

→ **Aperçu**

edp sciences

LA GÉNÉTIQUE

EN IMAGES

STEVE JONES & BORIN VAN LOON



→ **Apërçu**

LA GÉNÉTIQUE

STEVE JONES & BORIN VAN LOON

edp sciences

Dans la même collection :

La logique, 2015, ISBN : 978-2-7598-1748-1

La relativité en images, 2015, ISBN : 978-2-7598-1728-3

Le temps en images, 2014, ISBN : 978-2-7598-1228-8

La théorie quantique en images, 2014, ISBN : 978-2-7598-1229-5

La physique des particules en images, 2014, ISBN : 978-2-7598-1230-1

La psychologie en images, 2014, ISBN : 978-2-7598-1231-8

Édition originale : Genetics, © Icon Books Lts, London, 2011.

Traduction : Alan Rodney

Imprimé en France par Présence Graphique, 37260 Monts

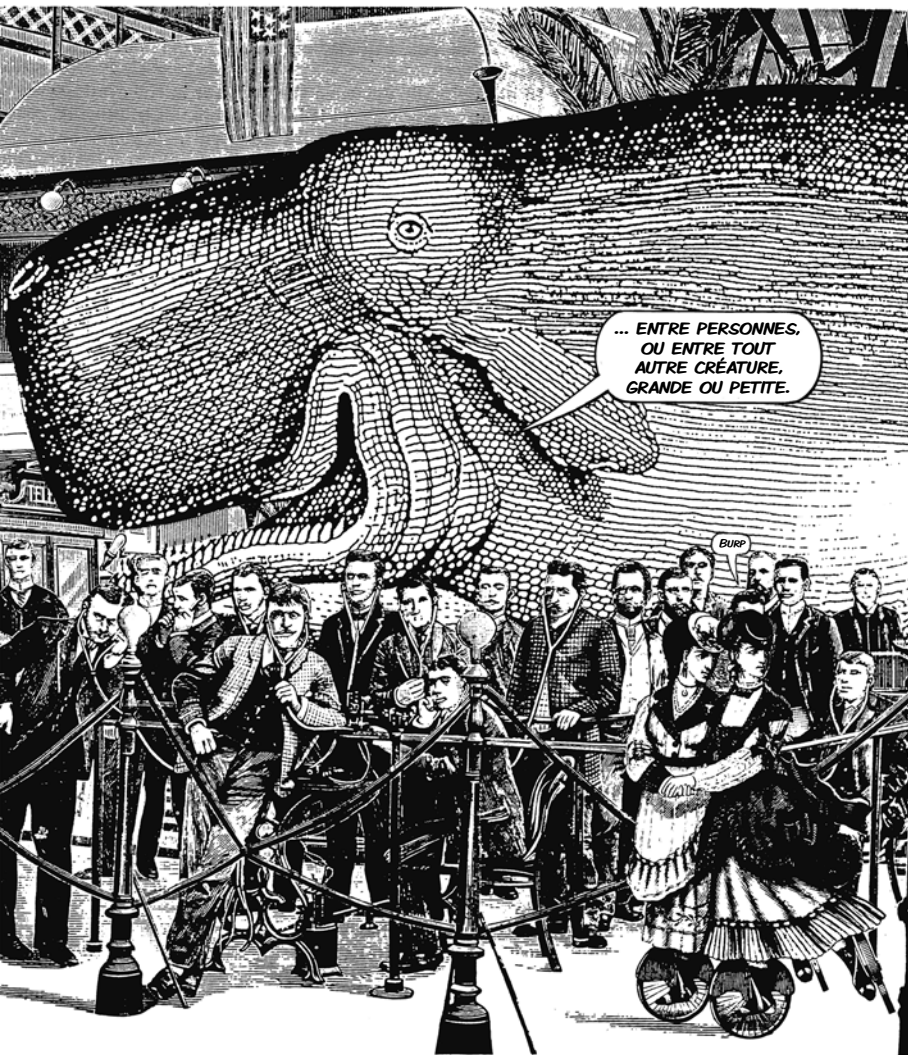
Mise en page de l'édition française : studiowakeup.com

ISBN : 978-2-7598-1767-2

Tous droits de traduction, d'adaptation et de reproduction par tous procédés, réservés pour tous pays. La loi du 11 mars 1957 n'autorisant, aux termes des alinéas 2 et 3 de l'article 41, d'une part, que les « copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective », et d'autre part, que les analyses et les courtes citations dans un but d'exemple et d'illustration, « toute représentation intégrale, ou partielle, faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause est illicite » (alinéa 1^{er} de l'article 40). Cette représentation ou reproduction, par quelque procédé que ce soit, constituerait donc une contrefaçon sanctionnée par les articles 425 et suivants du code pénal.

© EDP Sciences, 2015

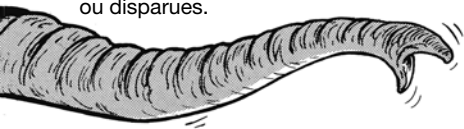
La génétique ? Une question de différences...



C'est aussi une question de ressemblances – entre parents, vivants ou décédés



et entre espèces différentes, vivantes ou disparues.



Les gènes forment une histoire biologique. Les cartes génétiques nous renseignent sur leur agencement et nous apprennent beaucoup sur l'évolution de l'Homme, sur nos liens avec les autres espèces et même sur la genèse de la vie elle-même.

UNE PART
IMPORTANTE DE LA
GÉNÉTIQUE CONCERNE
LA GÉOGRAPHIE.
À DIFFÉRENTES
ÉCHELLES.



Mais la science de la génétique a démarré longtemps après l'exploration du monde...

... et même plus tard que n'importe quelle autre science biologique – car, malheureusement, ce qui était réputé « évident » s'est révélé comme d'habitude être faux.

TU ES TELLEMENT
TRANSPARENT QUE TU AS
NÉCESSAIREMENT TORT,
MA PAUVRE CHÉRIE !

Pendant des milliers d'années, les gens ont cru que des parents se ressemblaient parce qu'ils partageaient le même environnement et que seule l'expérience vécue pouvait changer notre aspect.

C'EST TOUT À FAIT
ÉVIDENT !



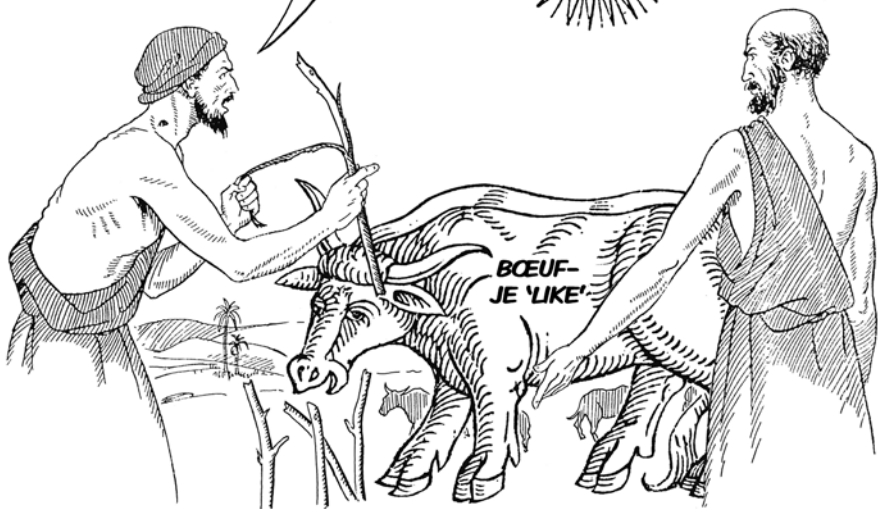
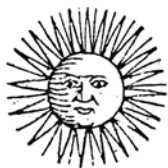
ET OUI, LES ENFANTS. SA MAMAN
A ÉTÉ BOUSCULÉE PAR UN ÉLÉPHANT DE
CIRQUE QUAND ELLE ÉTAIT ENCEINTE.



Cela doit être vrai – c'est écrit dans la Bible.

Jacob prit des branches vertes de peuplier,
d'amandier et de platane ; il y pela des bandes blanches,
Puis il plaça les branches, qu'il avait pelées, dans
les auges, dans les abreuvoirs, en face des brebis
qui venaient boire, pour qu'elles entraissent en chaleur
en venant boire. Les brebis entraient en chaleur près
des branches, et elles faisaient des petits rayés,
tachetés et marquetés.

LABAN DIT QUE JE PEUX
GARDER TOUS LES AGNEAUX
TACHETÉS !



Mais les enfants, en fait, n'héritent pas de l'expérience de leurs parents.

*NOUS VOILÀ À LA 20^e GÉNÉRATION
ET, BON SANG, CES MAUDITS RATS
TOUJOURS DES QUEUES !*



Eh bien, si cela ne marche pas, peut-être les enfants représentent-ils la **moyenne** de ce qui les a précédés. Darwin aimait bien l'idée que les enfants résultaient du mélange des sangs de leurs parents. Après tout, sa propre famille était de sang plutôt noble ou, comme on disait, de « sang bleu ».





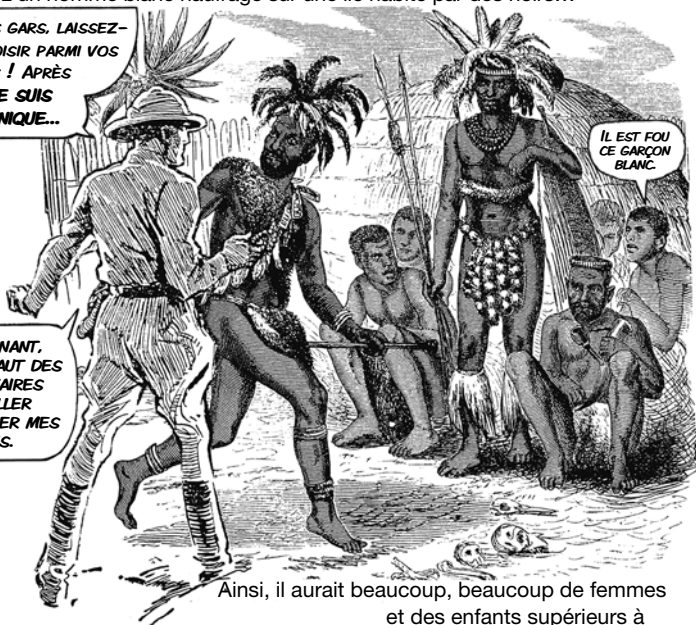
Peu de temps après, il lut un article, court mais virulent, d'un ingénieur écossais, **Fleeming Jenkin** [1833-1885], qui pointait un défaut majeur du raisonnement de Darwin : si l'hérédité se passait ainsi, chaque facteur « favorable » serait dilué à chaque génération, au point de disparaître à terme. Pour Jenkin, la théorie de l'évolution ne tenait pas debout ! Mais il avait adopté des points de vue typiquement racistes...

Imaginez un homme blanc naufragé sur une île habitée par des noirs...

OK, LES GARS, LAISSEZ-MOI CHOISIR PARMIS VOS FEMMES ! APRÈS TOUT, JE SUIS BRITANNIQUE...

MAINTENANT, IL ME FAUT DES VOLONTAIRES POUR ALLER CHERCHER MES BAGAGES.

IL EST FOU CE GARÇON BLANC.



Ainsi, il aurait beaucoup, beaucoup de femmes et des enfants supérieurs à la moyenne...

CHÉRIE... C'EST TON TOUR DE VENIR À MA CASE CETTE NUIT !


Mais qui peut croire que toute la population de l'île deviendra graduellement blanche, voire jaune ?

SI TU INSISTES, MAIS TU ES QUAND MÊME UN DRÔLE DE BONHOMME.

CETTE NUIT-LÀ...

Un homme blanc hautement favorisé ne peut blanchir tout un peuple noir.





Rapidement, Francis Galton, cousin de Darwin, s'y intéressa. C'était un homme étrange, détestable même.

MON COUSIN.
C'EST UN GÉNIE.
COMME MOI !

Comme la plupart des scientifiques de l'époque victorienne, Galton était riche. À la différence de son cousin, il termina des études de médecine (mais n'exerça jamais). Il en profita pour tester sur lui-même tous les médicaments, suivant un ordre alphabétique, mais il dut renoncer après l'huile de croton [*Croton eluteria*, puissant émétique et laxatif] !



Galton parcourut l'Afrique, pénétrant même dans la case d'un chef à dos de taureau afin de l'effrayer et de le soumettre ; puis il mesura les fesses des femmes du chef avec son sextant. Il s'intéressait à l'hérédité du « génie » et prenait pour exemple, entre autres, des lignées de juges.

On trouvait des juges de père en fils de nombreuses fois dans la même lignée. Peut-être, pensait-il, le « génie judiciaire » se passe-t-il de génération en génération. Mais comment ? Est-ce que cela pouvait réellement être dû au mélange des sangs ? Il essaya de transfuser du sang d'un lapin noir vers un lapin blanc.



MAIS LES LAPEREUX DESCENDANT DU LAPIN TRANSFUSÉ RESTAIENT BLANCS. LE FACTEUR PRODUISANT LA NOIRCEUR DES POILS N'ÉTAIT DONC PAS DANS LEUR SANG.

Galton est décédé, sans descendance, en 1911. Il a légué sa fortune pour fonder le laboratoire d'Eugénique nationale à l'*University College* de Londres.

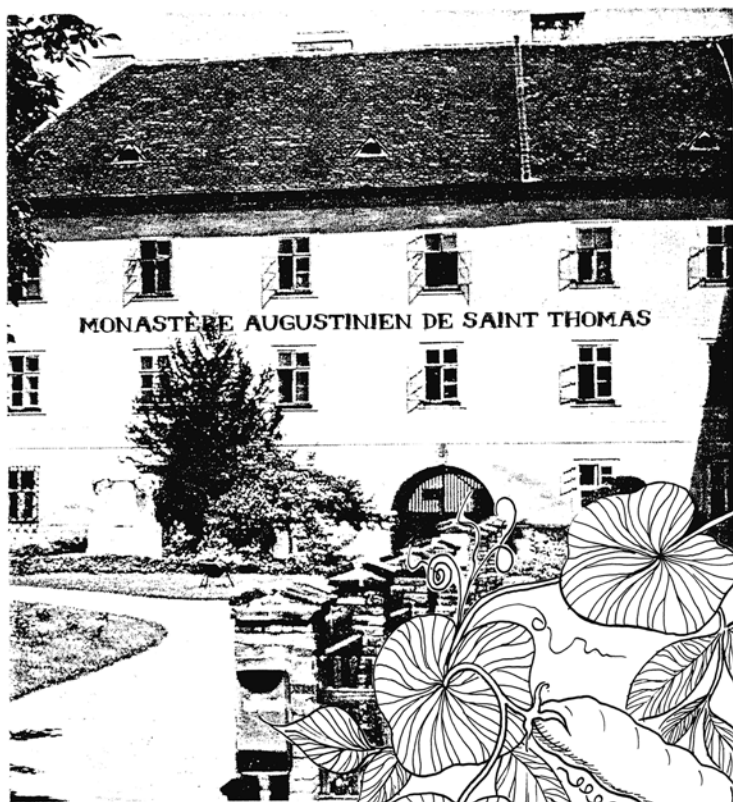


**SON PROJET ÉTAIT
D'AMÉLIORER
L'ESPÈCE HUMAINE !**

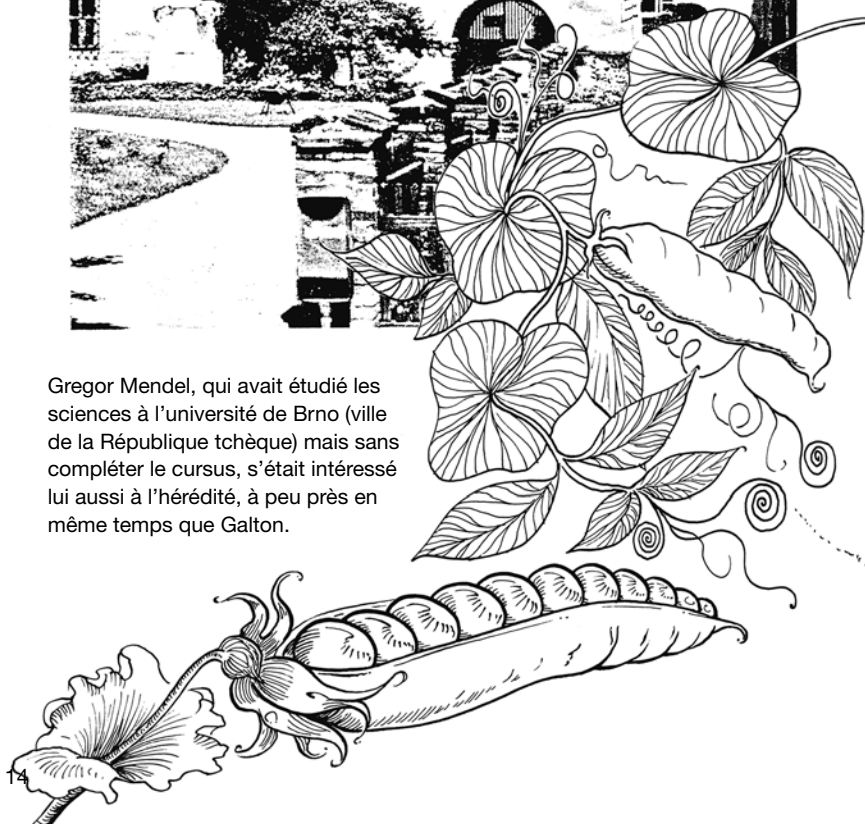
**CE QUI ALLAIT
SE RÉVÉLER UNE TÂCHE
DIFFICILE, TANT QU'ON N'AVAIT
PAS ÉLUCIDÉ LE MÉCANISME
DE L'HÉRÉDITÉ.**

**EN 1900, LA GÉNÉTIQUE,
COMME SCIENCE, SEMBLAIT
DANS L'IMPASSE. À L'ÉPOQUE,
PARCOURIR 700 KM, C'ÉTAIT
DÉJÀ ALLER TRÈS LOIN,
SURTOUT SI C'ÉTAIT AU-DELÀ
DES FRONTIÈRES DE
L'EMPIRE BRITANNIQUE.**

**VERS LES
JARDINS DU
MONASTÈRE**



Gregor Mendel, qui avait étudié les sciences à l'université de Brno (ville de la République tchèque) mais sans compléter le cursus, s'était intéressé lui aussi à l'hérédité, à peu près en même temps que Galton.



Mais il avait plus d'intuition que Galton ;
il étudia des petits pois, et non des êtres
humains. Les petits pois offraient toutes
sortes d'avantages, car propres, faciles
à conserver et avec un taux de divorce
faible ! De plus, chaque pois est à
la fois mâle et femelle et peut, par
conséquent, s'auto-fertiliser.



BON, MÊME SI EN
MA QUALITÉ DE MOINE
JE NE PEUX AVOIR
D'ACTIVITÉ SEXUELLE, AU
MOINS MES PETITS POIS,
LE PEUVENT !

AH, C'EST DONC ÇA QU'ON APPELLE
FAIRE L'AMOUR AVEC QUELQU'UN
QUE L'ON AIME VRAIMENT.

Les agriculteurs ont produit de nombreuses **lignées pures** de petits pois ; dans chaque filiation, chaque plante était identique aux autres, mais différente de toutes celles d'autres lignées.

Mendel s'est rendu compte qu'il avait là exactement ce qu'il lui fallait pour déterminer comment fonctionnait l'hérédité. Il a donc fertilisé les pois d'une lignée de pois lisses avec du pollen d'une autre lignée, de pois ridés.

Les pois issus de ce croisement étaient lisses – non pas la moyenne des traits caractéristiques de pois parents, seulement comme l'un des parents.

DOMMAGE, JE PRÉFÉRAIS LES PETITS POIS RIDÉS!



Ensuite, Mendel a fait pousser ces nouveaux petits pois lisses et les a auto-fertilisés. Pour ce faire, il a placé du pollen sur les ovules de la même plante qui, une fois germée, a grandi pour donner à son tour de nouveaux petits pois. À sa grande surprise, il a trouvé des lisses et des ridés !



De plus, la proportion était toujours la même : trois lisses pour un ridé.

AU MOINS, JE VAIS TROUVER QUELQUES-UNS DE CEUX QUE JE PRÉFÈRE !



Mendel a eu...

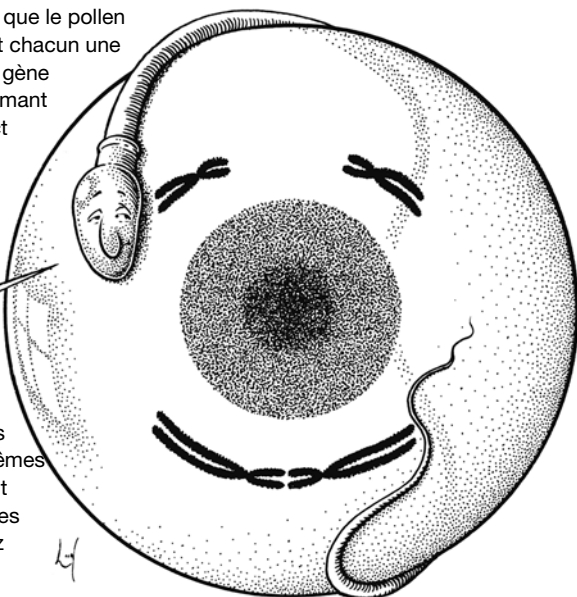


**PEUT-ÊTRE Y A-T-IL DANS UN PETIT POIS PLUS QUE SON APPARENCE !
PAR EXEMPLE, DES INSTRUCTIONS CACHÉES QUI NE SE RÉVÈLENT
PAS AU GRAND JOUR ; UN PETIT POIS LISSE PEUT CACHER
DES INSTRUCTIONS POUR DONNER DES PETITS POIS RIDÉS.**

Mendel a suggéré que le pollen et l'ovule portaient chacun une particule (appelée gène aujourd'hui) renfermant le code de l'aspect (lisse ou ridé) des descendants.

**BONJOUR.
JE ME
SENS LISSE.
VOILÀ TOUT.**

De nos jours, nous savons que les mêmes règles s'appliquent aux spermatozoïdes et aux ovules chez les animaux.



Quand le pollen rencontre l'ovule, les descendants reçoivent deux particules (ou gènes). Parfois, une particule masque les effets de l'autre.

**VOILÀ QUI EXPLIQUE LES
PROPORTIONS OBSERVÉES !**

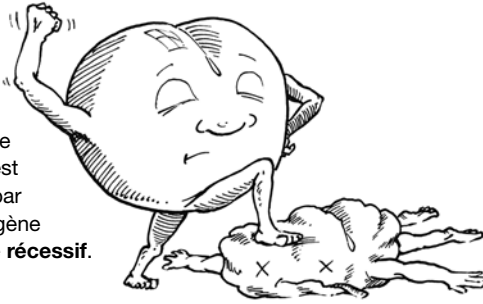


Pour les lignées pures, qu'elles soient lisses ou ridées, chaque plante renferme deux gènes lisses ou deux gènes ridés. Quand un petit pois de lignée lisse est croisé avec un petit pois ridé d'une autre lignée, tous leurs descendants renfermeront un gène « lisse » et un gène « ridé ».

L'effet du gène lisse est de masquer celui du gène ridé et tous les petits pois issus de ce croisement auront un aspect lisse.

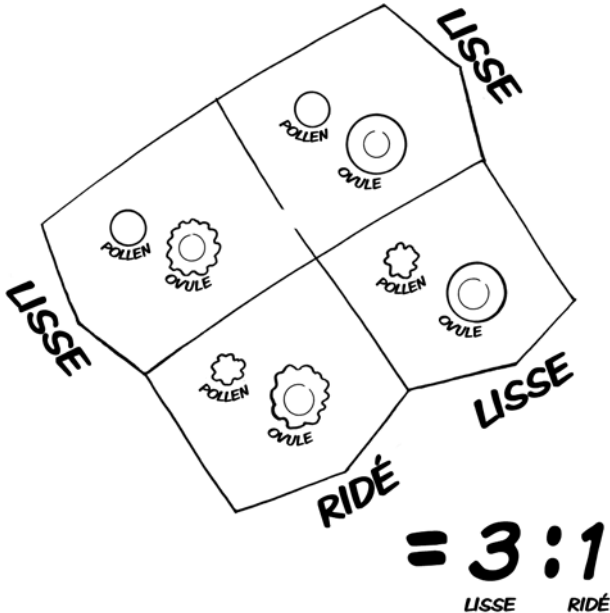
**JE TROUVE QU'ILS ONT
QUAND MÊME UN GOÛT
UN PEU RIDÉ !!**

On dit que le gène lisse est **dominant** par rapport au gène ridé, appelé **récessif**.



Pour ce qui est de la génération suivante, tous les petits pois lisses auront deux gènes différents. Ils pourront, par conséquent, fabriquer deux types de pollen ou d'ovule ; la moitié recevra des gènes lisses et l'autre moitié des gènes ridés.

Au moment de l'auto-fertilisation, une fois sur quatre, un pollen lisse va fertiliser un ovule lisse ; une autre fois sur quatre, un pollen ridé va fertiliser un ovule ridé, et deux fois sur quatre, un mélange de pollen ou d'ovule lisse et ridé vont donner des petits pois lisses. En faisant l'addition de toute cette progéniture, on trouve bien le ratio magique de trois pois lisses pour un ridé parmi les descendants, CQFD !



La chirurgie génétique – c'est-à-dire la possibilité de retirer des fragments d'ADN pour les réinsérer ailleurs dans les brins – a fait des bonds en avant, sans toutefois arriver, pour l'instant (ou si peu), à guérir des maladies.

Mais ce progrès en génie génétique pourrait empêcher les populations de mourir de faim, si nous écoutons les enthousiastes des denrées alimentaires génétiquement modifiées. Et ils ont peut-être raison. La possibilité de déplacer les gènes des plantes s'est avérée relativement facile. Nous avons à présent des cultures qui résistent aux parasites et aux désherbants artificiels (ce qui veut dire que le champ peut être traité avec des désherbants qui n'attaquent pas et n'endommagent pas la culture en question). Cet optimisme commercial – en Europe du moins mais pas encore aux États-Unis – a soulevé en parallèle des craintes qu'il y ait des risques sanitaires à consommer des produits « GM ». Les scientifiques s'étonnent qu'à côté de l'infime risque que les aliments GM puissent être dangereux, les gens sont parfaitement à l'aise quand ils ingurgitent des cheeseburgers qui, eux, sont réellement dangereux pour la santé. Mais la science, c'est bien connu, est moins importante que ce que les consommateurs sont prêts à consommer ! À moins de voir un changement d'attitude, l'espoir d'introduire des gènes bénéfiques dans les aliments de base du tiers-monde ne se réalisera pas de sitôt.

Interférer (ou bidouiller) avec les gènes de plantes génère des soucis pour la Société, mais en faire autant avec des animaux enrage certains, et qui le font savoir, bruyamment. En fait, nous ne savons pas encore grand-chose sur le processus qui permet à un ovule de devenir un jour un être adulte, avec des centaines de types de tissu, chacun portant rigoureusement le même message génétique mais exprimant des fonctionnalités différentes, par exemple faire du cerveau, fabriquer de l'os... Voilà longtemps que nous savons comment faire pousser des plantes jusqu'au stade adulte (voire même des grenouilles !) à partir d'une seule cellule, mais l'idée de pouvoir en faire autant avec des mammifères semblait relever du fantasme – jusqu'au clonage du mouton Dolly en 1997 en Écosse. L'astuce consistait à insérer le noyau d'une cellule adulte dans un ovule préalablement vidé de sa substance génétique et de l'implanter dans l'utérus d'une mère-porteuse, créant ainsi un mouton sans acte sexuel : Dolly a été clonée.

Des moutons ou des vaches clonés peuvent être importants pour l'élevage, en faisant de multiples copies conformes d'animaux dans lesquels on insérerait des gènes humains, pour fabriquer les protéines telles que l'hormone de croissance (processus utilisé déjà dans le 'pharming', à savoir la production de médicament précieux dans du lait). La publicité qui a suivi l'annonce du clonage de Dolly a suscité une protestation contre l'idée de cloner un jour des hommes, sans réflexions véritables sur les raisons qui feraient que ce clonage donnerait nécessairement des horreurs. Après tout, nous avons pris l'habitude de voir de vrais jumeaux (qui sont des clones l'un de l'autre), d'où la question : pourquoi des clones artificiels seraient-ils si horribles ? Encore une fois, c'est l'opinion du public qui détermine ce que la science peut faire, et donc la perspective de voir se créer des clones humains paraît assez lointaine, pour l'instant.

Et pourquoi, on se le demande, voudrait-on faire ça ? Les idées de bâtir une armée de Saddam Hussein clonés frisent le ridicule comme d'autres, par exemple de cloner l'enfant disparu trop tôt. Toutefois ces techniques peuvent être prometteuses en

médecine. Les cellules souches de l'embryon – qui ont le potentiel de se développer en tissus différents – peuvent être cultivées, voire clonées en laboratoire, y compris avec l'ajout de gènes étrangers. Ce faisant, on pourra produire de la peau neuve, ou du sang nouveau et plus tard sans doute, des organes entiers. Et dans la mesure où ce processus implique un recours à des embryons en surnombre pris à un stade précoce, créés in vitro par fertilisations artificielles en laboratoire, et jugés non nécessaires en vue d'une implantation dans un utérus de mère, cela a soulevé tout un débat, qui se confond d'ailleurs avec celui sur l'IVG. Aux États-Unis, le lobby « Pro-Life » a réussi à empêcher l'attribution de fonds gouvernementaux pour aider de telles recherches.

On a toujours connu un mélange des genres, entre génétique et politique. La génétique a servi à la fois à blâmer ou à excuser certains comportements humains. La revendication (finalement non confirmé) d'un gène « gay » a donné lieu à deux types de réponse de la communauté homosexuelle. Certains craignaient que l'existence d'un tel gène puisse leur être opposée pour les stigmatiser, mais la plupart aimaient l'idée qu'un comportement homosexuel était codé dans leur ADN, avec l'implication qu'on ne pourrait pas, par conséquent, les accuser de corrompre ceux qui n'étaient pas encore « à risque ». De tels points de vue, à l'opposé l'un de l'autre, s'appliquent tout autant dans les suppositions d'existence de gènes de criminalité – arguant du fait que les criminels ne peuvent être « réformés » et qu'il conviendrait de les enfermer pour de bon et à perpétuité, ou, qui pourrait servir d'excuse a contrario dans le sens qu'un criminel qui passe à l'acte ne dispose pas de son libre arbitre.

La science ne sait pas répondre à de telles questions et la leçon la plus surprenante de la nouvelle génétique sera peut-être qu'elle nous révèle bien peu sur nous-mêmes.

Lectures recommandées par l'auteur

Il y a de nombreux ouvrages excellents sur la génétique, l'un des meilleurs étant *An Introduction to Genetic Analysis* d'Antony Griffiths et al. (Freeman, 1998). Le livre de Matt Ridley, *Genome: Autobiography of a Species in 23 Chapters* » (Fourth Estate, 1999) offre une excellente introduction au sujet. Enfin, pour bénéficier de la vision d'un homme sur la génétique humaine et son évolution, il y a deux livres de Steve Jones *The Language of the Genes* (HarperCollins, 1993) et *In the Blood* (HarperCollins, 1997).

L'auteur

Steve Jones est professeur de génétique à l'University College de Londres. Son premier diplôme universitaire et son doctorat ont été obtenus à l'université d'Édimbourg. Il a été nommé à différents postes universitaires en Grande-Bretagne, aux États-Unis, en Afrique et en Australie. Il a été choisi pour donner la conférence radiophonique, la « Reith Lecture », à la BBC, en 1991, sur le thème « Le langage des Gènes » et il a publié son livre sous le même titre en 1993.

L'illustrateur

Borin Van Loon a illustré sept autres titres de cette série : *Introducing Mathematics*, *Sociology*, *Cultural Studies*, *Media Studies*, *Buddha*, *Eastern Philosophy* et *Darwin and Evolution*. C'est un artiste qui s'est spécialisé dans les œuvres surréalistes, depuis ses tableaux à l'huile et jusqu'à un livre de découpage sur l'ADN.