



HAL
open science

La Russie manque-t-elle d'eau ?

Laurent Touchart

► **To cite this version:**

Laurent Touchart. La Russie manque-t-elle d'eau ?. Les territoires de l'eau en Russie, L'Harmattan, pp.21-70, 2014, 978-2-343-02596-4. hal-03814614

HAL Id: hal-03814614

<https://hal.science/hal-03814614v1>

Submitted on 16 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 Russie manque-t-elle d'eau ? » in *Les territoires de l'eau en Russie*. Paris, L'Harmattan, 333 p. : pp. 21-70.

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 Russie manque-t-elle d'eau ? *Does Russia lack water resources ?*

Par Laurent TOUCHART
Université d'Orléans

Résumé :

Après un rappel épistémologique traitant de l'importance majeure des scientifiques russes dans la quantification du cycle de l'eau à l'échelle mondiale, ce chapitre d'ouvrage s'articule en trois parties : d'abord le bilan physique de l'eau à l'échelle de l'ensemble du territoire russe, puis le bilan humain d'exploitation de la ressource en eau dans ses disparités géographiques régionales, enfin le problème du manque d'eau temporaire, pendant la saison hivernale.

Pays continental de grandes plaines peu favorables à l'ascendance orographique, éloigné de l'océan et préservé de l'arrivée des perturbations par un puissant anticyclone pendant une grande partie de l'année, la Russie est peu arrosée, recevant 30 % de précipitations de moins que la moyenne mondiale. Les pertes par évaporation sont certes faibles à cause du froid. Mais il n'en reste pas moins que la lame d'eau écoulée à l'échelle de l'ensemble du territoire russe n'est que de 237 mm par an pour la normale de 1967 à 1996. Ce sont les grandes plaines du sud de la Russie d'Europe, au-delà de Volgograd, et certaines régions de la Sibérie orientale, en particulier la Yakoutie, qui connaissent les plus faibles écoulements. Au contraire, les plus forts écoulements concernent les montagnes, d'Extrême-Orient. Le module spécifique des cours d'eau de l'ensemble de la Russie est de 7,5 litres par seconde par kilomètre carré. Si certains fleuves russes figurent parmi les plus puissants organismes de la planète, c'est donc uniquement grâce à l'immensité de leurs bassins d'alimentation. C'est ainsi que l'Ob, l'Iénisseï et la Léna drainent plus de deux millions de kilomètres carrés chacun.

Pays peu densément peuplé, la Russie forme un territoire où, en moyenne, la pression sur la ressource en eau est très faible. Les contrastes géographiques sont cependant très marqués, puisque près des trois quarts de la population russe se trouvent dans les bassins de la Caspienne, de la mer d'Azov et de la mer Noire, qui n'écoulent guère plus du dixième du volume d'eau russe. A l'inverse, certaines immensités vides, notamment au nord et en Extrême-Orient, concentrent la ressource en eau. La consommation accentue cette opposition géographique, l'agriculture irriguée ponctionnant la ressource au sud-ouest du pays, là où se trouvent les besoins de mise en valeur des steppes et semi-déserts. Heureusement, la localisation des eaux souterraines n'épouse pas du tout l'inégale répartition de la ressource en eau superficielle. Les nappes, distribuées de façon favorable aux besoins de la société russe, sont pour l'instant peu exploitées et leur utilisation connaît encore une forte marge de progression. Le bassin artésien de Moscou et celui de Sibérie occidentale forment la première réserve d'eau souterraine de l'ensemble de la Russie.

Les basses eaux des fleuves russes, au sens d'un coefficient de débit inférieur à l'unité, durent pendant neuf à dix mois. Elles atteignent leurs plus bas niveaux en fin d'hiver, le mois de mars étant en général celui du minimum. Cela est dû à l'immobilisation de l'eau sous forme solide. Le phénomène est accentué en Sibérie orientale, où la couche active gèle jusqu'au pergélisol, empêchant toute alimentation en eau souterraine, pendant que, dans les bassins d'alimentation, le tapis neigeux retient l'eau superficielle.

Mots-clés : ressources en eau de la Russie, fleuves russes, fleuve Amour, fleuve Léna, Iénisseï, Ob, Volga, fleuve Don, Dniepr, eaux souterraines en Russie.

Key words: water resources of Russia, Russian rivers, Amur River, Lena River, Yenisei, Ob, Volga, Don River, Dnieper, groundwater of Russia

Introduction

« Mais que feront sans eau les paysans de Tchitchikov ? Car il n'y a pas une seule rivière dans le pays¹ ». Cette inquiétude, placée par Nicolas Gogol dans la bouche de Stépane Dmitriévitch à propos de l'acquisition de nouvelles terres dans le sud de la Russie, reste d'actualité dans ce pays, malgré un trop-plein d'eau dans certaines régions et à certaines saisons. Le problème n'est pas encore de se demander si l'eau de bonne qualité fait défaut ou non à la Russie ; pour cette interrogation, le lecteur, de même que les compères qui potinaient sur Pavel Ivanovitch Tchitchikov, attendront le quatrième chapitre. La question du présent chapitre se trouve en amont : la Russie manque-t-elle d'eau tout court ?

Pour tenter de produire quelques éléments de réponse, il est nécessaire de mêler des données physiques et humaines concernant les volumes d'eau, apportés et soustraits, évoluant dans le temps et présentant des inégalités de répartition géographique. Il s'agira d'abord de trouver les moyens de présenter la ressource naturelle en eau de la Russie en faisant fi de sa taille, par la quantification de la lame d'eau écoulée ou des débits spécifiques de ses cours d'eau. C'est en utilisant les unités, comme les millimètres ou les litres par seconde par kilomètre carré, qui éliminent les dimensions du plus vaste pays du monde, que l'on peut approcher au mieux le peu d'eau offert par la nature à la Russie. Ce n'est qu'ensuite qu'il faudra prendre en compte les dix-sept millions de kilomètres carrés du territoire russe, et même plus, sachant que des fleuves parmi les plus gros du pays prennent leur source à l'étranger. Dans une deuxième partie, l'accent sera mis sur la société russe, qui prélève des volumes d'eau dans des régions qui ne sont pas forcément celles que la nature avait favorisées. Il conviendra de se demander quels secteurs consomment le plus, comment a évolué l'utilisation de l'eau depuis la chute de l'URSS, quelles sont les permanences et quels ont été les changements. La gestion, l'approvisionnement, l'alimentation font appel à des bilans d'exploitation de l'eau, les *vodokhoziaïstvennyé balansy*, qu'il faudra aborder dans le sens des particularités russes. Enfin, une troisième partie sera consacrée aux moments des principales pénuries, à différentes échelles de temps et en fonction de multiples causes. Car, en Russie, l'eau ne s'échappe pas seulement par évaporation, infiltration et consommation ; elle s'immobilise aussi, et même surtout, par le gel.

1. La Russie dans le cycle de l'eau : une abondance trompeuse

La succession des phénomènes permettant à l'eau de passer d'une forme à l'autre, gazeuse, liquide, solide, et d'un lieu à l'autre, l'océan, l'atmosphère, les nappes, rivières, fleuves, lacs, marais, glaciers, qui forme le cycle de l'eau, *krougovorot vody* des Russes, est la manifestation en boucle de tous les flux d'eau à l'échelle planétaire. En tant que plus vaste pays du monde, la Russie y prend certes une assez grande place physique, mais cette importance est renforcée par le fait que les scientifiques russes, qui plus est géographes, ont occupé pendant plus d'un siècle la première place épistémologique dans les recherches à ce sujet.

Dans leur introduction ou leur chapitre liminaire, les précis d'hydrologie générale écrits par des Français reprennent généralement les travaux de l'école russe de géographie². A titre d'exemple, Roger Lambert (1996, p. 15) dit tirer de M.I. Lvovitch tous les volumes d'eau et la durée des cycles à l'échelle mondiale. Jacques Bethemont (1999, p. 23) cite deux groupes d'auteurs ayant réalisé des bilans d'eau à l'échelle globale, M. Lvovitch d'une part, A. Baumgartner et E. Reichel d'autre part. Les tableaux chiffrés du cycle de l'eau à l'échelle mondiale de l'ouvrage *Hydrogéologie quantitative* (Marsily, 1981) sont eux aussi repris des travaux soviétiques. Il en est de même chez Gilbert Castany (1982), qui construit ses deux tableaux de répartition de l'eau sur le globe uniquement à partir des

¹ Le texte russe écrit « *no kakovo boudet krestianam Tchitchikova bez vody ? reki ved net nikakoï* » (Gogol, 1842, *Les âmes mortes*, chap. 8). C'est la traduction française classique, réalisée par Henri Mongault en 1925, qui ajoute « dans le pays », en rappel de la phrase précédente où sont évoquées les terres à mettre en valeur dans le sud.

² Pour beaucoup d'autres manuels, il s'agit d'une reprise indirecte, les auteurs citant une source intermédiaire, qui, quand on s'y reporte, cite elle-même la source initiale (ou une autre source intermédiaire), laquelle permet de remonter aux travaux soviétiques ou allemands.

travaux soviétiques³ et qui cite trois sources, dont deux soviétiques, pour le tableau du bilan du cycle de l'eau⁴. Chez les géologues et géochimistes américains D.H. Speigel et A.F. Agnew (1988), cinq des dix-huit sources bibliographiques de leur chapitre de référence sur le bilan hydrologique mondial (*the world water budget*) sont soviétiques, dont trois pour le seul géographe M. Lvovitch. Dans le précis de limnologie de l'Américain R.G. Wetzel (2001, p. 46), qui forme la référence mondiale, toutes les données du bilan hydrologique planétaire sont reprises des Russes Lvovitch et Chiklomanov, qui sont les deux seuls auteurs cités. Les recherches russes concernant la lame d'eau écoulée, *sloi stoka*, ont donc une portée dépassant largement le territoire de la Fédération de Russie ou de l'ex-URSS, pour atteindre à une dimension mondiale.

Les bilans d'eau complets ont été très rarement effectués à l'échelle mondiale⁵ et tous les manuels d'hydrologie et de climatologie de la planète, y compris anglo-saxons, reprennent les estimations chiffrées de deux écoles scientifiques, d'une part les géographes russes, puis soviétiques, d'autre part les océanographes et hydroclimatologues allemands. A la lecture des présentations épistémologiques effectuées par le géographe russe M.I. Lvovitch (L'vovič, 1968), les météorologues allemands A. Baumgartner et E. Reichel (Reichel, 1952, Baumgartner et Reichel, 1970), ainsi que les géologues Américains R. Nace (1974), D.H. Speigel et A.F. Agnew (1988), il est possible de retracer succinctement l'histoire des recherches concernant la quantification du cycle de l'eau, c'est-à-dire les bilans d'eau d'échelle planétaire, dans lesquels les travaux russes occupent la première place.

Le géographe russe Alexandre Voéïkov fut le premier au monde⁶ à faire, au milieu des années 1880, un bilan d'eau pour l'ensemble des continents de la planète. Il avait estimé que ceux-ci recevaient une tranche d'eau précipitée de 524 mm par an et souffraient une évaporation réelle de 410 mm, si bien que la lame d'eau moyenne écoulée était de 114 mm⁷. On aura noté que l'évaporation était remarquablement évaluée. Les chiffres actuels, légèrement plus élevés, donnent presque le même résultat. Il faut sans doute y voir le haut niveau de compétence de Voéïkov dans le domaine de la climatologie des facteurs radiatifs, lui qui avait soutenu en 1865 sa thèse de doctorat en géographie physique intitulée « l'insolation directe dans les différents endroits de la Terre » (« *o priamoï insolatsii v razlitchnykh mestakh Zemli* », Bogučarskov, 2004, p. 265). L'Américain R. Nace (1974, p. 47 en anglais) indique d'ailleurs que Voéïkov et son compatriote Vessélovski furent « parmi les premiers à reconnaître et tenter d'estimer l'importance des flux de vapeur d'eau issus des mers en tant que contributeurs aux précipitations sur les terres intérieures des continents ». En revanche les précipitations étaient sous-estimées, donc aussi la lame d'eau écoulée.

A côté de l'école allemande d'océanographie, qui s'attacha dès le tout début du XX^{ème} siècle, et surtout à partir des travaux des années 1920 et 1930 de G. Wüst, repris par K. Kalle⁸ dans les années 1940, à effectuer un bilan mondial prenant en compte tant les continents que les océans, les Russes développèrent leur propre méthodologie. L'école de géographie soviétique a réalisé des estimations sur des périodes longues, à partir des travaux des années 1920 et 1930 de Mikhaïl Andréévitch Vélikanov et, surtout, des recherches de Mark Issaakovitch Lvovitch dévolues à ce sujet des décennies 1930 à 1980. Des années 1970 à aujourd'hui, le géographe R.K. Klige et ses collaborateurs ont poursuivi cette tradition et consacré beaucoup d'études aux bilans hydrologiques mondiaux. L'originalité et le caractère pionnier des travaux soviétiques fut la prise en compte des écoulements souterrains⁹, par des changements d'échelles entre des parcelles expérimentales et des bilans continentaux et mondiaux. La relation avec la création de la pédologie par l'école russe de géographie

³ « D'après les travaux soviétiques (UNESCO, 1978) » (Castany, 1982, p. 5).

⁴ « Baumgartner, 1975 », « Monographie soviétique, 1978 », « Lvovitch, 1974 » (Castany, 1982, p. 23).

⁵ « La surface terrestre est dominée par l'eau, dont il est difficile de mesurer la quantité totale exacte » (Speidel et Agnew, 1988, p. 27, en anglais).

⁶ Dans le tableau des chercheurs allemands A. Baumgartner et E. Reichel (1970), où 42 auteurs sont entrés par ordre chronologique, le géographe russe Voéïkov (orthographié Woeikof) est le plus ancien cité de ceux ayant quantifié à la fois l'évaporation, les précipitations et la lame d'eau écoulée à l'échelle des continents mondiaux.

⁷ Du moins nous présentons ces chiffres en ayant converti les kilomètres cubes en millimètres en prenant une surface de 148,9 millions de km².

⁸ Le précis de limnologie américain de G.E. Hutchinson s'appuie par exemple sur les chiffres de Kalle pour présenter les bilans d'eau.

⁹ « A la lumière des données que nous possédons actuellement, nous pouvons affirmer que le sol et le climat jouent un rôle de tout premier plan dans la formation des phénomènes hydrologiques » (L'vovič, 1968, pp. 554-555).

n'y était pas étrangère. Le sol et sa couverture végétale étaient mis au premier niveau hiérarchique de la réflexion hydrologique. La célèbre formule du géographe russe Mark Lvovitch « c'est en passant par le sol que les phénomènes climatiques deviennent hydrologiques¹⁰ » était devenue le fondement conceptuel de la démarche anglo-saxonne de l'étude du cycle de l'eau, différente de l'approche allemande et française traditionnelle¹¹.

Si beaucoup de scientifiques issus de tous les pays avaient pu assez tôt quantifier la part du bilan prise par les volumes de précipitations à l'échelle globale, la différence entre les écoles allemandes et anglo-saxonnes d'une part, soviétique d'autre part, fut la prise en compte prioritaire des estimations zonales d'évaporation par ceux-là, l'intégration des écoulements superficiels, hypodermiques et souterrains par bassin chez ceux-ci. Malgré la place importante occupée par les travaux du climatologue russe Boudyko dès les années 1950, l'originalité soviétique résidait dans la primauté des géographes hydrologues, tandis que les écoles allemandes et anglo-saxonnes favorisaient les océanographes et les météorologues climatologues, comme A. Baumgartner et E. Reichel dans les années 1960 et 1970. De ce fait, la lame d'eau écoulee était d'abord le résultat d'une soustraction de facteurs climatiques, plus ou moins modélisés, pour les Allemands, alors qu'elle était issue de la planimétrie de cartes hydrographiques de débits et de régimes fluviaux chez les Russes¹², impliquant un gros travail de régionalisation hydrologique (Kuzin, 1960). Bien entendu, des vérifications étaient faites dans les deux cas¹³ en utilisant la totalité des facteurs, mais la hiérarchie et la méthode étaient différentes et il est agréable de souligner que, du côté russe, c'était la démarche cartographique et géographique qui était mise à l'honneur.

Pays peu arrosé, recevant de maigres précipitations toute l'année et surtout pendant de longs mois d'hiver, la Russie se laisse pourtant traverser par des fleuves parmi les plus gros du monde. D'où cette apparente contradiction provient-elle ? Pour y répondre, il s'agira d'abord de replacer la faiblesse des apports en eau dans un bilan général caractérisé par le très bas niveau des pertes. Dans un second temps, il conviendra d'étudier le rapport entre les précipitations et l'écoulement, à travers la répartition géographique des débits spécifiques des cours d'eau. Il sera alors temps d'introduire l'influence du relief sur l'hydrologie. La Russie est un pays de vastes plaines et plateaux, peu compartimenté par les montagnes, sauf sur ses marges, permettant à d'immenses plates-formes légèrement inclinées de récolter l'eau de vastes bassins d'alimentation pour construire de grands fleuves malgré l'indigence des écoulements relatifs.

1.1. L'écoulement d'un pays de plaine peu arrosé

L'écoulement est la résultante d'apports supérieurs aux pertes d'eau, les deux restant faibles en Russie. Ce bilan hydrologique, d'abord moyenné sur l'ensemble du territoire, sera ensuite étudié à travers ses variations dans le temps, et enfin présenté dans ses inégalités régionales.

1.1.1. Peu d'apports, peu de pertes

La tranche d'eau écoulee sera d'abord présentée de la façon la plus simple qui soit, comme la différence entre les précipitations et l'évaporation ; elle sera ensuite décomposée en flux superficiels et souterrains, afin de souligner la particularité russe de la faiblesse des écoulements souterrains.

¹⁰ « C'est en passant par le sol, qui sert en l'occurrence d'intermédiaire, que les phénomènes climatiques deviennent hydrologiques ; le rôle hydrologique du sol, entendu de façon large, comprend aussi les facteurs biologiques de sa formation » (L'vovič, 1968, p. 555).

¹¹ Il suffit de prendre la table des matières du *Précis d'hydrologie marine et continentale* d'André Guilcher, de pure tradition française, et de celui de Claude Cosandey et Mark Robinson *Hydrologie continentale*, écrit en français selon un plan anglo-saxon, pour saisir la différence.

¹² « La cartographie, en tant que méthode de synthèse géographique en hydrologie, prend toute son importance [...]. A l'étranger, on n'accorde pas à la cartographie hydrologique, sauf quelques exceptions, la même importance qu'en URSS, soit que l'on pense que le large emploi de cette méthode en hydrologie présente des difficultés d'ordre pratique (dimensions réduites du territoire, étude insuffisante de celui-ci), soit que l'on estime pouvoir remplacer une carte par des formules d'interpolation » (L'vovič, 1968, p. 554).

¹³ De ce point de vue, les travaux de l'Allemand R. Keller, traduits en russe en 1965, ont grandement participé aux échanges entre les deux grandes écoles travaillant sur les bilans d'eau à l'échelle mondiale.

1.1.1.1. Une lame d'eau écoulee inférieure de 30 % à la moyenne mondiale

L'ensemble du territoire russe reçoit, par les précipitations (*ossadki*), une tranche d'eau de 564 mm par an (Rakovskaja et Davydova, 2003)¹⁴, inférieure de 30 % à la moyenne mondiale, qui atteint 804 mm selon les estimations de R. Klige *et al.* (2006). Mais l'évaporation (*isparénié*) de ce pays septentrional est faible, qui enlève une tranche d'eau estimée à 327 mm par an, elle aussi plus basse que la moyenne mondiale (469 mm) d'environ 30 %. Ce dernier poste, triple, est composé de l'eau interceptée par la végétation et évaporée avant d'avoir atteint le sol¹⁵, de l'eau infiltrée dans la partie supérieure du sol et évaporée avant d'avoir contribué à l'écoulement, et de l'eau absorbée par la végétation dans le sol et ensuite transpirée par les stomates¹⁶. Pour montrer cette complexité, les géographes français emploient en général le terme d'évapo-transpiration réelle (ETR) et les Russes *soummarnoïé isparénié*¹⁷. Traduite en hydrologie fluviale, cette donnée fondamentale exprime le déficit d'écoulement.

Le bilan hydrologique russe dégage ainsi un excédent¹⁸ assez faible. Celui-ci correspond à une lame d'eau écoulee (*sloï stoka*) de 237 mm. Pour comparaison, la moyenne mondiale serait, selon plusieurs études, d'environ 330 mm (335 mm d'après Klige *et al.*, 2006, 314 mm d'après Hublarjan, 1999) et celle de la France est « de l'ordre de 300 à 350 mm / an » (Pagney, 1988, p. 83) pour la normale¹⁹ de 1946 à 1976. La Russie est donc un pays qui écoule une tranche d'eau à peu près 30 % inférieure à la moyenne terrestre et à celle de la France et de l'Europe de l'Ouest. Ce fait méconnu, qui quantifie bien l'indigence de la ressource en eau du plus grand pays du monde, est très important.

Exprimé d'une autre manière, le quotient de la tranche d'eau écoulee par la tranche précipitée de la Russie, c'est-à-dire son coefficient d'écoulement²⁰ (*koëffitsient stoka*), est de 0,42. Cette valeur est proche de la moyenne mondiale, mais plutôt un peu au-dessus. Ce n'est que grâce à la grande faiblesse de ses pertes par évaporation que ce pays froid arrive à garder une part substantielle de ses précipitations, qui sont elles-mêmes faibles en absolu. Le petit prélèvement d'un petit apport fournit une proportion qui donne l'impression d'être dans la moyenne européenne, alors que les quantités absolues sont en fait très basses.

Sur un territoire d'un peu plus de 17 millions de km², cela provoque un écoulement de 4 045 km³ d'eau par an. En comparaison de la valeur de l'ensemble des terres émergées de la planète, estimée à 46 800 km³ (Hublarjan, 1999), la Russie concourt à un peu moins de 9 % de l'écoulement mondial et ce n'est qu'à son immensité qu'elle doit l'importance de ces volumes.

¹⁴ Les chiffres cités pour la Russie sont, sauf indication contraire, ceux de la normale allant de la fin des années 1960 à la fin des années 1990, selon des données d'E.M. Rakovskaïa et M.I. Davydova (2003) synthétisant des valeurs publiées entre 1967 et 1998.

¹⁵ Il est connu que les houppiers des conifères arrêtent dans sa tombée une part d'eau précipitée supérieure à celle captée par les feuillus (Rahmanov, 1962). La forêt russe étant principalement une taïga, cette interception nette est plus forte que la moyenne mondiale.

¹⁶ Cette perte d'eau physiologique dépend des genres et des espèces. Parmi les essences les plus fréquentes de Russie, elle est très forte chez l'Epicéa, mais faible chez le Pin sylvestre.

¹⁷ Mot à mot évaporation totale, fréquemment simplifiée en *isparénié*.

¹⁸ C'est la notion de « précipitations efficaces » (Louvrier et Margat, 1983) ou de « surplus hydrologique » (Trzpit, 1984) de certains climatologues français.

¹⁹ Selon les travaux de J. Margat des années 1980 et les chiffres onusiens du GIEC, la tranche d'eau précipitée sur le territoire français est de 867 mm, l'évapo-transpiration réelle de 547 mm et la lame d'eau écoulee de 320 mm.

²⁰ La notion de coefficient d'écoulement, désormais critiquée, était appréciée des hydrologues occidentaux de l'entre-deux-guerres comme A. Coutagne, W. Wundt et Maurice Pardé. Cependant, ce dernier lui-même concéda assez tôt que l'utilisation du déficit d'écoulement était préférable, du fait de la plus grande stabilité de ce mode de calcul : « la faveur dont jouit maintenant la notion du déficit tient au fait que, dans un pays donné, cette perte annuelle, d'une rivière à l'autre, varie bien moins que celle du quotient d'écoulement » (Pardé, 1947, p. 186). On voit d'ailleurs pour la Russie que la lame d'eau inférieure à la moyenne mondiale donne un coefficient d'écoulement supérieur à la moyenne mondiale, car on divise par les faibles précipitations de la Russie un numérateur qui était assez petit non pas à cause d'une grande évaporation mais à cause de la faiblesse des précipitations.

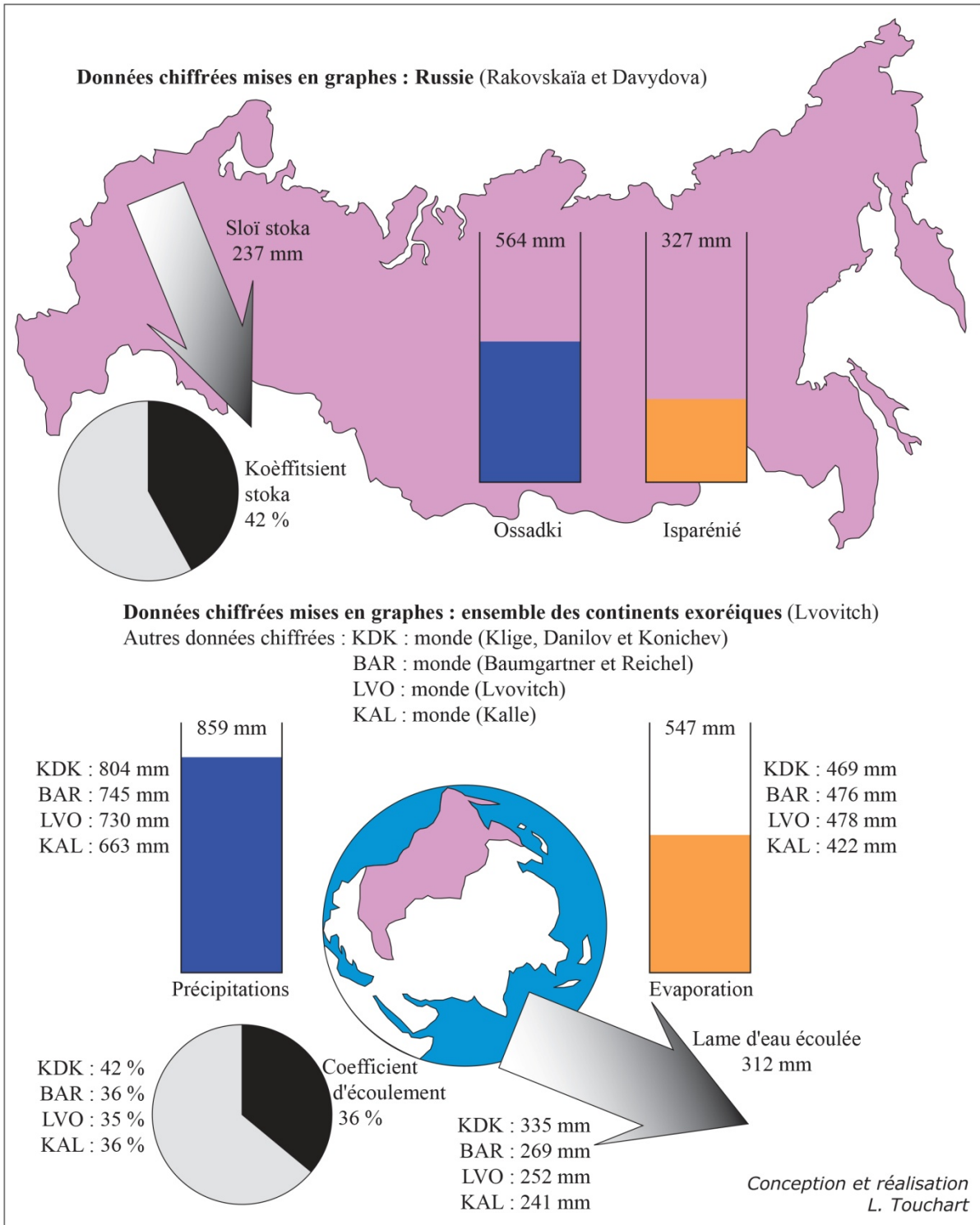


Figure 1 Le bilan hydrologique de la Russie en comparaison des terres émergées du monde

1.1.1.2. Un écoulement souterrain inférieur de 30 % à la moyenne mondiale

La lame d'eau écoulee prise comme la simple soustraction de l'évaporation aux précipitations est une donnée qui semble parlante, mais se trouve quelque peu être une vue de l'esprit, ou une vue davisienne qui place le cours d'eau comme l'aboutissement normal de tout flux. C'est justement l'école russe de géographie qui montra la première l'intérêt de la penser comme la somme de plusieurs flux concrets. D'ailleurs le mot « eau » n'apparaît nulle part dans la terminologie de ce que les

Français expriment par la lame d'eau écoulée ; il s'agit en russe de la « couche de flux » (*sloï stoka*). En effet, d'une part certains flux arrivent directement à l'océan sans passer par les cours d'eau, que ce soient des glaciers se jetant dans la mer ou des écoulements souterrains ressortant dans les fonds littoraux ou océaniques²¹. D'autre part, quand les flux alimentent indirectement les cours d'eau, leur passage dans des réservoirs glaciaires ou souterrains, par mise en réserve puis déstockage, provoque de tels décalages dans le temps que, sans parler de leurs modifications qualitatives, cela oblige à prendre en compte une échelle de temps longue pour calculer de façon juste les bilans.

Ainsi, le *sloï stoka* se compose d'une part du *poverkhnostny stok*, l'ensemble des flux superficiels et subsuperficiels, d'autre part du *podzemny stok*, l'écoulement des nappes souterraines. Le *poverkhnostny stok* se compose lui-même du *retchnoi stok*, l'écoulement fluvial, et du *lednikovy stok*, le flux glaciaire. Le *retchnoi stok* est à son tour formé par l'ensemble du ruissellement direct et de l'écoulement hypodermique, ce dernier appelé par les Russes *podpoverkhnostny stok*²².

A l'échelle du territoire de la Fédération de Russie, selon les bilans effectués pour les années 1960 aux années 1990, le *poverkhnostny stok* représente une tranche de 183 mm et le *podzemny stok* de 54 mm (Rakovskaja et Davydov, 2003). L'ensemble des flux superficiels et subsuperficiels forment ainsi 77,2 % du total écoulé, laissant 22,8 % aux nappes russes. Par rapport au territoire de l'ancienne URSS, le rôle des nappes russes serait proportionnellement moins grand, puisque les chiffres proposés par M.I. L'vovič (1968) étaient respectivement de 152 mm et 46 mm, soit 76,8 % 23,2 %. C'est encore plus vrai si l'on compare la Russie avec l'ensemble des terres émergées de la planète, où, selon le même auteur, le *poverkhnostny stok* représente 171 mm et le *podzemny stok* 81 mm, soit 67,9 % pour les flux superficiels et 32,1 % pour les écoulements souterrains²³. Cet emboîtement d'échelles montre que le rôle des nappes en Russie est comparativement plutôt faible, diminué qu'il est par l'importance des sols gelés. Cette imperméabilisation favorise d'autant le ruissellement.

En absolu, malgré tout, le flux souterrain, au sens strict, de la Fédération de Russie représente plus de 920 km³ par an, et bien plus encore si l'on s'intéresse au flux hypodermique. Les réserves, quant à elles, sont considérables, en particulier dans les régions européennes de la Russie.

Les Russes distinguent habituellement à l'intérieur des eaux souterraines (*podzemnyé vody*) celles de la zone d'aération (*vody zony aëratsii*) et celles de la zone de saturation (*vody zony nassychtchénia*). Les premières, les plus superficielles, sont formées d'eaux souterraines suspendues, qui doivent leur existence à la rétention capillaire dans les sols. C'est pourquoi ce sont avant tout des *potchvennyé vody*, des eaux du sol. Cependant la zone d'aération au sens russe comporte aussi ce que les hydrologues français appellent des nappes perchées. Pour les scientifiques russes, c'est la *verkhovodka* (Ljubuškina, 2004). Celle-ci est pour part une eau suspendue, pour part une eau soutenue par une petite lentille (*linza*) imperméable, éphémère et locale.

En dessous, les *vody zony nassychtchénia* sont les nappes profondes formées entièrement d'eau soutenue. Elles doivent leur existence à la présence d'une assise imperméable. Les Russes subdivisent leurs réserves hydrologiques profondes d'une part en *grountovyé vody*, d'autre part en *mejplastovyé vody*. Les premières correspondent aux nappes libres des hydrologues français, bien que le vocabulaire russe les qualifie elles aussi d'eaux de sol²⁴. Les secondes, qui se traduiraient mot à mot comme les eaux interstratifiées, coïncident clairement avec les nappes captives des auteurs français. Ce sont en effet des aquifères compris entre deux couches imperméables. Selon la position du niveau piézométrique par rapport à la couche imperméable (*vodooupor*) supérieure, il peut s'agir de nappes captives à surface libre (*mejplastovyé beznapornyé vody* ou bien *mejplastovyé nénapornyé vody*) ou de

²¹ Cela représenterait à l'échelle mondiale 1,3 à 1,4 % des apports à l'océan, contre 8,7 % aux fleuves et le reste aux précipitations directes (Klige *et al.*, 2006).

²² L'écoulement hypodermique est la circulation de l'eau dans le sol sous l'effet de la gravité, qui réapparaît en surface là où l'irrégularité topographique le permet et alimente ainsi, de manière un peu retardée, les cours d'eau.

²³ Si l'on prend les chiffres fournis par A. Godard et M. Tabeaud (2004, p. 63), la lame d'eau écoulée sur les continents se décompose en 74 mm pour les nappes (27,5 %) et 195 mm pour l'écoulement superficiel (72,5 %).

²⁴ Le mot français « sol » correspond à deux mots russes, d'une part « *potchva* », d'autre part « *grount* ». Le premier est plutôt le sol pédologique au sens strict, le second, de sens plus large, peut aussi être traduit comme la terre ou le terrain. Dans le cas des eaux souterraines, les eaux du sol de type *potchva* forment l'appellation des eaux du sol au sens français, les eaux du sol de type *grount* forment l'appellation des nappes libres au sens français.

nappes captives sous-pression (*mejplastovyé napornyé vody*). En Russie aussi, ces dernières sont parfois appelées nappes artésiennes (*artézianskié vody*).

1.1.2. L'irrégularité de l'écoulement dans le temps : une Russie de moins en moins pauvre en eau ?

L'irrésistible montée du niveau de la Caspienne depuis la fin des années 1970, conséquence de l'augmentation des débits de la Volga, qui l'alimente, est révélatrice d'une Russie d'Europe plus arrosée depuis une trentaine d'années.

Le géographe V.I. Babkine (1995, 2006), intégrant les données climatiques, glacielles, océaniques et hydrologiques continentales, a montré la corrélation existant entre la banquise de l'Océan Glacial Arctique et l'écoulement dans le bassin de la Volga. Quand les glaces marines se déplacent vers le sud-ouest, elles repoussent la circulation atlantique vers le sud, si bien que les précipitations augmentent sur la Russie d'Europe. L'écoulement s'accroît alors dans le bassin de la Volga. Cette situation s'est largement manifestée des années 1975 à 1985.

A l'inverse, quand la banquise arctique se rétracte en direction du nord-est, les perturbations atlantiques passent plus au nord et évitent ainsi le bassin de la Volga.



Photo 1 La baisse récente des écoulements dans le bassin du Dniepr

Cliché L. Touchart, juillet 2013

A l'inverse du bassin de la Volga et de la plupart des cours d'eau de Russie d'Europe, qui ont vu leur écoulement augmenter à la fin du XX^{ème} siècle, le Dniepr a vu ses niveaux baisser. La photo a été prise à la traversée de Kiev.

T.A. Akimenko et V.M. Evstignéev (2006) ont quantifié par des méthodes statistiques l'augmentation des débits de tous les cours d'eau russes du bassin de la Volga depuis la fin des années 1970. Sans entrer dans le détail, il convient de noter que, si l'on compare le groupe d'environ quatre-vingts années allant de la fin du XIX^{ème} à 1977 avec l'ensemble des vingt-deux années allant de 1978 à 1999, l'écoulement a augmenté de 20 à 30 % dans les bassins de la haute Volga forestière et de 5 à

10 % dans les bassins de la Volga couverts de steppe boisée. V.I. Babkine (2006) a montré que, de 1982 à 1998, l'écoulement avait augmenté sur la plupart des bassins de Russie, les plus fortes hausses ayant lieu dans les bassins de la haute Volga et de la Kama, tout le piémont occidental de l'Oural étant concerné. En revanche, le piémont septentrional du Caucase et la Sibérie occidentale ont gardé leurs écoulements identiques avec la période précédente et, surtout, les bassins du Don et des affluents russes du Dniepr, dans toutes ces régions du sud-ouest de la Russie proches de l'Ukraine, ont vu leurs écoulements baisser.

L'augmentation des écoulements dans la Russie volgienne, en Sibérie orientale et en Extrême-Orient de la fin des années 1970 à la fin des années 1990 peut être mise en perspective dans des successions de cycles, ou au contraire d'événements aperiodiques, plus ou moins complexes à différentes échelles de temps et dont les causes sont sujettes à discussion.

D'aucuns ont pu montrer que, lors des principaux ENSO, la Russie voyait s'écouler une tranche d'eau plus épaisse sur son territoire. Il se trouve que, lors des deux plus gros niños du siècle, et de toute l'histoire des mesures hydroclimatiques, ceux de 1983 et 1997, la Russie a écoulé un total respectif de 4 472 et 4 450 kilomètres cubes, soit 5 % de plus que la normale²⁵ (Babkin, 2006). Ces années se sont accompagnées d'événements exceptionnels en Russie. Ainsi en 1982-1983, Léninegrad a connu une succession de treize inondations, qui n'était jamais arrivée dans l'histoire sur une période aussi courte. En 1997, des tornades se sont produites dans les régions de Moscou et de Smolensk, cependant que la Biélorussie et l'ouest de l'Ukraine connaissaient de graves inondations.

Mais justement, ces derniers événements étant ponctuels ou régionaux, le territoire de la Fédération de Russie, et *a fortiori* de l'ex-URSS, ne peut que très difficilement, et presque vainement, se prêter à une corrélation entre El Niño et l'écoulement moyenné sur l'ensemble de sa surface. La taille du pays est telle que la Russie est animée de flux contradictoires²⁶, en particulier atlantiques, y compris leurs annexes arctiques, et pacifiques, qui sont susceptibles de s'annuler dans les moyennes intégrant tout le territoire de la Fédération. En fait, les corrélations les meilleures sont obtenues par région. D'ailleurs, lors des ENSO cités, l'écoulement a fortement augmenté en Sibérie et en Extrême-Orient russe, alors qu'il baissait légèrement en Russie d'Europe, la somme totale provoquant les 5 % d'augmentation précédemment cités. Il est donc temps d'étudier en tant que telle la répartition géographique de l'écoulement dans les différentes régions de Russie.

1.1.3. De faibles écoulements au sud et en Sibérie orientale

La géographie fait irruption dans ces moyennes pour découper le territoire russe en régions hydrologiques très différentes et en bassins d'alimentation aux bilans contrastés. En valeur absolue, les tranches d'eau écoulées (*sloi stoka*) sont les plus fortes dans les montagnes qui ferment la Russie au sud, en particulier dans l'Altaï et le Saïan occidental, où l'ascendance orographique augmente les précipitations, cependant que le gradient thermique altitudinal diminue l'évaporation. Pour les mêmes raisons, elles restent supérieures à 500 mm par an dans l'Oural et les montagnes d'Extrême-Orient, du Kamtchatka au Sikhote-Aline. Dans le bas pays, les tranches écoulées sont partout inférieures à 400 mm par an. La moitié nord de la Russie d'Europe, de la Plaine de Sibérie Occidentale et du Plateau de Sibérie Centrale est au-dessus de la moyenne de 237 mm, grâce à la faiblesse de l'évaporation, retranchant peu à des précipitations par ailleurs médiocres. La moitié sud de ces régions et la totalité de la Sibérie orientale sont en dessous de la moyenne. Les valeurs descendent même à moins de 100 mm en Yakoutie, uniquement à cause de la grande indigence des précipitations. Au sud de la Russie d'Europe au-delà de Volgograd, la tranche d'eau écoulée tombe en dessous de 25 mm sur de grandes distances, la grande faiblesse des précipitations se cumulant à une forte évaporation.

²⁵ V.I. Babkine (2006) utilise la valeur d'écoulement moyen pluriannuel de 4 240 kilomètres cubes comme référence, légèrement différente de la normale trentennale de 1967 à 1996 que nous donnons par ailleurs en nous appuyant sur E.M. Rakovskaïa et M.I. Davydova (2003).

²⁶ Ce qui ne veut pas dire qu'ils ne soient pas reliés entre eux par les dynamiques océaniques et climatiques d'échelle mondiale et les flux compensatoires qui provoquent les oscillations de ces phénomènes planétaires.

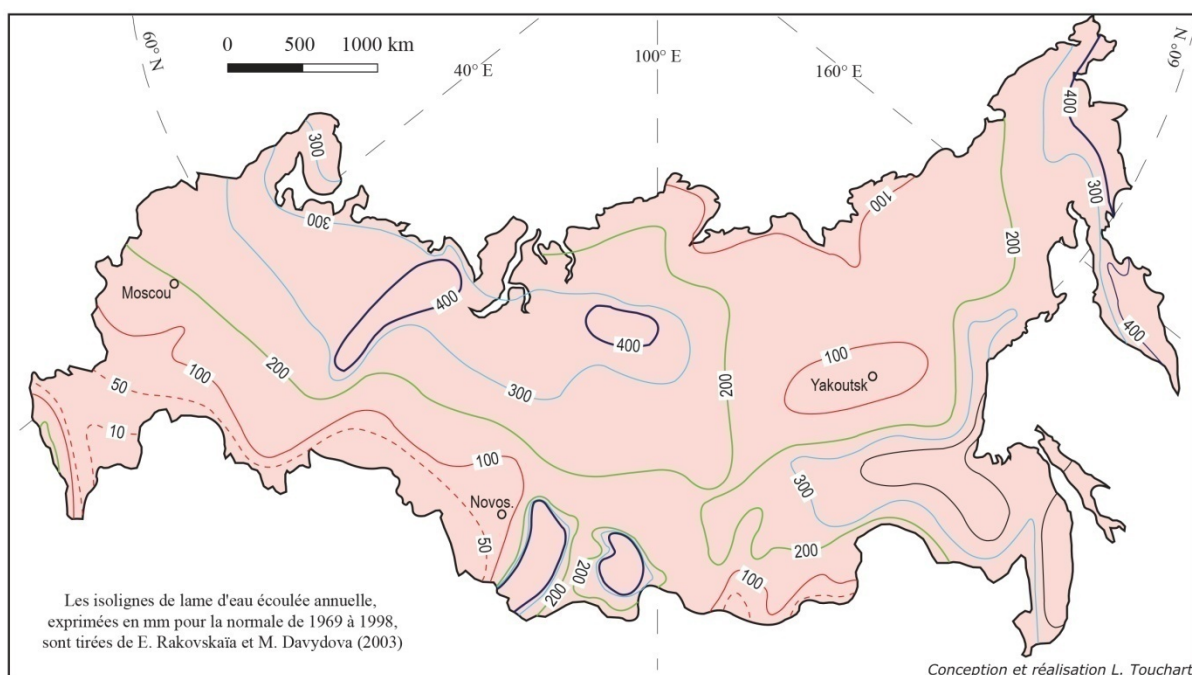


Figure 2 Carte des isolignes de la tranche d'eau écoulée en Russie

A l'échelle de quelques grands bassins d'alimentation, les données de l'Institut Hydrologique d'Etat et de N.I. Koronkevitch montrent que les fleuves russes écoulent une tranche d'eau d'autant plus épaisse que leur bassin s'étend sur les milieux de forêts²⁷ et d'autant moins qu'elle déborde sur les milieux steppiques et semi-arides. Ainsi, les bassins européens drainés par les fleuves se jetant dans les mers Blanche et de Barents connaissent un déficit d'écoulement de 370 mm par an pour des précipitations de 710 mm. En moyenne, la Dvina du Nord, le Mézén et la Petchora écoulent, dans ces milieux de taïga et de toundra humide, une tranche d'eau de 340 mm par an²⁸. A l'opposé, le bassin du Don reçoit 600 mm de précipitations annuelles, mais son déficit d'écoulement atteint 530 mm. Le fleuve de la steppe n'écoule qu'une tranche d'eau de 70 mm par an²⁹. La Volga, dont le vaste bassin composite draine des régions forestières en amont, steppiques et semi-désertiques en aval, présente un déficit d'écoulement de 473 mm par an pour des précipitations de 660 mm. Le *sloï stoka* n'est au total que de 187 mm.

En Asie, le bassin de l'Iénisséï, qui draine la Sibérie centrale de la taïga, écoule une tranche d'eau exactement égale à la moyenne russe, puisque le *sloï stoka* à la station d'Igarka est de 237 mm pour la double normale allant de 1936 à 1995. De part et d'autre de cette dorsale, la lame d'eau écoulée est plus basse. A l'est, le *sloï stoka* de la Léna à Kioussiour (1936-1994) est de 219 mm, pour un bassin de taïga de mélèzes aux faibles précipitations. A l'ouest, la tranche d'eau écoulée par l'Ob à Salekhard (1936-1994) est de 166 mm selon les statistiques officielles de la station limnimétrique, mais elle tombe en dessous de 140 mm si l'on inclut dans le calcul la superficie de la zone aréique kazakhe du bassin de l'Irtych. Quoi qu'il en soit, l'Ob, qui est le fleuve sibérien comptant la plus grande part de steppe dans son bassin, est aussi celui qui écoule la lame d'eau la plus faible.

²⁷ Notons que les géographes soviétiques, puis russes, ont toujours affirmé que les bassins forestiers connaissaient un déficit d'écoulement plus faible, tandis que les géographes d'Europe de l'Ouest écrivaient le contraire. Il est vrai que d'une part, dans le premier cas, il s'agit de très vastes bassins, d'échelle différente de ceux instrumentés par les Occidentaux, d'autre part, dans le premier cas, la comparaison est faite avec la steppe.

²⁸ Précisément, la Petchora à Oksino (1916-1993) écoule 432 mm, la Dvina du Nord à Oust-Pinéga (1881-1993) 302 mm.

²⁹ Précisément, le Don à Rakovskaïa (1881-1985) écoule 68 mm pour un bassin de 378 000 km².

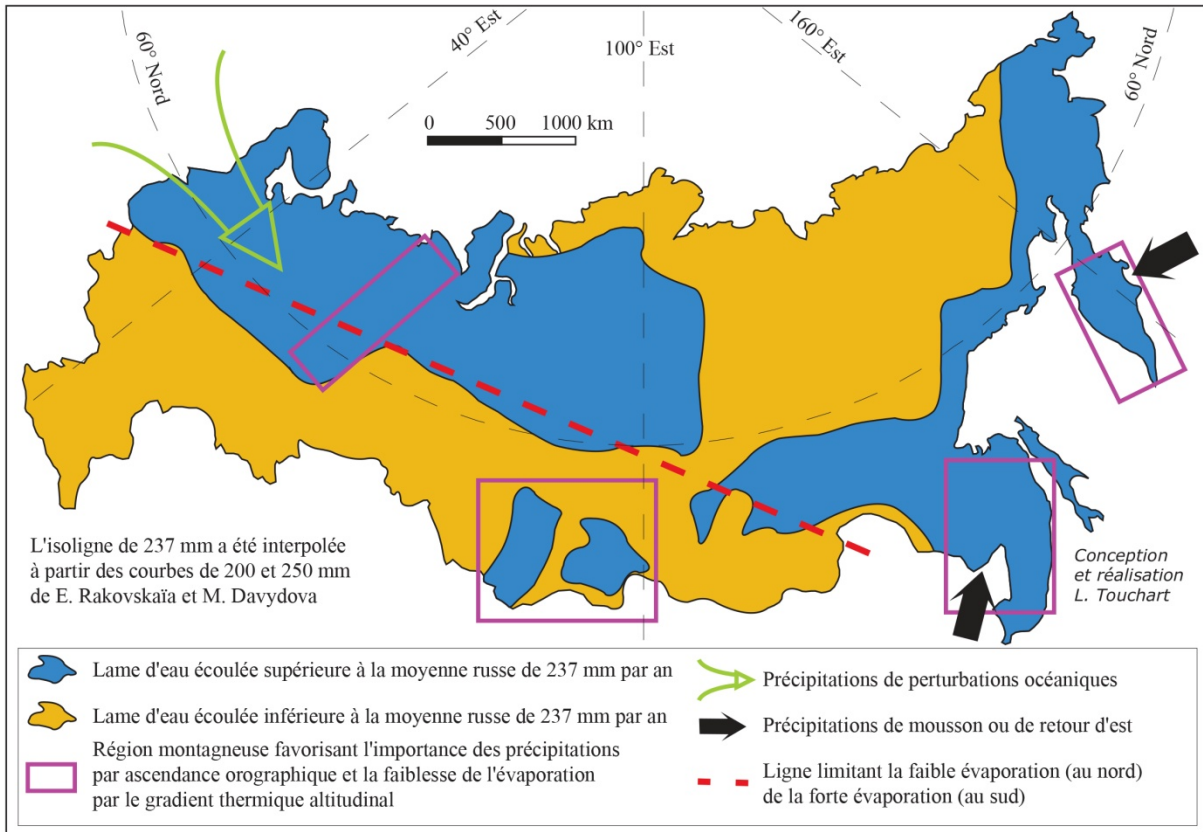


Figure 3 Carte interprétative de la lame d'eau écoulée en Russie

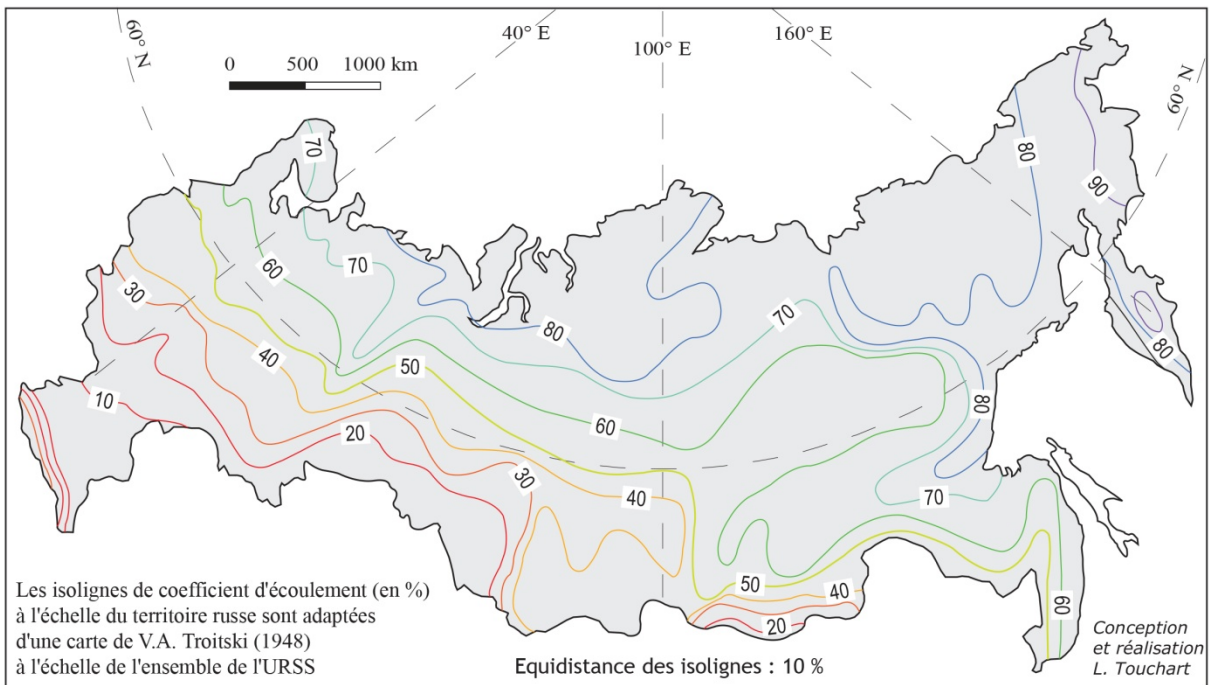


Figure 4 Carte des coefficients d'écoulement en Russie

Exprimé en valeurs relatives, le coefficient d'écoulement (*koefitsient stoka*) est géographiquement réparti d'une manière plus simple³⁰ que le *sloï stoka*. Les isolignes de coefficient d'écoulement ont une composante zonale marquée, les valeurs croissant du sud vers le nord, comme le faisaient déjà très bien apparaître les travaux de V.A. Troitski dans les années 1940 (Troickij, 1948). Ainsi, la moyenne russe de 0,42 s'allonge grossièrement au niveau des parallèles de 56 à 58° de latitude, au moins jusqu'à l'Iénisséï. Plus à l'est, les isolignes s'abaissent en latitude, prenant une composante méridienne. Le coefficient d'écoulement suit en effet assez bien la disposition des isothermes annuelles, augmentant avec la baisse de la température. Les complications, à cette petite échelle cartographique où il n'est pas tenu compte de facteurs comme la nature des sols ou l'exposition des versants, viennent des régions brumeuses, où l'évaporation est faible même si la température de l'est pas. C'est pourquoi les coefficients d'écoulement sont si élevés en Extrême-Orient. Les plus fortes valeurs de Russie se trouvent là où se cumulent les températures froides et l'air saturé d'humidité, sur les littoraux de la mer de Béring et dans l'ensemble de la Tchoukotka, où les coefficients d'écoulement dépassent 0,9. Les fortes valeurs septentrionales et extrême-orientales font que 17 % du territoire russe³¹ ont un coefficient supérieur à 0,8, soit plus de deux millions huit cent mille kilomètres carrés. A l'opposé, en Europe au sud de Volgograd et dans les steppes de Sibérie méridionale, où l'air est sec et les températures estivales élevées, les coefficients d'écoulement sont inférieurs à 0,1 sur de grandes distances et même inférieurs à 0,05 dans l'ensemble de la Plaine Caspienne. La Russie compte près de 3,5 % de son territoire ayant un coefficient inférieur à 0,1, soit une superficie égale à celle de la France. Si on prend les régions méridionales au coefficient inférieur à 0,2, c'est un dixième du pays qui est concerné, sur un territoire grand comme trois fois la France.

1.2. L'indigence des débits spécifiques

Les rapports entre l'eau précipitée et écoulee conduisent à une abondance spécifique (*oudelnaïa vodnost*) plutôt faible du territoire russe, dont les cours d'eau écoulent en moyenne 7,5 litres par seconde par kilomètre carré. Ce sont des valeurs assez banales³² pour les plaines et bas plateaux de la zone tempérée, qui montrent que la Russie est un pays dans lequel les montagnes ont une influence très marginale³³. Ces moyennes cachent cependant de fortes disparités régionales.

Il est possible de les emboîter en trois échelles géographiques : la zonation du territoire russe, les bassins hydrographiques des grands fleuves, l'évolution du linéaire fluvial d'amont en aval.

A petite échelle cartographique, le territoire russe, zoné en fonction des modules spécifiques (*modouli stoka*) des affluents et du chevelu hydrographique autochtone, présente quatre grands ensembles³⁴. Le premier regroupe les régions de débit spécifique annuel inférieur à 3 l/s/km² : la Russie d'Europe au sud du 52° parallèle, la partie méridionale de la Plaine de Sibérie Occidentale, le sud de la Transbaïkalie, le centre de la Yakoutie et la frange littorale de la mer des Laptiov. A l'intérieur de ce premier ensemble, qui couvre environ deux millions et demi de kilomètres carrés³⁵, les valeurs descendent même à moins de 0,5 l/s/km² dans les steppes sibériennes de la Koulounda de la Baraba, une grande part de la Ciscaucasie et les semi-déserts de la Plaine Caspienne.

³⁰ En fait, le calcul lui-même du coefficient d'écoulement provoque un biais, car la lame est déjà fonction des précipitations et on la divise de nouveau par ces mêmes précipitations.

³¹ Données planimétriques inédites mesurées à partir d'une carte reprise de V.A. Troitski, en éliminant l'enclave de Kaliningrad et les îles.

³² La Seine, la Tamise et le Danube ont à l'embouchure un module spécifique compris entre 7 et 8 l/s/km². Les valeurs sont entre 5 et 6 pour le Mississipi, mais elles montent à 10 pour le Saint-Laurent.

³³ Les fleuves de la zone tempérée nettement influencés par les écoulements montagnards ont des modules spécifiques plus élevés, atteignant 14 l/s/km² pour la Rhin à l'embouchure, 19 pour la Rhône, 24 pour le Pô.

³⁴ Bien entendu, puisqu'il existe une relation directe entre la lame d'eau écoulee et le module spécifique (100 mm/an = 3,17 l/s/km²), notre commentaire pourrait être le même. Mais l'étude géographique de l'abondance spécifique permet de mieux hiérarchiser les échelles et de distinguer le niveau des affluents et celui du fleuve principal, qui traverse des régions aux bassins locaux d'écoulement différent au sien.

³⁵ Sans compter les îles et archipels russes de l'Océan Glacial Arctique. Ce chiffre de planimétrie et les suivants sont inédits.

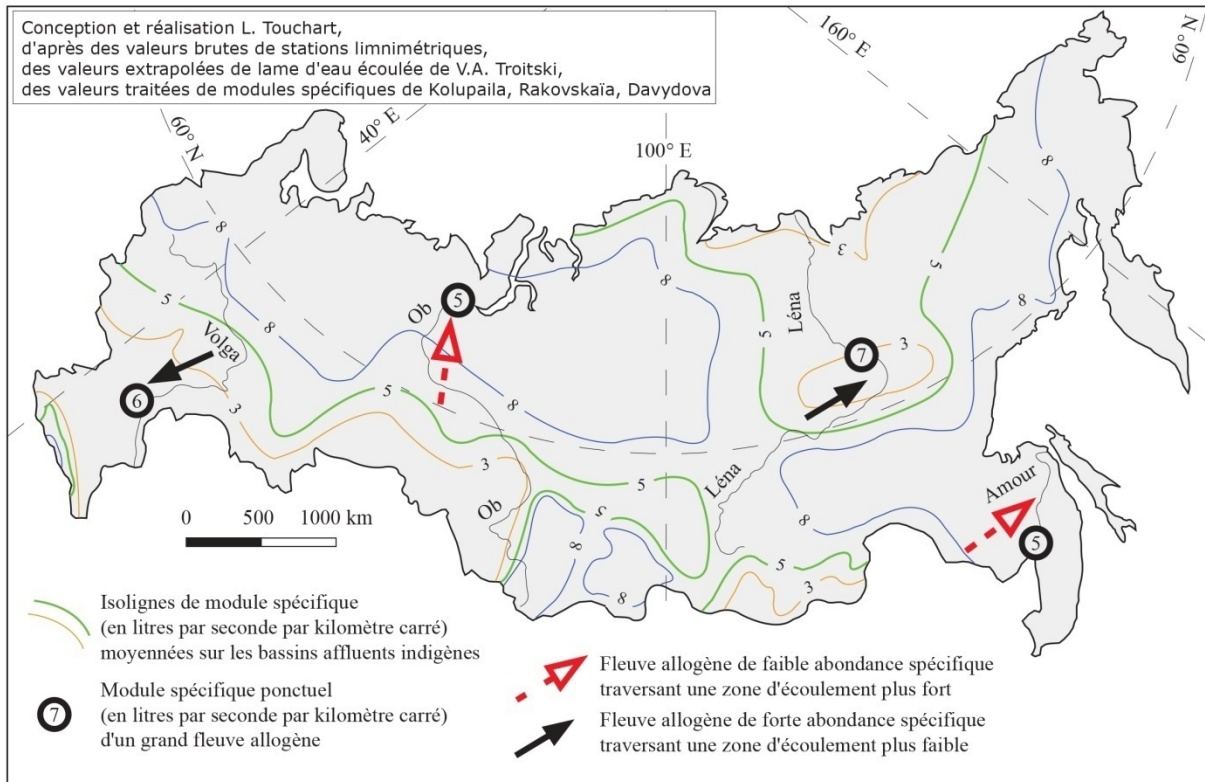


Figure 5 L'abondance spécifique du territoire russe à petite échelle cartographique

Le deuxième ensemble présente une abondance comprise entre 3 et 5 l/s/km² et s'étend sur environ deux millions six cent mille kilomètres carrés. Il s'agit d'un ruban de transition de 200 à 350 km centré sur la steppe boisée et la forêt de feuillus européenne, qui s'amincit en Sibérie occidentale, avant de s'élargir au contraire entre l'Iénisséï et l'Angara. En Yakoutie, ce n'est plus une bande de transition, mais un immense quadrilatère de 1500 km du nord au sud et d'ouest en est qui couvre la quasi-totalité de la république. En dehors de la Léna, elle-même, dont le module spécifique est plus élevé puisque ce fleuve allochtone transfère ici des valeurs plus élevées acquises à l'amont, les affluents entrent tous dans cette catégorie comprise entre trois et cinq litres. Il en est de même de tous les bassins inférieurs des fleuves se jetant dans la Mer de Sibérie Orientale, en particulier la Yana.

Le troisième ensemble, celui des régions écoulant entre 5 et 8 l/s/km², couvre environ quatre millions huit cent mille kilomètres carrés. Il traverse la Russie d'Europe, centré sur le 56^{ème} parallèle, concernant des bassins comme celui de la Moscova. Au-delà de l'Oural, ce sont les bassins des affluents de l'Ob moyen, comme le Pim, l'Agan, le Vakh. Au niveau du 110^{ème} méridien, le ruban perd sa direction ouest-est pour s'allonger du sud au nord, concernant la haute Léna, les bassins supérieurs des affluents de rive gauche de la Léna moyenne, dont le Viliouï, ainsi qu'une part importante des bassins de l'Oléniok et de l'Anabar. Après avoir traversé une Yakoutie moins abondante, on retrouve des débits spécifiques compris entre 5 et 8 l/s/km² dans les bassins de l'Indighirka supérieure et, surtout, de la Kolyma.



Photo 2 *Les cours d'eau de l'Altai, un module spécifique très supérieur à la moyenne russe*
Cliché L. Touchart, août 2011

Dans ce pays de plaines peu arrosées qu'est la Russie, seules les montagnes présentent des débits spécifiques élevés. C'est le cas du cours supérieur de l'Ob, appelé Katoun pendant toute sa traversée du massif de l'Altai. La Katoun est ici photographiée dans une section de rapides près du village de Manjérok.

Le quatrième et dernier ensemble regroupe les régions qui écoulent plus de 8 l/s/km². Il couvre environ six millions six cent mille kilomètres carrés, sans compter les îles russes du Pacifique. Il s'agit des bassins de la taïga européenne, de la moitié septentrionale de la Plaine de Sibérie Occidentale et de l'essentiel du Plateau de Sibérie Centrale. Au-delà d'une interruption en Sibérie Orientale, on retrouve ces fortes valeurs dans tout l'Extrême-Orient. A l'intérieur de ce vaste ensemble, les plus fortes valeurs russes sont atteintes dans les montagnes. L'Oural écoule, à cette petite échelle, plus d'une douzaine de litres par seconde par kilomètre carré, l'Altai plus d'une trentaine et les records sont ceux du Kamtchatka, où les débits spécifiques dépassent 50 l/s/km² sur les petits cours d'eau affluents.

A moyenne échelle cartographique, les débits spécifiques moyens annuels des grands fleuves russes à l'embouchure sont, sauf exception, compris entre 5 et 7 l/s/km². C'est le cas de la Volga, de l'Ob, l'Iénisséï, la Léna. Ces valeurs sont comparables à celles du Mississippi, lequel écoule 6 l/s/km² à l'embouchure. Pourtant la comparaison ne peut être menée plus loin, car le bassin de ce dernier est plus méridional. La Russie, située très au nord, devrait être favorisée par une évaporation plus faible, semblable à celle du Canada, où, pourtant, les modules spécifiques sont nettement plus élevés. C'est que la continentalité de la Russie, par les faibles précipitations qu'elle provoque, abaisse d'autant les débits des fleuves russes, même ceux de la Russie européenne du nord, pourtant les plus élevés puisque la Dvina Septentrionale et la Petchora atteignent ou dépassent les dix litres par seconde par kilomètre carré.

<i>Fleuve</i>	<i>Module spécifique en l/s/km² (station, période)</i>	<i>Superficie du bassin à la station (km²)</i>	<i>Superficie du bassin à l'embouchure (km²)</i>
Kamtchatka	(Bolchyé Chtcheki, 1937-1985) 17,9	51 600	55 900
Petchora	(Oksino, 1916-1993) 13,7	312 000	322 000
Dvina du Nord	(Oust-Pinéga, 1881-1993) 9,6	348 000	357 000
Taïmyra	9,0		127 000
Néva	(Novosaratovka, 1859-1985) 8,9	281 000	281 000
Anadyr	8,8		191 000
Olenëk (Oléniok)	8,2		219 000
Piassina	7,8		182 000
Iénisséï	Igarka (1936-1995) 7,5	2 440 000	2 580 000
Léna	(Kioussiour, 1936-1994) 6,9	2 430 000	2 490 000
Kouban	6,7		57 900
Terek	6,2		43 200
Amour	5,9		1 855 000
Volga	Volgograd (1879-1958) 6,2	1 350 000	1 360 000
Kolyma	5,9		647 000
Khatanga	5,8		364 000
Ob	Salekhard (1936-1994) 5,2	2 430 000	2 990 000
Indighirka	5,0		360 000
Anabar	4,3		100 000
Yana	4,0		238 000
Don	Rakovskaïa (1881-1985) 2,2	378 000	422 000
Oural	0,9	1,5 l/s/km ² pour 190 000 km ² à Kouchoum	237 000
Kouma	0,4		33 500

Tableau 1 *Module spécifique (débit moyen annuel par unité de surface) de quelques fleuves russes et taille de leur bassin d'alimentation*

Sources : L'vovič (1971), Grigor'ev (1994), Prohorov (1998) Раковская et Davydova (2003), Vendrov (1986), données brutes des stations limnimétriques russes fournies par l'UNESCO.

Les modules spécifiques sont ceux de la station limnimétrique complète située la plus en aval. Parmi les superficies des bassins, celle de l'Ob est la plus variable selon les auteurs, qui y placent, ou non, un ensemble aréique du bassin de l'Irtych de 520 000 km². Pour calculer le débit spécifique, les auteurs russes excluent en général cette région sans écoulement, d'où la valeur de 5,2 l/s/km² à Salekhard. Cependant, si on la compte (cf. superficie à l'embouchure), le module tombe à 4,9 l/s/km². Le fleuve Oural écoule un module de 0,9 l/s/km² à l'embouchure, mais il est de 1,5 l/s/km² à la station de Kouchoum (1936-1995), juste en amont d'Oural'sk, endroit à partir duquel il perd son eau à la traversée du désert caspien.

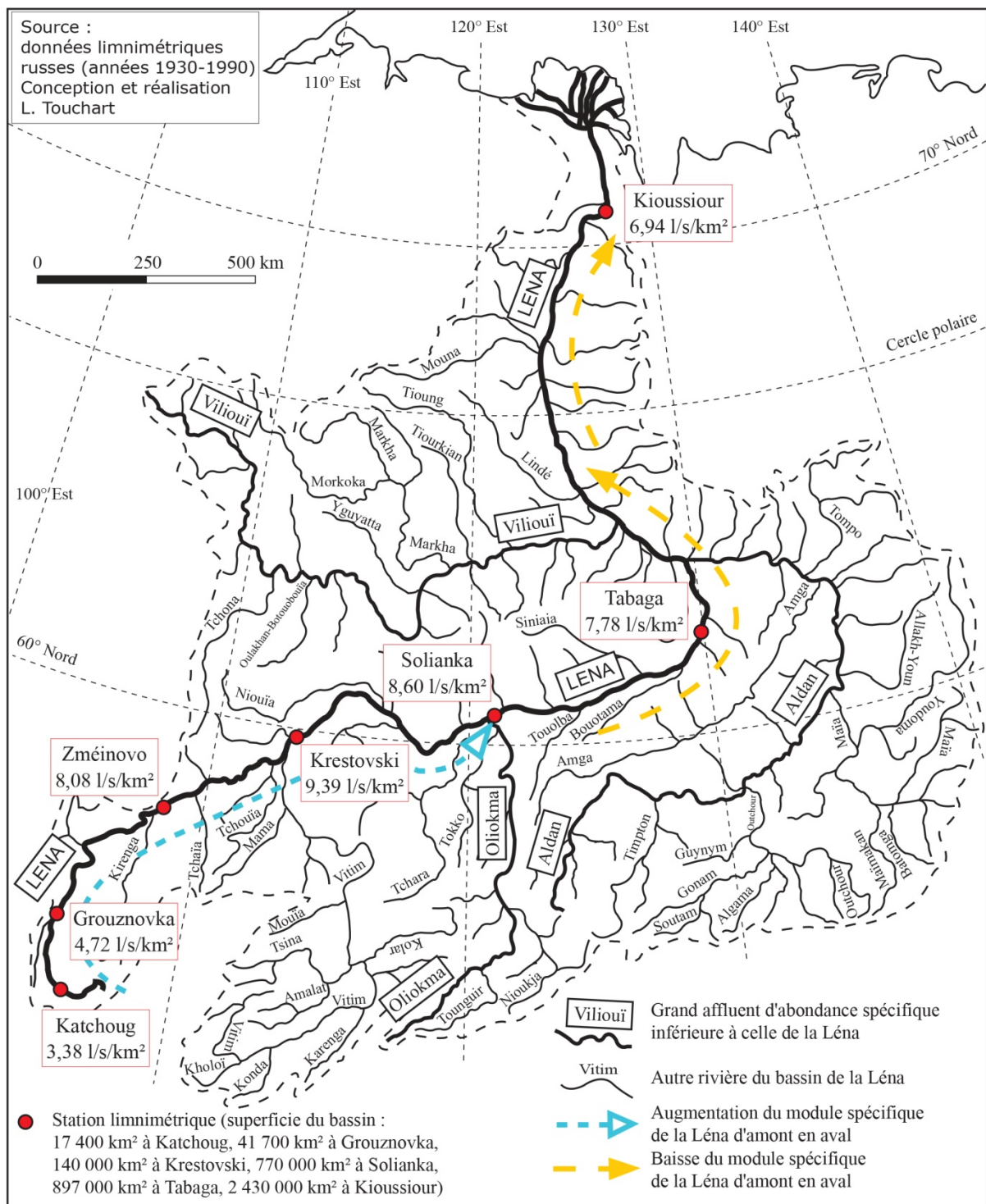


Figure 6 Carte de l'évolution complexe du module spécifique de la Léna d'amont en aval dans son bassin d'alimentation

A grande échelle cartographique, le long de chaque cours d'eau, l'image, habituelle³⁶, selon laquelle le module spécifique diminue d'amont en aval, correspond assez peu aux grands fleuves russes. En effet, ce sont d'abord d'immenses bassins, formant des organismes complexes, où la

³⁶ « Le cas le plus normal est celui de la baisse du module spécifique de l'amont à l'aval, lorsque le relief, montagneux vers les sources, s'efface à l'approche de l'embouchure en créant des conditions de pente et de température de plus en plus favorables à l'évaporation » (Guilcher, 1979, p. 245).

succession des confluences concerne des sous-bassins de milieux très différents. D'ailleurs, la plupart des grands fleuves russes traversent plusieurs zones climatiques ou, au moins, plusieurs domaines. Ce sont ensuite les cours d'eau d'un pays caractérisé par la faible place prise par les montagnes. Ainsi, les différences, assez subtiles, entre les plaines et les plateaux peuvent jouer un rôle supérieur dans les variations de l'écoulement, et les montagnes elles-mêmes peuvent voir leur place s'accroître en allant vers l'aval, comme pour l'Amour. L'évolution de l'abondance spécifique vers l'aval est donc loin d'être partout dans le sens de la baisse et souffre nombre d'exceptions. C'est ainsi que l'*oudelnaïa vodnost* de l'Ob augmente de son confluent avec l'Irtych jusqu'à l'embouchure, de même que celle de l'Iénisséï de son confluent avec l'Angara jusqu'à l'embouchure, celle de la Léna de sa source jusqu'au-delà du confluent avec l'Oliokma et, surtout, celle de l'Amour sur la quasi-totalité de son cours. Pour ce dernier, seul un segment de quelques dizaines de kilomètres situé en aval du confluent avec le Soungari voit le module spécifique baisser, puisque, partout ailleurs, les affluents de l'Amour ont un *modoul stoka* supérieur à celui du tronc principal.

1.3. D'immenses bassins d'alimentation, donc de grands fleuves

Pourtant, les faibles valeurs relatives des débits des cours d'eau russes n'empêchent pas les modules bruts très élevés des grands fleuves de ce pays. Cette contradiction provient de la très vaste superficie des bassins d'alimentation. C'est en quelque sorte l'influence de l'immensité sur l'abondance fluviale (*vodnost rek*) et il s'agit de l'une des particularités géographiques que la Russie partage avec d'autres très grands pays de la zone tempérée, comme les Etats-Unis. Malgré l'indigence de l'écoulement spécifique, l'Iénisséï, la Léna, l'Ob, l'Amour et la Volga sont tous, en absolu, parmi les vingt fleuves les plus abondants du monde, uniquement grâce à la grande taille de leur bassin hydrographique. Drainant tous les cinq un bassin de plus d'un million de kilomètres carrés, leur tronc principal, qui s'allonge sur plus de 5 000 km pour l'Ob et l'Iénisséï, écoule à l'embouchure un module brut considérable.

Le débit brut moyen annuel (*sredni mnogoletni raskhod*) de l'Iénisséï est, sur la double normale trentennale allant de 1936 à 1995, de 18 311 m³/s à la traversée de la ville portuaire d'Igarka, chiffre à peu près équivalent à celui du Mississippi à l'apex de son delta. Mais la station limnimétrique d'Igarka se trouve en amont de la confluence avec plusieurs rivières, dont la Khantaïka qui apporte 477 m³/s à elle seule. C'est donc finalement le chiffre de 19 800 m³/s qui est estimé à l'embouchure³⁷. Ce module brut est le 5^{ème} du monde et le 1^{er} de Russie. La Léna écoule en moyenne annuelle 16 871 m³/s à la station limnimétrique de Kioussiour (1936-1994), soit la onzième place mondiale. Le module brut de l'Ob est de 12 759 m³/s à la station de Salekhard (1936-1994), située avant la confluence avec la Chtchoutchia. Contrairement aux trois premiers, sibériens, le quatrième fleuve russe draine l'Extrême-Orient. Le *sredni mnogoletni raskhod* de l'Amour est de 10 300 m³/s à Bogorodskoïé, mais cette station limnimétrique de référence est située en amont de l'Amgoun, qui apporte à lui seul 490 m³/s, et de quelques autres affluents, si bien que le module brut est estimé à plus de 11 000 m³/s à l'embouchure. Ces débits considérables sont tous situés en Asie, loin des grands foyers de peuplement de la Russie d'Europe. L'Iénisséï, la Léna, l'Ob et l'Amour débitent à eux seuls 60 430 m³/s, soit 47 % des 128 266 m³/s écoulés chaque année par l'ensemble des fleuves du territoire russe³⁸.

³⁷ Si l'on extrapole le module spécifique d'Igarka à la surface du bassin à l'embouchure, on obtient un module brut de 19 350 m³/s, forcément sous-estimé puisque les modules spécifiques des derniers affluents de l'Iénisséï sont plus élevés que ceux du tronc principal.

³⁸ Le calcul est fait à partir des 4 045 km³ écoulés par an si l'on fait la différence entre les précipitations et l'évapo-transpiration réelle. Le chiffre est un peu différent (4 266 km³) si l'on prend en compte le volume annuel écoulé par les fleuves sur le territoire russe, dont certains proviennent de l'étranger.

<i>Fleuve</i>	<i>Module brut (m³/s)</i>	<i>Longueur (km)</i>
Iénisséï	19 800	5 075
Léna (Kioussiour)	16 900	4 400
Ob (Salekhard)	12 800	5 410
Amour	11 000	4 444
Volga (Volgograd)	8 300	3 690
Petchora (Oksino)	4 300	1 809
Kolyma	3 900	2 129
Khatanga	3 800	1 636
Dvina du Nord	3 500	1 874
Piassina	2 660	818
Néva	2 520	74
Oléniok	1 840	2 292
Indighirka	1 840	1 726
Anadyr	1 650	1 150
Dniepr	1 440	2 201

Tableau 2 *Module brut (débit moyen annuel) des 15 principaux fleuves russes et longueur du tronc principal*

Sources : L'vovič (1971), Šiklomanov (1989), Grigor'ev (1994), Prohorov (1998) Rašovskaja et Davydova (2003), Vendrov (1986), données brutes des stations limnimétriques russes fournies par l'UNESCO. Les chiffres de débit sont ceux estimés à l'embouchure ou, si indiqué, ceux de la station limnimétrique complète située la plus en aval. La longueur de l'Iénisséï est mesurée depuis la source de la Sélenga (Idër) via l'Angara (elle n'est que de 4 102 km depuis la source du Petit Iénisséï). La longueur de l'Ob est mesurée depuis la source de l'Irtych (elle n'est que de 4 338 km depuis la source de la Katoun). La longueur de l'Amour est mesurée depuis la source du Keroulen. La longueur de la Volga est celle du cours naturel (elle s'est réduite à 3 530 km depuis que certains segments ont été court-circuités par la construction de grands lacs de barrage). La longueur de la Khatanga est mesurée depuis la source du Kotouï, celle de la Dvina du Nord depuis la source de la Vytchegda. La longueur de la Néva est mesurée depuis sa sortie du lac Ladoga ; son bassin est tellement constellé de grands lacs que son linéaire fluvial n'est habituellement pas estimé en amont ; la Svir, qui relie l'Onéga au Ladoga, s'allonge sur 224 km. Le Dniepr n'est le quinzième fleuve de Russie que si l'on considère son débit à l'aval, c'est-à-dire en Ukraine ; le module brut indiqué ici est celui du barrage de Dniepropetrovsk.

Seules la Volga, cinquième fleuve russe par son débit moyen annuel de 8 364 m³/s (à Volgograd, période de 1879-1958, avant l'érection des grands barrages), et la Néva, onzième fleuve russe, qui arrose Saint-Petersbourg de ses 2 520 m³/s, traversent le cœur démographique et économique du pays. Rappelons que le bassin de la Volga à lui seul, qui s'étend sur moins de 8 % du territoire russe, regroupe une soixantaine de millions d'habitants, soit plus de 40 % de la population du pays.

En outre, la plupart des fleuves russes ont une direction dominante qui suit une même longitude, les conduisant à déplacer de grandes quantités d'eau depuis la zone tempérée vers le milieu polaire ou vers le domaine aride. Dans le cycle mondial de l'eau, la Russie concourt ainsi tout particulièrement à « l'importance des transferts en latitude qu'opèrent les fleuves d'orientation méridienne » (Bethemont, 1999, p. 19). A l'échelle du territoire russe, l'eau s'écoule cependant en direction des régions les moins densément peuplées et aux climats les plus contraignants. Les premiers, coulant du sud vers le nord, sont les plus nombreux, la Dvina du Nord, sur le 45^{ème} méridien, et la Petchora, le long du 55^{ème}, en Europe, ainsi que la totalité des grands organismes sibériens, dont c'est la définition même : l'Ob sur le 70^{ème} méridien, l'Iénisséï sur le 90^{ème}, la Léna sur le 130^{ème}, l'Indighirka sur le 145^{ème}, la Kolyma sur le 155^{ème}. Les seconds, coulant du nord vers le sud, comptent surtout la Volga et l'Oural, cependant que le Don forme un cas moins marqué. Cette traversée des régions sèches provoque une diminution des débits bruts vers l'aval.

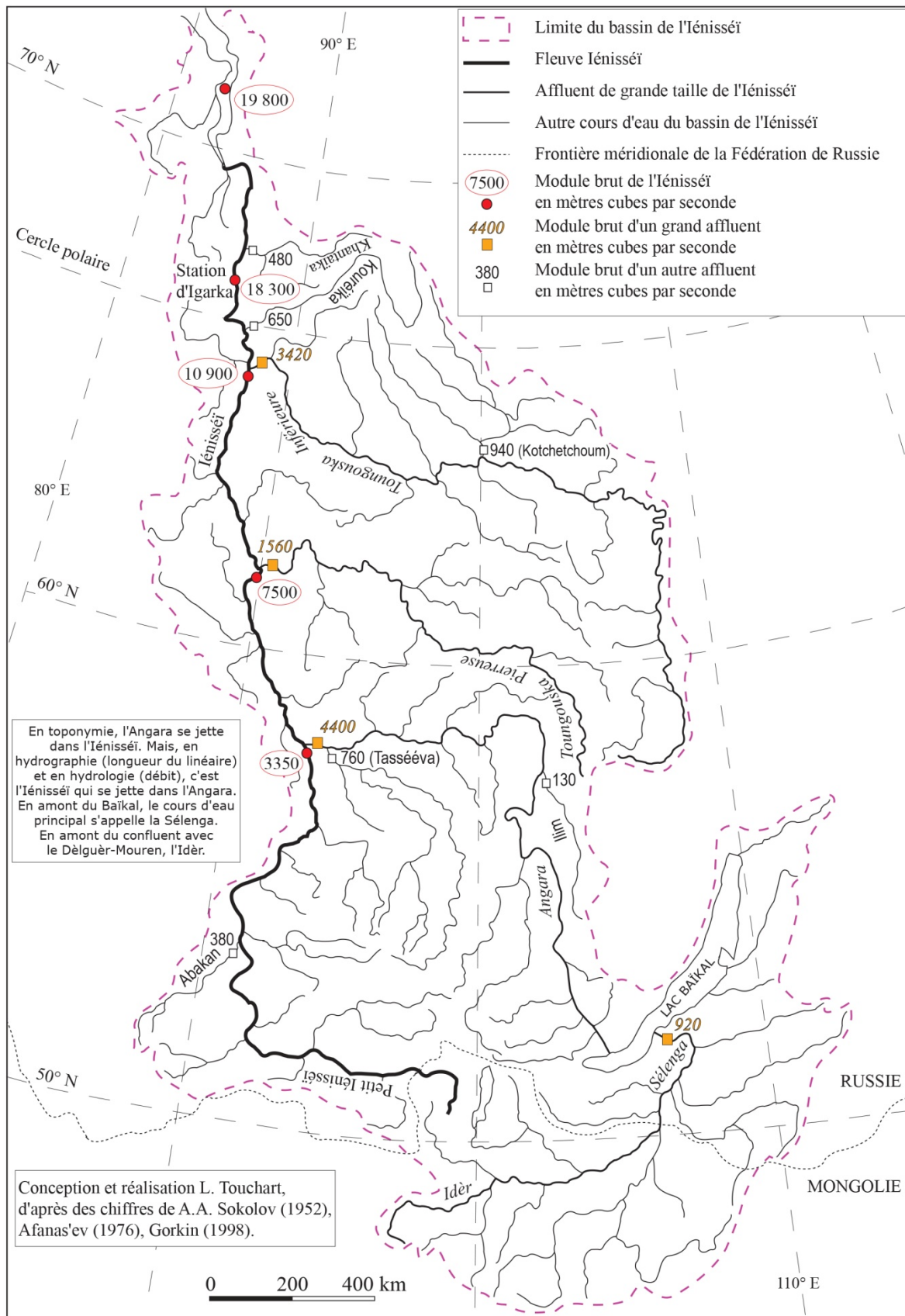


Figure 7 Carte des modules bruts de l'Énisséï et de ses affluents



Photo 3 La Léna, le deuxième plus gros fleuve russe

Cliché L. Touchart, juillet 1991

Le grand fleuve de la Sibérie orientale, la Léna, écoule en moyenne annuelle 16 900 mètres cubes par seconde à l'embouchure, soit le onzième module brut du monde. La photo a été prise au nord de Yakoutsk.

2. La distorsion géographique du bilan d'exploitation de l'eau : une ressource asiatique et arctique, un prélèvement européen

En Russie, la distorsion géographique entre l'offre naturelle en eau et les besoins humains est presque caricaturale. C'est la composante hydrologique de la thèse classique, plus générale, « du déséquilibre entre la distribution des ressources dans le pays et celle de leurs utilisateurs » (Cole, 1970, p. 13), très largement développée par les géographes et économistes de la période soviétique et qui est toujours le fil-directeur des hydrologues russes actuels (Ratkovič, 2003). Le problème de manque d'eau est donc une constante des réflexions d'aménagement du territoire en Russie.

Les scientifiques russes, d'ailleurs, ont acquis une expérience précoce à ce sujet, l'URSS ayant été le premier Etat au monde à construire une carte cadastrale des ressources et des prélèvements d'eau à partir des années 1950, puis à estimer avec autant de précision les bilans incluant l'utilisation et la consommation d'eau à toutes les échelles. Ce ne fut pas par hasard que le rapport de l'UNESCO de 1974, cité par toute la littérature scientifique anglo-saxonne et mondiale jusqu'à aujourd'hui sous le titre de *World water balance and water resources of the Earth*, n'était autre que la traduction mot à mot de l'ouvrage soviétique publié à Léninegrad sous la direction de V.I. Korzoun. Celui-ci avait géré l'accès aux données des 110 pays qui avaient accepté de fournir les chiffres de 50 000 stations météorologiques et de 18 000 postes limnimétriques répartis partout dans le monde pendant le *Mejdounarodnoïé gidrologuitcheskoié déssiatiletié*, la Décennie Hydrologique Internationale de 1965 à 1974. Dans la tradition soviétique, l'ouvrage de près de 700 pages incluait un atlas de 65 pages. Dans la continuité, le fameux rapport de l'UNESCO de 1998, *World water resources, a new appraisal*

and assessment for the 21st century, a aussi été rédigé par le directeur de l'Institut hydrologique d'Etat de Saint-Pétersbourg, Igor Chiklomanov³⁹.

Selon le paramètre physique étudié et le type d'utilisation ou de gestion retenu, les limites peuvent certes varier quelque peu, mais il est manifeste que la ressource en eau privilégie la moitié nord de la Russie d'Europe et de la Sibérie occidentale, ainsi que l'ensemble de l'Extrême-Orient, tandis que la consommation par les hommes et leurs activités en réclame beaucoup dans les régions plus méridionales et occidentales. Cette distorsion géographique (le *nessootvetstvié razmechtchéniá* des auteurs russes) entre l'offre et la demande d'eau peut s'appréhender selon plusieurs critères. Le manque d'eau pour les plantes, qui marque le problème géographique de la Russie méridionale, a été étudié dans les deux tomes précédents de notre géographie physique et environnementale de la Russie⁴⁰. C'est ici le décalage géographique entre l'offre fluviale et les prélèvements qui sera présenté.

2.1. Une utilisation de l'eau qui pose des problèmes régionaux

Le prélèvement d'eau, *vodozabor* ou bien *iziatíe vody* en russe, parfois *otiom vody*⁴¹ ou bien *otbor vody*, est le terme le plus général pour caractériser l'ensemble des actions qui prennent une part de la ressource en eau dans les domaines agricoles, énergétiques, industriels et domestiques. Dans un sens voisin, les Russes emploient aussi beaucoup le terme d'*ispol'zovanié vody*, l'utilisation de l'eau dans une conception très large. Le terme de consommation d'eau, *vodopotreblénié*, contraction de *potreblénié vody* en russe, est étymologiquement plus précis, désignant un prélèvement d'eau qui ne retourne pas de suite au milieu naturel, mais au contraire après un délai plus ou moins long et, parfois, un changement de forme. Mais le terme est devenu ambigu à la suite de son emploi élargi, finissant par désigner aussi l'ensemble des prélèvements, qu'ils soient restitués ou non à court terme. Le géographe français René Frécaut (1978) en était alors arrivé à la construction, ou du moins à la diffusion, du pléonisme de « consommation nette » pour désigner la consommation d'eau dans son sens originel⁴². Actuellement, le ministère français de l'écologie (par « eaufrance ») parle plus justement de « part consommée » à l'intérieur du prélèvement total. C'est l'équivalent de « *potrebliaémaia voda* » (« l'eau consommée »), utilisée par exemple par V.I. Danilov-Danilian et K.S. Lossev (2006) dans leur ouvrage intitulé *Potreblénié vody*. Les mêmes auteurs utilisent aussi dans un sens très voisin l'expression de « *bezvovratny raskhod* », « le débit (la dépense) sans retour ».

Trois indicateurs du bilan d'exploitation de l'eau (*vodokhoziaïstvennyé balanssy* des Russes) peuvent être choisis pour décrire les relations entre la ressource en eau et son utilisation par la société. Le premier est la comparaison entre le volume de l'écoulement et le nombre d'habitants, par bassin hydrographique ou par circonscription administrative. Le deuxième se trouve être de soustraire à la ressource l'ensemble des prélèvements, quels que soient les temps de retour de l'eau au milieu. Le troisième consiste à présenter la consommation, l'ensemble des prises d'eau ne revenant pas tout de suite à l'écoulement après utilisation, par rapport à la ressource.

³⁹ Dans les publications en anglais, l'orthographe de l'auteur est alors Shiklomanov. La remarque vaut aussi pour Korzun.

⁴⁰ 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.

⁴¹ Respectivement *iz'jatie* et *ot'ëm* en transcription internationale. « *Ot'ëm vody* » signifie plutôt « dérivation d'eau », de même que « *otbor vody* », mais le sens large est équivalent à celui de « prélèvement d'eau » quel qu'il soit. Le mot « eau » peut aussi parfois être mis au pluriel dans ces expressions russes, d'où « *otbor vod* » par exemple.

⁴² « La consommation d'eau aboutit le plus souvent à soustraire pour un temps plus ou moins long l'eau utilisée au cycle général de l'eau [...]. On parle alors de consommation nette ou effective [...]. Il faut ajouter cependant qu'une ambiguïté subsiste dans l'emploi des termes 'utilisation' et 'consommation' d'eau » (Frécaut, 1978, pp. 386-387).

2.1.1. Ressource et population : les neuf dixièmes des écoulements dans les régions vides, polaires, sibériennes et extrême-orientales

Si l'on considère la Russie comme un bloc, sa faible densité de population, d'environ huit habitants par kilomètre carré, place le plus vaste pays de la planète dans les premiers rangs mondiaux en termes de ressource en eau douce par habitant, seulement dépassée par une poignée d'Etats, le Brésil, la Norvège, le Canada. Mais si l'on regarde l'hydrologie dans sa composante dynamique, celle de l'écoulement et non pas celle des réserves statiques dont font par exemple partie les lacs, et, surtout, si l'on prend en compte les disparités régionales, la position de la Russie montre d'importantes inégalités géographiques des liens entre l'offre et les besoins en eau.



Photo 4 La concentration de la population russe dans les bassins les plus pauvres en eau

Cliché L. Touchart, septembre 2010

La moitié de la population russe, dont Moscou, se trouve dans le bassin endoréique de la Caspienne, alimentée par la Volga. Les écoulements n'y représentent que 7 % du total russe. La photo est prise dans les quartiers de Moscou traversés par la rivière Yaouza.

Soixante-dix ⁴³ pour-cent des écoulements fluviaux de l'ensemble du territoire russe aboutissent dans les mers arctiques (Ratkovič, 2003), reflet d'un immense pays en pente du sud vers le nord, exclusivement en Sibérie, partiellement en Europe, et où l'évapo-transpiration prélève un tribut d'autant plus faible qu'on s'approche du milieu polaire. Dix-huit pour-cent se jettent dans le Pacifique, drainant un Extrême-Orient montagneux aux écoulements relativement importants. Les cinq pour-cent exoréiques restants concernent les fleuves qui se jettent dans les annexes de l'Atlantique que sont la Baltique, la mer Noire et la mer d'Azov. A cette dernière le Don n'apporte, malgré ses 1 870 km, que 935 m³/s. Les sept pour-cent d'écoulement endoréique, qui se jettent dans le plus grand lac du monde,

⁴³ Cette répartition peut varier d'1 à 2 % selon les auteurs. Les chiffres donnés dans ce paragraphe sont ceux du tableau de la page 101 de l'ouvrage de 2003 de Daniel Ratkovitch.

sont surtout le fait de la Volga. En effet, l'Oural, malgré ses 2 534 km de long, n'apporte à la Caspienne que 225 m³/s, puisque son module brut, qui atteint 390 m³/s plus en amont, diminue à son arrivée dans la plaine semi-aride. Le Terek a un débit du même ordre.

Au total, l'abondance fluviale, avant tout arctique et asiatique, est déconnectée des régions peuplées. A l'échelle de l'URSS, Pascal Marchand (1993, p. 42) faisait remarquer que les océans Glacial Arctique et Pacifique « reçoivent ainsi 84 % de l'écoulement de surface alors qu'ils n'abritent que 20 % de la population ». A l'échelle de la Fédération de Russie, ce contraste est resté très fort, puisque la proportion drainée par ces régions presque vides atteint 88 %, pour une population représentant 28 % du total. La distorsion est remarquable en Sibérie orientale, où la population sibérienne a plus baissé que le reste de la Russie depuis la chute de l'URSS, et en Extrême-Orient, très peu peuplé et russe depuis peu de temps à l'échelle historique, lequel comprend 4 % de la population du pays pour 18 % de l'écoulement. A l'inverse, la population du bassin de la Caspienne représente 49 % de celle du pays pour 7 % de l'écoulement, les bassins des mers Noire et d'Azov 17 % de la population et 2 % de l'écoulement, le bassin de la Baltique 6 % de la population et 3 % de l'écoulement (Ratkovič, 2003). Pour le dire simplement, 72 % de la population russe se concentrent sur un territoire où s'écoulent seulement 12 % des eaux du pays.

2.1.2. Ressource et prélèvement : une situation maîtrisée

Pendant l'année 2000, la Russie a utilisé pour ses besoins domestiques, industriels, énergétiques et agricoles un peu moins de 86 km³ d'eau, dont plus de 5 d'eau de mer. La pression sur les eaux continentales de surface et souterraines était de 80,78 km³ selon N.A. Martchenko *et al.* (2005) ; elle est de 79,3 km³ pour l'année 2006 selon S.G. Tchijov (2008). Sur les plus de 4 000 km³ prélevés mondialement (Shiklomanov, 1998), la part de la Russie est de 1,5 à 2 pour-cent⁴⁴. Pour comparaison, les prélèvements français sont de 33,4 km³ (SOeS, ex-IFEN, 2009). Si l'on prend en compte la population des deux pays, cela fait dans les deux cas une utilisation d'environ 550 mètres cubes par personne par an, trois fois et demi moins que le prélèvement par habitant des Etats-Unis (1 840 m³ par habitant pour un total d'environ 470 km³). Concernant la Russie, il est intéressant de noter que c'est trois fois moins que le Canada, où les besoins d'agriculture irriguée sont pourtant très inférieurs à la Russie, qui possède d'immenses surfaces de steppes semi-arides.

Rapportée à un écoulement de 4 266 km³ pour la Russie et de 1 984 km³ pour les Etats-Unis, la pression sur la ressource est de 1,9 % en Russie, contre 23,7 % aux Etats-Unis. Ces chiffres de pression peuvent être corrélés avec les problèmes de dégradation de la qualité de l'eau, car ces prélèvements sont pour l'essentiel restitués très vite au milieu, mais après avoir été, entre autres, eutrophisés par des phosphates et nitrates domestiques et agricoles, pollués par des substances toxiques industrielles, réchauffés par des systèmes de refroidissement de centrales nucléaires⁴⁵. Le problème est moins aigu en Russie que dans beaucoup d'autres grands pays industriels de la planète. Il est vrai aussi que les prélèvements à destination des domaines agricoles et industriels ont diminué à la chute de l'URSS, cependant que la Fédération de Russie a gardé, voire accru, certains secteurs grands utilisateurs d'eau, comme l'industrie de l'aluminium.

Il n'empêche que, au moins dans les bassins de la mer Noire, de la mer d'Azov et de la Caspienne, l'acuité du manque d'eau se manifeste de façon certaine.

⁴⁴ Igor Shiklomanov (1998) estimait à 4 130 km³ les prélèvements mondiaux de l'année 1990 et prévoyait 5 190 km³ en 2000, mais, selon Danilov-Danilian et Lossev (2006), révisa ensuite à la baisse les valeurs de 2000.

⁴⁵ La qualité de l'eau sera étudiée en tant que telle dans le chapitre 4. Il s'agit ici seulement d'une allusion montrant que les questions de quantité et de qualité sont liées, même si elles sont étudiées dans deux chapitres différents pour plus de clarté. Nous aurions préféré poser ici un jalon stendhalien sans l'explicitier, mais la figure nous aurait été reprochée comme n'étant pas géographique.



*Photo 5 L'industrie de l'aluminium, l'une des grandes utilisatrices d'eau de la Russie
Cliché L. Touchart, août 2008*

La photo est prise au niveau de la coulée verte qui sépare l'énorme combinat d'aluminium et les quartiers d'habitation de la ville sibérienne de Chélékhiov

2.1.3. Ressource et consommation : une pression plus forte à cause de l'agriculture irriguée du sud-ouest

A l'intérieur du prélèvement total, de l'*iziatié*, une partie de l'eau ne revient pas immédiatement au milieu d'où elle a été retranchée. Cette consommation, *potreblénié*, est vraiment soustraite, du moins à court et moyen terme, au milieu. La proportion de la consommation par rapport au prélèvement, qui est par exemple d'un cinquième à un sixième en France (chiffres du ministère de l'écologie via Eaufrance), est assez forte en Russie, du fait de l'importance de l'agriculture irriguée dans les vastes régions steppiques et semi-arides du pays. Or l'eau absorbée et transpirée par les plantes, ainsi que l'eau évaporée dans les canaux d'irrigation ou lors des opérations d'aspersion, est perdue pour le milieu avant son long retour par le cycle de l'eau. De ce point de vue, la Russie est plus à rapprocher de l'Espagne, du Portugal ou de l'Italie que de la France.

Il est cependant peu utile d'examiner la Russie comme un bloc, car les contrastes régionaux sont encore plus marqués pour le *potreblénié* que pour l'*iziatié*. L'analyse géographique des données de l'époque soviétique avait déjà été diffusée en France par Pascal Marchand (1993). Elle reste vraie en grande partie dans la Russie actuelle. Par exemple, les lacs de barrage destinés à la production énergétique, qui perdent de l'eau par évaporation, sont les mêmes et se trouvent aux mêmes endroits, bien que le niveau de certains d'entre eux ait été baissé pour des raisons écologiques. Quant aux périmètres irrigués, ils concernent toujours les mêmes régions du sud-ouest de la Russie d'Europe et du sud de la Sibérie occidentale, bien que des terres agricoles aient été délaissées à la chute de l'URSS et l'irrigation des pâturages ait diminué. Des évolutions géographiques ont cependant eu lieu, qui ont concentré une consommation domestique d'eau potable de façon renforcée dans les bassins de la Caspienne, de la mer d'Azov et de la mer Noire, tandis que le *potreblénié vody* des régions polaires, sibériennes orientale et extrême-orientales diminuait en proportion de la baisse du nombre d'habitants.



Photo 6 La forte consommation d'eau de la Russie steppique du fait de l'agriculture irriguée

Cliché L. Touchart, août 2011

Au sud de la Sibérie, la steppe de la Koulounda consomme une grande quantité d'eau d'irrigation depuis la mise en culture des années 1950. La photo est prise à environ 80 km au nord-est de Roubtsov, non loin du village de Chipounovo. Les cultures de blé sont séparées par des ceintures forestières artificiellement plantées pour couper le vent et retenir la neige qui représente une source d'eau à la fonte printanière.

La moitié nord de la Russie d'Europe, l'ensemble de la Sibérie et de l'Extrême-Orient offrent des bassins hydrographiques où la consommation nette est partout inférieure à 2 % de la ressource en eau. En effet, l'abondance fluviale est considérable en absolu et, surtout, les prélèvements d'eau sont très faibles, en accord avec le vide démographique. Seul l'Ob tombe en dessous de 98 % de débit fluvial restant par rapport à l'état naturel, montrant une consommation nette légèrement supérieure à 2 %.

Un changement d'échelle géographique est nécessaire pour comprendre cette exception. En effet, l'extrême sud de la Sibérie occidentale est une steppe sèche, mais, en regard avec les densités sibériennes, assez peuplée, développant une irrigation agricole importante depuis la mise en valeur par la *tsélina*⁴⁶, où la consommation nette atteint presque des taux de Russie d'Europe méridionale. Cependant, moyennée sur l'ensemble du bassin de l'Ob, qui, plus en aval, se comporte comme le reste de la Sibérie, la proportion tombe au total à 2,3 % de consommation nette.

La moitié sud de la Russie d'Europe est dans une situation beaucoup plus difficile. Si le débit restant de la Volga est de 89 % pour une consommation nette de 11 %, c'est seulement grâce à la partie nord, à l'amont. Pour les fleuves qui coulent entièrement dans les milieux méridionaux steppiques, où les densités de population sont fortes, les prélèvements sont très élevés par rapport à la ressource. Le fleuve russe le plus ponctionné se trouve être la Kouban, qui, surtout du fait de l'irrigation, n'écoule plus que 54 % de son débit naturel, pour une consommation nette de 46 %. Dans une moindre mesure, le Don, l'Oural, le Térék, sont cependant très ponctionnés. Concrètement, dans plusieurs villes du sud de la Russie d'Europe, l'eau est rationnée lors de périodes données, de sorte que les robinets ne donnent librement de l'eau qu'à certaines heures. La situation la plus difficile est celle de la République de Kalmykie, entièrement en domaine semi-aride ou aride.

2.2. Un approvisionnement en eau de plus en plus contraint : quels efforts pour quelles régions ?

Pour certains hydrologues russes, comme Victor Danilov-Danilian⁴⁷ ou encore Daniel Yakovlévitch Ratkovitch⁴⁸, la Russie tout entière s'engagerait, peu à peu, dans la voie de la pénurie d'eau. Selon D. Ratkovitch, son pays est passé d'une situation de *vodosnabjénié* il y a quelques décennies à une situation de *vodoobespetchénié* aujourd'hui. Chacun des deux termes signifie, en russe, l'alimentation en eau, mais le premier concernait un approvisionnement libre, à une époque où le coût se résumait à celui de l'acheminement de l'eau depuis sa prise jusqu'au consommateur. La part du prélèvement était si réduite que le milieu n'en était pas modifié. Le *vodosnabjénié* russe n'était ainsi pas si loin du *water supply* des Anglo-Saxons. Mais, à partir des années 1980, la Russie serait entrée dans l'ère du *vodoobespetchénié*. Il s'agit d'un approvisionnement contraint, d'un ravitaillement qui doit être garanti⁴⁹ par des mesures coûteuses demandant l'accès à des ressources difficiles. La part du prélèvement est plus élevée, si bien que la pression sur le milieu est elle aussi forte, suffisamment du moins pour le modifier de façon notable. Le *vodoobespetchénié* russe ressemble ainsi à l'*available water supply* des Anglo-Saxons. Bref, le problème n'est plus celui de la simple ressource en eau (*vodnyé ressourcy*), mais celui de la ressource en eau disponible (*raspolagaiémyé vodnyé ressourcy* de D. Ratkovitch, *dostoupnyé vodnyé ressourcy* de la plupart des auteurs). Et pour mettre cette eau à disposition, il est nécessaire de réaliser un certain nombre d'aménagements hydrauliques tout en s'inscrivant dans une démarche de respect environnemental.

Certes, la Russie reste, en théorie, si l'on prend les moyennes sur l'ensemble du territoire, l'un des pays industriels les mieux pourvus en eau en proportion de sa population. Il n'empêche que, d'une part, cela n'est pas vrai pour toutes les régions, d'autre part il vaut mieux progresser encore et

⁴⁶ Mise en culture des terres vierges réalisée par Nikita Khrouchtchév.

⁴⁷ Actuel directeur de l'Institut des Problèmes Aquatiques de l'Académie des Sciences Russe.

⁴⁸ Il a développé sa thèse dans deux ouvrages célèbres. Le premier, publié en 1993, était intitulé *Fondements hydrologiques de l'alimentation en eau* (en russe), le second, en 2003, *Problèmes actuels de l'alimentation en eau* (en russe).

⁴⁹ Il n'est pas anodin que, parmi la centaine de racines russes dont l'étymologie est exploitée par Sakhno (2005), le mot qui connaît le plus long développement de l'ensemble de l'ouvrage soit justement le mot *obespetchénié*. Le linguiste montre combien les raisons étymologiques sont réunies pour donner à ce nom un sens positif de protection contre les soucis matériels. Dans le cas de l'eau, il convient peut-être d'y déceler une détermination d'aménagement volontariste pour assurer le ravitaillement malgré des conditions de plus en plus difficiles.

améliorer si possible toujours plus les conditions d'accès à la ressource en eau. De fait, la marge de progression reste substantielle. L'accent est mis aujourd'hui en Russie sur la diminution des pertes en eau (*oumenchénié potière vody*).

Dans le secteur agricole, la réduction de l'irrigation s'est produite d'elle-même, par la crise de la période elstinienne. De fait, si la Russie consomme aujourd'hui beaucoup moins d'eau qu'à l'époque soviétique, c'est avant tout du fait que l'agriculture a vu ses prélèvements chuter de plus de 60 % (Thorez, 2007). Il ne faut cependant pas négliger la réalité des efforts effectués, en termes d'efficacité accrue de l'irrigation et de la fin des méthodes extensives d'inondation des prairies. Les régions méridionales de la Russie d'Europe sont les premières concernées.

Dans le secteur industriel, les progrès continuent de venir de la construction de nouveaux systèmes de recyclage de l'eau. Certaines installations fonctionnent en utilisant des eaux usées provenant d'autres entreprises : c'est « l'approvisionnement en eau secondaire » (*povtornoïé vodosnabjénié*) des Russes. L'autre solution est la mise en place de circuits fermés, les *zamknoutyé sistémy*, réutilisant de multiples fois la même eau passant par des systèmes de traitement. C'est « l'approvisionnement tournant en eau » (*oborotnoïé vodosnabjénié*) de la littérature scientifique russe. Les réflexions à ce sujet avaient été précoces en URSS et M.I. Lvovitch, après avoir travaillé sur les économies d'eau à réaliser dans le secteur agricole dès les années 1950, s'était penché sur les approvisionnements en eau secondaires et les circuits fermés dans les secteurs industriels et énergétiques⁵⁰. Nous avons étudié précédemment leur mise en exploitation au tout début des années 1990 dans les combinats industriels du bassin du Baïkal (Touchart, 1998). V.I. Danilov-Danilian et K.S. Lossev (2006) estiment que, en Russie, presque la moitié des systèmes d'approvisionnement du secteur industriel sont construits sur le principe du recyclage de l'eau.

Dans le secteur domestique, la lutte volontariste contre les gaspillages prend surtout la forme de réfection des réseaux municipaux de distribution. Il s'agit sans doute de la plus grande urgence de la gestion générale de l'eau en Russie. En effet, le réseau russe, qui compte 543 000 km de tuyaux, est ancien et peut-être jusqu'à la moitié de l'eau se perd dans certaines régions avant son arrivée à destination. Mais, selon Victor Danilov-Danilian, le principal serait d'éduquer la population russe pour qu'elle économise l'eau. En effet, les logements soviétiques ne possédaient pas de compteur d'eau et ce n'est que très lentement que les maisons russes s'en équipent. En d'autres termes, les Russes étaient habitués depuis des décennies à ce que l'eau domestique fût gratuite ; encore aujourd'hui, le prix est bas et cela n'incite pas la population à l'utiliser avec parcimonie. Le problème du prix est d'ailleurs général et concerne non seulement le secteur domestique, mais aussi les secteurs industriel et agricole.

La Fédération de Russie doit en outre gérer l'héritage de l'époque soviétique qui lui a légué des barrages, en général de grande taille. Certes, il a parfois été mis en relation cette politique avec l'importance propagandiste des grands travaux (Veyret, 2002, p. 316). Cependant, les conditions physiques l'exigeaient, par l'immensité des bassins hydrographiques à gérer, par le régime hydrologique nival très immodéré réclamant une énorme capacité pour mettre en réserve les crues de printemps et par la géomorphologie du territoire russe constituée avant tout de plaines, où tout volume d'eau de quelque importance s'étale sur de vastes superficies. De fait, la Russie n'a pas plus de barrages de grande taille que les Etats-Unis⁵¹ ou le Canada.

D'après le décompte d'Edelstein de 1998 et les travaux d'Avakjan (1999), la Russie compte 2 200 lacs de barrage⁵², dont 1 200 ayant chacun un volume supérieur à 100 millions de mètres cubes (Marčenko *et al.*, 2005). Ces 2 200 lacs artificiels couvrent une surface en eau cumulée⁵³ de 65 000 km² (115 000 km² selon Marčenko *et al.*, 2005) et ont une contenance totale de 793 km³ (plus

⁵⁰ « Employer dans l'agriculture et dans l'industrie des eaux usées ayant servi à l'économie domestique et à l'élevage, équiper toutes les entreprises industrielles et les centrales thermiques d'une alimentation en eau à circuit fermé, économiser l'eau utilisée dans l'industrie » (L'vovič, 1968, p. 562).

⁵¹ L'armée des Etats-Unis à elle seule possède 783 lacs de barrage, d'une surface de 27 000 km² (Kennedy & Gaugush, 1988).

⁵² Selon la nomenclature russe des plans d'eau artificiels (Avakjan *et al.*, 1980, Ljubuškina, 2004), un lac de barrage (*vodokhranilichtché*) a un volume supérieur à un million de mètres cubes, au contraire d'un étang (*proud*).

⁵³ La grande différence de superficie vient de deux barrages particuliers, d'une part celui de la Svir, d'autre part celui d'Irkoutsk, construits sur les deux émissaires de vastes lacs naturels, l'Onéga et le Baïkal. La petite portion artificielle remontant sur les grandes surfaces lacustres naturelles, il y a en quelque sorte possibilité de cumuler les deux superficies. Mais l'ajout de ces 40 000 km² naturels peut sembler quelque peu abusif.

de 900 km³ selon Marčenko *et al.*, 2005), soit 12,5 % du total mondial de 6 330 km³ (Danilov-Danil'jan et Losev, 2006, p. 27, citant de nouveaux travaux d'Avakjan et Lebedeva). Mais, à l'échelle des régions, les contrastes sont forts. La chaîne de barrages de la Volga est sans doute celle où la situation pose le plus de problèmes, par la pression de régions très peuplées et par l'extension de vastes plans d'eau artificiels s'étalant ici dans des plaines comme nulle part ailleurs (Marchand, 1986).



Photo 7 Les difficultés de disponibilité en eau de la Russie méridionale steppique
Cliché L. Touchart, août 2011

A quelques kilomètres au nord de la frontière kazakhe, au sud-est de la steppe de la Koulounda, la steppe de Kolyvan souffre de sécheresse. Quelques réservoirs ont été créés pour mettre l'eau en réserve. C'est le cas, ici, du lac de barrage de Zmémogorsk. Mais la Russie mise aujourd'hui sur la réduction de la consommation de l'eau.

Depuis les années 1980, la gestion des barrages s'attache plus aux aspects environnementaux, tandis que le critère de production a diminué. Pour autant, le calendrier des niveaux d'eau reste très contraint par le régime excessif des fleuves russes. En effet, la gestion durable est rendue difficile par les conflits d'intérêts et la mise en réserve de la crue printanière pour le soutien des débits le reste de l'année demeure une priorité de la plupart des barrages russes. C'est que le manque d'eau saisonnier est l'un des faits essentiels de l'hydrologie russe.

Les lacs de barrage, comme les fleuves et rivières, forment des réserves et des écoulements d'eaux de surface. Certes, en termes de bilan total, les contrastes régionaux sont ceux qui viennent d'être étudiés. Mais la seule partie souterraine des réserves et écoulements répond-elle à la même distorsion géographique ? Ne représente-t-elle pas la marge de manœuvre des aménagements à venir ?

2.3. Les nappes souterraines : une utilisation croissante grâce à une répartition géographique favorable

Les eaux souterraines (*podzemnyé vody*) russes n'ont pas un volume très important en comparaison de la taille du pays. Cependant, bien évidemment, en absolu, ce sont plusieurs dizaines de kilomètres cubes par an qui pourraient être puisés en profondeur sans poser trop de problème. Car les nappes souterraines sont actuellement exploitées de façon assez modérée par la Russie. D'une manière effective, ce sont 11,6 à 11,7 km³ qui sont prélevés chaque année, soit 31,8 millions de mètres cubes par jour⁵⁴ (Marčenko *et al.*, 2005, Borevskij et Jazvin, 2007). Cela représenterait 13,6 % de la consommation totale en eau du pays (pour l'année 2000, d'après Marčenko *et al.*, 2005) ; la Russie exploite donc, en comparaison avec les autres pays européens, plus les eaux de surface et moins les eaux souterraines. Pour comparaison, en France, la part souterraine est de 18 % (chiffres du SOeS, ex IFEN, pour l'année 2009).

C'est pour le secteur domestique de l'alimentation en eau potable (*khoziaïstvenno-pitiévoïé vodosnabjénié*) que la Russie prélève le plus dans ses eaux souterraines. Cette prédominance est classique des pays riches, en dehors de quelques exceptions, comme le Japon, les Pays-Bas ou la Norvège, dont le secteur industriel est le premier utilisateur d'eaux souterraines. En Russie, 8,9 km³ d'eau sont puisés chaque année dans les nappes pour les besoins domestiques, soit 24,4 millions de mètres cubes par jour (Borevskij et Jazvin, 2007). Cela représente 77 % des prélèvements totaux d'eau souterraine de la Russie, mais seulement 45 % de l'alimentation en eau potable du pays. En effet, alors que la Russie tire 55 % de sa consommation domestique des eaux de surface, la France⁵⁵ en est à 44 % et l'Union européenne à 21 %. La Fédération de Russie ménage ainsi grandement ses nappes souterraines, tandis que l'Europe les surexploite. Dit d'une autre manière, il reste aux autorités russes une grande marge de progression dans l'utilisation des *podzemnyé vody*, si le besoin se fait sentir d'augmenter les prélèvements.

En effet, le gouvernement russe a recensé près de 3 900 gisements (*mestorojdnia*) d'eau potable qui pourraient être utilisés durablement par la société, dont à peine la moitié sont aujourd'hui exploités. Au total, les réserves russes confirmées d'eaux souterraines exploitables⁵⁶, c'est-à-dire sous forme liquide et formées d'eau douce de qualité, se monteraient à environ 33 km³ par an (chiffres de l'Etat de 2002, cités par Borevskij et Jazvin, 2007). Quant aux réserves supposées⁵⁷, elles atteindraient une possibilité d'exploitation d'environ 350 km³ par an⁵⁸.

Il est vraisemblable que cette ressource soit, dans l'avenir, beaucoup plus mise à contribution qu'aujourd'hui. En effet, contrairement à la plupart des autres réserves du pays, il n'y pas, dans le cas des eaux souterraines, de distorsion géographique avec les régions de consommation. Comme 60 % des réserves exploitables du sous-sol en eau sous forme liquide⁵⁹ sont en Europe et 25 % en Sibérie occidentale, il n'y a en fait que 15 % des eaux souterraines exploitables qui se trouvent particulièrement loin des centres de consommation.

⁵⁴ N.A. Martchenko et ses collaborateurs (2005, p. 128) citent le chiffre de 11 662 millions de mètres cubes par an, cependant que B.V. Borevski et L.S. Yazvine (2007) citent dans deux chapitres différents 22,5 millions de mètres cubes par jour pour la partie européenne de la Russie et 9,3 millions pour la partie asiatique, une fois les pertes du réseau soustraites, soit un total de 31,8 millions de mètres cubes par jour, donc 11 600 millions par an.

⁵⁵ La comparaison des chiffres russes et français du début des années 2000 est de 55 % et 44 % (Borevskij et Jazvin, 2007), mais, en 2009, la part des eaux de surface dans l'eau domestique en France est de 38 %, contre 62 % pour les eaux souterraines (SoeS, ex-IFEN).

⁵⁶ Dites *èksplouatatsionnyé zapassy* selon la nomenclature russe de 1997.

⁵⁷ Dites *prognoznyé ressoursy* selon la nomenclature russe de 1997.

⁵⁸ N.A. Martchenko et ses collaborateurs (2005, p. 126) citent directement le chiffre de 316 kilomètres cubes par an, cependant que B.V. Borevski et L.S. Yazvine (2007) arrivent à 364 kilomètres cubes, du moins si on transforme leurs données en utilisant une exploitabilité de 20 % des réserves supposées pour la Russie d'Europe (62,6 millions de mètres cubes par jour fois 5 fois 365) et 4 % pour la Russie d'Asie (27,4 millions de mètres cubes par jour fois 25 fois 365).

⁵⁹ Du fait de la présence de pergélisol, les régions du nord-est de la Russie possèdent des eaux souterraines sous forme solide. Certes, il existe des poches et des fissures d'eau liquide dans, et parfois sous, le pergélisol (les *mejmerzlotnyé podzemnyé vody* et les *podmerzlotnyé podzemnyé vody*), mais leur exploitation n'est pas envisagée.



*Photo 8 L'arrosage des cultures de la steppe sibérienne par pompage d'eau souterraine
Cliché L. Touchart, août 2011*

La photo est prise à une trentaine de kilomètres au sud-est de Barnaoul sous un soleil de plomb. La steppe est mise en culture. Les labours couvrent l'essentiel du paysage. Au deuxième plan, un long système d'arrosage automatisé est en action, qui puise son eau dans les nappes souterraines. Au troisième plan, une haie coupe-vent a été plantée.

Le bassin moscovite et celui de Sibérie occidentale, ce dernier dit aussi bassin artésien de l'Irtych et de l'Ob, concentrent les principales nappes captives du pays, plutôt bien placées par rapport aux grands centres de consommation d'eau. Le seul bassin artésien de Moscou serait exploitable à hauteur de 22 millions de mètres cubes par jour, celui de l'Irtych et de l'Ob à hauteur de 7,7 millions de mètres cubes par jour (Borevskij et Jazvin, 2007). Ainsi, une part croissante d'eau de bonne qualité pourrait être prélevée dans l'ensemble des nappes russes.

Déjà aujourd'hui, c'est en Europe, où l'on « prélève annuellement environ un quart des réserves » (Thorez, 2007, p. 45), que les nappes souterraines sont les plus exploitées en volume absolu. Le bassin de Moscou est de loin le plus utilisé et depuis le plus longtemps, mais d'autres nappes captives, situées de la Volga au piémont du Caucase, fournissent aussi un volume assez important. La partie européenne de la Russie utilise chaque jour 22,5 millions de mètres cubes d'eaux souterraines, dont 17,4 millions pour l'alimentation en eau potable, 4,6 pour l'industrie et 0,5 pour l'irrigation des terres cultivées et des pâturages (Borevskij et Jazvin, 2007). L'ensemble de la ville de Moscou et de son oblast puise 3,06 (Ratkovič, 2003) à 3,30 (Borevskij et Jazvin, 2007) millions de mètres cubes par jour. Il existe d'ailleurs de ce fait sous la capitale une dépression d'une vingtaine de kilomètres de diamètre et de 70 à 80 m d'épaisseur qui, plus ou moins caverneuse, provoque des risques locaux d'appel au vide (Korobkin et Peredel'skij, 2005, p. 186). L'oblast de Samara et la République de Bachkirie sont deux autres gros consommateurs, puisant respectivement 1,20 et 1,14 millions de mètres cubes d'eaux souterraines par jour (Ratkovič, 2003).

Pourtant, en prélèvement par habitant, c'est la Russie d'Asie qui prélève le plus d'eau souterraine, faisant moins appel que la partie européenne du pays aux eaux de surface. La Sibérie et l'Extrême-Orient réunis pompent en effet 9,3 millions de mètres cubes par jour dans les nappes, dont 7 pour l'alimentation domestique en eau potable, 3,8 pour l'industrie et 0,6 pour l'irrigation (Borevskij et Jazvin, 2007). C'est que les grandes cultures de la steppe sibérienne sont arrosées par des pompages d'eau souterraine, alors que les fleuves qui sont la Volga, la Kouban ou le Térék fournissent l'eau d'irrigation de la steppe européenne.

3. La pénurie d'eau temporaire

Le manque d'eau momentané est un aspect crucial de la géographie physique de la Russie, qui a justifié maints aménagements. Il peut s'étudier d'une part à l'échelle saisonnière des basses eaux, d'autre part à l'échelle ponctuelle de l'étiage, qui, s'il est très prononcé, peut conduire au tarissement complet du cours d'eau. L'une des caractéristiques de la Russie se trouve dans l'assèchement de nombreux cours d'eau, y compris à l'échelle saisonnière.

3.1. Les basses eaux fluviales : une question hivernale

Les stations limnimétriques du territoire russe qui fonctionnent depuis plusieurs décennies permettent de suivre les variations de débit à longue échelle de temps. Globalement, les fleuves russes sont réguliers d'une année à l'autre, si bien que les plus basses eaux arrivent toujours au même moment de l'année, en fin d'hiver⁶⁰. C'est le moment habituel de pénurie d'eau sous forme liquide, saison traditionnellement redoutée des incendies. Il existe pourtant quelques années exceptionnelles, où le manque d'eau n'attend pas la prise en glace. Dans ce cas, l'irrégularité interannuelle (*mejgodovaïa izmentchivost*) provoque des basses eaux accentuées plus précoces, qui peuvent déjà gêner la navigation à l'automne, voire, plus rarement, dès l'été. Ce fut par exemple le cas, en 1854, sur la moyenne Volga.

A moyenne échelle de temps, le comportement des cours d'eau russes connaît une immodération saisonnière (*mejsezonnaïa izmentchivost*) extrêmement prononcée. Du fait de la très grande pointe printanière qui écoule entre la moitié et les trois quarts des débits de l'année en seulement deux mois, les coefficients de débit⁶¹ sont inférieurs à l'unité sur l'essentiel de l'année. Cela signifie que les basses eaux (*nizkaïa voda* ou, moins scientifiquement, *malovodié*) occupent bien plus qu'un semestre, atteignant les dix douzièmes du temps sur certains fleuves russes. Les cours d'eau de Russie d'Europe ont les basses eaux les plus longues⁶². Ainsi, sur la Dvina du Nord à Oust-Pinéga (1881-1993), les coefficients de débit sont inférieurs à l'unité pendant les dix mois allant de juillet à avril, sur le Don à Kazanskaïa (1882-1985), ils le sont pendant les neuf mois allant de juin à février, sur la Volga à Volgograd (1879-1958), pendant les neuf mois d'août à avril, exactement comme pour la Petchora à Oksino (1916-1993). En Sibérie, les grands fleuves ont des basses eaux un peu moins longues, surtout du fait que le mois d'août garde en général des débits assez soutenus. Cependant, sur l'Iénisséï à Igarka (1936-1995), les coefficients de débit sont inférieurs à l'unité pendant les neuf mois d'août à avril, sur la Léna à Kioussiour (1936-1994), c'est le cas pendant les huit mois d'octobre à mai, sur l'Ob à Salekhard (1936-1994) c'est le cas pendant les sept mois d'octobre à avril. Finalement, le seul fleuve russe dont les basses eaux soient longuement étalées ne se trouve ni en Europe ni en Sibérie, mais en Extrême-Orient. En effet, l'Amour présente des coefficients de débit inférieurs à l'unité pendant le semestre de novembre à avril.

⁶⁰ Seul l'extrême ouest de la Russie, aux frontières de la Biélorussie et de l'Ukraine, a des cours d'eau dont les bas niveaux arrivent habituellement en fin d'été, comme en Europe centrale. C'est par exemple le cas du Don.

⁶¹ Quotient du débit moyen mensuel par le module brut (débit moyen annuel). Les basses eaux correspondent aux mois où ce rapport est inférieur à 1.

⁶² « A Moscou, la Moskva, [...] en 1880, année de crue très ordinaire, [...] écoula plus d'eau du 16 avril au 10 mai que durant tout le reste de l'année » (Camena d'Almeida, 1932, p. 68). L'auteur employait alors le terme de crue dans le sens de hautes eaux.



Photo 9 Les basses eaux hivernales de la Moscova

Cliché L. Touchart, décembre 2009

Selon les années, les basses eaux de la Moscova durent neuf à dix mois. Les bas niveaux de cette fin de décembre sont marqués par rapport à la hauteur des quais. L'ensemble est gelé, à l'exception d'un petit chenal central qui charrie des glaces en crêpe.

A l'intérieur de la période des basses eaux, le mois pendant lequel les débits moyens sont les plus bas se trouve être janvier⁶³ à l'extrême ouest du pays, février ou mars dans l'essentiel de la Russie d'Europe, mars ou avril en Asie, où l'hiver, plus long, voit sa fin survenir plus tard. En Sibérie, le minimum mensuel classique est plutôt centré sur avril, mais depuis une vingtaine d'année, il remonte sur mars, surtout en Sibérie occidentale. Cela pourrait être interprété en lien avec le réchauffement climatique⁶⁴.

La valeur du coefficient de débit de cette moyenne mensuelle minimale est très basse sur la plupart des fleuves russes. En Europe, la Volga possède, d'amont en aval, un coefficient de débit⁶⁵ de seulement 0,30 à Tver (février), 0,35 à Nijni Novgorod (février), 0,31 à Samara (mars) et 0,38 à Volgograd (mars)⁶⁶. Plus au nord, les fleuves septentrionaux de l'Europe présentent des valeurs plus

⁶³ Et même décembre sur certaines stations limnimétriques du Don.

⁶⁴ Sur l'Ob (à Salekhard), le plus à l'ouest des grands fleuves sibériens, le minimum de mars a toujours été fréquent et il est devenu majoritaire avec le réchauffement des dernières années. Pour la normale de 1936 à 1965, le minimum est survenu 15 fois en avril et 15 fois en mars. Pour celle de 1966 à 1994, il est arrivé 10 fois en avril et 16 fois en mars (les années 1976, 1977 et 1995 sont manquantes). Le minimum de mars est ainsi passé de 50 % des cas anciens à 61 % des années récentes. Mieux même en 1993, pour la première fois depuis le début des mesures sur ce fleuve, le minimum a été enregistré en février. Bref, la régularité interannuelle vantée comme l'une des caractéristiques du régime nival pur est moins vraie pour le retour du minimum mensuel que celui du maximum.

⁶⁵ Rappelons, pour comparaison, quelques valeurs d'Europe de l'ouest. Le Rhône au Theil (1910-1959) a son plus bas coefficient de débit en septembre, où il descend à 0,78. Le Rhin à Maxau (près de Karlsruhe) a exactement le même coefficient en décembre. Plus en aval, où le minimum est remonté sur octobre, les valeurs rhénanes sont un peu plus basses.

⁶⁶ Il s'agit des valeurs naturelles, avant l'érection de la chaîne de barrages chargés de réguler les débits. Les débits mensuels des années 1870 aux années 1930 sont donnés par Kolupaila et Pardé (1934 et 1936). Si l'on considère les données à Volgograd jusqu'à la fin des années 1950, le minimum remonte sur février.

basses encore, vu le nombre de mois pendant lesquels l'eau, sous forme solide partout dans le bassin, ne peut plus alimenter le cours d'eau. En mars, le coefficient de la Dvina du Nord à Oust-Pinéga (1881-1993) est ainsi de 0,22 et celui de la Petchora à Oksino (1916-1993) est de 0,17. En Sibérie, les valeurs restent comparables à celles de la Russie d'Europe jusqu'à l'Iénisséï, mais, plus à l'est, l'ultra-continentalité les fait tomber à des planchers inégaux. A la station limnimétrique située la plus en aval, le coefficient de débit de l'Ob est de 0,27 en mars (1936-1994), celui de l'Iénisséï est de 0,33 en avril⁶⁷ (1936-1995) et celui de la Léna de 0,08 en avril⁶⁸ (1936-1994). Au-delà de la Léna, les fleuves sibériens cessent complètement de s'écouler pendant plusieurs mois.

3.2. La Russie, le pays des oueds gelés

L'assèchement des cours d'eau est durable dans deux grandes régions de Russie, d'une part le nord-est de la Sibérie, d'autre part le milieu désertique du sud de l'Europe et de la Sibérie occidentale. Dans la première, ce sont les grands fleuves eux-mêmes, dont l'eau disparaît. Dans la seconde, seuls les petits cours d'eau sont concernés.



Photo 10 Un ovrag, ravin d'écoulement temporaire de la steppe

Cliché L. Touchart, août 2011

L'ovrag est sans écoulement l'essentiel de l'année, mais il fonctionne de manière sporadique, en particulier lors des orages de début d'été. La photo, prise dans la steppe de Barnaoul à quelques kilomètres au nord-est du village de Malokhovo, montre la tête de l'ovrag. On aperçoit bien au fond du ravin des plantes typiques de zones humides, qui tranchent avec la steppe à armoise.

⁶⁷ Il s'agit du coefficient calculé pour un débit moyen de 5 983 m³/s pour un module brut de 18 311 m³/s (données de la station limnimétrique d'Igarka sur 60 ans). Mais André Guilcher (1979) citait un coefficient de 0,22 et non de 0,32.

⁶⁸ Quotient du débit mensuel moyen de 1 357 m³/s pour un module brut de 16 871 m³/s (station de Kioussiour).

Au nord-est de la Sibérie, des fleuves qui débitent en été trois à quatre fois le Rhône cessent de couler pendant un semestre entier chaque année. C'est par exemple le cas de la Yana et de l'Indighirka de décembre à avril. En effet, le mollisol de l'été regèle entre la surface et le pergélisol profond, si bien que la merzlota affleure jusque dans les plaines alluviales. Il n'y a donc plus d'alimentation possible par quelque eau souterraine que ce soit⁶⁹. En outre, le tapis neigeux met en réserve l'eau sans la moindre fonte pendant de nombreux mois. Et les affluents gèlent entièrement dès le mois de novembre. Le niveau d'eau dans le fleuve lui-même baisse alors suffisamment pour qu'il gèle de la surface jusqu'au fond. Le débit cesse donc complètement. Au mieux ne reste-t-il que des poches d'eau stagnante dans les mouilles les plus profondes, sous une carapace de glace.

L'écoulement temporaire prend une tout autre forme dans la zone de steppe méridionale de la Russie et le milieu aride de la plaine Caspienne. Là, les petites vallées sont à sec la plupart du temps. Ces petits ravins de tête de bassin, les *ovraghi*, ne fonctionnent que lors des orages violents. Dans un stade plus avancé, l'*ovrag* s'agrandit en *balka*, qui peut s'allonger sur plusieurs dizaines de kilomètres. Au-delà, le cours d'eau, même s'il est indigent, n'est en général plus temporaire. En Sibérie méridionale, dans les steppes de la Baraba et de la Koulounda, ils ne sont cependant pas suffisants pour alimenter un fleuve et contribuer à l'écoulement exoréique. Ils se contentent de se jeter, à bout de souffle, dans une multitude de lacs salés endoréiques.

3.3. Étiages d'hiver qui reviennent, étiages d'été qui surprennent

Même les cours d'eau permanents ne sont pas, en Russie, à l'abri de basses eaux extrêmes. C'est la *méjennaïa voda*, ou, plus simplement, la *méjèn*. Il s'agit à proprement parler de l'étiage. Cette très basse eau ponctuelle, plus accentuée que la basse eau saisonnière, provient d'un tarissement plus prononcé que la moyenne. Pour le quantifier, les Russes utilisent, comme dans les autres pays, le débit caractéristique d'étiage, correspondant aux dix jours pendant lesquels le débit est le plus faible. Le *minimalny godovoi stok* est ainsi calculé à partir des 365 débits journaliers de l'année, classés de façon décroissante, en prenant l'écoulement du 355^e jour.

Aboutissement d'une longue descente des niveaux, l'étiage arrive le plus souvent en Russie à la fin de la période froide. C'est la *zimniaïa méjèn*, l'étiage hivernal. Cette faiblesse de l'écoulement au moment où la consommation électrique est au plus haut pour lutter contre le froid est l'un des grands problèmes des barrages russes, mais, attendu chaque année, il ne crée pas de surprise. Les débits spécifiques les plus bas de la Volga à Samara descendent à 0,8 litre par seconde par kilomètre carré, à peu près équivalents à ceux de la Seine, mais en Russie il s'agit d'étiages de fin d'hiver et non de fin d'été.

L'autre type d'étiage survient de manière plus inopinée en Russie, car il ne s'installe pas tous les ans, mais après certaines périodes particulièrement chaudes et sèches. C'est la *letniaïa méjèn*, l'étiage estival. En Russie d'Europe, quand il se produit, c'est le plus souvent à l'extrême fin de l'été, en septembre, causant alors des conditions difficiles pour la navigation, l'alimentation en eau, l'irrigation. Cependant, bien que les activités humaines puissent être très gênées par la *letniaïa méjèn*, celle-ci est toujours, en terme physique, moins accentuée que l'étiage hivernal. Par exemple, à l'état naturel, la Volga a écoulé à Tcheboksary 675 m³/s lors de son étiage hivernal le plus prononcé, mais 952 m³/s lors de son étiage estival le plus bas. Il n'y a qu'à la frontière de l'Ukraine que la *letniaïa méjèn* est parfois la plus accentuée des deux. Le Don souffre ainsi d'étiages de fin d'été pouvant s'abaisser en dessous de 0,2 l/s/km². En Extrême-Orient, l'étiage estival, quand il existe, est plus précoce, en juillet, si la mousson se fait attendre de manière inhabituelle. Dans tout son tronçon frontalier entre la Russie et la Chine, l'Argoun subit parfois de sévères étiages estivaux, qui rendent la navigation précaire et irrégulière.

Le manque d'eau de la Russie, au moins temporaire, est donc bien réel et il s'oppose à l'excès très prononcé qui survient à la fin du printemps.

⁶⁹ Cependant, des poches d'eau à l'intérieur du pergélisol, les *taliki*, sont localement capables d'alimenter certaines portions des cours d'eau à partir de la plaine alluviale.



Photo 11 L'étiage de fin d'été, un phénomène rare en Russie

Cliché L. Touchart, septembre 2010

En général, les bas niveaux les plus prononcés affectent la Russie en fin d'hiver. Cependant, il existe des cas plus rares d'étiage de fin d'été. Ce fut le cas de septembre 2010, après trois mois d'exceptionnelle sécheresse aggravée de températures caniculaires. La photo a été prise un peu après les plus bas niveaux observés dans le canal de Moscou.

Conclusion du chapitre premier

La nature n'a pas favorisé la Fédération de Russie pour sa richesse en eau. Exprimées en millimètres, les précipitations qui tombent sur son territoire sont un tiers inférieures à la moyenne mondiale et la tranche d'eau écoulee l'est dans les mêmes proportions. Pays de grandes plaines et de vastes plateaux peu propices à l'ascendance orographique, frappé par la continentalité et l'éloignement de l'océan, protégé de l'entrée des perturbations par un puissant anticyclone pendant une longue partie de l'année, la Russie reçoit peu d'apports. Mais sa froideur la préserve aussi de grandes pertes par évaporation. Le bilan se trouve être une lame d'eau écoulee de 237 mm par an (normale 1967-1996). Des variations de ce bilan existent à différentes échelles spatio-temporelles. A partir de la fin des années 1970, l'essentiel du territoire russe est entré dans une période d'augmentation de l'écoulement, d'autant plus marquée dans les bassins de la haute Volga, de la Kama et du piémont occidental de l'Oural. La Russie d'Asie n'a vu que des augmentations très faibles. Seules les régions frontalières de l'Ukraine, en particulier les bassins du Don et du Dniepr, ont vu une baisse naturelle de leurs écoulements lors des dernières décennies. Nonobstant l'évolution dans le temps, les régions russes connaissant habituellement les plus forts écoulements sont les montagnes, notamment celles d'Extrême-Orient. A l'opposé, les tranches d'eau écoulees les plus faibles concernent une part de la

Sibérie orientale, en Yakoutie, et, surtout, les grandes plaines méridionales de la Russie d'Europe au sud de Volgograd.

Le module spécifique des cours d'eau de l'ensemble de la Russie est de 7,5 litres par seconde par kilomètre carré, typique d'un bas pays de climat continental. La valeur de 6,2 litres par seconde par kilomètre carré de la Volga à Volgograd est plus représentative du centre de gravité des activités russes. Mais sur un territoire d'environ deux millions et demi de kilomètres carrés, le débit spécifique annuel est inférieur à 3 l/s/km². Il s'agit de la Russie d'Europe au sud du 52° parallèle, de la partie méridionale de la Plaine de Sibérie Occidentale, du sud de la Transbaïkalie, du centre de la Yakoutie et de la frange littorale de la mer des Laptiov. Si le tronc principal de quelques fleuves russes débite un module brut les plaçant dans les plus puissants organismes de la planète, c'est donc uniquement à l'immensité des bassins d'alimentation qu'ils le doivent. L'Ob, l'Énisséï et la Léna drainent chacun un bassin de plus de deux millions de kilomètres carrés et, par son débit moyen annuel de 19 800 mètres cubes par seconde à l'embouchure, l'Énisséï est le plus abondant d'entre tous.

La Fédération de Russie est un pays peu densément peuplé, qui, en outre, reste dans la moyenne basse des prélèvements d'eau par habitant dans les pays industriels. De fait, à considérer la Russie dans son ensemble, c'est un pays où la pression sur la ressource est l'une des plus faibles du monde. Cependant, les oppositions géographiques y sont particulièrement marquées. C'est d'abord la concentration de près des trois quarts de la population russe dans les bassins de la Caspienne, de la mer d'Azov et de la mer Noire, qui n'écoulent guère plus du dixième du volume d'eau russe, alors que les immensités vides du nord, de la Sibérie et de l'Extrême-Orient accaparent la ressource. C'est ensuite une consommation, sans retour immédiat vers le milieu, qui accentue encore ce contraste géographique, en particulier du fait de la localisation de l'agriculture irriguée au sud-ouest du pays, dans les régions endoréiques et dans les bassins exoréiques des piémonts caucasiens, où, dans les deux cas, l'écoulement naturel déjà peu abondant est ponctionné par les besoins de la mise en valeur des steppes et semi-déserts. Puisque les plans de transfert de bassin, un moment envisagés, sont restés dans les cartons, ces régions font des efforts d'économie d'eau, de rationalisation, de diminution des pertes. Heureusement, l'inégale répartition de la ressource en eau de surface ne se superpose pas aux différences géographiques des eaux souterraines. Ces dernières, peu exploitées sur l'ensemble du pays et dont l'utilisation connaît encore une forte marge de progression, sont réparties de façon beaucoup plus favorable aux besoins de la société russe. Le bassin artésien de Moscou et celui de Sibérie occidentale forment la première réserve d'eau souterraine de Russie.

Même en l'absence de consommation d'eau par la société russe, les débits naturels des cours d'eau s'abaissent naturellement, de façon marquée, à certaines saisons. Les basses eaux des fleuves russes ont la particularité de durer longtemps, couvrant souvent les neuf à dix douzièmes de l'année, pendant lesquels le coefficient de débit est inférieur à l'unité. Ces basses eaux atteignent leurs plus bas niveaux habituels en fin d'hiver, le mois de mars étant celui du minimum sur beaucoup de cours d'eau russes. La principale raison de ce rythme est la rétention opérée par la neige. En Sibérie orientale, en dehors de l'immense Léna, dont l'inertie lui permet de passer l'hiver, les cours d'eau de toutes les tailles, y compris de puissants fleuves comme la Yana ou l'Indighirka, s'assèchent complètement. En effet, la couche active gèle entre la surface et le pergélisol, interdisant toute alimentation par quelque eau souterraine que ce soit, cependant que, dans le bassin, le tapis neigeux ne s'accorde aucune fonte sur plusieurs mois d'affilée. Même dans la moitié occidentale de la Russie, au moins certaines années, les basses eaux peuvent être très accentuées. Ces étiages arrivent en général en fin d'hiver, n'étant qu'une fosse plus profonde qu'à l'habitude. Dans la partie européenne du pays, il existe aussi, parfois, des étiages de fin d'été. Ces derniers sont moins creusés que ceux d'hiver, sauf à l'approche de l'Ukraine, où il arrive que le Don souffre d'étiages de fin d'été extrêmement graves.

Les moyennes peinent à caractériser l'hydrologie de la Russie. Les apports sont faibles et, quand les réserves viennent à se tarir, les niveaux peuvent, du moins dans certaines régions, tomber très bas. Pourtant, la lecture en creux de certaines conclusions de ce premier chapitre laisse déjà supposer que les hauts niveaux sont encore plus élevés que les bas niveaux ne sont bas. Quand on sait que les basses d'eaux durent souvent dix mois, on tend alors à se représenter le pic des deux mois restants. Il s'agit, dans un deuxième chapitre, de passer de l'imagination de ces hautes eaux à leur étude posée. L'hydrologie russe est-elle aussi excessive que son âme ?

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 vodohranilišču » 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.
- Akimenko T.A. & Evstigneev V.M., 2006, « Klimatičeskie izmenenija vodnosti rek centra Ruskoj 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'nyje resursy Rossii i Volgogradskoj oblasti i formirovanie novoj agroproduol'no-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 sovetsoj Sibirii*. Novosibirsk, Nauka, 224 p.
- Alikberov A.K., 2003, *Epoha klasičeskogo 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 ekosistemy*. Sankt-Peterburg, Institut Ozerovedenija RAN, 324 p.
- Arnaud-Fassetta G., Ballais J.-L., Béguin F., Jorda M., Meffre J.-C., Provensal M., Roditis J.-C. et Suanes 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, ekonomieskie 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 cikloničeskaj 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.
- Balster 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-proizvodstvennyje kompleksy : 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-èkonomičeskie problemy stroitel'stva GES » in Beljaev L.S., Red., *Osnovnye problemy, svjazannye so stroitel'stvom Bogučanskoj 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 Bogučanskoj 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.
- Belozero V.S., 1985, *Dinamika sistemy gorodov Kavkazskih Mineral'nyh Vod : problemy ispol'zovanija rekreionnyh 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 Bogučanskoj 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, « Èkonomičeskaja 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., Podkoyal'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 zagrijaznenija Angary » in Beljaev L.S., Red., *Osnovnye problemy, svjazannye so stroitel'stvom Bogučanskoj GES i vozmožnye puti ih rešenija (po materialam èkspedicii)*. Irkutsk, SO AN SSSR, SEI, 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 éffektov v bassejna ozër plato Putorana : istorija izučenija, morfometrija i gidrologija 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 ènciklopedija, 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 èë 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, « Rekreativnye 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., Gambelin 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, *Soveršenstvovanie 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, retraitage 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 : èkologija, politika, èkonomika. Analitičeskij èžegodnik*. 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 patien 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, èkologičeskij, èkonomičeskij, social'nyj i političeskij aspekty*. Moskva, Nauka, 221 p.
- Davidenko A.I., 1962, *Sestoreck, 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 « Hidrografija 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-èkonomičeskije 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' certificirovan po èkologičeskim standartam » *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'sin 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. & Pagney 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, Sovjetskaja 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, dostoprimečatel'nosti, religioznye centry*. Moskva, Veče, 415 p.
- Godard A. & Tabcaud 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 točnosti 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 razvitija 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 Pérus J., 2005, in *Euvres*, Paris, Gallimard, Bibliothèque de la Pléiade, 1 737 p. : 35-50.
- Gorkin A.P., 1998, *Geografija Rossii*. Moskva, Bol'saja Rossijskaja Enciklopedija, 800 p.
- Govorov V.S., 1960, *Lečenie na kurorte Soči-Macesta*. Krasnodarskoe Kniznoe Izdatel'stvo, 136 p.
- Gračev M.A., 2002, *O sovremennom sostojanii èkologičeskoj 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 Geografičeskogo Obščestva*, 79(3) 289-302.
- Grigor'eva A.A., 1960, « Sdvigi v razmeščenie promyšlennosti Irkutskogo èkonomičeskogo administrativnogo rajona » *Izvestija Akademii Nauk SSSR, ser. Geogr.*, 4 : 56-62.
- Grigorovič N.A., 1960, « Shema ènergoispol'zovanja Angary » in *Razvitie proizvoditel'skikh sil Vostočnoj Sibiri. Energetika*. Izd. AN SSSR, SO, 416 p. : 118-126.
- Grišanin K.V., 1952, *Rečnoj potok*. Moskva, Rečizdat, 137 p.
- Grjaznov A., 2010, « Èkologičeskaja 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 niveaux, nivo-pluviaux et pluvio-niveaux 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'-Ilmsk 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., *Larges 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 otkodov 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 hidrologia 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, licenzirovaniya otdel'nyh vidov dejatel'nosti Brjanskoj oblasti, 294 p.
- Ivan'o Ja.M., Kribovok T.D. & Ljudvig M.G., 1991, « Obosnovanie gidrologičeskijh 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., Hersch 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 » *Vodnye 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 sooruzenija*. 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 ekologičeskogo turizma » *Vestnik Astrahanskogo Gosudarstvennogo Tehničeskogo Universiteta*, 2(1) : 150-155.
- Komarov A.M., 1961, *Macesta*. Krasnodar, Krasnodarskoe Knižnoe Izd., 48 p.
- Komarov I.K., 1996, *Vozroždenie Volgi, sag 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 prirodnogo 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, oxrane okružajuščej sredy i obespečeniju ekologičeskoj bezopasnosti, 348 p.
- Kondrat'ev S.A., Golosov S.D., Zverev I.S., Rjabčenko V.A. & Dvornikov A. Ju., 2010, *Modelirovanie abiotičeskijh processov v sisteme vodosbor-vodoem na primere udsko-Pskovskogo ozero*. Sankt-Peterburg, Nestor-Istorija, 104 p.
- Kondrat'ev S.A. & Ignat'eva N.V., 2014, « Operativnyj kontrol' ekologičeskogo 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 ovtvah*. Rostov-na-Donu, Feniks, 380 p.
- Korolev M.E., 1987, *Podzemnye vody Tatarsi*. 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-ekologičeskie posledstvija avarij na Južnom Urale*. Čeljabinsk, doktorskaia biologičeskih nauk, 220 p.
- Kotchourov B., Koronkévitch N., Antipova A., Dénišsova T., Jérbtsova N. & Bykova O., 1995, « Les situations écologiques » in Brunet R., Eckert D. & Kolossof 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, Knižnoe 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. & Izmešt'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 Gosudarstvennij 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 razloženiia 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.
- Lamblé 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 razvitija*. 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.I., 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., 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. : 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 volgiens 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=21Itemid=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 Hidro-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, « Javljajut'sja li nedavnij pod''em urovnja Kaspijskogo morja i ego posledstvija prirodnoj katastrofoj ? » *Vestnik RFFI*, 4.
- Mikhaïlov 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 karakteristika 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*. Ožersk, Doktorskaja dissertacija tehničeskijh 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 hidrologia científica, tri veka naučnoj gidrologii*. Paris, UNESCO-WMO/OMM-IAHS/AISH-JuNESKO-VMO-MANG, 123 p. : 40-53.
- Natalenko A.E., 1998, *Metodičeskie ukazanja po razrabotke normativov predel'no dopustimyh vrednyh vozdeystvij na poverhnostnye vodnye ob'ekty*. Moskva, Ministerstvo prirodnyh resursov Rossijskoj Federacii, 17 dekabnja 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 Angarskijh gidroelektrostancij » in *Toplivno-energetičeskij 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 lečenie boleznij 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, « Nižgorodskaja oblast'. Territorija byvših korpusov OAO 'Kaprolaktam-Dzeržinskij' zagraznena 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 vyššem urovne po ustojčivomu razvitiju*. 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 harmoničeskomu algoritmu MGUA » in *Samoorganizacija kibernetičeskijh 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, *Pribežnye 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-enisejskijh vodohranilišč*. Novosibirsk, Nauka, 254 p.
- Pagney P., 1988, *Climats et cours d'eau de France*. Paris, Masson, coll. « Géographie », 248 p.
- Pal'šin 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 Kavkazskijh 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 zagraznenie pojm Desny i Snežeti, ego predotvaščenie*. Brjansk, kandidatskaja dissertacija sel'skohozjajstvennyh 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 èffektivnost'*. 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, *Prirodohrannye soorūženija*. 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, *Vodohranaja rol' lesov*. Moskva, Goslebumizdat', 236 p.
- Rakovskaja E.M. & Davydova M.I., 2003, « Vnutrennye vody » in *Fizičeskaja geografija Rossii*. Moskva, Vldos, 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 sokraščenijs vyzivaemyh 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 tehnoĝennym radionuklidami v zone vlijanija FGUP « Gornohimičeskij kombinat »*. Krasnojarsk, kandidatskaja dissertacija himičeskij nauk, special'nost' : ekologija, 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-Petersbourg 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.
- Roždstvinskij A.V., Buzin V.A. & Lobanov V.A., 2003, « Issledovanie uslovij formirovanija i rascčety 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. Prošlo, 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.
- Serguejev M., 1989, *Irkoutsk-Bajkal*. 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 uslovjah 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 piščevaraja 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 Knižnoe 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 ekonomičeskom 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 elementom 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 Danl'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 geografičeskich 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.
- Sukačëv 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 tehničeskich nauk, 23 p.
- Tamrazyan G.P., 1974, « Total lake water resources of the planet » *Bulletin of the Geological Society of Finland*, 46 : 23-27.
- Taranov 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 filial, 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, « Jadernaja 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 èkosistemy Nižej Tomi*. Tomsk, Kandidatskaja dissertacija biologičeskich 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 » *Noroi*, 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 » *Noroi*, 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.
- Ture 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 Baikal, 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 aprlja 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., Cuparina 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, *Starorusskij 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, *Èrdynskie 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 ugleroda» 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.
- Vozkresenskiy 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 *Staphia*, 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 Upravlenija 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 zaboŕevanij » *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 bihimičeskie processy očistki stočnyh vod na sooruženijah s aërotenkami*. Moskva, Akvaros, 512 p.
- Zubova A.N., 1990, *Priroda Jaroslavskoj oblasti i eë ohrana*. Verhne-Volžsk, Knižnoe izdatel'stvo, 173 p.