

Quelques éléments pour une épistémologie des relations d'échelle chez Gilbert Simondon

Individuation, Technique, et Histoire

Vincent Bontems

**Édition électronique**

URL : <http://journals.openedition.org/appareil/595>

DOI : 10.4000/appareil.595

ISSN : 2101-0714

Éditeur

MSH Paris Nord

Référence électronique

Vincent Bontems, « Quelques éléments pour une épistémologie des relations d'échelle chez Gilbert Simondon », *Appareil* [En ligne], 2 | 2008, mis en ligne le 16 septembre 2008, consulté le 30 juillet 2020.
URL : <http://journals.openedition.org/appareil/595> ; DOI : <https://doi.org/10.4000/appareil.595>

Ce document a été généré automatiquement le 30 juillet 2020.



Appareil est mis à disposition selon les termes de la Licence Creative Commons Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Pas de Modification 4.0 International.

Quelques éléments pour une épistémologie des relations d'échelle chez Gilbert Simondon

Individuation, Technique, et Histoire

Vincent Bontems

- 1 L'importance des *relations d'échelle* est un trait profondément original de l'ontologie élaborée par Gilbert Simondon dans *L'Individuation à la lumière des notions de forme et d'information*. Son examen systématique au sein de la théorie de l'individuation ainsi que dans ses études des techniques ne s'est pourtant guère imposé parmi les commentateurs, sans doute en raison même de l'originalité de ce paramètre d'objectivation, qui sort du cadre d'analyse philosophique traditionnel. Pour notre part, nous y avons été rendu sensible par le rapprochement entrepris des travaux de Simondon avec la proposition d'une « théorie de la relativité d'échelle » développée par le physicien Laurent Nottale¹. Toutefois, la question d'une épistémologie d'échelle est indépendante de l'analogie avec cette théorie et sa portée s'étend aussi à l'étude des objets techniques et des phénomènes socio-historiques. La prise en compte des relations d'échelle pourrait ainsi profiter à d'autres disciplines que la physique. La question des rapports d'échelles retient, en effet, l'attention des chercheurs dans de nombreuses disciplines et concerne autant le progrès des technologies que des théories contemporaines². Cet enjeu conceptuel traverse les frontières disciplinaires parce qu'il renvoie à une problématique fondamentale de l'objectivité scientifique : la dépendance du résultat des mesures en fonction du rapport entre l'ordre de grandeur du phénomène observé et l'unité de mesure adoptée. Toute mesure est le produit d'une comparaison entre le mesurant et le mesuré. Ce rapport de *commensuration* constitue l'échelle de la mesure et détermine le degré de précision de l'observation.
- 2 Le sens physique de la « précision » d'une mesure physique se détache d'emblée de l'idéal mathématique d'une exactitude absolue, non seulement en raison des contraintes expérimentales mais aussi par sa nature même d'approximation. Une valeur numérique absolue, infiniment précise, n'est qu'une abstraction et n'a aucun

sens physique. Toute mesure réelle rencontre ses limites : une marge d'erreur qui correspond aussi à une *résolution* maximale. La qualité de l'information ne saurait dans ces conditions demeurer inchangée quand le chiffre obtenu se trouve ensuite modifié d'un facteur important (pour extrapoler ou interpoler de l'information). Davantage, ce sont les ruptures d'échelle intervenues au sein de la physique au vingtième siècle qui expliquent les transformations majeures de l'ontologie. Le développement de la théorie de la relativité générale et de la mécanique quantique provoqua ainsi un renversement déterminant des évidences sédimentées au sein de la physique classique : de nouvelles structures émergèrent des résultats inattendus de l'observation à une échelle éloignée de la nôtre. L'obscurité de ces objets relativistes et quantiques pour le sens commun trop habitué aux « choses » observées à notre échelle, l'étrangeté des courbures de l'espace-temps riemannien ou des « incertitudes » de la fonction d'onde de Schrödinger, ne s'éclaircissent rétrospectivement que par la *dépendance d'échelle* de nos concepts : l'espace euclidien ou les schèmes ondulatoire et corpusculaire ne sont des analogies adéquates qu'à des échelles proches de la nôtre. L'échelle constitue une détermination intrinsèque de la modélisation en même temps qu'elle pose le problème de la cohérence des lois physiques entre échelles.

- 3 La situation « schismatique » actuelle de la science physique est, à cet égard, problématique : la physique est scindée entre la mécanique quantique, dont le formalisme s'applique en microphysique mais échoue à rendre compte du comportement des objets ordinaires, et, d'autre part, la mécanique classique et la physique relativiste, qui s'occupent respectivement des moyennes et grandes échelles (la physique ayant adopté une convention inverse à la géographie : la plus petite échelle est celle qui a la résolution la plus fine). Indépendamment de la résolution de cette problématique, mais souvent en tension avec elle, d'autres disciplines se posent actuellement le problème de la cohérence de leurs concepts aux différentes échelles d'analyse. Il en va ainsi, en particulier, dans les sciences sociales et historiques, qui recherchent un modèle d'articulation entre échelles leur évitant le dilemme classique entre une dissociation absolue des niveaux d'analyse et la réduction à une échelle fondamentale, que ce soit celle du temps long (*Les Annales*) ou du temps court (*microstoria*). La mesure et le contrôle des relations d'échelle ouvrent ainsi des perspectives neuves en sociologie historique : qualifier la trajectoire d'un objet non seulement lors de sa circulation d'un lieu à tel instant vers un autre lieu en un autre temps, mais aussi en fonction de l'échelle.

1. Une perspective épistémologique héritée de Bachelard

- 4 La discipline scientifique exige toujours, selon Gaston Bachelard, l'apprentissage d'un certain « réalisme des ordres de grandeur » pour prévenir la manipulation aveugle des mathématiques :
- L'ordre de grandeur devient ainsi une première connaissance approchée qui isole les phénomènes, qui écarte de l'acte de connaître les occasions de divergence mineure et fréquente, tout risque de se fixer à un simple accident. Il est, en physique, le premier acte de la pensée d'approximation³.
- 5 La critique du substantialisme par ce philosophe a donc posé les premiers jalons d'une réflexion sur les relations d'échelle. En *désubstantialisant* l'objet des sciences, son

épistémologie tend, en effet, à imposer la relation comme la catégorie fondamentale pour toute ontologie des sciences contemporaines. Son interprétation philosophique des travaux d'Einstein affirme en particulier, dans *La Valeur inductive de la relativité*, que « l'essence est une fonction de la relation⁴ ». Mais, s'il appelle une nouvelle ontologie de ses vœux, Bachelard ne franchit jamais le seuil de celle-ci et son analyse demeure sur le plan de l'épistémologie :

La relativité s'est alors constituée comme un franc système de la relation. Faisant violence à des habitudes – peut-être à des lois – de la pensée, on s'est appliqué à saisir la relation indépendamment des termes reliés, à postuler des liaisons plutôt que des objets, à ne donner une signification aux membres d'une équation qu'en vertu de cette équation, prenant ainsi les objets comme d'étranges fonctions de la fonction qui les met en rapport⁵.

- 6 En second lieu, l'objectivation des conditions *phénoménotechniques* de l'expérimentation a opéré un *décentrement*⁶ de la notion d'observation par rapport aux philosophies du sujet et impose l'abandon du paradigme de la perception ordinaire, celle des choses à notre échelle. La mécanique quantique est ainsi, pour Bachelard, l'occasion de critiquer les présupposés de l'ontologie classique : localisation absolue et individualité permanente. Cette critique du « laplacisme », amorcée dans *L'expérience de l'espace et la physique contemporaine*, se prolonge par la critique du postulat de « l'analicité du réel » dans *La Philosophie du Non*. Avec l'abandon de l'individualité substantielle des objets quantiques, opéré dans « Noumène et microphysique », Bachelard propose finalement une conception selon laquelle les objets quantiques ne sont actualisés (et individués) que lors de la mesure, qui constitue un processus d'*amplification*. Il nous invite alors à prendre conscience de la transformation historique de la notion d'« objet » en physique et à inférer son retentissement sur les conditions d'objectivation dans toutes les autres disciplines. Les instruments de mesure se trouvent ainsi situés dans une double perspective : celle des progrès historiques de la phénoménotechnique et celle de la circulation encyclopédique des concepts que ces progrès rendent possible.
- 7 Le développement d'une « méthode non-cartésienne » en épistémologie met encore l'accent sur la prise en compte des ordres de grandeur. Si le thème du non-cartésiannisme fait son apparition dans le *Nouvel Esprit Scientifique*, c'est dans *La philosophie du Non* qu'il se trouve explicité comme moment d'une dynamique *récurrente* des sciences. C'est le paradigme de la refondation relativisante de la géométrie euclidienne par la géométrie *non-euclidienne* qui donne sens au dépassement *non-cartésien* de la méthode cartésienne. Son application, dans *L'activité rationaliste de la science contemporaine*, rejoint les principes d'*engagement* et d'*ouverture* développés parallèlement par Ferdinand Gonseth (*Le référentiel, univers obligé de médiatisation*) : l'épistémologue doit examiner la portée réaliste d'une discipline scientifique avec une totale absence de présupposés métaphysiques et réviser ainsi ses conceptions ontologiques en fonction de l'expérience scientifique. Cette méthode aboutit, dans *Le rationalisme appliqué*, au développement de rationalismes régionaux, dont la spécificité s'élabore en tension avec la visée d'un *transrationalisme*. Selon Mary Tiles, la méthode non-cartésienne consiste alors précisément à relativiser la portée réaliste des sciences en fonction de la résolution à laquelle s'appliquent les concepts scientifiques et en accordant une relative autonomie à chaque échelle d'objectivation : « *The position to which Bachelard is thus led is nonreductionnist; it is one which views reality as hierarchically ordered by orders of physical magnitude*⁷ ».

- 8 La critique du substantialisme, qui fraye la voie à un réalisme des relations, la mise en évidence des modalités phénoménotechniques de l'objectivation scientifique, ainsi que le développement d'une méthode non-cartésienne, comprise comme subordination du réalisme à la caractérisation de son échelle d'application, sont trois conséquences épistémologiques qui s'imposent à Bachelard. Elles prennent toutes les trois actes du décentrement qu'opère l'extension des moyens d'observation et d'expérimentation au-delà des ordres de grandeur de l'expérience ordinaire. Ces trois traits distinctifs de l'épistémologie bachelardienne paraissent bien converger autour de l'enjeu déterminant d'une épistémologie des relations d'échelle :

De nos jours, les ruptures d'échelle n'ont fait que s'accroître. Mais le problème philosophique s'est toujours révélé le même : obliger l'homme à faire abstraction des grandeurs communes, de ses grandeurs propres ; l'obliger aussi à penser les grandeurs dans leur relativité à la méthode de mesure ; bref à rendre clairement discursif ce qui s'offre dans la plus immédiate des intuitions⁸.

2. Le rôle primordial des ordres de grandeur dans la théorie de l'individuation

- 9 Cette orientation de pensée, correctrice et négative chez Bachelard, se retrouve sous une forme constructive et positive chez Simondon. Au risque de rappeler des éléments bien connus, commençons par restituer le cadre général de sa théorie de l'individuation. Celle-ci repose en premier lieu sur le postulat (tout à la fois ontologique et épistémologique) du « réalisme de la relation », qui accorde non seulement valeur d'être aux relations antérieurement aux termes qui se constituent au sein de ces relations, mais qui accorde, en outre, valeur d'être à une relation élaborée entre deux relations ayant elles-mêmes valeur d'être. Cette méthode *analogique* de construction s'applique en premier lieu aux sciences elles-mêmes, qui représentent des systèmes de relations plus ou moins stabilisées *entre* les relations expérimentalement observées et les relations mathématiques élaborées. Ceci explique la facilité avec laquelle Simondon incorpore les schèmes scientifiques comme d'authentiques expériences de pensée capables d'informer ou de réformer la réflexion philosophique. Plus précisément, les schèmes physiques des *rapports de phases* et de la *métastabilité* viennent informer ce que Simondon nomme l'« hypothèse de l'état *préindividuel* de l'être ». Contre le substantialisme de la tradition philosophique occidentale, il s'agit d'expliquer la genèse de toute réalité individuée en partant d'un état qui ne préfigure pas l'individualité comme le faisaient encore les « matière » et « forme » de l'hylémorphisme en tant qu'elles préexistaient à leur union. L'état préindividuel de l'être est un « potentiel réel », irréductible à un possible abstrait, ou à un système d'actualités :

La réalité est primitivement, en elle-même, comme la solution sursaturée et plus complètement encore dans le régime préindividuel, *plus qu'unité et plus qu'identité*, capable de se manifester comme onde ou corpuscule, matière ou énergie, parce que toute opération, et toute relation à l'intérieur d'une opération, est une individuation qui dédouble, déphase l'être préindividuel, tout en corrélant des valeurs extrêmes, des ordres de grandeur primitivement sans médiation⁹.

- 10 L'ontologie relationnelle ainsi constituée échappe aux apories des ontologies substantialistes traditionnelles, qui sont devenues de plus en plus impraticables au fur et à mesure des progrès des sciences de la nature au XIX^e siècle, et que l'on peut juger définitivement caduques avec l'avènement de la mécanique quantique (comme le

suggérait déjà Bachelard et comme la critique du « réalisme des accidents » par le physicien Bernard D'Espagnat¹⁰ l'a confirmé). Dans une perspective réaliste et non-substantialiste, *relationniste*, l'ontologie simondonienne des phénomènes physiques, biologiques et psychosociaux qui émerge est fondamentalement *processuelle* : le verre posé sur la table n'est plus une réalité statique, identique à elle-même, non seulement il est issu d'un processus technique de transformation, mais, en outre, sa nature amorphe signifie qu'à la différence du cristal, à une autre échelle de temps, il ne cesse d'évoluer, de couler très lentement. Par-là s'indique une caractéristique de la théorie de l'individuation : son matérialisme non-réductionniste car *énergétiste* et *néoténique*. Si toute individuation physique aboutit finalement à la dissipation des potentiels, l'individuation vitale consiste en une suspension de l'individuation physique, en un prolongement de sa phase inchoative, durant laquelle les échanges énergétiques avec le milieu permettent à l'individu de conserver certains potentiels, avant de mourir, c'est-à-dire de retourner à des échanges purement physiques avec le milieu. La même logique de rétention des potentiels explique l'émergence néoténique de la personnalisation, ou individuation psychosociale, à partir de l'individuation vitale.

- 11 Le schéma général de l'individuation est donc le suivant : l'individuation, qu'elle soit genèse radicale de l'individu physique ou vivant ou qu'elle soit perpétuation et « individualisation » de l'individu vivant déjà individualisé, consiste en un déphasage des potentiels en individu et son milieu associé avec lequel il entretient des relations énergétiques qui déterminent l'actualisation (partielle ou complète) de ses potentiels. L'originalité de cette théorie de l'individuation est alors de souligner la relativité de toute forme d'individuation aux ordres de grandeur :

En même temps qu'une énergie potentielle (condition d'ordre de grandeur *supérieur*) s'actualise, une matière s'ordonne et se répartit (condition d'ordre de grandeur *inférieur*) en individus structurés à un ordre de grandeur moyen, se développant par un processus médiat d'amplification¹¹.

- 12 C'est dans la perspective de ces processus d'amplification que Simondon précise, dès l'Introduction de *L'individuation à la lumière des notions de forme et d'individuation*, ce qu'il désigne comme « l'hypothèse du préindividuel » :

[...] on peut faire une hypothèse, analogue à celle des quanta en physique, analogue aussi à celle de la relativité des niveaux d'énergie potentielle : on peut supposer que l'individuation n'épuise pas toute la réalité préindividuelle, et qu'un régime de métastabilité est non seulement entretenu par l'individu, mais porté par lui, si bien que l'individu constitué transporte avec lui une certaine charge associée de réalité préindividuelle, animée par tous les potentiels qui la caractérisent¹².

- 13 La question qui se pose immanquablement est de savoir si la préindividualité est toujours relative à un ordre de grandeur supérieur ou bien s'il existe un domaine absolu de préindividualité, autrement dit une échelle à partir de laquelle il n'est plus possible de parler d'individus actuels, c'est-à-dire d'entités dotées d'une identité permanente. C'est ce qui explique la référence à la mécanique quantique : là où les autres philosophes rencontrent un problème, à savoir la disparition d'invariants ontologiques dotés d'une individualité permanente, Simondon trouve *une solution inventive* : le substantialisme devient radicalement impossible à l'échelle de Planck et doit donc laisser place au réalisme des relations. Au sens strict, le préindividuel désigne ainsi le soubassement ontologique que la théorie de l'individuation trouve dans la réalité quantique d'où émergent les processus physiques.

- 14 Pour aller au-delà de cette esquisse, il faut relire en détail les analyses de *L'individuation à la lumière des notions de forme et d'information* et préciser, notamment, les rapports entre la relativité des ordres de grandeur et celle des niveaux d'individuation, et cela au sein de chacun des régimes d'individuation dans la mesure où les différents niveaux d'organisation physiques, vitaux et psycho-sociaux ne coïncident pas nécessairement. En réservant une telle tâche à une étude de plus grande ampleur, voyons maintenant ce qu'il en est dans les travaux de Simondon sur la mécanologie et la psychosociologie de la technicité.

3. L'intervention des ruptures d'échelles au sein des études technologiques

- 15 C'est dans un cours professé à la Sorbonne en 1970 et encore inédit, *Sur la naissance de la technologie*, que Simondon caractérise le dispositif technologique, par différence avec le simple objet technique, comme établissant précisément une médiation entre plusieurs ordres de grandeur :

On peut parler de simple technique lorsque la médiation (usage d'un outil, fécondation) n'est instaurée qu'entre deux termes, ce qui implique qu'ils soient du même ordre de grandeur (le levier entre le carrier et le bloc de pierre) ou du même règne, parfois de la même espèce. Quand la chaîne de médiations s'allonge, elle peut instaurer une action efficace entre des types de réalité, des règnes, et des ordres de grandeur différents. De tous les aspects du caractère transductif de la technologie, celui qui permet le changement d'ordre de grandeur, et par conséquent la mobilisation, l'intemporalisation, la potentialisation, est sans doute le plus important.

- 16 La différence indiquée entre l'objet technique et le dispositif technologique, comme instrument d'amplification, permet ainsi d'aborder la question de la phénoménotechnique avec pertinence. Ce qui est, en effet, en jeu dans la caractérisation de la réalité quantique comme préindividualité radicale comme dans le rapport de déphasage entre les structures à l'échelle cosmologique et la courbure de l'espace-temps, c'est le rôle déterminant du progrès des moyens phénoménotechniques d'observation dans l'élaboration de ces concepts scientifiques. Une rupture d'échelle intervient entre les ordres de grandeur moyens, où l'invariance d'échelle subsiste et où l'application des schèmes élaborés à notre propre échelle (onde, particule, espace euclidien, etc.) n'est pas remise en cause, et les ordres de grandeur extrêmes, ceux étudiés par la microphysique et l'astrophysique, où les schèmes hérités de la perception ordinaire ne sont plus adéquats à la représentation des processus d'individuation. La validité des schèmes scientifiques est relative à leur échelle d'application, et leur transformation, sous l'effet de l'*approfondissement* de l'observation du réel, révèle le perspectivisme initial de nos conceptions dérivées de l'expérience ordinaire. Dans ce sens, Simondon indique :

Que serait une science dont l'échelle d'observation resterait l'échelle humaine ? Il arrive aux techniques ce qui est arrivé aux sciences : elles se détachent de cette relativité méthodologique initiale qui accordait un privilège presque exclusif, de manière spontanée et inévitable, aux phénomènes qui se produisent dans le champ humain d'appréhension, champ spatial et champ temporel. La différenciation des ordres de grandeur, de la microphysique à l'astrophysique, s'accompagne d'une différenciation des échelles temporelles, de part et d'autre de la mesure humaine moyenne, avec de nouvelles unités comme la microseconde et l'année-lumière¹³.

- 17 La rupture d'échelle qui s'opère en mécanique quantique explique, selon Mario Bunge¹⁴, la crise des analogies physiques issues du domaine macroscopique (onde ou corpuscule). Ce qui fait l'originalité d'une approche « à la Simondon », c'est de souligner, dans le prolongement des analyses de Gaston Bachelard et de Ferdinand Gonseth, le rôle du dispositif technologique et le *décentrement phénoménotechnique* de la notion d'observation. Il signale ainsi, dans un autre cours demeuré inédit, « L'homme et l'objet », que le rôle de l'instrument d'observation est d'autant plus important que la différence d'ordre de grandeur entre l'homme et son objet est plus considérable. L'instrument est le médiateur phénoménotechnique entre sujet et objet, le centre actif de l'observation :

L'instrument permet d'opérer pour l'observateur un changement d'ordre de grandeur. [...] C'est sans doute en partie ce rôle d'intermédiaire de l'instrument qui le fait si peu apparaître alors qu'il joue un rôle capital ; la perception, le savoir et l'action se situent aux niveaux bien définis des différents ordres de grandeur, alors que les instruments, ces intermédiaires ou adaptateurs, disparaissent du champ du savoir et de l'action, si bien que cette sorte d'objets ou de prolongements de l'opérateur sont rarement étudiés pour eux-mêmes¹⁵.

- 18 Parfois passé sous silence par certains interprètes de la mécanique quantique, le dispositif d'amplification est pourtant en microphysique ce qui module les possibilités de la communication entre ordres de grandeur : de sa structure dépend le schème d'actualisation obtenu. Il semble, au premier abord, que notre dépendance à l'égard du caractère technique entrave l'observation directe des phénomènes et entraîne une distorsion, alors qu'en réalité, c'est la prégnance du paradigme de la perception visuelle (à notre échelle) qui surdétermine notre prénotion de l'observation. Comme le rappelle Simondon, les progrès corrélatifs de l'instrumentation technique et de la science ont mis longtemps à se séparer de l'intuition visuelle : au XVI^e siècle, les savants ne possédaient pas encore le microscope, inventé en 1590 par Zacharie Jensen puis par Cornelius Drebbel en 1610. Les observations à la loupe avaient certes permis un progrès vers la connaissance de réalités plus petites que le *minimum separabile* de l'œil humain, mais les phénomènes microphysiques (de l'ordre de la longueur d'onde de la lumière) échappent à la loupe comme au microscope et c'est l'invention du « microscope électronique » qui constitue un progrès phénoménotechnique de la détection.
- 19 De nouvelles échelles d'observation étaient rendues ainsi accessibles et métamorphosaient l'intuition de la réalité physique. De nos jours, les microscopes à effet tunnel ou à force atomique ont ouvert de nouvelles perspectives d'observation et d'intervention aux petites échelles. Les théories et pratiques de la physique, de l'électronique, de la chimie et, pour une part, de la biologie convergent dans le domaine des nanosciences et nanotechnologies. Il conviendrait d'élaborer une typologie des instruments génériques en science, dans le prolongement des travaux de Simondon et en accord avec les analyses sociologiques de Terry Shinn¹⁶. Le point de départ en serait l'examen de l'incidence des progrès de la lignée des microscopes à effet tunnel sur les convergences scientifiques.
- 20 Mais, au-delà des lignées phénoménotechniques, c'est l'ensemble du progrès technologique qui est concerné par les ruptures d'échelle accomplies à partir de la révolution industrielle au XIX^e siècle. Ainsi, Simondon caractérise le déphasage qui s'opère, entre l'échelle microtechnique et l'ordre des réseaux macrotechniques, avec le développement de l'industrie :

C'est ici que se trouve le caractère positif le plus important de la production industrielle. L'aliénation de surhistoricité se produit au niveau humain et se concentre à ce niveau en libérant l'ordre *microtechnique* des pièces détachées, véritables éléments, et l'ordre *macrotechnique* des réseaux de distribution et d'échange, véritable étalement spatial du milieu technique de production, restant en contact avec l'espace d'utilisation. Ce dédoublement des ordres de grandeur des supports de technicité réelle n'est pas possible avec l'objet artisanal, qui est à l'échelle humaine à la fois comme produit du travail et comme instrument ultérieur. [...] Dans l'industrie au contraire, l'objet fabriqué en tant qu'objet à l'échelle humaine n'est qu'un assemblage et non un organisme ; mais pour que cet assemblage fonctionne, il faut que chacune des pièces préfabriquées réponde pour elle-même aux exigences auxquelles répondait précédemment l'objet en son entier selon le mode artisanal. La *standardisation* possible traduit le processus de concrétisation du sous-ensemble technique. Or, d'un seul coup, le sous-ensemble concrétisé dépasse dans son pouvoir d'adaptation et de circulation la portée de l'objet d'usage : il entre dans des voies de distribution et d'échange qui couvrent la terre entière, il alimente des réseaux à la dimension du monde, et il peut participer à la construction par assemblage ou à la réparation de plusieurs types d'objets d'usage¹⁷.

- 21 Le changement d'échelle réalisé par la production industrielle affecte en profondeur le rapport de l'homme aux objets techniques, car les réseaux technologiques pénètrent désormais au sein de toutes les communautés humaines et dépassent les limites de chacune d'elles par leur extension. Cette rupture d'échelle entraîne alors une crise de la contemporanéité entre la culture humaniste et les valeurs de la civilisation technologique :

Et l'on peut même penser que le conflit entre culture et technique est surtout une question d'échelle : tant que les techniques sont restées pré-industrielles, l'ordre de grandeur des transformations qu'elles provoquaient restait intra-culturel. Chaque groupe humain avait ses institutions, ses coutumes, son langage, son écriture, ses techniques, transmises et enseignées de manière intra-culturelle, comme un héritage. Chaque peuple puisait l'eau à sa manière, construisait les charrues selon un style défini ; et les résultats étaient à peu près équivalents, ce qui fait que des techniques restaient intraculturelles et stationnaires. Au contraire, le développement des techniques déborde en ce moment le cadre des groupes humains ayant des cultures différentes, et les modifications qui en résultent dans le milieu commun touchent certains groupes à la manière de conséquences sans prémisses. Ce sont généralement les petits groupes qui se révoltent au nom de la culture contre les techniques ; c'est que les techniques sont en fait l'expression de l'activité de groupes plus puissants, exerçant sur le milieu commun une influence à plus grande échelle, selon des schèmes d'intelligibilité sans exemple dans les petits groupes ; ce conflit est non entre culture et technique, mais entre deux techniques, entre un état des techniques intra-groupales donc intra-culturel, et un état qui dépasse la dimension d'un groupe, donc toute dimension culturelle possible, si l'on entend par culture l'ensemble des techniques du maniement humain direct que chaque groupe humain emploie pour se perpétuer dans la stabilité. Le phénomène de base qui explique l'opposition entre culture et technique est le franchissement technique de l'ordre intra-groupal de grandeur, franchissement qui a commencé à se produire à partir de la première révolution industrielle¹⁸.

- 22 Ainsi, l'on peut affirmer que l'objectivation des relations d'échelle est au cœur du couplage entre épistémologie et ontologie que réalise Simondon et constitue la condition de la compréhension des transformations contemporaines de nos valeurs. Il devient alors légitime de s'orienter vers une conception dynamique des relations d'échelle dans les sciences sociales et historiques. C'est sur cette question, et sur les

éléments de réponse qu'apporte Simondon avec le concept d'*amplification*, que nous allons conclure.

Conclusion – Le concept d'amplification

- 23 Depuis *La Méditerranée et le monde méditerranéen à l'époque de Philippe II* et sa distinction entre trois strates de temps (le temps court de l'actualité, le temps intermédiaire du social, le temps immobile de la géographie physique), une question est demeurée sans réponse dans les sciences historiques : « Y a-t-il, ou n'y a-t-il pas, exceptionnelle et brève coïncidence entre tous les temps variés de la vie des hommes ? immense question qui est nôtre¹⁹ ». Après avoir été longtemps dominée par le souci d'établir des régularités aux grandes échelles, l'histoire connaît depuis quelques années un mouvement inverse, « la microhistoire », qui recentre l'analyse dans un horizon limité. La prise en compte de la variation de l'échelle n'y est pas tant liée aux modalités d'objectivation qu'engagée du côté de l'objet, et sa principale vertu est de remettre en question la force d'évidence que les tableaux agrégés avaient acquise. Ces débats méthodologiques amènent certains historiens à étudier les relations d'échelle : il s'agit pour eux de comprendre l'inscription des structures fines, leur modification par rétrécissement ou par amplification de l'horizon. La mesure d'effets d'échelle ouvre alors des perspectives neuves aux disciplines historiques : qualifier la trajectoire d'un objet non seulement lors de sa circulation d'un lieu à tel instant vers un autre lieu en un autre temps mais aussi en fonction de l'échelle. L'historien disposerait d'une nouvelle classe d'objets « qu'on appellera "objets d'échelle" et dont la caractéristique est [de comporter] plusieurs niveaux du même phénomène, comme emboîtés les uns dans les autres, cet emboîtement même, et ses limites, lui procurant sa cohérence²⁰ ».
- 24 Dans son article sur « Le problème du temps historique », Erwin Panofsky élaborait la notion de « système de références » historique pour comprendre comment l'historien situe son analyse dans un référentiel historique (un présent doté de perspectives sur le passé et le futur) entretenant des relations de contemporanéité relative avec d'autres référentiels situés eux aussi au sein du temps chronologique (qui sépare de manière homogène deux événements). Il relevait alors que les systèmes de références sont caractérisés par leur extension et leur résolution : un événement change de sens selon qu'on l'étudie dans un horizon rapproché, selon le temps de l'actualité, heure par heure, ou bien à l'échelle d'une génération ou d'un siècle, ou bien encore à l'aune du temps long. La variation de l'extension et de la résolution temporelles de ces systèmes de référence historiques soulève l'enjeu de la contemporanéité relative en fonction de l'échelle :
- [...] il n'y a plus convergence de deux ou plusieurs phénomènes individuels en un point du temps naturel mais seulement coïncidence de deux ou plusieurs « systèmes de références » sur un vecteur temporel, plus ou moins grand selon l'étendue des rapports dans leur ensemble, cette coïncidence produisant quelque chose comme une « région » de contemporanéité historique²¹.
- 25 Il importe d'élaborer un concept rigoureux d'amplification des événements afin de comprendre comment certains événements, tels que les découvertes majeures de la science ou les inventions techniques, qui se jouent dans l'instant, peuvent aussi être déterminants au sein d'une généalogie dans un siècle, et même marquer l'entrée dans une nouvelle époque. Il s'agit donc de comprendre l'hétérogénéité de *durées*, non plus au sens de laps de temps séparés, mais comme des amplitudes temporelles d'ordres de

grandeur différents, comme des rythmes distinctifs. Dans *Du mode d'existence des objets techniques*, Simondon proposait de penser le progrès des lignées techniques, c'est-à-dire leur concrétisation par convergence des fonctions et reconfigurations successives, par analogie avec un processus de *relaxation* :

Le monde technique possède ainsi une dimension historique en plus de sa dimension spatiale. La solidarité actuelle ne doit pas masquer la solidarité du successif ; c'est en effet cette dernière solidarité qui détermine par sa loi d'évolution en dents de scie les grandes époques de la vie technique. Un tel rythme ne trouve son correspondant nulle part ailleurs ; le monde humain pas plus que le monde géographique ne peut produire d'oscillations de relaxation, avec des accès successifs, des jaillissements de structures nouvelles. Ce temps de relaxation est le temps technique propre ; il peut devenir dominant par rapport à tous les autres aspects du temps historique, si bien qu'il peut synchroniser les autres rythmes de développement et paraître déterminer toute l'évolution historique alors qu'il en synchronise et en entraîne uniquement les phases²².

- 26 Dans une conférence, à un congrès de mécanologie, sur « Le relais amplificateur », Simondon s'interrogeait sur les transpositions potentielles de ce modèle de la relaxation à d'autres types de phénomènes : « Faut-il pousser plus loin la recherche de modèles, et essayer d'interpréter les phénomènes de croissance ou de métabolisme avec concentration d'une substance définie comme des processus d'amplification²³ ? » Il semblait alors exprimer quelque réticence. Mais sa prudence indique, en fait, que l'universalisation du schème de la relaxation suppose le dépassement des limitations conceptuelles du modèle technologique d'origine. La discussion suivant sa communication s'achève d'ailleurs sur le projet explicite d'élaborer un concept d'amplification adéquat à l'analyse psychosociale. Ce modèle est destiné à faire pièce aux conceptions spontanées du fonctionnement social en termes de « retentissement » d'un événement, analogie purement quantitative et spatiale avec le volume et la portée d'un signal, à laquelle il substitue l'hypothèse de « l'amplification », impliquant l'évaluation qualitative et temporelle de la qualité et de la persistance de l'information produite par le signal :

Il y a des [événements] qui ont ce que l'on appelle un retentissement plus ou moins important dans notre vie, c'est-à-dire que tout être vivant, soit par son processus de croissance, soit par ses processus de développement et aidé par la mémoire, ou bien amortit, ou bien amplifie ce qui se passe autour de lui, ce qu'il reçoit par la perception. Un événement n'est pas fermé sur lui-même ; il compte surtout dans le domaine psychologique par le retentissement qu'il aura. Or le mot de retentissement n'est pas exact, il vaudrait mieux employer le mot d'amplification²⁴.

- 27 Ce schème de l'évolution en « dents de scie » indique non seulement l'existence d'effets de seuil, de changements d'échelle, mais aussi, dans un processus globalement progressiste, l'existence de phases où se manifeste une résistance, voire une régression prononcée. L'individuation psycho-sociale connaît ainsi des alternances de progrès adaptatif et de phases de désadaptation nécessaires à la reprise du progrès à un autre niveau. Encore faut-il ajouter que tous les processus de relaxation ne traduisent pas nécessairement une accélération des progrès : il existe aussi bien des processus d'*amortissement* que des processus d'*amplification*. Suivant l'échelle à laquelle on l'observe, un processus ne présente pas le même profil. La réversibilité observable des valeurs de progrès s'en trouve élucidée. À une certaine échelle, le cours des événements paraît amplifier, à une autre amortissant : accélération et décélération du processus ne dépendent pas que de la succession des phases, mais aussi de l'échelle d'observation.

- 28 Or il existe un texte de Simondon, demeuré inédit, qui éclaire ces questions : « L'amplification dans les processus d'information », sa contribution au colloque de 1962, à Royaumont, sur la cybernétique, qu'il remplaça par un résumé au moment de la publication des actes²⁵. Il y élaborait un concept applicable au domaine psycho-social et complexifié par la distinction de trois types d'amplification. L'*amplification transductive* caractérise l'expansion d'une structure, suivant le schème de la cristallisation où chaque couche sert de germe à la suivante :
- Le mode le plus élémentaire de l'opération d'information mettant en œuvre la métastabilité du récepteur est l'amplification transductive. On la trouve en particulier dans les solutions sursaturées ou dans les liquides en état de surfusion. Lorsqu'on introduit un germe cristallin microscopique dans une telle solution, la cristallisation se produit en s'amplifiant à partir du point où le germe a été introduit²⁶.
- 29 Bien des commentateurs de Simondon ne dégagent que ce paradigme de son œuvre, alors qu'il propose un modèle stratifié autrement plus complexe.
- 30 L'*amplification modulatrice* est ainsi élaborée sur le modèle du transistor ; elle repose sur la condensation de l'énergie et la maîtrise de son régime de libération, c'est-à-dire la répétition d'une propagation modulée en fonction d'une information incidente. Enfin, l'*amplification organisante* opère la synthèse des deux premières : elle structure l'environnement tout en modifiant le type de structuration au fur et à mesure du développement de manière à pouvoir se reprendre et se développer à d'autres niveaux. C'est ce type d'amplification qui décrit le mieux les évolutions à mémoire, telles que les transformations récurrentes des lignées techniques : « La série transductive de décisions est modulée par une information prise sur l'ensemble du champ, qui intervient ainsi comme totalité dans le parcours qui le recouvre et le transforme²⁷. »
- 31 Simondon proposait d'appliquer le premier type d'amplification aux phénomènes de foule, quand les individus sont submergés par des émotions collectives et semblent se contaminer les uns les autres. Le second permet de comprendre comment, à partir de la polarisation des échelles de valeur (religion, morale, etc.), certaines formes d'encadrement comportemental opèrent une limitation de l'activité humaine en régime permanent pour mieux assurer les conditions de la reproduction sociale. Le troisième caractérise les développements récurrents des « processus de civilisation », selon une expression de Norbert Elias (*La dynamique de l'Occident*) que Simondon n'emploie pas mais qui correspond bien, selon nous, à sa propre pensée, comme par exemple dans le cas des développements successifs de l'organisation scientifique ou technologique.
- 32 L'élaboration du concept d'amplification constitue l'esquisse d'une épistémologie des relations d'échelle adaptée aux exigences théoriques des sciences sociales et historiques. Cet axe de recherche dépasse le dilemme classique entre le réductionnisme (que ce soit à la plus grande ou la plus petite échelle) et la déconnexion des différents niveaux d'analyse, au profit d'une caractérisation rigoureuse des rythmes distinctifs des phénomènes d'amplification ou d'amortissement, de la variation du sens des événements en fonction de la résolution temporelle de leur horizon historique, et de la relativité des échelles d'observation dans les sciences sociales et historiques.

BIBLIOGRAPHIE

- Bachelard Gaston, *La Valeur inductive de la relativité*, Paris, Vrin, 1929.
- Bachelard Gaston, *Nouvel Esprit Scientifique*, Paris, PUF, 1934.
- Bachelard Gaston, *L'expérience de l'espace et la physique contemporaine*, Paris, PUF, 1937.
- Bachelard Gaston, *La Philosophie du Non*, Paris, PUF, 1940.
- Bachelard Gaston, *Le rationalisme appliqué*, Paris, PUF, 1949.
- Bachelard Gaston, *L'activité rationaliste de la science contemporaine*, Paris, PUF, 1951.
- Bachelard Gaston, « Noumène et microphysique » in *Études*, Paris, Vrin, 1970.
- Bachelard Gaston, *Essai sur la connaissance approchée* [1928], Paris, Vrin, 1973.
- Bachelard Gaston, *La Formation de l'esprit scientifique* [1938], Paris, Vrin, 1999.
- Barthélémy Jean-Hugues, *Penser la connaissance et la technique après Simondon*, Paris, L'Harmattan, 2005.
- Barthélémy Jean-Hugues, Bontems Vincent, « Relativité et réalité. Nottale, Simondon, et le réalisme des relations », *Revue de Synthèse*, Paris, Albin Michel, janvier-mars 2001, n° 1 « Objets d'échelle », p. 27-54.
- Bontems Vincent, « Facteurs d'échelle » in D. Lecourt (dir.), *Dictionnaire d'Histoire et de Philosophie des Sciences*, Paris, PUF, 2006.
- Braudel Fernand, *Écrits sur l'histoire* (I), Paris, Flammarion, 1969.
- Bunge Mario, *Philosophie de la physique*, Paris, Seuil, 1975.
- Brian Éric, « Épreuves de constructions fractales », *Revue de Synthèse*, Paris, Albin Michel, 2001, n° 1 « Objets d'échelle », p. 5-9.
- Couffignal Louis (dir.), *Le Concept d'information dans la science contemporaine*, Paris, Minuit, 1965.
- D'Espagnat Bernard, *Le réel voilé. Analyse des concepts quantiques*, Paris, Fayard, 1994.
- Elias Norbert, *La dynamique de l'Occident*, Paris, Calmann-Lévy, 1975
- Gonseth Ferdinand, *Le référentiel, univers obligé de médiatisation*, Lausanne, L'Âge d'homme, 1980.
- Nottale Laurent, *La Relativité dans tous ses états. Au-delà de l'espace et du temps*, Paris, Hachette, 1998.
- Panofsky Erwin, « Le problème du temps historique » in *La perspective comme forme symbolique*, Paris, Minuit, 1975, p. 222-233.
- Ragouet Pascal, Shinn Terry, *Controverses sur la science. Pour une sociologie transversaliste de l'activité scientifique*, Paris, Raisons d'agir, 2005.
- Simondon Gilbert, « Psychosociologie de la technicité » (II), *Bulletin de l'École pratique de psychologie et de pédagogie de Lyon*, n° 3, 1961, p. 227-238.
- Simondon Gilbert, « L'Amplification dans les processus d'information », inédit, 1962.
- Simondon Gilbert, « Culture et technique », *Morale et enseignement. Bulletin de l'institut de philosophie de l'université de Bruxelles*, n° 56-57, 1965, p. 3-16.

Simondon Gilbert, *Sur la naissance de la technologie*, inédit, 1970.

Simondon Gilbert, *L'homme et l'objet*, inédit, 1975.

Simondon Gilbert, « Le Relais amplificateur », *Les Cahiers du centre culturel canadien*, n° 4, 1976, p. 135-143.

Simondon Gilbert, *Du Mode d'existence des objets techniques* [1958], Paris, Aubier, 1989.

Simondon Gilbert, *L'individuation à la lumière des notions de forme et d'information*, Grenoble, Millon, 2005.

Tiles Mary, « Technology, Science, and Inexact Knowledge: Bachelard's non cartesian epistemology », in Gary Gutting (dir.), *Continental Philosophy of Science*, Malden, Blackwell, 2005, p. 157-175.

NOTES

1. Jean-Hugues Barthélémy, Vincent Bontems, « Relativité et réalité. Nottale, Simondon, et le réalisme des relations », *Revue de Synthèse*, n° 1 « Objets d'échelle », Paris, Albin Michel, janvier-mars 2001.
2. Vincent Bontems, « Facteurs d'échelle », in Dominique Lecourt (dir.), *Dictionnaire d'Histoire et de Philosophie des Sciences*, Paris, PUF, 2006.
3. Gaston Bachelard, *Essai sur la connaissance approchée*, Paris, Vrin, 1973, p. 78.
4. Gaston Bachelard, *La Valeur inductive de la relativité*, Paris, Vrin, 1929, p. 208.
5. *Ibid.*, p. 98.
6. Avec Jean-Hugues Barthélémy, nous reprenons ce terme à Jean Piaget pour l'appliquer à l'épistémologie bachelardo-simondonienne en tant que « non-kantisme », dans la mesure où le sujet connaissant y est pensé, non plus comme centre de phénoménalisation, mais comme *mathématico-instrumentalement* décentré.
7. Mary Tiles, « Technology, Science, and Inexact Knowledge: Bachelard's non cartesian epistemology », in Gary Gutting (dir.), *Continental Philosophy of Science*, Malden, Blackwell, 2005, p. 168.
8. Gaston Bachelard, *La Formation de l'esprit scientifique*, Paris, Vrin, 1999, p. 202.
9. Gilbert simondon, *L'individuation à la lumière des notions de forme et d'information*, Paris, Millon, 2005, p. 26.
10. Bernard D'Espagnat, *Le réel voilé. Analyse des concepts quantiques*, Paris, Fayard, 1994.
11. Gilbert simondon, *L'individuation à la lumière des notions de forme et d'information*, p. 27.
12. *Ibid.*, p. 28.
13. Gilbert simondon, « Psychosociologie de la technicité », *Bulletin de l'École pratique de psychologie et de pédagogie de Lyon*, n° 3, 1961, p. 237.
14. Mario Bunge, *Philosophie de la physique*, Paris, Seuil, 1975.
15. Gilbert simondon, *L'homme et l'objet*, 1975.
16. Pascal Ragouet, Terry Shinn, *Controverses sur la science. Pour une sociologie transversaliste de l'activité scientifique*, Paris, Raisons d'agir, 2005.
17. Gilbert simondon, « Psychosociologie de la technicité », p. 236.
18. Gilbert simondon, « Culture et technique », *Morale et enseignement. Bulletin de l'institut de philosophie de l'université de Bruxelles*, n°s 56-57, 1965, p. 6.
19. Fernand Braudel, *Écrits sur l'histoire* (I), Paris, Flammarion, 1969, p. 24.
20. Éric Brian, « Épreuves de constructions fractales », *Revue de Synthèse*, n° 1 « Objets d'échelle », Paris, Albin Michel, 2001, p. 5.

21. Erwin Panofsky, « Le problème du temps historique », in *La perspective comme forme symbolique*, Paris, Minuit, 1975, p. 231.
 22. Gilbert simondon, *Du Mode d'existence des objets techniques*, Paris, Aubier, 1989, p. 67.
 23. Gilbert simondon, « Le Relais amplificateur », *Les Cahiers du centre culturel canadien*, n° 4, 1976, p. 139.
 24. *Ibid.*, p. 143.
 25. Louis Couffignal (dir.), *Le Concept d'information dans la science contemporaine*, Paris, Minuit, 1965, p. 419.
 26. Gilbert simondon, « L'Amplification dans les processus d'information », inédit, 1962, p. 2.
 27. *Ibid.*, p. 9.
-

INDEX

Mots-clés : amplification, échelles, histoire

Personnes citées : Bachelard (Gaston), Simondon (Gilbert)

AUTEUR

VINCENT BONTEMS

Laboratoire de recherche sur les Sciences de la Matière (LARCIM-CEA)