

A piece of a larger me

*Un point de vue scientifique sur la
psychologie, la religion, etc.*

Table des matières

Défense de la royauté anglaise	2
Ma religion	5
Notes sur ma démarche	10
Où sont partis les mécontents ?	12
La place des tricksters dans les mythes d'origine	14
Mon athéisme expliqué à un chrétien	17
Faut-il payer plus les profs de maths ?	21
Le baccalauréat idéal	27
Défense de la république française	32
Ce qui est naturel est-il bon ?	36
Ce qu'on apprend vraiment à l'école	43
Mon appartement e(s)t moi	48
Les planètes, les aimants et la conscience	51
Apprendre de la fiction	62
La sélection naturelle et le capitalisme	67

Défense de la royauté anglaise

Ou comment considérer que les personnages de fiction et les idées peuvent être vivants.

Dans la série vidéo *The Crown*, Claire Foy incarne Elizabeth II, la reine d'Angleterre pendant la seconde moitié du XXe siècle. Pour justifier une décision désagréable, elle s'exclame à un moment « I would have been perfectly happy [...] It was the Crown that forbade it. ».

À l'entendre, elle n'exercerait pas elle-même un pouvoir, limité mais réel et non négligeable, à titre personnel, mais ne serait que l'interprète de la volonté d'une entité mystique, la Couronne, telle une médium répétant les dires de son guide spirituel.

Et du fait qu'elle et une grande partie de sa cour y croient, ça devient vrai.

(Avant de continuer, je tiens à préciser que j'ai conscience que cette réplique ne traduit pas la pensée de la vraie reine d'Angleterre, mais seulement celle des auteurs de la série. Je pense cependant que les réflexions qu'elle m'inspirent sont pertinentes dans la réalité.)

Quand des mathématiciens étudient des objets mathématiques, disons des groupes, ils n'ont pas l'impression d'inventer les propriétés qu'ils démontrent, mais de les *découvrir*. Ils considèrent en général que les objets qu'ils étudient *existent* dans l'abstrait, d'une manière qu'il ne faut pas trop insister à leur faire préciser, car ça en met certains mal à l'aise. Même les premiers à avoir axiomatisé la théorie des groupes n'ont pas inventé la théorie mais plutôt découvert que ce jeu d'axiomes conduisait à quelque chose de très intéressant. Et de fait, quand deux mathématiciens réfléchissent au même problème de manière indépendante, ils arrivent au même résultat, à moins que l'un d'entre eux ne se soit trompé.

De manière plus surprenante, on retrouve le même discours chez les auteurs de fiction : quand ils racontent les affres de la création, ils parlent de leurs personnages comme s'ils existaient réellement. L'auteur ne décide pas leurs actions et leurs sentiments, il cherche à deviner ce qu'ils seraient dans les circonstances de l'histoire.

Au fond, cette apparente affectation n'a rien d'extraordinaire. Nous avons tous en tête des modèles des gens que nous connaissons, qui nous servent à prévoir leurs réactions. Sans de tels modèles, toute interaction sociale serait impossible. Nous les raffinons petit à petit en les confrontant à la réalité. Ce n'est pas toujours possible, et plus on s'éloigne des situations où les réactions ont été confirmées, plus ce qu'on ignore sur les personnes fausse les prédictions ; mais globalement ces modèles s'avèrent souvent très efficaces.

Pour les personnages de fiction, il n'est jamais possible de confronter les modèles à la réalité : les personnages de fictions n'existent que par ces modèles qui vivent dans l'esprit des gens qui y pensent. Souvent, on considère que le modèle



dans l'esprit de l'auteur lui-même fait autorité sur le comportement du personnage. Mais l'existence de fan-fictions, de réécritures et de franchises où les auteurs changent au gré de considérations commerciales fragilisent cette idée.

Si assez de gens pensent à un personnage de fiction assez souvent et qu'un consensus approximatif s'installe, il peut développer des goûts, avoir des opinions, évoluer avec le temps... C'est une forme de vie. À la fois plus floue et plus complexe que la vie d'un personnage de la réalité, mais à de nombreux points de vue c'est bien une forme de vie.

C'est d'ailleurs un point de vue qu'on adopte implicitement quand on dit à quelqu'un qui a subi un deuil pour le reconforter que le décédé « vit encore dans ton cœur ».

C'est ce point de vue que je cherche à appliquer à la Couronne : si le souverain, les courtisans et plus généralement les sujets y pensent, sans forcément l'exprimer en ces termes, comme à une entité douée d'une volonté propre qui s'exprime par la bouche des rois et des reines successifs, ils vont consacrer une partie de leur esprit à la modéliser au même titre que les gens qu'ils connaissent et les personnages de fiction qu'ils apprécient.

Avec à sa disposition les ressources mentales de toute la cour et, dans une moindre mesure, la population d'Angleterre et avec l'autorité du souverain pour cimenter le consensus, la Couronne remplit largement les conditions pour être considérée comme une idée vivante selon ce point de vue.

Mais c'est une idée vivante assez fragile. Dans la nature, des changements d'environnement — d'origine humaine ou pas, peu importe — peuvent conduire à l'extinction d'une espèce. Ce qui joue le rôle de la nature pour une idée vivante, c'est la mentalité des gens qui l'animent. Les progrès dans l'éducation de masse et en philosophie politique ont rendu les mentalités de plus en plus hostiles à la notion de royauté.

Laisser s'éteindre une espèce est une tragédie par la perte de valeur scientifique, esthétique, romantique, etc., qui l'accompagne. Pour l'éviter, les sociétés humaines responsables établissent des réserves naturelles et construisent des parcs zoologiques. Il serait de même tragique de voir mourir une idée vivante, pour la valeur historique et romantique qu'elle emporterait avec elle.

On peut considérer que l'Angleterre dans son ensemble est une réserve naturelle pour permettre à l'idée vivante qu'est la Couronne de survivre à notre époque.

De l'autre côté de la Manche, les Français ont le château de Versailles, symbole des inégalités et de l'oppression de l'Ancien régime par excellence. Faut-il pour autant le raser ? Le sang et les larmes qu'il a coûtés ont été payés depuis des siècles ; les inégalités et l'oppression qu'il représente ont depuis longtemps été remplacées par d'autres formes d'inégalités et d'oppression. Aujourd'hui ne



restent que sa splendeur, son intérêt documentaire et quelques lignes dans le budget de l'État pour son entretien. Même les employés du château peuvent, une fois leur journée de travail terminée, rentrer chez eux et profiter du confort d'une démocratie moderne.

Si on pouvait en dire autant de l'Angleterre et de la Couronne, tout irait bien. Mais assurer la survie d'une idée vivante demande une implication bien plus profonde que pour organiser les reconstitutions grandeur nature dans les fêtes médiévales ou pour préparer les costumes et les chorégraphies d'Indiens de Mardi gras. La royauté anglaise a des conséquences considérables sur la vie quotidienne des Anglais et sur la géopolitique du monde. Je laisse à chacun et chacune le soin de juger pour soi-même si le jeu en vaut la chandelle.



Ma religion

Je suis un phénomène émergent qui cherche à se comprendre.

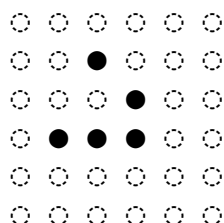
Voilà le cœur de ma vision du monde. Mais il va falloir expliquer, à commencer par ce qu'est un phénomène émergent, pour ceux qui ne sont pas familiers avec la notion, mais aussi comment j'en déduis des conséquences morales.

Phénomènes émergents

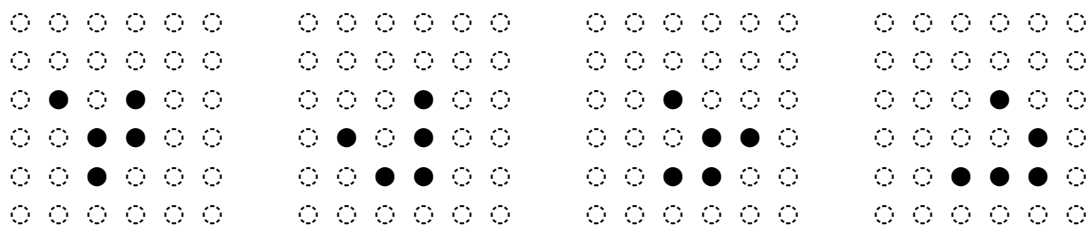
Un phénomène émergent, c'est un phénomène qui découle de règles mais n'en est pas une conséquence évidente et s'exprime à un niveau différent. Tel quel, ce n'est pas très compréhensible, donc je vais prendre un exemple : le « jeu de la vie » de Conway.

Ce jeu, qui n'en est pas vraiment un, se joue sur un quadrillage dont on peut colorier ou gommer les cases, ou bien sur lequel on peut déposer des pions. On part d'une configuration au choix, et au signal, on colorie toutes les cases qui ont, parmi leurs huit voisines, exactement trois cases coloriées et on gomme toutes celles qui en ont moins de deux ou plus de trois. Et on recommence, jusqu'à ce qu'on en ait assez. Attention, tout se passe en même temps : une case qu'on vient de colorier ne comptera pour ses voisines qu'à partir du tour suivant.

Partons de la configuration suivante :



Et tapons quatre fois dans les mains :



On observe que la configuration de départ s'est déplacée d'une case vers la gauche et une case vers le bas.



Sauf que ce n'est pas vrai. Les cases n'ont pas bougé. La case à la troisième colonne et cinquième ligne est restée coloriée tout du long, les autres ont été successivement gommées ou coloriées, mais il n'y pas eu de mouvement. D'ailleurs, les règles ne parlent pas de déplacement.

En disposant ces glisseurs et d'autres motifs astucieusement au départ, on peut obtenir des comportements très variés : les glisseurs peuvent rebondir sur une surface ou se désintégrer mutuellement. En fait, avec un quadrillage assez grand, il est possible de concevoir une configuration qui se comporterait comme un ordinateur, avec les glisseurs qui jouent le rôle du courant électrique qui passe ou pas dans les circuits.

Tout ça à partir d'un quadrillage et de deux règles très simples : c'est ça, un phénomène émergent.

Il y a un phénomène émergent extrêmement remarquable et important pour nous : la vie. À partir des règles de la chimie, des molécules complexes se sont construites et ont progressivement acquis la capacité à se répliquer, à se déplacer, à coopérer les unes avec les autres jusqu'à constituer la biosphère que nous connaissons. Mais rien de tout ça ne peut se voir dans les règles de la chimie elles-mêmes, et un chimiste serait bien en peine de comprendre ce qui se passe. C'est le travail d'un biologiste, et en général il ne va pas jusqu'à regarder les mécanismes physiques dans les détails.

C'est loin d'être le seul exemple. En fait, d'un certain point de vue, toutes toutes les sciences sont l'étude d'une catégorie de phénomènes émergents.

Comprendre quoi ?

Ça, c'est la question facile : tout.

Pour pouvoir prétendre comprendre quelque chose parfaitement, il faut aussi comprendre parfaitement ses causes et ses conséquences.

Les causes du fonctionnement de mon esprit, ce sont les mécanismes biochimiques des neurones de mon cerveau. Eux-mêmes sont causés par les lois de la mécanique quantique, qui à leur tour s'expriment sous forme d'équations mathématiques compliquées. L'étude de l'agencement des phénomènes entre neurones relève de la cybernétique, et profite d'éclairages par l'informatique. Le fonctionnement de mon cerveau dépend également du bon fonctionnement du reste de mon organisme, dont la compréhension relève de la médecine, puis de la biologie, avant de revenir à la chimie et à la mécanique quantique.

Les conséquences du fonctionnement de mon esprit et de celui de mes semblables, ce sont les interactions entre les gens, donc la sociologie, l'histoire, la politique. De plus, les interactions entre individus sont des stimulus pour les individus eux-mêmes, donc sont des causes en plus d'être des conséquences.



Enfin, la démarche de compréhension elle-même n'existe pas séparément, elle est un des phénomènes du fonctionnement de mon esprit, donc sujette à analyse de par son propre mandat.

Le seul but final dans la quête de compréhension, la clôture des relations de causalité et d'interaction, c'est de comprendre tout l'univers sous tous ses aspects. C'est un but totalement inaccessible, mais c'est la direction dans laquelle il faut se diriger : se concentrer sur les disciplines dans lesquelles on a le plus de talent, mais se rappeler que « toute connaissance est bonne à prendre » et sans cesse élargir ses centres d'intérêt.

Qui, « je » ?

Cette question à l'air idiote est en fait très importante, car sa réponse porte la graine de mon code moral.

À priori, « je » suis le phénomène « conscience » qui émerge des interactions biochimiques entre les neurones du cerveau de [insérer mon nom ici]. C'est en tout cas comme ça que je le ressens, évidemment. Mais ce n'est pas si simple.

Si j'y prête une attention particulière, je peux percevoir dans mon propre esprit des entités partiellement autonomes qui s'occupent de tâches ou défendent des intérêts distincts, un peu sur le principe des threads noyau dans un système d'exploitation. La question n'a probablement pas de sens bien défini, mais on ne peut s'empêcher de se demander comment ces entités se perçoivent mutuellement et perçoivent la globalité de ma conscience.

De manière symétrique, la littérature de science fiction regorge d'histoires supposant une forme de conscience collective, soit à venir comme stage prochain de l'évolution, soit déjà en place sans que nous le percevions, soit sous d'autres formes plus originales encore. C'est de la fiction, bien sûr, mais le propre de la science fiction est d'extrapoler les connaissances actuelles dans des directions plausibles.

J'ai envie de citer ce bout de poème de Jean Cocteau pour illustrer ce que j'essaie de dire : « Ce corps qui nous contient ne connaît pas les nôtres. / Qui nous habite est habité. / Et ces corps les uns dans les autres / Sont le corps de l'éternité. »

Donc je n'exclue pas que « je »-conscience-émergeant-de-mes-neurones ne soit qu'une partie d'une conscience plus vaste qui cherche à se comprendre elle-même. Si c'est le cas, je considère que cette conscience plus vaste est aussi « je ».

Je ne l'exclue pas, mais je ne dis pas pour autant que je crois spécifiquement à une de ces théories. Cependant, sans aller jusque là, on peut constater que les sociétés humaines évoluent, et que cette évolution va globalement dans le sens d'individus plus éduqués et de progrès de la science. Même s'il ne s'agit pas d'une conscience à proprement parler, il s'agit bien d'un phénomène émergent, et j'en



fais partie, et je peux l'appeler « je » même si je n'ai personnellement accès qu'à une infime partie.

Puisque mon but est de me comprendre et de comprendre l'univers, je dois logiquement accorder une valeur morale à ce qui m'aide dans ce but. De manière simpliste, je devrais respecter les gens à hauteur de leur capacité à m'expliquer des choses que j'ignore.

Mais je considère que le « je » dans la phrase précédente est le processus de connaissance dans son ensemble, donc j'accorde une valeur morale à tout ce qui peut y contribuer, directement ou indirectement, même si ça ne me bénéficie pas à moi personnellement.

D'autre part, ce processus est très complexe, et je connais l'apologie des membres et de l'estomac, donc je ne fais pas l'erreur d'accorder plus de valeur morale à un chercheur qu'à un agriculteur. La souffrance des individus limite l'énergie qu'ils peuvent consacrer aux tâches élevées. Elle a en outre tendance à se propager : un individu qui souffre risque de faire souffrir son entourage. Donc je préfère une société qui assure le bien-être de ses membres, dans le respect de leurs personnalités, car c'est le meilleur contexte pour le développement de la science et la compréhension de l'univers.

En résumé, je considère comme moralement bons les actes qui peuvent contribuer, de près ou de loin, au processus collectif de compréhension de l'univers et comme moralement mauvais ceux qui peuvent y nuire, et je considère que le bien-être d'un être intelligent entre dans la première catégorie, mais sans faire de distinction fine sur le niveau d'intelligence.

Et dieu(x) dans tout ça ?

S'il(s) existe(nt), il faudra essayer de le(s) comprendre.

Ces dernières années, plusieurs personnalités médiatiques ont exprimé l'hypothèse que l'univers soit une simulation menée par des extraterrestres. À titre personnel, je ne crois pas à cette hypothèse, car le même raisonnement qui y conduit s'appliquerait aux êtres pan-dimensionnels ultra-intelligents qui nous simulent pour conclure qu'eux aussi sont une simulation, et ainsi de suite pour construire une chaîne virtuellement infinie d'univers qui se simulent mutuellement. Or nos capacités de simulation sont bien trop limitées pour faire apparaître une conscience : je trouve suspect que notre univers soit si près de l'extrémité de la chaîne. À la rigueur, l'hypothèse que nous soyons des personnages de fiction ne me semble pas souffrir de ce défaut, parce que des personnages de romans qui sont des romanciers, c'est très fréquent.

Toujours est-il que cette hypothèse est possible. Tout comme bien d'autres hypothèses : peut-être qu'à ma mort, je verrai s'afficher « game over » en lettres de



feu avant de me réveiller dans une salle d'arcade en immersion totale. Ou bien... Les possibilités sont infinies, et beaucoup d'entre elles ont été imaginées par la science fiction.

Si je me retrouve soudain devant les portes du paradis avec Saint Pierre qui se met à râler, je saurai que l'hypothèse que je suis le produit uniquement de phénomènes biochimiques se produisant au sein de mon cerveau était fausse et qu'il faut en trouver une nouvelle. Ce n'est pas grave : être contredite par l'expérience, c'est l'épée de Damoclès suspendue au dessus de toute théorie scientifique, c'est la contrepartie à dire quelque chose de pertinent.

Mais si je considère cette hypothèse comme techniquement possible, je condamne fermement l'idée d'adapter mon comportement pour en tenir compte. Pour toute hypothèse métaphysique ayant des conséquences pratiques, il existe une hypothèse ayant les conséquences opposées. Ou, pour le dire plus simplement avec un exemple, tout christianisme possède son satanisme. Donc adapter mon comportement à une hypothèse précise (outre l'hypocrisie dont on peut douter qu'un dieu omniscient soit dupe, même si on l'intériorise) serait aussi peu rationnel que jouer à la roulette : les chances de perdre gros compensent exactement les chances de gagner gros, et en moyenne on perd la mise.

D'autre part, même si j'accepte, en principe, la possibilité d'une entité métaphysique au delà des lois visibles de l'univers, je ne lui reconnais pas d'autorité morale sur moi. Si je marche au delà du bord d'une falaise, je tombe et je m'écrase par terre : c'est la gravité, c'est un fait inévitable avec lequel je dois composer, mais ça n'a pas de valeur morale. Être soumis à la gravité n'est ni une vertu ni un vice. Je considère qu'il en va de même pour une éventuelle divinité qui aurait sur moi pouvoir de vie ou de mort et pire ; je devrais composer avec elle, mais seulement comme un phénomène qui demande compréhension. Je ne lui accorderais pas de valeur morale au delà de celle qu'elle obtient en s'inscrivant dans le processus de compréhension.

En résumé, je ne respecte une divinité que si je peux l'appeler « je ».

Pour toutes ces raisons, ma religion, c'est à dire l'ensemble des croyances qui servent de fondement à ma manière de penser sans pouvoir être prouvées par l'expérience, est résolument une religion athée.



Notes sur ma démarche

J'ai l'intention de parler ici, entre autres, de ce que j'ai compris, ou cru comprendre, sur le fonctionnement de l'esprit.

Pour établir des conclusions scientifiquement pertinentes à ce sujet, de gros moyens sont nécessaires. Je n'en dispose pas : je n'ai pas accès à des appareils d'IRM fonctionnelle, je ne peux pas embaucher une armée de cobayes à mettre dans des situations insolites. J'ai les mêmes moyens que n'importe quel quidam, pas plus.

Cependant, il y a un esprit sur lequel je peux faire des observations plus pointues que l'étudier comme une boîte noire et examiner ses réactions matérielles à des stimulus : le mien. Il faut bien sûr être très prudent, et avoir conscience qu'il est plus difficile d'être objectif sur soi-même que sur autrui, mais la contrepartie est qu'on a accès à beaucoup plus de détails sur le ressenti et les mécanismes qui aboutissent à des actes.

Je vais donc m'appuyer principalement sur ce que j'observe en moi, et je vais faire l'hypothèse que, au moins sur les grands principes de fonctionnement, c'est transposable à autrui.

Comment puis-je savoir que mes observations sont pertinentes, dans ces circonstances ? En examinant les conséquences. À partir des observations que je crois faire, j'essaie de dégager des grilles de lecture sur la société et le comportement des gens. Si ces grilles de lecture s'avèrent pertinentes, c'est probablement que les déductions qui y ont conduit le sont.

Il y a un point important que je dois avouer dans un souci d'honnêteté vis-à-vis du contenu de ce que je vais publier. Beaucoup de penseurs ont déjà réfléchi et écrit sur le même sujet. Certains, contrairement à moi, avaient les moyens de recruter des cobayes, ou au moins avaient des patients qui pouvaient en servir. Je ne les ai pas lus.

Je ne les ai pas lus, mais je sais, dans les grandes lignes, ce qu'ils disent, par un mécanisme, disons, d'acculturation.

Pour que ma démarche soit vraiment profitable, il faudrait que je les lise, ou que j'en lise de bonnes paraphrases (dans les disciplines scientifiques rigoureuses, c'est presque exclusivement comme ça que ça se passe : personne n'apprend la mécanique en lisant Newton ou la géométrie en lisant Euclide) pour bâtir sur leurs découvertes plutôt que de repartir de zéro.

Je devrais les lire, mais je n'en ai pas envie : les idées que j'ai, maintenant, j'ai envie de les rédiger, maintenant.

Donc j'ai décidé de faire de mon ignorance un atout : le les lirai, mais plus tard, de manière à délimiter un avant et un après.

Je pourrai ainsi me rendre compte si mes idées contredisent, ou au contraire



recouper, les découvertes des génies du passé, et ce sera une observation intéressante quant à la validité de mes réflexions.

En attendant, bien sûr, il ne faut pas me reprocher les contradictions ou les redites.



Où sont partis les mécontents ?

Imaginons quelqu'un avec plein de défauts, mais qui ne remet jamais en question son attitude. Quelqu'un qui, à l'opposé, voit la moindre trace de ses propres défauts quand ils sont présents chez autrui. Quelqu'un qui sans cesse blâme les autres, et surtout la collectivité en général, pour tout ce qui lui arrive de négatif. Pas très difficile à imaginer, n'est-ce pas ? Au fond, nous sommes tous un peu comme ça, plus ou moins. Mais certains le sont plus que de raison ; appelons-les les mécontents.

Comme un mécontent se remet peu en question, il risque en particulier de ne jamais se débarrasser de ses préjugés. Racisme et misogynie, s'ils ont fait partie de son éducation, vont rester avec lui indéfiniment. De plus, il se sent souvent supérieur aux autres, ce qui peut lui donner une attitude condescendante ou agressive.

Si un mécontent est assez intelligent, son peu de considération pour autrui et pour la collectivité lui permettent fréquemment de tirer son épingle du jeu économique et d'accumuler quelques succès. Au contraire, s'il manque d'intelligence, son attitude négative risque de l'isoler socialement et économiquement : si on a un collègue agressif et raciste, on ne va pas l'inviter à son anniversaire, et si c'est un employé, on ne va pas le garder. Intelligent ou pas, le mécontent risque souvent de se retrouver en porte-à-faux avec la justice, que ce soit parce qu'il n'a pas bien contrôlé l'expression de sa misogynie ou parce qu'il a fait des économies sur la sécurité de son usine.

Il est tentant de penser que les ennuis et l'ostracisme sont bien mérités, mais le mécontent n'a pas choisi d'être ainsi. Comme pour beaucoup d'aspects de sa mentalité, il l'est devenu par imitation pendant ses années formatrices : quand son entourage, à commencer par ses parents, a l'habitude de râler contre le gouvernement et d'insulter les chômeurs, difficile de ne pas intérioriser cette attitude. Le mécontent est enfant de mécontent, et plus tard ses propres enfants seront des mécontents. Le cycle n'est brisé que si le mécontent peut vivre dans une société assez ouverte pour mitiger l'influence de l'entourage immédiat et fournir un meilleur modèle.

Pendant des siècles, certains mécontents ont pu trouver un débouché de choix dans l'armée, où ils pouvaient satisfaire leur agressivité contre des cibles acceptables. Mais la discipline militaire n'est pas pour tout le monde, et avec le temps, l'Europe s'est pacifiée. Heureusement pour les mécontents, un nouveau débouché s'est ouvert à peu près en même temps : les colonies. Plein d'occasions, civiles et militaires, pour se faire une place, des autochtones à mépriser librement, peu d'autorité pour brider les ambitions, le rêve.

La seconde moitié du XXe siècle est arrivée, et avec elle la décolonisation. Les colons ont dû rentrer en métropole. Entre temps, les sociétés métropolitaines se



sont enrichies (en partie sur le dos des colonies), ce qui leur a permis de s'épanouir et de s'ouvrir, créant ainsi un espace capable de recevoir les mécontents parmi les colons sans trop de problèmes.

Tout est bien qui finit bien. Non ?

Il y a des régions du monde où la décolonisation ne s'est pas déroulée ainsi. Dans une région en particulier, la guerre d'indépendance a eu lieu presque un siècle plus tôt et a été perdue par les autochtones. On en parle peu en ces termes parce que dans la même région du monde, les colons ont préalablement mené une guerre d'indépendance contre leur propre métropole et l'ont gagnée ; quand on parle de la guerre d'indépendance de cette région, c'est à celle-là qu'on fait référence, et on oublie facilement que la guerre d'indépendance des Nations Peau-Rouge a été perdue, que les autochtones ont été complètement écrasés et que les États Unis d'Amérique sont une nation de colons.

Attention, je ne dis pas que tous les habitants des États Unis d'Amérique ont une mentalité de colons. Certains sont là pour de tout autres raisons, à commencer par les descendants d'esclaves et de ceux qui ont fui de réelles persécutions. Je ne dis pas non plus que tous les colons sont des asociaux racistes, sexistes, violents et avec une propension au crime, loin de là. Ni que tous ceux qui ont grandi dans une ambiance de ce genre développeront irrémédiablement une telle mentalité. Rien de tout ça n'est systématiquement vrai, heureusement.

Je décris un phénomène sociologique, une tendance, observable sur les statistiques, qui va conduire à ce qu'il y ait une proportion plus grande de mécontents parmi les habitants des États Unis. Est-elle beaucoup plus grande ? un tout petit peu ? moyennement ? Je ne sais pas, et je n'ai pas les moyens de le déterminer. Mais je pense que ces réflexions apporte un éclairage intéressant sur l'état de la société américaine actuellement.



La place des tricksters dans les mythes d'origine

Je vais m'intéresser ici à quatre personnages mythologiques : Anansi, Loki, Prométhée et le Serpent. D'abord, une petite présentation.

Anansi est un personnage de folklore d'Afrique et des Caraïbes. C'est une araignée qui a reçu la tâche de vaincre un python, un léopard et des frelons ; elle y parvient par la ruse reçoit en récompense toutes les histoires du monde, ce qui explique pourquoi toutes les histoires parlent d'Anansi. Il y a aussi une version où c'est le tigre qui possède les histoires et Anansi les lui vole par la ruse.

Loki est un dieu des mythologies nordiques et germaniques. Dans certaines versions, il manipule les géants pour qu'ils construisent la forteresse des dieux en prévoyant de ne pas les payer, ce qui manque de mal tourner. Plus tard, à la suite d'une autre facétie, il est enfermé et torturé et ses souffrances se manifestent par les séismes. Son évasion coïncidera avec le début de la bataille de la fin du monde, où il combattrait contre les autres dieux.

Prométhée est un titan des mythologies grecques. Il escroque Zeus pour lui faire accepter des sacrifices inférieurs, ce qui pousse Zeus à confisquer le feu. Prométhée le lui vole et en fait don à l'humanité. Zeus le punit en l'enchaînant à un rocher où un aigle lui picore le foie, qui repousse sans cesse.

Le Serpent est un personnage des mythologies abrahamiques. Il pousse Ève à goûter le fruit défendu, Ève elle-même y pousse Adam et tous les deux bannis du jardin d'Eden en punition.

Ces quatre mythes ont quelque chose en commun : ce sont des mythes des origines. Ce ne sont pas juste des péripéties, des anecdotes au sujet des personnages ; ils racontent comment et pourquoi le monde en est venu à être tel qu'il est.

Les quatre personnages que j'ai singularisés ont un second point commun : ce sont des *tricksters* (apparemment il n'existe pas de bon terme en français), des personnages rusés qui passent leur temps à embrouiller et arnaquer leur entourage, pour leur bénéfice ou simplement par amusement. (En France, le trickster le plus connu est probablement Renart, mais ce n'est pas un mythe d'origine.)

En d'autres termes, ces mythes ont tous un thème en commun : l'intelligence. Plus spécifiquement, comme ce sont des mythes d'origine, ils nous renseignent sur la place de l'intelligence dans la vision du monde des cultures où ils ont émergé.

Je vais examiner ce qu'ils m'enseignent dans cet ordre parce qu'il me semble logique, du plus primitif au plus moderne. Il est très difficile de dater précisément des mythes aussi anciens, et de toutes façons la circulation des idées n'était pas aussi rapide que de nos jours, ce qui fait que la chronologie n'est pas forcément pertinente. Donc mon jugement de modernité est à prendre avec un grain de sel. Cet ordre est aussi celui de la proximité avec notre culture (la mienne et celle de mon entourage, peut-être celle de mes lecteurs). Anansi n'est connu que



des érudits et des fans de Neil Gaiman. Loki est connu par les mêmes plus les fans de Wagner (sous le nom Loge) et de l'univers Marvel. Les mythes grecs font partie intégrante de notre culture, ils ont inspiré par exemple d'innombrables tragédies classiques, et si Prométhée n'est pas le personnage le plus connu, il l'est assez pour servir de sous-titre au roman *Frankenstein*. Enfin, le Serpent est au cœur de la mythologie chrétienne, qui a complètement envahi l'Europe au fil des siècles (et Neil Gaiman l'a aussi mis en scène). (Je n'exclue pas que ce soit simplement cette proximité avec ma propre culture que je confonde avec de la modernité.)

Commençons donc par Anansi : qu'est-ce que ce mythe nous apprend sur la vision du monde à l'origine de ce mythe ? D'abord, même si Anansi est une araignée, il est clair qu'il représente l'humain. C'est un dieu-araignée-en-fait-homme qui interagit avec d'autres dieux-animaux. D'autres dieux animaux : dans ce mythe, l'humain se considère encore comme un animal. L'intelligence est la qualité qui lui permet de rivaliser avec les autres animaux, qui compense le manque de force, de vitesse, d'ailes, etc. ; ce n'est qu'une qualité parmi d'autres.

D'autre part, le fief d'Anansi, c'est les histoires. Dit autrement, le propre de l'intelligence, c'est de pouvoir imaginer le monde différent de ce qu'il est. En résumant encore plus, c'est la capacité d'*abstraction*. Plutôt pertinent, pour un mythe que je qualifiais de primitif.

J'en viens à Loki. Dans ce mythe, les géants et les dieux sont encore à peu près sur le même plan. À peu près, mais pas tout à fait. Le but de Loki est d'obtenir des géants du travail sans contrepartie : transposée à la place des humains parmi les animaux, c'est l'idée de *domestication* qui est soulignée. L'humain n'est plus simplement un animal parmi les autres, il commence à dominer les autres. Mais cette domination n'est pas sans risque, et l'intelligence seule ne suffit pas à compenser le manque de force.

Dans le mythe de Prométhée, il n'y a plus vraiment d'animaux. Il y a les dieux, les titans, les humains. Le mythe reconnaît que l'hypertrophie de l'intelligence chez l'humain est telle que la différence quantitative est devenue une différence qualitative. De fait, le rôle de trickster n'est plus si exceptionnel : beaucoup de personnages des mythes grecs se comportent comme tels, usent de stratagèmes à l'occasion, sans que ce soit leur trait dominant. L'intelligence est devenue monnaie courante, elle fait naturellement partie des interactions entre personnes et la domination sur les animaux n'a plus besoin d'être expliquée. En même temps, ça en fait un attribut divin, donc qui assimile l'humanité aux dieux plutôt qu'aux animaux.

D'autre part, dans le mythe de Prométhée, l'intelligence est symbolisée par le feu, c'est à dire la *technologie*. Et l'usage de la technologie par les humains est puni ; ce ne sont pas les actes commis avec la technologie qui sont sanctionnés par leurs conséquences, comme dans les mythes précédents, mais son usage lui-même, et par une punition délibérée.



Le supplice de Prométhée est de se faire manger le foie. Pour les grecs, le foie était le siège des émotions. Mais on sait de nos jours qu'un des rôles du foie est de traiter les poisons. De dépolluer le corps. Or la punition « divine » pour l'usage de la technologie, c'est la pollution. La coïncidence est troublante.

J'en arrive au Serpent.

D'abord, on remarque que selon ce mythe tous les malheurs sont la faute des femmes. Je ne vais pas m'étendre sur le sexisme inhérent aux cultures abrahamiques, d'autres l'ont déjà fait bien mieux que moi.

Ce que le Serpent offre à l'humain, le fruit défendu, vient de l'« arbre de la connaissance ». Souvent, on s'arrête là, mais le nom complet est « arbre de la connaissance *du bien et du mal* ». Cette notion est très souvent associée à l'idée du sexe, mais je préfère y voir un sens beaucoup plus immédiat : l'intelligence permet non seulement de dominer son environnement, mais aussi de prévoir les conséquences de ses actes ; elle confère donc la *responsabilité* sur ses actes. Le mythe du Serpent est une métaphore du passage à l'âge adulte (donc il est question de sexe, mais pas seulement), où l'humain doit réfléchir avant d'agir car ses actions ont des conséquences parfois irréversibles.

Mais il y a un autre point sur lequel le mythe du Serpent se distingue. Anansi et Prométhée sont plutôt des figures sympathiques ; Loki est égoïste et malhonnête, donc dangereux à fréquenter, mais il est souvent du côté des dieux. Le Serpent, en revanche, est explicitement maléfique, c'est indubitablement un ennemi. Dans les cultures abrahamiques, l'intelligence, le fait de se comporter en adulte, raisonnable plutôt qu'obéissant, est perçu comme une mauvaise chose.

C'est compréhensible : la responsabilité est un fardeau lourd à porter. Tellement lourd que parfois, quand on n'est pas encore tout à fait adulte, on ne voit que lui, et on aimerait faire marche arrière. Mais derrière lui se cache une notion encore plus importante : la liberté, tout simplement.



Mon athéisme expliqué à un chrétien

Si je dis que je suis athée, certains comprennent des choses terribles : que je n'ai pas de morale, que je veux pendre tous les prêtres et raser les églises, etc. Il n'en est évidemment rien. Laisse-moi t'expliquer de quoi il en retourne en des termes auxquels tu es habitué, toi chrétien.

Il y a dans ma tête des milliards de cellules appelées neurones. Ces cellules baignent dans des substances chimiques qui passent leur temps à réagir entre elles et il y a des courants électriques qui circulent dans tous les sens. Dans toute cette confusion, il se passe quelque chose et soudain... j'existe. Grâce à ces courants électriques et à ces réactions chimiques, je peux me gratter le nez, je peux apprécier une symphonie, je peux démontrer le théorème de Pythagore, je peux imaginer Edmond Dantès dans sa geôle, je peux apprendre de nouvelles choses, je peux expliquer ce que j'ai appris à d'autres personnes. Quel miracle ! Et tout autour de moi, il y a des gens comme moi avec qui je peux interagir, et il y a un monde qui me permet d'exister. Encore un autre miracle, ou plutôt un miracle à l'intérieur du premier.

Pourquoi ? Comment ça se fait que j'existe ? C'est une énigme, une magnifique énigme dont je n'aurai jamais la réponse complète, mais dont chaque bout de réponse dévoile un peu plus de beauté.

Toi, chrétien, tu me réponds : c'est Dieu. Mais pour moi, ce n'est pas une réponse, c'est juste pousser la question un cran plus loin : pourquoi Dieu ? comment Dieu ? mais sans y répondre. Pire : en interdisant d'y réfléchir, en interdisant de poser les questions. Ça ne me satisfait pas.

Comme il ne sait pas dessiner un mouton, Saint-Exupéry dessine une boîte, et dit au Petit Prince que le mouton est dedans. C'est une jolie histoire, une astuce pour éviter de dire à un enfant que les adultes n'ont pas toutes les réponses, car les enfants ont encore besoin d'être rassurés sur le monde. Mais le résumé de l'histoire, c'est que l'aviateur ne sait pas dessiner un mouton.

C'est sûr, la question de l'existence est une question qui fait peur. Psychologiquement, c'est la question de la vie, donc de la mort, ce n'est pas confortable d'y réfléchir. Sur le plan sociologique, la religion est souvent le moyen de justifier l'ordre établi ; la question métaphysique « pourquoi Dieu ? » mène facilement à la question beaucoup plus terre à terre « pourquoi je dois obéir à un roi incompetent ? », et cette question, elle inquiète le roi incompetent, justement. Donc on interdit les questions.

Pour moi, la beauté se trouve dans les vraies réponses à la question, celles qui parlent de neurotransmetteurs, de mécanismes du subconscient, de dynamique des populations, etc., et dans la démarche pour y parvenir, la science. Si on veut, je veux bien appeler ça Dieu. Mais je n'ai pas besoin de plus. Je n'ai pas besoin qu'on



me raconte de jolies histoires. Je n'ai pas besoin qu'on me rassure en me disant qu'il y a un Papa dans le ciel qui s'occupe de tout et réglera tous mes problèmes.

Et quand je rencontre un autre individu, je n'ai pas envie de lui faire du mal, j'ai envie qu'il m'explique des choses que j'ignore et de lui expliquer des choses qu'il ignore. Je n'ai pas besoin de la menace de l'enfer ni de la promesse du paradis pour vouloir me comporter comme quelqu'un de bien.

Quand je vois ce que les chrétiens sont censés croire, ce qui me frappe le plus, c'est à quel point ces histoires sont humaines, comparées à la complexité et à la bizarrerie des phénomènes qu'on a découverts depuis. On dit que Dieu a créé l'homme à son image, mais la réalité qui me saute aux yeux, c'est que l'homme primitif a imaginé Dieu de la seule manière qu'il pouvait concevoir, c'est à dire comme lui-même.

Si je veux être très gentil envers ta religion, voilà ce que je peux accepter de croire : Jésus était un génie qui a compris beaucoup des choses que je viens d'expliquer, et bien d'autres encore. Mais, génie ou pas, il vivait il y a vingt siècles. À cette époque, on ne savait pas encore ce qu'étaient une cellule, une réaction chimique ou un courant électrique.

Un certain Bernard de Chartres, pour expliquer les progrès de la connaissance, a comparé ses contemporains à des nains dressés sur les épaules de géants : les progrès de la connaissance ne sont possibles que grâce aux progrès qui ont précédé, mais grâce à ça, même le plus petit progrès actuel dépasse ce qui était connu auparavant. Cette métaphore est excellente, mais elle oublie deux détails : les géants eux-mêmes se dressent sur les épaules de leurs prédécesseurs, nains et géants, dans une pyramide humaine qui s'étend jusqu'à la nuit des temps ; et assez de nains sur les épaules les uns des autres peuvent finir par arriver à la hauteur d'un géant.

Même si Jésus était un géant, la pyramide a continué de croître, et vingt siècles de nains, avec quand même quelques autres géants à l'occasion, ça finit par faire haut. S'il a entrevu une partie de la réponse à la question de notre existence, il ne pouvait exprimer cette vérité qu'en des termes qu'il comprenait, et surtout il ne pouvait la transmettre à ses disciples que de cette manière. Or à l'époque, la vision du monde dans la tête des gens était beaucoup moins structurée qu'elle ne l'est maintenant. Il est difficile de savoir exactement ce qu'ils pensaient, mais il n'y a guère de doute que c'était une vision du monde basée sur la magie et le merveilleux : on ne pouvait pas voir des réactions chimiques et des courants électriques, on voyait des esprits et des démons.

Au XVIII^e siècle, c'était la grande mode des automates : des poupées qu'un mécanisme d'horlogerie très astucieux animaient pour leur faire jouer des scènes de la vie courante, comme servir et boire le thé. Un automate a fait tout particulièrement sensation : le Turc mécanique, qui était capable de jouer aux échecs. Il



a été finalement révélé que c'était un canular, il y avait quelqu'un caché à l'intérieur. Le canular a marché parce que le public avait été habitué à voir de vrais automates qui réalisaient des exploits presque aussi spectaculaires. Et d'ailleurs, à peine deux siècles plus tard, les automates écrasent les humains aux échecs sans difficulté. Comment blâmer les précieux du XVIIIe siècle pour n'avoir pas su évaluer la difficulté d'un problème technologique ? Qui de nos jours réalise que le plus difficile pour réaliser le Turc mécanique, ce n'est pas d'apprendre à un ordinateur à jouer aux échecs mais de lui apprendre à observer l'échiquier avec des yeux artificiels ?

La situation à l'Antiquité était l'inverse : la mécanique était balbutiante, l'idée qu'une machine puisse faire quelque chose de plus compliqué qu'ouvrir une porte ou moudre du grain n'avait pas encore imprégné les esprits. Donc confrontés aux merveilles animées par des mécanismes biologiques, nos ancêtres n'avaient pas d'autre option que d'y voir de la magie.

Pour le dire d'une manière quelque peu provocatrice, en ce qui concerne la vision du monde et de son fonctionnement, les gens de l'Antiquité étaient tous encore des enfants.

Je veux bien admettre que les enseignements de Jésus sont plutôt sympathiques, surtout par rapport à la mentalité sanguinaire de l'ancien testament. Mais il me semble évident qu'il s'agit du discours d'un génie de l'Antiquité s'adressant à des gens normaux de la même époque. Certaines vérités sont intemporelles, comme le fait qu'il vaille mieux — pour soi-même et pour autrui — être gentil, pardonner plutôt que garder rancune, etc., mais leur traduction en directives concrètes est profondément ancrée à une époque et une mentalité révolues. C'est le problème quand on utilise un repère à l'horizon pour désigner une direction : on risque de confondre la direction avec la destination, et si on a déjà dépassé l'horizon, le repère se trouve derrière. Jésus a essayé de montrer la Lune à ses disciples, mais ils n'ont regardé que le doigt.

Le plus gros problème dans cette démarche, c'est le dogmatisme : on ne croit pas à un discours parce qu'on a l'intelligence et l'instruction pour se rendre compte qu'il est vrai et intéressant, mais parce que c'est telle personne qui l'a prononcé. La connaissance a besoin d'être toujours remise en cause pour pouvoir progresser, c'est un arbre dont il faut sans cesse tailler les branches mortes pour permettre à de nouvelles pousses de croître. Le dogmatisme l'interdit.

D'ailleurs, je pense que tu devrais toi aussi rejeter le dogmatisme. Il me semble que nous sommes d'accord au moins sur un point : personne n'est parfait, même en partie. Je pense que tu dirais que seul Dieu est parfait. Puisque personne n'est parfait, tout le monde peut se tromper, et tout le monde se trompe effectivement à l'occasion, y compris sur des sujets très importants. D'ailleurs, l'un d'entre nous deux, au moins, se trompe sur l'existence de Dieu, n'est-ce pas ? Dans ces conditions, la seule attitude raisonnable, c'est de remettre en question tout ce qu'on croit



savoir, sans exception.

Pour le dire autrement, si tu te montres dogmatique, si tu refuses de remettre en question certaines de tes croyances, tu n'es pas en train d'affirmer que Dieu est parfait, tu es en train d'affirmer que ta compréhension de Dieu est parfaite. Je ne suis pas spécialiste, mais il me semble que c'est un gros péché d'orgueil.

Il est particulièrement important de remettre en question ce qu'on n'a pas envie de remettre en question (d'après toi, pourquoi est-ce que je parle tant de religion ces temps-ci ?), car cette réticence cache probablement de la peur, et cette peur est une faiblesse. Note que remettre en question ses croyances ne veut pas dire les abandonner pour un oui ou pour un non, au contraire. Ça veut dire envisager les hypothèses contradictoires et voire où elles mènent, écouter les arguments opposés, essayer de les comprendre, et s'ils sont convaincants, se laisser convaincre. Mais s'ils ne le sont pas, alors on ne se laisse pas convaincre, au contraire. Si on a honnêtement envisagé se tromper, et que l'examen des arguments indique qu'on avait raison, alors les croyances en ressortent plus fortes.

Puisque toi, chrétien, tu crois que Dieu t'a créé, tu dois en particulier croire qu'il t'a donné ton intelligence, et donc qu'il souhaite que tu t'en serves pour comprendre le monde. Or ce que me dit mon intelligence, c'est que le dieu décrit dans la bible est une jolie histoire inventée par les gens de l'Antiquité pour essayer de comprendre un monde largement trop compliqué pour eux et pour promouvoir de meilleures pratiques sociales, rien de plus. La réalité derrière ces histoires, que la science commence à nous permettre de comprendre, est bien plus satisfaisante et belle.



Faut-il payer plus les profs de maths ?

À cette question, un prof de maths répondra oui. Pas par égoïsme. Un prof de maths répondrait probablement oui à la question « faut-il payer plus les profs ? » tout court, donc oui aux questions de la forme « faut-il payer plus les profs de x ? » pour toute valeur de x , y compris pour $x = \text{« maths »}$. C'est comme ça que pense un prof de maths.

Dans une interview à la suite de son rapport sur l'enseignement des mathématiques, Cédric Villani évoque la possibilité de payer davantage les profs de maths pour en recruter des bons. Ce n'est qu'une toute partie de l'interview, pendant laquelle il tient un discours qui m'a semblé plein de sagesse, mais c'est la partie polémique, donc c'est celle que tout le monde retient. (Je tiens à préciser que je ne me suis pas encore plongé dans son rapport proprement dit.)

Je vais d'abord évacuer l'objection tarte-à-la-crème qu'on rencontre trop souvent dans ces circonstances : à quoi ça sert de recruter des gens à bac+15 pour apprendre l'addition à des gamins ?

Je pourrais évoquer le fait que, pour la santé mentale des profs, il est bon que les perspectives d'évolution de carrière ne soient pas trop bouchées, donc qu'un prof enseignant dans les petites classes puisse envisager, si l'envie ou l'occasion se présente, de passer dans des classes plus avancées. Pour ça, il faut que les profs soient recrutés à un niveau suffisant pour l'enseignement le plus avancé de leur discipline, soit en général celui de la classe de terminale.

Je pourrais évoquer le fait qu'un prof qui n'a pas assez de recul dans ses connaissances, qui ne se sait pas assez solide dans ses compétences, risque de se sentir menacé en présence d'un élève brillant et de tomber dans le dogmatisme.

Mais ces arguments ratent le cœur de la question : les profs sont, après les parents, ceux qui ont le plus de contact avec et d'influence sur les êtres en devenir que sont leurs élèves. Ils ne sont pas là que pour leur enseigner l'addition ou les terminaisons du passé simple. Ils sont là pour apprendre aux enfants à se comporter correctement en société, entre eux, vis-à-vis des adultes et vis-à-vis des institutions. Ils sont là pour inculquer aux enfants le goût de l'effort, de la connaissance et de l'ouverture au monde. Ils sont là pour aider à détecter tous les problèmes qui peuvent se poser, familiaux, sociaux, relationnels, même médicaux, et si possible les corriger.

Pour toutes ces tâches, on veut les gens les plus intelligents, les plus compréhensifs, les plus cultivés, les plus impliqués possible, *évidemment*.

Actuellement, aucune étude ne prépare à tout ça, aucun concours ne sait sélectionner sur ces critères. Faute de mieux, notre système imparfait sélectionne sur un haut niveau scientifique. Ce n'est pas idéal, mais c'est préférable à ne pas essayer du tout, à offrir des conditions qui font que c'est souvent un choix de métier



par défaut, quand on n'a rien trouvé de mieux.

Donc oui, il faut payer davantage les profs de maths. Et les autres ?

On devine quelle idée se cache derrière la proposition : un individu doué a fait des études de maths, il s'apprête à entrer dans la vie active, il a le choix entre une carrière de prof et d'autres carrières plus rémunératrices dans le privé. C'est certainement comme ça que ça s'est déroulé pour quelqu'un comme Cédric Villani, je devine qu'il savait depuis longtemps qu'il voulait étudier les sciences, et plus spécifiquement les maths, aussi loin qu'il le pourrait.

Mais la plupart des jeunes n'ont pas cette passion pour une discipline particulière. Ils ont des goûts, des préférences plus ou moins prononcées, mais pas au point de les faire passer derrière toute autre considération. Et la principale considération est celle des débouchés. Un bon étudiant passionné par, disons, l'histoire, verra facilement que les perspectives dans cette discipline ne sont pas favorables, qu'il aura du mal à satisfaire sa passion tout en ayant le niveau de vie auquel il aspire, il décidera donc de faire des études de commerce à la place, et attendra la retraite pour se remettre à l'histoire.

Si on souhaite de bons profs, il faut leur offrir de bonnes conditions de vie, quelle que soit la discipline. Singulariser une discipline conduirait à des déséquilibres et des tensions malsains.

D'autre part, le salaire n'est pas le seul critère important. C'est quelque chose que Cédric Villani a compris et dit dans son interview, mais c'est quelque chose qui échappe à tous ceux qui ont une mentalité de banquier et qui forment les instances du camp politique qu'il s'est choisi.

À part le salaire, on pense immédiatement au temps de travail. Un préjugé tenace dans la population dit que les profs travaillent peu, ont beaucoup de temps libre. Il est vrai qu'ils n'ont nominalement que 18 heures par semaines devant les élèves (pour les certifiés, 15 pour les agrégés), mais à ces heures fixes dans l'emploi du temps s'ajoutent toutes les préparations (chercher des documents, choisir ou inventer des exercices, rédiger des corrections), toutes les corrections, les réunions (conseils de classe, organisation de projets), les rencontres avec les parents, etc. L'un dans l'autre, l'Éducation nationale estime que ses profs consacrent entre trente-cinq et quarante heures par semaine à leur profession, avec évidemment des variations considérables entre les individus et les disciplines. C'est la durée normale du temps de travail à plein temps. Sauf les grandes vacances, certes.

Que se passerait-il si les profs avaient plus de temps libre ? Pour commencer, ils seraient plus reposés, donc en meilleur santé, et pourraient donner de meilleurs cours. Ensuite, ils consacraient ce temps libre à lire, à aller au cinéma, à visiter des expositions, à voyager, à s'impliquer dans des associations, à écrire, à développer du logiciel libre... Autant d'activités qui enrichissent leur culture et leur ouverture au monde, qu'ils vont ensuite transmettre à leurs élèves.



Pour améliorer l'enseignement, il faut évidemment aussi améliorer les conditions matérielles. Par chance, ce qui est mieux pour les profs en ce domaine et également mieux pour les élèves, et réciproquement. Donc il n'y a pas que les profs qui méritent qu'on améliore leurs conditions, il y a tous les personnels techniques et administratifs. Tous ceux qui font que les tables sont propres, que les chaises sont disponibles en nombre suffisant, que les photocopieuses fonctionnent (et qu'il y en a assez, faire la queue devant la photocopieuse n'est pas la manière la plus productive d'occuper le temps entre les cours), que les besoins administratifs sont réglés rapidement, que la communication avec les parents se déroule bien, etc.

Mention toute particulière pour l'informatique. De temps en temps, les régions achètent des ordinateurs neufs par lots et en équiper des salles dans les lycées, où ils vont petit à petit se dégrader. Jusque récemment, la mise en service et l'entretien du parc informatique des établissements étaient principalement à la charge de certains profs (souvent de disciplines techniques) qui bénéficiaient d'une décharge de quelques heures pour remplir une tâche équivalente à plusieurs emplois à plein temps. Plus récemment, les établissements ont été obligés de faire appel à des prestataires privés. Les rectorats ont également des équipes de techniciens mobiles, mais en trop petit nombre et recrutées sur des grilles de salaires absolument ridicules.

J'ai laissé pour la fin une question très importante : celle des effectifs. On voit souvent l'objection que des classes à quarante élèves peuvent marcher mieux que des classes à une vingtaine d'élèves. C'est vrai, *certaines* classes chargées peuvent marcher mieux que *certaines* classes légères. Mais en général, et surtout *toutes choses à peu près égales par ailleurs* (à commencer par le milieu d'origine des élèves), des classes plus légères conduisent à un meilleur enseignement. C'est une évidence pour tous les enseignants qui ont fait l'expérience des deux.

J'ai dit dans un autre article qu'il fallait se méfier de ce genre d'évidence, et je ne me dédis pas. L'influence de l'effectif sur la qualité de l'enseignement demanderait à être évaluée scientifiquement, entre autres pour déterminer la valeur optimale du nombre d'élèves, probablement variable selon le milieu, l'âge et la discipline. Mais en attendant, il faut faire confiance à l'expérience empirique des gens sur le terrain.

L'éducation est (avec la santé) un des domaines les plus importants de la vie de la société. C'est aussi un domaine fondamentalement collectif où la fameuse main invisible du marché n'est pas capable d'exercer sa magie. Une société développée devrait traiter l'ensemble de ses personnels enseignants comme des pachas.

Au lieu de ça, les profs sont méprisés, on cherche sans cesse à faire des économies de bouts de chandelle, les réformes sont systématiquement à moyens constants (et contiennent des mesures qui sont des subventions furtives pour des bouts du secteur privé qui n'ont rien à voir avec l'éducation) et tout le système se



désagrège progressivement.

Bien sûr, tout ce que j'évoque coûterait de l'argent, beaucoup d'argent. Mais la question de l'argent est en fait une distraction. L'argent est comme l'électricité qui amène l'énergie du générateur au moteur, une façon d'affecter les moyens ; ce qui compte, c'est la puissance du générateur et la consommation du moteur. Or la société aurait largement les moyens de se doter d'un enseignement de qualité. Des milliers d'étudiants ne demanderait qu'à pouvoir continuer à pratiquer leurs disciplines favorites, des centaines d'entreprises de BTP rêveraient d'avoir les contrats pour construire de nouveaux établissements. Et les retombées économiques, à long et même moyen terme, seraient mirobolantes. Il suffirait d'avoir le courage de prendre l'argent là où il est. Mais je m'éloigne de mon propos.

Il est indispensable d'améliorer drastiquement les conditions de travail des profs. Mais pas sans contrepartie. On ne peut pas mener une réflexion sur l'amélioration de l'enseignement en faisant l'économie de la réflexion sur l'évaluation des enseignants.

À l'heure actuelle, elle est le fruit d'une lutte acharnée entre l'administration, toujours prête à faire des économies et donc à ralentir la progression de carrière des profs, et les syndicats, qui ont parfois tendance au corporatisme. Le résultat est un système extrêmement verrouillé, où le salaire des profs évolue essentiellement à l'ancienneté. Les possibilités pour récompenser un bon prof se limitent à accélérer un peu sa carrière, celles pour pénaliser un prof médiocre ou négligent sont inexistantes, et celles pour en éliminer un mauvais sont tellement lourdes qu'elles ne sont presque jamais appliquées.

D'autre part, cette tâche d'évaluation est confiée aux corps des inspecteurs, qui sont en général d'anciens profs. Or un inspecteur n'a plus de contact direct avec les élèves, et encore moins de contact suivi et d'investissement. En outre, son occupation ne le conduit plus à pratiquer sa discipline autrement que de manière très superficielle. Ce sont les deux aspects du métier d'enseignant où devrait se nicher le *plaisir* d'enseigner. Qu'est-ce qui pourrait conduire à abandonner ce plaisir, si ce n'est le fait de ne pas ou plus le ressentir ? Mais dans ce cas, est-on vraiment qualifié pour évaluer le travail de ceux qui le ressentent ?

Je pense que l'évaluation des profs devrait se faire de manière collégiale, et en grande partie par leurs pairs. Par exemple par des commissions tournantes où siègent des profs, des personnels administratifs, des parents d'élèves, et éventuellement des représentants de la hiérarchie. Parmi les profs de ces commissions, il en faudrait de la même discipline que les profs évalués, mais aussi d'autres disciplines ; il en faudrait également qui soient familiers d'établissements similaires en termes de public.

Il faut aussi penser aux conséquences de l'évaluation, aux leviers qu'on se donne pour récompenser les bons et pénaliser les mauvais. En l'état actuel des



choses, la seule conséquence est celle qui vient immédiatement à l'esprit dans nos sociétés capitalistes : le salaire, sous la forme de la vitesse d'évolution de carrière. Il y a d'autres possibilités. La liberté de choix sur son affectation en est une. Le poids dans les choix pédagogiques collectifs pourrait en être une autre.

D'autre part, il ne faut pas être simpliste au point de croire que la distinction n'a qu'une dimension, les bons et les mauvais profs. Le métier de prof a de nombreuses facettes, et chaque prof peut être plus ou moins bon sur chacune de ces facettes. Très schématiquement, si un prof est un peu léger scientifiquement mais a un bon contact avec des enfants dissipés et un autre est très brillant scientifiquement mais désemparé devant le chahut, il vaut mieux mettre le premier devant des sixièmes et le second devant des terminales, pas l'inverse. Or en l'état, rien dans l'évaluation des profs ne permet d'exprimer ce genre de chose. Même un prof très mauvais au contact des élèves peut enrichir l'éducation en corrigeant des copies, en inventant des exercices, en réalisant des vidéos explicatives, etc. Il faut se donner les moyens d'en tirer parti.

Les commissions elles-mêmes doivent être évaluées. Je pense qu'un système d'évaluations multiples et indépendantes, sur le modèle de la double correction des copies d'examen, avec une étude statistique des différences de résultats, peut assurer un bon contrôle.

Bien sûr, faire asseoir une commission au fond de la classe comme un inspecteur de nos jours n'est pas envisageable. De plus, une inspection tous les 36 du mois n'est pas ce qui se fait de mieux pour l'évaluation, et le fait que l'inspection soit prévue contribue encore à fausser les résultats. Sans parler du stress inhérent à la situation exceptionnelle.

Heureusement, la technologie peut nous donner un petit coup de main ici. Il serait concevable de doter les salles de cours de caméras, et, à titre personnel, je ne trouverais pas choquant que les statuts des profs prévoient des circonstances où les cours puissent être enregistrés et visionnés, y compris sans que le prof ou les élèves soient prévenus préalablement. Tout dépend des modalités précises : bienveillance à priori des commissions, possibilités de se défendre pour les profs.

Comment tout ceci pourrait-il se faire en pratique, si la volonté politique existait ?

J'imagine qu'il faudrait passer par la création d'un nouveau corps, pour remplacer progressivement ceux des certifiés et des agrégés. Les profs actuels devraient avoir des facilités de promotion dans ce nouveau corps, en faisant valoir l'expérience acquise.

Le salaire pourrait être aux alentours de ce que touche actuellement un agrégé à plein temps. La charge horaire nominale pourrait être aux alentours de douze heures hebdomadaires devant élèves (j'exagère peut-être un peu...), mais prévoir des possibilités simples d'heures supplémentaires tout comme d'heures « sous-



plémentaires » (en l'état, un prof à temps partiel est soumis à une grande rigidité de son horaire, ce qui rend difficile la répartition des services), sans favoriser les excès, par exemple en rémunérant les heures supplémentaires de manière dégressive.

L'entrée dans le corps doit être soumise à une évaluation sévère. Peut-être plusieurs années d'inspections fréquentes avant une titularisation complète. Et les statuts du corps doivent prévoir l'importance de l'évaluation tout au long de la carrière. Les profs en poste qui refusent l'évolution de leur statut peuvent rester dans leur corps, ils ne verront pas leur salaire revalorisé mais bénéficieront des autres améliorations des conditions.

Voilà ce qui à mon avis serait indispensable pour avoir une éducation digne de nos sociétés développées. Ce n'est pas tout, je n'ai abordé la question que du point de vue des conditions de travail des profs de secondaire. Je n'ai pas évoqué les problèmes du primaire ni du supérieur ; je n'ai pas parlé du cursus des élèves ni des examens. Ce sont des questions importantes, mais séparées du sujet que j'ai déjà traité longuement.

Mais de toutes façons, le premier pas est de cesser de considérer les profs comme des ratés et des parasites et l'Éducation nationale comme une garderie géante.



Le baccalauréat idéal

Ces jours-ci, on ne parle que de la réforme du baccalauréat et des filières du secondaire que nous prépare le gouvernement. Le renforcement du contrôle continu, un « grand oral », des majeures et des mineures. Je n'ai pas eu besoin de regarder les détails pour voir que, même si certaines mesures sont intéressantes, les choses vont plutôt dans la mauvaise direction. Quelques mois auparavant, le sujet à la mode en matière d'éducation était les cafouillages du fameux « APB » et son remplacement par « parcoursup ».

Et dans tous ces débats, je n'ai vu personne se rendre compte de cette évidence : *ça devrait être la même chose !*

Je vais commencer par faire le point précis sur la situation actuelle pour ceux qui ne sont pas familiers avec, puis j'expliquerai dans les détails comment je conçois un bon système d'évaluation de l'enseignement secondaire. Je vais me concentrer sur le cas du baccalauréat général afin de ne pas disperser mon discours.

Le baccalauréat, le bac pour faire court, est le diplôme qui marque la fin des études secondaires et le début des études supérieures. Il est en particulier statutairement indispensable pour s'inscrire dans le supérieur.

Il se décline en trois *filières*, S comme scientifique, ES comme économique et social et L comme littéraire, correspondant à des programmes très différents et dont le choix s'effectue en fin de classe de seconde. Les filières se subdivisent encore en spécialités, qui modifient de manière mineure le programme et l'évaluation, et en options facultatives.

L'évaluation du bac se déroule principalement sous la forme d'un *examen final* écrit, en fin de classe de terminale, avec une semaine d'épreuves, plusieurs heures par jour, et tout un tralala d'organisation. Les épreuves sont nationales, la correction est anonyme.

Il y a quelques épreuves qui dérogent à la règle : certaines, dites anticipées, se déroulent en première ; quelques unes sont évaluées par les profs des élèves eux-mêmes ; et les oraux ne peuvent pas être réellement anonymes. Mais ces exceptions ne sont pas suffisantes pour changer les caractéristiques de l'évaluation de manière significative.

Une moyenne est calculée à la fin de toutes ces épreuves. Les candidats qui ont une note suffisante sont admis, éventuellement avec mention, ceux qui en ont une insuffisante sont recalés, après éventuellement un oral de rattrapage et l'examen du dossier scolaire.

D'autre part, le bac n'est pas un diplôme professionnalisant, on est censé faire des études supérieures après. Or pour ça il faut une place dans une formation, et les formations les plus courues sont *sélectives*. Pour simplifier et uniformiser



l'attribution des places, le système « admission post-bac », APB pour faire court, a été inventé.

Le système est assez simple sur son principe : les élèves émettent des vœux sur les formations qu'ils souhaitent par le biais d'un site web officiel, les responsables des formations classent les élèves en fonction de leur dossier, l'Ordinateur s'empare de tout ça et optimise les affectations.

Lors de la session 2017, un gros cafouillage s'est produit dans la procédure APB dont le résultat a été des milliers de candidats sans affectation dans le supérieur. Les instances ont, dans l'urgence, changé quelques règles pour faire disparaître les problèmes (pas pour les résoudre, pour les supprimer, ce n'est pas pareil), et renommé ça « parcoursup ». Mais c'est la même chose.

Le fait important à savoir au sujet d'APB, c'est que l'essentiel se déroule de février à mai. C'est à dire avant les épreuves du bac, et à fortiori ses résultats. Le dossier sur lequel s'appuient les formations pour classer les élèves est constitué d'évaluations par leur profs de première et ceux de terminale jusqu'au conseil de classe du deuxième trimestre.

Les réformes successives récentes et à fortiori la réforme qui se profile ont toutes en commun de renforcer dans le bac la part du *contrôle continu*. Ce terme désigne des évaluations nombreuses faites régulièrement tout au long de la scolarité. En soi, c'est plutôt une bonne chose, car ça réduit l'aléa inhérent aux épreuves finales ainsi que le stress des candidats.

Mais la distinction entre épreuves finales et contrôle continu cache une autre distinction plus pernicieuse : celle entre une épreuve nationale à correction anonyme et un contrôle fait en classe par le prof lui-même. Ces contrôles existent déjà, ils sont nécessaires pour remplir les bulletins trimestriels et suivre l'évolution des élèves, ce sont eux qui comptent pour APB. Ce qui change avec les réformes est qu'ils comptent de plus en plus pour le bac lui-même.

(Et bien sûr, cette distinction explique la volonté de pousser dans ce sens : moins d'évaluation finale permet de faire des économies sur l'organisation, alors que compter davantage les contrôles qui de toutes façons existent déjà ne coûte rien.)

Le mérite de l'épreuve nationale et anonyme est qu'elle est égalitaire : la difficulté de l'épreuve et la sévérité de la correction sur les mêmes partout, donc la valeur de la note est la même, quelle que soit l'origine du candidat. Ce n'est pas du tout valable pour les contrôles en classe, où les profs sont en quelque sort juges et partie. La difficulté des questions, l'exigence de la correction et la grille de notation sont adaptées aux élèves de la classe, pour plein de bonnes et de mauvaises raisons. D'ailleurs, les gens qui évaluent les dossiers APB le savent parfaitement : pour eux, un onze dans un grand lycée parisien sera classé devant un treize dans un lycée de banlieue défavorisée.



Il n'y a pas besoin de connaître le fonctionnement de notre société très en profondeur pour deviner que cette différence va jouer en faveur des catégories sociales déjà les plus favorisées.

Si on augmente la part du contrôle continu dans le bac, on brise son uniformité. Il n'y aura plus « le bac S », il y aura « le bac S de Louis-le-Grand et Henri-IV » et « le bac S du 9-3 ». D'ailleurs, cette inégalité est déjà en place, puisque ce qui compte vraiment, ce n'est pas le bac, c'est APB.

Si on y réfléchit deux secondes, le bac et APB, c'est la sélection en fin de secondaire pour l'entrée dans le supérieur, ça devrait être la même chose.

Comment pourrait-on refondre l'ensemble du système ? Voici ma proposition.

Le principe derrière ma proposition est de favoriser le contrôle continu tout en maintenant une évaluation nationale anonyme, et maximiser la souplesse du système et d'utiliser une notation globalement croissante. Ça serait probablement très coûteux à mettre en place. Combien par rapport aux épreuves finales actuelles, je ne sais pas l'évaluer. Mais une chose est sûre : on ne peut pas à la fois faire des économies et améliorer la qualité des examens. Il faut se donner les moyens d'un enseignement de qualité.

Pour commencer, chaque point du programme, dans toutes les filières et à tous les niveaux, est redéfini en une « compétence », avec une définition précise de la manière de l'évaluer. Tous les élèves qui entrent dans le secondaire ont dès le début une note (sur vingt, pourquoi changer ce qui marche bien) dans toutes les compétences, initialement 0 (qui n'a donc rien d'infamant). Pour bien préciser ce que je veux dire : un élève en septembre de sa classe de sixième a déjà une note en « raisonnement par récurrence », « usage du génitif en russe », « causes économiques de l'effondrement de l'URSS », etc. Il a 0, parce que c'est quelque chose qu'il n'a pas encore traité, et c'est parfaitement normal. Il a aussi des notes sur le programme de sixième, bien sûr, qui vont très bientôt ne plus être 0.

Mettre un tel système en place il y a quelques années aurait été très difficile. Avec les technologies actuelles, c'est assez facile. Le faire dans le respect de la sécurité et de la confidentialité des données personnelles est plus délicat, mais pas fondamentalement irréalisable.

Tout au long de l'année, des contrôles sont organisées. Les sujets sont nationaux, le programme précis est annoncé à l'avance. Par exemple, dès le premier septembre, on sait qu'il y aura le treize avril une épreuve avec des exercices de trigonométrie qui exigera d'être familier (au moins 15) avec la notion de repère et le théorème de Pythagore. Les élèves s'y inscrivent par le biais de leurs profs.

Les contrôles sont corrigés de manière anonyme, de préférence avec double correction. Des copies numérisées et distribuées de manière électronique peuvent rendre cette procédure assez légère, à condition que l'ergonomie du système soit bien pensée. Les copies reçoivent une note sur vingt dans chacune des compé-



tences évaluées.

Les profs peuvent accorder des dispenses à leurs élèves pour les inscrire à des contrôles malgré une compétence requise insuffisante, s'ils estiment que l'élève vaut mieux que le niveau qu'il a officiellement, et demander que ce niveau soit réévalué lors du contrôle. Ainsi, un élève qui aurait malencontreusement raté ses contrôles sur le théorème de Pythagore sera autorisé à s'inscrire au contrôle de trigonométrie, et recevra une note sur Pythagore en plus des notes normales dans ce contrôle.

Le niveau à une compétence est calculé comme une sorte de moyenne sur les notes obtenues, de manière à privilégier le progrès. Un exemple de tel calcul pourrait être : dès qu'il y a plus de trois notes, prendre les trois meilleures et toutes celles qui ont été obtenues chronologiquement après, éliminer jusqu'au quart des plus mauvaises notes et faire une moyenne arithmétique de celles qui restent. Ainsi, un élève en progrès constant serait évalué sur ses trois dernières notes, qui seraient aussi ses trois meilleures, et un accident ponctuel ne compterait pas. On peut envisager que chaque compétence définisse, si nécessaire, son propre mode de calcul.

Un diplôme n'est rien de plus qu'une liste d'exigences sur des compétences. Le bac pourrait être défini sans changement comme la moyenne des compétences du programme de première et terminale. Mais la souplesse du système permet de définir des conditions plus strictes, comme le fait d'interdire les lacunes trop graves.

Comme les élèves peuvent suivre leurs notes en continu, ils savent exactement ce qui leur manque pour obtenir le diplôme, ils peuvent organiser leurs révisions et s'inscrire aux contrôles nécessaires.

Pour APB, les gens qui font la sélection ont accès aux notes, ou à une partie des notes. Ils doivent juste faire attention au fait qu'il reste quelques mois de cours et que tout le monde n'a pas fait contrôler ses compétences dans le même ordre. Pour les formations qui sont en dehors du système, les élèves peuvent demander des relevés officiels attestant un certain niveau dans un jeu de compétences.

Je vois à ce système un gros avantage : il s'agit d'une *infrastructure générique*, qui peut s'appliquer à des diplômes très différents. Il ne préjuge en rien du contenu des programmes ni du niveau d'exigence.

Il n'impose rien non plus sur l'organisation des études elles-mêmes. Les élèves pourraient être répartis en filières, niveau et classes comme actuellement, les classes inscrites collectivement à des contrôles tout au long de l'année, les conseils de classe trimestriels pourraient se dérouler en comparant les notes en début et en fin de trimestre pour calculer une moyenne provisoire. Bref, on peut tout faire comme avant. Mais les établissements peuvent aussi essayer d'innover : scolarité en quatre ans, cursus double, etc., sont possibles par simple



décision locale, et conduisent au même diplôme égalitaire. C'est une qualité, car ça évite de faire un grand bond dans l'inconnu tout en permettant de chercher de meilleures méthodes d'organisation.

Cette proposition n'est certainement pas parfaite. Je suis sûr que les spécificités de certaines disciplines exigent des exceptions considérables auxquelles je n'ai pas pensé. Des commissions composées d'enseignants de tous les domaines seraient indispensables pour fixer les règles précises. Mais je pense que ça donne les grandes lignes d'un système qui peut marcher assez efficacement et être bien plus juste et efficace que le système actuel ou tout ce qui est évoqué dans les réformes en vue.



Défense de la république française

Le titre de cet article fait écho au titre provocateur de l'article « Défense de la royauté anglaise » où j'argue qu'on peut considérer que la Couronne d'Angleterre est une sorte d'idée vivante qui existe répartie dans les esprits des souverains, des gouvernants et des sujets.

Quand vient l'heure des élections, personne n'est jamais d'accord. Faut-il augmenter les impôts ou les diminuer ? Faut-il augmenter la durée des allocations chômage ou interdire de refuser un poste ? Faut-il sortir du nucléaire ou fermer les centrales à charbon ? Les débats vont bon train, mais ils sont tellement confus que la décision se prend plus sur les personnalités que sur les opinions.

Pourtant, la clef pour débloquer la situation existe, et ceux qui la détiennent sont... les grammairiens. En effet, ils nous feraient remarquer que le verbe « falloir » ne marche pas sans complément circonstanciel de but. *Faut-il faire cuire les pâtes cinq ou quinze minutes ?* Ça dépend de si c'est *pour* faire des pâtes à la dent ou fondantes. *Faut-il charger son téléphone tout le temps ou seulement quand la batterie est faible ?* Ça dépend de si on veut pouvoir partir à l'improviste ou faire durer l'autonomie de la batterie. La fin conditionne les moyens.

La raison pour laquelle les réponses aux questions politiques sont si différentes, c'est que les citoyens ont tous une idée subtilement ou radicalement différente de ce que serait une société idéale. En fait, la plupart n'ont jamais réfléchi à la question : ils ont certainement des avis sur des aspects de la société idéale mais pas une vue d'ensemble, donc pas d'idée sur comment ces aspects s'agencent entre eux ni de certitude qu'ils soient cohérents.

Pour faire avancer les débats politiques, il faudrait commencer par débattre de cette société idéale. Ce n'est qu'ensuite qu'on peut réfléchir aux moyens précis pour s'en approcher.

D'autre part, on dit souvent que le pouvoir corrompt. Frank Herbert fait corriger cet adage par Darwi Odrade : le pouvoir attire les gens corruptibles. Deux autres éléments à charge : le pouvoir expose à la tentation de la corruption (combien de fois a-t-on vu un boulanger se faire approcher avec une valise de billets ?), et les rouages du pouvoir sélectionnent les gens corruptibles (se hisse au sommet de la hiérarchie celui qui sait planter un couteau dans le dos de ses alliés au moment propice).

Dans ces conditions, comment mettre à la tête de l'état une volonté incorruptible, dévouée au bien public ?

Et si, au lieu de s'élire un proisident pour régner pendant cinq ou dix ans, les Français essayaient de mettre à la tête de leur état une idée vivante ? Bien sûr, il faut qu'elle soit élue et contrôlée au suffrage universel, rien d'autre ne conviendrait à la République française.



J'aimerais donc formuler quelques propositions loufoques pour une éventuelle sixième république dont certains candidats parlent volontiers. Je ne pense pas qu'elles seraient suffisante pour faire apparaître une idée vivante à proprement parler, parce qu'il faut aussi un certain état d'esprit. Mais elles iraient peut-être dans le bon sens quant à l'assainissement du débat politique.

La principale idée serait que l'élection principale, celle qui a le plus d'enjeu sur l'avenir du pays, celle pour laquelle les gens sont censés montrer le plus de passion, ne porte pas sur une personne mais sur un texte. Appelons-le le « Mandat » (faute de terme plus élégant).

Le Mandat contiendrait un prologue qui décrirait les principes philosophiques qui ont gouverné sa rédaction, puis une introduction qui expliquerait pourquoi ce qu'il décrit est souhaitable, et enfin et surtout une description détaillée de la société à laquelle les Français, collectivement, aspirent.

La première élection demanderait de choisir le Mandat dans son ensemble, les suivantes permettraient de le modifier, de clarifier telle ou telle partie, de raffiner les choses, sachant que l'option « ne rien changer » est toujours pertinente.

Ce qui est important, c'est que le Mandat doit avoir valeur légale, il doit être au dessus des lois, juste en dessous de la constitution dans la hiérarchie des normes. Ça veut dire que, de même qu'une loi dont la lettre n'est pas conforme à la constitution est censurée, une loi dont l'esprit ne serait pas conforme au Mandat devrait être censurée. Par exemple, si les Français ont collectivement décidé que la santé devait être gratuite pour tous, une loi qui aurait pour conséquence de la rendre payante serait nulle et non avenue.

Il faut certainement une institution chargée de constater ces manquements, l'équivalent pour le Mandat du Conseil constitutionnel. Je pense que les membres de cette institution doivent être élus au suffrage universel, mais plutôt pas en même temps que le Mandat lui-même est modifié. De plus, je pense qu'ils ne doivent pas avoir d'autre pouvoir que celui-là : censurer les lois et les décrets qui ne vont pas dans la direction imposée par le Mandat et émettre des avis purement consultatifs.

Apparemment, les relations internationales demandent un « chef de l'État » qui puisse se promener dans les jardins du G7 avec le président allemand et prendre le thé avec la reine d'Angleterre ; à l'interne, il est nécessaire également pour faire un discours le 14 juillet et accrocher des décorations sur la poitrine des personnalités méritantes. Je propose qu'on appelle le chef de l'État la Marianne, avec le vague espoir que le nom féminin décourage les politiciens qui prennent le fait d'occuper un poste prestigieux pour un signe de virilité. Son pouvoir politique doit être extrêmement limité, quasi-nul.

Les institutions ont probablement besoin aussi de quelqu'un qui puisse prendre des décisions dans l'urgence en réaction à une crise sévère. Mais c'est un



poste dangereux, avec beaucoup de pouvoir personnel et peu de contre-pouvoirs. Pour le mitiger, je pense que plusieurs conditions sont souhaitables. D'abord, que la personne qui le détient n'en détienne pas d'autre. Ensuite, que son application soit sévèrement limitée dans le temps et que ses conséquences expirent si elles ne sont pas confirmées au suffrage universel. Et enfin, que la ou les personnes qui reçoivent ce pouvoir doivent s'écarter durablement ou définitivement des affaires ensuite. Je reconnais que ce que je décris là est inspiré par une vision très romantique de la dictature de Sylla. Mais je pense que le principe est à retenir : l'aura de « sauveur de la République » est trop intense pour permettre un débat public sain, et les qualités nécessaires en temps de crises ne sont de toutes façons pas les mêmes que celles qui font un bon gouvernant en temps normal.

Quand j'étais jeune, j'ai été surpris de voir, en tout petit sur les billets en francs, que le faux-monnayage était puni de la prison à perpétuité, jusqu'à ce qu'on m'explique que la fausse monnaie, même en toute petite quantité, mettait en danger la confiance dans la monnaie elle-même et donc l'équilibre de l'économie du pays. Si elle agit comme un poison pour la société, il est normal que la punition soit similaire à celle pour l'empoisonnement d'un individu.

Or la corruption des élus est un poison pour la société au moins aussi grave que la fausse monnaie, probablement pire. Il serait donc souhaitable que les peines prévues soient largement plus lourdes qu'actuellement, jusqu'aux peines les plus sévères prévues par le système pénal.

D'autre part, le fait de trahir ses promesses électorales est également une faute qui devrait être punie. Ce n'est pas à la justice de se prononcer sur cet aspect, et la punition doit être politique, pas personnelle. On pourrait envisager qu'il existe une procédure pour que les électeurs révoquent durablement un politicien qui ne tient pas ses promesses ou agit à l'opposé de sa politique annoncée.

On peut observer une tendance dans ce que je propose : limiter le caractère personnel du pouvoir, donner la primauté aux idées. D'autres petites mesures peuvent contribuer à cette entreprise, certaines flottent déjà dans le débat public, et je suis à priori favorable sur le principe. Parmi les plus répandues, on trouve en particulier l'idée de donner une partie du pouvoir à de simples citoyens désignés au hasard, sur le modèle des jurys d'assises. Une autre est de limiter la durée de la participation à la vie publique, par exemple à vingt ans au total et dix ans consécutifs. Encore une autre, bien plus difficile à définir et mettre en place : empêcher l'accroissement du patrimoine pendant la tenue d'un office, voire confisquer un patrimoine excessif.

Certaines des choses que je propose souffrent du défaut d'être sensibles au vote stratégique. Par là, j'entends le fait de voter non pas pour l'option qu'on préfère effectivement parmi les choix proposés en eux-mêmes mais pour celle qui amènerait les conséquences voulues. Par exemple, en 1969, à la question « voulez-vous virer le sénat », les Français ont majoritairement répondu « non, nous préfé-



rons virer De Gaulle », alors que cette option n'était pas proposée officiellement. Résultat, le sénat est toujours là. C'est du vote stratégique. En 2002, un partisan de Chirac qui avait lu les sondages avait plutôt intérêt à voter Le Pen au premier tour pour éliminer Jospin, c'est encore du vote stratégique. Dans ce que je propose, le vote stratégique pourrait se manifester par le fait de révoquer un politicien dont on n'aime pas la politique alors que la question est de savoir s'il applique le programme pour lequel il a été élu, par exemple.

Le problème du vote stratégique peut être mitigé en choisissant des règles institutionnelles et des modes de scrutins qui en limitent les effets, mais c'est avant tout une question de mentalité. Ça relève des mêmes mécanismes que ceux résumés par la sentence, incorrectement attribuée à Voltaire, « Je ne suis pas d'accord avec ce que vous dites, mais je me battrai jusqu'à la mort pour que vous ayez le droit de le dire ». Il s'agit de se rendre compte que, sur le long terme, la société se porte mieux si le débat public est honnête, et qu'un progrès social ne doit pas être obtenu par des moyens déloyaux comme la censure ou le vote stratégique. La fin ne justifie pas les moyens car des moyens toxiques contaminent leurs conséquences.

Tout ce que j'ai écrit là ne sont que des idées en l'air. Pour en faire une véritable proposition pour les institutions, il faudrait une quantité considérable de travail de la part de spécialistes du droit constitutionnel, et il y a fort à parier que certaines des choses que j'évoque auraient des effets pervers évidents auxquels je n'ai juste pas pensé. Mais dans l'ensemble, je pense que considérer ces idées et s'en inspirer le moment venu pourrait améliorer l'état de la vie politique française.

En attendant, j'invite toutes les personnalités politiques à relever le défi : à publier une description détaillée de leur société idéale, en s'assurant qu'elle soit crédible, et à nous expliquer comment leur programme vise à la réaliser.



Ce qui est naturel est-il bon ?

J'ai vu récemment une boîte de chaussures afficher fièrement « matières naturelles nobles ». Les chaussures à l'intérieur étaient dotées d'une doublure en Gore-Tex, matière synthétique s'il en est. Dans beaucoup de milieux, le qualificatif naturel est considéré comme très positif ; ce sont souvent des milieux qui ont également une méfiance instinctive contre la science et les constructions humaines.

Dans certains cas, souligner le caractère naturel d'une chose est un raccourci pour des arguments tout à fait pertinents. Par exemple, quand on souligne qu'il est naturel de dormir la nuit, on sous-entend que des millénaires d'évolution ont optimisé notre organisme pour un fonctionnement diurne et donc que se comporter autrement revient à l'utiliser de manière inefficace. Il est légitime de se demander si cet exemple est généralisable, si par hasard, tout ce qui est naturel ne serait pas, par des mécanismes subtils, préférable. C'est en tout cas ce que pensent implicitement ceux qui mettent l'adjectif naturel à toutes les sauces.

Avant d'essayer de répondre à la question, il est indispensable de définir correctement ses termes. Qu'est-ce qui est naturel et qu'est-ce qui, au contraire, est artificiel ?

On a bien une réponse évidente : est artificiel ce qui est construit par les humains. À cette affirmation, la traducteur Zeiat (Ann Leckie, *La miséricorde de l'ancillaire / Ancillary Mercy*) répond du tac au tac « I'm given to understand that most, if not all, humans are built by other humans. » / « On m'a laissé entendre que la plupart des humains, sinon toutes, sont construites par d'autres humains. » Si une définition conduit à considérer qu'un bébé est quelque chose d'artificiel, elle n'est pas satisfaisante. On peut chercher d'autres critères : l'usage du feu, peut-être, ou l'usage des mains. Mais ils ne marchent pas non plus, un vélo ou une arbalète ne sont pas naturels, se gratter la tête l'est.

Je propose la définition suivante : *est artificiel ce qui est le résultat de l'intelligence.*

Je trouve que ça colle bien.

On peut essayer de retourner la phrase, pour voir : est naturel ce qui est le résultat de la bêtise. Ça ne colle pas aussi bien, parce que la notion d'« être le résultat de » n'est pas une distinction binaire. Mais l'étymologie tombe plutôt juste, et ce n'est pas une coïncidence.

On peut donc reformuler la question : ce qui est le résultat de l'intelligence est-il mauvais ?

À cette question, comme je l'ai expliqué par ailleurs, les juifs-chrétiens-musulmans devraient automatiquement répondre oui, c'est l'enseignement du mythe le plus au cœur de leurs religions, celui du serpent et du bannissement du jardin d'Éden, et la raison pour laquelle c'est mauvais, c'est parce que ça apporte



la connaissance du bien et du mal. Je ne partage évidemment pas ce préjugé contre l'intelligence, mais ce dernier point donne la réponse à la question.

Ce qui est naturel n'est ni bon ni mauvais. Ce qui est naturel *est*, tout court.

La notion de jugement de valeur, l'idée de qualifier quelque chose de bon, suppose d'être capable d'imaginer l'opposé, d'évaluer les conséquences de ce changement sur le monde et de comparer avec l'original. Tout un processus qui fait intervenir des facultés qui sont quasiment la définition de l'intelligence. On peut le dire de manière très compacte.

La notion de bien et de mal elle-même est artificielle.

Et porter un tel jugement n'a réellement de sens qu'appliqué à l'artificiel. Qui est donc parfois bon, parfois mauvais.

Quand on voit l'état de la planète et de la société de nos jours, on ne peut pas être surpris que des gens sympathiques aux idées de gauche et écologistes se montrent suspicieux envers la technologie, puisque son usage immodéré a largement contribué à endommager l'environnement et supprimer la source de revenus de certaines classes de la population. Mais cette méfiance légitime devient inquiétante quand elle s'étend aux principes de la science et de la rationalité sous-jacents.

Je vais évoquer deux exemples où cette méfiance se manifeste de manière typique.

Mon premier exemple va porter sur la notion d'*optimisation*, il m'a été inspiré par une tribune qui dénonçait des mesures visant à « optimiser » l'efficacité des soignants à l'hôpital.

Le verbe « optimiser » veut dire « rendre meilleur ». C'est une bonne chose, par définition. Arguer qu'optimiser peut être mauvais est similaire à prétendre que le cheval blanc d'Henri IV n'était pas blanc. Pourtant, la sagesse populaire a une réponse toute faite à cette évidence : « le mieux est l'ennemi du bien » ; c'est la signification de ce proverbe que je m'appête à expliquer, au fond.

Si, dans un jeu vidéo, on peut choisir entre un personnage qui a +5 en attaque et +4 en défense et un autre qui a +2 en attaque et +3 en défense, il n'y a guère de doutes sur celui des deux qui est le meilleur. En revanche, si on a le choix entre +5 en attaque et +2 en défense et +2 en attaque et +5 en défense, la question n'est pas du tout tranchée. Le même phénomène se produit si on cherche à classer un élève bon en sciences mais moyen en lettres et un élève moyen en sciences mais bon en lettres ; la réponse dépend de l'importance relative qu'on accorde aux deux aspects. Les mathématiciens disent qu'il s'agit d'un *ordre partiel*.

Les problèmes humains ont toujours d'innombrables dimensions, donc optimiser sur la base de certains critères a inévitablement pour conséquence d'en empirer d'autres. Il y a par conséquent un arbitrage, un jugement de valeur, à faire entre les différents critères.



Pour revenir à l'exemple de départ, si on cherche à optimiser le budget d'un hôpital en achetant les médicaments dans les bonnes proportions plutôt que de manquer de certains pendant que d'autres se périment dans les placards, les fournisseurs des médicaments surnuméraires en pâtissent. Pourtant, à peu près tout le monde conviendra que c'est souhaitable.

Quand un décideur cherche à améliorer une situation sous sa responsabilité, il est tentant pour lui d'optimiser suivant des critères faciles à quantifier. Dans le cas de l'hôpital, ces critères seront par exemple le nombre de patients traités par unité de temps ou le coût financier d'utilisation des équipements, et les mesures négligeront alors les aspects les plus importants de la question, à commencer par le bien-être des patients et des soignants.

Quand certains dénoncent les conséquences de l'optimisation pratiquée dans les services publics, le fond de leur argumentation est valable. C'est la formulation qui est toxique : plutôt que de dénoncer la notion d'optimisation elle-même, il faudrait dénoncer la myopie des critères d'optimisation.

Ce qui m'amène à mon deuxième exemple : l'économie, et tout particulièrement la notion d'*agent rationnel* au cœur des modèles économiques, car les stigmates qu'elle a accumulés contaminent la notion de rationalité. Les agents rationnels, c'est nous : toutes les personnes, physiques ou morales, susceptibles de prendre des décisions économiques et qui le font rationnellement de manière à maximiser leur bénéfice.

La critique de gauche de cette idée, c'est qu'elle conduit à ne regarder que les conséquences financières à court terme des décisions. Hélas, cette critique montre surtout une profonde incompréhension du sens de ce modèle. À la décharge de ceux qui la formulent, cette erreur est largement entretenue par beaucoup d'économistes qui tiennent un discours nuancé en théorie mais jettent la nuance aux orties dès qu'il s'agit d'étudier un problème réel et se focalisent effectivement uniquement sur le bénéfice pécuniaire immédiat.

L'idée à la base du concept d'agent rationnel est qu'on ne fait jamais rien sans raison. Mais cette raison peut être aussi dérisoire que « parce qu'il en avait envie », « parce que ça lui faisait plaisir ». C'est donc quasiment une tautologie.

Si on pratique la psychanalyse, on va chercher à aller plus loin dans l'étude des causes, on va chercher pourquoi cette décision « lui » faisait plaisir, par quelle association d'idées forgée dans la petite enfance ce choix provoque des sentiments positifs.

L'économie se place de l'autre côté : elle ne tente pas d'analyser les causes des préférences personnelles mais leurs conséquences à l'échelle collective. Des centaines, voire des milliards, d'individus agissent chacun suivant ses propres souhaits, que peut-on en déduire globalement ?

Si un économiste me fait remarquer qu'un changement dans le trajet que j'em-



plioie pour me rendre au boulot peut me faire gagner cent mètres, deux réponses s'offrent à moi : « Merci, je vais passer par là à partir de demain. », bien sûr, mais aussi : « Merci, mais je trouve mon trajet plus agréable. ». Dans les termes du modèle, cette dernière possibilité se traduit par le fait que mon bénéfice ne prend pas en compte seulement la distance économisée mais aussi l'agrément du trajet. C'est subjectif, quelqu'un d'autre aurait peut-être la préférence contraire, mais c'est mon choix, et l'économiste est censé en tenir compte.

Pour évaluer correctement les bénéfices dans la réalité, au delà d'un simple modèle-jouet expérimental, l'agent rationnel doit se tenir à peu près ce discours : J'existe à l'intérieur d'un corps et d'un esprit qui n'obéissent pas à des règles totalement rationnelles. Mon intérêt, en tant qu'agent rationnel, est que ce corps et cet esprit se portent le mieux possible. Je dois donc m'efforcer de nourrir et d'entretenir ce corps conformément à ses besoins biologiques et de stimuler cet esprit conformément à ses goûts ou ses sentiments.

L'économie ne nie pas l'irrationalité, elle la considère comme une *donnée*. C'est une donnée particulièrement difficile à appréhender, donc à modéliser et exploiter ; mais si la pratique de la science était facile, nous aurions déjà tout découvert.

Ce raisonnement holiste se poursuit à l'extérieur. L'agent rationnel se dit que son corps et son esprit existent au sein d'un monde et d'une société infiniment interconnectés. Les stimulations de l'esprit viennent d'autrui, donc sont plus riches quand les autres, individuellement et collectivement, se sentent bien. La nature est source de plaisir ; c'est aussi un laboratoire plus complexe que tout ce qu'on peut concevoir artificiellement. Il est donc rationnel de souhaiter le bien des autres individus, de la société et de la planète.

Mais si l'intelligence et la rationalité sont si bonnes que ça, comment se fait-il que l'environnement se porte si mal ? Comment se fait-il qu'on ait le réchauffement climatique, la pollution aux particules fines, le continent de plastique, etc. ?

Avant de tenter de répondre à cette question elle-même, je vais insister encore une fois sur le fait que ces problèmes sont avant tout *humains*. Pas au sens que les humains les ont causés, ça ne fait guère de doute, mais au sens où c'est le regard humain, intelligent, qui en fait un problème.

Il y a pas tout à fait deux milliards et demie d'années, la forme de vie dominante était les cyanobactéries. Et ces cyanobactéries ont, de manière totalement irresponsable, pollué leur environnement. Elles ont relâché dans les océans et l'atmosphère un gaz extrêmement toxique pour la plupart des espèces vivantes à l'époque en quantités énormes, au point de provoquer un des épisodes d'extinction massive les plus profonds de l'histoire de la Terre. À côté de cette catastrophe écologique, le réchauffement climatique, c'est de la gnognotte.

Pourquoi est-ce que j'évoque cet épisode ? Ceux familiers avec le sujet l'auront déjà deviné. Le gaz toxique que les cyanobactéries ont relâché dans l'atmosphère



et qui a anéanti quasiment toutes les espèces de l'époque, c'est le *dioxygène*, qui est indispensable à toutes les espèces animales actuelles qui nous sont familières. L'événement est d'ailleurs connu sous le nom de *grande oxygénation*.

Si les cyanobactéries n'avaient pas, par négligence, détruit leur environnement, nous ne serions pas là.

Peut-être que dans deux-cents millions d'années, les descendants des tardigrades auront développé une société juste, égalitaire et respectueuse de son environnement, l'utopie que nous n'arrivons pas à construire. Cette société aura alors certainement des paléontologues qui étudieront l'époque où les mammifères étaient la forme de vie dominante. Ils raconteront l'histoire de cette espèce de primates qui a développé une forme rudimentaire de technologie mais l'a utilisée sans sagesse au point de provoquer sa propre extinction ainsi que celle d'une grande partie de son embranchement. Mais qui, ce faisant, a répandu sur la Terre des substances mutagènes qui ont permis le stade suivant de l'évolution.

Comment ces descendants des tardigrades nous jugeront-ils, du haut de leur sagesse ? Ils ne nous jugeront pas, pas plus que nous ne jugeons les cyanobactéries ou l'astéroïde qui a tué les dinosaures. On *juge* ses pairs, pas des phénomènes naturels.

Tout ça pour dire que la catastrophe écologique qui a commencé à se profiler est notre faute, évidemment, mais c'est aussi *notre problème*. C'est nous qui décidons, à la lumière de notre intelligence, qu'il est souhaitable de l'éviter.

Et donc, comment se fait-il que, malgré toute notre intelligence, nous nous soyons engagés dans cette voie catastrophique ?

Intelligence ne veut pas dire infaillibilité. Les êtres intelligents font des erreurs. La catastrophe écologique est une erreur collective.

Nous n'avons pas pollué juste pour le plaisir de polluer. La pollution est la conséquence de pratiques technologiques que nous avons adoptées parce que nous y voyions un bénéfice. Elle est le prix que nous payons aujourd'hui pour avoir cherché à améliorer nos conditions de vie hier et pour n'avoir pas su prévoir la gravité certaines conséquences ou ne pas en avoir tenu compte.

Je vais prendre deux exemples très frappants pour mettre en lumière les mécanismes à l'œuvre ici : le scandale de l'amiante et la pandémie de polio.

Dans l'histoire de l'amiante, où exactement se situe le *scandale* ?

Le scandale est-il d'avoir utilisé l'amiante et découvert plus tard qu'il était cancérogène ? Pas du tout ! Découvrir des conséquences néfastes ça peut arriver pour n'importe quelle pratique, y compris des pratiques bien établies et considérées comme indubitablement positives. C'est ce que je vais illustrer avec la polio.

Sur toute la fin du XIXe et le début du XXe siècle, la poliomyélite a tué ou rendu infirmes plusieurs millions de personnes dans le monde. Avant, c'était une maladie plutôt rare. Qu'est-ce qui a changé ? Quelle pollution, quel crime contre



la nature avons-nous commis pour provoquer cette pandémie ?

La réponse, on l'a découvert plus tard, est : l'*hygiène*. Avant son développement, presque tout le monde était naturellement immunisé contre la polio par les anticorps maternels, puis était rapidement exposé au virus et développait sa propre immunité, et la transmettait à ses éventuels descendants. L'hygiène a brisé cette chaîne d'immunisation naturelle, de sorte que les quelques enfants qui se retrouvaient exposés au virus risquaient bien plus de développer la version aiguë de la maladie.

Comment y remédier ? Abandonner l'hygiène ? Certainement pas ! L'hygiène a apporté un bénéfice énorme dans nos conditions de vie. Même en comptant le spectre de la polio, le bilan est toujours très largement positif. C'est triste pour les individus qui ont personnellement souffert de la polio, mais sans l'hygiène la somme totale des souffrance humaines aurait été largement plus élevée. Heureusement, la science a trouvé une solution (reproduire artificiellement le mécanisme d'immunisation naturel, ça s'appelle la vaccination), de sorte qu'aujourd'hui, nous avons l'hygiène et tous ses bénéfices, et nous sommes débarrassés de la polio.

Tout ça pour dire que le scandale de l'amiante n'est pas d'avoir découvert les effets néfastes alors qu'on s'en servait déjà largement. Est-ce d'avoir *continué* à utiliser l'amiante alors que ces effets néfastes étaient connus ? Même pas. Le problème de l'amiante, c'est un risque de cancer, mais le bénéfice de l'amiante, c'est de réduire les risques d'incendie : un risque contre un risque, ça demande d'être pesé avec soin. Il y aurait peut-être des situations où le bénéfice de l'amiante dépasserait son danger.

Le vrai scandale de l'amiante, c'est que la décision de continuer à l'utiliser ait été prise de manière opaque, sans donner la parole aux gens concernés en premier lieu par ses risques. Les données scientifiques ont été muselées ou perverties, le débat public manipulé, les décisions prises entre pontes.

Bref, le scandale de l'amiante, c'est entre autres de ne pas avoir écouté la science, qui est l'outil de l'intelligence.

Cependant, dans le cas de l'amiante comme dans le cas du réchauffement climatique ou de la pollution en général, on prend progressivement conscience que les bénéfices récoltés ont un coût exorbitant, et on cherche à l'éviter.

C'est une des caractéristiques essentielles de l'intelligence : elle apprend de ses erreurs.

Mais quand on considère les sociétés dans leur ensemble, cet apprentissage est très lent. Ce n'est guère surprenant, c'est même très normal. Pour que la société apprenne, pour qu'elle évolue, il faut d'abord que des individus apprennent et évoluent, et ensuite qu'ils transmettent ce qu'ils ont appris aux autres. La communication entre individus est plusieurs ordres de grandeur plus lente que la communication entre les neurones d'un même cerveau, donc il en ira de même pour la



vitesse d'évolution des sociétés par rapport à celle d'individus. Là où quelqu'un comprend en un mois, la société mettra dix ans ou un siècle.

Pendant que cette prise de conscience collective se produit, on va observer une situation paradoxale où une large proportion de la population est convaincue qu'il y a un problème, convaincue qu'« il faut faire quelque chose », mais où rien ne se passe parce que ce n'est pas encore suffisant pour franchir le pas. Mais ce paradoxe existe également à l'échelle individuelle, on l'observe par exemple tout particulièrement chez les marchands de tabac.

Nos sociétés exhibent un phénomène qui amplifie le problème et pour lequel je n'ai pas trouvé de parallèle individuel : les mécanismes du pouvoir, qu'il soit politique ou économique, sélectionnent et favorisent les individus les moins dotés d'empathie, donc ceux qui sont le moins à même de percevoir le bénéfice qu'il y a à ce que tout le monde ait de bonnes conditions de vie et à ce que la nature se porte bien, et les plus enclins à privilégier le bénéfice comptable à court terme.

Ce qui est naturel n'est intrinsèquement ni bon ni mauvais, car cette distinction est elle-même artificielle, fruit de l'intelligence. Pourtant, l'intelligence appliquée de manière imparfaite a tellement servi, par le passé et encore maintenant, à amplifier tant de pratiques nocives que certaines sensibilités ont développé une méfiance bien compréhensible. Compréhensible, mais néanmoins néfaste, car elle empêche de tirer pleinement parti de l'intelligence pour amplifier les bonnes pratiques.



Ce qu'on apprend vraiment à l'école

Quasiment tous les professeurs enseignant en secondaire ont été confrontés à la grande question venant des élèves : « à quoi ça sert ? ». Plus jeunes, ils ont encore confiance en l'institution et apprennent sans (trop) rechigner ; plus vieux, ils ont choisi leur orientation et savent (à peu près) pourquoi ils sont là. Mais au niveau collège, et surtout lycée, ils veulent que ce qu'ils apprennent serve à quelque chose, et par là ils entendent serve immédiatement à quelque chose de concret dans la vie professionnelle ou courante.

Quand la question est posée, les enseignants sont souvent assez embarrassés. La réponse apportée le plus souvent tourne autour de l'épanouissement, sous-entendu épanouissement par la connaissance. C'est une réponse valable, mais c'est plus une pétition de principe qu'un argument, et quelqu'un qui ne ressent pas l'épanouissement qu'apporte la connaissance ne va pas être convaincu. Je vais essayer d'apporter quelques éléments de réponse plus originaux.

Pour commencer, je me plais à répéter, un peu par provocation, que la compétence la plus importante que les élèves travaillent tout au long de leur scolarité, c'est la capacité à se forcer à faire ce qu'ils ont besoin mais pas envie de faire. Parce que la vie d'un adulte est normalement constituée de beaucoup de tâches ingrates qu'il faut remplir, à commencer par le travail.

Si on adopte ce point de vue, le contenu de l'enseignement et des devoirs n'a pas d'importance, il suffit que ce soit rébarbatif. Donc c'est un argument dangereux à invoquer, il faut être prêt à assurer la suite. Heureusement, ce n'est pas le seul mérite des enseignements scolaires.

Ce qu'on apprend à l'école est souvent réparti deux catégories selon s'il s'agit d'une connaissance ou d'un savoir-faire. De manière superficielle, ce n'est pas une distinction absurde, et certainement utile pour concevoir les manières d'évaluer. Mais elle rate une partie du phénomène d'apprentissage.

L'exemple le plus flagrant que j'ai trouvé est celui de l'écriture. Suivant cette distinction, l'écriture est une compétence. Ça veut dire, en gros, que si on a un mot écrit sous les yeux, on peut l'identifier. Ce qu'on oublie en disant ça, c'est que si on a un mot écrit sous les yeux, on *ne peut pas ne pas* l'identifier. On ne peut pas s'empêcher de lire quelque chose qui se trouve au centre de notre champ de vision. Lire n'est pas juste une compétence, c'est un *réflexe*, au moins dans le sens profane du terme.

Je trouve d'ailleurs remarquable que la lecture, qui est un phénomène très récent — quelques millénaires pour son apparition, mais surtout quelques décennies pour sa généralisation dans la population humaine — à l'échelle de l'évolution génétique et qui arrive assez tard dans le développement des individus, s'incarne dans des aires cérébrales précises. On dirait que le cerveau sait qu'il doit



garder ces aires libres et disponibles pour un apprentissage qui viendra quelques années plus tard.

(Je me rends compte que ce qui précède peut être vu comme un appel du pied à l'*intelligent design*. Ce n'est pas du tout mon propos. Ce que je cherche à souligner, c'est qu'au delà de l'hérédité des gènes de parents à enfants, il existe d'autres mécanismes de transmission de caractères que nous commençons à peine à découvrir avec l'étude des phénomènes épigénétiques.)

Tout ça pour dire que l'apprentissage de la lecture, une compétence enseignée à l'école, réquisitionne une partie de notre cerveau et la transforme en profondeur.

On peut tenir le même discours pour l'écriture, bien entendu. Quand je veux écrire un b cursif, je ne pense pas consciemment « une grande boucle puis une toute petite boucle », je pense « b » et ma main trace les deux boucles toute seule. Les lignes d'écritures que nous avons répétées à l'école ont forgé des automatismes à très bas niveau.

À ce stade, une question s'impose : la lecture et l'écriture sont-elles l'exception ou la norme ? Dit autrement : y a-t-il d'autres enseignements scolaires qui développent exprès des automatismes profonds chez les élèves ? La question se pose tout particulièrement pour les enseignements plus tardifs, car ils sont plus complexes. Je pense qu'il y en a effectivement, et je vais le développer dans les cas de l'orthographe, de la littérature et des mathématiques.

L'orthographe, c'est la partie de la langue écrite qui ne s'entend pas à l'oral. Certains en déduisent qu'elle est inutile ; un célèbre texte de Mark Twain souligne l'absurdité de cette idée, mais sans l'expliquer. La meilleure raison, à mon avis, est très simple : l'orthographe nous permet de lire plus vite.

Pour expliquer le phénomène, je vais faire une digression dans le domaine des télécommunications numériques. La problématique est la suivante : étant donné un support (câble de cuivre, ondes radio, etc.), comment faire passer un signal avec le meilleur débit possible, tout en garantissant qu'il soit parfait à l'arrivée. La difficulté réside dans le fait que le support lui-même n'est pas parfait et introduit des erreurs. Plus on cherche à augmenter le débit, plus les erreurs sont fréquentes ; mais même à très basse vitesse les erreurs arrivent, donc un protocole doit forcément en tenir compte.

Deux outils mathématiques permettent de les éliminer : les codes détecteurs d'erreur et les codes correcteurs d'erreur. Les codes détecteurs d'erreurs, c'est un peu le principe de la preuve par neuf : on ajoute au signal (ou à des tranches du signal) le résultat d'un calcul arbitraire sur ses données, à l'arrivée on refait le même calcul et si le résultat diffère on sait qu'une erreur s'est produite et qu'il faut demander à l'expéditeur de renvoyer le message. Un code correcteur d'erreur fonctionne sur le même principe, mais le calcul de contrôle a été conçu pour que, dans le cas des erreurs typiques du support, la différence entre le résultat attendu



et celui obtenu permette de déterminer où elles se situent et donc de les corriger.

Ces codes constituent un gaspillage d'une partie du débit ; mais ils sont indispensables, donc ce n'est pas vraiment du gaspillage. Cependant, il y a une grande marge de manœuvre pour choisir la quantité qu'on en met, entre une somme de contrôle de quatre octets pour un fichier d'un giga-octet et un code permettant de corriger une erreur tous les quelques octets. En particulier, les codes correcteurs sont nettement plus gourmands que les codes détecteurs. Pour choisir entre les deux et doser la quantité, il faut regarder bien sûr la probabilité d'erreur, mais pas seulement. Il faut aussi examiner les caractéristiques de latence et de dépendance du support, c'est à dire, respectivement, combien de temps il faut attendre la réponse quand on demande à l'expéditeur de renvoyer un morceau des données, et à quel point il est possible de continuer à traiter les données suivantes pendant qu'on l'attend. Si la latence et la dépendance sont fortes, il est largement préférable d'utiliser des codes correcteurs.

J'en reviens à l'orthographe et à la lecture. Si on cherche à lire vite, on va souvent mal voir des mots. Quand ça arrive, il faut que les yeux interrompent leur balayage pour retrouver le mot raté : c'est de la latence. Chaque mot peut changer la manière de comprendre le reste de la phrase : c'est de la dépendance. Quand il y a de la latence et de la dépendance, les codes correcteurs d'erreur sont préférables.

L'orthographe est une forme de code correcteur d'erreur : si je ne suis pas sûr d'avoir lu « le » ou « les », l'éventuel s à la fin du mot suivant me permettra de trancher sans avoir besoin de revenir en arrière. L'orthographe introduit de la redondance dans l'écriture, la même information (pluriel, genre, personne, etc.) est présente à plusieurs endroits de la phrase.

Une autre manière de le dire, plus mathématique : parmi l'ensemble de toutes les suites de phonèmes possibles, la proportion de suites qui sont des phrases valides est très petite ; à l'écrit, grâce à l'orthographe, cette proportion est encore plus faible ; en conséquence, on peut tolérer plus d'erreurs avant que la phrase commence à ressembler à une autre phrase valide.

Pour que ce phénomène joue et apporte un bénéfice dans la vitesse de lecture, il faut qu'il soit automatique. S'il fallait réfléchir explicitement à l'orthographe quand on a un doute sur un mot qu'on vient de lire, il serait plus rapide de juste le relire. D'où les exercices pour développer cet automatisme. Exercices qui ne sont pas forcément les plus efficaces, d'ailleurs, parce qu'ils n'ont pas été optimisés spécialement dans cette optique. Peut-être que corriger un texte à fautes serait plus formateur que la dictée ; peut-être au contraire exposer l'élève aux fautes serait-il contre-productif. On ne le saura qu'en expérimentant.

L'étude de la littérature, quant à elle, développe la capacité à comprendre un texte dans son ensemble. Les textes étudiés sont souvent choisis sur la richesse de la langue, c'est à dire la présence de nuances subtiles exprimées de manière élé-



gante. L'élégance de la tournure est importante pour rendre la lecture agréable et maintenir l'intérêt du lecteur. Décortiquer ces textes permet d'apprendre à comprendre non seulement le sens grossier du texte mais également les nuances que l'auteur y a placées.

Avec le temps, cette compréhension devient automatique, on en profite sans réfléchir en lisant un article d'actualité, la description d'un produit, le discours d'un politicien, etc. Et on en vient également soi-même à s'exprimer de manière plus précise et plus élégante.

(Il y a quelques années, un politicien fier de son manque de culture s'était moqué d'un concours de la fonction publique qui exigeait l'étude de *La princesse de Clèves*. Pourtant, être capable de s'intéresser à la vie ennuyeuse d'une princesse qu'on ne connaît pas exprimée dans un français bizarre, n'est-ce pas un bon critère pour sélectionner des gens qui auront à s'intéresser aux problèmes ennuyeux d'usagers qu'ils ne connaissent pas parfois exprimés dans un français approximatif ?)

J'en arrive au cas des mathématiques. Savoir compter, calculer, mesurer, personne ne nie l'importance de ces compétences dans la vie courante. C'est plus tard, avec l'introduction de la notion de démonstration, que les critiques commencent — et, incidemment, qu'on peut parler de mathématiques et pas seulement de calcul.

Il est probablement vrai que très peu de gens auront besoin, après leur scolarité, de rédiger ou de comprendre une démonstration rigoureuse. Mais il est tout autant vrai qu'un boxeur n'a pas le droit d'utiliser une corde à sauter pour attaquer son adversaire : pourquoi une si grande partie de son entraînement consiste-t-elle alors à sauter à la corde ? Parce que ça développe efficacement les muscles dont il a besoin. Les mathématiques, de même, contribuent efficacement à développer certains circuits cérébraux utiles au quotidien.

Lorsqu'on élabore une démonstration, il faut en permanence faire attention à tous les petits détails qui pourraient rendre les déductions incorrectes. Par exemple : je suis en train de multiplier à gauche et à droite par x , suis-je sûr que x n'est pas zéro ? Dans la vie courante, nous sommes souvent exposés à des déductions, souvent dans le but de nous convaincre d'acheter quelque chose : « ce paquet de lessive est moins cher que l'autre, donc il faut l'acheter ». Ah ? Mais ne faut-il pas aussi regarder combien de lessives chacun permet de faire ? Si on pratique assez les mathématiques, cette attention aux failles de raisonnement devient automatique, et donc beaucoup plus fiable.

Quand on grandit, on apprend à marcher : il faut développer la coordination des deux jambes et les réflexes d'équilibre. Mais savoir poser un pied devant l'autre n'est pas suffisant : on doit aussi apprendre à faire attention où on les pose, ce qui arrive en tombant et en se faisant mal aux genoux. On sait marcher quand



cette attention est devenue automatique, car ça libère l'esprit pour faire en même temps d'autres choses.

Comme les chutes nous entraînent à nous méfier d'où on pose nos pieds, la pratique des mathématiques nous entraîne à nous méfier d'où on pose nos idées.

Les mathématiques nous aident donc à développer une part de notre esprit qui surveille en permanence notre discours et celui d'autrui pour y détecter les erreurs de raisonnement, les préjugés et même les escroqueries ; j'ai envie de l'appeler l'« esprit critique ». Qu'il soit automatique et relégué au stage pré-conscient garantit qu'il soit toujours actif sans fatigue mentale. Or avoir confiance en son propre esprit critique permet d'accorder sa confiance à autrui beaucoup plus sereinement.

Ces exemples montrent que plusieurs disciplines scolaires contribuent à structurer et optimiser l'esprit dans des domaines qui ne sont pas directement les contenus étudiés et d'une manière bien plus profonde et subtile que le simple apprentissage d'informations ou de techniques. Il est important de bien comprendre ces mécanismes, faute de quoi une réforme malencontreuse pourrait les affaiblir. L'expliquer aux élèves peut également alléger le sentiment d'arbitraire qu'ils éprouvent souvent.



Mon appartement e(s)t moi

J'ai déjà évoqué, ne serait-ce que dans le titre de ce site, le flou qu'il y a à délimiter précisément ce que « je » désigne, sur le plan cognitif. Je ne m'étais pas rendu compte que même physiquement, la limite est floue.

« Je » suis mon corps, mon organisme ? Choisir ces mots, c'est déjà choisir une réponse à la question. Mais même comme ça, il y a de l'ambiguïté.

Mes ongles font partie de moi. De temps en temps, je les coupe, au dessus de la poubelle. Je ne jette pas à la poubelle des parties de moi. Donc à un moment, les ongles, qui étaient moi, deviennent pas moi. J'ai aussi perdu des dents de lait. Si M. Leureduthé mettait la main sur l'une d'entre elle, il pourrait me lancer un sortilège pour m'empêcher de croire au Père Porcher : pour la magie, les dents de lait font partie de moi, même après des années.

Réciproquement, quand je mange quelque chose, certains des atomes qui la constituent sont incorporées à mon organisme, deviennent des parties de moi.

Et mes mitochondries ? Ce sont des organites, présents dans toutes nos cellules, dont le rôle principal est d'assurer la dernière étape du métabolisme énergétique. Ce qui est remarquable, c'est qu'elles sont autonomes : elles ne sont pas construites par la cellule mais sont le fruit de la subdivision de mitochondries précédentes, elles ont toutes les caractéristique d'un être vivant unicellulaire, y compris leur propre ADN. De fait, on considère comme établi qu'il s'agissait à l'origine d'organismes séparés qui ont développé une relation symbiotique avec nos ancêtres.

Mes mitochondries font-elles partie de moi, ou bien sont-elles mes esclaves ? Si les mitochondries étaient conscientes, seraient-elles heureuses du rôle de nous fournir de l'énergie ou bien se rebelleraient-elles contre leurs conditions ?

Et les greffes ? Quelqu'un qui a reçu en greffe une partie du corps de quelqu'un d'autre finit-il par y penser comme à une partie de son propre corps ? Je suppose que la réponse est différente selon les personnes.

Si on pense aux greffes, on peut aussi penser aux prothèses. J'ai envie de citer ces athlètes de haut niveau qui battent des records sur des jambes prothétiques, mais pourquoi ne regarder que l'exceptionnel ? J'imagine que beaucoup de gens qui ont des prothèses, surtout ceux qui les ont depuis le bas âge, y pensent comme à des parties d'eux-mêmes, même s'il faut les changer de temps en temps.

Mais qu'est-ce qu'une prothèse ? Une jambe de bois est une prothèse, fixée seulement par une lanière de cuir. Est-ce que se fixer par deux tiges coincées sur les oreilles suffit pour faire une prothèse ? Une personne qui a toujours été tellement myope qu'elle avait besoin de lunettes pour se voir clair dans un miroir, quand elle pense à son propre visage, y pense probablement avec les lunettes. C'est son visage, il comporte des lunettes. Les lunettes font partie d'elle.

La frontière entre prothèse et accessoire ou outil est floue. Quelqu'un qui uti-



lise une canne très fréquemment pour marcher va aussi s'en servir naturellement pour différentes autres tâches. Il y pensera naturellement et y réussira mieux qu'un autre qui n'utilise pas de canne régulièrement. De même, un escrimeur aguerri ne réfléchit pas aux mouvements de la main nécessaires pour amener sa pointe là où il veut. La rallonge au bout du bras de Cyrano fait partie de Cyrano.

Et bien sûr, il y a toutes ces prothèses que nous mettons pour pallier notre fourrure insuffisante. Les paons annoncent avec leur plumage « je suis en bonne santé, venez faire des bébés avec moi » ; d'aucuns annoncent avec leurs costumes « je suis riche (venez coucher avec moi) ». Les vêtements sont un caractère sexuel secondaire.

On m'objectera peut-être que toutes ces prothèses, tous ces accessoires, contrairement à une partie du corps, ne peuvent être bougés qu'en les manipulant. Je répondrai que c'est le cas aussi de certaines parties de mon corps (c'est tout particulièrement vrai pour les hommes). Certaines parties du corps (d'autres) sont également dénuées de récepteurs nerveux.

Le point commun, c'est que ce sont des objets tellement familiers, dont nous nous servons tellement souvent, que leur utilisation est devenue automatique. Nous avons un modèle mental de leur forme et de leur position, que nous mettons à jour sans y penser. Une sorte de proprioception. D'ailleurs, je remarque que si je reste détendu et immobile pendant un moment, je ne sens plus la position de mes membres ; il faut que je bouge, même un tout petit peu, pour que ça revienne. J'en déduis que la proprioception marche aussi suivant ce principe de modèle mental actualisé en continu par les stimulus.

Or nous avons un modèle mental de notre environnement immédiat également. Le gag de la chaise enlevée derrière quelqu'un qui s'assoit en est une illustration frappante. Plus l'environnement est familier, plus le modèle mental est précis. Or quoi de plus familier que l'endroit où nous vivons ? Les choses sont à leur place, là où nous les avons rangées. Elles ne bougent pas toutes seules. Mon appartement fait partie de moi.

T. (une personne de ma connaissance ; ne pas tenir compte de l'initiale) tient à construire sa propre maison. Je suis satisfait d'habiter un appartement qui appartient à autrui. Est-ce une forme de parasitisme ? De symbiose, plutôt, puisque je paye. T. veut faire des enfants. Je suis satisfait de savoir que mes idées ont influencé d'autres personnes. (Une blague dit que les mathématiciens se reproduisent par parasitisme : ils transforment des gens normaux en mathématiciens.) Je me demande si l'envie de construire sa maison et l'envie de faire ses enfants ont une cause commune. Ça n'a pas l'air lié au sexe ni au genre.

Si le lieu où on habite fait partie de soi, que penser des gens qui partagent un logement ? Je ne sais pas.

Alors que je finissais de rédiger cet article, j'ai lu dans le *Scientific American*



d'avril 2018 une brève au sujet du livre *Think Tank : Forty Neuroscientists Explore the Biological Roots of Human Experience*, édité par David J. Linden. « How is it that when we drive, our sense of "self" expands to include the car we are driving, allowing us to precisely maneuver into a tight garage without crashing ? » Je ne suis pas un conducteur assez aguerri pour ressentir ça avec les voitures, mais c'est une facette de l'idée que je cherche à développer. Il faudra que je lise ce livre.

Ce que nous ressentons comme partie de nous physiquement est aussi flou que ce que nous ressentons comme partie de nous mentalement. Le corps n'en est que le cœur.



Les planètes, les aimants et la conscience

« Nous n'avons pas trouvé de lien entre les bonbons haricots et l'acné. »

« Vous n'en avez pas trouvé, mais ça ne veut pas dire qu'il n'y en a pas. »

Si, c'est précisément ça que ça veut dire !

Quand les scientifiques disent qu'ils n'ont pas trouvé de preuve d'un phénomène, il ne le précisent pas mais ça va sans dire, c'est qu'ils ont bien cherché. Ils ont bien cherché, ils n'ont rien trouvé, c'est *probablement* qu'il n'y avait rien à trouver.

Mais ils ne peuvent jamais en être sûrs. Même pour les éléphants roses, tant qu'on n'a pas cherché partout dans l'univers, tant qu'on n'a pas gratté tous les éléphants gris pour voir si ce n'est pas du fond de teint, on ne peut pas être sûr qu'ils n'existent pas. Et comme il y a une infinité d'endroits ridicules où chercher, on ne peut jamais être vraiment sûr. Mais à chaque fois que les scientifiques pensent à un nouvel endroit pas trop ridicule, cherchent et ne trouvent pas, c'est une nouvelle confirmation pour la théorie qui dit que les éléphants roses n'existent pas.

Les scientifiques sont prudents, ils n'affirment pas et ils appellent leurs conclusions des théories. Une théorie scientifique court en permanence le risque d'être contredite par de nouvelles observations, et les scientifiques cherchent activement ces nouvelles observations. C'est à ça qu'on peut reconnaître que les auteurs de la série *Friends* ont une culture scientifique insuffisante : sinon, quand Phoebe oblige Ross à admettre que la théorie de l'évolution pouvait être fausse, Ross aurait été fier, pas penaud.

Beaumarchais fait dire à Figaro que « sans la liberté de blâmer, il n'est point d'éloge flatteur ». Cet adage se transpose très bien à la science : sans le risque d'erreur, il n'y a pas d'affirmation pertinente. Les affirmations qui peuvent s'accommoder de n'importe quelle objection ne disent au fond rien sur le monde.

Pendant plus de deux siècles, de la fin du XVIIe au début du XXe, une théorie a dominé le champ scientifique : la théorie de la mécanique de Newton. Elle expliquait, par des mécanismes relativement simples, des phénomènes aussi différents que la trajectoire de projectiles et le mouvement des planètes autour du soleil.

C'est souvent à ça qu'on reconnaît une bonne théorie : sa capacité à expliquer simplement des phénomènes très divers. C'est encore mieux si la théorie arrive à expliquer un phénomène qui n'a pas guidé son développement.

Mais pour confirmer la théorie, idéalement, il faut plus. Ce que les scientifiques aiment vraiment, c'est quand une théorie explique un phénomène qui n'a pas encore été observé, c'est à dire quand une théorie *prédit* un phénomène, et qu'on l'observe effectivement.

De ce point de vue, la mécanique de Newton a recueilli un des triomphes les plus spectaculaires de l'histoire des sciences. Puisqu'elle était censée expliquer le mouvement des planètes, on a observé les planètes, et ça collait très bien. Sauf



quelques petites irrégularités de la trajectoire d'Uranus.

Mais une théorie scientifique ne peut pas s'accommoder d'une irrégularité, même petite. Quand l'observation contredit la théorie, il faut remettre en cause soit la théorie soit l'observation. Peut-être que la théorie est fausse, ou au moins incomplète. Ou peut-être qu'on a fait une erreur en mesurant. Ou fait une erreur de calcul en appliquant la théorie. Ou oublié de prendre en compte un phénomène. Ou... Mais il y a forcément quelque chose. Il n'y a pas d'« exceptions qui confirment la règle ».

Vers le milieu du XIXe siècle, deux astronomes ont remarqué que les irrégularités de l'orbite d'Uranus pouvaient s'expliquer si le système solaire contenait une huitième planète encore inconnue. Ils ont calculé quelle devrait être l'orbite de cette planète. On a braqué les télescopes vers l'endroit calculé et on y a effectivement trouvé une planète, qui a été nommée Neptune.

L'irrégularité était expliquée, la théorie en ressortait plus forte que jamais.

À peu près à la même époque, une autre théorie physique très importante a été développée : la théorie de l'électromagnétisme de Maxwell. Les phénomènes qu'elle s'attellait à expliquer sont la lumière, l'électricité, les aimants, les ondes radio, etc., et elle expliquait des phénomènes bizarres, en particulier les interférences lumineuses. Elle n'a rien prédit d'aussi spectaculaire qu'une nouvelle planète, mais avait des applications pratiques très prometteuses.

Il y a quelque chose qui peu arriver de pire à des théories scientifiques que d'être contredites par l'observation : que deux théories solidement établies se contredisent.

Et c'est précisément ce qui est arrivé avec la mécanique de Newton et l'électromagnétisme de Maxwell : ces deux théories étaient fondamentalement incompatibles.

La théorie de Newton suppose que les lois de la physique s'appliquent de la même manière où qu'on se place pour les observer, même en mouvement. Qu'on soit à l'arrêt dans une gare ou dans un TGV à 300 km/h, les phénomènes, les prédictions sont les mêmes. Si le TGV est en train de négocier un virage, il y a des forces correctrices à ajouter, la théorie les prédit, rien de plus. On dit que l'observation depuis la gare ou depuis le TGV sont dans des *référentiels* différents, et la mécanique newtonienne repose sur l'idée que tous les référentiels qui bougent les uns par rapport aux autres à vitesse constante sont équivalents.

La théorie de Maxwell, de son côté, explique le fait que la lumière n'arrive pas instantanément, elle a une vitesse, même si elle est tellement énorme qu'elle est très difficile à observer. On connaissait néanmoins un ordre de grandeur de cette vitesse depuis plus d'un siècle et demi. L'explication est que la lumière est une onde, c'est à dire une vibration qui se propage. La corde d'un violon vibre, elle pousse l'air qui est juste à côté, qui pousse l'air qui est un peu plus loin, et ainsi



de suite jusqu'à ce que ça arrive près des tympans de quelqu'un : le son est une onde. Les vagues à la surface de l'eau aussi.

Le son est plutôt lent. Un TGV à vitesse de croisière va à plus du quart de la vitesse du son et plusieurs modèles d'avions la dépassent largement. On pourrait croire qu'à cause de ça, un passager du Concorde ne pouvait pas parler à son voisin de devant, puisque la vitesse supersonique de l'avion devait laisser ses mots loin derrière. Le problème ne se posait pas parce que le son se propage dans l'air, et l'air à l'intérieur du Concorde se déplace avec l'avion ; c'est par rapport à ça qu'il faut mesurer la vitesse du son. Vues de l'extérieur, la vitesse du son et celle de l'avion s'ajoutent ou se soustraient, selon la direction. Les lois de l'acoustique s'appliquent dans le référentiel de l'avion. Dans le référentiel du sol, il faut tenir compte du « vent ». Heureusement que ça marche comme ça, d'ailleurs, parce que la Terre tourne sur elle-même à presque une fois et demie la vitesse du son, et encore soixante fois plus vite autour du Soleil ; mais l'atmosphère tourne à la même vitesse.

Et donc la vitesse de la lumière, dans quel référentiel faut-il la mesurer ?

Pendant longtemps, les physiciens ont soupçonné qu'il existait un milieu immatériel qui servait de support à l'électromagnétisme, l'*éther luminifère* (à ne pas confondre avec les substances chimiques appelées éther). Le référentiel de l'éther luminifère serait alors un référentiel privilégié, celui où les équations de Maxwell s'appliquent. On a cherché à le mesurer : en comparant la vitesse de la lumière dans différentes directions, on devrait pouvoir calculer la vitesse du référentiel de l'expérience par rapport à la vitesse de l'éther.

On a fait l'expérience, et on n'a trouvé aucune différence. Alors que la Terre bouge autour du Soleil à presque un dix-millième de la vitesse de la lumière, ce qui fait une différence que les expérience de l'époque auraient dû être capables d'observer, on a trouvé la même vitesse dans toutes les directions. Donc on a abandonné l'idée d'éther luminifère.

Comment réconcilier la théorie de Newton, avec ses référentiels tous équivalents, et celle de Maxwell, avec sa vitesse de la lumière absolue ?

La réponse a été apportée au tout début du XXe siècle par Einstein, en s'appuyant bien sûr sur les travaux des mathématiciens et physiciens qui l'ont précédé, et porte le nom de théorie de la relativité.

La théorie de la relativité vient remplacer la théorie de la mécanique de Newton. Plus précisément, elle vient la corriger. Pour des objets qui ne bougent pas, la mécanique de Newton est toujours juste. Pour des objets qui bougent à un dixième de la vitesse de la lumière, elle se trompe d'un centième (dix fois dix). Les vitesses des phénomènes qui nous sont familiers sont de l'ordre du millionième de la vitesse de la lumière, donc la mécanique classique se trompe d'un millionième de millionième : on s'en accommode très bien. Cependant, la relativité a pu rapide-



ment être confirmée parce qu'elle expliquait des irrégularités dans l'orbite de Mercure (on avait essayé de les expliquer par une autre planète, mais on ne l'avait pas trouvée).

La chose qu'Einstein a corrigée de plus choquante dans la théorie de Newton, c'est l'hypothèse implicite que le temps s'écoule de la même manière dans tous les référentiels.

L'idée que le temps ne serait pas absolu est difficile à accepter, mais on peut la comprendre sur un exemple : imaginons une pendule marquant les secondes qui s'approche à grande vitesse. À chaque fois que la seconde est marquée, il faut du temps pour que la lumière nous en parvienne, mais comme la distance diminue, le délai rétrécit, donc l'écart entre les secondes est raccourci : le temps semble s'écouler plus vite pour cette pendule.

Cet exemple est convaincant pour montrer que le temps peut s'écouler différemment dans différents référentiels ? Pourtant il faut l'oublier ! Ce que je viens de décrire n'a pas grand chose à voir avec la relativité, c'est l'effet Doppler, et il se produit également avec le son : une sirène de pompiers est plus aiguë quand elle s'approche que quand elle s'éloigne. L'effet de la relativité est plus subtil, beaucoup plus faible, et je ne connais pas de manière de l'expliquer simplement. L'effet Doppler ne concerne que l'observation du temps, de loin. Si on synchronise la pendule, qu'on la fait circuler puis qu'on la ramène au point de départ, elle est toujours synchronisée. Pour la relativité, c'est vraiment le temps lui-même qui s'écoule différemment : à son retour, la pendule n'est plus synchronisée.

En plus du temps, la théorie de la relativité postule que les distances et les masses dépendent du référentiel. Les règles de calcul pour passer d'un référentiel à un autre sont données. Tout ceci donne une théorie du mouvement des objets appelée relativité *restreinte*. Pour remplacer complètement la théorie de Newton, pour donner la relativité *générale*, il faut aussi expliquer la gravitation, c'est à dire comment les étoiles et les planètes s'attirent mutuellement.

Pour expliquer ça, Einstein a introduit une deuxième idée. Dans la vie courante, le sol nous semble plat. Pourtant, on sait que la Terre est ronde, et si on observe un domaine assez vaste (par exemple un terrain de foot dans Olive et Tom), sa courbure devient visible, d'autant plus facilement qu'on le traverse à grande vitesse. Cet exemple est facile à comprendre parce que la surface de la Terre, qui est de dimension 2, est plongée dans l'espace, qui est de dimension 3 : il y a une dimension supplémentaire dans laquelle la courbure peut s'observer. Mais mathématiquement, ce n'est pas nécessaire : la courbure est une propriété liée à la manière de mesurer les distances sur la surface, il n'y a pas besoin de sortir de la surface pour la détecter.

Ce qu'Einstein a postulé pour expliquer la gravitation, c'est que l'espace lui-même est courbé. Et même plus que l'espace, la structure mathématique à quatre



dimensions qui combine l'espace et le temps, et qu'on appelle, très originalement, l'espace-temps, est courbée. Ce sont les objets massifs qui provoquent cette courbure. Plus un objet est lourd, plus la courbure est prononcée : une planète courbe un peu, une étoile courbe beaucoup. Quand un objet passe dans une zone courbée, il semble dévié par rapport à ce que pourrait être sa trajectoire sans courbure, ce qui le fait se rapprocher de la cause de la courbure. Voilà comment la relativité générale explique l'attraction gravitationnelle.

Depuis environ un siècle qu'elle a été énoncée, la relativité générale a largement fait ses preuves. On a pu observer des mécanismes de lentille gravitationnelle, on a dû tenir compte de ses effets pour atteindre une précision correcte du GPS, etc. Et la relativité est compatible avec les équations de Maxwell.

Alors, tout va bien dans le monde de la physique ?

Hélas non. Il y a la chimie. La chimie, ça pose toujours des problèmes.

La théorie qui se cache derrière la chimie s'appelle la mécanique quantique ; elle est à peine plus jeune que la relativité générale. Ce qu'elle cherche à expliquer, c'est le fonctionnement des particules subatomiques et les phénomènes qui y sont liés, comme la radioactivité.

Ce qui distingue la mécanique quantique des autres théories, c'est qu'elle semble traiter avec le hasard. Quand on jette un dé, on ne sait pas sur quelle face il va tomber, mais c'est juste qu'on n'a pas mesuré assez précisément la manière dont il a été jeté. Quand on observe un atome radioactif, on ne sait pas quand il va se désintégrer, et on ne peut pas le savoir. On a pu prouver par l'expérience (j'avoue que je n'ai pas le niveau pour comprendre comment) que ce n'était pas une histoire de paramètre caché qu'on ne savait pas encore mesurer. Il y a bien un facteur d'incertitude dans le mécanisme quantique.

Ceci est illustré par la fameuse expérience dite du « chat de Schrödinger » : un chat est enfermé dans une boîte avec un dispositif qui va répandre du poison si un atome se désintègre. L'idée au cœur de la mécanique quantique, c'est que tant qu'on n'a pas ouvert la boîte, le chat n'est ni mort ni vivant, il est en état de « superposition quantique », à la fois mort et vivant, et ce n'est que quand on procède à une observation que la mécanique quantique « décide » si le chat est mort ou vivant.

Cette expérience n'a évidemment jamais été réalisée, et pas seulement parce qu'elle est cruelle envers les chats. Mais des variantes plus sérieuses ont été menées et ont mis en évidence le phénomène : si on fait passer de la lumière par deux trous, elle produit des interférences, mais si on observe par quel trou elle est passée, les interférences disparaissent.

Pour donner un sens à ce que je viens de dire, il faut que j'explique que la mécanique quantique parle aussi d'électromagnétisme, puisqu'elle parle des particules subatomiques, et que la plus importante d'entre elles est probablement l'électron.



Mais la manière dont elle en parle est beaucoup plus bizarre que la théorie de Maxwell. Elle stipule qu'en plus d'être une onde, la lumière est aussi composée de particules, de grains, appelés photons. La théorie de Maxwell est continue, on peut diviser la lumière autant qu'on veut et ça marche toujours. En mécanique quantique, les quantités de lumière possibles sont précisément fixées, elles sont « quantifiées », c'est de là que vient le nom.

Et donc on peut faire l'expérience des interférences en envoyant les grains de lumière un par un. Si on observe, pour chaque grain, chaque photon, par quel trou il passe, alors il n'y a pas d'interférences, et c'est normal. Mais si on ne regarde pas, il y a des interférences, alors même que le photon n'a personne avec qui interférer. Tout se passe comme si le photon passait à la fois par les deux trous et interférait avec lui-même. Pas « comme si », c'est exactement ce qui se passe, selon la mécanique quantique.

Et c'est à peu près là qu'on en est maintenant, au moment où j'écris ces lignes.

Il reste des mystères.

Le principal est le lien entre la mécanique quantique et la relativité générale. Pour la relativité restreinte, ça va, la mécanique quantique, sous sa version « théorie quantique des champs », peut s'accommoder de changements de référentiels relativistes. Mais on ne sait pas encore expliquer la gravitation par la mécanique quantique. C'est pour ça qu'on cherche à développer de nouvelles théories, la plus connues étant la théorie des cordes.

Mais il y a un autre aspect de la mécanique quantique qui pose des problèmes, c'est celui du hasard.

En mécanique quantique, l'état d'un système, qu'il s'agisse d'un seul électron ou de l'univers entier, est décrit par une fonction, appelée fonction d'onde. Cette fonction doit être une solution de l'équation de Schrödinger. Rien de tout ceci ne fait intervenir du hasard.

L'interprétation habituelle, c'est que la fonction d'onde ne nous dit pas dans quel état se trouve le système, mais seulement la probabilité de trouver le système dans tel ou tel état. Quand une fonction d'onde décrit un système dans un état classique, avec les particules à des places bien précises, elle est entièrement concentrée autour de cet état, donc on est sûr de trouver le système tel qu'il est censé être. Mais quand elle décrit un système dans un état inhabituel, comme le photon qui interfère avec lui-même que j'ai évoqué plus haut, ce n'est plus le cas ; la fonction d'onde peut être concentrée autour de deux états ou carrément répartie sur l'espace des possibles.

Mais alors, par quel phénomène la fonction d'onde se reconcentre-t-elle sur un seul état quand on fait une observation ?

On appelle ce phénomène la réduction du paquet d'onde.

Faire une observation, c'est faire interagir le phénomène observé avec un ap-



pareil de mesure. Mais un appareil de mesure, c'est aussi un système physique, décrit par la mécanique quantique et régi par l'équation de Schrödinger. Si on a un photon en superposition de « passe par le trou de gauche » et « passe par le trou de droite » et qu'on le fait interagir avec un appareil qui mesure par quel trou il passe, le système formé par le photon et l'appareil devrait se retrouver en superposition de « l'appareil dit gauche » et « l'appareil dit droite ». Et si un physicien lit le résultat, le système encore plus complexe formé par le photon, l'appareil et le physicien se retrouve en superposition de « le physicien a lu gauche » et « le physicien a lu droite ».

Pourtant, aucun physicien ne s'est jamais senti en état de superposition.

La mécanique quantique est populaire auprès des crackpots en tous genres parce qu'elle rend très tentant d'expliquer la réduction du paquet d'onde par l'effet de la conscience de l'observateur.

Le défaut de cette solution, c'est qu'elle place la conscience en dehors du champ de la mécanique quantique. Ça veut dire soit qu'on renonce à essayer de le la comprendre comme un phénomène soit qu'on a besoin d'une théorie plus vaste pour décrire la mécanique quantique et la conscience à la fois. Pour ceux qui veulent essayer de justifier leur agenda religieux, en avançant l'existence des âmes par exemple, c'est un avantage, mais ce n'est pas une démarche scientifique.

J'aimerais proposer l'ébauche d'une théorie qui me trotte dans la tête depuis quelques années. Je dis ébauche parce que ce que j'évoque n'est pas assez précis pour faire des prédictions.

Si vous étiez ici juste pour le topo d'histoire des sciences, vous pouvez éteindre votre ordinateur et reprendre une activité normale. Je tiens également à insister sur le point que je m'éloigne maintenant considérablement de mes domaines d'expertise ; ce qui suit est à prendre avec encore plus de scepticisme que d'habitude.

Pour commencer, je vais exposer quelques considérations sur la continuité de la conscience. Il s'agit de l'idée que *je* suis la même personne, la même conscience, qu'il y a cinq minutes ou qu'avant d'aller me coucher hier soir.

La science fiction et la fantasy regorgent d'œuvres où l'esprit des personnages se retrouve transféré dans le corps des autres. Dans les œuvres de SF molle ou de fantastique varié en épisodes et avec des acteurs en chair et en os, c'est presque un passage obligé pour la valeur ajoutée de voir les acteurs jouer à contre-emploi. Le thème des souvenirs modifiés artificiellement est également très fréquent. Les règles qui régissent ces phénomènes varient énormément d'une œuvre à l'autre. Parfois, un personnage dont l'esprit a été transféré va exhiber certains traits de personnalité associés au corps qu'il occupe. Tous ces phénomènes sont, d'un point de vue scientifique, très peu crédibles, mais ils suggèrent des expériences de pensée intéressantes.

Imaginons que l'esprit d'une personne soit transféré dans le corps d'une autre,



puis que, quand le transfert est bien stabilisé, on commence à remplacer progressivement ses souvenirs par ceux du corps qu'il occupe. On va supposer que la personnalité découle de l'influence combinée du corps et des souvenirs. Dans ces conditions, quand le remplacement des souvenirs est terminé, la personne qui occupe le corps est absolument indiscernable, aussi bien de l'extérieur que par elle-même, de la personne qui l'occupait initialement. Alors, est-ce la même personne ?

Ce que j'ai décrit est bien sûr une variante de la parabole du bateau de Thésée, dont toutes les pièces, au fil du temps, ont été remplacées : est-ce le même bateau ? Si on avait remplacé une seule pièce, il n'y aurait aucun doute. Si on avait remplacé toutes les pièces en même temps, on aurait en fait construit un autre bateau (qui aurait pu appartenir à Thésée également). L'ambiguïté survient quand on essaie de mélanger ces deux extrêmes. On peut imaginer de nombreuses variantes, comme celle consistant à démonter le bateau pour en reconstruire deux, chacun formé pour moitié des pièces venant de l'original.

Cette question se résout d'elle-même quand on se rend compte que tout ceci n'est qu'une convention. Et même pour des cas extrêmement simples et courants, cette convention est ambiguë ; par exemple, un pardessus est-il complet sans sa ceinture ? Et un jeans ? Le système d'exploitation fait-il partie intégrante d'un ordinateur commercialisé, ou bien s'agit-il de vente liée ? À part dans les cas les plus simples, l'ensemble de ce qui constitue un certain objet est arbitraire, guidé par des considérations esthétiques ou pratiques, des habitudes commerciales, l'inertie historique, etc. Les gens se comprennent implicitement, surtout parce que la plupart du temps le détail n'a pas d'importance. À moins qu'il ait une vertu magique exceptionnelle, le bateau de Thésée est ce que les gens s'accordent à considérer comme le bateau de Thésée.

Je pense qu'il en va de même pour la conscience. C'est un phénomène localisé dans le temps, on peut observer quelqu'un pendant juste un instant et constater sa conscience. On peut prolonger cette observation sur des instants qui se chevauchent, et établir l'identité de la conscience sur une période étendue, mais cette démarche ne peut pas franchir certains obstacles, à commencer par la perte de conscience qui a lieu à peu près toutes les nuits. En fait, il est possible qu'on ne puisse même pas, en suivant cette démarche, établir l'identité de la conscience entre un train de pensée et le suivant.

Si ce que je veux dire par là n'est pas complètement clair, je conseille de regarder le film *Memento*, de Christopher Nolan. Il est raconté du point de vue de quelqu'un atteint d'amnésie antérograde, c'est à dire qui ne peut plus se forger de souvenirs à moyen ou long terme, donc qui oublie tout le contexte dès que son attention est détournée ; pour faire partager au spectateur l'impression de découssu que ça implique, le film est raconté à l'envers, chaque scène couvrant un unique train de pensée du protagoniste.



(Puisque j'en suis à conseiller un film de Christopher Nolan, il y en a un autre qui touche par un coin le discours que je suis en train de tenir : *Le Prestige* ; je ne vais pas dire plus précisément ce à quoi je fais référence, car ce serait gâcher un des coups de théâtre du film.)

Ce qui, pour les gens normaux, fait le lien entre les trains de pensée successifs, ce qui fait que j'ai l'impression d'être la même personne qu'hier ou qu'il y a trente ans, c'est la mémoire. Je me souviens de ce que je pensais hier, je me souviens (moins bien) de ce que je pensais il y a trente ans, c'est ça qui fait que je suis la même personne. Or on sait depuis longtemps que la mémoire peut nous tromper et on découvre de plus en plus à quel point ces phénomènes de faux souvenirs sont variés. D'un autre côté, la mémoire à moyen et long terme n'intervient dans le processus de conscience que de manière assez épisodique.

Si on admet, au moins provisoirement, que la conscience peut faire des choix, alors à un train de pensée donné peuvent succéder plusieurs autres trains de pensée possibles, avec les actions qui les accompagnent. De manière symétrique, si on exclue la mémoire à moyen terme de l'équation, la même chose se produit dans l'autre sens : un même train de pensées peut succéder à plusieurs autres trains de pensée successifs. Pour bien faire comprendre ce que je veux exprimer, je vais prendre l'image des « livres dont vous êtes le héros » : des romans découpés en paragraphes numérotés dont la succession dépend de choix du lecteur. Par exemple, à la fin d'un paragraphe, il peut être invité à choisir entre visiter la cave en continuant sa lecture au numéro 42 et aller dans le jardin en lisant le 51. Le point que je cherche à souligner, c'est que non seulement à la fin de chaque paragraphe on peut choisir différentes directions, mais on peut également arriver au même paragraphe de plusieurs manières différentes. Parfois, les choix à la fin du paragraphe sont conditionnés à des éléments passés (« si vous êtes passé au numéro 38, vous avez la clef pour aller au 63 »), mais ça ne change rien pendant la lecture du paragraphe lui-même. L'univers d'un tel livre n'est pas linéaire, c'est un graphe orienté assez emmêlé, et c'est la mémoire du lecteur-joueur qui sélectionne un chemin dans ce graphe.

On peut appliquer la même grille de lecture à la vie courante. Imaginons que je mange dans un self-service où j'ai le choix entre du fromage et un yaourt. Je prends l'un ou l'autre, disons le fromage, puis je mange mon repas. Pendant que je mange mon plat de résistance, le choix que j'ai fait concernant le laitage n'a pas d'importance. Ce n'est qu'au moment de manger le fromage que je me rappelle l'avoir choisi. Si quelqu'un remplace subrepticement mon fromage par un yaourt, je serai surpris par l'incohérence entre les faits et ma mémoire. Si quelqu'un modifiait mes souvenirs pour me faire croire que j'ai pris le yaourt, j'éprouverais la même surprise.

Revenons-en à la réduction du paquet d'onde. Nous aurons un jour une théorie physique, une extension de la mécanique quantique pour décrire également la



gravitation. On va admettre, pour simplifier, qu'on peut employer le vocabulaire de la mécanique quantique : l'état de l'univers est décrit par un vecteur dans un espace de très grande dimension, une fonction d'onde est définie sur cet espace et donne, en interprétation classique, la probabilité d'observer l'univers dans cet état, et une équation contraint la fonction d'onde. Postulons que la conscience est bien un phénomène émergent de la réalité décrite par cette théorie ; si ce n'est pas le cas, c'est qu'il faut élargir le champ de la théorie.

On peut donc, en principe, espérer calculer la conscience qui se produit dans une région de l'univers. Mathématiquement, ça devrait se manifester comme une fonction prenant en paramètre une région de l'espace des états (c'est à dire un ensemble d'univers possibles) et une région de l'espace-temps et dont l'image est un codage à déterminer de l'« idée » exprimée dans cette région. Je ne sais absolument pas quel peut être le codage ; peut-être un grand ordinal, peut-être une structure mathématique encore à inventer. En tout cas, elle doit permettre entre autres d'exprimer les stimulus, parce que « je vois une fleur rouge » est une sorte d'idée importante.

En tout cas, le principe est que, dans une famille d'univers possibles semblables, on découpe une région de l'espace-temps, par exemple la région de l'espace-temps occupée par mon cerveau (ou mon organisme entier) pendant le temps de rédiger cette phrase et on calcule un codage mathématique de l'idée qui y a été exprimée.

Si on choisit une région de l'espace-temps qui ne contient qu'une chaussette, alors l'idée exprimée sera nulle ou infinitésimale. Si on choisit une région qui englobe une partie de cerveau, l'idée sera probablement incomplète ; si c'est une région qui englobe plusieurs personnes, il y aura probablement un problème de connexité visible. En choisissant les critères soigneusement, on doit pouvoir définir ce qui constitue une région élémentaire, une région de l'espace des états et du temps où se produit une idée atomique et auto-suffisante, disons une pensée.

Il devient alors intéressant de s'intéresser à la topologie de ces régions.

Dans les dimensions spatiales, il y a fort à parier que la région où s'exprime une pensée coïncide avec son support physique. Mais il serait intéressant de savoir exactement jusqu'où va le support : le système nerveux central, tout le système nerveux, tout l'organisme ? Il serait curieux de découvrir que même les parties pas du tout innervées du corps contribuent à la pensée. Au contraire, des zones du cerveau pourraient contribuer à exprimer des pensées disjointes en parallèle.

Dans la dimension temporelle, des distinctions plus intéressantes encore existent. Il est tout à fait possible que la vie de l'organisme considéré constitue une unique pensée du début à la fin. Mais il est également possible qu'elle soit constituée d'un grand nombre de pensées successives de relativement courte durée ; la forme de la transition serait alors à étudier tout particulièrement.



Enfin, je pense que l'étendue dans l'espace des états est l'aspect le plus intéressant. Mon intuition est qu'une pensée comme on en a l'habitude ne peut s'exprimer que sur une zone très restreinte de l'espace des états. Sur une zone plus large, la pensée se diluerait, perdrait sa cohérence ou sa précision. Cette conjecture peut se formuler comme un aspect du principe anthropique : pour qu'une conscience qui essaie de comprendre l'univers existe, il est nécessaire que l'univers soit compréhensible.

Cette hypothèse a le mérite de donner une explication à la réduction du paquet d'onde : il n'y a pas de réduction, mais seulement notre conscience qui ne peut observer qu'une petite partie de la fonction d'onde à la fois. Le chat de Schrödinger est bien à la fois mort et vivant, et Schrödinger qui l'observe est lui aussi en état de superposition, mais les deux états expriment des consciences totalement séparées.

Un dernier point. Nous ne sommes pas l'environnement qui permet à la pensée de naître, nous sommes la pensée elle-même. Ça veut dire que l'espace pertinent pour étudier la conscience n'est pas l'espace des états mais son quotient par la relation d'équivalence « donner lieu à la même pensée ». « Je » suis tous les êtres en train de taper de la philosophie de bas étage sur la conscience, quel que soit l'environnement. Quand je lève les yeux pour regarder par la fenêtre, « je » suis tous les êtres qui regardent par la fenêtre après avoir tapé des trucs. Mais si je me remémore ce que j'étais en train de taper, alors la mémoire fait le lien entre les deux et ne permet qu'une seule interprétation. De plus, puisque la pensée doit incorporer les stimulus, les états équivalents doivent être extrêmement similaires, au moins localement.

Tout ceci n'est qu'une construction mathématique, abstraite. Même si cette ébauche de théorie avait un commencement de vérité, les structures que j'ai décrites seraient bien trop compliquées pour pouvoir être calculées, même sur des cas très simples (ce qui est d'ailleurs le cas de la fonction d'onde dans la théorie de la mécanique quantique actuelle). Mais la théorie pourrait néanmoins faire des prédictions testables en pratique qui permettraient de trancher certaines des questions que j'ai soulignées.

Je n'ai bien sûr aucun fait, aucune observation, pour étayer cette ébauche de théorie. Le seul argument en sa faveur que j'ai, c'est son élégance. Je trouve particulièrement important qu'elle traite la conscience comme un phénomène qui se produit à l'intérieur des mécanismes décrits par les lois de la physique de bas niveau. Ça montre que le problème de la réduction du paquet d'onde n'est pas un indice du caractère extra-physique, surnaturel, de la conscience. Ça peut n'être qu'un phénomène émergent.



Apprendre de la fiction

Il y a un cliché qui dit que c'est en faisant des erreurs qu'on apprend. Il y a souvent un large fond de vérité derrière ce genre de cliché.

J'ai récemment rencontré un problème dont la solution était considérablement simplifiée si on remarque que $18x+90$ peut s'écrire également $18(x+5)$. Il y a deux volets à cette simplification : voire qu'il est possible de mettre 18 en facteur et écrire la forme factorisée. Même des gens qui maîtrisent parfaitement le second quand il est demandé explicitement ne vont pas toujours voire le premier.

J'ai l'impression que ces deux volets correspondent à une classification importantes des connaissances : celles qu'on peut mobiliser à volonté pour les appliquer à une situation d'une part, celles qui doivent être toujours à l'affût pour repérer les cas où elles s'appliquent d'autre part. J'ai envie d'appeler ça respectivement les connaissances à mobilisation active et les connaissances à mobilisation passive. Cette dualité existe dans des domaines très élémentaires de la vie courante. L'usage d'un parapluie est une connaissance à mobilisation active ; se rappeler qu'il faut prendre son parapluie avant de rentrer chez soi est une connaissance à mobilisation passive. Une recette de cuisine est une connaissance à mobilisation active, enlever la casserole du feu avant que ça brûle est une connaissance à mobilisation passive. Pour éviter qu'elle fasse défaut, on va parfois utiliser un minuteur ; c'est une forme rudimentaire d'intelligence artificielle. Débattre d'un sujet de société exige de connaître des faits (actif) et de trouver quels faits constitueront des arguments pertinents (passif) ; se rappeler de ne pas utiliser un certain argument en présence de quelqu'un de sensible (« ne pas parler de corde dans la maison d'un pendu ») est une connaissance à mobilisation passive voisine.

Bien sûr, les cas vraiment tranchés sont rares. Une connaissance a presque toujours quelques aspects de mobilisation active et quelques aspects de mobilisation passive. Il serait probablement plus juste de dire qu'il s'agit de deux dimensions d'une classification complexe des connaissances.

J'ai l'impression que le cliché d'apprendre de ses erreurs s'applique spécifiquement aux connaissances à mobilisation passive. Et que pour que le mécanisme fonctionne efficacement, deux conditions sont requises : il faut admettre qu'il s'agissait d'une erreur, donc qu'il y a quelque chose à apprendre ; et il faut souffrir des conséquences de son erreur.

Ce que je viens d'écrire donne un rôle positif à la souffrance. Je n'aime en général pas cette idée. Confondre souffrance et vertu est une erreur tragique que beaucoup trop de gens font. Heureusement, la souffrance dont il est question ici peut se limiter à devoir remonter l'escalier pour aller chercher le parapluie oublié. L'idée est que le souvenir de la souffrance, plus vif que la moyenne des souvenirs, se ravive dans des circonstances similaires et active la connaissance associée.



Hélas, ce mécanisme a un énorme défaut : il est individuel. Si c'était la seule manière d'acquérir une connaissance à mobilisation passive, alors il faudrait que chacun refasse toutes les erreurs du monde. C'est très inefficace. On peut faire un peu mieux grâce à l'empathie : elle nous permet d'éprouver la souffrance d'autrui, donc d'apprendre des erreurs d'autrui, sans faire l'erreur soi-même. C'est mieux. Mais pas beaucoup mieux : il faut toujours que les erreurs soient répétées à chaque génération, il faut toujours qu'il y ait quelqu'un qui souffre.

Y a-t-il une solution pour éviter ça ? Y a-t-il un moyen d'empathiser avec quelqu'un qui souffre sans qu'il y ait quelqu'un qui souffre ?

La réponse est dans le titre : les personnages de fiction. Ils peuvent souffrir, mais ce n'est pas grave, et nous ressentons néanmoins de l'empathie pour eux.

Écrivons des histoires, faisons faire des erreurs aux personnages fictifs qu'elles décrivent, laissons ces personnages souffrir et laissons nos enfants (et les adultes...) empathiser avec eux, et ils acquerront des connaissances à mobilisation passive sans souffrir eux-mêmes.

Beaucoup de contes et de fables destinés aux enfants sont bâtis précisément sur cette structure : mettre en scène une erreur et ses conséquences pour apprendre aux lecteurs à ne pas la faire en vrai. Le monde ne serait-il pas en meilleur état si Ésope avait écrit une fable sur des éléphants qui perdent la santé après avoir cru les *fake news* d'un canard orange ?

Ces histoires ont souvent été écrites exprès pour servir de leçon. Ce n'est pas le cas de la majorité des œuvres de fiction, qui sont plutôt destinées à divertir. Néanmoins, la tension dramatique existe entre autres parce que les personnages font des erreurs et souffrent de leurs conséquences. C'est donc bien l'occasion d'un apprentissage.

Plus généralement, au delà des compétences à mobilisation passive et de toute forme de compétence en général, il y a l'apprentissage de comment le monde fonctionne. On le découvre simplement en observant le monde, en observant des événements, et éventuellement en écoutant les explications de gens qui les ont étudiés.

De ce point de vue, le rôle de la fiction dans l'apprentissage est plus difficile à accepter, parce que le monde décrit et les événements racontés, justement, sont fictifs, inventés.

Je pense qu'il y a un parallèle à faire avec l'invention de la perspective, en peinture.

Ce mot désigne, bien sûr, le fait que quand des objets sont représentés à plat, en dessin ou en peinture, ceux qui sont situés plus loin apparaissent plus petits. Les parallèles qui s'éloignent semblent se rapprocher jusqu'à ce couper en un point, appelé point de fuite.

Pendant des siècles, les dessins et les peintures (occidentaux au moins) ont lar-



gement ignoré la perspective. Tout était plat, tout avait la même taille, alors même que le phénomène était connu des architectes par exemple. Puis, à la Renaissance, les règles géométriques de la perspective ont été énoncées. Les peintres et les dessinateurs se sont mis à construire très soigneusement leurs points de fuite et les autres éléments constitutifs de leurs scènes.

Plus tard, des artistes ont commencé à jouer avec la perspective ou à en ignorer les règles délibérément. Mais pour pouvoir ignorer des règles, il faut les connaître. À part ces cas où l'absence de perspective est un style recherché, les dessins et peintures actuels sont largement corrects.

Pourtant, à ma connaissance, on voit assez peu de dessinateurs et peintres contemporains construire soigneusement leurs points de fuite comme à la Renaissance. On trouve parfois des astuces dans des guides pour débutants, mais ça a l'air assez limité. D'une manière générale, on dirait que la perspective leur vient naturellement, directement assez juste.

On peut se demander ce qui a changé, pourquoi les dessinateurs actuels n'ont pas besoin de faire les mêmes constructions que leurs homologues de la Renaissance. Je pense que l'explication est qu'ils se sont habitués à voir des perspectives exactes.

Dans la nature, les représentations à plat de la réalité tridimensionnelle sont assez rares. On peut en voir avec l'ombre sur une surface plate d'un objet éclairé par une lumière assez proche et ponctuelle ; ça fait des conditions assez difficiles à réunir, et il n'y a pas beaucoup de détails. À part ça, les circonstances où la perspective est nécessaire sont très artificielles.

En conséquence, jusqu'à la Renaissance, personne n'avait jamais vu d'image avec une perspective juste. Voir la réalité elle-même ne compte pas, parce que le cerveau passe son temps à corriger notre vision : il corrige les couleurs pour compenser la teinte de la lumière ambiante, il masque notre nez ou les vaisseaux sanguins de la rétine, il masque même le point aveugle, et ne parlons même pas de la compensation du mouvement. Et il corrige la perspective : quand un objet s'éloigne, son image sur notre rétine rapetisse, mais avons appris à le voir s'éloigner, pas rapetisser. De plus, la vision binoculaire et l'accommodation par le cristallin fournissent de l'information redondante sur la distance d'un objet. Dans ces conditions, la représentation de la réalité sur un plan est quelque chose de fondamentalement bizarre.

Et puis la Renaissance est arrivée, les artistes se sont mis à construire leurs perspectives très soigneusement. Le monde a été progressivement envahi de représentations à plat de la réalité justes. Quelques siècles plus tard, la photographie a été inventée, la perspective y est forcément juste. Tout le monde, depuis, est exposé en permanence à des images dont la perspective est exacte. Les artistes n'ont plus besoin de construire leurs perspectives, ils peuvent se contenter d'imiter ce



qu'ils ont toujours vu. Et les résultats peuvent être spectaculairement exacts : un cerveau entraîné est capable de faire « à vue de nez » des calculs géométriques très précis, l'existence de champions de billard artistique en est une preuve éclatante.

Revenons à la fiction narrative et au fonctionnement du monde. De même que les gens, tout le monde à peu près, ont forgé une image de ce qu'est une perspective juste, ils ont forgé une compréhension de comment le monde fonctionne. Pour les auteurs de fiction, elle va servir de guide pour construire leurs histoires. Une histoire paraîtra réussie, à son auteur dans un premier temps, puis aux éditeurs, et enfin au public, quand ce qu'elle raconte se conforme à la manière dont le monde réel marche. J'irais même jusqu'à dire que savoir inventer une histoire qui marche, qui semble crédible malgré ses éléments de licence narrative, est un des principaux aspects du talent de l'auteur.

C'est vrai même quand l'histoire prend des libertés considérables avec la réalité, par exemple dans le genre appelé *fantasy* : il y a des magiciens et des dragons, certes, mais le comportement des gens autour de ces magiciens et de ces dragons est le même que dans la réalité. Pour l'équilibre des forces entre les nations, un dragon ou une bombe atomique, c'est à peu près pareil. La différence, c'est que le dragon fait plus rêver, parvient mieux à capturer l'attention du lecteur.

Si une œuvre raconte des événements qui se produisent juste pour faire avancer l'histoire vers la conclusion voulue par l'auteur, si les personnages se comportent uniquement pour faire progresser ces événements, alors l'histoire laisse une impression fade, maladroite. Si au contraire les événements arrivent parce qu'ils doivent arriver dans ces circonstances, si les personnages se comportent conformément à une psychologie, à des mécanismes mentaux qui nous sont familiers, alors on aura réellement l'impression d'assister à quelque chose de vrai, sinon réel. C'est dans ces circonstances que l'empathie peut se manifester. Et c'est comme ça qu'il est possible d'apprendre d'un monde fictif des choses vraies sur le monde réel.

Ce qui est remarquable dans ce mécanisme, c'est qu'une œuvre peut enseigner mêmes des choses que son auteur n'a pas explicitement comprises. Il n'est pas nécessaire d'être capable de résoudre les équations de Newton pour attraper un ballon, il suffit d'être assez familier avec la forme de la trajectoire pour la prédire. De même, un auteur peut raconter des phénomènes individuels ou collectifs sans être informé du détail des mécanismes psychologiques ou sociologiques qui leur donnent naissance. Parfois, un lecteur qui, lui, est familier avec ces mécanismes, les verra agir dans l'œuvre, et louera la clairvoyance de l'auteur. Parfois, le lecteur peut en arriver à comprendre ces mécanismes lui-même en les voyant mis en scène.

Le gros avantage de la fiction sur la réalité, de ce point de vue, c'est justement la mise en scène. Quand des événements se produisent dans la réalité, il est très difficile de connaître les circonstances exactes, et à fortiori les pensées et les mo-



tivations des acteurs. Au contraire, dans la fiction, l'auteur va en général raconter exactement ce qu'il faut pour comprendre ce qui se passe, et ce qui est raconté, sauf exceptions (narrateur non fiable), fait autorité. Du point de vue de la présentation des événements pour leur analyse, la différence entre la fiction et la réalité est similaire à la différence entre un exercice scolaire et un problème de recherche, ou à la différence entre un mur d'escalade et une falaise.

Ainsi, la fiction met sous les yeux du public des événements intéressants et, grâce à la compréhension explicite ou intuitive du monde par l'auteur, conformes à la réalité, ce qui lui permet de se forger à son tour une compréhension du monde. Ça permet de découvrir des aspects de la vie dont il serait impossible ou dangereux de faire l'expérience par soi-même.

Il y a cependant un aspect dans lequel la fiction est presque toujours irréaliste et qui conduit à des effets pervers de ce mécanisme d'apprentissage. La fiction, contrairement à la réalité, est *construite* : l'auteur sait quelle histoire il veut raconter, il s'arrange pour que les circonstances lui permettent d'arriver et il mentionne exactement ce qui va servir, ou pas loin. Au contraire, la réalité arrive par hasard, par coïncidences. Les circonstances de l'histoire ne sont remarquables qu'à posteriori, parce qu'on sait ce qu'elles ont permis de se produire.

C'est une forme de principe anthropique : l'histoire est ce qu'elle est, donc les péripéties qui lui ont permis d'arriver semblent nécessaires, mais si elle était autre, ce sont des péripéties différentes qui sembleraient nécessaires. Il est facile de s'émerveiller de la chance qui permis d'éviter telle ou telle catastrophe si on néglige de compter toutes les catastrophes qui ont été endurées plutôt qu'évitées. Si les univers parallèles existent, il y en a où les historiens soulignent à quel point le parti nazi est passé près d'arriver au pouvoir et d'autres où des dinosaures astronomes observent cette comète qui aurait pu rendre la Terre inhabitable pour leur espèce.

Le caractère construit des histoires de fiction nous entraîne à être attentifs à la préfiguration (*foreshadowing*) et à chercher à reconnaître les fusils de Tchekhov, et si nous n'y prêtons pas attention nous risquons d'appliquer ces habitudes à la réalité, ce qui pourrait conduire à croire à une forme de finalité de l'histoire.

Mais si on fait attention à cet écueil, la fiction joue un rôle central et indispensable dans la tâche de nous forger, individuellement et collectivement, une compréhension du monde qui nous entoure, même quand son but affiché n'est pas plus ambitieux que simplement divertir. Tout repose sur le talent des auteurs, et les auteurs talentueux ne manquent pas.



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, si on ne compte pas l'eau. 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.

Dans les organismes qui nous sont familiers, 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 bénéfiques pour les populations. Il arrive 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.

