

La sélection naturelle et le capitalisme

La sélection naturelle est un des deux moteurs de l'évolution, théorie élaborée par Charles Darwin vers le milieu du XIXe siècle et peaufinée depuis par des centaines de biologistes. L'autre moteur de l'évolution est la notion de mutation.

(Je rappelle avant de commencer qu'en science, tout n'est que *théorie*. Le mieux qui puisse arriver à une théorie, c'est de voir ses prédictions confirmées par l'expérience ou les observations, et c'est ce qui est arrivé à l'évolution de manière répétée. Si vous utilisez « ce n'est qu'une théorie » comme prétexte pour croire à des alternatives à l'évolution, je vous invite à trouver la plus proche falaise et à sauter, pour vérifier que la gravité n'est aussi qu'une théorie.)

Le socle sur lequel repose la théorie de l'évolution, c'est l'hérédité, c'est à dire la transmission de caractères des parents aux enfants. Les grandes lois de l'hérédité ont été dégagées par Gregor Mendel à peu près à la même époque que les travaux de Darwin. Environ un siècle plus tard, les travaux de Marshall W. Nirenberg, Har Gobind Khorana et Robert W. Holley ont permis de comprendre un gros morceau des mécanismes de l'hérédité, à l'échelle chimique.

Le mécanisme, tel que nous le comprenons actuellement, est le suivant. Chaque individu a, au cœur de ses cellules des molécules d'une substance appelée ADN, formée de gigantesques chaînes alternant quatre sortes de perles élémentaires appelées bases azotées. On peut représenter fidèlement une molécule d'ADN en listant l'alternance des perles élémentaires avec quatre lettres, A, C, G et T (les initiales de leurs noms chimiques). L'ADN est en quelque sorte un livre écrit dans un alphabet de quatre lettres. Ce que raconte ce livre, c'est comment fabriquer des molécules, les protéines, dont l'organisme a besoin. L'organisme, vraiment, est principalement constitué de protéines. Et le reste, les molécules utiles à l'organisme qui ne sont pas des protéines, est souvent fabriqué par des protéines.

Une partie de l'ADN qui code la fabrication d'une protéine, une phrase du livre si on veut, s'appelle un gène. Comme les phrases dans les langues naturelles, un gène commence et finit par un motif particulier de bases. Il peut exister différentes versions d'un même gène, de même qu'il peut exister différentes éditions d'un même ouvrage avec des phrases légèrement retravaillées. Parfois, ces différentes versions sont interchangeables, elles produisent des protéines aussi utiles pour l'organisme ; parfois, au contraire, une version d'un gène peut ne pas marcher, produire des protéines inutiles.

La plupart des cellules sont dites diploïdes : elles ont deux exemplaires du code génétique, l'un obtenu du père et l'autre obtenu de la mère, par le mécanisme de la reproduction sexuée. Ça veut dire que tout le monde a à sa disposition au moins deux exemplaires de presque chaque gène ; avec un peu de chance, si l'une



de ces versions est défectueuse, l'autre sera fonctionnelle. C'est cette duplication qui explique un des principaux phénomènes décrits par Mendel : l'aspect récessif ou dominant d'un caractère, selon s'il peut « sauter une génération » ou pas. Je ne vais pas entrer dans ces détails ici.

À certains moments, tout particulièrement au moment où l'information génétique est copiée pour permettre à une cellule de se dédoubler, et tout particulièrement en présence de substances chimiques ou de radiations agressives, des erreurs peuvent se glisser dans le code. On appelle ça une *mutation*. Si ça se produit lors de la fabrication d'une gamète, une cellule de la reproduction, qui est ensuite fécondée, la mutation affectera la totalité de l'individu ainsi conçu, qui devra alors être appelé un *mutant*.

La plupart du temps, une mutation n'aura aucun effet visible, elle changera peut-être un détail de la forme d'une protéine mais sans affecter sa capacité à remplir sa fonction, de même que modifier légèrement le manche d'un outil ne diminue pas son utilité. Plus rarement, la mutation peut affecter les parties cruciales du gène et rendre la protéine correspondante inopérante. Selon son importance, ça peut résulter en un handicap mineur ou la mort immédiate de l'embryon, ou toute autre possibilité intermédiaire.

Mais très rarement, la protéine s'avèrera être plus efficace que l'originale pour remplir sa tâche, ou alors capable de remplir une tâche complètement nouvelle. C'est le cas exceptionnel des mutations bénéfiques.

Voilà, nous avons le premier moteur de l'évolution.

Si un individu naît avec une mutation néfaste, même si elle ne le tue pas immédiatement, il est en moins bonne santé que le reste de la population, il a moins d'énergie, il mourra probablement plus jeune. Au contraire, si c'est une mutation bénéfique, il est en meilleure santé, il est plus dynamique. Et tout ceci affecte directement ses chances d'avoir une descendance.

Or une mutation est, par définition, héréditaire : les descendants du mutant ont des chances d'avoir le même caractère et de le passer à leur tour à leurs descendants, en même temps que les avantages ou inconvénients associés. Donc si le caractère muté est néfaste, la population d'individus le possédant va probablement augmenter moins vite que le reste de la population, voire diminuer, et au contraire augmenter plus vite s'il est bénéfique. Très progressivement, les caractères néfastes vont disparaître et les caractères bénéfiques se répandre.

Et voilà ce qu'est la sélection naturelle : parmi les innombrables nouvelles possibilités ouvertes au hasard par les mutations, celles qui présentent un avantage se développent, celles qui présentent un inconvénient s'éteignent. Avec le temps, de nouvelles mutations peuvent venir s'ajouter aux premières, augmentant la différence entre les individus, au point de les rendre complètement étrangers à leurs cousins. C'est ce qui permet aux espèces d'évoluer.



Quelques points à préciser.

D'abord, ce processus est très lent, et n'a aucune raison d'être violent, ou en tout cas plus violent que le reste des phénomènes naturels. L'apparition d'une espèce concurrente par mutation n'a aucune raison de provoquer une crise plus brutale que quand ça arrive par migration ; plutôt moins, puisque l'évolution est lente et progressive. Les guerres entre mutants et normaux sont du domaine de la science fiction peu rigoureuse.

Deuxièmement, l'évolution peut trouver des avantages dans différentes directions. Un herbivore peut augmenter sa capacité à trouver de la nourriture grâce à un cou plus long permettant d'atteindre des feuilles plus élevées, ça donne les girafes, mais aussi grâce à des changements dans son système digestif lui permettant de manger d'autres aliments. La diversité est elle-même un avantage, puisqu'elle évite d'être en concurrence pour les mêmes ressources.

D'autre part, le caractère néfaste ou bénéfique d'une mutation dépend du contexte, du milieu. Par exemple, aux hautes latitudes, une mutation qui diminue le nombre de mélanocytes (les cellules responsables de la pigmentation de la peau) est plutôt avantageuse car elle peut éviter les carences en vitamine D, mais aux basses latitudes elle laisse la peau exposée aux brûlures du soleil. Un autre exemple, la drépanocytose, ou anémie falciforme, est un classique des cours de SVT au lycée : une maladie génétique assez lourde mais vivable, qui a la caractéristique de conférer une immunité partielle aux formes les plus graves de paludisme.

Ensuite, les gènes ne fonctionnent pas de manière indépendante, ils interagissent entre eux, ou plutôt les protéines qu'ils codent interagissent entre elles, de manière très complexe. Même en l'absence de mutation, le mécanisme de la reproduction sexuée mélange les gènes des parents, créant de nouvelles combinaisons, ce qui permet à l'évolution de se produire, dans certaines limites.

Enfin, le même genre de phénomène d'évolution peut être observé sur des traits qui ne sont pas des mécanismes physiologiques codés par les gènes mais des comportements appris, à ceci près qu'un individu hérite ses comportements pas seulement de ses parents et pas seulement à la naissance. Le mécanisme est similaire : un individu observe et s'efforce de reproduire les comportements qui semblent donner un avantage, et peut au passage les modifier légèrement. Le biologiste Richard Dawkins a donné le nom de *mème* à une idée analysée ainsi avec la grille de lecture de l'évolution génétique ; le sens du mot a ensuite évolué pour recouvrir également des photos amusantes avec une légende idiote postées sur le web.

Ce que j'ai écrit jusqu'à présent doit être compris de manière purement descriptive : la sélection naturelle est un phénomène dont j'ai expliqué grossièrement les mécanismes. Il n'y a pas de valeur morale associée : le résultat de la sélection



naturelle n'est fondamentalement ni bon ni mauvais. Les jugements de valeur sont l'apanage des observateurs intelligents. Je vais profiter de cette prérogative pour en émettre un immédiatement :

La vie et l'œuvre du physicien Stephen Hawking est la preuve éclatante de la supériorité de la science sur la sélection naturelle.

La sélection naturelle est un processus d'optimisation, c'est à dire un processus censé augmenter un certain critère, idéalement l'amener à sa plus grande valeur possible. Les processus d'optimisation ont été intensivement étudiés par les scientifiques parce qu'ils sont utiles dans beaucoup de domaines. En particulier, les méthodes qu'on appelle « algorithmes génétiques » consistent à simuler le phénomène de l'évolution sur les solutions possibles d'un problème jusqu'à en obtenir une bonne, et elles donnent parfois des résultats spectaculaires. Le fait que ces processus soient très étudiés signifie que non seulement on connaît bien leurs qualités mais également leurs défauts. Et ces défauts sont effectivement constatés par les biologistes de l'évolution.

Le premier défaut dont je vais parler, c'est celui de prendre des raccourcis inacceptables pour arriver à ses résultats. Il est vrai que la sélection naturelle a su produire dans le vivant des constructions d'une efficacité impressionnante, mais on constate souvent que cette efficacité est obtenue au prix de la robustesse vis-à-vis de certains changements de circonstances ou certaines variations individuelles, alors même que d'autres aspects peuvent être très robustes. Si les mêmes raccourcis étaient appliqués à des dispositifs artificiels, ils seraient en général considérés comme des défauts de conception idiots.

Pour expliquer ce que je veux dire par là, je vais prendre l'exemple du réflexe respiratoire, le mécanisme qui fait qu'on renouvelle régulièrement l'air dans nos poumons, et qu'on se sent étouffer si on néglige de le faire. Le but est d'assurer qu'il y a toujours assez d'oxygène dans les poumons et dans le sang pour alimenter le métabolisme. (L'excès de gaz carbonique est également problématique, mais plus loin.) En principe, il faudrait mesurer directement le taux d'oxygène. Mais l'évolution a choisi de mesurer plutôt le taux de gaz carbonique, car chimiquement c'est simplement une mesure d'acidité, beaucoup plus facile.

Dans des conditions normales, ça marche très bien : si l'oxygène manque, c'est qu'il a été consommé et transformé en gaz carbonique, et le rapport de cette transformation est constant. Mais dans des conditions rares, souvent artificielles, l'oxygène peut manquer sans être remplacé par du gaz carbonique. Dans ces conditions, on peut perdre conscience et mourir par manque d'oxygène sans jamais ressentir d'étouffement. L'Oklahoma a récemment annoncé que ce phénomène allait être exploité pour ses peines capitales, en faisant respirer aux condamnés de l'azote sans oxygène.

L'évolution peut prendre ces raccourcis parce qu'elle fonctionne totalement à



l'échelle statistique : sacrifier 1% des individus pour gagner 2% d'efficacité constitue un avantage évolutif. La morale de nos sociétés développées et largement individualistes (i.e. accordant de la valeur aux individus, à ne pas confondre avec égoïsme) n'accepte pas ce genre de comptabilité.

Le deuxième défaut dont je vais parler, c'est le fait que la sélection porte sur la transmission des caractères, pas le bien-être des individus. Ça a deux conséquences.

L'une est que le devenir des parents après qu'ils ont donné naissance et éventuellement élevé leur descendance n'est pas important. Ils peuvent mourir ou voir leur qualité de vie diminuer, ce n'est pas un problème pour la transmission des caractères. On voit une trace de ce phénomène dans les nombreux ennuis de santé que subissent les femmes après la ménopause.

L'autre est que ça peut occasionner des comportements de sacrifice au profit d'individus portant les mêmes caractères, jusqu'aux cas les plus extrêmes des reines chez les animaux sociaux comme les fourmis ou les abeilles. Se sacrifier pour ses semblables est quelque chose d'admirable quand les circonstances l'exigent, mais on préfère que ce soit fait par un choix délibéré et uniquement dans des cas exceptionnels, pas un comportement de routine programmé par la nature.

Le troisième et dernier défaut dont je vais parler, c'est le risque de conduire une compétition exacerbée et mortifère pour la sélection elle-même plutôt que pour la survie. Ce sera plus clair avec des exemples. Prenons les bois des cervidés. Au départ, c'est en tant qu'armes contre les prédateurs qu'ils fournissent un avantage évolutif. Mais petit à petit, les femelles en sont venues à reconnaître les bois comme une qualité qui oriente le choix du partenaire reproductif. Le critère de sélection a subtilement changé, et ça a conduit à l'augmentation de la taille des bois au delà de ce qui constitue l'optimal pour la défense et même au point de constituer un handicap en s'emmêlant dans des branches. Et puis sont apparus des comportements agressifs envers les autres mâles, visant à mettre en valeur ces bois démesurés.

Ce n'est pas un phénomène isolé. Le plumage bariolé de certains oiseaux participe de la même logique : il est souvent coûteux en ressources à fabriquer, parfois handicapant en termes de camouflage, mais il est utilisé comme indice pour juger de la qualité reproductive d'un partenaire potentiel, simplement parce que c'était initialement un signe de bonne santé.

J'ai l'impression que ces exemples ont en commun une certaine forme de réflexivité, le fait que le critère de sélection porte sur un caractère qui est déjà lui-même un élément de sélection. Mais je n'arrive pas à le formaliser exactement. Il faut en particulier se rappeler que l'évolution est un phénomène permanent, chaque nouvelle espèce, plus adaptée, continue à évoluer pour devenir encore



plus adaptée ou à cause d'un environnement changeant. L'existence de boucles de rétroaction est alors indispensable, donc l'existence de ces exemples est peut-être inévitable.

La sélection naturelle n'est pas la seule possibilité pour l'évolution des espèces. Depuis environ quinze millénaires que l'humanité a inventé l'agriculture et l'élevage, elle pratique ce qu'on peut appeler la *sélection artificielle* : en choisissant soigneusement quelles variétés ou quels individus croiser entre eux, les agriculteurs ont pu créer du riz qui consomme moins d'eau, des vaches qui produisent plus de lait, du chanvre plus concentré ou des chevaux de course plus rapides.

Notons que je ne parle pas ici d'ingénierie génétique, technique extrêmement récente consistant à manipuler directement le code génétique des êtres vivants. L'apparition de nouveaux caractères est toujours le fruit des mécanismes naturels de recombinaison et de mutation. Seule la sélection est artificielle : l'agriculteur fournit aux nouvelles espèces un environnement protégé et fait se reproduire des individus qui ne se seraient pas naturellement choisis mutuellement.

On m'opposera probablement que les espèces résultant de la sélection artificielle sont catastrophiques, incapables de vivre seules, comme les chevaux de course qu'il faut abattre dès qu'ils trébuchent. Oui, tout à fait, et ça ne remet pas en cause mon propos.

Comme je l'ai expliqué, on a affaire à un processus d'optimisation. Il est important de comprendre qu'un tel processus opère sur un critère bien précis. Dans un trajet en transports en commun, l'itinéraire le plus rapide n'est pas forcément celui avec le moins de correspondances, et les outils pour les calculer proposent en général le choix. Il en va de même pour les êtres vivants : une espèce optimisée sur des caractères qui plaisent aux agriculteurs ne l'est en général pas pour d'autres critères, à commencer par la survie dans la nature.

Le but de la sélection artificielle est d'obtenir du riz économique et des chevaux rapides, et on a effectivement obtenu ce qu'on voulait. Le but n'était pas de laisser les chevaux batifoler dans les landes et le riz pousser n'importe où, donc ces considérations ne sont pas pertinentes. On peut arguer qu'il serait préférable, sur le long terme, d'avoir des espèces plus robustes, mais c'est une autre question, une considération politique et stratégique plutôt que scientifique et technique.

La question du critère de sélection est fondamentale. Quand on simule le mécanisme de l'évolution dans le cadre d'algorithmes génétiques, le critère de sélection est une fonction mathématique calculée lors d'une étape de la procédure, rien de plus. On peut remplacer la fonction par une autre sans toucher au reste du mécanisme.

Mais l'évolution naturelle des espèces est un mécanisme qui forme un tout, et la sélection naturelle est une pièce de ce mécanisme, il n'est pas possible de la changer arbitrairement. Le critère de sélection est donc imposé par le mécanisme.



Absolument rien ne garantit que le critère de sélection soit bon, car cette considération est le fruit d'un jugement de valeur, fondamentalement artificiel.

La sélection naturelle est un phénomène extrêmement puissant, mais qui obéit à sa propre logique interne. Les résultats qu'elle produit sont, par définition, adaptés à la survie et la transmission des caractères, et donc performants pour les critères corrélés à ces considérations, mais rien de plus.

J'en arrive à l'autre partie de mon titre : le capitalisme.

Le rapprochement entre deux notions issues de disciplines très éloignées peut être surprenant. Mais examinons les mots qui reviennent dans les discours de nos dirigeants : « concurrence libre et non faussée », « compétitivité des entreprises », etc. Le vocabulaire est celui de la compétition, de la sélection.

Le principe du capitalisme est d'appliquer la sélection naturelle au développement économique.

L'intérêt d'énoncer ce fait, c'est d'en déduire que la plupart des choses qu'on a apprises au sujet de l'évolution biologique animée par la sélection naturelle admettent un équivalent en économie.

(C'est d'ailleurs un raisonnement typiquement mathématique d'arriver à des conclusions en s'appuyant sur des propriétés sans tenir compte du domaine où ces propriétés sont rencontrées. On pourrait probablement formaliser ça en énonçant une définition de système dynamique basé sur un mécanisme de sélection naturelle et en démontrant des théorèmes qui prédisent que tous exhibent des phénomènes du genre de la queue du paon ou du secteur de la publicité.)

Essayons de voir ce que ces équivalents sont sur quelques exemples.

Les problèmes de conception bâclée se retrouvent dans les innombrables scandales industriels. No sociétés ont déjà conscience du problème, et essaient de le contrer en imposant des régulations, mais l'effet est de déplacer le problème, pas de le supprimer : de bâclée, la conception devient trichée, et on obtient les scandales des tests de pollution des voitures truqués.

Le peu d'importance des individus après reproduction se retrouve dans le peu d'importance des produits une fois qu'ils sont vendus, en particulier les services-après-vente inaccessibles ou toute la notion d'obsolescence programmée. Par ce dernier point, je ne désigne pas des produits qui sont conçus pour se casser exprès, ce serait délictueux, mais seulement pour ne pas durer longtemps parce que leur fabrication est au rabais et parce que rapidement les consommables, les pièces détachées ou les mises à jour logicielles ne sont plus disponibles.

Les comportements de sacrifice se retrouvent dans les innombrables filiales dont s'entourent les grandes entreprises, qui leur permettent de s'isoler des conséquences économiques ou judiciaires de leurs choix.

Enfin, l'exagération pathologique des critères de sélection se retrouve dans l'importance énorme qu'ont prise certains secteurs non productifs de l'économie,



à commencer par la finance et la publicité. Un peu de finance, un peu de publicité sont probablement utiles et nécessaires à l'économie, mais pas au point que les entreprises les plus puissantes du monde soient des entreprises publicitaires, et pas au point que la finance représente plusieurs fois (voire plusieurs dizaines de fois, selon les sources) le volume de l'économie réelle.

Rien de tout ceci n'est nouveau. Tous ces reproches à notre société de consommation ont déjà été faits de nombreuses fois. Je pourrais multiplier les exemples, mais l'objet mon propos n'est pas de faire le catalogue de tous les échecs du capitalisme. D'autres que moi ont écrit des volumes à ce sujet, mieux documentés.

La pierre que je veux apporter à l'édifice, c'est d'établir que ces problèmes ne sont pas de simples accidents, de simples dérives qu'on aurait pu éviter. Ce sont au contraire des conséquences directes du principe de concurrence lui-même, qui est si fondamental au capitalisme.

L'enseignement le plus important, à mon avis, est que la concurrence n'est pas une fin en soi et n'a rien de sacré. La concurrence est un mécanisme, et à ce titre elle produit des effets en fonction des circonstances. De même que la sélection naturelle n'œuvre pas forcément pour le bien-être des êtres vivants, les effets de la concurrence ne sont pas forcément bénéfique pour les populations. Ils arrivent qu'ils le soient, c'est la concurrence qui nous donne des téléphone aussi puissants et aussi bon marché, mais pas toujours, c'est la concurrence qui fait que la puissance de nos téléphone est consacrée à nous espionner.

Dans le cadre d'une société d'individus, il convient d'établir en premier les objectifs, de définir ce qui constitue le bien commun. C'est un acte politique, c'est même peut-être l'essence de l'acte politique. Et quand les objectifs de bien commun sont définis, seulement alors, on doit examiner les moyens de les atteindre. La concurrence peut être un de ces moyens, mais ce n'est pas le seul, et elle ne marche pas à tous les coups.

Publié le 11 août 2018

