

nères. L'association *HELP* a donc choisi de procéder à une réintroduction progressive : après une période de captivité où les jeunes chimpanzés orphelins, qui provenaient de saisies des Eaux et forêts congolaises, ont reçu des soins et une attention particulière, ils ont été répartis en groupes sociaux sur des îles de la lagune de la Conkouati, au Sud du Congo. Là, en semi-liberté, ils réapprennent la vie en conditions semi-naturelles et développent leur indépendance physique et mentale.

En novembre 1996, sept individus, un mâle et six femelles âgés de six à huit ans, ont été relâchés dans la forêt, équipés de colliers émetteurs. Six d'entre eux sont suivis quotidiennement (peu de temps après sa libération, une femelle a retiré son collier émetteur et a disparu). Ces animaux survivent, sur un territoire d'environ 12 kilomètres carrés, sans apport artificiel de nourriture. La fréquence des contacts avec les chimpanzés sauvages, plus d'une trentaine en un an, augmente au cours du temps. Trois rencontres ont donné lieu à des combats violents entre mâles, mais les contacts pacifiques sont de plus en plus fréquents et leur durée augmente continûment. L'une des femelles devrait même mettre bas un petit dont le père est un individu sauvage.

Ainsi, les chimpanzés relâchés s'intègrent progressivement dans la commu-



Willelm Bischoff/AFIP

Ce chimpanzé mâle, élevé en semi-liberté, a été replacé en milieu sauvage depuis un an et demi avec cinq autres congénères. Les zoologues qui suivent ces animaux grâce à des colliers émetteurs ont observé qu'ils s'adaptent bien à la vie sauvage et qu'ils entrent régulièrement en contact avec des congénères.

nauté sauvage. Comme on pouvait le prévoir, cette intégration semble plus facile pour les femelles que pour le mâle ; l'histoire et le profil psychologique des individus relâchés ont aussi un impact. Ces résultats positifs ont incité à la poursuite de

l'expérience : un second groupe de huit animaux (deux mâles et six femelles) a été libéré dans la forêt en novembre 1997. Les 25 chimpanzés qui vivent encore sur les îles du Sanctuaire devraient rejoindre leurs compagnons d'ici deux ans.

Pourrait-on généraliser cette méthode de réintroduction, vidant les orphelinats et repeuplant les forêts ? Nous devons suivre l'expérience pendant plusieurs années pour confirmer les premiers résultats. Jusqu'à présent, de telles expériences n'ont jamais permis de sauver une espèce de primates (excepté peut-être le tamarin-lion du Brésil). En outre, la réintroduction n'est pas possible partout (le relâcher d'animaux ne doit pas se faire au détriment des populations sauvages existantes), et un suivi vétérinaire est nécessaire pour s'assurer que l'on n'a pas introduit d'élément pathogène étranger au milieu.

Pour l'instant, la réintroduction des chimpanzés semble plus utile à la conservation des milieux menacés qu'à la protection directe de l'espèce : à Conkouati, la présence de scientifiques a stoppé les activités humaines destructrices dans la zone de relâcher (braconnage, déforestation). C'est aussi un outil de sensibilisation des populations locales et du grand public, dont la prise de conscience permettra seule de sauver l'espèce d'une disparition définitive des forêts africaines.

Marc ANCRENAZ, *HELP*

La lutte contre les filarioses

Un programme de lutte coordonné par l'Organisation mondiale de la santé se met en place.

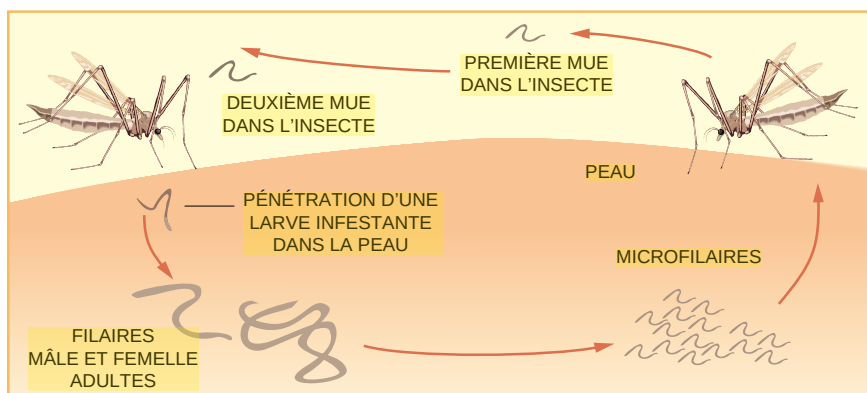
Plusieurs pays des zones tropicales et subtropicales de l'Afrique, de l'Asie et de l'Amérique sont écrasés par le fléau des maladies parasitaires, surtout des filarioses. Pour combattre ces maladies, on peut soit lutter contre les vecteurs, des insectes suceurs de sang, soit traiter les personnes infectées : si les parasites sont détruits chez les porteurs, les insectes ne pourront plus les transmettre aux personnes saines. C'est la tactique que l'Organisation mondiale de la santé, avec le concours des laboratoires pharmaceutiques *SmithKline Beecham*, va mettre en œuvre pour lutter contre la filaire de Bancroft.

Parmi les 120 millions de personnes souffrant de ce type de filariose, un tiers

environ ont des signes extérieurs, les autres sont infectées sans signes visibles, mais avec des lésions organiques souvent irréversibles. Les parasites sont des vers, nommés filaires (*Wuchereria bancrofti* et *Brugia malayi*), transmis par les moustiques. Des larves infestantes déposées sur la peau d'une personne piquée par un moustique pénètrent dans la peau,

peut-être par le trou laissé par la piqûre de l'insecte ; ensuite, elles gagnent la circulation lymphatique.

Les filaires colonisent les vaisseaux et les ganglions lymphatiques, et bloquent la circulation de la lymphe. Normalement, la lymphe, un liquide contenant des lymphocytes et assurant une fonction de défense, circule dans les vaisseaux



Cycle de propagation des filaires : un insecte contaminé dépose des larves qui pénètrent par la peau. Elles se développent et se reproduisent chez l'homme. Un nouvel insecte, en prélevant des embryons filariens sanguins, les microfilaries, chez une personne contaminée, transporte le parasite vers d'autres porteurs potentiels.

lymphatiques et est épurée dans les organes lymphatiques. Les filaires vivent de quatre à six ans, produisant des millions de microfilaries immatures, de minuscules larves qui circulent dans le sang. Les formes symptomatiques les plus graves de la filariose se manifestent chez l'adulte, apparemment plus souvent chez les hommes que chez les femmes. Dans les communautés endémiques, 10 à 50 pour cent des hommes souffrent d'éléphantiasis, une hypertrophie qui touche surtout les membres inférieurs et les organes génitaux. Les ganglions et les

organes qu'irrigue normalement le système lymphatique enflent ; les régions atteintes sont tuméfiées, distendues, et les tissus deviennent fibreux. Les filarioses ne sont pas des maladies mortelles, mais elles sont très handicapantes sur le plan personnel et socio-professionnel. En outre, en dehors de ces signes visibles, le parasite perturbe le système immunitaire et lèse les tissus profonds.

Jusqu'à présent, on disposait de deux médicaments. On a montré que l'association de l'albendazole et d'un des deux médicaments déjà prescrits (l'ivermectine)

est efficace, mais le traitement doit être poursuivi pendant quatre ou cinq ans. Toutefois, si le traitement détruit les filaires, les lésions ne sont pas totalement réversibles.

Les laboratoires *SmithKline Beecham* ont offert 4,5 milliards de doses d'albendazole à l'OMS et aux pays où sévit la maladie, avec un objectif : l'éradication de la maladie d'ici une vingtaine d'années. Simultanément, les Laboratoires *Merck* fournissent l'ivermectine dans le cadre de l'éradication d'une autre maladie parasitaire due à un autre filaire : l'onchocercose, ou cécité des rivières.

L'énigme du second nombre de Plutarque

On vérifie un résultat établi par l'astronome grec Hipparque.

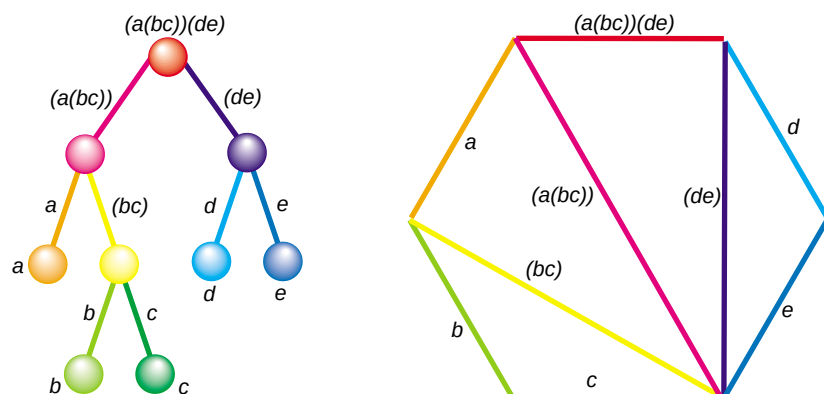
« **M**oi je dis qu'avec seulement dix propositions élémentaires, je peux composer plus d'un million de propositions complexes », affirme le stoïcien Chrysippe (c. 280 av. J. C. – 207 av. J.-C.) à l'astronome grec Hipparque. Celui-ci prend alors une tablette de cire, grave quelques calculs, puis déclare, péremptoire : « Les compositions affirmatives sont au nombre de 103 049, les négatives au nombre de 310 952. » La scène se passe autour d'une table, à la fin d'un repas, il y a plus de 22 siècles.

Reconstitué par Plutarque, ce dialogue est incomplet. Rien ne transparaît du raisonnement et des calculs effectués par Hipparque. Seulement deux nombres ! Comment Hipparque a-t-il obtenu ses résultats ? Depuis Plutarque, les mathématiciens sont perplexes. Par compo-

sition de propositions, il faut entendre l'utilisation de connecteurs logiques tels « et », « ou », « si... alors ». Par exemple, à partir de deux propositions simples a et b , telles que « J'ai faim » et « J'ai soif », on peut composer les propositions « J'ai faim et j'ai soif », ou « J'ai faim ou j'ai soif », ou encore « Si j'ai faim, alors j'ai soif ».

Avec quatre propositions élémentaires a, b, c, d , on pourrait former, par exemple, la proposition « a et b ou c et d et a ou b ». Cette composition n'a pas de sens, tant elle en possède : pour supprimer toute ambiguïté, on doit instaurer un ordre de procédure, utiliser des parenthèses. Ainsi « $((a \text{ et } b) \text{ ou } (c \text{ et } d)) \text{ et } (a \text{ ou } b)$ » n'a qu'une interprétation. On peut ainsi reformuler l'énoncé du problème : de combien de façons peut-on introduire des parenthèses dans une chaîne d'éléments ?

À la fin du siècle dernier, le logicien allemand Friedrich Schröder a résolu ce problème de dénombrement en définissant le nombre de Schröder, noté $s(n)$, où n est le nombre d'éléments de la chaîne. Il calcule $s(1)=1$, $s(2)=2$, $s(3)=3$, $s(4)=11$, $s(5)=45$, $s(6)=197$... Un parenthésage donné peut se représenter par un arbre, ou un polygone fractionné, par exemple



Pour construire l'arbre de gauche à partir de la proposition composée $(a(bc))(de)$, on part d'un nœud et on crée une branche pour chaque sous-proposition définie par des parenthèses, puis on répète l'opération à partir de chaque nouveau nœud. Pour obtenir un polygone à partir de l'arbre, on part d'un segment à partir duquel on crée un polygone ayant un côté de plus que le nombre de branches partant du nœud correspondant dans l'arbre ; puis on répète l'opération.

(voir les figures). Ces modes de représentation sont utiles, car calculer $s(n)$ est identique à calculer le nombre de polygones à $n+1$ côtés sans croisement.

En 1994, l'étudiant américain David Hough remarque, presque par hasard, que le premier nombre de Plutarque, 103 049, coïncide exactement avec $s(10)$. Hasard ? Coïncidence ? D. Hough suppose qu'Hipparque a utilisé une relation de récurrence : il aurait calculé $s(n)$ comme la somme de produits de la forme $s(i_1) \dots s(i_k)$, pour tous les ensembles de nombres $i_1, \dots, i_k$ tels que $i_1 + \dots + i_k$ soit égal à n . On ignore si cette hypothèse est la bonne, mais il est vrai que le nombre de propositions positives composées de n éléments est égal à $s(n)$.

Laurent Habsieger, à Bordeaux, et M. Kazarian et S. Lando, à Moscou, pourraient avoir identifié l'origine du second nombre, en utilisant encore les nombres de Schröder. Ils supposent que rechercher les compositions négatives de n propositions élémentaires revient à chercher le nombre de possibilités de parenthésage de l'expression $Nx_1x_2\dots x_{10}$, où l'opérateur N consiste à prendre la négation de toutes les propositions simples incluses dans les premières parenthèses qui incluent l'opérateur. Par exemple, $((N(x_1(x_2x_3)x_4)x_5)x_6)x_7x_8)(x_9x_{10})$ est équivalent à $(((((\text{non } x_1(\text{non } x_2 \text{ non } x_3) \text{ non } x_4) \text{ non } x_5) x_6) x_7x_8) (x_9x_{10}))$. Les trois mathématiciens observent alors que certains parenthésages conduisent au même résultat et que le nombre de propositions composées négatives à n éléments se ramène au nombre de propositions positives à $n+1$ éléments (l'opérateur N ajoute un terme), diminué des cas redondants. Au total, le nombre cherché est égal à $(s(n)+s(n+1))/2$. Pour $n=10$, on trouve... 310 954.

Hipparque, lui, obtenait 310 952 : erreur de calcul ? de transcription ? d'hypothèses logiques non prises en compte ? On l'ignore, mais l'énigme de Plutarque semble enfin résolue.