

Essai d'épistémologie de la simulation multi-agents en sciences sociales

Pierre Livet

Introduction.

Le développement des simulations introduit une nouvelle donne en épistémologie, et tout particulièrement dans l'épistémologie des sciences sociales. En effet, nous pouvons grâce aux simulations observer les effets collectifs d'interactions entre des agents qui disposent de fonctions limitées, mais similaires sur certains points avec celles des animaux ou des humains. Nous n'avions pas jusqu'alors de moyens de calculer les effets de multiples interactions de ce genre, nous pouvions simplement dire vers quel résultat elles avaient des chances de tendre, ou encore quels équilibres existaient, mais sans que l'on sache par quels chemins les atteindre. Les simulations nous donnent ces moyens, même si elles exigent de simplifier les interactions. Les simulations ne nous donnent pas pour autant une théorie de ces effets collectifs, mais elles mettent en évidence des stabilités et des transitions et nous permettent ainsi d'explorer le paysage des effets collectifs possibles en fonction des variations des paramètres. Nous accédons ainsi à des phénomènes nouveaux, ou encore nous pouvons espérer tester des relations entre ces variations et ces effets collectifs.

Mais par ailleurs les simulations constituent un intermédiaire entre les phénomènes réels observés et la théorie que nous souhaiterions tester ou simplement constituer. Or rajouter un intermédiaire dans la chaîne expérimentale introduit une source d'indétermination dans les conclusions de nos tests, puisque nous n'avons plus une théorie confrontée aux phénomènes (via l'instrumentation), mais d'abord une simulation des phénomènes, qui donne ensuite lieu à théorie, si bien que les distorsions constatées peuvent être attribuées aussi bien à la simulation qu'à la théorie.

Courir le risque d'augmenter l'indétermination dans les processus de mise à l'épreuve d'une théorie n'est donc intéressant que dans deux situations. Soit les conditions de la recherche nous y contraignent, soit ces risques sont compensés par des avancées de la recherche. Nous allons d'abord nous demander dans quelles conditions il semble raisonnable de recourir à cet intercalaire ou ce doublon de l'expérimentation qu'est la simulation. Il se révèle que la simulation est utilisée dans différentes conditions, que nous classerons en niveaux, sans que ce classement revienne à donner plus de valeur à un niveau qu'à un autre. Assurément, il est intéressant de remonter dans l'ordre des niveaux, mais une remontée du niveau 8 au niveau 7 est tout aussi intéressante qu'une remontée du niveau 2 au niveau 1. Et vouloir appliquer une approche d'un niveau 1 dans un domaine où c'est le niveau 8 qui est pertinent – en raison des conditions épistémologiques indépassables et propres au domaine-, ou encore remonter de 3 niveaux au lieu d'en rester au niveau pertinent produirait des confusions épistémologiques.

Pour y voir plus clair et définir ce que pourrait être une remontée en niveaux qui soit justifiée, nous devons mieux expliciter la structure de la recherche par simulation, ce qui nous conduira à proposer de comprendre cette structure comme celle d'un carré, voire un cube des similarités.

La possibilité d'en rester à une exploration purement interne des relations dans ce carré ou ce cube des simulations nous amènera à envisager une généralisation de la simulation à toute connaissance : c'est ce que nous nommerons l'hypothèse de simulation généralisée. Pour la

critiquer, nous serons obligés de préciser les modes de mise à l'épreuve et de validation qui peuvent avoir lieu dans ce carré ou cube des simulations, et nous verrons qu'il nous faut passer d'une épistémologie binaire (une théorie est valide ou réfutée) à une épistémologie ternaire (une hypothèse est révisée, ou bien mise en question sans donner lieu à révision, ou bien enfin sa non remise en question n'est pas elle-même remise en question). Cette épistémologie ternaire nous semble devoir être l'épistémologie adaptée aux sciences sociales.

I. Les niveaux de validité des simulations multi-agents en sciences sociales.

Partons des problèmes épistémologiques que posent les simulations multi-agents, et de ceux auxquels elles répondent.

En première analyse, on peut penser qu'il est justifié de se lancer dans des simulations dans au moins huit conditions différentes.

1) Quand on dispose d'une théorie, mais qu'on n'est pas capable de prévoir analytiquement ce que donnerait cette théorie comme variations des phénomènes qu'elle explique si on multipliait le nombre de variables. La simulation (grâce à la puissance de calcul des ordinateurs) permet de dire quel serait le résultat effectif d'une telle multiplication.

2) Quand on est dans un domaine qui dispose d'une théorie, mais que cette théorie implique des interactions trop complexes pour que l'on puisse calculer la solution du système. La simulation revient alors à utiliser pour trouver le domaine approximatif de la solution de calculs qui nous disent ce que donneraient telles approximations du système. Ici les résultats dépendent des simplifications imposées aux procédures de calcul.

3) Quand on dispose d'une théorie, mais qu'on ne sait pas exactement si cette théorie explique bien les phénomènes réels de son domaine, parce que pour juger de l'adéquation de cette théorie avec ces phénomènes, il faut faire des calculs trop complexes (on peut se trouver alors dans la situation 1 ou dans la situation 2).

4) Quand on dispose d'une théorie, qui n'est pas censée correspondre à des mécanismes de son domaine réel, mais dont on pense que ses processus simplificateurs sont fonctionnellement équivalents aux mécanismes réels, quels qu'ils puissent être, et qu'on se trouve pour le reste dans une situation similaire à (3).

5) Quand on ne dispose pas de théorie du domaine réel, mais seulement de contraintes générales sur les opérations qui ont lieu dans ce domaine, et que les processus qui doivent satisfaire ces contraintes semblent rentrer dans les cas 1 et 2.

6) Quand on ne connaît pas les opérations ni les contraintes du domaine réel, mais qu'on connaît les formes des phénomènes résultants, et qu'on dispose de processus qui donnent assez souvent des formes similaires, et que ces processus se trouvent dans les cas 1 ou 2.

7) Quand n'a pas de théorie du domaine, qu'on connaît certaines des formes des phénomènes réels, mais pas toutes, et que par ailleurs on a des scénarios typiques de comportements des éléments qui interagissent, et que l'on dispose de processus qui ont des similarités avec ces types de comportements.

8) Quand on ne dispose que de ces similarités entre processus computables et scénarios typiques, et qu'on voudrait savoir ce que les deux produisent comme phénomènes.

Les justifications sont évidemment différentes à chaque fois. Elles sont toutes valides, mais ce qu'on doit espérer des procédures ou processus de simulation est à chaque fois très différent.

Par exemple, espérer que dans le domaine social (pas directement économique), où l'on n'a pas de théorie formellement opératoire, la simulation va nous donner et une théorie et la validité de cette théorie par rapport à l'expérience n'a pas de sens. Et avoir l'espérance pourtant moins forte que nous pourrions trouver des mécanismes fonctionnellement équivalents, si bien que nous pourrions dire : « la théorie qui est faite de tel ensemble de procédures et de l'interprétation dans le domaine de ces procédures est équivalente fonctionnellement aux mécanismes qui existent – mais qu'on n'a pas encore validé expérimentalement- dans le domaine » (niveau 4) est aussi une erreur de grammaire, en quelque sorte. De même, partir du niveau 5 et prétendre arriver au niveau 4, sans condition supplémentaire, est aussi une confusion. Et ainsi de suite, en généralisant : partant des conditions d'un niveau donné, il semble qu'on ne puisse pas remonter dans la hiérarchie.

Est-ce une nécessité, ou bien y a-t-il des cas dans lesquels la simulation nous permet cette remontée ?

Le problème des simulations dans les SHS, c'est qu'il n'existe qu'une théorie formellement opérationnelle dans ce domaine, et c'est en économie (où la validation expérimentale pose des problèmes que l'économie expérimentale ne résout pas vraiment : le problème central est que toute condition expérimentale crée une nouvelle situation sociale au lieu de nous dire simplement quelque chose sur une situation sociale plus ordinaire).

Mais en revanche il existe des descriptions et catégorisation de processus ou mécanismes qui ne sont pas formellement opérationnels, mais qui expliquent beaucoup de comportements et de phénomènes sociaux. Appelons les des scénarios rationalisants (ils répondent à la stratégie du choix de la meilleure explication disponible, ou de l'inférence à la meilleure explication disponible).

Il est alors tentant de donner à ces processus une traduction computationnelle, de faire tourner le système multi-agents qui en résulte, de comparer les formes des phénomènes produit par le SMA avec les descriptions des phénomènes, ou les données statistiques qui permettent de les décrire, et de conclure que les processus computationnels ont par là été élevés au rang de théories sous-jacentes aux scénarios sociaux.

Il est encore plus tentant, quand on a pu réaliser des traductions de divers phénomènes sociaux, qui semblent *ne pas* avoir de processus social commun, que ces diverses traductions sont similaires aux phénomènes sociaux chacun dans leur terrain, et qu'on a *un même* mécanisme formel opératoire derrière toutes ces traductions, de penser qu'on a atteint un socle théorique plus fondamental que celui des scénarios rationalisants.

Cette dernière attitude a été défendue par exemple par Weissbuch. Elle est très séduisante. Il a souvent présenté à l'appui de cette position une analyse formelle de l'exemple du marché aux poissons de Marseille, analysé par Kirman et une de ses associées. Ce marché ne se fait pas à la criée ou aux enchères. Le vendeur affiche son prix et les acheteurs vont acheter, ou non. Les phénomènes observés étaient les suivants : les interactions entre vendeurs et

acheteurs finissaient par diviser deux types de populations d'acheteurs. Soit un acheteur se fixait sur un ou deux vendeurs et leur restait fidèle. Soit il changeait de vendeur d'un marché sur l'autre. Weisbuch et ses co-auteurs ont montré que ces deux phénomènes très différents pouvaient correspondre aux sorties d'un même système dynamique, en changeant quelques conditions. On aurait donc trouvé là une loi sous-jacente à des phénomènes sociaux qui sont associés à des scénarios différents.

Oui, mais que nous disaient les scénarios sociaux : que ceux qui changeaient tout le temps de vendeurs étaient essentiellement des acteurs collectifs, des cantines, qui cherchaient à se fournir en poisson au moindre prix, et que ceux qui restaient fidèles étaient les représentants de bons restaurants, qui se devaient d'offrir des poissons de qualité à leurs clients. Il semble que la véritable explication sociale des phénomènes se trouve là, dans cette différence d'objectifs sociaux, et non pas dans la loi commune sous-jacente.

Est-ce que cela veut dire que Weissbuch avait tort ? Du moins son explication formelle ne présente pas d'avantage généralisateur sur l'explication par scénarios, et c'est parce que les stratégies : « chercher le moindre prix quand on a des objectifs qui ne comporte pas une exigence de qualité », et « ne pas le rechercher quand on veut signaler qu'on est dans l'élite », sont des stratégies qui ont des applications bien ailleurs que dans le marché aux poissons.

Mais il a raison dans son programme de recherche. Si nous trouvons dans les modes de mise en œuvre situationnels de deux stratégies sociales des conditions qui font que ces stratégies très différentes obéissent à des contraintes fondamentales identiques – à telle variation de condition près-, et si les scénarios sociaux n'ont pas cette même capacité de généralisation par rapport à des phénomènes très divers, alors nous avons bien un moyen de remonter du niveau 7 (scénarios typiques, processus qui expliquent des phénomènes similaires en forme) au niveau 5 (contraintes générales sur les opérations du domaine réel). Je laisse de côté pour l'instant le fait que nous avons tendance, en cas d'ex aequo pour la capacité de généralisation, à donner le pas à l'explication qui ne fait pas intervenir de raisons, ce qui, pour les phénomènes sociaux, reste discutable.

La plupart du temps, les travaux de simulation multi-agents en SHS ne suivent pas cette stratégie. Soit ils se situent au niveau 4. La simulation multi-agents permet alors par exemple de calculer ce que seraient les équilibres, en théorie des jeux, de jeux qui comportent beaucoup d'acteurs, en supposant fixée la stratégie de chacun. Mais on ne sait pas si la théorie des jeux est valide pour ce qui concerne les acteurs sociaux réels. L'économie expérimentale reste très incertaine sur ce sujet, et pose elle-même des problèmes épistémologiques difficiles (un autre problème étant que les sujets apprennent à deviner inconsciemment le modèle de l'expérimentateur dans un jeu simple, phénomène déjà noté par Davidson dans des expériences sur les choix et les préférences).

Soit ils se situent au niveau 6. On connaît par exemple les formes de couvert végétal qui résultent dans la réalité de modes de pâturage, et on dispose de processus mettant en œuvre des interactions entre agents stylisés et réduits à des programmes, qui donnent des formes similaires ou dissemblables. On modifie alors les processus de manière à ce qu'ils nous donnent des formes similaires, puis on fait varier les conditions des processus pour voir comment ces formes varieraient. Cet exemple ne se situe au niveau 7 que lorsqu'il met en jeu des capacités d'invention des styles d'élevage. S'il s'agit simplement de petites bêtes qui ne peuvent pas varier dans leur mode de pâture, il peut se situer au niveau 2 ou 3.

Soit on se situe au niveau 7 : on calque du mieux qu'il est possible des processus sur des scénarios, et on tente de retrouver les formes des phénomènes observés.

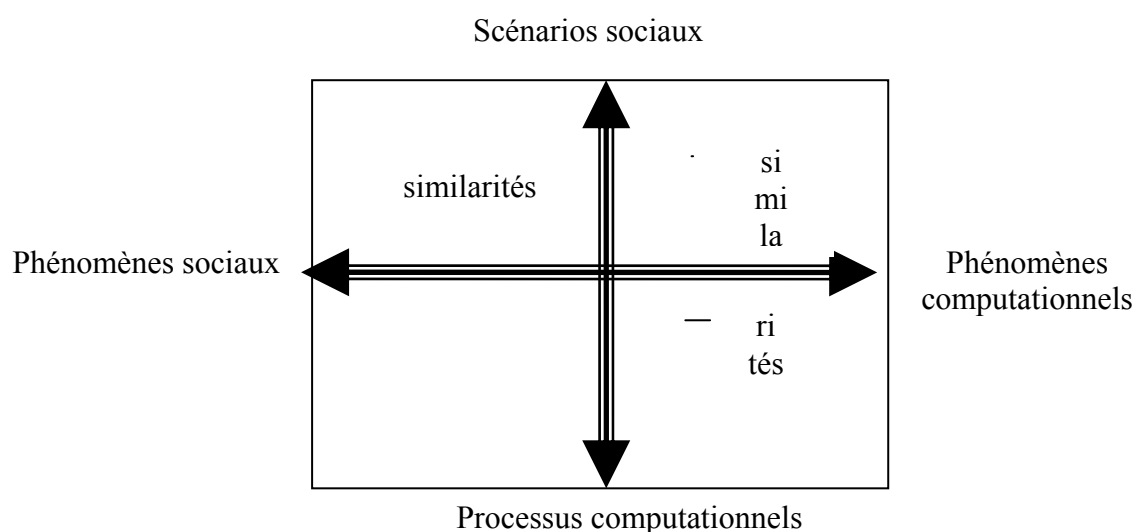
Voire au niveau 8 : on ne sait pas ce que donnerait comme phénomènes telles nouvelles règles collectives, mais on dispose de scénarios qui correspondent à des séquences de pratiques dont certains segments sont similaires à ceux qui résulteraient des règles envisagées, on dispose aussi de processus computationnels similaires à ces segments de pratiques, et on suppose que ces similarités vont se conserver entre les phénomènes de simulation et les phénomènes réels.

Dans tous ces cas, il ne semble pas que l'on puisse prétendre grâce à la simulation changer de niveau.

II. Le carré et le cube des similarités

La question est alors : même une fois qu'on a limité les prétentions de la simulation à changer de niveau, quelles sont les conditions de validation propres à chaque niveau, quand il s'agit de sciences sociales ? D'après ce que nous venons de dire, cela revient à déterminer à quelles conditions on peut assurer cette *conservation des similarités*.

Avant d'aller plus loin, notons que les recherches en simulation permettent non seulement de produire des simulations de phénomènes et de scénarios, mais aussi de développer des théories des procédés pour bâtir et faire fonctionner une simulation. Ici la théorie des simulations se prend elle-même pour objet. Cette réflexivité peut opérer de différentes manières. D'une part, on peut développer des théories des relations entre processus simulés et programmes de simulation. Appelons cela des théories simulation-programmation. D'autre part, on peut développer des théories de la reconnaissance des formes simulées ou des formes des phénomènes, théories de la reconnaissance qui peuvent elles-mêmes donner lieu à une étude par simulations. Appelons cela des théories simulation-reconnaissance. Mais pour l'instant, on ne dispose pas d'une théorie des rapports entre les théories simulation-programmation, les théories simulation-reconnaissance, et les phénomènes sociaux.



Pour se rendre compte de ce qui serait exigé, il est utile de recourir à un schéma, qui présente ce qu'on peut appeler le carré des similarités, celles qu'il faut justement pouvoir conserver.

Ce carré des similarités est en fait une formulation ou schématisation qui révèle des analogies entre la méthode des simulations et la méthode de la psychologie cognitive. Elle consiste à prendre des phénomènes psychiques, (des comportements de raisonnement, de perception, etc.), à trouver des processus computationnels qui produisent les mêmes comportements (similarités gauche-droite entre phénomènes) et à déduire de l'organisation des processus computationnels l'organisation des processus psychologiques (en vertu d'une similarité derrière-devant). Il faut noter que la méthode cognitiviste présuppose la similarité gauche -droite. Mais elle peut aussi la tester en faisant varier les processus computationnels et en voyant si la similarité demeure. Bien évidemment, il reste ici que la validation est indirecte, puisque si la similarité entre comportements est le repère que l'on se donne, la similarité entre processus computationnels et psychologiques est une simple hypothèse qui doit être étayée par ces essais de variation. Dans la simulation sociale, cette similarité derrière-devant est souvent plus documentée, puisque l'on peut disposer de scénarios, qui imposent déjà des contraintes organisationnelles. Mais le problème est reporté puisque ces scénarios ne peuvent prétendre être la réalité des processus sociaux.

Dans le domaine multi-agents, le problème se complique. En effet, un même phénomène global (à un certain degré d'approximation) peut résulter de processus locaux et d'interactions locales très différentes. La similarité gauche-droite n'est donc pas suffisante. Si les scénarios sociaux étaient définis au niveau des agents de base, ainsi que les processus, on aurait moins de problèmes avec la similarité derrière-devant. Mais il est très plausible que les scénarios sociaux ne rendent pas compte des processus de base, mais seulement de la manière dont nous stylisons nos représentations collectives de ces processus. Ces stylisations ont alors déjà un rôle social, elles sont fabriquées pour ne pas avoir à tenir compte des différences individuelles, donc pour être suffisamment vagues pour pouvoir fonctionner sur des agents très différents. En un sens, donc, les scénarios sociaux sont déjà des phénomènes collectifs, et non pas les ingrédients locaux d'un processus global. Mais rien n'assure que les approximations nécessaires au fonctionnement collectif des scénarios sociaux seront compatibles avec les approximations nécessaires au fonctionnement collectif des processus computationnels de base.

Aussi la simulation sociale ne prétend pas dire, comme la psychologie cognitive, que les processus computationnels nous indiquent ce que sont les processus sociaux. C'est à l'inverse : on prétend simplement qu'on a trouvé des processus computationnels qui ont quelque similarité avec les processus des scénarios sociaux, et qui permettent de leur donner une plus grande amplitude de variations. Mais même cette assertion plus prudente, on vient de la voir, doit être questionnée.

En fait, la situation est encore plus complexe. Car, nous l'avons vu, il est normal que se développent des théories de "simulation-programmation". Or cela suppose que nous passions d'un carré à un cube. Le niveau des programmations serait alors un plan supérieur. La similarité devrait alors aussi être maintenue entre d'une part les processus de programmation et les processus formels computables à mettre en jeu - entre telle programmation et telle fonction- et d'autre part entre les processus sociaux et les processus opératoires qui les réalisent, et qui sont, par exemple, les processus psychologiques effectifs des individus, leurs

activités particulières, leur interactions historiques, etc. Et il faudrait s'assurer que le cube est bien cohérent, et donc qu'il y a aussi similarité entre ces processus, par exemple psychologiques, et les programmations (c'est l'hypothèse de la psychologie computationnelle).

Mais cela ne suffit pas à compléter le cube. Pour cela, il faut encore passer aux théories de simulation-reconnaissance. On a des programmes qui assurent la reconnaissance des formes saillantes des phénomènes simulés, et on doit alors avoir une similarité de ces programmes avec les processus qui assurent la reconnaissance des formes sociales.

Il est évidemment souhaitable que le cube puisse commuter sur toutes ses arêtes, et donc que, par exemple, le chemin (a) qui part des phénomènes sociaux, qui monte aux processus de reconnaissance sociale, qui assure une similarité gauche-droite au niveau supérieur avec les programmations de reconnaissance de formes simulées, aboutisse au même résultat que le chemin (b) qui part des phénomènes sociaux, qui reste au niveau de base, passe par les processus formels et aboutit aux phénomènes simulés, et que le chemin (c) qui part des phénomènes sociaux, qui passe en montant au niveau supérieur par la programmation similaire à celle des processus formels, et arrive aux phénomènes simulés, ou que celui (d) qui part des phénomènes sociaux, qui passe par les scénarios sociaux, tout en conservant au niveau supérieur la similarité avec les programmes psychologiques, et arrive aux mêmes résultats, etc.

Pour y voir un peu plus clair, il faut prendre quelques précautions. Les similarités constituent, c'est bien connu, un piège épistémologique. Non pas qu'il faille condamner tout usage des similarités, en suivant un positivisme rigoureux. On se priverait d'un pouvoir heuristique décisif. Mais elles peuvent avoir un impact de validation très différent.

Prenons une des similarités de notre carré ou de notre cube. Nous avons une similarité qui peut assurer une homologie entre les scénarios typiques explicatifs des comportements sociaux réels, d'une part, et les processus computationnels de l'autre, via l'interprétation de ces derniers. Ce que nous exigeons pour valider cette similarité, d'après ce que nous venons de dire, c'est que le carré soit complété, et que les phénomènes initiaux et finaux dans le réel soient similaires aux phénomènes initiaux et finaux dans le computationnel, quand les similarités sont assurées entre scénarios et processus.

Certes, mais deux difficultés se présentent – et qui se mêlent à la difficulté qui tient au statut collectif des scénarios des activités locales. Elles tiennent toutes les deux à ce que nous sommes des animaux cognitifs, c'est-à-dire qui sont des systèmes dédiés aux similarités, et, davantage, aux similarités qui sont reliées de manière fiable à nos activités et à leurs buts. Nous surestimons donc les similarités tant qu'elles ne déçoivent pas nos activités et qu'elles se laissent sans problème relier à ces activités. Ces activités sont sociales et collectives, et les scénarios sociaux sont donc contraints par la nécessité de continuer à faire fonctionner des coordinations collectives. Mais on voit que cela induit des biais presque insurmontables chez le chercheur simulationniste. Car en tant qu'animal social, il va repérer des similarités avec les phénomènes reliés aux activités de ses congénères. Et comme de plus sa propre activité consiste à se convaincre et à convaincre les autres de ces similarités, il sera trop vite tenté de trouver valide l'inférence qui va d'une supposée complétion du carré des similarités à la validation de son modèle.

Je mentionne en passant qu'il est aussi possible, à l'inverse, que l'évolution des humains ait produit des scénarios sociaux locaux qui ont la bonne propriété de rester compatibles avec leurs résultats collectifs. Cette propriété de stationnarité dans l'explication ou la compréhension devrait alors être recherchée par les processus computationnels.

Mais approfondissons les difficultés de ce carré des similarités. On peut indiquer plusieurs versions de ce piège de la tendance à reconnaître des similarités (qui est un biais inévitable, en fait). La première tentation consiste à *reconnaître* dans les activités sociales les traits qui peuvent se retraduire dans les processus et phénomènes computationnels. C'est un biais qui consiste à voir les phénomènes sociaux en fonction du computationnel. A cette mise en question de la validité de la simulation, nous pouvons répondre : mais nous allons mettre cet éventuel biais à l'épreuve quand nous regarderons si il y a similarité entre les processus de reconnaissance des phénomènes sociaux et les processus de reconnaissance computationnels des formes simulées. La difficulté reparait cependant, puisque comme nous ne disposons pas d'une théorie claire des processus sociaux de reconnaissance des phénomènes sociaux, nous serons tentés de projeter les modèles computationnels qui marchent pour une reconnaissance des formes des phénomènes simulés sur notre description des processus de reconnaissance des phénomènes sociaux.

La seconde tentation consiste à ne percevoir dans le chaos des résultats computationnels que ceux qui présentent des formes reconnaissables et qui de plus peuvent susciter une interprétation dans les termes des *scénarios sociaux* du domaine. C'est un biais qui consiste à voir dans le computationnel les formes que nos capacités de reconnaissance – celles là mêmes que nous utilisons aussi socialement- peuvent y détecter, en fonction des scénarios sociaux que nous connaissons. Le premier biais porte sur la reconnaissance des phénomènes sociaux, le second porte sur la recognition des résultats computationnels.

Nous pourrions aussi prétendre échapper à la seconde tentation en disant: nous pouvons tester ce biais en vérifiant si la similarité est conservée non seulement entre les phénomènes computationnels simulés et ceux que produisent les scénarios sociaux, mais aussi entre les programmes, les processus formels et les scénarios. Mais il y a toujours ici une difficulté. Elle n'est plus que nous ne disposerions pas de scénarios explicites, puisqu'ils sont bien présents. La difficulté est que ces scénarios fonctionnent non pas comme des processus formels, mais comme des types qui admettent un certain vague, et qui peuvent donc accueillir aisément diverses programmations et formalisations. Il est alors tentant de ne retenir que les programmations et formalisations que nous avons produites, celles dont précisément il nous faudrait tester la robustesse.

Les remèdes ne sont pas simples. Mais en gros, on peut tenter de corriger le premier biais, qui est un biais de reconnaissance, par ce qui était supposé tester le second, la relation entre scénarios-processus et programme. Et inversement, on peut tenter de corriger le second biais, le biais de recognition, qui nous focalise sur les phénomènes simulés expliqués par cette relation scénario-processus-programme, par ce qui était supposé tester le premier biais, la relation entre processus de reconnaissance sociaux et processus de reconnaissance computationnels.

Pour corriger le premier biais, il faut disposer de scénarios explicatifs sociaux qui soient *en conflit* avec le triplet scénario-processus-programme qui assure la similarité entre phénomène social et phénomène simulé. Il faut donc disposer de tentatives d'explications sociologiques variées. Et il faut garder à l'esprit aussi que le fait que telle explication sociologique concurrente ne donne pas lieu à simulation n'est pas une preuve de son invalidité.

Il faudra donc voir si elle explique d'autres phénomènes, ou si, ce que l'on doit exiger, l'explication retenue par la simulation a plus de portée explicative. On retrouve donc la stratégie de Weisbuch complétée : les opérations formelles de la simulation trouvent une validation si elles ont une portée explicative qui recouvre des phénomènes que l'explication sociale juge différents, et que les explications sociales différentes n'ont pas autant de portée que les phénomènes sociaux qui rentrent dans le carré des similarités propre aux opérations formelles en question.

Pour corriger le second biais, le biais de surinterprétation des processus et phénomènes computationnels par les scénarios sociaux, il faut évidemment avoir une idée de la manière dont d'une part nous sommes exagérément sensibles à certaines formes dans les phénomènes computationnels, et dont d'autre part nous sommes trop orientés par nos scénarios, ce qui nous amène à privilégier une certaine interprétation des processus formels et de programmation. Nous devons donc faire l'analyse *cognitive* de nos stratégies de perception, de manière à voir ce qui dépend de nos processus de reconnaissance, appliqués aux phénomènes computationnelles, et l'analyse *pragmatique* des biais qu'induit dans nos sélections de similarités notre engagement dans telle activité, orientée vers tel but ou soumise à telle contrainte. Il faut donc aussi, en sens inverse, pour trouver des repères qui permettent de prendre la distance dans notre fascination par les similarités, procéder à des recherches de formes qui ne sont pas directement perceptibles, qui ne « sautent pas aux yeux », mais qui présentent des régularités sous-jacentes. C'est, pour ce biais, l'équivalent des scénarios sociaux différents dans le biais précédent.

La difficulté est ici que l'on souhaiterait, pour ces biais de reconnaissance, se fixer sur un critère de stabilité, et ne retenir que les régularités ou saillances stables. Mais la reconnaissance sociale, la reconnaissance des formes des phénomènes sociaux, peut très bien être sensible à des formes de transition, de rupture, qui impliquent des instabilités. On peut faire l'hypothèse que nous ne sommes pas sensibles aux continuités mais aux discontinuités, sur le fond de continuités. Il faut donc repérer ces transitions entre des régimes stables, c'est sur leur base qu'il faut chercher les similarités entre processus computationnels et scénarios sociaux.

Même si ces remèdes sont compliqués et que la validation reste toujours indirecte, on peut éviter déjà une objection. Elle soulignerait que la similarité n'est pas établie entre des processus sociaux *effectifs*, et des processus computationnels, mais entre ceux –ci et des scénarios *typiques*, ceux par lesquels nous nous représentons les processus sociaux, sans savoir si nous sommes dans le vrai ou si ce sont des commodités représentatives. En effet, les scénarios sont ici *contraints par leur inscription dans le carré des similarités*, donc contraints aussi par les phénomènes sociaux. Et finalement, ce sont forcément les phénomènes sociaux tels qu'ils *apparaissent* aux acteurs sociaux qui sont un facteur social important des processus sociaux (même si d'autres facteurs non aperçus peuvent intervenir, mais nous pouvons espérer traiter ces facteurs immunisés contre les problèmes de reconnaissance à d'autres niveaux de simulation, qui vont du niveau 1 au niveau 4).

Un dernier point sur ce carré ou cube des similarités tient à la nécessité de le comprendre non pas de manière statique, mais dynamique. Nous pouvons alors faire intervenir ce que l'on nomme très souvent des phénomènes d'émergence. En effet, les phénomènes sociaux dont nous allons partir peuvent être des phénomènes collectifs, ou des phénomènes individuels. Si ce sont des phénomènes individuels, nous allons pouvoir obtenir des phénomènes collectifs au niveau des phénomènes simulés. Les processus computationnels auront donc démontré leur capacité à mimer de l'émergence. Si ce sont des phénomènes sociaux, nous allons cependant

pouvoir implémenter des processus computationnels qui sont supposés similaires aux phénomènes sociaux. Là aussi nous aurons montré la capacité des processus computationnels à mimer de l'émergence. En fait, nous aurons explicité ou élucidé cette émergence, puisqu'elle tiendra dans les deux cas à des interactions complexes de processus plus simples.

Mais la réussite de cette élucidation de l'émergence reste dépendante elle aussi de la validité des similarités conservées dans notre carré ou notre cube. Et nous devons donc de même la soumettre à nos mises à l'épreuve croisées.

Nous pourrions alors être tentés par une hypothèse : il n'existe rien d'autre que ces procédures de mises à l'épreuve croisées, puisque les interactions sociales peuvent aussi se comprendre de cette manière, ce que cela semble la validation la plus rigoureuse et la plus exigeante dont nous puissions disposer dans le domaine des interactions sociales.

III La simulation généralisée

Il est ainsi possible de généraliser notre remarque sur le fait que la société est faite de reconnaissances sociales, si l'on adopte l'hypothèse de la simulation généralisée (que personnellement je n'adopterai pas). Cette hypothèse consiste à dire : nous sommes toujours dans du cognitif et de la reconnaissance. Il n'y a rien dans le monde auquel nous soyons sensible sinon par ce transfert, ce passage dans le domaine cognitif. Cela ne vaut évidemment que pour les processus qui sont cognitifs (conscients ou inconscients) et qui ne sont pas simplement des processus biologiques du genre : nous ne pouvons pas survivre à telle prolifération de virus ou de bactéries, ou à telle élévation de température, processus qui seraient seulement physiques ou biologiques. Mais si ces processus physiques et biologiques conditionnent nos processus sociaux, ce que nous appelons à proprement parler des processus sociaux rentre forcément dans le domaine du cognitif. Or le domaine du cognitif consiste dans la constitution de représentations du monde, et donc de simulations du monde via nos possibilités de représentation. Si l'on est varelien et bizarrement allergique avec l'idée de représentation (confondue avec elle d'image capable d'être mise en correspondance avec une réalité extérieure) on restera au niveau pragmatique ou de l'interaction : le domaine social exige d'inscrire dans une forme de stabilité commune les modifications réciproques des systèmes auto-poiétiques qui le constituent (c'est l'effet de ce que Varela appelle l'enaction) mais chaque système n'a accès à cette forme de stabilité que par sa propre gamme de stabilités et de transitions, si bien que là aussi, on peut dire qu'il simule les autres systèmes.

Posée en termes de représentations et d'activités cognitives, c'est l'hypothèse de Metzinger à propos de la conscience et du soi. Pour lui, il n'existe pas de soi, le soi est un mode de représentation de nos processus de simulation eux-mêmes. La plupart du temps, ces processus sont transparents (en ce sens que nous sommes dirigés vers le monde et non vers nos processus, que nous ne voyons même pas, donc qui nous sont transparents). Mais nous commençons à pouvoir avoir une conscience de nous-mêmes quand nous nous apercevons que tout n'est pas transparent, et donc que des processus cognitifs travaillent nos représentations. La conscience de soi tient à une sorte d'illusion qui fait que nous posons ces processus non transparents comme un objet auquel nous aurions une relation supposée transparente.

On peut étendre cette idée au domaine des sciences sociales. Les sciences de la nature, elles, croient encore être transparentes, et accéder aux choses mêmes, mêmes si elles peuvent

parfois modifier cette orientation et prendre conscience du fait qu'elles accèdent à des phénomènes produits via des instruments ou dispositifs d'observation qui interviennent sur le monde. Mais même alors, ces dispositifs, eux, sont visés de manière transparente – on ne se soucie pas en physique des biais cognitifs des expérimentateurs qui regardent dans un microscope et n'y voient que ce que leur cognition perceptive isole comme formes.

En sciences sociales, en revanche, si l'on accepte que les processus proprement sociaux soient forcément du domaine des interactions cognitives, alors il faut tenir compte de ces biais cognitifs, donc il faut revenir de la transparence à l'opacité, dans les termes de Metzinger. Et nous avons vu que la même chose est vraie des biais pragmatiques-collectifs.

Dès lors, ce qu'il s'agirait d'analyser, ce ne serait pas des processus sociaux pris comme des choses, mais des processus sociaux comme processus de simulations coordonnées. Et en effet, la représentation que les individus ou acteurs peuvent avoir des collectifs et de la société est évidemment une représentation simulée, puisque nous ne pouvons pas avoir accès à une entité perceptive qui serait un collectif ou une société (sauf pour les foules des manifestations ou des stades, ce qui n'est pas notre représentation la plus typique et ordinaire d'une société).

Mais alors, les simulations multi-agents en sciences sociales ne seraient elles-mêmes que des instruments sociaux cognitifs, qui auraient l'avantage de simuler tout en nous laissant conscients qu'il s'agit bien de simulations, alors que les scénarios sociaux auraient le désavantage de simuler tout en nous laissant croire qu'ils sont transparents par rapport aux processus sociaux. La seule validation de toutes ces simulations, ce serait simplement que les phénomènes attendus se produisent bien. La simulation éviterait le piège de la transparence en nous rendant sensible à l'opacité, ce qui, paradoxalement, nous rendrait plus lucide.

Le problème est alors qu'on ne disposerait plus de l'avantage que donne la recherche théorique, et qui consiste socialement à pouvoir justement simuler seulement en pensée, sans avoir les inconvénients des essais et des erreurs en pratique. Comme le dit Popper, il vaut mieux que les théories meurent plutôt que les hommes. Mais si nous n'avons affaire qu'à des conflits de simulations qui doivent se résoudre par une compétition pratique entre les mises en œuvre des activités sociales effectives guidées par ces simulations, nous transformons la société en terrain d'essai, et c'est une responsabilité trop lourde pour les chercheurs, et une situation insupportable pour les acteurs sociaux, qui n'aiment pas être pris pour des cobayes. Or s'il n'y a pas moyen de différencier la simulation comme activité de recherche et les simulations qui nous permettent de percevoir et d'agir effectivement en société, le chercheur va devoir attendre la confirmation de ses hypothèses de la réussite des pratiques sociales qui les prennent pour repères, si bien qu'il aura bien transformé les acteurs sociaux en cobayes.

Et même si le chercheur trouve cela acceptable, il ne pourra toujours pas prétendre valider la similarité entre processus computationnels et processus sociaux, puisque les processus computationnels seront alors simplement des segments partiels de processus sociaux.

Nous pourrions tout au plus penser avoir validé une perspective ontologique et épistémique générale, qui est celle de l'enaction de Varela. Tout interagit avec tout, et nous ne faisons que retenir les éléments qui sont les plus efficaces soit pour nous indiquer des perturbations et nous inciter à changer de régime, soit pour nous guider dans l'optimisation de tel ou tel régime d'interaction. Le problème est que pour pouvoir disposer d'une définition de la spécificité de tel régime, nous devons pouvoir identifier les critères propres à ce régime

d'interaction. Mais si nous replongeons immédiatement dans les interactions, tout cela restera en devenir et donc impossible à déterminer. Nous aurons quitté l'illusion de la transparence, mais nous serons livré à une complète opacité. Nous serons lucides mais nous errerons à l'aveuglette. Or la recherche consiste justement à trouver un moyen terme entre transparence (aveuglante) et opacité.

IV Simulation et mise en suspension.

En fait, les simulations exigent, pour fonctionner, de ne retenir que certaines similarités. Le cognitif n'est ni du physique, en entendant pas là non les théories ou modèles que nous proposent les sciences physiques, mais la réalité qu'elles visent, et qui comprend toutes les interactions, ni du pratique, qui doit résoudre *on line* les difficultés qui tiennent aux irrégularités de la situation physique et pratique. Le cognitif implique nécessairement une simulation qui présente un certain décollement par rapport et au physique – parce qu'elle sélectionne des similarités, éventuellement en fonction d'orientations pratiques- et au pratique dans sa concrétude – parce qu'elle fait comme si les irrégularités des situations concrètes, tant qu'elles peuvent être corrigées et amener une réalisation qui ne soit pas incompatible avec les exigences pratiques, ne remettraient pas en cause des similarités choisies.

Autrement dit, la cognition, et bien évidemment la cognition sociale, exige de « mettre en suspension » ces irrégularités corrigées, et toutes les interactions physiques qui n'ont pas de pertinence pour les buts pratiques considérés, ou même qui ne produisent que des conflits immédiatement corrigibles. C'est d'ailleurs ce que font, on l'a vu, les scénarios sociaux, si on les comprend déjà comme des résultats collectifs, dont les approximations, les mises en suspension, donnent des chances de poursuivre les coordinations entre acteurs.

Notre thèse est alors que les simulations multi-agents exigent une épistémologie plus fine et plus complexe que ce que l'on pourrait appeler l'épistémologie binaire. Cette épistémologie classique, dont l'un des hérauts est Popper, ne connaît en effet que deux états de validation, le falsifié ou l'hypothétique corroboré. Elle ne connaît aussi que deux niveaux, l'universel et le singulier, le premier subsumant l'autre.

L'épistémologie qui nous semble requise pour comprendre les simulations n'est pas binaire, mais ternaire. Cette épistémologie ternaire connaît trois états de validation : ce qui est à réviser, ce qui est mis en simple suspension, et ce qui est mis en double suspension. Et elle remplace le schéma de la subsumption (au niveau du particulier, une collection de singuliers, au niveau supérieur, un seul universel qui les subsume) par le schéma de la marge de révisabilité : au premier niveau, nous avons toujours les singuliers, mais au niveau supérieur, nous avons un type et autour de lui son aura, sa marge, qui joue le rôle de quasi-universel tant que l'on ne s'écarte pas trop, ce qui conduirait à devoir réviser la qualification des singuliers du premier niveau. En fait, le type lui-même n'est pas un singulier, mais une forme vague.

Cette épistémologie ternaire permet de mettre à l'épreuve notre carré ou notre cube des similarités d'une manière graduelle, alors qu'une épistémologie binaire doit tout supposer fixe pour pouvoir falsifier ou corroborer une seule similarité.

La notion de mise en suspension peut se comprendre à l'aide d'exemples cognitifs perceptifs. Elle a deux degrés, la simple et la double mise en suspension. Au premier degré, nous mettons en simple suspension le traitement d'un conflit cognitivo-pratique quand nous repérons le conflit, mais que nous pouvons poursuivre notre activité sans le résoudre par une révision. Il en est ainsi du défilement apparent des arbres sur nos côtés quand nous avançons dans une forêt. Il y a ainsi d'une part des choses qui ne sont pas remises en question au sens fort où l'on ne va pas jusqu'à engager une révision, mais dont la remise en question est cependant signalée: on a simplement une conscience latérale des mises en question possibles (les arbres sur les côtés bougent-ils ou non ?). De fait, si ces choses ne sont pas remises en question, en revanche leur non remise en question, elle, est bien ici mise en question, puisque nous notons le conflit, même si cette mise en question ne conduit pas à une révision. Mais dans ce genre de situation, il y a aussi des choses dont la non remise en question n'est même pas mise en question : même si les arbres bougent en apparence, nous n'avons pas à résoudre le problème de la non permanence des arbres face à nous, nous pouvons toujours supposer leur permanence : nous ne supposons pas que les arbres que nous allons rencontrer sur notre chemin, face à nous, vont bouger pour s'écarter. Nous arrivons ainsi à ce qui est mis en suspension au deuxième degré, et donc à la double mise en suspension. Il s'agit des non remises en question que nous ne remettons pas en question.

Il ne faut pas confondre cette non remise en question redoublée avec une certitude ou un présupposé transcendantal. Ainsi, quand un texte nous est présenté en vision périphérique, nous n'arrivons pas à le lire, alors que nous pouvons le lire en vision plus frontale. Mais nous seulement nous ne traitons pas le problème (nous le mettons en simple suspension) mais, une fois faite cette expérience, nous continuons à faire comme si notre champ de vision était d'une qualité de présentation homogène. Nous ne remettons pas en question la non remise en question de son homogénéité, alors même que la différence de capacité de lecture devrait remettre en question cette homogénéité. Cette homogénéité n'est donc pas un présupposé qui soit valide quelle que soit la situation (un transcendantal) mais simplement un présupposé (une non remise en question) qui résiste à sa remise en question.

Quel rapport a cette idée de double suspension avec la simulation ? Elle a le mérite de nous permettre de nous rendre compte que toute simulation exige certaines mises en suspension.

Si nous voulons mettre à l'épreuve notre carré ou cube des similarités, nous ne sommes pas obligés de supposer fixes et donnés tous ses côtés sauf un, comme dans une épistémologie binaire. Nous pouvons tester la similarité des phénomènes simulés avec les phénomènes sociaux – c'est ce que nous allons mettre en question et éventuellement réviser- tout en présupposant la validité de la similarité entre les programmes et les processus formels (donc en mettant cette validité en double suspension), et en mettant seulement en simple suspension la validité de la similarité entre les scénarios sociaux et ces processus formels. Nous resterons alors sensibles aux conflits et difficultés propres à cette similarité – par exemple parce qu'il existe d'autres scénarios sociaux conflictuels pour les mêmes phénomènes- sans pour autant réviser d'emblée nos processus formels.

Une difficulté pourrait être alors que nous ayons forcément, au cours de l'évolution, constitué nos régimes d'activités sociales de telle manière que les conflits entre ces activités soient minimisés, et que nous n'ayons pas d'occasion de conflit qui nous permette de prendre une certaine distance par rapport à nos simulations en cours. Mais ce n'est pas le cas : une société ne peut survivre que si elle ne met pas tous les conflits sous le boisseau, car sinon elle ne peut s'adapter.

Et de plus, nous avons vu que la double mise en suspension n'est pas un transcendantal (il n'existe pas de transcendantal, dit notre hypothèse). En effet, elle peut être remise en cause, quand le conflit l'exige. Si j'ai eu un accident parce que je faisais une confiance exagérée à ma capacité de lire les signaux (en voiture) de manière périphérique, alors je maintiendrai mon hypothèse d'homogénéité pour les situations normales, mais pas pour certaines situations de conduite en voiture. La double suspension est simplement une forme de vague. Elle implique ce type de vague qui est valide à tous les degrés de définition, puisque même une définition précise ne peut répondre à la question « avec quel degré de précision êtes vous précise » que par la réponse « vaguement ». Et ce vague laisse la possibilité d'une mise en cause. En effet quand une limite est vague, cela implique qu'on puisse déclencher l'alarme liée au franchissement de cette limite, franchissement lui aussi repéré de manière vague. Mais cela suppose qu'on déclenche cette alarme, et non pas que l'on continue à progresser en déplaçant la limite sans que sonne l'alerte. Le vague d'une limite fait qu'il est possible de s'alarmer plus tôt ou plus tard, mais ne rend pas possible l'absence d'alerte. C'est l'erreur qui est commise dans les sophismes du type « sorite », où, de ce qu'il n'y a pas d'alarme sur n étapes, ni sur $n+1$ étapes, on en conclut qu'il n'y en aura jamais. En fait, il faut faire le raisonnement en parallèle inversé et sur la non alarme, et sur l'alarme. On enlève des grains au tas de sable, grain par grain- c'est la non alarme, puisque cela reste longtemps un tas de sable-, mais aussi inversement on ajoute des grains à ce qui n'est pas encore un tas de sable - une non alarme inverse- ; il y a alors une zone vague de croisement, qui est la zone d'alarme. Ou si l'on préfère, deux mises en suspension qui se croisent en sens inverse ont bien une zone d'incompatibilité, et vont donc déclencher un conflit.

Si nous revenons aux problèmes épistémologiques de la simulation, qu'est ce que nous apporte cette introduction du vague, et aussi d'une diversité des types de vague, qui permet donc des conflits ?

Le vague est constitutif de la notion de similarité. Mais dans notre carré des similarités, nous avons plusieurs similarités, et donc une diversité de « vagues ». Ce que nous faisons donc dans la simulation, c'est que nous mettons en double suspension une des similarités, et que nous tentons des variations, des diversifications qui pourraient produire des conflits sur les autres. Et la différence entre double suspension, simple suspension, et révision, donc entre la non remise en cause de ce qui n'est pas remis en cause, la non révision de ce qui est remis en cause, et la révision de ce qui est remis en cause, va nous permettre de distinguer entre ce qu'il faut réviser dans notre modèle, parce que c'est sur ce point qu'il se focalise, et les divergences avec les phénomènes que nous pouvons laisser de côté, parce que sur les points qui nous intéressent, le modèle de simulation est satisfaisant, tout en restant en alerte sur l'insuffisance du modèle.

Nous partons d'un vague, par exemple celui lié aux sélections et catégorisations des phénomènes sociaux. Nous pouvons choisir de ne pas remettre en cause sa non remise en cause. Dès lors, il nous faut choisir aussi ce que nous allons traiter comme des remises en causes qui ne donnent pas lieu à traitement, mais qui sont signalées, et choisir ce qui donnera lieu à traitement, à révision.

Nous pouvons par exemple ne pas remettre en cause les différences entre processus formels computationnels et scénarios sociaux, ce qui revient à considérer leurs similarités comme hypothèse de travail. Ce que nous traiterons, ce seront les différences entre phénomènes sociaux et phénomènes computationnels. Qu'est ce que cela nous apprendra ? Que l'ensemble des phénomènes possibles produits par les processus formels supposés similaires aux scénarios sociaux peut aussi produire des phénomènes simulés qui ne sont pas

similaires aux phénomènes sociaux. Dans les pires des cas, les phénomènes computationnels ne présentent aucune des différences entre phénomènes sociaux, la similarité est invalidée. Mais dans d'autres cas, les phénomènes computationnels sont plus riches, et produisent des formes supplémentaires, qui sont contrefactuelles par rapport aux phénomènes sociaux. Nous pourrions alors, dans une épistémologie binaire, remettre en question les phénomènes sociaux et leur catégorisation (ce serait une révision), ou bien remettre en question nos processus formels. Mais nous pouvons aussi, et c'est ce que nous faisons d'ordinaire, procéder à une simple mise en suspension : nous considérerons les phénomènes computationnels qui ne sont pas en phase avec les phénomènes sociaux comme des contrefactuels dans les conditions présentes de notre société, qui pourraient cependant être produits dans d'autres conditions par ces sociétés. Nous rechercherons ensuite les contraintes supplémentaires qui limiteraient les résultats de nos processus computationnels aux phénomènes observés, et enfin, nous reviendrons sur les phénomènes sociaux pour trouver des indices de contraintes similaires. Nous adoptons donc implicitement une épistémologie ternaire.

Nous pouvons aussi ne pas remettre en question les similarités – ou les différences- sur l'axe gauche-droite, celui qui va des phénomènes sociaux aux phénomènes computationnels, et remettre en question les similarités sur l'axe arrière-avant de notre carré. Dès lors il faudra savoir si nous choisissons de ne remettre en cause les scénarios sociaux, et si nous soutenons, selon le cas, soit que les processus computationnels sont inadaptés (ce serait une révision), soit qu'ils sont plus riches, mais contrefactuels, ce qui serait une simple mise en suspension. Il nous faudra alors en retour rechercher d'autres scénarios sociaux possibles. Si nous jugeons inversement que les processus formels sont plus pauvres que les scénarios sociaux, là encore nous avons deux possibilités : soit nous révisons les processus formels, soit nous remettons en cause les scénarios sociaux comme trop riches, en pensant qu'ils correspondent plus à des représentations fictionnelles qu'à des activités sociales effectives. Mais nous ne révisons pas pour autant les scénarios, puisque les fictions sociales sont efficaces en tant que telles : nous recherchons plutôt leurs modes d'influence sur la société, et ainsi de suite.

A chaque fois, il y a des éléments du carré (ou du cube) des similarités que nous ne remettons pas en question (double suspension), d'autres dont la non remise en question est mise en question, sans que nous ayons à procéder à des révisions des hypothèses de départ – nous nous bornons à les inclure dans un panorama plus riche-, et d'autres que nous utilisons pour réviser nos simulations.

La plupart du temps, nous supposons que les scénarios sociaux sont des explications des activités sociales qui sont correctes à l'échelle des interactions locales ou régionales (nous n'avons pas de scénarios bien clair concernant l'évolution mondiale, par exemple). C'est là une non remise en question qui n'est pas remise en question (double suspension). Ce que nous mettons en révision, ce sont les processus formels computationnels, tant qu'ils ne donnent pas des transitions et stabilités entre phénomènes similaires à celles des phénomènes sociaux. Nous supposons donc que la similarité entre les phénomènes sociaux et les phénomènes computationnels est notre pierre de touche, et que cette pierre de touche n'a pas à être remise en cause (elle est donc elle aussi en double suspension). Mais nous pourrions mettre en simple suspension cette pierre de touche en passant du carré au cube, et à une similarité sur les axes bas-haut. Supposons que nous n'arrivions plus dans un premier temps à maintenir cette similarité gauche-droite, mais qu'il nous suffise de réviser la programmation des processus de reconnaissance et d'identification ou de catégorisation des phénomènes computationnels, pour retrouver la similarité avec les phénomènes sociaux. Cela voudrait dire que nous pourrions traiter ces ruptures des similarités gauche-droite non pas comme des révisions, mais comme des simples mises en suspension de ces similarités, puisque la rupture des similarités

gauche-droite ne donnerait par lieu à révision de la similarité gauche-droite, mais seulement à la révision de la similarité entre processus de reconnaissance des phénomènes sociaux et processus de programmation de reconnaissance de formes dans les phénomènes computationnels (la révision porterait donc sur une similarité qui se déroule à l'étage supérieur de notre cube, où entre l'étage supérieur et l'étage inférieur).

De même, et de manière bien plus fréquente, nous allons pouvoir mettre en simple suspension la similarité arrière-avant entre les scénarios sociaux et les processus computationnels, parce que nous observerons une distorsion entre les deux (distorsion qui doit normalement aussi, mais pas forcément, se manifester par une distorsion entre phénomènes sociaux et phénomènes simulés) mais sans que cela lie à révision des processus computationnels, parce que la révision portera sur la relation entre les processus de programmation qui implémentent les processus computationnels, et les processus supposés réaliser les scénarios sociaux, dans la psychologie et les activités des acteurs sociaux. Nous pourrions d'ailleurs réviser soit les programmes, soit la conception des processus psychologiques. Si une telle révision restaure la similarité, la rupture de similarité constatée initialement donnera donc lieu à une simple mise en suspension.

On voit qu'il est très utile de disposer non pas de deux stades, 1) réfuté 2) valide – ou supposé valide-, mais de trois ; 1) est réfuté et à réviser, 2) n'est pas révisé mais mis en question ; 3) n'est pas supposé à remettre en question. La situation épistémologique des simulations est en effet une épistémologie du carré ou du cube des similarités. Dès que l'on introduit la structure du carré, il n'est plus possible de vouloir réduire la mise à l'épreuve d'une théorie à des tests sur le seul rapport de similarité entre phénomènes observés et phénomènes prédits, et de n'avoir à réviser qu'un système théorique. En effet, le théorique se dédouble en deux, il met en jeu une autre relation de similarités (entre les scénarios sociaux et les processus formels). Avec le cube et le niveau des reconnaissances (sociale et computationnelle) des processus de réalisation des scénarios et des programmations, il faut encore introduire une troisième dimension pour les similarités. Le problème est alors que nous ne pouvons pas tout réviser à la fois, sinon c'est le chaos, et qu'il nous faut tout de même garder un œil sur la fragilité de similarités que nous ne sommes pas en train de réviser. Nous ne pouvons réviser qu'un côté de manière à rétablir une relation de similarité, mais nous n'avons pas pour autant à supposer que les autres relations de similarités sont intangibles. Et, inversement, quand une révision sur une similarité suffit à restaurer une autre similarité rompue, nous devons pouvoir tenir cette seconde similarité à la fois comme mise en question et comme échappant à la révision.

Même en disposant d'une épistémologie ternaire, il reste évidemment des indéterminations, puisque nous ne pouvons réviser qu'un côté à la fois, tout en restant sensible aux incidences déstabilisantes de cette révision sur une similarité qui met en jeu deux autres côtés, et que, dans notre cube, il reste donc encore plusieurs similarités nous devons supposer valides par double suspension. Nous sommes alors contraints de procéder aux éventuelles mises en question selon plusieurs séquences de révision, simple suspension et double suspension, de manière à vérifier que nos trajets sont commutables.

Mais grâce à l'épistémologie ternaire, nous avons un peu plus de marge de manœuvre. Comme nous l'avons vu, une rupture de similarité qui se répare en opérant une révision sur un autre axe de similarité nous permet de mettre cette rupture en simple suspension. Nous pouvons donc considérer que certaines ruptures de commutativité ne doivent pas nous alerter (une fois que nous disposons des révisions sur l'autre axe). Et cette commutativité qui ne sera valide qu'à des doubles suspensions et à des simples suspensions près, donc forcément de

manière vague, mais aussi contrainte, sera le meilleur ersatz que nous puissions avoir d'une notion de validité dans le domaine des sciences sociales.

Nous pourrions donc admettre comme valides des simulations dont les résultats simulés ne sont pas en correspondance directe avec les phénomènes sociaux, ou des processus formels qui ne sont pas en correspondance directe avec les scénarios sociaux, ou des programmations qui ne sont pas en correspondance directe avec les processus formels, ou encore des processus psychologiques et pragmatiques qui ne sont pas en correspondance directe avec les scénarios sociaux. Il faudra seulement que ces correspondances puissent être rétablies par des révisions sur un autre axe de similarité que celui qui est en cause de manière obvie.

On voit que cela ne nous permet plus d'espérer identifier des processus formels qui constitueraient, via leur interprétation, des explications des processus sociaux. Nous pouvons simplement désigner – forcément de manière vague – une famille de processus formels compatibles avec une famille de processus sociaux. Ce vague comporte un noyau précis : il nous faut avoir montré que les révisions sur d'autres axes restauraient la similarité initialement souhaitée. Mais il reste vague parce que nous ne pouvons évidemment pas savoir quelles sont toutes les révisions sur tous les autres axes de similarités, et toutes les combinaisons de révision sur d'autres axes de similarité de notre cube, qui pourraient restaurer la similarité initialement souhaitée et sur laquelle nous avons fait notre test.

En un sens, cette version de l'épistémologie de la simulation peut nourrir l'hypothèse de simulation généralisée. Car si toute connaissance suppose à la fois des doubles suspensions, des simples suspensions et des révisions plus locales, cela veut dire que toute connaissance est du type du carré ou du cube des similarités, et qu'elle n'est donc pas décrite adéquatement par une séquence linéaire qui articule des opérations d'inférence à partir des hypothèses théoriques, des prédictions des phénomènes à observer, et une observation des phénomènes.

En un autre, elle est une objection à l'hypothèse de simulation généralisée, au sens où cette hypothèse ne permettrait plus de faire la différence entre la perception des phénomènes sociaux et leur simulation, et où elle interdirait de trouver aux simulations une autre mise à l'épreuve que leur effet sur les coordinations sociales pratiques. Ici au contraire, on peut toujours faire des différences entre ce qui n'est pas remis en cause, ce qui reconnu comme conflictuel mais sans qu'on ait à le réviser, et ce qui est révisé, et de plus on peut permuter les éléments qui remplissent ces différents rôles.

V Conclusion

Si nous revenons alors à notre question initiale : « à quelles conditions pouvons nous remonter dans les niveaux de la simulation, donc remonter au niveau $n-1$ grâce à la mise en œuvre de simulations de niveau n ? », la réponse pourrait être la suivante.

Nous pouvons toujours remonter d'un niveau, mais pas toujours sur le côté du carré des similarités qui est pour nous le plus tentant. Ce que nous souhaiterions, c'est remonter d'un niveau dans le statut des processus computationnels par rapport à celui des scénarios sociaux. Les processus computationnels nous révéleraient des régularités plus fondamentales que les scénarios sociaux. Mais cela n'est possible que si nous maintenons et la similarité des phénomènes, et une comparaison entre processus formels et scénarios sociaux, qui nous permet de montrer que les scénarios sociaux sont plus diversifiés et plus incohérents entre eux

que les processus computationnels – lesquels, pour un conflit des scénarios, présentent seulement des variations de conditions. Autrement dit, là où il faut réviser les scénarios, il suffit de mettre en simple suspension les processus formels, parce que nous savons qu'une révision sur un autre axe peut restaurer la similarité entre phénomènes sociaux et phénomènes computationnels. Dans l'exemple de la simulation du marché aux poissons, en revanche, on pouvait tout aussi bien prétendre que la similarité entre phénomènes computationnels et phénomènes sociaux ne serait pas toujours assurée par une révision des processus computationnels, puisque si l'on partait des scénarios sociaux, on regroupait des phénomènes sociaux que les phénomènes computationnels ne regroupaient pas.

La situation idéale est donc celle dans laquelle pour des ruptures de similarités entre phénomènes sociaux et phénomènes simulés, ou entre scénarios sociaux et processus formels, nous disposons d'un répertoire de révisions sur un autre axe que celui mis en cause : ainsi, en révisant les scénarios sociaux, nous pouvons restaurer une similarité perdue entre les deux types de phénomènes ; ou bien, en révisant l'implémentation de la programmation, nous pouvons compenser des distorsions entre les phénomènes produits par les processus formels et les phénomènes expliqués par des scénarios sociaux ; ou encore, en révisant les processus de reconnaissance, soit sociaux, soit computationnels, nous pouvons compenser des distorsions soit entre phénomènes soit entre scénarios et processus formels, etc.

Plus ce répertoire de révisions est fourni, plus ce qui est conflictuel à un niveau ou sur un axe se compense par des variations sur un autre. Nous pourrions ainsi estimer une sorte de coefficient de compensation qui nous dirait quelle est la capacité d'une théorie pour rendre compte de différences, distorsions et conflits par ces variations compensatoires, et nous pourrions nommer gradient de rendu des différences ce coefficient de compensation. Si ce gradient est en faveur des processus computationnels par rapport aux scénarios sociaux, et que nous n'observons pas un autre gradient inverse entre phénomènes sociaux et phénomènes computationnels quand nous partons des scénarios sociaux, alors nous avons de bonnes raisons de croire que la simulation nous a permis de remonter d'un niveau, qu'elle explique les phénomènes sociaux de manière plus approfondie que ne le font les scénarios sociaux.