure and function*. Berlin, Springer, 691 p. : 3-38.
- Hersch R.W., 2012, « Dams, classifications » in Bengtsson L., Hersch R.W. & Fairbridge R.W., Ed, *Encyclopedia of lakes and reservoirs*. Dordrecht, Springer, 953 p. : 200-207.
- Hisamitdinova F.G., Šakurov R.Z., Sirazitdinov Z.A. & Juldašbaev Ju.H., 2005, *Russko-baškirkij slovar' vodnyh ob'ektov*. Ufa, Kitap, 256 p.
- Hohmann R., Kipfer R., Peeters F., Piepke G., Imboden D.M. & Shimaraev M.N., 1997, « Processes of deep water renewal in Lake Baikal » *Limnology and Oceanography*, 42: 841-845.
- Horne A.J. & Goldman C.R., 1994, *Limnology*. New York, McGraw-Hill, 2nd ed., 576 p.
- Hripunov A., 2013, « V Minprirody RF ozabotilis' problemoj opasnyh otxodov v Rjazanskoj oblasti » *Argumenty i fakty – Rjazan'*, 24 janvarja 13 (18:20), <http://www.rzn.aif.ru/society/article/31381/8>
- Hromov S.P. & Petrosjanc M.A., 2004, « Vodnyj balans na zemnom šare » in *Meteorologija i klimatologija*. Moskva, Koloss, 6^e izd., 584 p. : 354-355.
- Hublarjan M.G., Red, 1999, *Vodnye problemy na rubeže vekov*. Moskva, Nauka, 347 p.
- Hutchinson G.E., 1957-1967, *A treatise on limnology*. New York, John Wiley and Sons, vol. 1, 1957, « Geography, physics and chemistry », 1015 p., vol. 2, 1967, « Introduction to lake biology and the limnoplankton », 1115 p.
- Hutchinson G.E. & Löffler H., 1956, « The thermal classification of lakes » *Proceedings of the national Academy of Sciences of the United States of America*, 42 : 84-86.

- IAHS, 1974, *1674-1974: three centuries of scientific hydrology, trois siècles d'hydrologie scientifique, tres siglos de hidrología científica, tri veka naučnoj gidrologii*. Paris, UNESCO-WMO/OMM-IAHS/AISH-JuNESKO-VMO-MANG, 123 p.
- ICCT (The International Council on Clean Transportation) « The Energy Efficiency Design Index (EEDI) for new ships » *Policy Update ICCT*, 15, October 3, 2001, 9 p.
- Imhof A., Wong S. et Bosshard P., 2002, *Guide du citoyen pour la Commission mondiale des barrages*. Berkeley, International Rivers Network, 64 p.
- Inisheva L., Lapshina E., Liss O. & Semenova N., 2005, « The Great Vasyugan Mire » in *Moore von Sibirien bis Feuerland*, 626 p., Special Issue of *Stapfia*, 85 (Neue Serie 35) : 293-312.
- Ismajlov G.H., Fedorov V.M., 2000, « Analiz mnogoletnyh kolebanij godovogo stoka Volgi » *Vodne resursy*, 28(5) : 517-525.
- Išutkin V.V., Red., 2010, *Gosudarstvennyj doklad o sostojanii okružajuščej sredy Brjanskoj oblasti v 2009 godu*. Brjansk, Komitet prirodopol'zovanija i ohrany okružajuščej sredy, licenzirovanija otdel'nyh vidov dejatel'nosti Brjanskoj oblasti, 294 p.
- Ivan'o Ja.M., Kribovok T.D. & Ljudvig M.G., 1991, « Obosnovanie gidrologičeskikh parametrov dlja proektirovanija sel'skohozjajstvennyh prudov v Irkutskoj oblasti » *Geografija i prirodnye resursy*, 3 : 64-68.
- Ivanov V.V. & Nevraev G.A., 1964, *Klassifikacija podzemnyh mineral'nyh vod*. Moskva, Nedra, 166 p.
- Izmest'eva L.R., Silow E.A. & Litchman E., 2011, « Long-term dynamics of Lake Baikal pelagic phytoplankton under climate change » *Inland Water Biology*, 4(3) : 301-307.
- Jackevič B.A., Pak V.A. & Rybalskij N.G., Red., 2001, *Prirodnye resursy i okružajuščaja sreda Rossii (Analitičeskij doklad)*. Moskva, NIA-Priroda, Rossijskoe Ekologičeskoe Federal'noe Informacionnoe Agenstvo, 572 p.
- Jakoblov A., 1995, *Obespečenie ekologičkoj bezopasnosti Bajkal'skogo regiona*. Moskva, Sovet bezopasnosti Rossijskoj Federacii, Mežvedomstvennaja komissija po ekologičkoj bezopasnosti, Rešenje ot 6 sentjabria 1995 g. N 7-2, 3 p.
- Jakovlev V.D., 2006, *Moj Sestoreck, zapiski kraevedy o žizni rodnogo goroda*. Sestoreck, Municipal'nyj Sovet goroda Sestoreck, 144 p.
- Jégo M., 2009, « La Russie découvre l'état de ses infrastructures. La catastrophe qui a frappé une centrale hydroélectrique en Sibérie témoigne de la vétusté des équipements » *Le Monde*, mercredi 7 octobre : 7.
- Jensen R.G., Shabad T. & Wright A.W., 1983, Ed, *Soviet natural resources in the world economy*. Chicago and London, The University Chicago Press, 700 p.
- Johansen H., 1925, « Der Baikalsee. Physiographischer und biogeographischer Überblick » *Mitteilungen der geographischen Gesellschaft in München*, 18(1) : 1-202.
- Kalinin G.P., 1968, *Problemy global'noj gidrologii*. Leningrad, Gidrometeoizdat, 377 p.
- Kaljagin L.F., 1993, « Rybnyj promysel » in Galazij G.I., Red., *Bajkal Atlas*. Moskva, Federal'naja služba geodezii i kartografii Rossii, 160 p. : 140.
- Kalle K., 1945, *Der Stoffhaushalt der Meeres. Probleme der kosmischen Physik*. Leipzig, Becker & Erler, 263 p.
- Kammenova I.E., 2008, *National Report on the implementation of the Ramsar Convention on Wetlands*. 10th meeting of the conference of the contracting parties, Republic of Korea, 28 october - 4 november. Russian Federation, 43 p.
- Kangur A., Kangur P. & Pihu E., 2003, « Trends in the long-term development of the fish community in Lake Peipus » in Simola H., Terzhevik A.Yu., Viljanen M. & Holopainen I.J., *Proceedings of the fourth International Lake Ladoga Symposium 2002*. University of Joensuu, Finland, 592 p. : 538-544.
- Kangur K., Kangur A. & Raukas A., 2012, « Peipsi Lake in Estonia/Russia » in Bengtsson L., Herschy R.W. & Fairbridge R.W., Ed, *Encyclopedia of lakes and reservoirs*. Dordrecht, Springer, 953 p. : 596-607.
- Kapanen G., 2012, *Phosphorus in the bottom sediments of the large shallow Lake Peipsi: environmental factors and anthropogenic impact on the lake ecosystem*. Tallin University, Dissertations on natural sciences n° 28, 148 p.
- Karger A., 1966, « Bratsk als Modell für die moderne Erschliessung Sibiriens » *Geographische Rundschau*, 18(8) : 287-298.
- Kartušin V.M., 1993, « Rybnyj promysel » in Galazij G.I., Red., *Bajkal Atlas*. Moskva, Federal'naja služba geodezii i kartografii Rossii, 160 p. : 140-141.
- Kašin V.K. & Ivanov G.M., 1997, « Nikel' v prirodnyh vodah Zabajkal'ja » *Vodne resursy*, 24(3) : 311-314.
- Kazankin A.P., 1993, *Etjudy o prirodnoj srede Kavkazskih Mineral'nyh Vod*. Kislovodsk, Naučnyj Issledovatel'skij Institut gornogo lesovodstva i ekologii lesa, 118 p.
- Kaznačeev V.P. & Černjavskij E.F., 2011, *Kurort Belokuriha*. Novosibirsk, izdatel'stvo SO RAN, 6^{ème} éd., 204 p.
- Kennedy R.H. & Gaugush R.F., 1988, « Assessment of water quality in Corps of Engineers reservoirs » *Lake and Reservoir Management*, 4(2) : 253-260.
- Kireeva T.N. & Sahibzadinov A.F., 2010, *Drenažnye sistemy i očistnye sooruzhenija*. Moskva, Strojinform, 3^e éd., 272 p.
- Kisin S., 2012, « Dver' v koridor » *Rossijskaja Gazeta*, 28.03.2012.
- Keller R., 1962, *Gewässer und Wasserhaushalt des Festlandes. Eine Einführung in der Hydrogeographie*. Leipzig, G. Teubner, 520 p.
- Keller R., 1965, *Vody i vodnyj balans suši*. Moskva, Progress, 435 p. Traduction en russe de l'ouvrage est-allemand de 1962.
- Kim O., 2004, « La mer Caspienne, un avenir incertain » *Chronique de l'ONU*, 41(3) : 44-46.
- Klige R.K., Danilov I.D., Konišev V.N., 1998, *Istorija gidrosfery*. Moskva, Naučnyj mir. 368 p.
- Klige R.K., 2006, « Osobennosti formirovanija vod zemli », « Izmenenija global'nogo vodoobmena », « Dinamika balansa vod Mirobogo okeana », « Prognoz vodnyh resursov bassejna Volgi v rezul'tate global'nyh izmenenij klimata » in Kasimov N.S & Klige R.K., Dir., *Sovremennye global'nye izmenenija prirodnoj sredy*. Moskva, Naučnyj Mir, Tom 1, 696 p. : 210-222, 222-233, 233-246, 389-404.
- Klige R.K. & Evseeva L.S., 2006, « Anomalii režima vod suši », « Izmenenija Mirovogo vodnogo balansa » in Kasimov N.S & Klige R.K., Dir., *Sovremennye global'nye izmenenija prirodnoj sredy*. Moskva, Naučnyj Mir, Tom 1, 696 p. : 246-269, 269-278.

- Kolmakov Ju.P., 2004, *Irkutskaja letopis' 1661-1940 gg.* Irkutsk, Ottisk, 848 p.
- Kolossov V., Coord., 2007, *La Russie, espaces, villes, réseaux.* Nantes, Ed. du Temps, 320 p.
- Kolupaila S., 1937, « Le Niémen » *Revue de Géographie Alpine*, 25(2) : 381-409.
- Kolupaila S. & Pardé M., 1933, « Le régime des cours d'eau de l'Europe orientale » *Revue de Géographie Alpine*, 21 (4) : 651-748.
- Kolupaila S. & Pardé M., 1934, « La Volga, étude hydrologique » *Annales de Géographie*, 43(241) : 32-48.
- Kolupaila S. & Pardé M., 1936, « Documents nouveaux sur la Volga » *Annales de Géographie*, 45(253) : 90-95.
- Komarov A.I., 2004, « Bioraznoobrazie Volgo-Kaspijskogo regiona kak osnova dlja èkologičeskogo turizma » *Vestnik Astrahanskogo Gosudarstvennogo Tehničeskogo Universiteta*, 2(1) : 150-155.
- Komarov A.M., 1961, *Macesta.* Krasnodar, Krasnodarskoe Kniznoe Izd., 48 p.
- Komarov I.K., 1996, *Vozroždenie Volgi, šag k spaseniju Rossii.* Ekologija, Nižnij Novgorod, Kniga I, 464 p., Kniga II, 512 p.
- Komarova N.G., Kac Ja.G., Kozlov V.V., Pikalova O.A., 2002, *Ustojčivoje razvitie megapolisa v uslovijah prirodno i tehnogennogo riskov.* Moskva, Gotika, 176 p.
- Kondrat'ev S.A. & Frumin G.T., Red., 2002, *Vodnye ob'ekty Sankt-Peterburga.* Sankt-Peterburg, Simvol, Administracija Sankt-Peterburga, Komitet po prirodopol'zovaniju, ohrane okružajuščej sredy i obespečeniju èkologičeskoi bezopasnosti, 348 p.
- Kondrat'ev S.A., Golosov S.D., Zverev I.S., Rjabčenko V.A. & Dvornikov A. Ju., 2010, *Modelirovanie abiotičeskikh processov v sisteme vodosbor-vodoem na primere udsko-Pskovskogo ozera.* Sankt-Peterburg, Nestor-Istorija, 104 p.
- Kondrat'ev S.A. & Ignat'eva N.V., 2014, « Operativnyj kontrol' èkologičeskogo sostojanija gorodskih prudov » in Touchart L., Bartout P. & Motchalova O., Dir., *Mieux comprendre les étangs : expériences nationales et internationales, du Berry limousin à l'Europe orientale.* Brive-la-Gaillarde, les Monédières, à paraître.
- Kondratyev S.A., 2008, « Le bilan phosphorique du système hydraulique du lac Ladoga et de la baie de la Neva du golfe de Finlande sous l'influence de facteurs naturels et anthropiques » in Touchart L., Dir., *Du Baïkal à l'Aral, eau et développement durable en Russie et CEI.* Conseil Général de la Haute-Savoie, Actes du colloque des Dialogues Européens d'Evian, 14-15 septembre 2007, 271 p. : 39-44.
- Kondratyev K.Ya. & Filatov N.N., 1999, *Limnology and remote sensing. A contemporary approach.* Berlin, Springer, & Chichester, Praxis, 406 p.
- Korobkin V.I. & Peredel'skij L.V., 2005, *Èkologija v voprosah i otvetah.* Rostov-na-Donu, Feniks, 380 p.
- Korolev M.E., 1987, *Podzemnye vody Tatari. Kazan'.* Izdatel'stvo Kazanskogo Universiteta, 189 p.
- Koronkievitch N.I., Zaitseva I.S., 1993, « Les situations hydroécologiques sur le territoire de l'ex-URSS » *Revue géographique de l'Est*, 1 : 23-36.
- Koronkevich N., 2002, « Rivers, lakes, inland seas, and wetlands » in Shahgadenova M., Ed, *The physical geography of Northern Eurasia.* Oxford University Press, 571 p. : 122-148.
- Koptyug V.A. & Uppenbrink M., Ed, 1996, *Sustainable development of the Lake Baikal Region : a model territory for the world.* Berlin, Springer, 388 p.
- Korytnyj L.N. & Bezrukov L.A., 1990, *Vodnye resursy Angaro-Enisejskogo regiona.* Novosibirsk, Nauka, 214 p.
- Korytnyj L.M. & Bezrukov L.A., 1993, « Vodnyj potencial » in Vorob'ev V.V. & Čistobaev A.I., Red., *Sibir' : problemy kompleksnogo razvitija.* Sankt-Peterburg, Nauka, Serija « Sovremennye problemy geografii », 253 p. : 25-37.
- Korytnyj L. & Kichigina N., 2006, « Geographical analysis of river floods and their causes in southern East Siberia » *Hydrological sciences journal*, 51 (3) : 450-464.
- Korzun V.I., Dir., 1974, *Mirovoj vodnyj balans i vodnye resursy zemli.* Leningrad, Gidrometeoizdat, 638 p. Traduit en anglais pour l'UNESCO sous le titre de World water balance and water resources of the Earth.
- Koševskij V.N., 1975, *Kašin i ego kurort.* Moskva, Moskovskij rabočij, 200 p.
- Kostjučenko V.A., 2005, *Radiacionno-èkologičeskie posledstvija avarij na Južnom Urale.* Čeljabinsk, doktorskaja biologičeskikh nauk, 220 p.
- Kotchourov B., Koronkievitch N., Antipova A., Denissova T., Jérbtsova N. & Bykova O., 1995, « Les situations écologiques » in Brunet R., Eckert D. & Kolossov V., *Atlas de la Russie et des pays proches.* Montpellier, Reclus, 208 p. : 96-97.
- Kovalev A.Ja., 1975, *Angarskij kaskad.* Moskva, Strojizdat, 328 p.
- Kovalev I. et Purišev I.B., 1965, *Uglič : putevoditel' po gorodu i okrestnostjam.* Verhne-Volžsk, Kniznoe izdatel'stvo, 182 p.
- Kovda V., 1953, *Les grands chantiers du communisme et la transformation de la nature.* Moscou, Editions en langues étrangères, 68 p., notamment le chapitre 3 « Les centrales hydroélectriques de la Volga seront les plus puissantes du monde ».
- Kozlov I.I., 1987, *Lenin i razvitie sanatorno-kurortnogo dela SSSR.* Moskva, Profizdat, 232 p.
- Kozhova O.M. & Izmet'eva, Ed, 1998, *Lake Baikal, evolution and biodiversity.* Leiden, Backhuys, 318 p.
- Kožova O.M. & Šostakovič B.S., Red., 2000, *Benedikt Dybovskij.* Novosibirsk, Nauka, 296 p.
- Kristensen P. & Hansen H.O., Ed, 1994, *European rivers and lakes, assessment of their environmental state.* Copenhagen, European Environment Agency, 122 p.
- Krivenko, V.G., Ed., 1999, *Wetlands in Russia : wetlands of international importance.* Wageningen, Wetlands International – AEME Publ. 52, 194 p.
- Krivobokova N.G., 1994, *Kavkazskie Mineral'nye Vody.* Moskva, Slovo, 302 p.
- Kronockij Gosudarstvennyj Prirodnyj Biosfernyj Zapovednik, non daté, « Južno-Kamčatskij zakaznik », <http://www.kronocki.ru/>, consulté le 24/12/2012.
- Kubareva A.S. et 14 auteurs, 2005, *Kurortnyj rajon, stranicii istorii.* Vypusk 1. Sankt-Peterburg, Ostrov, 136 p.
- Kubareva A.S. et 10 auteurs, 2006, *Kurortnyj rajon, stranicii istorii.* Vypusk 2. Sankt-Peterburg, Ostrov, 132 p.

- Kudersky L., 2004, « Management of fish resources and their use – the example of Lake Ladoga » in Viljanen M. & Shirenko L., Ed., *Proceedings of the Workshop on Sustainable Use, Management and Development of Lake Ladoga Basin*. University of Joensuu, Finland, 96 p. : 76-80.
- Kuimova L.N., 1980, Red., « Dolgosročnyj prognoz vskrytja ledovogo pokrova oz. Bajkal na osnove metoda razloženiya na estestvennye sostavljajuščie » in Lešikov F.N. et Dem'janovič N.I., *Informacionnaja osnova prognozov prirodnyh processov*. Novosibirsk, Nauka, 183 p. : 80-92.
- Kurašov S.V., Hrisanfov N. & Gol'dfajl L.G., 1951, *Kurorty SSSR*. Moskva, Gosudarstvennoe izdatel'stvo medicinskoj literatury, 504 p.
- Kurašov S.V., Gol'dfajl L.G. & Pospelova G.N., 1962, *Kurorty SSSR*. Moskva, Gosudarstvennoe izdatel'stvo medicinskoj literatury, 797 p.
- Kurbatov A.P. et Khalyapin L.E., 1977, « The role of the Bratsk and the Ust-Ilimsk hydropower stations in the joint Siberian Power System » in Straszak H. et Knop A., Ed, *The Bratsk – Ilimsk Territorial Production Complex*. Laxenburg, International Institute for Applied Systems Analysis, 378 p. : 187-192.
- Kuzin P.S., 1960, Klassifikacija rek i gidrologičeskoe rajonirovanie SSSR. Leningrad, Gidrometeoizdat, 455 p.
- Kuzin P.S., 1970, *Cikličeskie kolebanija stoka rek severnogo polušarija*. Leningrad, Gidrometeoizdat, 179 p.
- Kuz'mina T.S., 2012, « Kratkij obzor osnovnyh metodov bor'by s zarastaniem vodočmov », Sankt-Peterburg, ZAO NPO POTOK, 23-04-2012, <http://www.ecopotok.ru/node/5>
- Labasse J., 1965, « Le front pionnier Angara-Baïkal » *Revue de Géographie de Lyon*, 40 : 263-274.
- Laganier R. & Arnaud-Fassetta G., Dir., 2009, *Les géographies de l'eau. Processus, dynamique et gestion de l'hydrosystème*. Paris, L'Harmattan, 298 p.
- Laganier R. & Salvador P.-G., 2001, « Editorial » in *Actes du colloque Hydrosystèmes, paysages, territoires*. Lille, 6-8 septembre, Université des Sciences et Technologies de Lille, 68 p. + 1 CD : 1-2.
- Lageat Y., 2004, « L'eau, une ressource renouvelable menacée » in *Les milieux physiques continentaux*. Paris, Belin, 192p. : 171-178.
- Lambert R., 1996, *Géographie du cycle de l'eau*. Toulouse, Presses Universitaires du Mirail, 440 p.
- Lambé P., 2001, *Les fondements du système philosophique de Dostoïevski. La philosophie de Dostoïevski, tome 1. Essai de littérature et philosophie comparée*. Paris, L'Harmattan, coll. « Ouverture philosophique », 236 p.
- Lamin V.A., 2003, *Enciklopedija : Novosibirsk*. Novosibirsk, Novosibirskoe Knižnoe izdatel'stvo, 1 072 p.
- Lapina E.V., 1993, « Lesnye resursy i ih rajonirovanie » in Vorob'ev V.V. & Čistobaev A.I., Red., *Sibir' : problemy kompleksnogo razvitiya*. Sankt-Peterburg, Nauka, Serija « Sovremennye problemy geografii », 253 p. : 49-58.
- Latsa A., 2012, « Inondations : la Russie à nouveau sous le feu des critiques ? » *Ria Novosti*, tribune libre, 18 juillet 2012, 10h51, <http://fr.rian.ru/tribune/20120718/195390189.html>
- Le Carpentier C., 1975, « L'évapotranspiration potentielle et ses implications géographiques » *Annales de Géographie*, 463 & 464 : 257-274 & 385-414.
- Lesnenko V.K., 1989, *Mir ozër*. Moskva, Prosveščenie, 158 p.
- Létolle R. & Mainguet M., 1993, *Aral*. Paris, Springer, 358 p.
- Létolle R. & Touchart L., 1998, *Grands lacs d'Asie*. Paris, L'Harmattan, 232 p.
- Levkevič V.E., 1992, « Nekotoryé aspekty teorii processa beregoformirovanija v uslovijah malyh ravninnyh vodohranilišč » *Vodnye resursy*, 3 : 119-126.
- Likens G.F., Ed, 2009, *Encyclopedia of inland waters*. Amsterdam, Elsevier, vol. I, 789 p., vol. II, 859 p., vol. III, 840 p. : 469-478.
- Ljubuškina S.G., 2004, « Vody suši » in Ljubuškina S.G., Paškan K.V. & Černov A.V., *Obščee zemlevedenie*. Moskva, Prosveščenie, 288 p. : 138-165.
- Losev K.S., 1989, *Voda*. Leningrad, Gidrometeoizd., 270 p.
- Loup J., 1974, *Les eaux terrestres*. Paris, Masson, 174 p.
- Louvrier M. & Margat J., 1983, *Précipitations efficaces moyennes annuelles en France (1946-1976)*. Orléans, BRGM, 40 p. et 1 carte.
- L'vovič M.I., 1938, « Opyt klassifikacii rek SSSR » *Trudy Gosudarstvennogo gidrologičeskogo Instituta*, 6 : 58-108.
- L'vovič M.I., 1963, *Čelovek i voda. Preobrazovanie vodnogo balansa i rečnogo stoka*. Moskva, Mysl', 448 p.
- L'vovič M., 1968, « Le bilan hydrique du globe » *Annales de Géographie*, 77(423) : 553-566.
- Lvovitch M.I., 1968, « L'hydrogéographie et le rôle de M. Pardé dans son développement » in Dresch J., Henry M., Guilcher A., Péguay Ch.-P., Serra L., *Hydrologie. Mélanges offerts par ses amis et disciples à Maurice Pardé, Professeur Honoraire de Potamologie à l'Université de Grenoble*. Gap, Ophrys, 781 p. : 401-409.
- L'vovič M.I., Red., 1969, *Vodnyj balans SSSR i ego preobrazovanie*. Moskva, Nauka, 337 p.
- L'vovič M.I., 1971, *Reki SSSR*. Moskva, Mysl', 351 p.
- Lvovich M.I., 1973, « The global water balance » *EOS*, 54(1) : 28-42.
- L'vovič M.I., 1974, *Mirovye vodnye resursy i ih buduščee*. Moskva, Mysl', 448 p.
- Lvovich M.I., 1977, « World water resources present and future » *Ambio*, 6(1) : 13-21.
- L'vovich M.I., 1979, *World water resources and their future*. Washington, American Geophysical Union, 415 p. Traduction de l'ouvrage russe de 1974 par L. Nace.
- Lydolph P.E., 1977, « A visit to Bratsk » *Soviet Geography* : 681-688.
- Magomedov A., 2002, « Le pétrole de la Caspienne, enjeu politique au sud de la Russie » *La Revue Tocqueville*, 23(2) : 57-75.
- Malarëv A. & Malarëva O., 2006, *Illjustrirovannyj putevoditel' Soči*. Krasnodar, Tiumf, 224 p.
- Malik L.K., 1984, « Puti optimizacii režima zatopenija poimennyh zemel' v Zapadnoj Sibiri (dlja povyšeniya ih produktivnosti i racional'nogo ispol'zovanija » *Izvestija Akademija Nauk SSSR*, ser. Geogr., 6 : 40-52.

- Malik L.K., 1990, *Geografičeskie prognozy posledsvij gidroenergetičeskogo stroitel'stva v Sibiri i na Dal'nem Vostoke*. Moskva, Institut Geografii AN SSSR, 317 p.
- Malik L., 2005, « Kyoto protocol and perspectives of small hydro power development in Russia » *Renewable Energy Bulletin*, October : 15-16.
- Malik L.K. & Barabanova E.A., « Katunskaja GES i eë rol' v rešenii vodohozjajstvennyh problem Obi » *Izvestija Akademija Nauk SSSR, Ser. Geogr.*, 3 : 49-58.
- Mamontov Ju.P., 1998, *Akvakul'tura Rossii : sostojanie, priority i perspektivy razvitija*. Sankt-Peterburg, GosNIORH, 78 p.
- Mamontov Ju.P., 2000, *Sovremennoe sostojanie i perspektivy razvitija akvakul'tury v Rossii*. Krasnodar, doktorskaja dissertacija sel'skohozjajstvennyh nauk, 58 p.
- Mantejfel' B.V., Red, 1967, *Povedenie ryb v zone gidrotehničeskikh sooroženij*. Moskva, Nauka, 154 p.
- Marchand P., 1986, « La Volga aménagée : essai de régionalisation sur des bases économiques et écologiques » *Revue géographique de l'Est*, 1-2 : 57-70.
- Marchand P., 1989, « Les contradictions de l'aménagement volgien » in Radvanyi J. & Rey V., *Régions et pouvoirs régionaux en Europe de l'Est et en URSS*. Paris, Masson : 161-168.
- Marchand P., 1990, « Les variations de niveau des réservoirs volgiiens et leurs conséquences sur l'environnement » *Revue des Sciences de l'Eau*, 3 : 3-20.
- Marchand P., 1990, *La Volga, aménagement et environnement*. Dijon, thèse de doctorat d'Etat en géographie, 1095 p.
- Marchand P., 1992, « Une catastrophe d'origine administrative, l'aménagement de la Volga par la bureaucratie » *Revue de Géographie de Lyon*, 3-4 : 231-237.
- Marchand P., 1993, « La gestion de l'eau dans l'ex-URSS – introduction » *Revue géographique de l'Est*, 1 : 3-5.
- Marchand P., 1993, « Géopolitique de l'eau sur le territoire de l'ex-URSS » *Revue géographique de l'Est*, 1 : 37-76.
- Marchand P., 2007, « Les conséquences du froid sur l'écoulement » in *Géopolitique de la Russie*. Paris, Ellipses, 619 p. : 206-211.
- Marchand P., 2008, « La gestion de l'eau dans le tourbillon de l'histoire : la Volga aménagée, de la gloire à l'oubli (1930-2006) » in Touchart L., Dir., *Du lac Baïkal à la mer d'Aral et du Léman à l'océan. Eau et développement durable dans l'ère de la globalisation. Approches comparatives en Russie, CEI et Eurasie*. Actes du colloque international des Dialogues Européens d'Evian, Palais Lumière 14/15 septembre 2007, 271 p. : 191-202.
- Marchand P., 2008, « Les équilibres autour de la mer Caspienne » Saint-Dié, *Actes du Festival International de Géographie*, http://archives-fig-st-die.cndp.fr/actes/actes_2008/marchand/article.html
- Marčenko N.A., Nizovcev V.A., D'jakonov K.N., Volkova O.A., 2005, « Vnutrennie vody » in Badjukov D.D. et al., *Geografija Rossii*. Moskva, Enciklopedija, 304 p. : 110-132.
- Markiš M.S., 1979, « Upravlenie urovnem zamknutogo vodoema v stacionarnom režime » *Vodne resursy*, 3 : 3-28.
- Markov M.T., 2008, *Istorija Hilovo*. http://www.hilovo.com/index.php?option=com_content&task=view&id=211&Itemid=44
- Maršalkovič A.S., Afonina M.I., Alešina T.A., 2009, *Ekologija, konspekt lekcij*. Moskva, Moskovskij Gosudarstvennyj Stroitel'nyj Universitet, 144 p.
- Marsily G. de, 1981, *Hydrogéologie quantitative*. Paris, Masson, coll. « Sciences de la Terre », 215 p.
- Martel E.-A., 1907, *La Côte d'Azur russe (Riviera du Caucase) : voyage en Russie méridionale, au Caucase occidentale et en Transcaucasie (Mission du gouvernement russe, 1903)*. Paris, C. Delagrave, 358 p.
- Martel E.-A., 1911, *L'évolution souterraine*. Paris, E. Flammarion, 388 p.
- Martel E.-A., 1921, *Nouveau traité des eaux souterraines*. Paris, Doin, 838 p.
- Martonne E. de, 1929, « L'hydrographie » in *Traité de géographie physique*. Paris, A. Colin, 4^e éd., Tome premier, 496 p. : 333-483.
- Maykov D., 2005, « Inside mires : the nature and current status of mineral inner-mire islands in Rdeysky Nature Reserve in Western Russia » in *Moore von Sibirien bis Feuerland*, 626 p., Special Issue of Stapfia, 85 (Neue Serie 35) : 313-321.
- Meinzer O.E., 1942, « Historical development of hydrology » in *Hydrology*. New York, Dover, 712 p. : 8-31.
- Mel'nikov P. & Sakk V., 1982, *Sibirskie ogni*. Moskva, Plakat, 368 p.
- Meybeck M., 1995a, « Les lacs et leur bassin » in Pourriot R. & Meybeck M., Dir., *Limnologie Générale*. Paris, Masson, 956 p. : 6-59.
- Meybeck M., 1995b, « Global Distribution of Lakes » in Lerman A., Imboden D. & Gat J., Ed., *Physics and Chemistry of Lakes*. Berlin, Springer, 334 p. : 1-35.
- Migalev P., 2004, « Angarskie Mosty », *Kopejka*, 32 (13 avgusta).
- Mihailov L.P., 1989, *Malaja Gidro-energetika*. Moskva, Energoatomizdat, 184 p.
- Mihajlov M.P. & Žinkin V.N., 1932, *Kurorty Sibiri i Vostočno-sibirskogo kraja, ih prošloe i nastojaščee : značenie kurortov dlja kraja, osobennosti zaboлеваemosti v krae*. Irkutsk, Ogiz, 103 p.
- Mikajlov V.N., Ryčagov G.I., Povališnikova E.S., 1998, « Javl'ajut'sja li nedavnij pod''em urovnja Kaspijskogo morja i ego posledstvija prirodnoj katastrofoj ? » *Vestnik RFFI*, 4.
- Mikhailov S., 2012, « Russie. La tragédie de Krymsk, un ultime avertissement? » *Courrier International*, 24 juillet, <http://www.courrierinternational.com/article/2012/07/24/la-tragedie-de-krymsk-un-ultime-avertissement>
- Miller L.V. & Politova L., 2013, *Politehničeskij Russkij*. Sankt-Peterburg, Piter, 224 p.
- Minayeva T. & Sirin A., 2005, « Sketches of Russian mires » in *Moore von Sibirien bis Feuerland*, 626 p., Special Issue of Stapfia, 85 (Neue Serie 35) : 255-260.
- Minaeva T.Ju. & Sirin A.A., 2011, « Biologičeskoe raznoobraznie bolot i izmenenie klimata » *Uspehi Sovremennoj Biologii*, 131(4) : 393-406.
- Minayeva T.Yu. & Sirin A.A., 2012, « Peatlands biodiversity and climate change » *Biology Bulletin Reviews*, 2(2) : 164-175.
- Minayeva T., Sirin A. & Schmidt S., 2012, *Restoring peatlands in Russia. Preventing peat fires, mitigating climate change*. Wageningen, Wetlands International, 2 p.

- Miossec A., 1998, « Quelques aspects et conséquences de l'élévation de niveau de la mer Caspienne » *Géographies, Bulletin de l'Association de Géographes Français*, 75(1) : 31-37.
- Mitupov T., 2007, « Otvety Rukovoditelja Investicionno-analitičeskoj grupy Norge-Fiš Mitupova Timura na voprosy Norvežsko-Rossijskoj Torgovoj Palaty po teme Akvakul'tura v Rossii », 25.10.07 (06.12.10), <http://allruss.info/main.php?ID=387239>
- Mizandroncev I.B. & Mizandronceva K.N., 1995, « Gazoobmen meždu vodnoj sredoj i atmosferoj (na primere Bajkala) » *Vodnye Resursy*, 22(4) : 439-445.
- Mizandroncev I.B., Gorbunova L.A., Domyševa V.M., Mizandronceva K.N. & Šimaraev M.N., 1996, « Gazoobmen Bajkala s atmosferoj v period vesennego progrevu » *Geografija i Prirodnye Resursy*, 2 : 74-84.
- Moiseenko T.I., Red., 2002, *Antropogennye modifikacii ekosistemy ozera Imandra*. Moskva, Nauka, 403 p.
- Moiseenko T.I. & Sandimirov S.S., 2002, « Fiziko-geografičeskaja harakteristika rajona » in Moiseenko T.I., Red., *Antropogennye modifikacii ekosistemy ozera Imandra*. Moskva, Nauka, 403 p. : 6-23.
- Mokrov Ju.G., 2005, *Rekonstrukcija i prognoz radioaktivnogo zagrjaznenija reki Teča*. Ozersk, Doktorskaja dissertacija tehničeskih nauk, special'nost' geoekologija, 297 p.
- Mote V.L., 1983, « Environmental constraints to the economic development of Siberia » in Jensen R.G., Shabad T. & Wright A.W., Ed, *Soviet natural resources in the world economy*. Chicago and London, The University Chicago Press, 700 p. : 15-71.
- MSC, 2012, « Rossijskij promysel nerki reki Ozernaja sertifikirovan kak ekologičeski ustojčivij », 04/09/2012, <http://www.msc.org/newsroom-ru/news/rossiiskii-promysel-nerki-reki-ozernaya-setificirovan-kak-ekologičeski-ustoičivij>
- Nace R.L., 1969, « World water inventory and control » in Chorley R.J., *Water, earth and man : a synthesis of hydrology, geomorphology and socio-economic geography*. London, Methuen, 588 p. : 31-42.
- Nace R., 1974, « General evolution of the concept of the hydrological cycle » in IAHS, *1674-1974 : three centuries of scientific hydrology, trois siècles d'hydrologie scientifique, tres siglos de hidrología científica, tri veka naučnoj gidrologii*. Paris, UNESCO-WMO/OMM-IAHS/AISH-JuNESKO-VMO-MANG, 123 p. : 40-53.
- Natalenko A.E., 1998, *Metodičeskie ukazanija po razrabotke normativov predel'no dopustimyh vrednyh vozdeystvij na poverhnostnye vodnye ob'ekty*. Moskva, Ministerstvo prirodnyh resursov Rossijskoj Federacii, 17 dekabrja 1998 g., 35 p.
- Natowicz H., 2012, « Après le déluge » *Ria Novosti*, tribune libre, 10 juillet 2012, 13h30, <http://fr.rian.ru/tribune/20120710/195294738.html>
- Nazarov A.V. & Savel'ev V.A., 1983, « Povyšenie efektnosti ekspluatacii Angarskih gidroelektrostantsij » in *Toplivno-energetičeskih kompleks Sibiri v pjatiletke i bližajšej perspektive*. Novosibirsk, AN SSSR, SO, 133 p. : 113-122.
- Nejštadt M.I., Red., 1977, *Naučnye predposylki osvoenija bolot Zapadnoj Sibiri*. Moskva, Nauka, 227 p.
- Nestor, 1113, *Chronique des temps passés*. Copie du XIV^{ème} siècle. Traduction française du vieux-russe de Arrignon J.-P., 2008, *Chronique de Nestor. Naissance des mondes russes*. Toulouse, Anacharsis, 285 p.
- Newman J. & Verdugo D., 2010, « Sensibiliser les gens au problème de l'immersion en mer des armes chimiques » *Forum du désarmement*, 2 : 49-58.
- Nikolaev V.A., Bejrom S.G., Gadžiev I.M., 1986, *Prirodnye resursy Novosibirskoj oblasti*. Novosibirsk, Nauka, 213 p.
- Nikolaeva Ju.N., 2012, *Živitel'naja sila vody : profilaktika i lečenje boleznej prostejšimi sposobami*. Moskva, Ripol Klassik, 190 p.
- Nižihovskij R.A., 1988, *Navodnenija na rekah i ozerah*. Moskva, Gidrometeoizdat, 182 p.
- Noualhat L., 2009, « Nos déchets nucléaires sont cachés en Sibérie » *Libération*, 12 octobre, <http://www.libération.fr/economie/0101596550-nos-dechets-nucleaires-sont-caches-en-siberie>
- Novikova E.V., 2002, *Dal'nevostočnye kurorty i lekarstvennye rastenija v praktičeskoj dermatologii*. Vladivostok, Dal'pribor, 150 p.
- Novoženin V.D. et Makeev E.P., 1990, *Utočnenie shemy ispol'zovanija rek Enisej i Angary v zone vlijanija GES*. Moskva, Ministerstvo energetiki i elektrifikacii SSSR, GPIO « energoproekt », 30 p.
- NTA Privolž'e, 2002, « Nižegorodskaja oblast' ». Territorija byvših korpusov OAO 'Kaprolaktam-Dzeržinskij' zagrjaznena ljuizitom i myš'jakom » *Regnum*, 25-07-2002, <http://pda.regnum.ru/news/44115.html>.
- Oniščenko G.G., 2002, *Pit'evaja voda i vodosnabženie naselennyh mest zony sanitarnoj ohrany istočnikov vodosnabženija i vodoprovodov pit'evogo naznačenija*. Moskva, Minzdrav Rossii, SanPiN 2.1.4.1110-02.
- OON, 2002, *Plan vypolnenija rešenij Vsemirnoj vstreči na vysšem urovne po ustojčivomu razvitiu*. Izd. OON, sobravšis' 26 avgusta – 4 sentjabrja 2002 goda v Johannesburge, Južnaja Afrika, 89 p.
- Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture, 2007, *Vue générale du secteur des pêches national, Fédération de Russie*. FAO, FID/CP/RUS, 20 p.
- Osipenko V.V., 1980, « Prognozirovanie daty zamerzanija ozera Bajkal na garmoničeskomu algoritmu MGUA » in *Samoorganizacija kibernetičeskih sistem*. Kiev, Institut Kibernetiki AN USSR, 86 p. : 34-39.
- Ostanov A.D., 1978, *Belokuriha – Sibirskaja zdravnica*. Barnaul, Altajskoe Knižnoe izdatel'stvo, 15 p.
- Ouchakov : voir Ušakov.
- Ovčnikov G.I. & Karnauhova G.A., 1985, *Pribrežnye nanosy i donnye otloženija Bratskogo vodohranilišča*. Novosibirsk, Nauka, 69 p.
- Ovčnikov G.I., Pavlov S.H. & Tržcinskij Ju.B., 1999, *Izmenenie geologičeskoj sredy v zonah vlijanija Angaro-enisejskih vodohranilišč*. Novosibirsk, Nauka, 254 p.
- Pagny P., 1988, *Climats et cours d'eau de France*. Paris, Masson, coll. « Géographie », 248 p.
- Pal'shin G.B. & Tržcinskij Ju.B., 1964, « Opolzni v skalnyh i poluskalnyh porodah na sklonah južnogo Priangar'ja » *Geologija i Geofizika*, 6 : 97-107.

- Pantelev I.Ja. & Surikov V.N., 1960, *Mineral'nye istočniki i lečebnye grjazi rajona Kavkazskih Mineral'nyh Vod. Pjatigorsk, Kakazskaja zdravnica*, 166 p.
- Pardé M., 1931, « L'hydrométrie lithuanienne » *Annales de Géographie*, 40 (225) : 299-301.
- Pardé M., 1933, *Fleuves et rivières*. Paris, A. Colin, 224 p., 2^e éd. 1947, 224 p., 5^e éd. 1968, coll. « U2 », 245 p.
- Pardé M., 1936, « Les études géographiques en Lithuanie et la Revue 'Kosmos' » *Annales de Géographie*, 45 (257) : 553.
- Pardé M., 1961, « Sur la puissance des crues en diverses parties du monde » *Geographica*, Saragosse, numéro spécial, 293 p.
- Pardé M., 1965, « Sur l'alimentation nivale et pluviale et sur l'écoulement des grandes crues printanières en Russie d'Europe, d'après un livre remarquable de V.D. Komarov » *Revue Géographique de l'Est*, 5(4) : 536-544.
- Pardé M., 1965, « Sur un très grand hydrologue récemment disparu, le Professeur Steponas Kolupaila, *Annales de Géographie*, 74(403) : 318-321.
- Paulet J.-P., 2007, « La Russie et ses fleuves » in Wackermann G., Dir., *La Russie en dissertations corrigées et dossiers*. Paris, Ellipses, coll. « Capes/Agrégation », 240 p. : 101-110.
- Peguy Ch., 1970, « Le bilan de l'eau » in *Précis de climatologie*. Paris, Masson 2^e éd., 468 p. : 264-284.
- Penck A., 1894, « Die Wannen » & « Die Wannen und Seenländer » in *Morphologie der Erdoberfläche*. Stuttgart, J. Engelhorn, zweiter Teil, 696 p. : 203-232 & 233-327.
- Petrova A.P., 2012, « Varzi-Jatči » *Udmurt Šaer*, <http://shaer.ru>
- Pirogov S.V., 2004, *Uglevodorodnoe zagrjaznenie pojm Desny i Snežeti, ego predotvaščenie*. Brjansk, kandidatskaja dissertacija sel'skhozjajstvennyh nauk, 138 p.
- Polkovnik Ju.A., 2004, « Čudskoe spasenie Rusi » *Rossijskoe Voennoe Obozrenie*, 4, 5 avril : http://military.rian.ru/article.html?art_id=23264
- Poltoranov V.V. & Mazur M.M., 1969, *Sanatorno-kurortnoe lečenie i ego éffektivnost'*. Moskva, Profizdat, 240 p.
- Poltoranov V.V. & Sluckij S.Ja., 1986, *Zdravnicy profsojuzov SSSR : kurorty, sanatorii, pansionaty, doma otdyha*. Moskva, Profizdat, 700 p.
- Popov A.M. & Rumjancev I.S., 2005, *Prirodoohrannye sooruzenija*. Moskva, Kolos, 520 p.
- Popov O.V., 1968, *Podzemnoe pitanie rek*. Leningrad, Gidrometeoizdat, 290 p.
- Popov P.A., 2007, *Ryby Sibiri: rasprostranenie, èkologija, vylov*. Novosibirsk, izd. NGU, 526 p.
- Pouchkine A., 1823-1831, *Eugène Onéguine*. Traduction française de Markowicz A., 2005, Arles, Actes Sud, 320 p.
- Pouchkine A., 1833, *Le cavalier d'airain*. Traduction française de Lequien E., 2004, Paris, Caractères, coll. « Majeures », 41 p.
- Pouchkine A., 1833, *Le cavalier de bronze*. Traduction française de Minor L. et N., 1999, 2002, Paris, éd. des Syrtes : 121-151.
- Pouchkine A., 1836, *La fille du capitaine*. Traduction française de Volkoff V., 1997, Paris, Le livre de poche, 224 p.
- Pouchkine A., inachevé, « La Roussalka ». Traduction française de W. Troubetzkoy, 2000, in *Boris Godounov, théâtre complet*. Paris, Garnier Flammarion, 301 p. : 207-226.
- Preobraženskij V.S., 1986, *Territorial'naja organizacija otdyha naselenija Moskvy i Moskovskoj oblasti*. Moskva, Nauka, 175 p.
- Protas'ev M.S., Dir., 1967, *Vodnye resursy i vodnyj balans territorii Sovetskogo Sojuza*. Leningrad, Gidrometeoizdat, 198 p.
- Prohorov B.B., 2005, *Èkologija čeloveka, ponjatijno-terminologičeskij slovar'*. Rostov-na-Donu, obščij ob''ëm 2.5 Mb.
- Prošunin B.M. & Benin Ju.L., 1977, *Zdravnicy Altaja*. Barnaul, Altajskoe Knižnoe izdatel'stvo, 72 p.
- Pržiboro A.A., Red, 2010, *Sovremennye problemy gidroèkologii*. Sankt-Peterburg, Zoologičeskij Institut RAN, Tezisy dokladov IV meždunarodnoj naučnoj konferencii posvjaščennoj pamjati professora G.G. Vinberga, 11-15 oktjabrja, 291 p.
- Pulina M., 2005, « Les karsts de la Plate-forme d'Irkoutsk et de la région du Baïkal » in Salomon J.-N. & Pulina M., *Les karsts des régions climatiques extrêmes*. Pessac, Presses Universitaires de Bordeaux, Karstologia, Mémoires n° 14, 220 p. : 63-71.
- Puljaevskij G.M., Punegin A.V. & Nekrasov V.L., 1975, «Formirovanie beregov vodohranilišča » in *Ust'-Ilmskoe vodohranilišče, podzemnye vody i inženernaja geologija territorii*. Novosibirsk, Nauka, 219 p. : 154-175.
- Puljaevskij G.M., Nekrasov V.L. & Tarasov V.V., 1979, «Formirovanie beregov vodohranilišča » in *Bogučanskoe vodohranilišče, podzemnye vody i inženernaja geologija territorii*. Novosibirsk, Nauka, 158 p. : 114-140.
- Puškin A., 2008, *Polnoe sobranie sočinenij v odnom tome*. Moskva, Al'fa-Kniga, 1216 p.
- Raballand G., 2005, *L'Asie centrale, ou la fatalité de l'enclavement ?* Paris, L'Harmattan, 355 p.
- Radichtchev A., 1790, *Le voyage de Pétersbourg à Moscou*. Traduction française de Berelowitch M. et W., 1988, 2009, Paris, Ivrea, 382 p.
- Radvanyi J., 1983, « Le développement sibérien et la politique régionale soviétique » *Annales de Géographie*, 92(510) : 152-171.
- Radvanyi J., 1990, *L'URSS : régions et nations*. Paris, Masson, 294 p.
- Radvanyi J., 1996, 2000, 2004, 2007, *La nouvelle Russie*. Paris, A. Colin, col. « U », 406 p., 2^e éd., 418 p., 3^e éd., 418 p., 4^e éd., 463 p.
- Radvanyi J. & Thorez P., 1976, « Le tourisme dans le Caucase » *Annales de Géographie*, 85(468) : 178-205.
- Rahmanov V.V., 1962, *Vodoohranaja rol' lesov*. Moskva, Goslebumizdat', 236 p.
- Rakovskaja E.M. & Davydova M.I., 2003, « Vnutrennye vody » in *Fizičeskaja geografija Rossii*. Moskva, Vlados, čast' 1, 288 p. : 117-147.
- Ratkovič D.Ja., 2003, *Aktual'nye problemy vodoobespečenija*. Moskva, Nauka, 352 p.
- Ratkovič D.Ja., Ratkovič L.D., 2000, « Tipy navodnenij i puti sokraščenij vyzvyvaemyh imi uščerbov » *Vodnye resursy*, 3 : 261-266.
- Rawicz S., 1956, *A marche forcée. A pied du cercle polaire à l'Himalaya 1941-1942*. Traduction française de Chédaille E., 2002, Paris, Phébus, 301 p.

- Razin E.A., 1999, *Istorija voennogo iskusstva VI-XVI vv.* Sankt-Peterburg, Poligon, Tom II, 656 p.
- Reclus E., 1868, *La Terre, description des phénomènes de la vie du globe.* Paris, Hachette, tome I « les continents », 827 p.
- Reichel E., 1952, « Der Stand des Verdunstungsproblems » *Berichte des Deutschen Wetterdienstes in der US-Zone*, 35 : 155-172.
- Réménieras G. & Hubert P., 1992, « Hydrologie ». Paris, *Encyclopædia Universalis*, corpus 11, 1 053 p. : 796-806.
- Rešetnikov Ju.S., Red., 1998, *Annotirovannyj katalog kruglorotnyh i ryb kontinental'nyh vod Rossii.* Moskva, Nauka, 218 p.
- Rešetnikov Ju.S., Red., 2002, *Atlas presnovodnyh ryb Rossii.* Moskva, Nauka, t. I, 379 p., t. II, 253 p.
- Reymond J., 1992, *Tignes, mon village englouti.* Paris, Payot, 233 p.
- Rezvickij E.V., 2007, *Ocenka zagrjaznenija territorii Krasnojarskogo kraja tehnogennym radionuklidami v zone vlijanija FGUP « Gornohimičeskij kombinat ».* Krasnojarsk, kandidatskaja dissertacija himičeskij nauk, special'nost' : èkologija, 115 p.
- Rjanžin S.I., 2005, « Mnogo li na Zemle ozër ? » *Priroda*, 4 : 18-25.
- Robeau D., 2001, *Catastrophes et accidents nucléaires dans l'ex-Union Soviétique.* Les Ulis, EDP Sciences, 138 p.
- Rogova M., 2007, « Rybnyj promysel » in Rožanskij M.Ja., Red., *Bajkal'skaja Sibir', predislovie 21 veka. Al'manah-issledovanie.* Irkutsk, Centr nezavisimyh social'nyh issledovanij i obrazovanija, 304 p. : 73-74.
- Rotanova I.N. & Andreeva I.V., 2010, *Ekologo-landšaftnoe obosnovanie sistemy osobo ohranjaemyh prirodnyh territorij Altajskogo kraja.* Novosibirsk, izd. Sibirskogo Otdelenija RAN, 158 p.
- Roussel F., 2005, « Saint-Pétersbourg se dote d'une station d'épuration » *Actu-environnement*, <http://www.actu-environnement.com/ae/news/1273.php4>
- Rožanskij M.Ja., Red., 2007, *Bajkal'skaja Sibir', predislovie 21 veka. Al'manah-issledovanie.* Irkutsk, Centr nezavisimyh social'nyh issledovanij i obrazovanija, 304 p.
- Rožděstvenskij A.V., Buzin V.A. & Lobanov V.A., 2003, « Issledovanie uslovij formirovanija i rasčëty maksimal'nyh urovnej vody na r. Lena i g. Lensk » *Meteorologija i gidrologija*, 2 : 68-76.
- Rozina S.S. & Žuhovickij, 1957, *Gorod Kašin i ego kurort.* Kalinin, Knižnoe izdatel'stvo, 160 p.
- Rumjancev V.A. & Drabkova V.G., 2002, *Ladožskoe ozero. Prošloe, nastojaščee, buduščee.* Sankt-Peterburg, Nauka, 328 p.
- Rumyantsev V.A., Kondratyev S.A. & Izmaylova A.V., 2012, « Russian lakes, geographical classification » in Bengtsson L., Herschy R.W. & Fairbridge R.W., Ed, *Encyclopedia of lakes and reservoirs.* Dordrecht, Springer, 953 p. : 679-691.
- Rusakov G. V., Konečnyj A. G. & Kosova A.A., 1991, *Astrahansky Zapovednik.* Moskva, Agropromizdat, 191 p.
- Ruttner F., 1963, *Fundamentals of Limnology.* Toronto, University Press, 295 p.
- Sadovskaja O.V., 2003, *Pravovye problemy ohrany okružajuščej sredy i racional'nogo ispol'zovanija prirodnyh resursov kurortnogo regiona Kavkazskih Mineral'nyh Vod.* Saratov, kandidatskaja dissertacija juridičeskij nauk, 230 p.
- Sadovskij S.I., 1988, « Razvitie gidroenergetiki i voprosy ohrany okružajuščej sredy » *Gidrotehničeskoe stroitel'stvo*, 11 : 1-5.
- Šajkin B., 1989, « Vygodno li stroit' gidroelektrostantsiju ? » *Gidrotehničeskoe stroitel'stvo*, 4 : 9-14.
- Sakhno S., 2005, *100 racines essentielles du russe. Découvrir les trésors des mots.* Paris, Ellipses, 240 p.
- Salomon J.-N., 1997, *L'Homme face aux crues et aux inondations.* Pessac, Presses Universitaires de Bordeaux, coll. « Scienteren », 136 p.
- Salomon J.-N., 1998, « Erosion, sédimentation et problèmes environnementaux du réservoir de Bratsk (Sibérie) » *Mosella*, 3-4 : 23-40.
- Salomon J.-N., 2003, « La contamination nucléaire en Russie et Sibérie » in *Danger pollutions!* Bordeaux, Presses universitaires, 171 p. : 140-142.
- Salomon J.-N., 2008, « De la nécessité des études d'impact préalables avant tout aménagement d'envergure : exemples du barrage de Bratsk et du bassin de l'Amou Daria » in Touchart L., Dir., *Du Baïkal à l'Aral, eau et développement durable en Russie et CEI.* Conseil Général de la Haute-Savoie, Actes du colloque des Dialogues Européens d'Evian, 14-15 septembre 2007, 271 p. : 15-30.
- Saltankin V.P., 2012, « Russian water reservoirs » in Bengtsson L., Herschy R.W. & Fairbridge R.W., Ed, *Encyclopedia of lakes and reservoirs.* Dordrecht, Springer, 953 p. : 691-697.
- Samojlov I.V., 1952, *Ust'ja rek.* Moskva, Geografiz, 526 p.
- Saraev V., 2007, « Nepokorënnaja kloaka » *Ekspert*, 32(573) http://expert.ru/expert/2007/32/nepokorennaya_kloaka/
- Šargaev M.A., 1991, « Barguzinskaja kotlovina : neobhodimo sročnoe vmešatel'stvo » *Vestnik Akademii Nauk SSSR*, 5 : 61-67.
- Sarkissian V. & Andréassian V., 1996, *Lexique des Sciences Hydrologiques anglais – français – arménien – russe.* Cemagref, 164 p.
- Sasorov M.P., 1970, « Computation of Chezy's coefficient for streams » *Power Technology and Engineering*, 4(7) : 640-642.
- Schmid M., Budnev M.N., Granin N.K., Sturm M., Schurter M. & Wüest A., 2008, « Lake Baikal deepwater renewal mystery solved » *Geophysical Research Letter*, 35(L09605) : 1-5.
- Semenova A.I., Hazova E.A. & Čudnovskij S.M., 2012, « Effektivnaja tehnologija vodosnabženija ob'ektov agropromyšlennogo kompleksa » *Moločnohozjajstvennyj Vestnik*, 1(5) : 51-55.
- Sergueïev M., 1989, *Irkoutsk-Baikal.* Moscou, Planeta, 69 p.
- Shiklomanov I.A., 1998, *World water resources, a new appraisal and assessment for the 21st century.* Paris, UNESCO, 37 p.
- Shiklomanov I.A., 1993, « World freshwater resources » in Gleik P.H., Ed, *Water in crisis : a guide to the world's freshwater resources.* New York, Oxford University Press, 473 p. : 13-24.
- Shiklomanov I.A. & Sokolov A.A., 1983, « Methodological basis of world water balance investigation and computation » in *Proceedings of the Hamburg Workshop August 1981*, IAHS Publication n° 148 : 77-91.
- Shimaraev M.N. & Domysheva V.M., 2012, « Trends in hydrological and hydrochemical processes in Lake Baikal under conditions of modern climate change » in Goldman C.R., Kumagai M. & Robarts R.D., Ed, *Climatic change and*

- global warming of inland waters : impacts and mitigation for ecosystems and societies*. New York, Wiley-Blackwell, 496 p. : 43-66.
- Shimaraev M.N., Granin N.G. & Zhdanov A.A., 1993, « Deep ventilation of Lake Baikal due to spring thermal bars » *Limnology and Oceanography*, 38 : 1068-1072.
- Šiklomanov I.A., 1989, *Vlijanie hozjajstvennoj dejatel'nosti na rečnoj stok*. Leningrad, Gidrometeoizdat, 334 p.
- Širokov V.M., 1975, *Geografija Sibiri v uslovjakh naučno-tehničeskogo progressa*. Novosibirsk, Nauka, 155 p.
- Širokov V.M., 1985, *Konstruktivnaja geografija rek : osnovy preobrazovanija i prirodopol'zovanija*. Minsk, Universitetskoe, 189 p.
- Šifrin S.M., Ivanov G.V., Mišukov B.G. & Feofanov Ju.A., 1981, *Očistka stočnyh vod predpriyatij mjasnoj i moločnoj promyšlennosti*. Moskva, Legkaja i piščevaja promyšlennost', 272 p.
- Skurihina E.V., 2004, *Vlijanie mineral'noj vody 'Lastočka' na mestnoe allergičeskoe vospalenie pri bronhial'noj astme u detej*. Vladivostok, kandidatskaja dissertacija medicinskih nauk, 185 p.
- Smirnov-Kamenskij E.A. & Pavlov M., 1987, *Kraj celebnyh vod*. Stavropol', Stavropol'koe Kniznoe Izdatel'stvo, 191 p.
- Smolar P., 2012, « Polémique après une crue majeure en Russie » *Le Monde*, 09/07/2012 à 15h40, mis à jour le 10/07/2012 à 14h25, http://www.lemonde.fr/europe/article/2012/07/09/polemique-apres-une-cruce-majeure-en-russie_17331067_3214.html
- Šnitnikov A.V., 1950, *Vnutrivekovye kolebanija urovnja stepnyh ozër zapadnoj Sibiri i Severnogo Kazahstana i ih zavisimost' ot klimata*. Leningrad, Trudy Laboratorii ozerovedenija AN SSSR, t. 1, 129 p.
- Sokolov A.A., 1952, 1964, *Gidrografija SSSR*. Leningrad, Gidrometeoizdat, 287 p.
- Sokolov A.A., 1974, « Rol' gidrologii v èkonomičeskom i social'nom razvitii » in IAHS, *1674-1974 : three centuries of scientific hydrology, trois siècles d'hydrologie scientifique, tres siglos de hidrologia científica, tri veka naučnoj gidrologii*. Paris, UNESCO-WMO/OMM-IAHS/AISH-JuNESKO-VMO-MANG, 123 p. : 110-123.
- Sokolov V.E. & Krivoluckij D.A., Red., 1993, *Ekologičeskie posledstvija radioaktivnogo zagražaznenija na Južnom Urale*. Moskva, Nauka, 335 p.
- Sokolova E.M., 1951, « Termičeskij režim rek SSSR » *Trudy Gosudarstvennogo Gidrologičeskogo Instituta*, 30(84) : 1-116.
- Sokol'nikov V.M., Šimaraev M.N. & Kuimova L.N., 1973, « K voprosu o dolgosročnom prognoze èlementom ledovogo režima ozera Bajkal » in Sočava V.B. & Kapica A.P., Red., *Teorija i metody prognoza izmenenij geografičeskoj sredy : tezisy V soveščenija geografov Sibiri i Dal'nego Vostoka*. Irkutsk, Institut Geografii Sibiri i Dan'l'nego Vostoka SO AN SSSR, čast' I, 184 p., čast' II, 84 p. : 158-159.
- Šolohov M.A., 2005, *Tihij Don*. Moskva, Hranitel', tom 1, 702 p., tom 2, 798 p.
- Šostakovič V.B., 1903, « Tolščina ledjanogo pokrova na vodoëmah Vostočnoj Sibiri » *Izvestija Vostočno-Sibirskogo Otdela Russkogo Geografičeskogo Obščestva*, 34(2) : 105-113.
- Šostakovič V.B., 1924, « Tolščina l'da na vodoëmah Vostočnoj Sibiri » *Izvestija Vostočno-Sibirskogo Otdela Russkogo Geografičeskogo Obščestva*, 47 : 109-118.
- Speidel D.H. & Agnew A.F., 1988, « The world water budget » in Speidel D.H., Ruedisili L.C. & Agnew A.F., Ed, *Perspectives on water, uses and abuses*. New-York, Oxford University Press, 388 p. : 27-36.
- Špejzer G.M., Mineeva L.A. & Rodionova V.A., 2012, « gidromineral'nye komplekxy Irkutskoj oblasti » *Meždunarodnyj Naučno-issledovatel'skij Žurnal*, nojabr, <http://research-journal.org/featured/technical/gidromineralnye-komplekxy-irkutskoj-oblasti>
- Stepanskaja T.M., 1997, « Kolyvanskaja šlifoval'naja fabrika » in *Enciklopedija Altajskogo kraja*. Barnaul, Piket, tom II, 488 p. : 183-183.
- Straszak H. et Knop A., Ed, 1977, *The Bratsk – Ilmsk Territorial Production Complex*. Laxenburg, International Institute for Applied Systems Analysis, 378 p.
- Strižova T.A., 1985, *Uslovija i osobennosti formirovanija gidrohimičeskogo režima, sostava i kačestva vod iskustvennyh vodoëmov Vostočnoj Sibiri (na primere Ust'-Ilmskogo vodohranilišča)*. Irkutsk, A/R dissertacii kandidata geografičeskih nauk, 16 p.
- Suhorukov F.V., Mel'gunov M.S. & Kovalev S.I., 2000, « Osnovnye čerty raspredelenija tehnogennyh radionuklidov v alljuvial'nyh počvah i donnyh osadkah reki Enisej » *Sibirskij èkologičeskij Žurnal*, 1 : 39-50.
- Sukačev V.N., 1914, « Bolota, ih obrazovanie, razvitie i svojstva » in *Sbornik lekcij tret'ih dopolnitel'nyh kursov dlja lesničnih*. Sankt-Peterburg : 240-405.
- Sungatullin R.H., 2010, « Mineral'nye pit'evye vody Respubliki Tatarstan » *Učenyje zapiski Kazanskogo universiteta. Estestvennye nauki*, 152(3) : 223-237.
- Svit P.P., 2007, *Razrabotka mikro-GES s asinhronnymi generatorami dlja sel'skohozjajstvennyh potrebitelej*. Barnaul, Altajskij Gosudarstvennyj Tehničeskij Universitet im. I.I. Polzunova, Avtoreferat dissertacii na soiskanie učenoj stepeni kandidata tehničeskih nauk, 23 p.
- Tamrazyan G.P., 1974, « Total lake water resources of the planet » *Bulletin of the Geological Society of Finland*, 46 : 23-27.
- Tarakanov M.A., 1990, « Energoëmkie proizvodstva v Irkutskoj oblasti : predposylki i problemy *Geografija i prirodnye resursy*, 3 : 111-116.
- Tarasov P.E., 1995, « Ozero Čany » in Davydova N.N., Martinson G.G. & Sevsta'janov D.V., Red., *Istorija ozër Severa Azii*. Sankt-Peterburg, Nauka, 288 p. : 124-131.
- Tardy Y., 1986, *Le cycle de l'eau*. Paris, Masson, 338 p.
- Tchijov : voir Čižov.
- Terzhevik A. & Golosov S., 2012, « Dissolved oxygen in ice-covered lakes » in Bengtsson L., Herschy R.W. & Fairbridge R.W., Ed, *Encyclopedia of lakes and reservoirs*. Dordrecht, Springer, 953 p. : 220-222.
- Thorez P., 1998, « La difficile mutation des transports maritimes dans la CEI » *Géographies Bulletin de l'Association de Géographes Français*, 75(1) : 10-24.

- Thorez P., 2007, « Les ressources de l'atmosphère et de l'hydrosphère », « L'utilisation de l'eau » & « Les transports fluviaux » in *La Russie*. Paris, SEDES-CNED, 381 p. : 41-42, 44-45 & 176-179.
- Timofeev V.A., 1985, *Russko-francuzskij geologičeskij slovar'. Dictionnaire de géologie russe-français*. Moskva, Russkij jazyk, 624 p.
- Tixeront J., 1974, « L'hydrologie en France au dix-septième siècle » in *IAHS, 1674-1974 : three centuries of scientific hydrology, trois siècles d'hydrologie scientifique, tres siglos de hidrologia científica, tri veka naučnoj gidrologii*. Paris, UNESCO-WMO/OMM-IAHS/AISH-JuNESKO-VMO-MANG, 123 p. : 24-39.
- Tkačuk V.G., Jasnitskaja N.V. & Ankudinova G.A., 1957, *Mineral'nye vody Burjat-mongol'skoj ASSR*. Irkutsk, AN SSSR, Vostočno-sibirskij filijal, 148 p.
- Todd M.C. & Mackay M.W., 2003, « Large-scale climatic controls on Lake Baikal ice cover » *Journal of Climate*, 16(19) : 3186-3199.
- Tolstikov V.G., 1999, « Jaderana katastrofa 1957 goda na Urale » *Vestnik Čeljabinskogo Gosudarstvennogo Universiteta*, Serija 1 Istorija, 1 : 86-95.
- Tonjaev V.I., 1984, *Geografija vnutrennih vodnyh putej SSSR*. Moskva, Transport, 237 p.
- Toropov A.V., 2006, *Nakoplenie tehnogennyh radionuklidov komponentami ekosistemy Nižej Tomi*. Tomsk, Kandidatskaja dissertacija biologičeskijh nauk, 185 p.
- Toropov A.V., Suhorukov F.V., Kovalev S.I. & Zubkov Ju.G., 2003, « Tehnogennye radionuklidy v vode i donnyh otložennijah Nižej Tomi » *Vestnik Tomskogo Gosudarstvennogo Universiteta*, 5(3) : 220-222.
- Touchart L., 1994, « La limnologie russe » *Annales de Géographie*, 103(580) : 651-654.
- Touchart L., 1995a, « La pollution du Baïkal » *Norois*, 42(167) : 465-478.
- Touchart L., 1995b, « Irkoutsk » *L'Information Géographique*, 59(4) : 133-142.
- Touchart L., 1996, « Le Baïkal » *Annales de Géographie*, 105(589) : 235-256.
- Touchart L., 1998, *Le lac Baïkal*. Paris, L'Harmattan, 240 p.
- Touchart L., 1999, « L'Angara » *Acta Geographica*, 171(119-1494) : 5-20.
- Touchart L., 2000a, *Les lacs, origine et morphologie*. Paris, L'Harmattan, 210 p.
- Touchart L., 2000b, « Qu'est-ce qu'un lac ? » *Bulletin de l'Association de Géographes Français*, 77(4) : 313-322.
- Touchart L., 2003, *Hydrologie, mers, fleuves et lacs*. Paris, Armand Colin, collection « Campus », 190 p.
- Touchart L., 2005, « Typologie des lacs polaires : une démarche de géographie limnologique » *Norois*, 194 : 97-107.
- Touchart L., 2007, « La définition de l'étang en géographie limnologique » in Touchart L., Dir., *Géographie de l'étang, des théories globales aux pratiques locales*. Paris, L'Harmattan, 228 p. : 13-53.
- Touchart L., 2008a, « Amour (fleuve) » in Graf E., Rouanet H. & Mayorkas J., *Encyclopædia Universalis*, Paris, 30 vol., 6^e éd., 32 616 p., vol. 2, 1 032 p. : 169-170.
- Touchart L., 2008b, « Ienisseï » in Graf E., Rouanet H. & Mayorkas J., *Encyclopædia Universalis*, Paris, 30 vol., 6^e éd., 32 616 p., vol. 12, 993 p. : 198-200.
- Touchart L., 2008c, « Volga » in Graf E., Rouanet H. & Mayorkas J., *Encyclopædia Universalis*, Paris, 6^e éd., 30 vol., 32 616 p., vol. 24, 1 192 p. : 883-885.
- Touchart L., 2008d, *La vie au fil de l'eau. Lacs du monde*. Grenoble, Glénat, 160 p.
- Touchart L., 2008e, « Les lacs et les frontières » in Touchart L., Dir., *Du Baïkal à l'Aral, eau et développement durable en Russie et CEI*. Conseil Général de la Haute-Savoie, Actes du colloque des Dialogues Européens d'Evian, 14-15 septembre 2007, 271 p. : 231-242.
- Touchart L., 2010, *Les milieux naturels de la Russie, une biogéographie de l'immensité*. Paris, L'Harmattan, 460 p.
- Touchart L., 2011, *La Russie et le changement climatique, une nouvelle géographie du froid*. Paris, L'Harmattan, 270 p.
- Touchart L., 2012, « Baïkal, Lake » in Bengtsson L., Herschy R.W. & Fairbridge R.W., Ed, *Encyclopedia of lakes and reservoirs*. Dordrecht, Springer, 953 p. : 83-91.
- Touchart L. & Torgachova E., 1998, « Khabarovsk » *L'Information Géographique*, 62(2) : 75-84.
- Tourguéniev I., 1862, *Pères et fils*. Traduction française de F. Flamant, 1982, 1987, Paris, Gallimard, 316 p.
- Trěšnikov A.F., Red., 1988, *Geografičeskij ènciklopedičeskij slovar'. Ponjatija i terminy*. Moskva, Sovetskaja ènciklopedija, 432 p.
- Troickij V.A., 1948, *Gidrologičeskoe rajonirovanie SSSR*. Moskva, izd. AN SSSR, 110 p.
- Troubetzkoy W., 2000, « Présentation – La Roussalka » in Pouchkine A., *Boris Godounov, théâtre complet*. Paris, Garnier Flammarion, 301 p. : 52-57.
- Turc L., 1954, « Le bilan de l'eau des sols : relations entre les précipitations, l'évaporation et l'écoulement » *Annales Agronomiques*, Série A, 5 : 491-595.
- Tynkkynen N. & Aalto P., « Environmental sustainability of Russia's energy policies » in Aalto P., Ed, 2012, *Russia's energy policies. National, interregional and global levels*. Cheltenham, Edward Elgar, 272 p. : 92-114.
- Ušakov S.A., Komarova N.G., Pikalova L.E., Pikalov A.V. & Ageeva T.A., 1999, *Voda i vozduh Moskvy*. Moskva, Muzej Zemlevedenija MGU, 150 p.
- Vanney J.-R., 2002, *Géographie de l'océan global*. Paris, Gordon & Breach, 344 p.
- Velikanov M.A., 1940, *Vodnyj balans suši*. Moskva, Gidromet. Izd., 180 p.
- Velikanov M.A., 1964, *Gidrologija suši*. Leningrad, 5^e éd., 403 p.
- Vereščagin G.Ju., 1937a, « Podnjatie urovnja Bajkala Angastroem i problema rybnogo hozjajstva » *Trudy Bajkal'skoj Limnologičeskoj Stancii*, 7 : 219-251.
- Vereščagin G.Ju., 1937b, « Etudes du lac Baïkal, quelques problèmes limnologiques » *Verhandlungen internationale Vereinigung für theoretische and angewandte Limnologie*, 8 : 189-207.
- Vereščagin G.Ju., 1949, *Bajkal*. Moskva, Geografiz, 278 p.
- Verne J., 1876, *Michel Strogoff*. Paris, rééd. 1992, Presses Pocket, 533 p.

- Vesnina L.V., Žuravlev B.V., Novoselov V.A. et al., 1999, *Vodoëmy Altajskogo kraja : biologičeskaja produktivnost' i perspektivy ispol'zovanija*. Novosibirsk, Nauka, 258 p.
- Vetrov S.A., 2000, *Federal'nyj arbitražnyj sud Severo-Kavkazskogo okruga, postanovlenie ot 6 aprolja 2000 g. N F08-702/2000*. Rostov-na-Donu, 3 p.
- Veyret Y., 2002, « Les grands bassins versants sibériens : l'Ob, l'Ienisseï, la Lena » in Veyret Y. & Vigneau J.-P., Dir., *Géographie physique, milieux et environnement dans le système terre*. Paris, A. Colin, coll. « U », 368 p. : 295-316.
- Vigneau J.-P. & Kergomard C., 2002, « L'eau : cycle et interactions » in Veyret Y. & Vigneau J.-P., Dir., *Géographie physique, milieux et environnement dans le système terre*. Paris, A. Colin, coll. « U », 368 p. : 87-116.
- Vigneau J.-P., 1996, *L'eau atmosphérique et continentale*. Paris, Sedes, 192 p.
- Vilor N.V., Skljjarova O.A., Čuparina E.V. & Zaharova Ju.R., 2008, « Migracija i raspredelenie myš'jaka v zone okislenija mestoroždenij Bodajbinskogo zolotorudnogo rajona » *Otečestvennaja Geologija*, 1 : 46-61.
- Vjazinin I.N., 1958, *Starorususkij kraj*. Novgorod, Novgorodskaja Pravda, 177 p.
- Vjazinin I.N., 1967, *Staraja Russa, istoriko-geografičeskij očerk*. Leningrad, Lenizdat, 92 p., 2^{ème} éd. 1972, 88 p., 3^{ème} éd. 1980, 144 p.
- Voejkov A.I., 1884, *Klimaty zemnogo šara, v osobennosti Rossii*. 713 p., non consulté.
- Volkov S., non daté, *Ėrdynskie Igry*. Irkutsk, Žurnal Otkrytyj mir, 14 p.
- Volkova I., 1995, « Le risque de radioactivité » in Brunet R., Eckert D. & Kolossov V., *Atlas de la Russie et des pays proches*. Montpellier, Reclus, 208 p. : 94-95.
- Vomperskij S.E., Cyganova O.P., Kovalev A.G., Gluhova T.V. & Valjaeva N.A., 1999, « Zaboločesnost' territorii Rossii kak faktor svjazjvanija atmosfernogo ugljeroda » in *Izbrannye naučnye Trudy po probleme « Global'naja èvoljucija biosfery. Antropogennyj vklad »*. Moskva, Naučnyj sovet NTP « Global'nye izmenenija prirodnoj sredy i klimata » : 124-144.
- Vorob'ëv V.V., 1988, « Problema Bajkala na sovremennom ètape » *Geografija i prirodnye resursy*, 3 : 3-14.
- Vorob'ëv V.V. & Čistobaev A.I., Red., 1993, *Sibir' : problemy kompleksnogo razvitija*. Sankt-Peterburg, Nauka, Serija « Sovremennye problemy geografii », 253 p.
- Vozkresenskij K.P., 1962, *Norma i izmenčivost' godovogo stoka rek Sovetskogo Sojuza*. Leningrad, Gidrometeoizdat, 543 p.
- Vyšegorodcev A.A., 2000, *Ryby Eniseja. Spravočnik*. Novosibirsk, Nauka, 188 p.
- Wackermann G., Dir., 2007, *La Russie : approche géographique*. Paris, Ellipses, coll. « Capes/Agrégation », 397 p.
- Wackermann G. & Rougier H., 2010, *L'eau, ressources et usages*. Paris, Ellipses, 270 p.
- Ward R.C. & Robinson M., 1990, *Principles of hydrology*. London, McGraw-Hill, 3^e éd., 365 p.
- Wein N., 1987, « Bratsk-pioneering city in the taiga » *Soviet Geography*, 28(3) : 171-194.
- Wein N., 1988, « Bratsk. Dreissig Jahre sozialistische Stadtentwicklung in Sibirien » *Geographische Rundschau*, 40(9) : 28-33.
- Wein N., 1989, « Umweltprobleme in der Baikal-Region » *Die Erde*, 120(4) : 239-252.
- Wetzel R.G., 2001, *Limnology, lake and river ecosystems*. San Diego, Academic Press, 3rd ed., 1006 p.
- Woeikof A.I., 1887, *Die Klimate der Erde*. Iena. Herman Costenoble, erster Teil 396 p., zweiter Teil 422 p.
- Wüest A., Ravens T.M., Granin N.G., Kocsis O., Schurter M. & Sturm M., 2005, « Cold intrusions in Lake Baikal – Direct observational evidence for deep water renewal » *Limnology and Oceanography*, 50 : 184-196.
- Yakhnenko V.M., Mamontov A.M. & Luczinsky M., 2008, « East-Siberian coregonid fishes: their occurrence, evolution and present status » *Environmental Biotechnology*, 4(2) : 1-13.
- Yurkovskaya T., 2005, « Distribution of mires types in Russia » in *Moore von Sibirien bis Feuerland*, 626 p., Special Issue of *Stapfia*, 85 (Neue Serie 35) : 261-274.
- Zajcev Ju.P. & Starušenko L.I., 1997, « Pilengas (Mugil so-iuy Basilewsky, 1855) – novaja promyslovaja ryba v Černom i Azovskom morjah » *Gidrobiologičeskij Žurnal*, 33(3) : 29-37.
- Zajkov B.D., 1946, « Srednyj stok i ego raspredelenie v godu na territorii SSSR » *Trudy Naučno-Issledovatel'skogo Učreždenija Glavnogo Upravelenija Gidrometeorologičkoj Služby*, Serja 4, vypusk 24, 147 p.
- Zaripova T.N., Smirnova I.N., Antipova I.I. & Serebrova M.A., 1996, « Ispol'zovanie mineral'nyh vod Sibiri i Kamčatki v aërozol'terapii bronholegočnyh zabojevanij » *Sibirskij Medicinskij Žurnal*, 2 : 26-30.
- Zekcer I.S., Dir., 2007, *Podzemnye vody mira, resursy, ispol'zovanie, prognozy*. Moskva, Nauka, 438 p.
- Zhou X., 2012, « Aquaculture » in Grainger R. & Farmer T., Dir., *La situation mondiale des pêches et de l'aquaculture*. Rome, Département des pêches et de l'aquaculture de la FAO, 241 p. : 28-45.
- Žmur N.S., 2003, *Tehnologičeskie i biohimičeskie processy očistki stočnyh vod na sooruzenijah s aërotenkami*. Moskva, Akvaros, 512 p.
- Zubova A.N., 1990, *Priroda Jaroslavskoj oblasti i eë ohrana*. Verhne-Volžsk, Knižnoe izdatel'stvo, 173 p.