



Introduction

Entrée en matière « émergentiste »

S'il est une expression qui accompagne presque systématiquement toute explication ou tentative de définition d'un phénomène « émergent », comme pour accrocher l'attention pour un sujet aussi délicat et tant controversé de philosophie des sciences, c'est celle du « tout qui vaut plus que la somme des parties » ou, dans une version plus triviale et plus expéditive encore, « $1+1 = 3$ ». Aujourd'hui, on retrouve cette émergence mise à toutes les sauces, imprégnant toutes les sciences, cherchant à se substituer à tout ce qui résiste à ces sciences, comme la confession d'une impuissance, un aveu d'abandon momentané : émergence de la mystérieuse conscience ou de l'énigmatique vie. Les philosophes des sciences y voient là un sujet d'un grand attrait, car il se trouve au carrefour de multiples disciplines et à la frontière de nombreuses pratiques. Chacune de ces disciplines profite là d'un refuge, sans trop se poser la question de la légitimité de cette utilisation. Résultat ! De l'émergence, ces disciplines abusent. Au-delà de la surprise qu'elles cherchent à provoquer, les deux expressions ont l'insigne avantage de révéler dans le même temps l'interrogation substantielle que nous retrouverons tout au long de cet essai : pourquoi cette lecture duale d'un même phénomène (le « tout » et les « parties », le « 1 » et le « 3 »), selon qu'on observe ce phénomène dans le détail ou

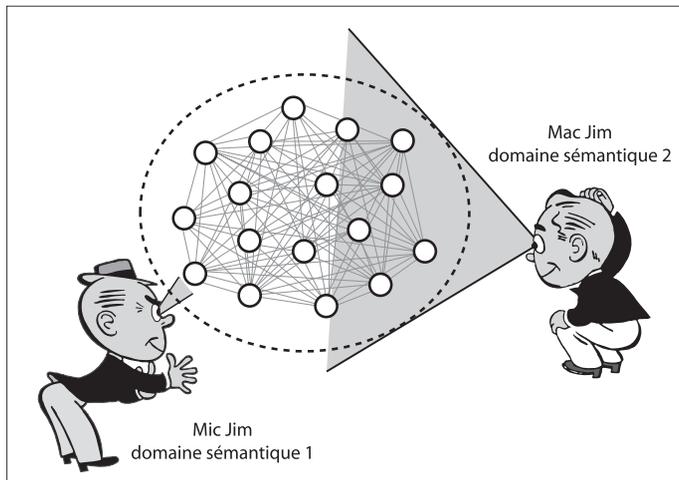
dans sa globalité? Derrière ces expressions se profilent les conditions nécessaires à l'apparition d'un phénomène émergent, ces ingrédients de base communément admis par tous les hommes de science ou de philosophie, quand bien même s'escriment-ils à élucider, sans s'accorder, cet apparent mystère d'un tout qui va au-delà des parties ou d'un ensemble qui transcende ses éléments. Quels sont-ils ces ingrédients de base de la recette de « l'émergence »? Que faut-il pour que cette mayonnaise ensembliste prenne avant même qu'elle ne fasse débat? Nous voilà sur la ligne de départ.

Tout d'abord, comme la figure ci-contre cherche à l'illustrer, il faut un simple ensemble d'objets en interaction et dont les mécanismes ou les lois d'interaction sont idéalement observables et comprises par le scientifique. Pris deux à deux, la manière dont ces objets s'influencent est clairement formulée. Il faut que l'effet qu'un changement de l'un exerce sur ceux auxquels ils se trouvent connectés par ces mêmes lois d'interaction soit parfaitement déterminé et ne se prête à aucune ambiguïté. Les objets « connaissent » précisément la manière dont ils interagissent, ils reproduisent pil-poil le savoir du scientifique. Celui-ci, appelons-le « Mic Jim » (diminutif de « Micro Jim », nous le retrouverons plusieurs fois par la suite) connaît, maîtrise ces lois et pourrait suivre l'évolution dans le temps de chacun des objets pris isolément, vérifiant, sans surprise, la manière dont le scénario de l'un ou l'autre se déroule comme prévu. Ces lois sont exprimées dans un premier domaine sémantique, composé d'expressions que Mic Jim utilise pour décrire dans le détail l'évolution de ce comportement. Cette première perception découpée de l'ensemble, ce suivi extrêmement confiné, car ayant comme cible chaque objet pris isolément, ne pose pas de problème particulier. Les scientifiques, tout autant que Mic Jim, s'accordent là-dessus, et il n'y a, jusqu'ici, aucune raison de tiraillement. Ce qui sépare reste à venir, en la personne de « Mac Jim ».

Il est possible également d'avoir de cet ensemble d'objets une toute autre perception, ensembliste cette fois. Et c'est Mac Jim (diminutif

de « Macro Jim ») qui s'en charge. Tout système de vision le permet. Nous pouvons d'un seul regard embrasser l'ensemble de ces objets, suivre cet ensemble, lentement, et découvrir alors un spectacle inédit, un spectacle qui fait pourtant sens, malgré qu'il soit sans commune mesure avec ces lois d'interaction juste énoncées et auxquelles sont pourtant assujettis les acteurs du spectacle. Il s'agit en effet là d'un tout nouveau spectacle, que les objets interprètent, mais cette fois « inconsciemment », sans la moindre connaissance de celui-ci, tant il mobilise nécessairement tous les membres de la troupe et apparaît joué pour ce seul spectateur qui, de très haut, peut les observer s'agiter de concert. Cela ressemble à la « ola » du stade de football, car cette vague de bras levés qui se déploient tout autour du stade, comme une onde sur la mer pour le spectateur ravi devant sa télévision, ne doit cet effet à aucun des supporters s'étant levé puis immédiatement rassis. Et bien que chaque supporter ait conscience de son comportement répété, il ne peut découvrir l'impression d'ensemble à laquelle il prend cette part essentielle.

« Mic Jim » et « Mac Jim »,
nos deux protagonistes de l'émergence



Le fait que cet ensemble, pris dans son ensemble, puisse présenter à Mac Jim qui l'observe une phénoménologie « autre », et qui exige pour la décrire un nouveau domaine sémantique, composé de nouvelles expressions, et qui n'emprunte rien à celles utilisées par Mic Jim pour la description des interactions des parties, voilà qui étonne, voilà qui fait débat, et sur lequel les hommes de science rencontrent quelques problèmes à accorder leur violon épistémologique. Car, comment expliquer cette double lecture du phénomène, selon que l'on regarde l'ensemble ou chacune des parties, alors même que les lois scientifiques ne sont écrites et suivies qu'au seul niveau des parties ? De quelle nature est la nouvelle lecture ensembliste ? Qui détient l'ultime vérité du phénomène ? Qui dit le vrai ? Qui l'explique au mieux ? Mic Jim ou Mac Jim ? Cette nouvelle lecture, empruntant au deuxième domaine sémantique, renvoie-t-elle à un phénomène vraiment là, se dotant d'une véritable essence ontologique, d'une existence propre, ou n'est-elle que le résultat d'un mécanisme de perception et d'interprétation humaine, bien sûr contraignant, et qui, simplement, par souci d'économie cognitive, décrit l'ensemble d'une nouvelle manière, plus apte à en maîtriser et en convoier la signification ? « L'émergence » ne revêt-elle dès lors qu'un caractère épistémique, entièrement imputable à nos appareils perceptifs, ou peut-elle prétendre à plus, à s'affranchir autant que faire se peut de l'observateur scientifique ? Celui-ci est-il nécessaire à cette double lecture ou ce phénomène peut-il gagner en autonomie, prendre du galon au registre des objectivations scientifiques ? L'émergence peut-elle exister sans le scientifique pour l'observer et la décrire ? Voici les questions qui mobilisent, qui séparent, et qui seront abordées par la suite, en empruntant tour à tour les positions du physicien, du chimiste, de l'ingénieur, de l'économiste, du biologiste et du philosophe, car toutes ces disciplines de la pensée se sont efforcées de maîtriser, de mieux cerner, en tous les cas, de démystifier, chacune à sa manière, le caractère « émergentiste » de tous ces phénomènes d'ensemble qui font leur quotidien.

Je me suis décidé à rédiger cet essai en découvrant le nombre de livres et de numéros spéciaux de revues scientifiques qui attaquaient ce problème [1], mais sans me donner entière satisfaction, sans emprunter les bons angles d'attaque, en l'amputant dès le départ de ce qui rendait la question pertinente et en finissant là où le problème prenait vraiment son envol, à la recherche de véritables solutions épistémologiques. J'espère contribuer à restituer à cette émergence ce qui la rend passionnante, vous convaincre de l'originalité du problème et de ces possibles manières de l'affronter sans le contourner.

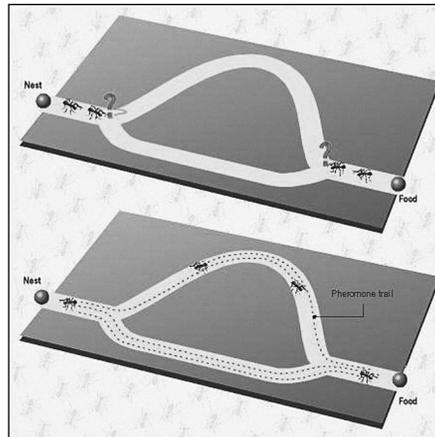
Trois brèves illustrations de phénomènes sans doute « émergents »

Je suis dans ma voiture, impatient, car celle-ci n'avance pas. Je me comporte de manière incivile et nerveuse, tentant de remplir tous les vides, alternant entre les trois bandes de l'autoroute, dès que le moindre espace se libère, espérant que la file que je viens d'emprunter aura la chance d'avancer un peu plus que les autres. Mais c'est peine perdue. Comme tous les autres automobilistes, je piétine, je fais du sur place. Mon comportement est prévisible, il fait sourire Mic Jim assis à mes côtés, à la place du mort. Il fait sourire tout autant Mac Jim, le pilote de cet hélicoptère, ce responsable de la sécurité, là-haut, qui tournoie depuis quelques heures au dessus de cet immense embouteillage, noircissant et paralysant toute l'autoroute, et qui voit cette longue traînée de trois files de voitures avancer péniblement à la vitesse moyenne d'un kilomètre/heure. Le pilote connaît la musique. Il a l'habitude et sait pertinemment bien les manœuvres aussi désespérées qu'inutiles tentées par les conducteurs en bas, comme moi, dans l'espoir vain de grappiller quelques mètres, gagner quelques minutes sur un emploi du temps définitivement condamné. Il sait ce que sait Mic Jim, le comportement des conducteurs n'a également aucun secret pour lui. Il sait le ridicule de ces incessants changements de

file, combien ils ont pour effet de se compenser, de s'annuler, afin de donner naissance à ce qu'il distingue si bien de là-haut, cette longue file de voiture quasi immobile. Mais ce pitoyable cortège de voitures que rien pour l'instant n'arrive à résorber et sa possible évolution est la seule chose qui l'intéresse. Selon le point de vue adopté, celui de Mic Jim, comme psychologue du comportement humain, ou celui de Mac Jim, comme le pilote observant tout d'en haut et se devant d'estimer l'évolution des choses, on découvre ces deux lectures différentes, ces deux récits sans pareil de ce qui se déroule en bas : soit les agitations frénétiques de chacun des conducteurs, soit ce long serpent qui s'étire nonchalamment et encore pour longtemps tout au long de ces kilomètres d'autoroute.

Ces dernières années, les maîtres de l'animation cinématographique, ces Walt Disney des temps modernes, tout attirés qu'ils sont par le pouvoir des images de synthèse, se sont particulièrement intéressés aux insectes, dont le comportement dans ce qu'il a d'essentiellement collectif, a de tout temps passionné les enfants. Si la recette première du succès de ces films repose sur l'anthropomorphisation de ces petits protagonistes ailés ou non, elle permet souvent à l'un d'entre eux de prendre l'initiative et de rompre avec l'exécution simple et répétitive des schémas de comportement auxquels leur biologie élémentaire les soumet. Ainsi dans « Fourmiz », on peut voir à un moment du film une colonie de fourmis parcourir une parfaite ligne droite pour rejoindre son nid, toute guidée qu'elle est par la plus débrouillarde d'entre elle, Z-4195, une carte d'état-major entre les pattes. Or l'on sait depuis belle lurette, que cette dernière n'est malheureusement que pure fantasmagorie et que, s'il est vrai qu'une colonie de fourmis a la capacité de parcourir de très courts chemins pour relier son nid à une source de nourriture, la manière dont celle-ci y parvient ne doit rien à l'excès de zèle ou aux quelques neurones additionnels d'une heureuse élue.

Comment une colonie de fourmis trouve le chemin le plus court pour relier le nid à la nourriture.



On comprend pourquoi c'est le chemin le plus court qui le plus vite se charge d'une concentration plus importante de phéromone. Ce phénomène s'amplifie naturellement car plus le chemin « sent », plus les fourmis l'empruntent et plus elles l'empruntent, plus il sent.

Par le dépôt à débit constant d'une substance odorante appelée phéromone, une colonie de fourmis peut, parmi plusieurs chemins, se concentrer progressivement sur le plus court. Nulle fourmi prise isolément n'a évidemment « connaissance » de la longueur des chemins, n'intègre cette longueur dans son registre comportemental et ne perçoit un quelconque avantage qu'il y aurait à emprunter le plus court. Ce que chaque fourmi fait, en revanche, quand le choix se présente entre plusieurs chemins, est d'emprunter celui qui « sent » le plus.

Comme la figure l'illustre, il est simple de comprendre comment, petit à petit, les fourmis, allant et venant sur les différents chemins, c'est le plus court d'entre eux qui se charge le plus et le plus vite de

cette phéromone odorante, incitant de plus en plus de fourmis à parcourir celui-là. On décrit souvent ce phénomène comme étant à « feedback positif » car cet effet s'amplifie de lui-même : plus le chemin sent, plus les fourmis l'empruntent et plus elles l'empruntent, plus le chemin sent. Le scénario se termine quand toutes les fourmis se retrouvent en effet concentrées sur le plus court des chemins. Le contraste est à nouveau saisissant entre les deux lectures possibles du phénomène : d'abord Mac Jim, pour qui apparaît cette propriété du « plus court chemin », innovation terminologique, qui jamais ne fait mention d'une quelconque phéromone et que seul peut se permettre le scientifique observant la colonie, toute la colonie, ensuite Mic Jim, qui lui connaît les deux règles élémentaires suivies par chaque fourmi prise isolément, et sans rapport aucun avec la longueur des chemins : déposer sa phéromone, et entre plusieurs chemins, choisir celui qui sent le plus. Dans les films comprenant, sous forme d'image de synthèse, des scènes de comportements collectifs de créatures sensées être réelles ou fictives, celles-ci sont souvent codées par des algorithmes calqués sur la réalité. Chaque créature n'exécute dans son programme que quelques règles de comportement élémentaire qu'il est simple de coder : se coller à son plus proche voisin, aller tout droit, éviter un obstacle devant soi, etc. Et c'est l'ensemble de ces comportements que découvre le spectateur confortablement installé avec, devant lui, l'énorme écran de cinéma qui voit toutes ces créatures se mouvoir dans un ballet cohérent et organisé, en tout les cas perçu comme tel par ce spectateur. Afin d'atteindre le meilleur réalisme, il est plus simple de procéder par cette programmation élémentaire et distribuée que de tenter de reproduire par le procédé usuel du dessin animé ce comportement d'ensemble. À chaque créature réelle, son clone virtuel, à chaque interaction entre ses proches voisins, la même entre le clone et ses voisins.