

# Le Déméter

2021

---

**PRODUIRE  
ET SE NOURRIR :**  
le défi quotidien  
d'un monde déboussolé

---

# Sommaire

<b>AVANT-PROPOS</b> .....	<b>3</b>
<b>COMITÉ DE RÉDACTION</b> .....	<b>8</b>
<b>COMITÉ DE CORRESPONDANTS INTERNATIONAUX</b> .....	<b>9</b>
<b>LES AUTEURS</b> .....	<b>11</b>
<b>DEMAIN, L'AGRICULTURE</b> .....	<b>15</b>
<b>Sécurité, santé, soutenabilité : quand l'agriculture prend tout son sens</b>	<b>17</b>
Sébastien Abis et Matthieu Brun	
<b>AGROSPHÈRES</b> .....	<b>23</b>
<b>Covid-24 : scénarios pour des mondes agricoles et alimentaires immunisés ?</b>	<b>25</b>
Sébastien Abis, Matthieu Brun et Aymeric Le Lay	
<b>Sibérie, futur grenier à grains du monde ?</b>	<b>41</b>
Jean-Jacques Hervé et Hervé Le Stum	
<i>Carte / Russie : des territoires agricoles concentrés au Sud-Ouest</i>	<b>42</b>
<i>Carte / Russie : tendances climatiques observées dans les champs</i>	<b>46</b>
<i>Le Nord canadien, un territoire isolé et convoité / Marion Huré</i>	<b>59</b>
<b>L'autonomisation alimentaire de l'Afrique en perspective</b>	<b>61</b>
Pierre Janin	
<i>1970 et 2020 : deux prix Nobel de la paix pour l'alimentation / Åsmund Bjørnstad</i>	<b>76</b>
<b>Le défi nucléaire au service de l'agriculture japonaise ?</b>	<b>79</b>
Rémi Scoccimaro	
<i>Carte / L'agriculture japonaise : localisations et spécialisations</i>	<b>82</b>
<i>Carte / La production agricole face à la catastrophe nucléaire dans le département de Fukushima</i>	<b>83</b>
<i>Carte / Namie, une commune rurale entre tsunami et césium</i>	<b>83</b>
<i>Les stocks stratégiques alimentaires de la Suisse / Bernard Valluis</i>	<b>93</b>
<b>Phosphates et agriculture : de la géologie à la géopolitique</b>	<b>95</b>
Raphaël Danino-Perraud	
<i>Carte / Géographie mondiale des ressources et des producteurs de phosphates</i>	<b>101</b>
<i>La consolidation des filières de l'azote et du potassium : des enjeux renouvelés / Aymeric Le Lay</i>	<b>110</b>

<i>Nauru, la malédiction du phosphate / Anouk Coornaert</i>	112
<b>Défendre les sols pour nourrir le monde</b>	115
Christian Valentin	
<i>Carte / Typologie des souverainetés alimentaires dans le monde</i>	118
<i>Économie du stockage agricole de carbone dans les sols / Dominique Desbois</i>	134
<i>Noter les sols cultivés pour surveiller la santé des terres destinées à l'agriculture / Entretien avec Quentin Sannié</i>	137
<b>Demain, In Algae Veritas</b>	139
Alain P. Bonjean	
<b>Antibiorésistance animale : santé globale en péril</b>	155
Jean-Luc Angot	
<i>Zoonoses, pandémie et biodiversité : des liens difficiles à dénouer / Muriel Vayssier-Taussat</i>	170
<b>France rurale : l'engouement des jeunes est-il durable ?</b>	173
Eddy Fougier	
<i>Quand l'agroécologie décloisonne l'enseignement agricole / Marion Huré</i>	187
<b>REGARDS D'AVENIR .....</b>	<b>189</b>
<b>Partager les données pour réussir les transitions agricoles et alimentaires</b>	191
Jérémy Wainstain	
<i>L'intelligence artificielle au service de la transformation des industries agroalimentaires / Aurélien Verleyen et Anais Voy-Gillis</i>	203
<i>Gaia-X : l'agriculture au cœur de la souveraineté numérique européenne ? / Sébastien Picardat</i>	205
<b>La forêt et le bois au cœur du Green Deal européen</b>	207
Pierre-Olivier Drège	
<b>Indonésie : les nouvelles routes de la transition agricole</b>	219
Alain Rival	
<i>Carte / Indonésie : un géant agricole sur les routes de la mondialisation</i>	231
<i>Le paradoxe balinais : tourisme et / ou développement rural ? / Alain Rival</i>	233
<b>#Avocat, star ou victime des réseaux sociaux ?</b>	237
Olivier Frey et Céline Laisney	

<i>Carte / L'avocat, un produit mondialisé</i>	241
<b>Le plastique : de l'engouement au désenchantement</b>	251
Claire de Marignan	
<i>Alternatives écologiques au plastique : réduire et réutiliser avant de substituer / Valérie Guillard et Nathalie Gontard</i>	262
<b>États-Unis : les lois d'un empire sans frontières</b>	265
Bernard Valluis	
<i>Dollar : there is no alternative ? / Bernard Valluis</i>	277
<i>L'embargo états-unien contre Cuba en temps de pandémie mondiale / Jérémy Denieulle</i>	279
<b>L'agriculture au menu de la conquête spatiale</b>	281
Entretien avec Thomas Pesquet	
<b>L'agriculture, graine de star du cinéma français</b>	285
Quentin Mathieu	
<i>Conquête, frontière et agriculture dans le cinéma aux États-Unis / Tania Charles</i>	295
<b>Prix DEMETER 2020</b>	299
<i>Un ticket pour la Chine / Pierre Daniel, Manon Feillet, Margaux Louis, Antoine Michaux et Tiphaine Semadeni</i>	299
<i>Quelles alternatives au glyphosate en agrumiculture corse ? / Louise Blanc</i>	301
<b>REPÈRES.....</b>	<b>303</b>
<b>Histoire</b> , par Alain P. Bonjean et le Club DEMETER	305
<b>Environnement</b> , par Marie-Hélène Schwoob	313
<b>Céréales</b> , par le Club DEMETER, France Export Céréales et Racha Ramadan	319
<b>Oléoprotéagineux</b> , par le Groupe Avril	325
<b>Sucre</b> , par Timothé Masson	331
<b>Semences</b> , par le Groupement national interprofessionnel des semences et plants (GNIS)	337
<b>Viandes</b> , par Benoît Defauconpret, Olivia Parodi, Roch-Marie Stern et Olia Tayeb-Cherif	343
<b>Pêche et aquaculture</b> , par Hélène Dupuis, Guillaume Nouvel et Florian Thomas	349
<b>Agtech et Foodtech</b> , par Arnaud Rey	355
<b>Agroéquipements</b> , par David Targy	361

# SIBÉRIE, FUTUR GRENIER À GRAINS DU MONDE ?

**Jean-Jacques Hervé**

Ingénieur général honoraire des Ponts, des Eaux et des Forêts, membre des académies d'agriculture de France, de Russie et d'Ukraine, conseiller au Commerce extérieur de la France et vice-président de la Chambre de commerce France-Ukraine.

**Hervé Le Stum**

Ancien directeur de l'Association générale des producteurs de blé et autres céréales (AGPB) et d'Intercéréales.

L'évocation de la Sibérie mobilise un imaginaire riche de descriptions littéraires<sup>1</sup> et cinématographiques, de Jules Verne à Dersou Ouzala, ou plus récemment d'Olivier Rolin<sup>2</sup> à Andreï Makine<sup>3</sup>, en passant par Sylvain Tesson<sup>4</sup>. La Sibérie renvoie d'abord au froid. Dans l'imaginaire occidental, ce territoire s'étend sur les immenses paysages de la toundra où le ciel gris se confond avec la terre, où la végétation rabougrie résiste au vent et au froid, où la dureté du climat contraint les rares hommes à lutter, été comme hiver, pour leur survie. Quand, en plus, l'on apprend que le sol y est gelé profondément, qu'il ne fond jamais, même en été, et qu'il répond aux doux noms de «permafrost» ou «pergélisol»<sup>5</sup>, la raison fige définitivement cet univers hostile et sombre.

Pourtant, comme en 2000 avec le retour inattendu des blés d'Odessa sur le marché mondial, l'agence russe Sputnik annonçait le 8 avril 2017 l'arrivée en Chine d'un premier train de 500 tonnes de blé en provenance de Krasnoïarsk<sup>6</sup>. Et d'un seul coup le rêve des grands espaces change de nature. La poésie se volatilise, une ébauche de réalité prend corps : et si le réchauffement climatique permettait la mise en culture de la Sibérie, et donc de pallier les baisses de production de céréales, annoncées comme catastrophiques dans le reste du monde? Et si la Sibérie devenait, un jour, la plus grande terre à blé du monde?

Utopie à court terme? Certainement, tant les conditions de réussite d'un tel

1. Sarga Moussa et Alexandre Stroev, *L'invention de la Sibérie par les voyageurs et écrivains français (XVIII<sup>e</sup>-XIX<sup>e</sup> siècles)*, Paris, IES, 2014.

2. Olivier Rolin, *Sibérie*, Paris, Inculte, 2011.

3. Membre de l'Académie française, né à Krasnoïarsk.

4. Auteur de nombreux récits situés en Sibérie, notamment *Sous l'étoile de la liberté. Six mille kilomètres à travers l'Eurasie sauvage*, Paris, Arthaud, 2005; et *Dans les forêts de Sibérie*, Paris, Gallimard, 2011.

5. *Permafrost* est le terme anglais pour pergélisol, en russe вечная мерзлота (*vietchnaïa merzlota*). Il s'agit de la partie gelée, pendant deux ans au moins, d'un cryosol. Le pergélisol est constitué de trois couches : en surface, la zone «active» dégèle en été et peut atteindre deux à trois mètres et est presque tout le temps imperméable; la deuxième connaît des variations saisonnières mais constamment sous le point de congélation, c'est elle qui constitue le pergélisol *stricto sensu* et a une quinzaine de mètres de profondeur; la troisième couche peut atteindre plusieurs centaines de mètres, voire dépasser le millier de mètres d'épaisseur en Yakoutie. Constamment congelée, cette dernière ne subit aucune variation saisonnière notable de température.

6. «Le train chargé du premier lot de blé russe arrive en Chine», Sputnik, 8 avril 2017.

objectif sont difficiles à réunir. Cet horizon mérite tout de même d'être envisagé à cinquante ans.

## LE CONTINENT SIBÉRIEN

Un survol du territoire sibérien est indispensable pour entamer cette prospective. Loin de coïncider avec l'image d'une immense plaine où le froid régnerait en maître absolu, la Sibérie constitue un continent en soi. Il s'agit de la partie la plus asiatique de la Fédération de Russie dont elle représente, avec ses 14 millions de kilomètres carrés (km<sup>2</sup>), les trois quarts de la superficie.

La Sibérie s'étend de l'Oural au Pacifique, et de l'Arctique au parallèle qu'emprunte le Transsibérien pour relier Moscou à Vladivostok<sup>1</sup> et Pékin. Plaines basses – à peine cinquante mètres d'altitude sur sa partie la plus étendue –, la Sibérie occidentale et la Sibérie centrale se prolongent sans discontinuité par les steppes d'Asie centrale. D'importantes chaînes de montagnes, comme le Klioutchevski (4750 mètres) dans la presqu'île volcanique du Kamtchatka, ou le Beloukha (4506 mètres) dans la chaîne de l'Altaï, forment schématiquement un large croissant oriental qui enserre d'un côté ces plaines sibériennes, et de l'autre les vallées fluviales de l'Amour, qui ouvrent sur la Chine et la Corée du Nord.

### • Russie : des territoires agricoles concentrés au Sud-Ouest



Source : Pascal Marchand et Cyrille Suss, *Atlas géopolitique de la Russie*, Éditions Autrement, 2012.

Réalisation cartographique : Laura Marguerite © DEMETER / Le Déméter 2021

1. Le nom de cette ville signifie littéralement « Est lointain ».

## Un coffre-fort de ressources minérales convoitées

La géologie complexe de la Sibérie, marquée en particulier par un volcanisme exceptionnel depuis l'ère primaire, en fait un coffre-fort de ressources minérales. Ce territoire inhospitalier regorge de mines d'or, de nickel, de molybdène et d'eau potable avec des millions de lacs, dont le Baïkal, plus grande réserve mondiale d'eau douce. La Yakoutie produit également le quart de la collecte internationale de diamants. La Sibérie recèle, en outre, de gisements d'hydrocarbures parmi les plus importants au monde.

Dès le début du XX<sup>e</sup> siècle, les grandes industries d'extraction de matières premières s'ajoutent ainsi aux entreprises d'exploitation forestière, qui avaient elles-mêmes pris le relais du commerce des fourrures. Le peuplement se développe alors avec l'émigration depuis la Russie européenne et la création de nouvelles villes, soit *ex nihilo* (Norilsk, Kemerovo, etc.), soit autour de villages de pionniers ou de déportés (Tomsk, Novossibirsk, etc.). Ce monde russe est resté pratiquement sans relation avec les populations autochtones très diversifiées et indépendantes (Tchouvanes, Mansis, Khantys, Yakoutes, Nénètses, etc.), qui représentent 10% des 40 millions de Sibériens. La densité moyenne de trois habitants par km<sup>2</sup> donne d'autant plus une idée de la solitude des vingt-huit régions administratives de l'immense espace sibérien que les villes captent l'essentiel de la population, dont quatre métropoles millionnaires et dix-huit grandes cités.

En somme, la Sibérie procure la plus grande part de la rente russe des monopoles naturels. Elle est donc au cœur de la puissance retrouvée de la Russie, une véritable richesse qu'elle n'entend ni partager ni céder à la Chine voisine surpeuplée, en quête d'espace et de ressources.

## Des biotopes sensibles

Le territoire sibérien est largement dominé par la taïga, une forêt claire de conifères – notamment de mélèzes de Sibérie capables de résister à des conditions extrêmes de stress thermique et hydrique. En direction du cercle polaire, la forêt s'éclaircit puis laisse place à la toundra à partir du 55<sup>e</sup> parallèle. Avec une biomasse de 5 tonnes par hectare (t/ha), la toundra présente une assez faible biodiversité. La végétation réunit de rares arbustes, des bruyères, des mousses et des lichens. Ses discontinuités reflètent la diversité des sols et leur état d'engorgement dans un environnement comptant des centaines de milliers de lacs. Au-delà du 85<sup>e</sup> parallèle, la végétation disparaît et laisse la place au *permafrost*, des sols gelés sur une large épaisseur.

## Des agricultures extensives et exportatrices

Seul le cordon qui entoure le tracé du Transsibérien au Sud de la Sibérie est cultivé. Il appartient à l'ensemble des *chernozioms*, ces « terres noires » qui se développent depuis le centre de la Roumanie, en passant par l'Ukraine et une partie de la Russie européenne, puis s'allongent en un long biseau depuis les collines de l'Oural

jusqu'aux contreforts de l'Altai, à cheval sur les terres russes (autour de Kourgan, Omsk, Barnaul, etc.) et le croissant céréalier du Nord du Kazakhstan (régions de Kostanaï à Pavlodar).

Avec des rendements céréaliers faibles – de 1 à 4 t/ha – et irréguliers, la collecte est cependant très significative, et contribue à alimenter le potentiel d'exportation de la Russie et du Kazakhstan. Avec de tels niveaux, et dans des exploitations de plusieurs milliers, voire de centaines de milliers d'hectares, les coûts directs de production sont très faibles et offrent une marge pour supporter les coûts de transport vers les ports du Pacifique, de la mer Caspienne ou de la mer Noire.

La collecte sibérienne permet également de corriger la baisse des rendements céréaliers de l'Ouest de la Russie, car les accidents climatiques n'y sont qu'exceptionnellement synchrones. La plaine céréalière de Barnaul et le kraï de Krasnodar – entre le Don et le Caucase – se disputent d'ailleurs régulièrement les premières places pour les récompenses de l'administration présidentielle lors de la fête au Kremlin des travailleurs agricoles et des moissons.

## LE RÉCHAUFFEMENT GAGNE VERS LE NORD

Le changement climatique en Russie est désormais perceptible directement. L'hiver 2019-2020 en a donné de nombreux exemples dans plusieurs régions du pays. Saint-Pétersbourg n'avait jamais connu un hiver aussi incroyablement clément, avec très peu de neige et sans que la Neva n'offre le spectacle recherché de l'embâcle au pied de la forteresse Pierre et Paul. En Sibérie, l'on note déjà un déplacement des cultures vers le nord, notamment de céréales.

De nombreuses recherches sont engagées par les instituts forestiers et d'écologie de l'Académie des sciences (Institut de la forêt de Krasnoïarsk, Institut de géographie d'Irkoutsk). L'une des premières études, effectuée en 2011 avec l'appui du Langley Research Center de la National Aeronautics and Space Administration (NASA), a modélisé les changements climatiques affectant le kraï de Krasnoïarsk – territoire administratif allant de l'océan Arctique à la frontière Sud de la Russie – et les républiques de Khakassie et de Tyra<sup>1</sup>.

Le gouvernement russe, qui avait dans un premier temps mésestimé la menace du changement climatique<sup>2</sup>, a depuis revu sa position et cherche à mieux anticiper les évolutions probables. Les études climatiques se poursuivent avec de nouvelles modélisations<sup>3</sup> sur l'évolution des températures, des précipitations et des aléas sur l'ensemble de la Sibérie, ainsi que leurs conséquences sur la flore et les biocénoses. Elles intègrent désormais les analyses du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) et les entreprises russes s'y intéressent de plus près.

1. Nadejda M.Tchebakova et al., «Agroclimatic potential across central Siberia in an altered twenty-first century», *Environmental Research Letters*, vol. 6, n° 4, IOP Publishing, novembre 2011.

2. Le président Poutine avait ainsi répondu à la question d'un journaliste au sujet du changement climatique : «Qui se plaindrait en Russie de quelques degrés de plus?». L'État s'est toutefois depuis doté d'une politique de suivi climatique.

3. Elena Parfenova et al., «Assessing landscape potential for human sustainability and "attractiveness" across Asian Russia in a warmer 21st century», *Environmental Research Letter*, vol. 14, n° 6, IOP Publishing, juin 2019.

## Évolution des températures et de la pluviométrie

L'Institut russe pour le climat et l'écologie analyse l'évolution des principales données climatiques – enregistrées par le réseau météorologique national – utilisées pour définir les potentialités de production agricole. Les évolutions cartographiées en 2016 sur la période des quarante dernières années montrent une tendance encore modeste, mais nette, à l'accroissement des températures moyennes sur l'ensemble du territoire de la Fédération. Toutefois, cette tendance ne concerne pas le Sud de la Sibérie centrale où, à l'exception en surface des montagnes de l'Altai, se concentrent les meilleurs *tchernozioms* sibériens. Ces analyses mettent également en évidence des hétérogénéités spatiales qui ne se superposent pas pour les deux principales variables climatiques retenues.

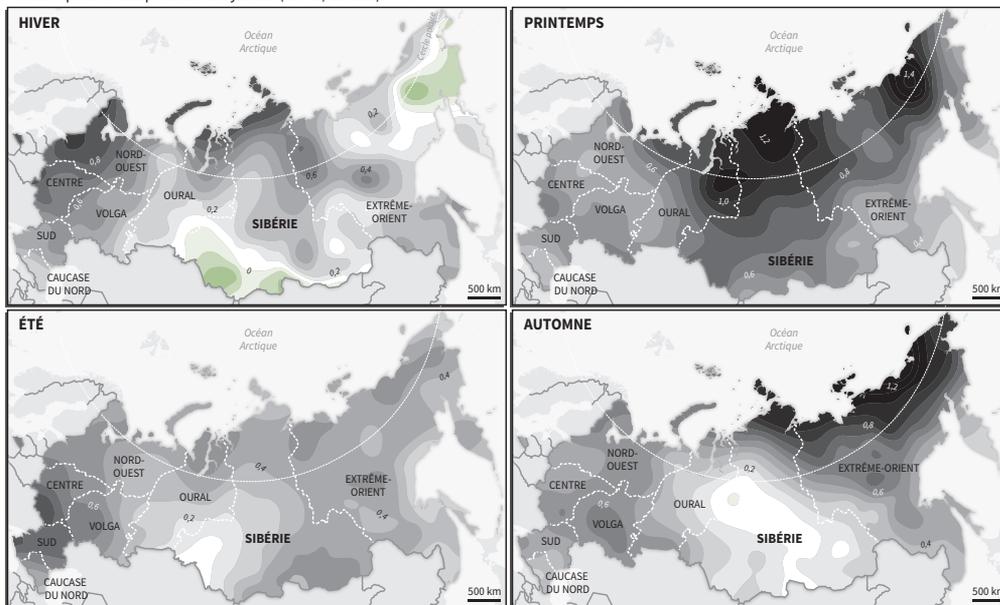
Le « pôle du froid » qui s'étend d'une ligne allant de Yakoutsk à Magadan jusqu'à l'océan Arctique devrait conserver ses températures – jusqu'à  $-60\text{ °C}$  –, et le *permafrost* pourrait ne pas y être touché. Schématiquement, la limite Sud du *permafrost* devrait remonter vers le nord année après année, mais peut-être moins rapidement que la ligne de front entre la taïga et la toundra. À l'horizon 2080-2090, ce front se situerait environ entre 400 et 500 kilomètres plus au Nord qu'aujourd'hui, la vitesse du glissement étant estimée dans les modélisations entre 50 et 70 kilomètres tous les dix ans.

Le Sud de la Sibérie, de l'Oural au Pacifique, devrait connaître une augmentation sensible des températures moyennes et de la pluviométrie, encore peu nette pour le moment. Après 2050, les gains de température seraient compris entre 6 et 9 °C selon les saisons. Les précipitations connaîtraient un accroissement allant de 60 à 140 millimètres par an, avec de grandes variations interannuelles et d'inégales répartitions spatiales.

● Russie : tendances climatiques observées dans les champs

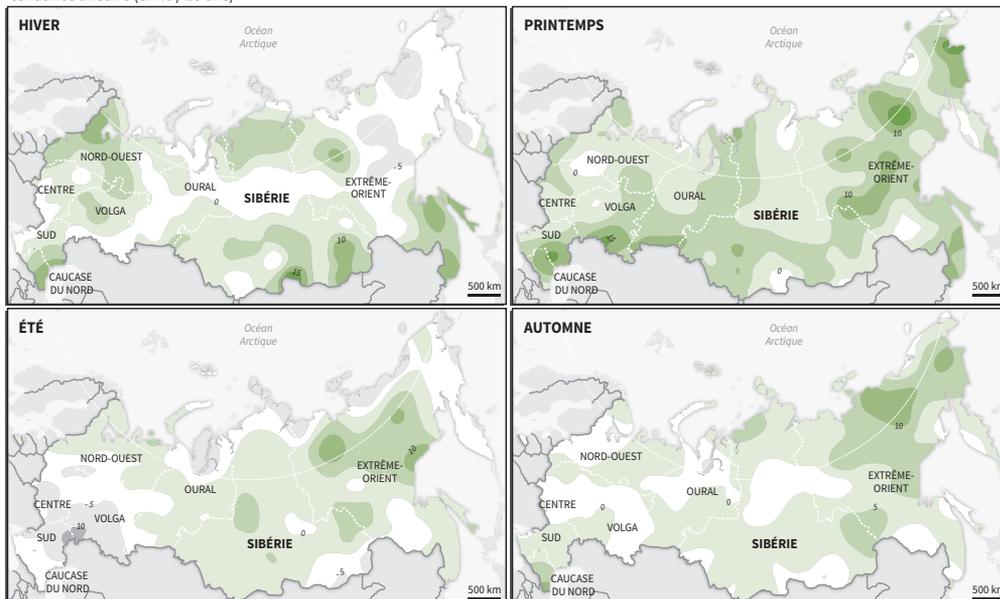
Évolution de la température entre 1976 et 2016

Distribution géographique des coefficients de tendance linéaire pour la température moyenne (en °C / 10 ans) - 0,2 0 1,4



Évolution des précipitations entre 1976 et 2016

Distribution géographique des coefficients de tendance linéaire (en % / 10 ans) - 10 0 15



Source : Institute of Global Climate and Ecology, 2020.

Réalisation cartographique : Laura Margueritte © DEMETER / Le Déméter 2021

## CHOIX DE CULTURES ET POTENTIEL DE PRODUCTION ÉLARGIS

### L'extension du choix des cultures

L'impact agronomique du réchauffement climatique s'apprécie par l'évolution des sommes des températures journalières moyennes exprimées en degrés-jours. Il s'agit d'un outil d'usage courant mis au point par les agronomes en utilisant des données météorologiques aisément accessibles, qui quantifie l'accumulation de chaleur nécessaire pour atteindre les différents stades de développement d'une plante. Cette base de modélisation permet d'estimer les potentialités d'une plante par rapport à un milieu donné, selon les dates de semis, les variations climatiques d'une année sur l'autre, etc. Chaque espèce, chaque variété, a sa propre échelle de sommes de températures. Il est donc possible de prévoir, en première approximation, quelles cultures peuvent potentiellement atteindre la maturité en fonction des données du réchauffement climatique du lieu considéré.

**Tableau n° 1 : Valeur indicative des sommes de températures pour les principales grandes cultures (en °C)**

Blé d'hiver (base 0)	Blé russe de printemps	Orge d'hiver	Betterave	Maïs ensilage	Maïs grain	Pomme de terre	Soja	Tournesol
2800	1600	2000	1450	1500	2000	1650	1400/1800	1600/1700

Source : Instituts techniques agricoles.

La base de températures à partir de laquelle est effectué le calcul des degrés-jours peut être différente de 0 °C; ainsi pour les grandes cultures, une base de 6 °C, en dessous de laquelle l'activité végétative est considérée comme nulle, est souvent retenue.

Cet outil, robuste et simple à utiliser, permet d'analyser et de modéliser des rotations (succession des cultures sur une même parcelle) et des assolements (répartition des cultures sur le territoire d'une entreprise agricole). Le modèle écophysiologique de chaque culture est associé à un calendrier des travaux agricoles nécessaires (préparation des sols, apports de fertilisants, etc.). La combinaison des calendriers permet de tester les concurrences entre tâches (pointes de travail), les incompatibilités calendaires ou le respect de fenêtres calendaires liées à la biologie des auxiliaires des cultures ou des parasites, etc.

Le tableau ci-dessous présente une estimation des sommes de températures pour le poste météorologique de la ville d'Ekaterinbourg, à l'Ouest de la Sibérie, obtenue à partir des valeurs minimales et maximales des moyennes mensuelles.

**Tableau n° 2 : Températures moyennes journalières à Ekaterinbourg et simulation des sommes de températures (base 6 °C)**

Mois		janv.	fév.	mars	avr.	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.	Cumul
Température	min.	- 18	- 16	- 8	0	6	11	14	11	6	- 1	- 8	- 15	
	max.	- 11	- 8	1	10	17	22	24	21	14	5	- 3	- 8	
<b>Somme de températures</b>														
	min.	0	0	0	0	0	150	248	155	nc	nc	nc	nc	553
	max.	0	0	0	120	341	480	558	465	240	nc	nc	nc	2204
avec + 2 °C	min.	0	0	0	0	62	210	310	210	62	nc	nc	nc	854
	max.	0	0	0	180	403	540	620	567	180	31	nc	nc	2521
avec + 5 °C	min.	0	0	0	0	155	300	403	305	155	nc	nc	nc	1318
	max.	0	0	0	270	496	651	589	620	390	124	nc	nc	3140

Source : Jean-Jacques Hervé, d'après les données de Hydromet Russie.

La simulation de l'impact du réchauffement climatique consiste ici à simplement accroître les valeurs moyennes mensuelles de la hausse moyenne des températures, en respectant une base de 6 °C retenue pour la plupart des grandes cultures. Cette approche ne constitue pas une modélisation climatique, car celle-ci exigerait d'affecter chaque valeur d'une probabilité d'occurrence; elle représente cependant une enveloppe de valeurs probables. Ce schéma rend bien compte des fluctuations interannuelles où, en année froide (valeurs minimums des températures moyennes), les principales cultures n'arrivent pas à maturité, alors qu'elles y parviennent en année clémente.

Selon ce schéma, la hausse des températures moyennes, qu'elle soit de 2 ou de 5 °C, ne permettrait pas de corriger les écarts interannuels créés par les années froides, dont de telles hausses devraient réduire fortement la fréquence d'occurrence. Il sera alors théoriquement possible de cultiver une très large gamme d'espèces, sans que le risque d'une mauvaise année ne soit totalement dissipé. Il en résulte que l'agriculture restera marquée, comme à l'habitude, par de forts écarts interannuels. Par ailleurs, une hausse moyenne de 5 °C pourrait amplifier la fréquence des pointes de températures insupportables dans les mois les plus chauds.

À l'extrémité orientale des sols cultivables de Sibérie, Krasnoïarsk montre des résultats très semblables : maigres récoltes en année froide et cycle végétatif accéléré en année chaude. Une hausse moyenne des températures de 2 °C ne réduira pas, là non plus, les écarts interannuels qui s'exprimeront selon la fréquence des années plus froides encore difficilement prévisible. Une hausse de 5 °C permettra d'adopter un choix très large d'espèces végétales, mais avec des risques d'accélération du développement des cultures au détriment de leur croissance. Pour éviter les pertes de biomasse récoltable, avec plus de 3000 degrés-jours disponibles, il pourrait être

**Tableau n° 3 : Températures moyennes journalières à Krasnoïarsk et simulation des sommes de températures (base 6 °C), de 1982 à 2012**

Mois		janv.	fév.	mars	avr.	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.	Cumul
Température	moy.	- 15,7	- 14,7	- 8,2	2,1	9,9	16,3	19	18	9,9	1,4	- 7,8	- 14,1	
	min.	- 20,1	- 19,5	- 11,4	- 3,2	3,7	9,9	13	10,3	4,8	- 2,8	- 11,8	- 18,4	
	max.	- 11,3	- 9,9	- 1	7,5	16,2	22,8	25	21,7	15,3	5,7	- 3,4	- 0,7	
<b>Somme de températures</b>														
	moy.	-	-	-	-	121	309	403	372	121	-	-	-	1326
	min.	-	-	-	-	-	297	217	133	-	-	-	-	647
	max.	-	-	-	45	316	510	589	496	279	-	-	-	2235
avec + 2 °C	min.	-	-	-	-	62	270	372	272	124	-	-	-	963
	max.	-	-	-	242	465	600	682	629	240	93	-	-	2951
avec + 5 °C	min.	-	-	-	62	92	450	558	460	271	-	-	-	1893
	max.	-	-	-	195	471	665	774	517	276	155	-	-	3053

Source : Jean-Jacques Hervé, d'après les données de Hydromet Russie.

intéressant d'envisager deux cultures par an, par exemple une culture industrielle suivie d'une culture fourragère pour l'élevage et l'entretien du stock humique des sols.

Ces deux exemples montrent que les sommes de températures pourraient gagner plusieurs centaines de degrés-jours, élargissant les potentialités de production végétale, tant en choix d'espèces et de variétés qu'en espérance de rendements, si les alimentations minérale et hydrique peuvent être correctement assurées. Là où ils sont actuellement limités aux céréales à paille de printemps, les assolements pourraient comporter des espèces exigeant plus de 1 600 / 1 800 degrés, comme les maïs hybrides pour l'ensilage, voire le maïs grain, des variétés hâtives de soja et les hybrides d'oléoprotéagineux. Ces cultures, qui ont déjà fait leur apparition dans les kraï de Krasnoïarsk et de l'Altaï sur des superficies limitées, pourraient donc s'étendre.

### Le maintien d'une forte variabilité interannuelle

Avec une augmentation moyenne de 2 °C, les sommes de températures seront, sauf en année froide dont la fréquence à ce stade est difficile à prévoir, suffisantes pour conduire la totalité du cycle végétatif des plantes de grande culture, avec des productions unitaires qui seront commandées par les niveaux d'alimentation hydrique et minérale. Au Kazakhstan, les exploitations de Karaganda ou de Kostanaï récoltent actuellement 1 à 4 t/ha selon la pluviométrie. À Barnaul, dans le kraï russe voisin de l'Altaï, mieux arrosé, la production unitaire varie de 2,5 à 4,5 t/ha.

Ce rapide survol de l'incidence de l'évolution climatique sur les cultures met en évidence un élargissement du spectre végétal, mais aussi la persistance de forts écarts interannuels dus aux variabilités annuelles des régimes thermiques et hydriques. Sur

les quarante-cinq dernières années, le rendement des céréales – entre 10 et 20 quintaux par hectare (q/ha) en 1970 – a augmenté de 5 à 7 q/ha dans les zones de steppes-forêts suffisamment humides, alors qu'il diminue de 8 à 10 q/ha quand le climat devient plus sec dans les régions de steppes. À l'horizon 2080, les rendements moyens des céréales pourraient atteindre 35 q/ha.

## La recherche russe en génétique végétale : vers de nouvelles variétés ?

Les sciences agricoles russes ont beaucoup souffert des tensions idéologiques de la période stalinienne, sous l'influence de Trofim Lyssenko qui réfutait les lois de l'hérédité de Mendel. Beaucoup des scientifiques parmi les plus talentueux ont péri en déportation à l'issue de procès politiques iniques qui étouffaient toute velléité de contestation et de débat scientifique. Cependant, l'Union soviétique comme la Russie et l'Ukraine aujourd'hui ont conservé le souvenir de leurs grands savants, notamment Kliment Timiriachev<sup>1</sup>, Ilia Ilitch Metchnikov<sup>2</sup>, Vassili Dokoutchaïev<sup>3</sup> et, bien sûr, Nikolai Vavilov<sup>4</sup>, dans lequel Jacques Monod, reprenant en 1971 un ouvrage de Jaurès Medvedev, voyait un « Galilée des sciences agronomiques »<sup>5</sup>.

Malgré la chute des budgets de recherche et développement de l'Académie des sciences agricoles de Russie consécutive à l'effondrement de l'Union soviétique, la banque de gènes de Saint-Pétersbourg – aujourd'hui Institut Vavilov, l'une des toutes premières au monde – est toujours en place, et son réseau territorial perpétue son activité de préservation et de diversité génétique. Cette collection a joué un rôle essentiel dans le renouveau des variétés agricoles depuis les dernières années au pouvoir de Nikita Khrouchtchev. La mise au point de nouvelles variétés végétales, au laboratoire et au champ, en particulier pour les céréales à paille, coexiste alors avec une pratique de sélection massale et régionalisée. Celle-ci garantit localement

1. Le botaniste Kliment Timiriachev (1843-1920) a fait connaître en Russie la théorie de Darwin. Son nom a été donné à l'Université agronomique de Moscou.

2. Ilia Ilitch Metchnikov (1845-1916) est un biologiste de premier plan qui a, entre autres découvertes essentielles, mis en évidence les mécanismes de l'immunité aux maladies microbiennes. Il a notamment collaboré avec Louis Pasteur, dont il a été directeur adjoint de l'Institut et dont il est considéré en Russie comme l'alter ego.

3. Vassili Vassilievitch Dokoutchaïev (1846-1903), fondateur de la pédologie (science des sols), est considéré comme le père de l'agronomie moderne. Il a inspiré l'organisation géométrique du parcellaire de l'Empire russe et la mise en place des haies brise-vent pour lutter contre l'érosion éolienne des sols.

4. Nikolai Ivanovitch Vavilov (1887-1943), agronome et botaniste russe, commence sa carrière dans les premières années de la révolution d'Octobre et veut contribuer au redressement de l'agriculture, pour garantir une alimentation abondante et saine. Il comprend l'importance capitale de la génétique et conçoit, dès les années 1920, un programme national de recensement des ressources végétales. En 1926, il publie son *Étude sur l'origine des plantes cultivées*, dans laquelle il introduit le concept de centre de diversité – ou bassin d'origine – des plantes cultivées. Il étend ses missions en Chine, en Amérique, au Japon, etc. Il constitue, à Saint-Pétersbourg, la première collection entretenue de semences de plus de 150 000 espèces et variétés végétales, et met en place un réseau sur l'ensemble de l'Eurasie. Mais il est victime, dans les années 1930, de l'idéologie incarnée par Trofim Lyssenko, un de ses anciens collaborateurs qui conteste les lois de Mendel et mise sur la vernalisation et une hérédité des caractères acquis. N. Vavilov ne peut résister aux attaques idéologiques frontales qui contestent la matérialité même des gènes. Il est condamné à mort en 1940 et meurt de dystrophie à la prison de Saratov (vallée de la Volga), où sa peine a été commuée en dix ans de détention. La Russie n'abandonnera le lyssenkisme qu'en 1964.

5. Jacques Monod, « Préface », in Jaurès Medvedev, *Grandeur et chute de Lyssenko*, Paris, Gallimard, 1971.

la plus grande variabilité génétique nécessaire à la sélection de lots de semences bien adaptées aux conditions locales, en particulier leur résistance aux maladies. Elle permet surtout de contourner les difficultés d'approvisionnement propres à une économie hypercentralisée ne garantissant pas la disponibilité des intrants, qu'il s'agisse des produits de traitement, des engrais et surtout des semences.

Quelques laboratoires poursuivent aujourd'hui des travaux innovants conjuguant biotechnologies du vivant et apport des concepts forgés par N.Vavilov, notamment de «bassin d'origine» et de «mimétisme des plantes cultivées»<sup>1</sup>. L'histoire heurtée de la génétique végétale constitue plutôt un atout pour mener des stratégies de sélection de semences bien adaptées aux conditions de l'urgence climatique. La présence en Russie de plusieurs des grands bassins d'origine des plantes cultivées – notamment autour de la Sibérie – est également un atout de choix pour l'innovation végétale.

L'organisation et le financement de la recherche et développement ont été profondément réformés au cours des années 2010-2013. Un fonds d'orientation sélectionne les projets novateurs dans les secteurs prioritaires, dont celui de la production agricole et alimentaire. Le Fonds russe pour la science a ainsi encouragé les travaux conduits par Alexey Morgunov, généticien à l'Institut Stolypine d'Omsk (Sibérie centrale), en relation avec des sélectionneurs étrangers, notamment allemands et états-uniens, pour identifier des gènes de résistance des blés aux maladies et à la sécheresse. Ces recherches, qui ouvrent la voie à des stratégies de sélection de variétés de blé de printemps et d'hiver en Russie et dans l'ensemble des pays voisins d'Eurasie, ont été récompensées en 2017 par le prix du Centre international pour l'amélioration du maïs et du blé (CIMMYT).

Il résulte de cette histoire tourmentée que la Russie pourrait avoir moins de réserves à l'égard des nouvelles biotechnologies que les pays européens. Malgré le drame du lyssenkisme, le pays a su préserver son patrimoine de variétés céréalières et légumières. Si elle fait appel aujourd'hui aux hybrides occidentaux pour le maïs et le tournesol, la Russie a bien conscience de la nécessité d'un renouveau de la recherche agronomique pour soutenir le développement de la production agricole. Dans la lignée de l'apport de N.Vavilov, les autorités et les entreprises encouragent les recherches génomiques dans le but proposer des variétés présentant des caractéristiques de résistance climatique en s'appuyant sur les résistances acquises au froid et aux pointes de température<sup>2</sup>. Si les budgets de recherche agricole sont très faibles depuis les années 1990, la Russie a, en effet, toujours su soutenir les innovations stratégiques, notamment dans l'aérospatial. Les académies, dont l'Académie des sciences agricoles ayant pris le visage de N.Vavilov pour emblème, pourraient

1. Mécanisme décrivant la convergence d'une plante adventice à une autre plante, dont elle acquiert les principaux caractères par sélection naturelle au cours de plusieurs cycles de reproduction.

2. Ces travaux s'appuient sur la sélection de blés dits synthétiques obtenus par le croisement dirigé par l'homme entre des descendants issus du croisement naturel de plantes ayant des caractéristiques jugées intéressantes pour la culture. Les blés synthétiques hexaploïdes se révèlent plus résistants aux maladies, notamment à la rouille des tiges, ont un développement racinaire plus important, gage de résistance à la sécheresse et de meilleure valorisation de la fertilisation, et produisent souvent des grains de meilleure qualité.

d'autant mieux soutenir le développement des biotechnologies génétiques que leurs laboratoires enregistrent déjà des progrès significatifs dans divers domaines de la médecine et de la physiologie, souvent en coopération avec des laboratoires et des équipes chinois, également intéressés par les ressources sibériennes.

## DE VASTES PERSPECTIVES POUR L'AGRICULTURE DE SIBÉRIE

Sous réserve des risques écologiques, l'économie «agraire» de la toundra devrait demeurer, comme les activités humaines au-delà du cercle polaire, dominée par l'activité des peuples nomades autochtones : l'élevage du renne, la pêche et la capture d'animaux pour la fourrure. La raréfaction des proies fait cependant peser une sérieuse menace sur la survie de ces groupes, bien qu'ils soient en principe protégés par des accords internationaux<sup>1</sup>.

### Une meilleure valorisation des ressources forestières de la taïga

La remontée vers le nord de la limite taïga-toundra devrait permettre une extension des activités d'exploitation forestière destinées à répondre en priorité à la demande chinoise. La dernière implantation ferroviaire importante en Russie qui relie Yakoutsk au Transsibérien devrait favoriser ces flux. Même si l'exploitation sylvicole fait principalement appel aux technologies industrielles – comme dans les forêts de Carélie –, elle mobilisera une main-d'œuvre et des cadres que pourrait fournir la Chine, justifiant la croissance de points de peuplement – terme officiel pour désigner les agglomérations ne disposant pas d'un statut de commune rurale ou urbaine. L'exploitation agricole de clairière, déjà présente actuellement en limite de la taïga et des terres cultivées, pourrait également s'y étendre. Ce mode d'exploitation repose sur des cultures se contentant de moins d'un millier de degrés-jours pour accomplir leur cycle végétatif. On trouverait donc des fourrages pour l'élevage bovin et de petites productions alimentaires sous tunnel plastique.

### Une progression des superficies cultivables

Pour l'agriculture, l'évolution la plus significative sera l'accroissement en superficie et la production unitaire de la zone agricole actuelle. L'élévation des températures moyennes devrait conduire à un élargissement de la frange Sud de la Sibérie, aujourd'hui exploitée en Russie, de l'Oural à Krasnoïarsk, et au Kazakhstan, dans le croissant céréalière du Nord du pays où a été créée Astana, la nouvelle capitale du pays, désormais nommée Nour-Soultan, du prénom de son créateur, l'ancien président Noursoultan Nazarbaïev. Les superficies cultivables devraient s'y accroître de façon très significative. En se basant sur l'étude du kraï de Krasnoïarsk, à la fin du

1. Voir Jean Malaurie, Pierre Makyo et Frédéric Bihel, *Malaurie, l'appel de Thulé*, Paris, Delcourt, 2019.

siècle, entre 50% et 85% des 2,5 millions de km<sup>2</sup> de la zone sibérienne centrale devraient bénéficier d'un climat favorable à l'agriculture. Plus précisément, sur cette zone centrale étudiée, des conditions propices à la culture sont déjà apparues sur 2.500 km<sup>2</sup> supplémentaires entre 1990 et 2010. En cinquante ans, la proportion de terres exploitables est ainsi passée de 22% à 30% de la zone. Et les projections climatiques à l'horizon 2080 fixent une fourchette de 58% à 80% potentiellement cultivables selon l'intensité du réchauffement.

En ne retenant que la fourchette la plus basse de cette évaluation, et en excluant les territoires sibériens montagneux ou volcaniques, la Sibérie occidentale et la Sibérie centrale, soit environ 5 millions de km<sup>2</sup>, pourraient gagner au moins 2 millions de km<sup>2</sup>, soit 200 millions d'hectares (Mha) cultivables, et entraîner ainsi le doublement de la superficie cultivable de l'ensemble de la Fédération de Russie, actuellement de 220 Mha.

### Un potentiel d'exportation renforcé

Ces 220 Mha produisent, depuis le renouveau agricole des années 2000, de 90 à 140 millions de tonnes (Mt) de grains, offrant à la Fédération de Russie un potentiel annuel d'exportation allant de 20 Mt à plus de 60 Mt. Revenue sur le marché mondial en 2000, comme son rival ukrainien et, dans une moindre mesure, son allié kazakh, la Russie s'est hissée au premier rang mondial des exportateurs de blé et entend conforter cette position avec ses grands groupes agricoles. Les augmentations combinées de superficie et de production unitaire pourraient arithmétiquement faire grimper le potentiel de récolte à plus de 1 milliard de tonnes de grains, un chiffre d'ampleur au regard de la production mondiale actuelle de 2,7 milliards de tonnes.

## LE SOL, L'EAU ET L'ÉCONOMIE, ARBITRES DU NIVEAU POSSIBLE DE PRODUCTION

Dans cette région plus qu'ailleurs dans le monde, le sol est le facteur capital de l'expression du potentiel climatique. Dès 1900, V. Dokoutchaïev, analysant à la demande du tsar les raisons des fréquentes famines, avait mis en évidence le rôle déterminant des sols<sup>1</sup>.

### La complexité des milieux naturels

Le souvenir de l'échec soviétique de la « conquête des terres vierges » est encore bien présent en Russie<sup>2</sup>. Les signes de dépérissement de la strate arborée ren-

1. Il publie ses travaux en français et les présente à Paris. Père de la pédologie, il en a créé les bases taxonomiques avec des noms dérivés du vocabulaire russe commun comme *podzols*, *rendzines*, *tchernoziom*, etc. Depuis, l'école russe a toujours été de très haut niveau et la carte mondiale des sols a été coordonnée par les pédologues soviétiques.

2. Nikita Khrouchtchev, de retour des États-Unis, voulait faire de l'Union soviétique le premier producteur mondial de maïs, en installant des réseaux d'irrigation alimentés par les puissants fleuves sibériens. Mais, ignorant les avertissements des agro-

seignent sur la présence de sols qui, bien qu'appartenant aux *tchernozioms*, ont peu de points communs avec les terres noires d'Ukraine, de Roumanie ou de Russie européenne. La frange des bonnes terres au Sud de la Sibérie est en effet relativement étroite, et ne permettra pas d'exploiter pleinement le potentiel climatique apporté par l'augmentation des températures moyennes. Ainsi, pour le seul kraï de Krasnoïarsk, la qualité des sols ne permettra vraisemblablement de mettre en valeur que la moitié du potentiel, ce qui représente tout de même environ 100 Mha.

La fertilité de certaines terres reconquises sur la taïga pourrait, en outre, être limitée par l'évolution des matières organiques issues des racines des résineux avec la création de poches de matières fluides<sup>1</sup> présentant une très faible portance. L'abondance des plans d'eau dans un relief peu marqué sera favorable à un comportement des sols comparable à ce qui se passe actuellement au moment du dégel, l'eau surgissant de partout et rendant impraticables les liaisons terrestres, et *a fortiori* le déplacement de matériels agricoles. L'irrigation et les drainages qui seront nécessairement associés représenteront un niveau élevé d'investissements et ne seront très vraisemblablement engagés que s'ils s'avèrent plus profitables que d'autres – notamment dans la chaîne logistique et commerciale – et ailleurs en Russie.

## Opportunités économiques et stratégies financières

L'accroissement des températures et l'allongement des périodes propices aux cultures dans le reste de la Fédération de Russie devront également être pris en compte pour apprécier l'appétit des entreprises d'exploitation agricole pour la mobilisation des nouvelles potentialités en Sibérie. La collecte totale actuelle – en moyenne 100 Mt de grains sur 220 Mha (0,5 t/ha) –, et les progrès enregistrés depuis 1998 et leur accélération depuis la crise ukrainienne de 2014 laissent penser que l'adoption de technologies raisonnées, incluant notamment le recours aux hybrides pour le tournesol et le maïs, permettra d'étendre à l'ensemble du territoire européen de la Russie une production de 2 t/ha et plus.

Les sociétés d'exploitation agricole, qui opèrent déjà pour les marchés de la mer Noire et assurent l'essentiel des volumes mis à l'export, ont largement dépassé ces niveaux de production unitaire. Elles ont conduit les fournisseurs internationaux de technologies à s'installer en Russie. Dow ou John Deere<sup>2</sup> par exemple, comme beaucoup d'autres, sont implantés commercialement et souvent industriellement dans le pays depuis parfois plus de vingt ans. Le pilotage à distance, le recours aux imageries satellitaires en temps réel et aux drones y est courant et s'amortit aisément avec des coûts de production inférieurs à la moitié des cours mondiaux<sup>3</sup>.

pédologues, les fermes collectives, qu'il dote des meilleurs équipements, sont installées sur des catégories de *tchernozioms* – appartenant aux sols salsodiques – qui perdent leur structure et leur fertilité lorsqu'ils sont irrigués par des eaux douces.

1. Des phénomènes connus en Sologne notamment, dans des terres hydromorphes de défriche récente.

2. Josh Cable, « John Deere Opens New Manufacturing Facility in Russia », *Industry Week*, 27 avril 2010.

3. Le coût de production d'une tonne de blé est compris entre 80 et 100 dollars pour un cours mer Noire de 190 à 200 dollars par tonne.

L'amélioration des chaînes logistiques au cours des dernières années démontre la réactivité des opérateurs et des structures financières<sup>1</sup>, et leur capacité à obtenir les autorisations des pouvoirs publics, plus importantes que leur éventuel soutien financier. Si les coûts de transport demeurent élevés, atteignant parfois les prix coûtants de production<sup>2</sup>, le coût total reste inférieur aux cours mondiaux et permet même de dégager des marges d'autofinancement des progrès encore nécessaires.

## FUTUR DE LA SIBÉRIE, QUESTIONS IMMÉDIATES

### Nouvel eldorado agricole ou foyer d'un incontrôlable dérèglement des écosystèmes ?

Le changement climatique devrait donc permettre un accroissement à la fois des superficies cultivables et des performances de production. Mais à l'inverse, il pourrait faire perdre les avantages phytosanitaires apportés par les hivers rigoureux, et entraîner quelques graves déboires agronomiques, en Sibérie comme ailleurs dans le monde. Un inventaire raisonné des potentialités qui surgiront du changement climatique et de leur limitation par d'autres facteurs édaphiques (nature des sols, données géologiques, populations d'insectes, flux d'échange avec les faunes et les flores asiatiques, etc.) est alors indispensable pour évaluer l'ampleur d'une « nouvelle conquête des terres sur la taïga ».

La prospective sur la zone agricole de Sibérie ne peut être disjointe des scénarios d'évolution de la toundra et du *permafrost*. La fonte des pergélisols libérera des quantités considérables de méthane et de carbone que certaines sources évaluent à 1 400 gigatonnes, soit deux fois que ce que contient l'atmosphère terrestre<sup>3</sup>. Une étude publiée en 2018 révèle, en outre, que le pergélisol arctique constitue le plus grand réservoir de mercure au monde, avec environ 1,7 million de tonnes<sup>4</sup>.

La libération de ce carbone entraînera une accélération du réchauffement climatique mondial, difficile à quantifier, avec un impact direct sur la fonte autoentretenu des glaces de l'Arctique, et une accélération de la disparition du *permafrost*. Les volumes d'eau libérés pourraient nourrir le développement de marécages dans les territoires actuellement couverts par la toundra et ainsi freiner la remontée des peuplements forestiers, qui verraient parallèlement baisser leur contribution à la fixation du carbone libéré.

Le dégel, dans un premier temps, fragilisera, voire détruira les infrastructures existantes (ponts, routes, oléoducs, etc.). En été, l'amplification des irrégularités du climat amplifiera les incendies<sup>4</sup>, sans omettre la multiplication de phénomènes géologiques

1. La banque d'État VTB (Vnesh Torg Bank) a financé des investissements considérables pour créer le second port russe en eau profonde sur la mer Noire, doté de terminaux maritimes et fluviaux d'une capacité de stockage de plus de 30 millions de tonnes équipés pour atteindre des coefficients de rotation de plus de dix, et a investi dans l'achat de plus de 15 000 wagons céréaliers.

2. Jusqu'à 70 euros par tonne, par exemple pour du blé kazakh à destination du Pacifique ou de la mer Noire.

3. Tim Hornyak, « Climate Change Could Make Siberia an Attractive Place to Live », Eos, 12 juillet 2017.

4. Paul F. Schuster, Kevin M. Schaefer et al., « Permafrost Stores a Globally Significant Amount of Mercury », *Geographical Research Letters*, vol. 45, n° 5, février 2018.

comme l'apparition et l'élargissement de cratères, tel celui de Batagaïka<sup>1</sup>. Les travaux de consolidation et de reconstruction pourraient alors mobiliser plus de ressources financières que n'en dégagerait l'accroissement des exportations agricoles.

## Cœur d'une coopération plus intense entre la Russie et la Chine ou source de conflit ?

Le déclin démographique et le marasme économique de l'Extrême-Orient russe contrastent avec la vigoureuse croissance économique chinoise<sup>2</sup>. Désormais majoritaires dans le bassin du fleuve Amour et l'ensemble des territoires frontaliers, les populations sinophones y développent une agriculture florissante tournée vers les besoins alimentaires, mais s'intéressent également à la pêche et à certaines activités industrielles. L'ironie de l'histoire serait que Pékin invoque, à terme, la protection de ces populations sinophones pour annexer certaines régions de la Sibérie orientale, comme l'a fait Moscou pour les russophones de l'Est de l'Ukraine et de la Crimée... D'autant que la Chine n'est pas insensible aux ressources dont dispose la Sibérie, notamment en eau, en bois et en gaz.

Jusqu'à présent, toutefois, la Russie et la Chine affichent une coopération étendue, comme l'ont démontré les importantes manœuvres militaires communes en septembre 2018 et 2019, précisément dans l'Est sibérien. Une « nouvelle conquête des terres sur la taïga » pourrait-elle constituer un « nouveau front du Nord-Est » à faire reculer, capable de redynamiser la démographie de la Russie et conforter la légitimité de son contrôle du coffre-fort sibérien, dont la Chine aura un besoin croissant ?

## Des enjeux mondiaux

La fonte du pergélisol sibérien dans le contexte du réchauffement climatique aura des conséquences mondiales. Sa composante agricole se traduira par une relocalisation des zones cultivées, avec une mise en valeur des territoires nordiques de la Sibérie en Russie, mais aussi du Canada et du Groenland, qui viendront contrebalancer les désertifications du Sud. Cette composante agricole pourrait progressivement se traduire par une place croissante de l'offre sibérienne parmi les grands fournisseurs de grains et par un référencement au sein des grands accords agricoles commerciaux internationaux.

Par ses conséquences mondiales à la fois sur la répartition de l'offre de matières premières agricoles et sur l'évolution des climats et de la géographie des terres cultivables, le basculement sibérien pourrait s'inscrire comme un des événements déterminants de la crise climatique mondiale. Il suppose donc la mise en œuvre de projets et d'importants investissements à l'échelle globale. Cependant, les nouvelles possibilités agricoles offertes par le réchauffement climatique risquent de croître

1. Ce cratère est situé dans l'Est de la Sibérie et s'élargit d'une dizaine de mètres chaque année. Une douzaine de cratères ont déjà été recensés au voisinage du craton de l'ère primaire qui occupe le Centre de la Sibérie. Sarah Gibbens, « Siberia's Growing "Dorway to Hell" Offers Clues on Climate Change », *National Geographic*, 2 mars 2017.

2. Céline Peynichou, « L'immigration chinoise en Russie », *Asialyst*, 27 octobre 2015.

bien plus rapidement que les capitaux nécessaires. Cette tension entre la puissance de l'évolution du climat et les coûts générés justifierait pleinement la création d'un espace de discussion au niveau international, à l'instar des accords internationaux sur les pôles terrestres, réunissant des compétences issues du GIEC, de l'Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO), de l'Organisation météorologique mondiale (OMM) et de l'Organisation mondiale de la santé (OMS).

## La Sibérie sera-t-elle en capacité de nourrir le monde ?

Si, comme évoqué précédemment, le potentiel de production est considérable par rapport à la production mondiale actuelle de grains – 1 milliard de tonnes par rapport à 2,5 milliards de tonnes produites aujourd'hui –, le défi est double : compenser la baisse de la production des régions traditionnelles que devrait provoquer le réchauffement et assurer le supplément de production que requiert l'augmentation de la population mondiale. D'un côté, la baisse quantitative de la production mondiale de grains semble très difficile à quantifier ; de l'autre, vers 2050, il y aura sans doute 10,5 milliards d'habitants à nourrir. La mobilisation de toutes les terres boréales cultivables (Sibérie, Canada, Nord de l'Europe) sera alors opportune.

## Quelle reconfiguration des routes commerciales ?

Une des caractéristiques de la production de grains dans le monde est qu'elle ne correspond pas nécessairement au lieu de consommation, rendant le transport des produits tout aussi vital. La fonte des glaces de l'Arctique offre de nouvelles possibilités de navigation à partir de la Sibérie, mais aussi du Canada<sup>1</sup>, pour approvisionner en particulier tous les pays du Sud-Est de l'Asie. Des routes commerciales permanentes pourraient alors s'établir sans avoir recours aux coûteux brise-glace atomiques. Mais comment se matérialisera la concurrence avec les transports terrestres, et notamment avec le Transsibérien, dont le rôle pourrait être renforcé par l'initiative chinoise des « nouvelles routes de la soie » ? La libération de l'Arctique peut-elle profondément transformer les axes de communication en Sibérie même ? Les grands fleuves comme l'Ob, l'Ienisseï ou la Léna, coulant vers le nord, peuvent-ils jouer un rôle comparable à celui du Mississippi aux États-Unis et devenir des axes de communication commerciaux structurant la géographie sibérienne ?

## Quelle sera la temporalité des changements ?

La réalisation des changements n'interviendra qu'à la suite du processus de réchauffement. Or, celui-ci semble s'accélérer : ce qui se prévoit aujourd'hui pour la fin du siècle aura-t-il vingt ans d'avance ? Par ailleurs, l'agriculture ne sera certainement pas la première activité à se développer sur les territoires libérés du gel. L'exploitation

1. Voir à ce sujet Marion Soller, « Les nouvelles routes maritimes de l'Arctique », in Sébastien Abis et Matthieu Brun (dir.), *Le Déméter 2020*, Paris, Club DEMETER – IRIS Éditions, 2020.

des ressources naturelles – métaux, terres rares, hydrocarbures, mais aussi forêts – précèdera sans doute la mise en valeur agricole au cours des vingt prochaines années. Ces changements permettront-ils l'établissement de points d'activité et d'un réseau de base à partir desquels pourront être construits des réseaux de communication plus fins (liaisons entre les parcelles cultivées et les installations de stockage et de chargement sur des moyens de transports pour rejoindre les principaux axes de communication) dont a besoin l'agriculture?

## Et l'État russe ?

Les perspectives qui s'ouvrent devant la Russie peuvent lui permettre de jouer un rôle déterminant dans le monde, car elle détient en quantité importante à la fois des ressources minérales, des réserves d'eau douce et une capacité de production de céréales. Jusqu'à présent, l'État russe a joué un rôle limité sur le plan institutionnel, se contentant d'accompagner le développement agricole du pays et de ses entreprises. L'embargo européen sur les denrées alimentaires à destination de la Russie n'a pas provoqué la mise en place d'un grand plan d'État. Ce dernier a cependant facilité les initiatives et le travail des entreprises agricoles et agroalimentaires. Les grandes entreprises de production de grains, pour leur part, disposent du savoir technique, économique et politique nécessaire pour opérer en Sibérie. Mais la demande en grains du marché mondial sera-t-elle le seul moteur de l'agriculture sibérienne?

Bien d'autres questions demeurent en suspens, chaque réponse suscitant un nouveau bouquet d'interrogations. Une chose, toutefois, semble certaine : voir la Sibérie devenir l'un des greniers à blé du monde d'ici à la fin du siècle n'a rien d'une utopie, balayant l'image d'un territoire inhabité, triste et gelé.

## LE NORD CANADIEN, UN TERRITOIRE ISOLÉ ET CONVOITÉ

Les régions du Nord canadien sont-elles vouées à un futur agricole équivalent à celui présumé pour la Sibérie? Se trouvant sous les mêmes latitudes, la question est légitime. La réponse, elle, est beaucoup moins évidente.

Dans les trois territoires du Nord canadien – les Territoires du Nord-Ouest, le Yukon et le Nunavut –, le climat est rude et les sols, gelés toute l'année, forment le «pergélisol»<sup>1</sup>, qui représente plus de 50% des terres du Canada. On y trouve peu d'agriculture, essentiellement de la culture de foin, d'avoine et de petits fruits sauvages, ainsi que des élevages de caribous et de bœufs musqués. Toutefois, cette partie de l'Arctique n'est plus une région isolée : la mondialisation s'y est en effet installée depuis quelques années et se traduit par l'arrivée de nombreux promoteurs en quête de nouvelles opportunités – ce territoire détenant près de 25% des réserves mondiales de pétrole et de gaz. Parmi ses richesses, le Nord canadien renferme également, dans ses sols gelés, d'importants gisements de diamants – troisième rang mondial –, de métaux de base ou précieux, et de charbon. Ainsi, suivant les variations de la demande mondiale, les gouvernements ont choisi, ces dernières années, de privilégier l'exploration et l'exploitation minières. Les régions nordiques difficilement accessibles et isolées sont donc devenues, en peu de temps, des territoires convoités.

Mais, à l'heure actuelle, toute l'attention est dirigée sur le devenir du pergélisol, et non sur les trésors qu'il renferme. En effet, la fonte de ce véritable baromètre climatique mondial aurait soixante-dix ans d'avance sur les prévisions du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC), de sorte que la situation actuelle se rapproche du niveau de fonte initialement prévu pour 2090. Selon le rapport du GIEC publié en septembre 2019, une fonte «importante» du pergélisol pourrait se produire d'ici 2100 si les émissions de dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) n'étaient pas réduites, ce qui provoquerait le relâchement dans l'atmosphère de dizaines, voire de centaines de milliards de tonnes de gaz à effet de serre. Ce qui s'apparenterait à une bombe climatique à retardement.

Le changement climatique actuel provoque, en effet, une élévation de la température du sol, qui s'accompagne d'un dégel et d'un amincissement de la couche de pergélisol, entraînant le redémarrage de l'activité microbienne. La décomposition de matière organique relâche alors des gaz à effet de serre tels que le CO<sub>2</sub> et le méthane (CH<sub>4</sub>)<sup>2</sup>. Cette hausse des températures enclenche une boucle de rétroaction positive : la réponse du système amplifie le phénomène, c'est-à-dire que les températures actuellement plus chaudes provoquent le relâchement de gaz à effet de serre, qui intensifient le réchauffement, qui à son tour engendre une fonte du pergélisol plus importante, etc.

1. «Permafrost» en anglais.

2. Debra Davidson, «Changement climatique», *L'Encyclopédie canadienne*, 8 novembre 2018.

Au-delà des conséquences climatiques mondiales futures, les impacts locaux du réchauffement sont déjà bien présents. Les populations autochtones, notamment les Inuits, sont les témoins des modifications dues au climat depuis des décennies. La biodiversité du territoire se modifie, perturbant ainsi les écosystèmes et, de ce fait, la base du régime alimentaire des communautés. Les côtes et les berges s'érodent, les sols deviennent instables, se fissurent et s'effondrent. Des sites historiques et des habitations disparaissent nécessitant le déplacement des populations locales. Les routes, les bâtiments, les *pipelines* et les aéroports subissent de graves dommages, bloquant parfois les échanges avec les zones les plus reculées. La fonte du pergélisol menace donc l'ensemble des infrastructures résidentielles et industrielles des territoires du Nord canadien. Bien que les populations aient déjà commencé à s'adapter, ces territoires demeureront-ils longtemps habitables ?

Enfin, la fonte toujours plus importante des glaces laisse présager une hausse intense du trafic maritime par cargo, accentuant la vulnérabilité des zones nord-canadiennes<sup>1</sup>. L'accès par la mer devenant plus aisé, le développement des sites d'exploitation d'hydrocarbures, de gaz et de minerais le deviendra tout autant. Le changement climatique encourage ainsi un futur développement industriel, si tant est que l'exploitation de sols instables ne devienne pas un défi impossible à relever pour la construction des infrastructures minières. Tout cela, évidemment, au détriment d'une nature unique qui était jusqu'à présent relativement préservée. Par ailleurs, l'avenir potentiel des sols dégelés ne semble pas susciter d'intérêt pour un développement agricole, du moins à court terme. Il est vrai que le Nord canadien est, pour le moment, vide d'infrastructures telles que le train pour le transport et l'export des denrées agricoles, mais aussi dépourvu de main-d'œuvre. Surtout, l'or jaune des blés ne semble pas encore briller aux yeux des investisseurs et du gouvernement, qui lui préfèrent l'or noir et le reflet des diamants.

**Marion Huré**

*Ingénieure en agriculture, autrice et rédactrice*

---

1. Voir à ce sujet Marion Soller, *op. cit.*