

Laboratoire Génomar



Les laminaires sont des algues contenant une substance, la laminarine, qui stimule les défenses naturelles des plantes cultivées.

une activité antimicrobienne. Lorsque les réactions de défense sont déclenchées, la panoplie est suffisante pour venir à bout de l'attaquant. Pourquoi toutes les plantes ne parviennent-elles pas à se défendre seules ? Parce qu'elles ne reconnaissent pas toujours qu'elles sont menacées. On peut améliorer cette reconnaissance grâce à des substances nommées éliciteurs, qui déclenchent le système d'alarme.

Parmi les composés excrétés par les micro-organismes pathogènes et qui déclenchent les réactions de défense,

certaines ressemblent à des substances présentes dans les algues marines, notamment à la laminarine, extraite des laminaires. La laminarine améliore-t-elle la reconnaissance des agents pathogènes ? Bernard Fritig et ses collègues de l'Institut de biologie moléculaire des plantes, à Strasbourg, ont montré que tous les stades de la cascade des réactions de défense sont effectivement activés : on constate, par exemple, la libération de substances oxydantes (H_2O_2), d'acide salicylique et de

protéines antimicrobiennes. La laminarine stimule les défenses naturelles de l'immunité générale des plantes.

Quelques jours après l'application de laminarine, même à très faible dose, la plante se met en état de veille : lors de l'attaque d'un micro-organisme pathogène, moins de cellules sont infectées et les sites infectés sont plus rapidement circonscrits. La résistance vis-à-vis des agents pathogènes est accrue. La stratégie de mise en veille permanente a l'intérêt de ne pas mobiliser sans cesse les défenses.

Des essais ont été conduits sur le blé atteint de septoriose, un champignon qui fait jaunir les feuilles et détruit une partie de la récolte. La pulvérisation de laminarine renforce l'action du fongicide, de sorte que les quantités nécessaires diminuent notablement. Trois jours sont nécessaires pour l'activation des réactions de défense et l'efficacité maximale est atteinte en sept jours. La laminarine donne à la plante la possibilité de s'autoprotéger contre les champignons pathogènes, elle potentialise l'efficacité des fongicides associés, elle n'est pas toxique et ne modifie pas les critères de qualité du blé traité, par exemple la qualité des graines ou de la farine. De surcroît, elle peut être purifiée en abondance à partir des algues.

D'Afrique en Asie

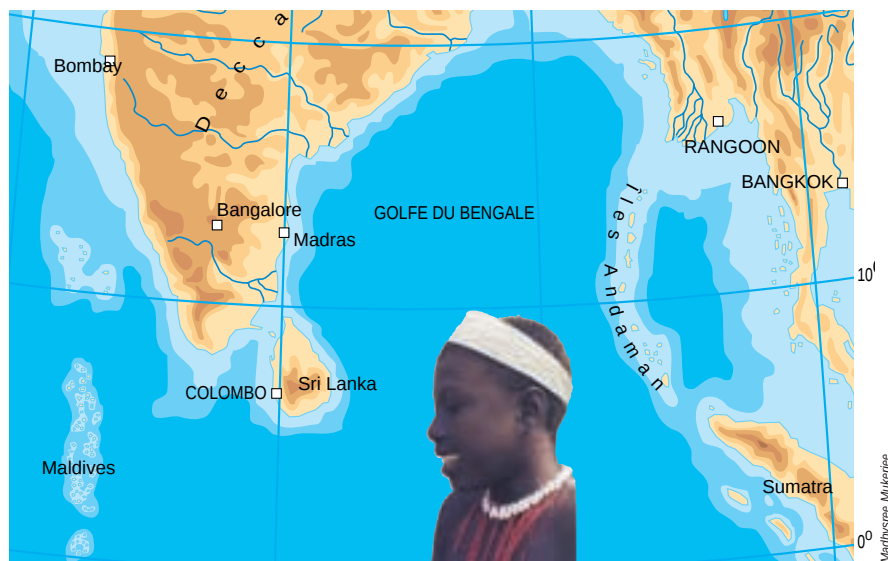
Des analyses génétiques relient des chasseurs-cueilleurs asiatiques aux pygmées africains.

La ressemblance des indigènes des îles Andaman, dans le golfe du Bengale, avec les pygmées africains a été notée depuis longtemps. Des environnements forestiers et tropicaux analogues auraient-ils favorisé l'émergence des mêmes caractéristiques physiques, telles que la pigmentation brune et la petite taille ? Une étude génétique indique que les deux populations sont en fait très proches : les habitants des îles Andaman descendraient directement des premiers hommes qui ont migré d'Afrique en Asie.

Carlos Lalueza Fox, à l'Université de Cambridge, a extrait de l'ADN de 42 échantillons de cheveux d'indigènes des îles Andaman, collectés en 1907 par l'anthropologue britannique Alfred Radcliffe-Brown. Il en a isolé et analysé un petit segment provenant des mito-

chondries, organites responsables de la respiration cellulaire. L'ADN des mitochondries, moins directement responsable des caractéristiques physiques des individus que l'ADN des chromosomes, serait moins sensible aux pressions de

la sélection naturelle. La comparaison avec le segment d'ADN équivalent d'autres populations révèle une proximité plus grande avec les populations africaines, surtout avec les pygmées Sud-africains, qu'avec les populations asiatiques.



Les habitants des îles Andaman, dans le golfe du Bengale, ressemblent aux pygmées Sud-africains : ils descendent directement des premiers hommes qui ont peuplé l'Asie.

Ce résultat est un argument de plus en faveur de la théorie de l'origine africaine de l'homme : les premiers hommes seraient partis d'Afrique il y a 100 000 ans, entrant en Asie il y a 60 000 ans. Selon Peter Bellwood, de l'Université de Canberra, certains de ces chasseurs-cueilleurs ont migré vers le Sud, en Nouvelle-Guinée et en Australie, pendant la dernière glaciation, il y a 40 000 ans : une partie de l'eau des océans était prise dans les calottes polaires et dans des glaciers, et le niveau de la mer était plus bas qu'aujourd'hui. L'Asie était alors beaucoup plus étendue, et de nombreuses îles actuelles étaient accessibles à pied sec.

Les plus anciennes traces d'occupation humaine dans les îles Andaman n'ont que 2 200 ans. Toutefois, P. Bellwood pense qu'elles ont été peuplées dès la première vague de migration humaine, il y a au moins 35 000 ans. Puis la mer est

remontée et les a isolées. Le niveau de la mer a ensuite varié plusieurs fois : il a atteint sa position actuelle il y a 10 000 ans. La mythologie des îles Andaman décrit de violents orages et un déluge qui a noyé les îles, obligeant les survivants à se réfugier au sommet des collines.

Presque tous les premiers colonisateurs de l'Asie ont été supplantés par des migrants postérieurs ; seuls ont survécu ceux qui étaient dans des régions isolées et bien défendues. Les habitants des îles Andaman durent leur survie, au moins jusqu'à l'époque moderne, à leur opposition déterminée à tout débarquement d'étrangers. Aujourd'hui encore, les habitants de la petite île Sentinelle septentrionale attaquent à coups de flèches toute embarcation qui approche.

La théorie de l'origine africaine a reçu récemment un autre soutien d'une étude génétique de la population chinoise. La

diversité de l'ADN prélevé dans 28 groupes ethniques de Chine et de Taïwan est très faible : ces groupes auraient eu peu de temps pour se différencier, et ils descendraient tous de migrants africains.

La théorie adverse, l'évolution multirégionale, soutient que les hommes actuels sont issus de l'évolution simultanée dans différentes parties du monde de populations d'*Homo erectus*, espèce aussi originaire d'Afrique, mais qui en est sortie il y a un ou deux millions d'années. Ces groupes n'auraient constitué qu'une seule espèce grâce à des échanges de gènes entre eux. Pour certains paléoanthropologues, cette théorie serait confortée par une continuité des fossiles découvertes en Chine entre *Homo erectus* et les populations chinoises actuelles. L'étude de C. Lalueza Fox semble, une fois de plus, leur donner tort.

Cultures de cellules souches embryonnaires

On saura bientôt cultiver des lignées cellulaires dérivées de cellules souches humaines.

Les cellules souches embryonnaires dérivent de cellules totipotentes des embryons précoces de mammifères ; elles peuvent proliférer, *in vitro*, dans un milieu de culture approprié, sans se différencier. C'est ainsi que l'on sait maintenant, *in vitro*, des cellules non différenciées de souris et, en changeant les conditions de culture, déclencher la différenciation en divers types cellulaires.

Si l'on disposait de réserves de cellules humaines différenciées, peut-être

pourrait-on, un jour, transplanter des neurones détruits par la maladie de Parkinson, des cellules cardiaques endommagées par un infarctus, des cellules de Langerhans qui ne produisent plus d'insuline chez les diabétiques, ou encore des cellules de peau pour les grands brûlés. Or, James Thomson et ses collègues du Centre de recherche sur les primates de Madison, de l'Université du Wisconsin et du Centre médical de Haifa ont réussi à obtenir cinq lignées de cellules souches embryonnaires indépendantes à partir des cellules internes d'embryons humains de six jours, nommés blastocystes.

Ces lignées cellulaires non différenciées ont été cultivées pendant cinq à six mois sur des cellules épithéliales de souris qui fournissent les facteurs de croissance indispensables à la réplication cellulaire, et en présence d'un facteur inhibant la différenciation. Des clones de cellules totipotentes ont ainsi été obtenus. On constate une intense activité de la télomérase : cette enzyme assure que le télomère (l'extrémité des chromosomes empêchant qu'ils ne « s'effilochent ») conserve une longueur correcte. Dans les cellules dépourvues de télomérase, les télomères raccourcissent avec l'âge et les cellules entrent en sénescence après un nombre limité de réplifications. Au contraire, une lignée qui synthétise assez de télomérase est quasi immortelle. Le génome des lignées de cellules totipotentes obtenues est normal, et ces cellules expriment les marqueurs spécifiques des cellules souches.

Pour s'assurer que les cellules cultivées ne perdent pas leurs propriétés de totipotence, J. Thomson et ses collègues

ont injecté quelques cellules dans des souris immunodéficientes, c'est-à-dire qui ne rejettent pas les tissus greffés. Ces cellules se sont différenciées en donnant naissance à tous les tissus embryonnaires.

Après s'être multipliées pendant plusieurs mois sans se différencier, les cellules souches embryonnaires conservent la possibilité de se différencier en cellules épithéliales, en cellules musculaires, osseuses ou cartilagineuses, ou en neurones. Pour disposer de telles cellules, encore faudra-t-il imposer la différenciation des cellules totipotentes c'est-à-dire trouver comment produire, « à la demande » tel ou tel type de cellules. Si on les obtient, on pourrait éviter le rejet de ces cellules en disposant de banques de cellules ayant des complexes majeurs d'histocompatibilité bien établis ; on pourrait même créer des lignées de cellules souches qui seraient modifiées pour contenir le génome du receveur (l'organisme les considérerait alors comme faisant partie du soi, et ne les rejeterait pas).

Ces recherches soulèvent la question éthique des recherches sur les embryons humains : peut-on prélever des cellules embryonnaires ? Quels sont les risques de clonage humain ? Quels sont les risques de modification des lignées germinales (les cellules qui se différencient en cellules sexuelles) ? Aux États-Unis, les recherches sur les cellules souches sont autorisées à condition que l'embryon ne soit pas créé à des fins de recherches. Dans le cas présent, les embryons utilisés ont été produits par fécondation *in vitro* et les couples concernés ont donné leur consentement pour que des recherches soient entreprises sur les embryons surnuméraires.



CNRI

On sait désormais maintenir en vie des lignées de cellules embryonnaires humaines dérivées de tels embryons, au stade de quelques cellules.

Les nouveaux Noé

Les animaux de la Bible reviennent en Israël.

Connais-tu le moment où les bouquetins font leurs petits ? As-tu déjà observé leurs femelles quand elles enfantent ?

Ces questions de zoologie, c'est le Créateur lui-même qui les pose, dans le *Livre de Job*. Les scientifiques israéliens ont ainsi trouvé dans la Bible des évocations précises de la faune et de la flore palestiniennes d'il y a 2 000 ans et plus. Depuis 30 ans, le projet d'Haï Bar ramène en Israël des animaux «bibliques», en s'appuyant aussi sur des fouilles archéologiques et sur des récits postérieurs. Récemment, quelques autruches, mentionnées dans le *Livre de Job*, et une vingtaine d'antilopes oryx d'Arabie, appelées «licornes» dans le *Livre des Nombres*, ont ainsi été réintroduites dans le Sud du pays.

Les autruches sont venues d'Éthiopie, les antilopes du Sahara et de zoos du monde entier, et des ânes sauvages ont été importés d'Iran et de Mongolie. Avant de les relâcher, on regroupe ces animaux des milieux désertiques dans un enclos de 16 kilomètres carrés, dans le désert d'Arava, à l'extrême Sud d'Israël, où ils s'acclimatent et se reproduisent. Les autruches et les antilopes africaines ne sont pas dépayssées dans cette savane, la plus septentrionale du monde. Chaque matin, on leur fournit un surplus de nourriture pour qu'elles ne menacent pas les maigres pâturages ni les acacias. Une autre réserve, dans le Nord du pays, en milieu méditerranéen, accueille des daims de Mésopotamie, venus d'Iran, et des chevreuils d'origine française, tandis qu'un troisième espace protégé, dans le centre

du pays, est consacré à la réintroduction de la flore.

Les premiers relâchés ont été les ânes sauvages : en 1982, trois couples ont été remis en liberté dans le désert du Néguev ; ils sont aujourd'hui près d'une centaine. Dans le Nord, des daims de Mésopotamie ont été remis en liberté en Haute Galilée, et des vautours fauves sur le mont Carmel.

La réintroduction des oryx en Israël a été précédée d'expériences similaires, menées avec succès par des États arabes. Cette espèce avait totalement disparu à l'état sauvage et ne doit sa survie qu'à des spécimens détenus dans des zoos. Toutefois, de nouveaux lâchers ne sont pas prévus : il y a peu de place pour les grands herbivores dans le petit morceau de désert israélien, encadré par les frontières avec la Jordanie et avec l'Égypte, des zones militaires et les champs des kibboutz.

La nature «biblique» des animaux n'est pas indispensable à leur hébergement en Israël. Ainsi, l'antilope addax du Sahara, reconnaissable à ses cornes torsadées, n'y avait sans doute jamais vécu, bien que certains aient cru en trouver mention dans la Bible. Mais victime d'une chasse intensive, l'addax est l'une des espèces les plus menacées de la planète, et les Israéliens ont décidé d'en élever chez eux. Ils espèrent ensuite les remettre en liberté dans les pays dont ils ont disparu : Sénégal, Tunisie, Maroc. À condition que leur sécurité y soit garantie...

Aujourd'hui, Israël est en effet le seul pays de la région où les gazelles et les outardes ne sont pas pourchassées. Toutes les espèces sauvages existant encore dans le pays (bouquetins, gazelles, loups, léopards) sont protégées. La préservation des milieux naturels est malheureusement moins satisfaisante : seuls les espaces impropres à l'agriculture et à l'urbanisation ont survécu à 50 ans de colonisation.

Jérôme TUBIANA



De profil, l'oryx d'Arabie semble n'avoir qu'une seule corne : c'est la «licorne» de l'Ancien Testament. Il vient d'être réintroduit en Israël, d'où il avait disparu.