

MUSÉUM

NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE

..... paléontologie



A worldwide review of fossil and extant glypheid and litogastrid lobsters (Crustacea, Decapoda, Glypheoidea)

Sylvain Charbonnier,
Alessandro Garassino,
Günter Schweigert
& Martin Simpson

583 figures couleur • 20 tableaux • texte en anglais • 220 x 275 mm • relié • 304 p. • 69€ TTC
ISBN 978-2-85653-706-0 • collection **mémoires**

Ce volume est consacré à la première révision mondiale des glyphées fossiles et actuelles. Ces crustacés forment un groupe particulier de langoustes qui est très diversifié dans le registre fossile. Les glyphées sont apparues au Trias, ont prospéré au Jurassique et ont décliné entre le Crétacé et l'Éocène. Elles étaient considérées comme éteintes jusqu'à la découverte de deux espèces actuelles dans le Pacifique. Depuis 1822, plus de 120 espèces de glyphées ont été décrites et de nombreux problèmes de nomenclature, de taxonomie et de classification se sont accumulés dans la littérature. L'objectif principal de l'ouvrage est, à travers une approche synoptique, de mettre à jour la littérature ancienne et de réviser tous les genres et toutes les espèces de glyphées à partir de leur matériel type. Les diagnoses et les descriptions sont ici présentées de façon standard en utilisant une terminologie commune. Pour la première fois, des traductions en anglais des diagnoses anciennes permettent de comprendre comment a évolué notre conception du groupe des glyphées. La plupart des taxons présentés ici sont richement illustrés : plus de 990 spécimens et 583 figures. La méthodologie ainsi développée par les auteurs est appelée à devenir le standard pour tous les paléocarcinologues.

en vente à la librairie des Publications Scientifiques
face à la Grande Galerie de l'Évolution



Commandes et renseignements
Muséum national d'Histoire naturelle
Publications scientifiques
Case postale 41 • 57 rue Cuvier
75231 Paris cedex 05
Tél. 01 40 79 48 05 • Fax 01 40 79 38 40
diff.pub@mnhn.fr

MNHN.FR

bien plus faible qu'ailleurs. En milieu côtier, la pêche (aujourd'hui mieux gérée) prélève chaque année environ 20 pour cent des effectifs totaux. En milieu profond, il faudrait se limiter à quelques pour cent (la quantité exacte réellement prélevée est inconnue, mais certainement bien plus élevée).

Le Conseil international pour l'exploration de la mer (CIEM), responsable de l'évaluation des ressources marines, a dressé un état des lieux en 2012. Quelque 54 espèces ont été définies comme profondes (surtout des poissons, et quelques invertébrés, tels des crabes). Parmi elles, 21 sont considérées comme épuisées ou en risque d'épuisement, c'est-

à-dire que leurs effectifs ont chuté à moins de dix pour cent de ce qu'ils seraient sans pêche. Seules trois espèces sont dans un état satisfaisant. Les effectifs de 26 autres n'ont jamais été évalués.

Ce constat, déjà alarmant, est encore loin de la réalité. Il ignore nombre d'espèces profondes considérées comme rares et sans intérêt commercial. Or les espèces rares, qui ont parfois un rôle clef dans les écosystèmes, pâtissent aussi du chalutage profond.

Même pour les espèces évaluées, les estimations sont peu fiables, car elles sont fondées sur le nombre de poissons pêchés par les chalutiers, que l'on compare d'une année sur l'autre. Or les espèces profondes tendent à se regrouper et les méthodes modernes permettent de localiser les bancs. Les chalutiers peuvent donc remonter autant de poissons d'une année à l'autre, même si les populations ont diminué. Au Canada, dans les années 1980, la population de morues a chuté de 96 pour cent avant que cela ait des conséquences notables sur la pêche. La meilleure méthode pour évaluer l'abondance globale serait l'hydroacoustique (*voir « À l'écoute des bancs de poissons » dans ce numéro*), mais elle est difficile à appliquer à grande profondeur. Des prélèvements pourraient aussi être effectués de façon plus systématique que sur les lieux de pêche.

Des résultats obtenus par l'économiste britannique Colin Clark dans les années 1970 suggèrent que le système ne pourra pas s'autoréguler, étant donné le lent renou-

vellement des colonies profondes. Il serait moins rentable pour un industriel de prélever chaque année une quantité « raisonnable » de poissons que de pêcher tout le stock de poissons et le vendre, puis de placer l'argent obtenu et de percevoir les intérêts. Ces résultats renforcent encore la nécessité de légiférer.

Pourtant, en décembre dernier, au Parlement européen, l'interdiction totale du chalutage profond a été rejetée par 342 voix contre 326. Les détracteurs de cette interdiction invoquent les menaces sur l'emploi. Or

EN MILIEU PROFOND, ON NE DEVRAIT prélever que quelques pour cent des effectifs totaux de poissons chaque année.

cet aspect est aujourd'hui marginal, même si les chiffres fluctuent : selon un article publié dans *Nature* par Les Watling, de l'Université de Hawaï, la pêche profonde n'emploie en France que 112 marins !

Certaines limitations ont tout de même été adoptées. Le chalutage profond sera ainsi interdit dans les zones vulnérables – que l'on devra délimiter dans les prochaines années. En outre, l'impact des engins de pêche devra être évalué dans quatre ans. Enfin, le Fonds européen pour les affaires maritimes et la pêche (FEAMP) pourra accorder des aides financières destinées à reconvertir les navires à des techniques moins nuisibles, telle la palangre (l'utilisation de lignes).

Mais il sera difficile de contrôler le respect des zones interdites, et ce vote, qui trahit une trop grande collusion entre les milieux politiques et les industriels de la pêche, reste une occasion manquée. Si les arguments écologiques ne suffisent pas à convaincre, des études économiques devraient chiffrer les ressources potentielles des milieux profonds, dont la riche biodiversité pourrait par exemple être la source de médicaments (certains anticancéreux sont ainsi copiés sur des toxines produites par des organismes marins). Le chalutage profond est déjà interdit dans certaines zones, telle la Méditerranée. Souhaitons qu'il le devienne partout. ■

Philippe CURY, directeur de recherche à l'IRD, dirige le Centre de recherche halieutique méditerranéenne et tropicale, à Sète.

Avec plus d'1 million de Sociétaires, on peut déplacer des montagnes

CASDEN Banque Populaire - Société Anonyme Coopérative de Banque Populaire à capital variable. Siège social : 91 Cours des Roches - 77186 Meaux. Immatriculation ORIAS n° 07 027 138.
BFC - Société anonyme à direction et conseil de surveillance au capital de 467 226 960 €. Siège social : 50 avenue Pierre Mendès France - 75201 Paris Cedex 13. RCS PARIS n° 493 495 042. Immatriculation ORIAS n° 08 045 100.
BROCA & WERNICKE - Illustration : Kilofier.

Quand une banque tire sa force de l'esprit coopératif, elle s'appuie sur des valeurs de solidarité, d'écoute et de confiance. Créée par des enseignants, la CASDEN s'engage ainsi auprès de plus d'un million de Sociétaires à réinvestir leur épargne dans le financement des projets de chacun.

Rejoignez-nous sur casden.fr ou contactez-nous au 0826 824 400*

*Accueil téléphonique ouvert de 8h30 à 18h30 du lundi au vendredi (0,15€ TTC/min en France métropolitaine)



L'offre CASDEN est disponible en Délégations Départementales et également dans le Réseau Banque Populaire.

casden



BANQUE POPULAIRE

CASDEN, la banque coopérative de l'éducation, de la recherche et de la culture



Face au réchauffement enregistré à la surface du globe depuis quelques décennies et à la multiplication des événements extrêmes, l'heure n'est plus seulement à la lutte contre l'effet de serre et à l'estimation de l'amplitude du changement climatique. Il s'agit aujourd'hui d'évaluer les conséquences des modifications pour anticiper les adaptations qu'il convient d'envisager. Dans ce cadre, l'Institut national de la recherche agronomique, INRA, a créé un métaprogramme nommé Adaptation au changement climatique de l'agriculture et des forêts, ACCAF.

La parution du cinquième rapport du GIEC fournit l'occasion d'un tour d'horizon des principales recherches réalisées sur l'adaptation au changement climatique. Ainsi, le texte introductif présenté dans ce numéro sera suivi, dans ceux de mars et d'avril 2014, d'une série d'articles faisant un bilan des adaptations des différents types de milieux ou d'activités (forêts, milieux aquatiques, agriculture, élevage) et des principaux enjeux pour les sociétés (ressources en eau, santé, migrations humaines, économie).

AGRICULTURE, FORÊTS ET ÉCOSYSTÈMES

L'adaptation au changement climatique

Jean-Marc Guehl

Directeur du métaprogramme ACCAF de l'INRA,
Directeur de l'UMR Écologie et écophysiologie forestières
INRA-Université de Lorraine à Nancy

Jean-François Soussana

Directeur scientifique environnement de l'INRA

Le premier volume du cinquième rapport d'évaluation du groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, le GIEC, a été publié le 27 septembre 2013. Il porte sur le système climatique et l'évolution du climat. Ce rapport confirme le réchauffement observé depuis les années 1950 (0,6°C). Les projections pour 2100 dépendent des activités humaines et des incertitudes sur les modèles, de sorte que le réchauffement prévu varie entre 1,1 et 4,8°C. Un deuxième volume sera publié le 29 mars 2014 et sera consacré aux impacts du changement climatique, aux adaptations possibles et à la vulnérabilité des systèmes et des populations humaines exposées. Un troisième volet consacré aux recherches visant à atténuer les impacts du changement climatique paraîtra le 11 avril 2014. Enfin, en octobre 2014, une synthèse sera diffusée. Ses conclusions seront examinées par la Conférence des parties sur le climat, à Paris en 2015.

Cet exercice d'expertises scientifiques collective et de raisonnement prospectif a impliqué plus de 800 chercheurs de par le monde. Il est fondé sur l'analyse minutieuse des publications scientifiques et des méthodes utilisées. Chaque conclusion est caractérisée par un indice de confiance et un indice d'incertitude. Si le premier rapport de 1990 n'avait impliqué que des spécialistes des sciences du climat, le nouveau met en relief le caractère interdisciplinaire des approches. Sciences de la nature et sciences de la société y ont participé, ce qui dénote le souci d'éclairer au mieux les orientations politiques, économiques et sociales que les impacts du changement climatique, variant notablement selon les régions du monde, imposeront de prendre.

Les surfaces continentales, dans leur diversité de nature ou d'usage, qu'elles soient cultivées ou proches des milieux naturels (forêts, prairies

permanentes, milieux aquatiques, zones humides et sauvages), ont un statut complexe quand il s'agit de changement climatique. D'abord, les impacts et les risques potentiels sont considérables, puisqu'ils touchent les ressources végétales et animales, les milieux, les activités économiques qui y sont liées, la sécurité alimentaire, le fonctionnement des écosystèmes, la biodiversité, les ressources en eau, la santé. Ensuite, ces surfaces sont émettrices de gaz à effet de serre (dioxyde de carbone, méthane, protoxyde d'azote), en raison de processus naturels, mais aussi du fait des activités humaines (agriculture, élevage, déforestation). Mais nous verrons que, simultanément, elles peuvent absorber et séquestrer des quantités importantes de carbone et ainsi atténuer l'importance du changement climatique.

Le chimiste suédois Svante Arrhenius a été le premier à prévoir, en 1896, que l'accumulation du

dioxyde de carbone dans l'atmosphère liée à l'utilisation de combustibles fossiles entraînerait un réchauffement de la planète. Mais c'est en 1958, à l'occasion de l'année géophysique internationale, que les géochimistes Charles Keeling et Roger Revelle, de l'Institution Scripps d'océanographie, ont installé à l'Observatoire de Mauna Loa, situé au sommet de l'île volcanique de l'archipel d'Hawaii, le premier système de mesure en continu de la concentration du dioxyde de carbone atmosphérique. Ces mesures représentent la série la plus longue dont on dispose aujourd'hui.

Des sources et des puits de dioxyde de carbone en évolution

Quels en ont été les principaux résultats ? La concentration atmosphérique du dioxyde de carbone augmente de façon spectaculaire depuis 1958. Voisine de 315 ppm (nombre de molécules par million de molécules d'air hormis la vapeur d'eau) en 1958, elle a dépassé 400 ppm pour la première fois en mai 2013. Les valeurs obtenues à partir de bulles d'air emprisonnées dans la glace de l'Arctique et de l'Antarctique avant l'ère industrielle (à la fin du XVIII^e siècle), sont proches de 280 ppm. La vitesse d'augmentation de la concentration de dioxyde de carbone croît aussi : de 0,7 ppm par an au début des années 1960, elle est passée à 2,0 ppm par an entre 2000 et 2010. Cette accélération est à rapprocher de l'emballement des émissions de dioxyde de carbone d'origine fossile (charbon, pétrole, gaz), dû notamment à la production de ciment : ces émissions ont atteint 35 gigatonnes (milliards de tonnes) en 2011. La déforestation, autre source d'émission de dioxyde de carbone, présente une contribution par les forêts tropicales de quatre gigatonnes de dioxyde de carbone par an.

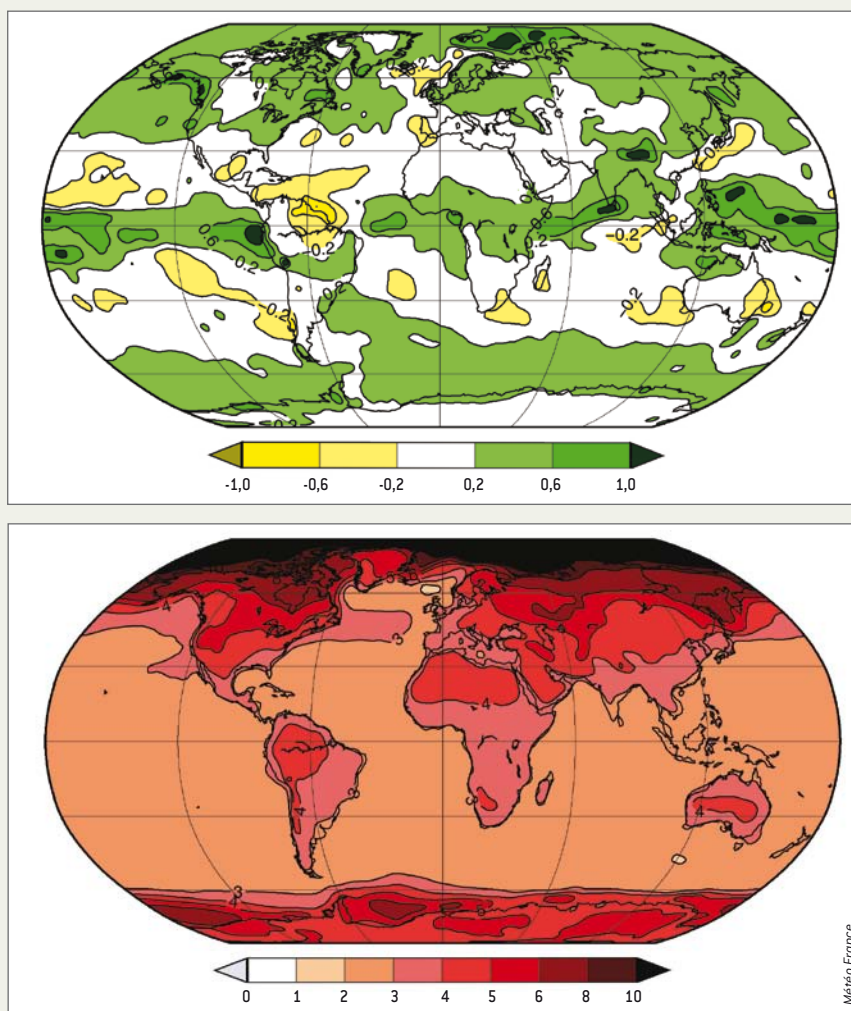
Mais à côté de ces chiffres inquiétants, les recherches révèlent qu'il existe des « amortisseurs » limitant l'ampleur de ces augmentations. Ainsi, on ne retrouve dans l'atmosphère que la moitié environ des quantités de dioxyde de carbone émises. Ce phénomène s'applique aux bilans réalisés au cours de la dernière décennie, mais aussi aux chiffres enregistrés depuis le début de l'ère industrielle. On estime que 2000 (± 312) gigatonnes de dioxyde de carbone ont été émises dans l'atmosphère de 1750 à 2011, du fait des acti-

vités humaines, dont 1340 (± 110) sont attribuées à l'utilisation de combustibles fossiles et à la production de ciment, et 660 (± 295) à la déforestation et au changement d'usage des terres ; 880 gigatonnes « seulement » se sont accumulées dans l'atmosphère.

Les progrès réalisés dans l'évaluation des flux et des bilans de carbone à l'interface océan-atmosphère et à l'interface continents-atmosphère, par des mesures et la modélisation des processus, ont permis d'élucider ce phénomène. Il existe des échanges de dioxyde de carbone intenses entre les océans et les surfaces terrestres, d'une part, et l'atmosphère, d'autre part. Ces échanges qui ont lieu dans les deux sens sont de l'ordre de 290 gigatonnes de dioxyde de carbone par an pour les océans et de 440 pour les surfaces

terrestres. Toutefois, le bilan fait apparaître un léger déséquilibre se traduisant par une accumulation nette de l'ordre de 9 gigatonnes par an dans les océans et à peu près autant dans les systèmes terrestres. Ainsi, ces systèmes atténuent l'augmentation du dioxyde de carbone atmosphérique.

La décomposition des flux par régions a révélé que les forêts tempérées et boréales de l'hémisphère Nord représentent un puits de carbone important. De fait, ces surfaces sont globalement en expansion, accroissant le stock de carbone dans la biomasse. En outre, l'augmentation de la concentration du dioxyde de carbone a un effet « fertilisant », c'est-à-dire qu'elle stimule la photosynthèse et la productivité forestière, donc améliore l'efficacité du « piège ». De surcroît, les dépôts



Résultats des modélisations (modèle CNRM-CM5) indiquant en moyenne annuelle la différence des précipitations (en millimètres par jour, en haut) et des températures (en °C, en bas) entre la période 1970-2000 et la période 2071-2100 dans le scénario RCP8.5 du V^e rapport du GIEC. Il pleuvrait moins sur certaines régions intertropicales, dont l'Amazonie. La température pourrait augmenter de dix degrés dans les régions les plus septentrionales.



Station météo miniature dans le vignoble argentin. Monter en altitude ou changer de latitude peut être un moyen de s'adapter au changement climatique.

atmosphériques d'éléments minéraux issus de la pollution atmosphérique, tels que l'azote et le soufre, pourraient renforcer cet effet fertilisant. La contribution des surfaces agricoles est plus variable : en Europe, les prairies représenteraient un puits de carbone, mais les cultures une source.

Le puits de carbone terrestre continuera-t-il à être aussi efficace dans le futur ? Cela n'est pas certain. Il pourrait l'être de moins en moins, voire cesser de fonctionner en raison de deux mécanismes : d'une part, la biomasse forestière et les sols des écosystèmes terrestres risquent d'être saturés, ce qui réduirait la capacité de séquestration du carbone. D'autre part, le réchauffement climatique futur et l'accentuation des sécheresses risquent de faire basculer ces écosystèmes de l'état de puits à celui de source de dioxyde de carbone, car la photosynthèse serait réduite et la décomposition de la matière organique des sols serait stimulée. La réduction de la productivité et de la séquestration de carbone observée à l'échelle de l'Europe à la suite de la sécheresse et de la canicule de 2003 préfigure une telle évolution.

Le dioxyde de carbone n'est pas le seul gaz à effet de serre qui participe au réchauffement climatique. C'est aussi le cas, entre autres, du protoxyde d'azote (N_2O) et du méthane (CH_4), dont les concentrations atmosphériques

sont mesurées en continu depuis 1976 pour le premier et depuis 1983 pour le second.

D'autres gaz à effet de serre

Ces gaz s'accumulent rapidement dans l'atmosphère et contribuent notablement au réchauffement, malgré leurs faibles concentrations atmosphériques, car leur capacité moléculaire de piégeage du rayonnement infrarouge lointain émis par la Terre est supérieure à celle du dioxyde de carbone. Le méthane est pour la moitié environ (entre 35 et 50 pour cent) d'origine naturelle : il est émis par les zones humides. Le reste est issu de l'agriculture (fermentation entérique des ruminants, effluents d'élevage, rizières), de la fermentation des déchets et d'émissions liées aux énergies fossiles et à la combustion de la biomasse. De surcroît, le réchauffement climatique futur prévu aux latitudes élevées de l'hémisphère Nord aboutirait à la disparition d'une partie des pergélisols, ce qui pourrait entraîner la libération de quantités importantes du méthane actuellement piégé dans ces sols gelés en permanence. Quant au protoxyde d'azote, il est pour les deux tiers d'origine naturelle, lié à la dénitrification des sols et des océans, et pour un tiers d'origine anthropique en lien avec l'utilisation des engrais azotés, de la combustion de biomasse et d'émissions associées aux dépôts atmosphériques d'azote.

Ainsi, la biomasse et les sols permettent aujourd'hui d'atténuer en partie les impacts du changement climatique parce qu'ils séquestrent du carbone. Toutefois, non seulement les puits de carbone terrestres actuels risquent de devenir moins efficaces, mais d'autres sources de gaz à effet de serre pourraient apparaître au moment où les émissions liées à l'agriculture ne cessent de croître. Dès lors, s'il faut continuer à tenter d'atténuer les impacts du changement climatique, il faut aussi chercher comment s'y adapter.

Comment s'adapter au changement climatique ?

D'abord en anticipant mieux l'évolution du climat. Les modèles climatiques ont été notablement améliorés, grâce à une meilleure prise en compte de l'ensemble des gaz à effet de serre et de l'ensemble des phénomènes dits de forçage radiatif, c'est-à-dire de la différence entre l'énergie reçue et celle émise par le système climatique planétaire qui, *in fine*, détermine le réchauffement planétaire. Les puissances de calcul ont été renforcées, les méthodes de modélisation améliorées et on a assisté à une mobilisation sans précédent de la communauté des modélisateurs avec une approche dite ensembliste, permettant de comparer divers modèles. Enfin, la résolution spatiale des modèles a été considérablement améliorée. Par exemple, la maille élémentaire du système de simulation Euro-CORDEX est égale à 12 kilomètres sur 12, de sorte que la représentation des phénomènes locaux et des événements extrêmes – telles les vagues de chaleur et les sécheresses – est bien plus fine.

Quatre nouveaux types de scénarios climatiques, ou plutôt d'hypothèses de scénarios formulées par le GIEC, sont fondés sur différentes valeurs de forçage radiatif, liées à autant d'hypothèses d'atténuation des émissions anthropiques de gaz à effet de serre. Les simulations faites à partir de ces modèles ont montré que le réchauffement depuis 1950 (+ 0,6 °C), ainsi que la fréquence des événements extrêmes ne peuvent être expliqués que par le forçage externe (lié aux activités humaines) du climat. D'après les simulations, le réchauffement à moyen terme (2035) resterait assez

limité quel que soit le scénario ; le réchauffement à long terme (2100) serait important et contrasté en fonction des scénarios, mais pourrait dépasser 4°C en Europe.

L'Europe du Sud devrait subir un réchauffement beaucoup plus rapide que l'Europe du Nord en été, et le réchauffement hivernal serait plus rapide sur l'Est et le Nord de l'Europe. Les précipitations devraient être plus fortes sur le Nord de l'Europe et plus faibles sur le Sud (y compris sur la partie méridionale de la France). Des périodes sèches plus prononcées et nombreuses et des vagues de chaleur plus fréquentes surviendront vraisemblablement.

À court et moyen termes, la concentration atmosphérique élevée du dioxyde de carbone et le réchauffement pourraient avoir des conséquences positives sur la production des écosystèmes et de l'agriculture sous les latitudes élevées notamment. En revanche, à plus long terme, les effets négatifs liés aux températures élevées et aux sécheresses pourraient l'emporter. Ils menacent déjà les zones tropicales sèches et la Méditerranée.

L'adaptation aux changements climatiques nécessite aussi une bonne connaissance des réponses des organismes, populations et communautés vivantes et plus largement des écosystèmes, qu'ils soient naturels ou plus ou moins artificiels. Des processus biologiques et écologiques essentiels risquent d'être modifiés, à commencer par la production, ainsi que le début et la fin de périodes actives, qui, chaque année, déterminent les interactions des espèces au sein des écosystèmes. Par ailleurs, les aires de répartition des espèces risquent d'être modifiées. Aux latitudes de la France, une augmentation de 1°C est associée à un déplacement des zones thermiques de 150 kilomètres vers le Nord en plaine ou de 150 mètres d'altitude en montagne.

Cet effet déclenchera une migration des organismes les plus mobiles (micro-organismes, animaux, végétaux à dispersion rapide et cycle de reproduction court), alors que les organismes moins mobiles, tels les arbres, ou confinés dans leur milieu, comme les espèces lacustres, subiront des déséquilibres menaçant leur survie. Dans certains cas, des réponses naturelles, telle l'ap-

titude d'une population ou d'une espèce à s'acclimater sans variation génétique quand le milieu varie, ou des adaptations génétiques rapides, pourraient réduire ces impacts. Mais il sera nécessaire d'assister ces phénomènes, par exemple en établissant des corridors pour favoriser les migrations d'espèces, ou en déplaçant artificiellement des espèces par le transfert de graines, la régénération assistée ou les plantations forestières.



L'impact du changement climatique sur les sols gelés de Sibérie est suivi avec attention.

Les progrès réalisés dans la modélisation du fonctionnement des cultures ou de la dynamique des forêts et des écosystèmes seront utiles à la définition des options d'adaptation au changement climatique futur. Ainsi, dans le projet CLIMATOR, les scientifiques ont croisé modèles climatiques et modèles d'impacts agronomiques et forestiers. Les impacts agricoles et forestiers futurs du changement climatique ont été analysés aussi bien en termes de rendement, que de qualité des produits agricoles, de calendriers des cultures, de besoins en eau, ou encore de santé des plantes, sans

oublier les éventuels déplacements des cultures pouvant offrir de nouvelles opportunités.

L'ampleur limitée des modifications climatiques attendues à moyen terme (2035) pourra être palliée en grande partie par des adaptations relevant de la gestion courante des systèmes et favorisant leur résilience par rapport aux fluctuations interannuelles du climat. Toutefois, l'augmentation des événements extrêmes pourrait, dès maintenant, perturber les productions agricoles et avoir des conséquences économiques graves. Le changement climatique plus important prévu pour la seconde moitié du XXI^e siècle nécessitera des options d'adaptation et de changement plus radicales. Les zones de production devront être modifiées, ce qui imposera d'adapter les filières économiques et la gestion des territoires et de développer des innovations techniques acceptables par la société.

Anticiper les changements

Il est particulièrement important d'anticiper ces changements pour les systèmes à dynamique lente (forêts, prairies permanentes, lacs). La maîtrise des adaptations est plus aisée pour les systèmes très anthropisés dont les conditions sont plus contrôlables (cultures annuelles, élevage) que pour les systèmes plus naturels (prairies permanentes ou forêts non cultivées, lacs et rivières, zones sauvages) pour lesquels on ne peut envisager que des mesures d'accompagnement ou palliatives.

Ainsi, les défis posés par le changement climatique à la société et aux chercheurs sont considérables. Il est urgent de définir des modes de gestion appropriés des ressources, des milieux et des territoires (agriculture, sylviculture, milieux naturels) en anticipant les conséquences de ce changement. Il faudra notamment préserver tous les systèmes contribuant à l'atténuation du changement climatique, qui séquestrent le carbone et limitent les émissions de gaz à effet de serre.

Bibliographie

- N. Brisson et F. Levraut, *Changement climatique, agriculture et forêt en France : Simulations d'impacts sur les principales espèces*, Le livre vert du projet Climator (2007-2010), Ademe, 2012.
J.-F. Soussana, *S'adapter au changement climatique*, Agriculture écosystèmes et territoires, Quae, 2013.

En partenariat avec

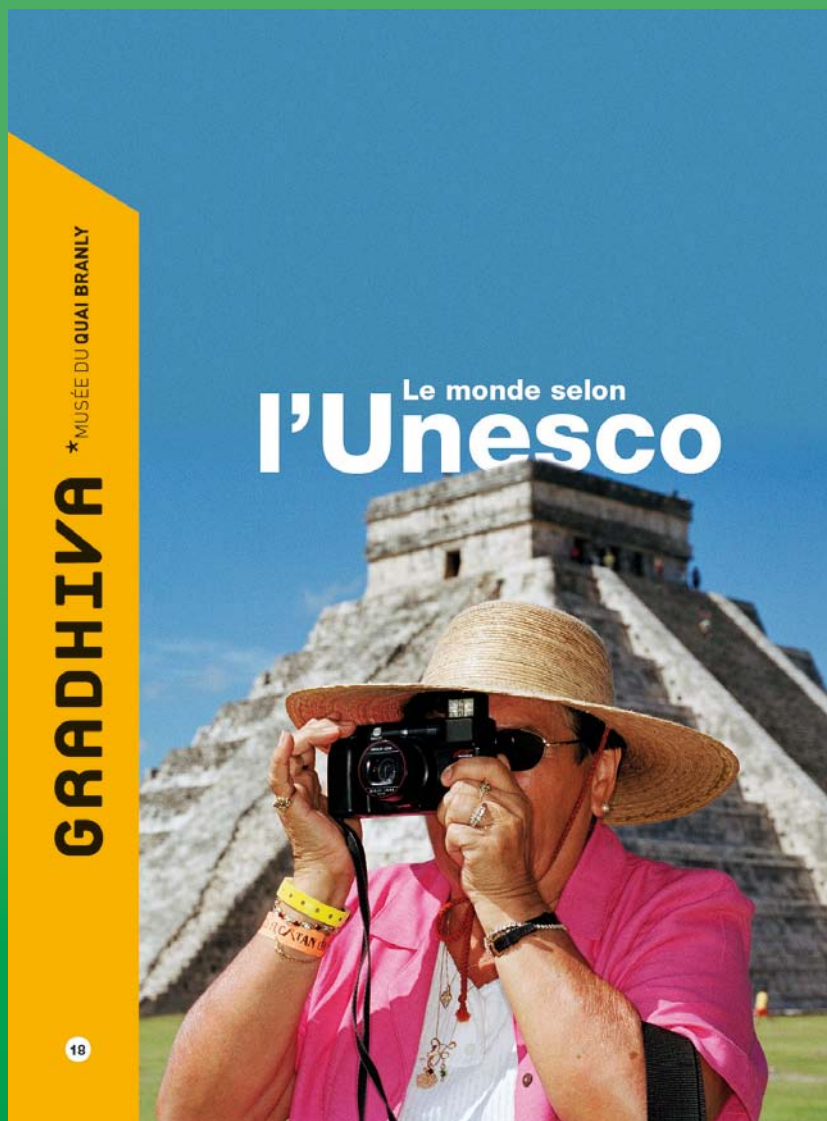


★ MUSÉE DU QUAI BRANLY

là où dialoguent les cultures

LA REVUE GRADHIVA ★

EN VENTE EN LIBRAIRIE
ET EN LIGNE SUR <http://www.librairie-epona.fr/revues/gradhiva.html>



Le monde selon l'Unesco

Coordonné par David Berliner et Chiara Bortolotto

Porte-voix de la diversité culturelle et de la lutte contre le racisme, l'Unesco est surtout connue du grand public pour la protection du patrimoine. Depuis les années soixante, les premières campagnes mondiales pour sauver des sites en péril (Abou Simbel, Venise, Borobudur) ont introduit l'idée que la préservation du patrimoine et sa transmission aux générations futures constituent un devoir moral pour l'humanité. Le patrimoine classé par l'Unesco est devenu aujourd'hui un enjeu central pour des gouvernements et des collectifs d'individus.

Ce numéro propose une ethnographie de ces processus de patrimonialisation, en donnant à voir comment s'opère, peu à peu, la mise en patrimoine du monde dans lequel nous vivons.

D'abord, le regard de l'ethnologue se déplacera à l'intérieur des salles de réunions, des bureaux et des couloirs, autant de lieux concrets où des notions de patrimoine et de culture sont négociées et produites par des acteurs spécifiques, qu'ils soient délégués d'États, représentants d'ONG, experts ou fonctionnaires de l'Unesco. Puis, seront explorés les effets induits par ces politiques globales

du patrimoine. Que se passe-t-il dès lors qu'un espace social et une pratique culturelle sont listés par l'Unesco ? Quand cette dernière entre en jeu, les scènes patrimoniales tendent à se complexifier, et les lieux et les pratiques culturelles qu'elle cherche à protéger peuvent se transformer. Tourisme, gentrification, spéculations économiques, sentiment de dépossession chez les habitants, revendications nationalistes et rivalités politiques en sont les conséquences parfois inattendues.

Retrouvez tous les numéros de GRADHIVA sur www.quaibranly.fr/gradhiva

VRAI OU FAUX

La météo se trompe-t-elle souvent ?

Pour le lendemain, non. Des évaluations a posteriori montrent que les prévisions sont exactes dans 90 pour cent des cas.

Joël Stein

Qui n'a jamais critiqué la météo, régulièrement accusée de se tromper ? Pourtant, les multiples évaluations réalisées indiquent que les prévisions sont plutôt fiables, au moins pour les échéances courtes.

Les prévisions météorologiques vont de quelques heures (par exemple pour anticiper les épisodes de pluie lors du tournoi de Roland Garros) à plusieurs années (pour l'étude du changement climatique). Elles se fondent sur des modèles numériques, où les équations de la mécanique des fluides décrivent l'évolution de l'atmosphère. On détermine d'abord son état initial, à partir des mesures réalisées par un réseau de capteurs et par des satellites. De multiples paramètres sont utilisés : température, pression, force et direction du vent, taux d'humidité, concentrations de certains éléments (l'ozone ou divers polluants par exemple). Les capteurs sont soit embarqués à bord de ballons ou d'avions de ligne, soit installés au sol (plus d'un millier de sites en France) ; des radars permettent aussi de détecter et de suivre les précipitations. Des supercalculateurs, parmi les plus puissants de la planète, résolvent ensuite les équations et calculent l'évolution des différents paramètres.

Pour quantifier la fiabilité des modèles, on évalue les différences entre l'état atmosphérique prévu et l'état observé. La méthode d'évaluation est définie par l'Organisation mondiale de la météorologie. Ainsi, l'une des analyses porte sur la prévision à 48 heures de l'altitude à laquelle la pression atmosphérique vaut 500 hectopascals, soit environ

la moitié de sa valeur au sol (cette altitude est d'environ 5 000 mètres et fluctue de quelques centaines de mètres). La performance est quantifiée en prenant en compte les relevés sur les 12 derniers mois et sur les 70 sites européens de mesures par ballon. Ces scores standardisés montrent que l'on gagne environ un jour tous les dix ans : les prévisions à quatre jours de 2014 sont de qualité équivalente aux prévisions à trois jours que l'on réalisait en 2004.

Quantifier le temps ressenti

La fiabilité est meilleure à plus d'un kilomètre au-dessus de la surface qu'au sol, car l'atmosphère y est régie par des mouvements de grande échelle, relativement faciles à analyser. Toutefois, ce qui compte pour les habitants, c'est la bande d'atmosphère au contact du sol. Et là, le temps est bien plus difficile à prévoir : il est influencé par nombre de phénomènes locaux, dus par exemple à des reliefs ou aux différences de rugosité entre la surface d'une forêt et celle d'une ville.

Outre les évaluations des erreurs moyennes, on cherche à répondre à la question : « La météo s'est-elle trompée ? ». Pour chaque paramètre du temps ressenti, on détermine si l'erreur est supérieure à un seuil qu'on estime pertinent : il est ainsi de 1 °C pour la température. On élabore ensuite un score de performance global, où chaque erreur sur un paramètre entraîne un malus retranché à une note de 10. On considère que la météo ne s'est pas trompée quand

le score est supérieur à 7. On montre ainsi que sur une année, en France, les prévisions pour le lendemain sont exactes dans près de 90 pour cent des cas. Sur une période plus courte ou une zone plus restreinte, le résultat varie notablement selon le type de situations rencontrées (une période orageuse ou une zone montagneuse donneront ainsi lieu à plus d'erreurs).

La fiabilité des prévisions se dégrade avec l'échéance : à trois jours, elle est d'environ 70 pour cent, et elle tombe à 50 pour cent à sept jours. En effet, le caractère turbulent des écoulements atmosphériques près du sol complique les calculs à longue échéance. (Cela ne s'applique pas aux prévisions climatiques, de très longue échéance, où les calculs portent sur des moyennes et obéissent par conséquent à des règles différentes.)

Dans le cadre des procédures de vigilance météorologique, les prévisions permettent aux pouvoirs publics de déclencher des alertes, notamment en cas de tempêtes, d'orages violents ou d'importantes chutes de neige. Les procédures sont lancées quand les paramètres concernés (température, vent, etc.) dépassent certains seuils. Comme on doit manquer le moins possible d'événements extrêmes, on tolère une part de fausses alertes, de l'ordre de 10 pour cent : les évaluations montrent que 97 pour cent des événements extrêmes sont alors anticipés.

Joël STEIN dirige la division COMPAS (Contrôle, monitoring, prévisibilité et adaptations statistiques) de la Direction de la prévision à Météo France.

