

Diversité sous-marine

L'article *Vers des mers* (voir *Pour la Science*, octobre 1997) affirme que «le fond des mers serait peuplé de plus de dix millions d'espèces animales». Sur quelle base ce calcul repose-t-il ?

C. MAQUIN, Auvers-sur-Oise

Réponse de Myriam Sibuet, de l'IFREMER

Récemment des biologistes ont démontré que le nombre d'espèces différentes rencontrées augmente proportionnellement à la distance parcourue, le long d'une ligne de 176 kilomètres de long à 2 100 mètres de profondeur. Ceci les conduit à supposer qu'en domaine sédimentaire profond, la macrofaune est composée de dix millions d'espèces, la plupart nouvelles pour la science. La même méthode étendue aux nématodes donnerait une estimation de l'ordre de 100 millions d'espèces.

Sylviculture très contestée

Georges Touzet, ancien directeur de l'Office national des forêts, exprime-t-il les appréciations des politiques forestières officielles en France (voir *La sylviculture contestée*, *Pour la Science*, juillet 1997) ? Si tel était le cas, on pourrait craindre que les efforts de préservation des forêts d'Europe soient gravement menacés. Il exprime en effet des idées choquantes d'un point de vue scientifique : les forêts naturelles n'existent plus ; elles n'ont d'ailleurs jamais existé car, sans l'homme, la forêt se dégrade irrémédiablement ; la forêt a besoin de l'homme pour se régénérer, les réserves biologiques étant remplies de bois mort qui prouve leur mort imminente (elles sont donc une perte financière pour l'État).

C'est oublier que les forêts tempérées sont issues de processus biologiques longs et complexes. Elles se sont constituées dès la fin du Pliocène, il y a deux millions d'années. Éliminées périodiquement (au moins 12 fois) par les glaciations, elles se sont toujours reconstituées à partir de zones refuges.

À la fin de la dernière glaciation, il y a environ 10 000 ans, les forêts tempérées d'Europe ont pris une extension considérable. L'homme les a progressivement détruites, dès le Néolithique. Les forêts résiduelles ont été soumises à des pressions d'exploitation très différentes depuis cette époque. Peut-être certains usages de la forêt ont-ils altéré suffisamment les processus naturels

pour bloquer la régénération mais, laissée à elle-même, la forêt peut le plus souvent reprendre le dessus. Nul besoin de forestier.

Il existe encore en France et en Europe des lambeaux appauvris de notre sylvie primitive, qui sont d'une grande beauté et qui méritent non seulement d'être protégés, mais aussi d'être élargis de plusieurs centaines d'hectares, afin que les générations futures bénéficient de milieux revenus spontanément, comme après la dernière glaciation. Ces forêts, outre leur intérêt scientifique, ont un intérêt éthique : elles sont des sujets de droit sur notre planète. Il est fort dommage que la pérennité des forêts subnaturelles françaises soient sous la dépendance d'institutions à la fois juge et partie.

Annik SCHNITZLER et Didier CARBIENER,
France-Nature-Environnement

Réponse de Georges Touzet

Bien entendu, je ne suis nullement habilité à «exprimer les appréciations des politiques forestières officielles en France». Toutefois, j'ai rappelé une évidence constatée par tous les spécialistes de la forêt : il n'y a plus de forêt en France qui n'ait pas subi l'influence de l'homme. En revanche, je n'ai pas écrit que les forêts naturelles n'ont jamais existé.

Que connaissons-nous des forêts du Pliocène et de l'Holocène ? La paléontologie et la palynologie nous donnent des indications sur la présence des espèces, mais non sur la composition et la structure des massifs forestiers. De même, si des lambeaux de forêt peu soumis à l'action de l'homme méritent d'être conservés, il me paraît pour le moins hasardeux de parler de leur esthétique, de leur intérêt éthique, ou d'affirmer que les forêts sont des «sujets de droit». On en arrive au stade où l'écologie devient un danger pour la forêt.

Plus sérieusement, rappelons que la «forêt vierge» est une forêt où l'homme n'est jamais intervenu. Il n'y en a plus en Europe : il ne reste que quelques massifs qui ont été plus ou moins complètement soustraits à l'influence de l'homme depuis deux ou trois siècles au maximum. Souvent, ces massifs dits «naturels» se trouvent dans des situations écologiques spéciales ; l'intervention humaine, la chasse en particulier, n'a jamais été complètement nulle. Leur intérêt esthétique ne m'a jamais frappé, même si leur intérêt scientifique est réel.

Quant aux réserves naturelles, elles permettront de voir si, et dans quels cas, on retrouve un couvert forestier complet au terme d'une évolution de plusieurs siècles. Pour le moment on est, dans les plus anciennes, à un stade aussi peu satisfaisant pour l'esthétique

que pour l'intérêt du promeneur. et l'on sait que dans certains cas, la dégradation est irréversible, par exemple sur les sols très superficiels. Ainsi, la sapinière pyrénéenne évolue-t-elle naturellement vers une lande à buis.

Prévention sismique

Un séisme important, bien modélisé et meurtrier est attendu dans une zone précise de la côte chilienne d'ici dix ans (voir *La préparation d'un grand séisme*, *Pour la Science*, décembre 1997), sans qu'il soit possible d'en prévoir la date exacte. Ne pourrait-on provoquer préventivement, à un moment assez précis, ce cataclysme inévitable ? De même qu'on déclenche parfois préventivement en montagne une avalanche. On pourrait ainsi mettre à l'abri les populations, même nombreuses, ainsi que la plupart des biens menacés.

Pierre de MARNEFFE, Embourg

Réponse d'Armando Cisternas

Depuis longtemps les sismologues ont discuté la possibilité de déclencher les séismes de façon contrôlée. Des espoirs sont apparus, en particulier avec deux observations. La première est celle de sismicité induite après le remplissage de barrages, avec une hauteur d'eau supérieure à 100 mètres : la pression d'eau dans les pores des roches aide à ouvrir les fissures. On a aussi observé une activation de la sismicité après l'explosion de bombes nucléaires.

Ces deux procédures néanmoins ne sont pas bien maîtrisées, et il est difficile d'en connaître à l'avance le résultat. De plus, l'énergie mise en jeu est faible, et l'on ne peut considérer ces interventions que comme des perturbations destinées à déclencher un grand séisme. Par exemple, le séisme attendu au Nord Chili affectera une surface de 200 kilomètres par 450 kilomètres. Il faudrait savoir où une intervention aurait plus de chances de déclencher le séisme, en considérant aussi que la surface de rupture est à 50 kilomètres de profondeur. L'injection de fluides ou les explosions, nucléaires ou chimiques, pour déclencher des séismes contrôlés restent donc du domaine de la prospective.

Écrivez à *Pour la Science* vos réactions, vos commentaires et vos réflexions sur l'actualité scientifique. Courriel électronique : 101641.3525@compuserve.com. Retrouvez la Tribune sur l'Internet, à l'adresse : <http://www.pourlascience.com>



La castration chimique

PHILIPPE BOUCHARD

On ne sait pas bloquer efficacement le comportement sexuel sans risque pour l'individu.

Comment juguler les pulsions sexuelles pathologiques des délinquants sexuels ? Dans l'hypothèse simpliste d'une commande du comportement sexuel par les hormones masculines que sont les androgènes, on a parfois évoqué la technique de castration chimique, c'est-à-dire l'administration de composés qui modifieraient le fonctionnement du système hormonal et, de ce fait, inhiberaient le comportement sexuel. Dans quelles conditions administrer de tels traitements ?

En tant que médecin, je me résoudrais difficilement à traiter des personnes qui ne l'auraient pas expressément demandé ou qui n'auraient pas été informées des effets secondaires des traitements : une castration chimique qui aurait été décidée à titre pénal ne pourrait être appliquée par un médecin sans discussion sérieuse des avantages et des inconvénients.

De toute façon, nous verrons qu'une telle éventualité n'est même pas à envisager : si l'on peut bloquer – réversiblement – la production des androgènes ou leurs effets, la castration chimique n'est pas une technique que l'on puisse administrer durablement sans risque.

TRANSSEXUALISME ET CANCER

Une méthode de castration chimique est déjà employée depuis plusieurs années pour traiter les hommes qui veulent changer de sexe ou ceux qui souffrent de cancer de la prostate aggravés par les hormones androgènes (la testostérone, la dihydrotestostérone), sécrétées par les testicules ou métabolisées dans les tissus cibles. On a voulu bloquer l'effet de ces hormones en saturant leurs récepteurs (sans les stimuler) à l'aide d'une molécule nommée acétate de cyprotérone. Toutefois cet «antagoniste des androgènes» a plusieurs défauts graves : il n'est pas constamment efficace dans la suppression d'effets ou de la production des androgènes ; et quand il est

efficace, il engendre notamment une ostéoporose (une fragilisation des os) qu'on sait encore mal combattre. De surcroît, l'absence d'androgènes expose à un risque encore mal évalué d'atteintes cardiovasculaires, de sorte que le traitement ne peut être administré longtemps sans risques. Or à quoi servirait une castration chimique qui ne s'exercerait que pendant quelques mois ? Pour être utile, elle devrait rester efficace le temps qu'un traitement psychiatrique ait fait son effet, c'est-à-dire pendant plusieurs années.

CONTRÔLE SUPÉRIEUR

Une autre technique, plus régulièrement efficace, est l'utilisation d'«agonistes de la GnRH», c'est-à-dire de molécules qui se lient aux récepteurs de l'hormone GnRH (gonadotropin releasing hormone, ou «hormone de libération des gonadotrophines») et inhibent les effets de cette dernière. Sécrétée par l'hypothalamus, la GnRH agit normalement sur l'hypophyse. Ses agonistes bloquent la libération des hormones gonadotrophines que sont la FSH (folliculin stimulating hormone, ou «hormone de stimulation des follicules») et surtout la LH (luteinizing hormone, soit «hormone lutéinisante») ; sans ces hormones, les testicules ne sécrètent pas les androgènes, et le comportement sexuel est supprimé tant que le traitement est suivi.

Toutefois, les expériences sur les personnes qui veulent changer de sexe ont montré que seules de fortes doses d'agonistes suppriment les effets des hormones FSH et LH : la vie sexuelle disparaît, mais la technique est coûteuse, et elle n'évite pas les graves effets à long terme discutés précédemment.

Ces problèmes sont bien connus chez les femmes qui souffrent d'un cancer du sein. Dans ce cas, on effectue une «suppression ovarienne adjuvante ou palliative», afin d'éviter que les ovaires sécrètent des estrogènes qui provoquent la croissance des cellules du sein et favorisent le cancer : selon les cas, on éli-

mine les ovaires par chirurgie ou par radiothérapie, ou bien l'on utilise des agonistes de la GnRH pour provoquer une ménopause clinique. De même, chez les femmes souffrant d'autres maladies bénignes, dépendantes des hormones (fibromes utérins ou endométriose), on limite l'administration des agonistes de la GnRH à trois mois environ ou bien on propose un traitement de remplacement par des estrogènes à petites doses, afin de pallier les effets délétères de la suppression hormonale complète.

Le problème de l'homme traité par des antagonistes de la synthèse de la testostérone est identique : la technique est au point, mais la prise en charge et les risques à long terme sont insuffisamment évalués. Comme pour le cas de traitements féminins, on pourrait éventuellement, dans le cadre d'essais thérapeutiques, évaluer la quantité de testostérone que l'on pourrait administrer, en même temps que des agonistes de la GnRH, afin d'éviter les effets secondaires que provoque la privation d'androgènes ; toutefois la testostérone augmente la libido, de sorte qu'on ignore à ce jour si un tel traitement aurait l'objectif castrateur cherché et quel seuil de testostérone est efficace.

Plus généralement, le mécanisme du comportement sexuel reste mal connu. Si les systèmes hormonaux n'en sont pas une clef absolue, comment est-il commandé ? Serge Stoléru, à l'Hôpital de Bicêtre, examine aujourd'hui les centres cérébraux qui sont activés lors des excitations sexuelles, mais la physiologie du phénomène reste énigmatique.

Au total, nous n'avons pas aujourd'hui de médicament qui bloque la vie sexuelle sans effets secondaires. On ne peut donc envisager de castration chimique sans tenir compte de ces risques à long terme.

Philippe BOUCHARD est chef du service d'endocrinologie de l'Hôpital Saint-Antoine, à Paris.

Glace et glaciers

JEAN MARTIN

Avant l'avènement de la glace artificielle, la glace naturelle était conservée pendant plusieurs mois dans des glaciers, constructions isolantes en pierre ou en brique.

«Vous en telle ou meilleure pensée reconfortez votre malheur, et buvez frais si peut se faire.»

Rabelais, *Gargantua*.

Aujourd'hui, les réfrigérateurs sont universels, à tel point que l'on s'interroge : comment vivait-on sans eux ? On utilisait la glace naturelle (ou la neige), conservée du mois de décembre au mois d'octobre dans des glaciers, parfois nommées puits à neige.

Des tablettes en écriture cunéiforme datant de 2 000 ans avant notre ère indiquent que des glaciers existaient déjà dans la région de l'Euphrate. Le roi Zimri-Lim d'Assyrie (–1775–1760) aurait été l'inventeur de glaciers construits à Terqa. Des textes mentionnent l'existence de telles glaciers dans l'ancienne capitale des Hittites, Hattusas, ainsi que dans l'actuel Iraq, voire plus au Sud.

Aux environs de –1000, le Chinois Shi Ching signale des dépôts souterrains de la précieuse glace, en précisant qu'elle est distribuée uniquement aux personnes aisées. Les Grecs utilisent la glace : pour ne pas trop souffrir du climat lors

du siège de Pétra, Alexandre le Grand se fait préparer des mélanges de fruits et de miel réfrigérés avec de la neige conservée dans une trentaine de fosses qu'il a fait construire à cet effet.

Certains auteurs anciens, tel Hippocrate, condamne l'usage de la «glace pleine d'impuretés» préjudiciable à la santé par temps de canicule. Malgré ces avertissements, les Grecs consomment de la glace, comme en témoignent de nombreux rafraîchissoirs. Ancêtres des bouteilles thermos, ces rafraîchissoirs étaient des récipients à double paroi, la boisson à rafraîchir étant au centre et la glace entre les deux parois.

Les Romains consomment aussi de la glace. Ils conservent ainsi certains aliments, surtout des huîtres, dont ils sont friands. Toutefois, la quantité de glace disponible est limitée, et le séchage, le fumage et la salaison sont déjà – et seront longtemps – les seules techniques de conservation utilisées.

Si certains aiment à prendre des bains refroidis par de la glace dans les *fridaria*, d'autres, comme Sénèque, lui attribuent des vertus médicinales. Ainsi, l'empereur Hadrien (76-138), atteint d'hydropisie, s'ap-

plique sur le cœur de la glace contenue dans une vessie de porc ; cela soulage la douleur qui lui étreint la poitrine et atténue ses angoisses. La glace est utilisée pour arrêter des hémorragies rebelles, pour soulager des coliques hépatiques, des fièvres, des gangrènes, etc.

Après les invasions barbares, aux IV^e et V^e siècles, l'usage de la glace semble disparaître en Occident, mais il est maintenu dans le monde musulman, comme en atteste le sorbet offert par Saladin, sultan d'Égypte et de Syrie, à l'empereur Richard Cœur de Lion, au XII^e siècle.

C'est sans doute par l'Espagne, en contact avec le monde musulman, et par les croisades que la glace naturelle réapparaît en Occident. En 1533, Henri II épouse Catherine de Médicis : la reine apporte d'Italie le secret des sorbets, et l'on recommence à conserver la glace. Pour fabriquer les sorbets, on ne se contente pas de glace pure : on mélange du salpêtre ou du sel à la glace, car la température de ces mélanges réfrigérants est inférieure à celle de la glace pure (la dissolution de ces sels nécessite de la chaleur qui est prélevée au milieu, ce qui en abaisse la température).

Henri III, puis Louis XIV sont friands de sorbets ; toute la cour et de nombreux bourgeois les imitent. L'usage de la glace naturelle augmente à partir du XVII^e siècle. Le commerce de la glace s'intensifie, surtout dans le Sud de la France, et y restera florissant jusqu'à la fin du XIX^e siècle. Vers 1860, on découvre comment fabriquer la glace artificielle : c'est le crépuscule de la glace naturelle. Restent deux questions : d'où venait cette glace et comment la conservait-on ?

L'APPROVISIONNEMENT

La glace naturelle était produite, l'hiver, sur des lacs, des étangs, des bassins, des douves, des canaux, etc. On creuse aussi des bassins, dits de congélation, spécifiquement destinés à la production de glace ; ils sont profonds d'environ 50 centimètres, très étendus et alimentés par de petits cours d'eau.



Jean-Loup Charnet

Ramassage de glace sur un étang du bois de Boulogne. Après avoir été «récoltée», la glace était transportée dans des charrettes jusqu'à des glaciers toutes proches ; construites au milieu du XIX^e siècle, ces glaciers assuraient l'approvisionnement de Paris en glace.