

Scanner

Mismatch évolutif



Raphaël Arlettaz*

La dernière réunion de Doha a accouché d'une souris. Ce qui devait être la prolongation sinon l'élargissement du Protocole de Kyoto, un nouveau traité rassembleur et engageant portant une vision pour notre futur, a quasiment enterré le processus. A de rares nations près, le monde se résigne à une accélération du réchauffement climatique... Comme si on préférait jouer notre avenir aux dés. L'attitude d'Homo sapiens est étrange. D'une part, nous sommes dans le déni des dommages que l'on cause à la biosphère et, par ricochet, à notre propre espèce. D'autre part, même lorsque nous sommes conscients de notre impact, l'action nécessaire pour en éviter les conséquences n'est que rarement mise en œuvre. Pourquoi?

L'étude des processus évolutifs nous apprend que la pression de sélection conduit à l'ajustement – avec un certain décalage temporel – d'une espèce aux changements environnementaux qui s'opèrent autour d'elle. Dans la guerre des armes évolutives, celui qui est sur la défensive a pratiquement toujours une bataille de retard par rapport à l'assaillant (ennemi ou pathogène), quelle que soit l'issue de la confrontation. En d'autres termes, une espèce ne peut s'adapter qu'à un changement auquel elle a déjà été confrontée; la seule adaptation biologique ne permet pas de

s'adapter par anticipation à un changement en cours ou à venir, de teneur et d'ampleur inconnues.

Ainsi, biologiquement, nous adoptons encore et toujours les bons réflexes. Lorsque quelqu'un force votre propriété privée, par exemple: nos ancêtres savaient chasser les ours qui pénétraient dans leurs cavernes. Ou lorsqu'on tourne autour de votre partenaire, la jalousie vous envahit: elle a causé des myriades d'homocides depuis la nuit des temps... Mais nous n'avons par contre pas pu apprendre les bonnes réponses aux changements globaux – d'une nature et d'une ampleur toutes nouvelles – qui s'opèrent sous nos yeux, ceci faute d'y avoir jamais été confrontés par le passé.

La seule parade possible serait donc sur l'intégration intellectuelle (on quitte l'adaptation biologique pour l'adaptation culturelle) de faits scientifiques, qui exigent par ailleurs une capacité d'anticipation collective plutôt qu'individuelle. Or, nous semblons totalement démunis face au réel enjeu des changements que nous opérons au sein de la biosphère. Peut-être parce que, malgré un cerveau très sophistiqué, nous sommes justement dans une situation de type «mismatch» évolutif, au niveau culturel: pas assez évolués pour adopter la bonne stratégie!

Les Mayas ont prédit la fin d'un monde pour ce vendredi. Gageons que la nouvelle ère qui s'annonce sonnera le glas du déni et de l'inaction qui nous ont caractérisés jusqu'ici. J'ose donc vous dire, plein d'espoir: à l'ère prochaine!

* Professeur d'écologie à l'Université de Berne

Comment leur forme vient aux fleuves et aux rivières

> **Hydrogéologie**
Une nouvelle étude explique pourquoi les cours d'eau forment des ramifications

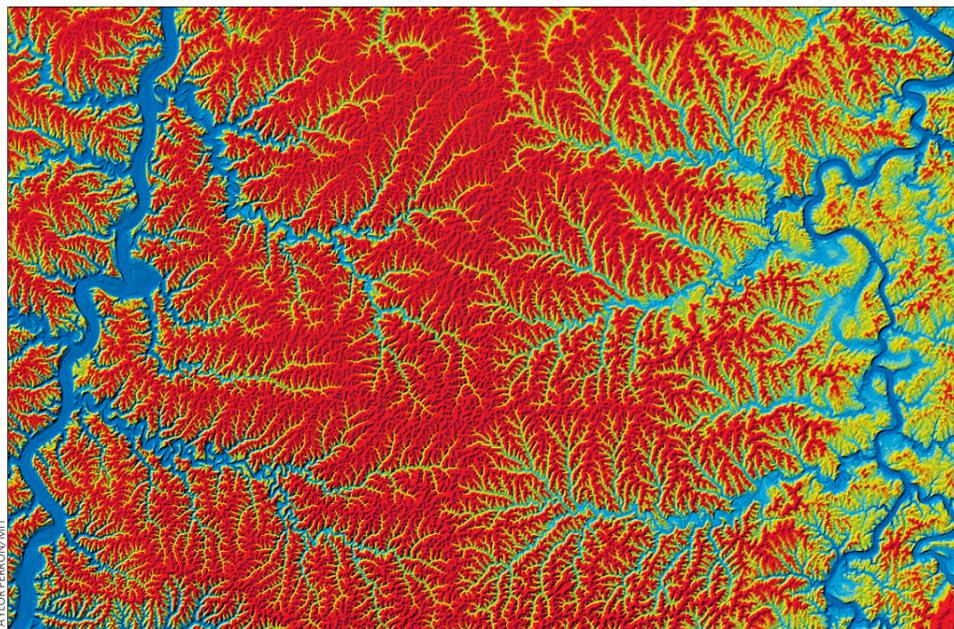
> **Des phénomènes d'érosion en jeu**

David Larousserie

Chacun sait que les petits ruisseaux font les grandes rivières. Que les grandes rivières font les gros fleuves. Mais pourquoi, quels que soient les terrains, sur la Terre ou sur Mars, les réseaux hydrographiques adoptent-ils toujours cette forme d'arborescence si caractéristique qui évoque un arbre avec son tronc, ses branches et ses brindilles, et pas une pyramide ou une toile d'araignée, par exemple? Qu'est-ce qui cause ces ramifications à l'origine des reliefs, que ce soit de profonds canyons ou des paysages ondulants doucement?

Jusqu'à présent, seuls les aspects géométriques et statistiques du phénomène ont été abondamment traités, en prouvant notamment que ces structures sont fractales, c'est-à-dire qu'elles apparaissent identiques, quelle que soit l'échelle avec laquelle on les considère. Mais des explications physiques manquent pour justifier ces formes.

Une équipe américaine du Massachusetts Institute of Technology (MIT), aux Etats-Unis, propose, dans la revue *Nature* du 6 décembre, d'y remédier. Son travail consiste en une modélisation dont les résultats ont été comparés avec succès à deux terrains réels en Californie (le plateau Gabilan) et en Pennsylvanie (le plateau Allegheny). Alors que ces deux paysages présentent une organisation des rivières similaire, les vallons de l'Ouest sont quatre fois plus petits que ceux de l'Est américain, et le relief est «découpé» à plus petite échelle. Des



Le réseau des affluents de la rivière Ohio (à gauche, en bleu). Leur forme est le résultat d'une compétition entre l'effet de creusement par la rivière et celui de comblement des chenaux. ARCHIVES

constats dont le modèle proposé rend bien compte.

C'est le résultat d'une compétition entre deux phénomènes d'érosion bien connus. D'une part, l'effet de creusement par la rivière, ou incision, et, d'autre part, l'effet de comblement des chenaux, ou reptation, lorsque les sols glissent le long des pentes dans les fonds de vallée. Les chercheurs ont montré que si le premier phénomène est bien plus faible que le second, alors il n'y aura pas de création d'affluents et les vallées auront toutes la même taille: les ruisseaux se comblent plus vite qu'ils ne creusent de nouvelles ravines. Au contraire, à partir d'un certain seuil, lorsque l'eau incise beaucoup plus la roche, des affluents peuvent apparaître.

Mais, nouvel apport de ce travail, il existe un second seuil, dépendant de la taille des bassins versants, pour que ce phénomène de branchement multiples ait lieu. Si les pentes des vallées sont trop courtes, impossible de créer de nouveaux chenaux: le réseau ne présentera pas de branches se-

condaires. A contrario, des pentes plus importantes sont des terrains propices aux ramifications.

En Californie, l'effet de l'érosion des rivières est sept fois plus grand qu'en Pennsylvanie

«Sans être révolutionnaire, ce travail est une avancée pour comprendre le lien entre la géométrie d'un relief et les phénomènes physiques d'érosion», indique Jean-Luc Peiry, chercheur CNRS au Geolab, à Clermont-Ferrand. «Certes, ces phénomènes d'incision et de mouvement des sols sont connus. Mais c'est la première fois que nous pouvons en faire une analyse quantitative et que nous prévoyons l'existence de ces seuils», explique Mathieu Lapôtre, aujourd'hui en thèse au California Institute of Technology (Caltech) et qui a contribué à cette étude lorsqu'il était en master au MIT.

Ainsi, l'équipe a mesuré sur le

terrain les valeurs des différents paramètres pour les comparer aux seuils mis en évidence. Pour l'effet du transport de matière, ils ont estimé les taux d'érosion des sols par l'analyse d'isotopes radioactifs rares. Pour l'effet d'incision, ils ont utilisé un de leurs précédents résultats qui fait un lien entre l'espacement entre les vallées et ce paramètre. Le verdict est que les deux terrains peuvent effectivement présenter des embranchements, mais qu'en Californie l'effet de l'érosion des rivières est sept fois plus grand qu'en Pennsylvanie (alors que l'autre paramètre est du même ordre de grandeur), ce qui explique la différence quantitative entre les deux paysages. Le relief californien est plus «disséqué». «Cela montre que la structure est surtout contrôlée dans ces cas par les propriétés d'érodabilité des roches et par la répartition des pluies pendant l'année», résume Mathieu Lapôtre. Ou comment de simples formes géométriques racontent une histoire géologique.

Le Monde

Agenda

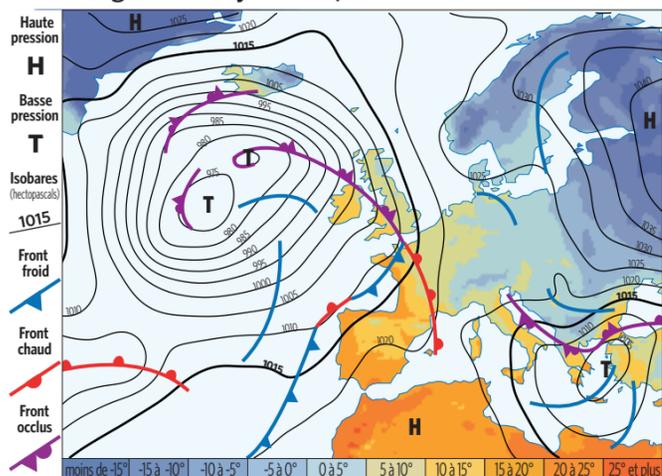
Conférence: l'impact de la température sur la longévité

L'île d'Okinawa, au Japon, est connue pour abriter de nombreux centenaires. Leur longévité, d'abord expliquée par leur régime alimentaire, serait liée à la douceur du climat. Cette recherche et d'autres seront abordées par le Dr François Herrmann lors d'une conférence en anglais.

Mercredi 19 décembre, 12h, CMU, Auditorio C150, Genève. Gratuit

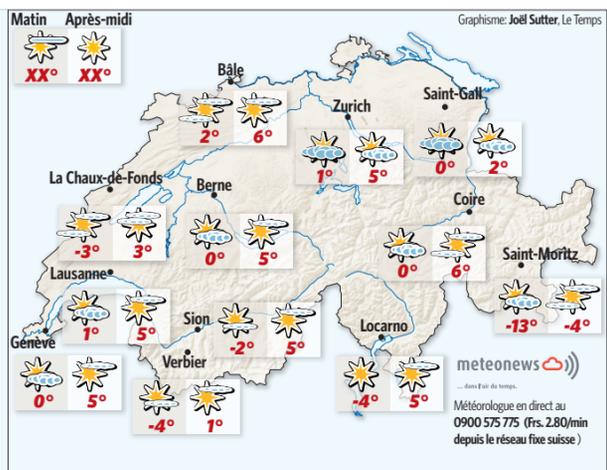
Météo

Situation générale aujourd'hui, à 13h



La dépression «Petra» sise sur le nord de l'Atlantique dirigera ce mercredi un système perturbé sur l'ouest de la France, où il pleuvra cet après-midi. Sur le centre de l'Europe, l'air froid et instable encore un peu présent favorisera la formation de quelques giboulées. Enfin, neige et pluies mineront le ciel sur les Balkans.

En Suisse



En Suisse, il faudra bien profiter de l'embellie prévue aujourd'hui. Les nuages résiduels du matin devraient en effet faire place à un soleil plutôt en grande forme en comparaison des jours précédents. On ne pourra toutefois pas parler de beau temps en raison de la présence de voiles d'altitude.

Prévisions à 5 jours

Dès jeudi, les perturbations seront de retour, et aucune période anticyclonique n'est en vue jusqu'au-delà de Noël. Dans le détail, quelques pluies reviendront jeudi, parfois avant la mi-journée. Les parapluies seront ensuite surtout utiles vendredi en fin de journée. Et pour samedi, il faudra carrément prendre les cirés en soirée, puisqu'il pourrait pleuvoir abondamment, et ce jusque vers 2000 m d'altitude. De plus en plus doux d'ici à dimanche.

	Jeudi	Vendredi	Samedi	Dimanche	Lundi
Jura (1000 m)	0°/3°	1°/3°	1°/4°	4°/6°	5°/8°
Bassin lémanique et Plateau romand	1°/4°	3°/7°	3°/6°	6°/8°	3°/9°
Alpes vaudoises et Valais (1400 m)	-3°/1°	-1°/1°	-1°/2°	2°/5°	3°/8°
Suisse centrale et orientale	0°/3°	3°/5°	2°/5°	6°/7°	3°/8°
Sud des Alpes	0°/5°	1°/3°	3°/7°	3°/10°	1°/8°
Degré de fiabilité:	95%	85%	75%	70%	65%

Ephéméride

Soleil lever: 08h14
coucher: 16h51
0 minute de soleil en moins

Lune lever: 11h53
coucher: --
Phase de la Lune: **croissante**

LA MÉTÉO COMPLÈTE

SUR INTERNET
www.letemps.ch/meteo

PUBLICITÉ

www.opel.ch
Émissions de CO₂ 27 g/km, consommation moyenne 1,2 l/100 km, catégorie de rendement énergétique A. Émissions de CO₂ 159 g/km: moyenne pour tous les véhicules neufs en Suisse.

Panorama

Astronomie

Planètes autour de Tau Ceti
Des chercheurs viennent de découvrir cinq planètes en orbite autour de Tau Ceti, une étoile visible à l'œil nu depuis la Terre, selon une étude publiée mercredi dans la revue *Astronomy & Astrophysics*. Lune d'entre elles serait située en zone «habitable», permettant peut-être l'existence d'une forme de vie. (AFP)

Ethologie

Mandarin tricheur
Le diamant mandarin, un oiseau de compagnie répandu, n'hésite pas à tromper pour séduire, d'après une étude publiée par la revue *Proceedings* de la Royal Society britannique. En présence de femelles inconnues, les mâles en mauvais état modulent leur chant pour donner une fausse impression de vigueur. (AFP)