

Texte inédit de Jean-Claude Gardin de 2003, issu du séminaire du séminaire « Sciences de l'homme et sciences de la nature » qui s'est tenu à la Maison des Sciences de l'Homme de 2003 à 2007

(voir l'ouvrage de Claude Grignon et Claude Kordon, *Sciences de l'homme et sciences de la nature. Essais d'épistémologie comparée*, Éditions de la Maison des sciences de l'homme, 2009)

Version de travail

17 mars 2003

PROJET DE TEXTE COMMUN CK (Claude Kordon) et JCG (Jean-Claude Gardin)

(version J.-C. Gardin)

[En italiques, les mots changés ou passages ajoutés à la "Proposition de fusion" de CK (3 mars 2003) ou à son texte antérieur repris dans ladite proposition ; manquent ici les références bibliographiques annoncées entre crochets ainsi que les exemples de schématisations et les figures distribuées par JCG le 16 janvier 2003]

"Le raisonnement contrôlé" : analyse comparée du discours scientifique dans deux disciplines, l'archéologie et la biologie

L'affirmation que la démarche scientifique, quel que soit son objet – donc quelle que soit la discipline envisagée – a un statut épistémologique unique est un postulat indémontrable, car il repose essentiellement sur des analogies. Il est cependant tentant de relever que les étapes majeures de la transformation d'un ensemble d'événements en fait scientifique, jusqu'à la modélisation des données élémentaires qui a pour but de rendre intelligibles les objets de science, ont des correspondances dans toutes les disciplines.

Nous postulons que toutes les disciplines, des sciences naturelles aux sciences humaines et sociales (à l'exception possible, mais c'est à vérifier, des formes les plus théoriques des mathématiques), présentent une dialectique constante au cours de leur développement. Cette dialectique permet de distinguer quatre étapes ou aspects particuliers du raisonnement contrôlé, en science, dont chacun implique une démarche intellectuelle particulière et dont l'application systématique de bout en bout du processus de production de science représente en quelque sorte le label de statut scientifique d'une construction.

Notre objectif est de mettre en évidence un certain nombre de propriétés formelles de cette démarche, sur la base d'une analyse comparée du discours archéologique et de celui des sciences naturelles, toutes écoles de pensée confondues, dans une perspective dite d'épistémologie pratique¹#. La référence à l'épistémologie s'impose dès lors qu'on explore les mécanismes et les fondements des raisonnements pratiqués dans une littérature dite tantôt scientifique, tantôt savante, mais distincte en tout cas du discours littéraire ou de l'argumentation dite ordinaire, non spécialisée. Le qualificatif 'pratique' est là pour souligner que les questions d'épistémologie ne sont pas traitées ici d'un point de vue spéculatif ou philosophique, mais plutôt à des fins résolument appliquées. On espère notamment contribuer à une évolution des modes de communication scientifique déjà largement entamée dans certaines disciplines et dont témoignent par exemple les formes nouvelles

¹ Pour ce qui concerne l'archéologie, il sera largement fait recours à des définitions et à des exemples parus en 1979-81 et 1987. Les propositions correspondantes ne sont pas nouvelles; elles ont été présentées plus d'une fois dans des publications relatives à un programme de recherches étalés sur les trois dernières décennies, touchant l'analyse logiciste des raisonnements observés dans la littérature scientifique de l'archéologie [références bibliographiques principales, en anglais et en français].

de publications archéologiques, les unes proches de l'économie discursive de la science en général, les autres plus marquées par les libertés narratives de la littérature (infra, ° 6). L'originalité de l'évolution envisagée est double : on admet d'une part la légitimité de ces deux formes de communication non seulement dans les disciplines historiques mais aussi dans les sciences naturelles (encore qu'elles n'y soient pas nécessairement présentes dans les mêmes proportions), chacune répondant à des dispositions et à des fonctions distinctes ; mais on récuse en revanche les arguments avancés ici et là en faveur d'une voie moyenne propre aux sciences de l'homme, dont les modes opératoires se sépareraient à la fois de ceux de la science, de la littérature et de la connaissance dite ordinaire, ou n'auraient d'autre spécificité que le mélange des genres, sans règles ni recettes bien définies [références à des textes sur cette 'Troisième voie', pour ou contre].

La note présente résume nos vues sur la démarche scientifique observée dans nos disciplines respectives (l'archéologie pour J.-C. Gardin et la biologie pour C. Kordon), à travers les quatre étapes ou aspects communs qui suivent :

1. le Recueil des données, où l'on distingue la Sélection des phénomènes ou objets d'étude et leur Description ;
2. L'établissement de Corrélations, Coïncidences et arrangements variés de ces données, englobés parfois sous le titre d'Ordination ;
3. L'Interprétation et la Modélisation des arrangements précédents, sous des formes quantitatives (modèles mathématiques) ou narratives (modèles logicistes);
4. La Validation ou Révision des théories et modèles précédents.

1. LE RECUEIL DES DONNEES

1.1 Le cas de l'archéologie. – La fonction de l'archéologie est d'apporter des lumières sur une histoire humaine plus ou moins éloignée dans le temps à partir des traces matérielles que l'on en recueille sur le terrain. Les premiers problèmes rencontrés concernent la sélection et la description des objets et monuments sur lesquels s'appuient les constructions historiques de l'archéologie.

A. Sélection – Ces constructions sont fondées sur l'étude des objets retenus par l'archéologue pour constituer la base de ses propositions relatives aux sociétés passées. La question majeure qui se pose à ce stade est celle de la représentativité de ce 'corpus' par rapport à la population parente, c'est-à-dire à l'ensemble des objets analogues produits ou utilisés dans le groupe social auquel se rapportent les hypothèses proposées. Des livres entiers paraissent périodiquement sur ce sujet en archéologie ; on en retient que nous ignorons le plus souvent tout de la représentativité des corpus que nous étudions, dans le sens ci-dessus, en raison d'une double incertitude, qualitative et quantitative. La première porte sur la notion même de population parente, comprise différemment selon la nature et l'étendue des apparentements qui la constituent ; la seconde porte sur le rapport numérique entre les objets observables sur le terrain et les effectifs inconnus de cette population. On démontre sans peine que l'usage des méthodes statistiques d'échantillonnage appliquées à des ensembles d'objets particulièrement nombreux (par exemple les dizaines ou centaines de milliers de tessons de poterie recueillis dans de nombreuses fouilles archéologiques) ne garantit aucunement que le corpus réduit ainsi obtenu soit plus 'représentatif' qu'aucun autre, constitué sans recours à la statistique. Force est donc d'admettre que les processus de sélection qui déterminent la composition de nos corpus – y compris la sélection forcée due aux circonstances de la formation des 'dépôts' archéologiques dans le sol – ébranlent a priori la confiance que l'on peut avoir dans la validité des hypothèses interprétatives qui suivront. Il existe heureusement d'autres manières d'envisager la

validation de nos constructions, comme on le verra plus loin (° 4).

Un exemple simple permet de mesurer le poids des considérations qui précèdent dans l'édification du savoir archéologique. La presse se fait régulièrement l'écho des bouleversements que provoquent tour à tour les découvertes de nouveaux fossiles, en Afrique ou ailleurs, quant à nos théories relatives aux origines de l'homme. Chaque trouvaille ou presque modifie considérablement la distribution de ces fossiles dans l'espace ou le temps et, partant, les interprétations antérieures du processus d'homínisation. Des articles, voire des livres entiers ne manquent pas de suivre pour faire connaître les théories nouvelles sur le sujet, à des intervalles souvent étonnamment rapprochés. Phénomène social, dira-t-on, mais qui manifeste les conséquences éditoriales d'une certaine désinvolture à l'égard des problèmes de représentativité.

B. Description – Les corpus étudiés en archéologie rassemblent des objets matériels ; mais ce n'est pas sur les messages neurologiques transmis par nos capteurs au contact de ces objets que vont être bâties les constructions historiques. Nos raisonnements interprétatifs ont pour base une traduction de ces messages en représentations symboliques formulées au titre de la Description des objets. Tout a été dit et redit mille fois sur ce processus de verbalisation ou plutôt, pour ce qui nous concerne, sur son aboutissement, à savoir un ensemble de symboles linguistiques ou plus généralement sémiologiques choisis pour caractériser les objets du corpus et les contextes où ils ont été recueillis (stratigraphie, habitat, terrain, paysage, etc.). A première vue, ces symboles ne sont autres que ceux qui servent à décrire toute espèce de choses dans le langage naturel ; mais les impropriétés de celui-ci pour un usage scientifique ont été reconnus de longue date, en archéologie comme ailleurs, et l'on a entrepris d'y remédier par toutes sortes de moyens. Les plus traditionnels sont les essais de normalisation des terminologies appliquées à telle ou telle catégorie d'objets ou de monuments (architecture, céramique, sépultures, etc.). Un grand nombre de termes empruntés au langage naturel reçoivent là des sens beaucoup plus précis que dans les dictionnaires usuels, donnant ainsi naissance à des 'langues spéciales', comme on les appelait en linguistique à l'époque de Vendryes et de Meillet, lesquelles n'ont plus de naturel que l'habit. La constitution de systèmes sémiotiques autonomes pour la représentation de nos objets, en rapport avec l'introduction de la mécanographie en archéologie, a marqué jadis un pas de plus dans cette direction. Les 'codes analytiques' élaborés en France dans les décennies 50 et 60 du siècle dernier sont une illustration extrême de ce mouvement [référence à la collection d'une quinzaine de ces 'codes' publiés en leur temps aux Editions du CNRS et à leur descendance dans le domaine de l'analyse de contenu : enquêtes psycho-sociales, tablettes cunéiformes, Coran, etc.]. Cette marche vers des langages artificiels a également été marquée par le progrès à la même époque des techniques d'observation archéométrique, tributaires des sciences naturelles et de la technologie. On voulut par exemple substituer à l'imprécision congénitale de nos description des formes de poterie en langage naturel, ou même 'spécial', la minutie et l'objectivité des enregistrements fournis par une caméra connectée à un ordinateur. La photogrammétrie et la télédétection participent de la même approche, appliquée à des objets différents. Mieux encore, l'analyse des matériaux au moyen d'instruments de mesure de toute espèce fournit aujourd'hui toute une gamme de données inaccessibles à l'oeil et désignées pour la plupart par des expressions alpha-numériques sans grand rapport avec le langage naturel.

Cette extension formidable et bienvenue de nos captages d'informations ne doit cependant pas faire illusion. Les données dites d'observation qui fondent les constructions interprétatives de l'archéologie sont à leur tour le produit d'une sélection qui est la véritable opération originale de la Description. L'archéologue indique les propriétés des objets étudiés qui lui servent à fonder tel ou tel élément de son interprétation, c'est-à-dire les traits distinctifs qu'il a choisi de retenir dans ce but, entre mille autres possibles. On dit parfois qu'il dégage ce faisant les traits 'pertinents' de ses objets ; mais il ne faut pas perdre de vue le caractère toujours relatif de ce qualificatif. Les éléments d'une description scientifique ne sont pas pertinents dans l'absolu mais seulement par rapport à la construction interprétative qu'ils servent à induire ou à étayer. Par ailleurs, l'auteur d'une

construction n'est nullement tenu de faire entrer dans la Description toute sorte de propriétés parfaitement visibles ou mesurables des mêmes objets mais qui ne participent pas à la genèse ou à l'assiette de ses hypothèses. Si fortes que celles-ci puissent paraître, tout laisse penser que nombre des caractéristiques ainsi passées sous silence, délibérément ou non, pourront un jour se révéler pertinentes dans le cadre de constructions différentes, tournées tantôt vers d'autres interprétations complémentaires de la précédente, tantôt vers l'énoncé de réserves ou de réfutations touchant celle-ci. Quant aux traits pertinents, la manière dont ils ont été appréhendés, par l'oeil, la caméra ou le laboratoire, paraît dès lors secondaire : seule compte leur individualisation conceptuelle dans l'architecture finale de la construction. Et leur désignation symbolique est elle-même secondaire, qu'elle fasse appel à des langues naturelles, à des terminologies spécialisées ou à des codages alphanumériques : l'essentiel est qu'on s'entende autant que faire se peut sur les définitions de chacune, bref, sur le 'signifié' précis que représente le 'signifiant'.

1.2 Les sciences naturelles. – Toutes les sciences, à commencer par celles de la Nature, ont suivi au fil des siècles une évolution semblable, où des termes employés d'abord dans leur acception commune, 'naturelle' si l'on tient à ce qualificatif impropre, ont fini par revêtir peu à peu un ou des sens techniques tout à fait différents (ex. : le terme 'affinité' et ses significations successives en chimie, du 17^e siècle à nos jours). "Une science est une langue bien faite", disaient jadis les Encyclopédistes, et sans doute bien d'autres avant eux ; on s'étonne qu'il faille aujourd'hui encore prendre la peine de rappeler cette évidence face à l'obstination de certains chercheurs convaincus que le devoir des sciences de l'homme est d'édifier leur savoir avec les seules ressources du langage et du raisonnement 'naturels' [références]. Dans les sciences de la nature, le rapport au langage des constructions peut paraître différent, peut-être parce que leur axiomatisation rend leur formalisation plus apparente. Mais la première étape de recueil des données n'en est pas moins proche de celle qu'on vient d'évoquer dans le cas de l'archéologie, sous l'angle de la Sélection et de la Description.

A. Sélection – Les données élémentaires fournies par l'observation doivent être rassemblées et souvent rendues simplement visibles alors qu'on n'en repère généralement que des manifestations indirectes. Dans les disciplines des sciences naturelles, c'est le rôle de l'instrumentation, qui permet de créer une 'trace' visible à partir d'un ensemble d'objets indistincts. Il en va de même à certains égards en archéologie, où les objets retenus pour constituer les 'corpus' sont rendus visibles par la photo ou le dessin beaucoup plus souvent qu'ils ne sont matériellement présents sous les yeux des bâtisseurs de théories. Cette sujétion aux 'manifestations indirectes' est d'ailleurs dans cette discipline la source de bien des débats, portant par exemple sur la fidélité des estampages, l'objectivité des rendus de coupes stratigraphiques, etc. En outre, lesdites manifestations se réduisent fréquemment, elles aussi, à des 'traces' dans le cas des objets que l'observation fait disparaître (ex. : images en creux de fossiles ou d'artefacts variés) ou qui ne survivent pas aux techniques d'analyse en laboratoire.

Le recueil d'observations en biologie, donc l'accumulation de 'faits' particuliers (seuls seront retenus les faits susceptibles de s'intégrer dans un discours scientifique) n'est pertinent qu'à travers un processus de sélection. Ce processus impose des choix, et donc une définition préalable de critères d'éligibilité des objets (pour distinguer par exemple des structures signifiantes des nombreux artefacts possibles que livre l'observation). Il s'agit d'une observation contrôlée, qui n'est pas indépendante de l'expérience du chercheur (la reconnaissance des artefacts n'est jamais spontanée, et implique qu'on apprenne à les reconnaître) et de son environnement culturel² (qui conditionne la représentation que l'on se fait du champ d'investigation à un instant donné). Cette étape comporte donc une part irréductible de subjectivité ; les hypothèses préalables liées à la représentation permettent d'affiner l'observation, mais aussi d'anticiper le choix des objets et en quelque sorte de

2 Y compris sa culture professionnelle, distincte de sa culture native: car, comme l'écrivait naguère David Hull, biologiste, contra Mary Douglas, anthropologue, tout chercheur en science naturelle entre dans une autre culture que sa culture originelle lorsqu'il pratique son métier (Douglas & Hull 1992:61).

les préjuger, avant de les intégrer dans le cadre d'un modèle. Seules les étapes ultérieures de la dialectique scientifique pourront éventuellement atténuer l'impact de cette subjectivité.

Il faut noter ici une différence apparente avec le cas de l'archéologie considérée plus haut, due à la fonction conservatoire de cette discipline. La place faite de nos jours à la sauvegarde du 'patrimoine' conduit à prendre en compte des critères d'éligibilité distincts de ceux des sciences naturelles. Il reste que les choix opérés pour constituer les bases de données qui fondent les constructions théoriques en archéologie sont largement tributaires des thèses que celles-ci visent à établir, comme on l'observe en biologie..

Dans tous les cas, la scientificité d'un ensemble d'observations va donc dépendre non de la perfection de l'adéquation au modèle qui reste toujours approchée, mais de la démonstration que les échantillonnages et les mesures ont été aussi rigoureux que possible, et les méthodes choisies parmi les meilleures disponibles. Cette démonstration nécessite que l'auteur des observations soit sans cesse ouvert à la contestation de sa sélection et de ses méthodes au nom d'autres voies plus performantes. L'analyse statistique peut contribuer à améliorer les choses, mais elle n'est pas toujours possible (ni nécessaire) dans les sciences de la vie comme dans les sciences sociales.

2. L'ETABLISSEMENT DE CORRELATIONS, COINCIDENCES, &c. (ORDINATION)

2.1 Les sciences naturelles (suite). – L'étape suivante consiste à rechercher des corrélations ou des coïncidences dans le champ des faits observés. Cette étape n'est possible qu'à partir d'une masse critique déterminée d'observations. Cette phase se ressent évidemment du caractère subjectif de l'échantillonnage des observations. La distinction entre leur caractère aléatoire ou au contraire reproductible peut être un premier niveau d'application de méthodes statistiques pour déterminer la plus ou moins grande probabilité de survenue aléatoire des coïncidences, qui dépend elle-même de la taille de l'échantillon et de la précision de leur mesure. Mais l'établissement de corrélations significatives dépend aussi de la résolution (de la précision) des classes d'objets sélectionnés ; dans ce cas, le critère de signification peut aussi être qualitatif. La nécessité de recourir à des critères qualitatifs est probablement plus grande en sciences humaines et sociales – d'où sans doute le degré plus élevé de confiance que les sciences naturelles peuvent accorder à leurs corrélations.

La confiance fondée sur le calcul des probabilités doit elle-même être complétée par une démarche de corroboration croisée – la démonstration de la résistance des corrélations dans des modes d'observation ou dans des 'référentiels d'interprétation' (voir plus bas, ° 3.1, c) différents (critère de 'robustesse' des corrélations). Ce croisement permet d'affiner l'échantillonnage des 'agrégats' d'objets (et donc de réduire l'impact du préjugé de lecture). Il ne faut cependant pas perdre de vue que l'interprétation ultérieure de ces agrégats n'a pas a priori plus de validité empirique, en dépit de leur ancrage formel, que celle des ordinations largement intuitives pratiquées en archéologie, sans support quantitatif, comme on va le voir maintenant.

2.2 Le cas de l'archéologie – Les constructions historiques de l'archéologie ne procèdent pas directement des données d'observation considérées plus haut (° 1.2). La recherche du sens passe quasi nécessairement par des opérations de mise en séries où les objets étudiés sont 'rapprochés' d'autres qui présentent des traits jugés plus ou moins semblables, et dont on sait par ailleurs plus de choses que des objets étudiés eux-mêmes – par exemple, leur âge, leur origine géographique ou 'culturelle', leur fonction. Le but de ces rapprochements est de proposer qu'on transfère aux premiers (objets étudiés) tel ou tel de ces attributs des seconds (objets comparés), sur la base des analogies déclarées. Le qualificatif 'déclarées' doit être compris ici comme on l'entend en informatique, par opposition à 'calculées' ; en effet, les analogies ou les ressemblances en question sont rarement établies par une procédure formelle, empruntée à l'arsenal des méthodes mathématiques ou

algorithmiques de classification Elles sont le plus souvent énoncées comme des données d'observation, ce qu'elles sont en fait, à ceci près qu'on les appelle 'données comparées' et non plus 'données descriptives'.

Cette pratique a reçu un nom en archéologie, le 'transfert d'attributs' ; elle est omniprésente à la base des constructions interprétatives de cette discipline, où elle entre dans la catégorie des opérations dites d'Ordination. Cependant, la manifestation la plus discutée de cette catégorie est comme noyée dans la Description elle-même, lorsque les objets sont désignés par référence à des 'types' plus ou moins établis, constitués à leur tour sur la base des similarités observées entre les membres de chaque classe. La littérature consacrée aux fondements de ces typologies est proprement immense ; on s'en tiendra ici à deux ou trois remarques touchant certains aspects formels de la démarche.

Notons d'abord qu'on retrouve ici la même alternative que précédemment, selon que ces classifications sont calculées ou déclarées. Les typologies calculées sont celles qui découlent d'opérations mathématiques ou algorithmiques portant sur les propriétés des objets étudiés, dont le but est de donner une base formelle à l'appréciation de leur 'parenté' sous couvert de telle ou telle expression quantitative des 'ressemblances' ou 'dissemblances' entre objets. L'enrichissement des méthodes de classification automatique au cours des dernières décennies a entraîné en archéologie comme ailleurs un grand nombre d'applications d'abord expérimentales ou 'pilote' pour la plupart, mais bientôt considérées comme une étape légitime de la recherche du sens lorsque les corpus étudiés comptent plusieurs milliers d'objets (stratégies heuristiques). Les typologies déclarées, en revanche, sont l'expression des seuls choix de l'auteur dans la manière de grouper les objets de son corpus en un certain nombre de classes (appelées ou non 'types') et d'ordonner celles-ci entre elles à l'occasion. Ces choix sont souvent dits 'intuitifs', par opposition aux voies 'neutres' de l'ordination calculée ; mais il est sans doute plus juste de les qualifier de 'raisonnés', fût-ce de façon implicite, dans la mesure où ils sont pour une part déterminés par les thèses interprétatives que l'auteur a en vue au terme de la construction dont ces classifications font partie.

Il est permis dès lors de s'interroger sur les mérites comparés de ces deux stratégies du point de vue scientifique. La question est à bien des égards analogue à celles qui ont été soulevées successivement au titre de la Sélection (° 1.1, A) et de la Description (° 1.1, B) à propos d'alternatives semblables entre des voies de recherche qualitatives ou quantitatives ; et elle réapparaîtra plus loin au titre de l'Interprétation (° 3.1) pour déboucher finalement sur des considérations d'un ordre plus général touchant l'éligibilité potentielle des constructions discursives de l'archéologie à la dignité de modèles scientifiques, au même titre que les constructions des sciences physiques ou biologiques, en dépit de la place inégale qu'occupe le raisonnement mathématique dans les unes et les autres (infra, ° 4.2).

Ainsi, le terme Ordination couvre toutes sortes d'arrangements des données pratiqués pour constituer des séries comparatives ou des types, comme aussi des arrangements de ces types eux-mêmes dans des structures classificatoires variées (partitions, arbres, sériations, etc.). Deux cas peuvent alors se présenter selon que l'ordination porte exclusivement sur les propriétés intrinsèques des objets étudiés (matériau, forme, décor) ou qu'elle embrasse aussi les attributs extrinsèques des objets comparés (origine, époque, fonction). Dans le premier cas, le chercheur bâtit librement un ordre taxinomique possible parmi d'autres, dont il lui appartient (ou à d'autres) de proposer une interprétation ; et ce sera la valeur de celle-ci, de quelque façon qu'on l'établisse (infra, ° 4), qui déterminera la pertinence de l'ordre en question. Dans le second cas, au contraire, l'ordination est soumise à des contraintes dictées par les connaissances extrinsèques, de sorte que la structure classificatoire proposée comporte déjà une part d'interprétation. Cette distinction peut paraître secondaire, pointilleuse [références à des textes qui la justifient] ; on ne la mentionne ici que pour prendre en compte les observations de certains théoriciens, gênés par cette distinction entre deux catégories d'opérations (Ordination et Interprétation) qui leur semblent à juste titre souvent bien

imbriquées.

3. INTERPRETATION, MODELISATION

3.1 Le cas de l'archéologie (suite). Que l'on considère l'Ordination comme antérieure à l'Interprétation ou comme une première étape de celle-ci, le point majeur à retenir est la caractéristique formelle commune à toutes les démarches de cet ordre dans les publications archéologiques. En un mot, le raisonnement interprétatif se ramène à des enchaînements de propositions dérivées les unes des autres par des inférences de la forme '(SI) p -> (ALORS) q' qui relie la base de données aux conclusions/hypothèses de la construction (voie empirico-inductive) ou l'inverse (voie hypothético-déductive). Ce constat tiré de l'analyse de nombreuses publications archéologiques – y compris celles des analystes eux-mêmes – peut paraître surprenant : nos raisonnements seraient-ils si 'simples' ? Mais la simplicité n'est ici qu'apparente, pour plusieurs raisons.

(a) En premier lieu, ces enchaînements ne sont pas linéaires, à l'inverse du discours qui les manifeste ; ils ne peuvent être représentés que par des structures arborescentes, des 'treillis' à la manière de la figure 1, où les propositions énoncés à tel ou tel niveau de l'argumentation ne sont pas dérivées seulement de celles qui figurent au niveau précédent, mais aussi bien de toute autre proposition antérieure, jusqu'à celles de la base de données elles-mêmes.

(b) En effet, nos modes de rédaction sont tels que ces données de base, malgré leur nom, ne sont pas livrées en bloc au début de la construction, comme les fondations d'un édifice ; elles sont le plus souvent distillées au fil de l'argumentation pour étayer les propositions successives.

(c) On observe en outre que les données ainsi mobilisées, chemin faisant, ne sont pas seulement celles qui entrent dans la description du matériel étudié ; elles comprennent aussi des connaissances extérieures au corpus, auxquelles l'auteur fait appel pour justifier ses inférences à quelque moment ou niveau de la construction que ce soit. L'ensemble de ces données externes constitue ce qu'on appelle le 'Référentiel' de la construction, distinct du bloc Description. On y trouve des propositions que l'on peut ranger en différentes catégories telles que le savoir tenu pour établi, archéologique ou autre, les précédents ethno-historiques utilisés dans les raisonnements par analogie, les connaissances dites de sens commun, les présuppositions imputables à des croyances propres à l'auteur ou inégalement partagées, etc. Ces fondements de l'argumentation ne sont pas tous explicites dans nos publications ; c'est à l'analyste qu'il appartient de les dégager, avec le concours de l'auteur quand faire se peut.

On ne peut donc pas dire que l'architecture du raisonnement soit simple, en dépit du caractère élémentaire des 'schématisations' qui l'expriment (fig. 1) [note sur l'origine du terme et sa définition chez J.-B. Grize : "un modèle engendré par un discours en langage naturel"] : voir la représentation plus complète de la figure 2. Une question souvent posée à ce sujet porte sur la nature des relations que symbolise la flèche dans les formules $p \rightarrow q$; il est clair en effet que le passage de l'antécédent au conséquent met en jeu des rapports logiques différents – corrélation, causalité, qualification, etc. Nous avons néanmoins choisi de nous en tenir pour le moment à des relations non interprétées, comme elles le sont d'ailleurs le plus souvent dans le discours naturel : ayant établi un ensemble de propositions p, l'auteur passe à un ensemble q au fil de sa narration, sans prendre la peine de donner chaque fois un nom au type de rapport qui relie p et q. La logique proprement dite de l'argumentation est donc laissée à la compétence des logiciens [références à des travaux conduits ailleurs sur ce sujet] ; et l'on se contente des enchaînements muets du modus ponens, ou encore, si l'on préfère, des seules formules de réécriture propres au paradigme computationnel dont l'analyse logiciste s'est inspirée.

Reste à prévenir certains malentendus sur cette manière de 'contrôler' nos raisonnements.

(A) Le découpage qui précède n'est en aucune manière un reflet de l'ordre dans lequel s'édifient 'réellement' les constructions symboliques de l'archéologie, qu'il s'agisse de leur présentation dans la littérature spécialisée ou de leur genèse dans l'esprit des auteurs. Les 'étapes' ou 'aspects' de la démarche scientifique passés en revue plus haut sont en fait des 'morceaux' dans l'appareil de ces constructions, mais des morceaux le plus souvent éclatés : les éléments dont ils se composent sont éparpillés et mélangés tout au long du discours écrit, sans égard à la séquence de nos étapes. L'analyse logiciste n'a d'autre but que de rassembler ces éléments dispersés pour reconstituer les morceaux en question et pour les présenter dans l'ordre qu'impose le projet architectural même.

(B) Mutatis mutandis, ce processus de rationalisation peut être comparé à celui qui sépare la gestation des constructions dans la phase dite de découverte et leur mise en forme dans les publications que les archéologues appellent 'finales'. L'intérêt de cette analogie est qu'elle suggère une manière de rendre compte des cheminements de l'invention par des allées et retours entre les mêmes morceaux des constructions en cours d'échafaudage, jusqu'à la livraison du produit fini sinon final. La figure 3 illustre ce parallèle possible ; elle ne prendra cependant tout son sens qu'au paragraphe suivant, à propos des problèmes de validation (° 4).

Une autre analogie vient à l'esprit touchant le passage du discours linéaire aux schématisations et la raison d'être de celles-ci. Leur allure générale rappelle les arbres de l'analyse syntaxique dans la linguistique générative, à la recherche des 'structures profondes' des énoncés de surface. Les schématisations cherchent elles-mêmes à extraire des textes interprétatifs de l'archéologie, rédigés selon les règles ou les habitudes de la rhétorique traditionnelle, les structures 'profondes' de la contribution de ces textes au progrès des connaissances, dépouillées des ornements du discours de surface. Cette séparation entre la composante 'cognitive' et la composante rhétorique ou 'scripturaire' de nos constructions est d'une certaine manière l'axe principal du programme logiciste [référence à la reconnaissance aussi tardive qu'inattendue de son utilité dans un texte récent de P. Ricoeur, 2000] ; or, elle a été jugée très vite non seulement irréalisable mais inopportune par la majorité des archéologues, pour des raisons que chacun peut deviner (positivisme, ésotérisme, illisibilité, etc.). Il ne nous paraît pas utile de les reprendre ici, non plus que les réponses à ces objections [références] ; il semble en effet que les temps soient à cet égard en train de changer. Le présent livre en est peut-être un signe, parmi d'autres plus 'appliqués', dont nous dirons un mot plus loin (° 6, D).

3.2 Sciences naturelles. – L'interprétation des corrélations ou plus généralement des régularités observées dans les sciences de la nature tend à prendre des formes différentes, qui reflètent et prolongent l'effort de mathématisation déjà manifeste dans les étapes précédentes. La démarche scientifique vise ici à modéliser les phénomènes observés, par exemple en factorisant leurs éléments constants et en élaguant leurs éléments variables. C'est à ce stade que peuvent intervenir les différentes stratégies d'insertion des faits scientifiques corrélés dans des équations mathématiques, depuis les modèles relativement simples de rétroaction des conséquences sur leurs causes jusqu'à l'analyse des processus complexes non linéaires. Remarquons cependant que la mathématisation d'un ensemble d'observations n'est réalisable que lorsqu'on dispose à son sujet d'une masse importante de données cohérentes – situation qui se produit plus fréquemment en sciences naturelles, à cause de la meilleure reproductibilité des phénomènes observables, et donc de la possibilité d'accumuler plus facilement les observations – et aussi en raison de la plus grande précision et du champ d'application plus large des instruments de mesure.

Notons qu'à partir d'un certain niveau de modélisation, les théories scientifiques peuvent conduire à retourner vers l'observation, en l'éclairant de la grille de lecture particulière du modèle. Ce dernier peut en effet contribuer à mettre en relief des éléments de l'observation qui passent inaperçus lors de la première lecture non modélisée. C'est souvent à ce stade que

se produisent les sauts conceptuels, en intégrant des données nouvelles que les observations initiales n'avaient pas pu recueillir. Signalons d'ailleurs que le modèle peut ainsi contribuer à révéler des faits qui le remettent en cause. On peut à cet égard citer quelques exemples, comme la limitation de la théorie darwinienne par la mise en jeu de facteurs de transcription épigénétiquement conditionnés, ou encore l'insertion de séquences de génomes viraux dans celui de l'Homme à travers les transposons [*séquence d'ADN capable de se déplacer de manière autonome dans un génome*].

De tels retours vers l'observation font appel à des 'grammaires cognitives' dont l'usage est commun à toutes les disciplines, même si leur syntaxe diffère de l'une à l'autre. Dans la phase plus qualitative de leur développement, les sciences effectuent des allers/retours discursifs entre empirisme et 'grammaires de champ', avec réincorporation rétrospective d'éléments dans des modèles conçus a posteriori.

Cependant, tout ensemble de faits scientifiques, quelle que soit la discipline, n'a pas vocation à devenir modélisable ; en d'autres termes, la modélisation mathématique n'est pas la seule voie [*« modélisable » doit être entendu ici au sens de « formalisable » = traductible dans un système formel mathématique*]. Même la physique rassemble des données qu'elle ne sait pas (ou pas encore) modéliser [exemple en astrophysique]. Les sciences de la vie, quant à elles, ont développé des axiomatiques non strictement mathématiques à propos de phénomènes non ou non encore modélisables. Dans certains cas, ces axiomatiques permettent de repérer des faisceaux d'indices conduisant à 'prélocaliser' des événements recherchés dans des champs particuliers d'observation. C'est le cas par exemple d'une grande partie de la génétique moléculaire, comme aussi de la communication cellulaire. La détermination des multiples signaux inter- et intracellulaires qui codent la coordination des fonctions physiologiques, et l'analyse de la combinatoire de ces signaux, commencent par être d'ordre strictement qualitatif ; elles ne convergent qu'après une assez longue phase de maturation vers une 'théorie de la communication cellulaire', premier pas d'une modélisation possible. De même, des théories biologiques récentes, comme par exemple celles décrivant les réseaux neuronaux et les signaux chimiques qui coordonnent, la croissance, la reproduction et le comportement alimentaire en fonction de la disponibilité des ressources, critère majeur de sélection et de survie des espèces, ne sont pas modélisables en l'état ; elles ne reposent que sur la reproductibilité des observations faites dans des conditions naturelles et expérimentales ou chez des espèces différentes, et donc sur le caractère prédictible de leurs conclusions.

Notons encore que l'existence de modèles quantitatifs – même si le principe peut en paraître a priori moins imparfait que le modèle qualitatif – n'est pas en elle-même une garantie contre la mise en question périodique des interprétations scientifiques. Un nouvel échantillonnage pourra toujours remettre ce modèle en cause, lequel pourra lui-même révéler ses limites à propos d'une application ou d'une interprétation nouvelle (par exemple, la mise en évidence du caractère stochastique des configurations neuronales qui remet en cause les modèles du développement cérébral, ou l'évolution brutale des théories sur la filiation des oiseaux).

Ne peut-on généraliser ces exemples à toutes les sciences, en posant que la modélisation ne devient possible que lorsqu'une masse critique suffisante d'événements qualitatifs reproductibles a pu être réunie ? Une masse critique est nécessaire si la validation d'un modèle doit établir qu'il rend compte du plus grand nombre de données possible.

On peut ainsi conclure que des constructions narratives, non mathématiques, comportent des éléments qualitatifs de cohérence (répétitions, associations fréquentes d'événements ou de propriétés) qui peuvent être l'objet d'une approche statistique, donc partiellement mathématique, même si elle ne comporte aucune modélisation. C'est la rigueur relative de leur validation (la rigueur absolue n'étant pas possible) qui définit le statut scientifique d'un discours. C'est aussi la nécessaire limitation des échantillonnages et des mesures qui empêche une vérification définitive

des critères de généralité et d'universalité qui distinguent le discours scientifique d'autres modes de connaissance, souvent également légitimes, mais qui ne sauraient prétendre au statut de science : une construction strictement narrative qui ne comporterait aucun élément qualitatif de cohérence, et donc ne permettrait aucun recoupement, ne satisferait pas à cette rigueur.

En conséquence, il serait arbitraire de nier le statut de construction scientifique à une théorie au seul motif qu'elle ne serait pas (ou pas encore) passible d'une modélisation mathématique au sens strict. La validation du statut scientifique passe donc par un double critère : la confrontation de la cohérence interne et de la cohérence externe (de la théorie ou de l'hypothèse avec l'échantillon d'observations disponibles). Notons que la capacité prédictive d'une théorie scientifique tient à la satisfaction de ce double critère de cohérence davantage qu'à la qualité de sa modélisation ; c'est sur ce point que nous insisterons maintenant.

4. VALIDATION, REVISIONS, EPREUVES DE REALITE

4.1. Sciences naturelles (suite). Un aspect essentiel des règles du jeu scientifique consiste dans l'intégration d'un mécanisme de révision permanente au coeur même de la démarche. Celle-ci fonde en effet sa prétention à l'universalité sur une mise en cause permanente, soit par des faits nouveaux, soit par des interprétations nouvelles. Tout fait nouveau constituant une exception à la théorie, mais aussi toute objection émise par les pairs (à condition qu'elle soit fondée sur la même rigueur que la théorie mise en cause) est recevable en permanence, d'où l'évolution continue du contenu des savoirs scientifiques. Quand ils évoluent, d'autres modes de connaissance, comme les représentations fondées sur les religions, les traditions, les mythes, les croyances, ou encore l'analyse spontanée des données quotidiennes du réel, le font généralement d'une manière moins rapide et moins radicales, sans être soumis à la même contrainte systématique de cohérence exhaustive.

Un caractère important du statut scientifique de la connaissance est donc celui qui oblige le scientifique à se faire l'avocat du diable, en montrant qu'il a tout fait pour traquer la moindre faille, détectable en l'état des connaissances et des techniques, qui pourrait remettre en question ses interprétations. N'est-ce pas sur ce point que les disciplines présentent les plus grandes inégalités, tant il est plus facile dans certaines que dans d'autres de faire l'impasse sur des vérifications gênantes ? Encore que de nombreux exemples de légèreté puissent être cités dans toutes.

C'est la nécessité de cette confrontation et de la révision permanente qu'elle entraîne qui nous semble sous-tendre l'unité épistémologique de toutes les disciplines prétendant à un statut scientifique – c'est-à-dire acceptant ses critères de légitimité. Au niveau de la théorie ou du modèle, la seule contrainte est celle de la cohérence interne (principes de non contradiction et de causalité). Cette condition paraît pouvoir être admise par l'ensemble des disciplines dès lors qu'elles s'imposent un discours rigoureux. C'est au niveau de la validation du récit (constructions narratives) qu'apparaît une hétérogénéité réelle, mais qui nous semble tenir à l'exercice plutôt qu'à la nature des disciplines (voir plus loin, ° 4.2).

On peut poser que l'unité des sciences réside dans la permanence de la relation entre des observations privilégiées – et comportant donc nécessairement une part d'arbitraire et de subjectivité – et l'ensemble des observations théoriquement possibles à l'intérieur d'un modèle. La diversité des disciplines tiendrait alors surtout à l'extrême variabilité de ce rapport d'une discipline à l'autre, et à la proportion croissante d'arbitraire lorsqu'on quitte le domaine des sciences naturelles pour aller vers les sciences humaines ou sociales – quand on va par exemple de l'étude des collisions de particules élémentaires à l'analyse des faits historiques, en passant par les interactions moléculaires régies par la loi d'action de masse.

Toutefois, même en mécanique quantique, l'observateur privilégie certains aspects de la réalité observable parmi des séries infinies d'aspects probables. La description faite du mode de sélection des aspects privilégiés n'est-elle pas l'équivalent du récit, tandis que le modèle s'attache à définir l'ensemble des probabilités calculables ?

4.2. Le cas de l'archéologie. – En tout état de cause, le passage d'une construction interprétative livrée sous forme d'un récit à la schématisation logiciste de son contenu (supra, ° 3.1) permet de poser le problème de la validation d'une manière assez proche de celle des sciences naturelles. Une telle schématisation doit comprendre, rappelons-le, toutes les connaissances nouvelles qu'apporte le texte analysé, qu'il s'agisse des matériaux archéologiques eux-mêmes ou des idées avancées à leur sujet, ainsi que l'ensemble des données mobilisées dans l'argumentation qui supporte ces idées. La valeur ajoutée tient à la fonction modélisatrice de la schématisation, conformément à la définition rappelée plus haut [renvoi à la note antérieure où figure cette définition de J.-B. Grize : "un modèle engendré par un discours en langage naturel"], au même titre que la modélisation mathématique mais par des moyens différents. Les 'faits' rassemblés pour bâtir le modèle sont ici formulés indifféremment par des symboles numériques ou par des termes quelconques, naturels ou autres, mais auxquels on s'efforce d'associer des définitions aussi précises que possibles ; et les opérations qui relient à ces faits les 'idées' nouvelles que l'on veut faire connaître sont, sinon des règles formelles de raisonnement, du moins des pratiques discursives qui doivent prétendre à un statut épistémologique particulier pour les raisons et selon les modalités développées ci-dessous.

La rigueur formelle est assurément moins marquée ici qu'elle ne l'est dans le cas des modèles mathématiques, mais on y tend néanmoins à travers la structure computationnelle de ces modèles logico-discursifs que veulent être les schématisations. Les épreuves de validation auxquelles sont astreints les premiers sont d'ailleurs immédiatement applicables aux seconds en raison même de cette structure formelle, mieux adaptée à de telles épreuves que le discours traditionnel de l'archéologie. C'est du moins ce que nous nous proposons maintenant de montrer, en reprenant la distinction établie entre les deux catégories d'épreuves suivantes : les tests dits de 'correspondance', visant les qualités empiriques des modèles (° A), et les tests dits de 'cohérence', qui visent leurs mérites formels (° B)

A. Correspondance empirique (ou cohérence externe, dans la formulation précédente, ° 4.1)

Les figures 2 et 3 font apparaître, outre les différents 'morceaux' des constructions explicatives passés en revue plus haut, un nouvel aspect de leur conception intitulé 'Validation'. Sa place se situe entre l'énoncé des aboutissements de l'Interprétation et le retour à la matérialité archéologique d'où sont tirés les corpus étudiés (Sélection). Les boucles et les flèches de rétroaction sur ces figures expriment un mouvement continu de confrontation entre les propositions théoriques avancées à partir des vestiges du passé et les données empiriques nouvelles qui permettent de renforcer ou d'affaiblir ces propositions, voire de les infirmer [note : Karl Popper et ses adeptes parleraient plutôt de vérifier ou de falsifier, ou, mieux encore, seulement de 'falsifier', la vérification n'étant pas de ce monde ; mais l'on a pris soin d'avertir au début de ce chapitre que nous y éluderions tout débat philosophique).

Tous les archéologues de terrain ont vécu des milliers de fois ces va-et-vient entre les hypothèses qu'un certain jeu d'observations leur suggéraient et les altérations ou les abandons que d'autres jeux, plus tard, leur imposaient. La majorité silencieuse d'entre eux n'a donc guère été ébranlée par les procès intentés naguère au concept de 'validation' par les partisans du relativisme 'fort' dans les disciplines historiques et plus particulièrement en archéologie [quelques références, s'il en faut]. L'intérêt des schématisations, sur ce plan, est de faciliter l'inventaire des ancrages empiriques de nos constructions : ils s'y trouvent regroupés dans un seul bloc, la base de données, où figurent non

seulement les traits descriptifs retenus pour 'lancer' le processus interprétatif (induction) ou 'vérifier' ses conclusions (déduction), mais aussi l'ensemble des données souvent plus nombreuses introduites dans l'argumentation pour justifier les inférences successives qui la constituent, jusqu'aux propositions finales – bref, le Référentiel, tel que nous l'avons défini plus haut (° 3.1, c). Dès lors, si le moteur principal du progrès des connaissances est la falsification poppérienne, l'analyse logiciste devrait être félicitée de la faciliter à ce point mais en s'engageant dans cette voie, elle s'écarte notablement des positions dites anti-positivistes selon lesquelles l'évaluation de nos théories serait un processus essentiellement socio-historique où les références à l'empirie n'ont pas le plus grand poids.

Une manifestation intéressante de cette ouverture de la modélisation logiciste aux épreuves de réalité est la pratique des simulations. La version discursive ou narrative de nos raisonnements n'est pas à cet égard le meilleur point de départ ; il faut au préalable donner à ceux-ci une forme 'calculable' qui puisse servir de base à la simulation telle qu'on l'entend en intelligence artificielle. C'est précisément cette transformation qu'opère l'analyse logiciste [référence à un livre de 1987 sur l'emploi des systèmes experts en archéologie, où l'homologie entre schématisations et bases de connaissances est exposée puis illustrée par six exemples différents]. Si les expériences innovantes conduites naguère dans cette voie n'ont guère fait école [références aux travaux de H. P- . Francfort et al. sur la simulation des théories relatives à l'émergence des sociétés proto-étatiques ou proto-urbaines dans différents contextes archéologiques], c'est sans doute pour l'une ou l'autre de deux raisons : soit que les théories suffisamment articulées pour se prêter aux schématisations soient assez rares en archéologie, soit qu'il ne se trouve encore guère de chercheurs aptes ou enclins à ce genre d'exercice dans une communauté moins habituée que d'autres à soumettre ses idées à de telles épreuves.

B. Cohérence formelle (ou cohérence interne, dans la formulation précédente, ° 4.1)

La même argumentation vaut pour cette seconde catégorie de tests touchant la cohérence des raisonnements pratiqués en archéologie, cohérence envisagée d'abord indépendamment de la valeur empirique de leurs aboutissements (cas 1), puis reconsidérée dans une vision plus large de la validation des théories scientifiques en général (cas 2).

Cas 1 – Un logicien agacé ou amusé par les questions qu'on lui posait à ce sujet répondit un jour : "la seule manière d'assurer la cohérence formelle d'une construction théorique est de la formaliser" . Cette apparente tautologie permet d'embrasser d'un même regard les deux formes de modélisation distinguées plus haut : la forme établie, mathématique, et la forme dont il est ici question, logico-discursive ou computationnelle selon l'angle de vue. En effet, la cohérence formelle semble en quelque sorte garantie dans les deux cas par construction : une fois les principes et les modalités du 'calcul' posés, toute construction est cohérente dès lors qu'elle s'y conforme. L'aspect circulaire de cette approche du sujet ne signifie pas qu'elle soit totalement absurde ; elle a le mérite de mettre en relief le caractère nécessairement relatif de la notion de cohérence et d'expliquer qu'il soit difficile de l'appliquer à des constructions discursives apparemment étrangères, voire hostiles à toute idée de formalisation. L'intérêt des schématisations logicistes est de proposer une réécriture de nos textes interprétatifs à la manière d'un calcul, précisément, avec ses principes et ses modalités propres, et de 'garantir' ainsi leur cohérence interne, comme le suggérait avec humour notre logicien.

À quoi l'on objectera que le langage largement non numérique et les formules non mathématiques de réécriture utilisés dans les schématisations de nos raisonnements n'ont pas la rigueur qu'on associe d'habitude à la notion de cohérence. C'est là, semble-t-il, une des raisons pour lesquelles nombre d'archéologues s'efforcent de pousser la formalisation plus loin, jusqu'à introduire des

procédures mathématiques ou informatiques à chacune des étapes ou dans chacun des 'morceaux' de leurs constructions – Sélection, Description, Ordination, Interprétation. Les applications de cet ordre ont souvent été présentées comme des expériences, destinées d'abord à établir la faisabilité de telle ou telle procédure. Leur productivité en termes de connaissances nouvelles est moins évidente ; elle ne semble en tout cas pas supérieure à celle des constructions non formelles qui continuent à fournir la plus grande part du savoir historique. La modélisation logiciste, appliquée à celles qui s'y prêtent sans trop de mal, est une manière de les envisager sous l'angle d'une cohérence que leur version discursive ne permet guère d'évaluer.

Cela dit, nos modèles logico-discursifs appellent la même réserve que la précédente, relative aux procédures mathématico-informatiques : leur faisabilité ne garantit aucunement leur productivité. En d'autres termes, il est parfaitement possible de modéliser à la manière logiciste une construction narrative depuis longtemps 'falsifiée' par des découvertes ultérieures. Les mauvais plats ont aussi leurs recettes, et les protocoles rigoureux de l'Alchimie n'ont jamais conduit à l'or qu'on espérait. Où l'on en revient aux épreuves empiriques rappelées plus haut : elles l'emportent en dernier ressort sur les mérites formels des constructions. Aphorisme pour aphorisme, les savoirs dits parallèles de la Magie, tout mystérieux qu'ils puissent paraître, remplissent quelquefois leurs promesses [référence à un tableau commenté des rapports qu'entretiennent ces deux formes de connaissance avec la Science proprement dite ou avec les 'variétés' du Sens commun dont se recommandent volontiers les sciences de l'homme].

De l'ensemble de ces constats, on tire que la validité d'une construction archéologique ne saurait être établie par la seule qualité formelle de ses démarches, vers l'amont ; l'appréciation de ses concordances empiriques, vers l'aval, finit tôt ou tard par l'emporter. Une stratégie alternative s'offre dès lors à l'esprit en matière de formalisation, qui consiste à bâtir des modèles a posteriori, chargés en quelque sorte de rationaliser des théories dont on a pu mesurer déjà l'accord durable avec un volume élevé de données archéologiques, plutôt que des modèles a priori, apparemment bien formés, en amont, mais dont on ignore s'ils résisteront longtemps à l'épreuve des faits, en aval. Tel est bien, à long terme, le dessein du programme logiciste afin que lentement prennent forme les langages et les grammaires spécialisés que requiert l'interprétation archéologique, éprouvés par des masses d'observations toujours plus fines, à l'écart des facilités du discours naturel. Certains praticiens de la formalisation suivent d'ailleurs cette stratégie lorsque, s'agissant de classifications, ils préfèrent partir de celles qui ont déjà fait leur preuve sur le terrain et chercher une expression mathématique de leur structure, plus sûrement transmissible sous cette forme, plutôt que de s'engager dans la voie heuristique des taxonomies libres dans l'espoir que certaines d'entre elles suggéreront des interprétations solides.

Cas 2 – Posons maintenant les mêmes questions de cohérence formelle à propos de l'ensemble des constructions interprétatives de l'archéologie, au lieu de considérer chacune d'elles séparément. Un projet si gigantesque n'a guère de chance d'intéresser personne ; restreignons-le donc à deux cas de figure précis : (a) soit un ensemble d'hypothèses ou de théories différentes relatives à un même corpus ou à des corpus composés pour une large part d'objets que l'on tient pour semblables ; (b) soit une même hypothèse, ou des hypothèses jugées fort proches, assises sur des corpus différents. Les deux situations sont des plus communes en archéologie, comme sans doute dans toutes les disciplines empiriques. Des exemples ? Deux suffiront, fort simples, un pour chaque cas : (a) la coexistence d'attributions différentes lato sensu (âge, origine, fonction) à un même 'type' d'objets ; (b) l'explication d'un même événement ou phénomène (par exemple 'la révolution néolithique') par des facteurs différents (démographiques, climatiques, psychologiques, économiques, technologiques, etc.) ou par des combinaisons différentes de tels ou tels d'entre eux, les autres étant passés sous silence ou explicitement rejetés. Chacune des deux situations mériterait des développements différents ; je les confondrai néanmoins pour simplifier l'exposé en les rangeant sous un même titre, la multi-interprétation. Celle-ci revêt donc deux modalités, qu'on peut exprimer

de façon abstraite par les formules suivantes :

(a) (si) P (alors) Q1, (ou) Q2, ... (ou) Qn

(b) (si) P1, (et/ou) P2, ... (et/ou) Pn (alors) Q

La multi-interprétation dans l'un ou l'autre de ces deux sens n'a rien d'exceptionnel en science, y compris dans les sciences naturelles. Mieux encore, elle est considérée là comme la condition même du mouvement de la recherche, toute entière vouée au 'traitement' de ces ambiguïtés au fur et à mesure qu'elles se manifestent. J'emploie ce terme neutre à dessein plutôt que celui de 'résolution', car toutes les disciplines reconnaissent dans leur domaine propre l'existence de questions traitées mais non résolues au fil des âges, à propos desquelles les essais successifs d'explication prennent globalement l'une ou l'autre des deux formes ci-dessus. La constance de ces essais indique du moins que les chercheurs concernés ne s'accommodent pas durablement de telles divergences, sauf à démontrer qu'une certaine indétermination est inhérente aux phénomènes considérés mais pour des raisons et dans des conditions qu'il leur appartient alors d'élucider.

Les disciplines historiques et littéraires ne semblent pas éprouver les mêmes soucis formels, et singulièrement les secondes, où la pluralité des lectures possibles d'une même oeuvre est parfois érigée en règle [références]. Le programme logiciste n'impose pas que l'on prenne parti en la matière, satisfait au moins dans un premier temps qu'on se borne à dégager l'architecture cognitive des interprétations savantes. Il reste que les schématisations constituent un outil puissant pour mettre en évidence le genre d'ambiguïtés ci-dessus dès lors qu'on entreprend de cumuler celles qui se rapportent à un même objet ou à un même thème de recherche. On obtient de la sorte un catalogue ouvert de formules de type a ou b ci-dessus, face auquel deux attitudes sont possibles : soit qu'on s'en accommode au nom de l'infinie variété des lectures possibles de tout objet ou phénomène humain, rejoignant par là le point de vue des études littéraires ; soit qu'on tente de réduire la part d'incertitude que véhiculent ces formules, au nom des impératifs de cohérence propres aux jeux de science.

Si l'on admet que les schématisations de raisonnements sont des modèles scientifiques à part entière, qui confèrent aux constructions discursives dont ils sont issus la même qualité, la seconde option paraît seule convenable. On a plus d'une fois rappelé ailleurs le mécanisme général de cette réduction des ambiguïtés dans l'analyse logiciste. En un mot, il consiste à ajouter aux prémisses P un certain nombre de données complémentaires Ci qui sélectionnent tel ou tel des conséquents Qi :

cas a, '(si) P . Ci (alors) Qi',

ou qui justifient la convergence vers un conséquent unique Q :

cas b, '(si) P1 . C1 (ou) P2 . C2 ... (ou) Pn . Cn (alors) Q

L'habillage narratif des constructions théoriques dans la littérature archéologique ne favorise pas le repérage de ce genre d'ambiguïtés. Il existe certes des contre-exemples, lorsque des auteurs prennent la peine de récapituler, pour les réfuter ou les nuancer, 'toutes' les théories antérieures relatives aux thèmes ou aux objets qui les occupent (par exemple, l'apparition de la poterie tournée, les édifices pyramidaux des sociétés anciennes, etc.). L'ennui est que cette 'exhaustivité' est le plus souvent illusoire, moins pour les raisons bibliographiques qui viennent d'abord à l'esprit (surabondance, dispersion, inaccessibilité, etc.) qu'à cause de cet habillage narratif auquel on vient de faire allusion. (a) En premier lieu, les textes pertinents qu'il faut rassembler sur ces 'théories antérieures' ne sont pas tous annoncés par le titre des articles ou des livres où ils figurent, tant s'en faut : ils peuvent occuper seulement quelques pages dans des publications consacrées à de tout

autres questions (les deux exemples cités plus haut sont à cet égard probants). L'intérêt des schématisations est qu'elles signalent ces textes comme autant de micro-constructions enchâssées dans une structure plus générale, comme les branches d'un arbre dirigé vers son sommet propre. (b) Par ailleurs, les anomalies formelles que visent les recherches de cohérence - propositions contradictoires, justifications occultes, affirmations gratuites, présuppositions implicites, etc. - passent facilement inaperçues à la lecture des textes narratifs. Tout se passe comme si le lecteur, emporté par le fil du discours qui 'raconte' l'argumentation, perdait une bonne part de l'attention que concentrent sur ces anomalies nos schématisations, surtout lorsqu'elles sont cumulées pour constituer les bases de connaissances évoquées plus loin (° 6, F).

Cette analyse de la place des épreuves de cohérence en archéologie paraîtra sans doute bien formelle à beaucoup, et sans rapport avec les mécanismes réels de l'édification des connaissances dans cette discipline. La critique est en partie justifiée si l'on s'en tient à une vision en quelque sorte rapprochée de la recherche archéologique, à court terme et 'régionale', ce dernier terme évoquant le caractère encore fragmenté de la communauté archéologique à travers le monde, pour toutes sortes de raisons (linguistiques, idéologiques, politiques, économiques, etc.). Le tableau change notablement lorsqu'on examine le progrès de nos constructions à des échelles de temps et d'espace plus larges. La réalité de ce progrès, tout d'abord, ne fait guère de doute, en dépit des positions contraires qu'affichent les écoles de pensée relativistes. On invoque là tantôt le caractère changeant des bases idéologiques ou sociales qui déterminent nos lectures du passé [références], tantôt l'impossibilité d'aucun cumul véritable des connaissances dans les disciplines historiques [références]. Pourtant, la progression est bel et bien manifeste, en extension d'abord : on continue à découvrir des civilisations insoupçonnées, par exemple, à des époques et dans des régions qui n'avaient guère auparavant retenu l'attention des archéologues (ex. : la civilisation dite de l'Oxus en Asie centrale, à l'âge du Bronze). Mais progression en profondeur aussi bien, liée à des techniques d'analyse physico-chimiques jusqu'alors embryonnaires ou méconnues, qui permettent désormais de répondre à des questions toujours plus 'pointues' touchant par exemple l'âge et l'origine des matériaux, la reconstitution des paysages antiques, la domestication des plantes et des animaux, etc.

L'émergence de ces connaissances nouvelles entraîne à l'évidence de profonds remaniements dans nos images successives du passé. On n'explique plus aujourd'hui les expéditions aventureuses des Perses et des Grecs en Asie centrale de la même manière que naguère, les témoignages archéologiques recueillis sur place l'emportant désormais sur ceux des textes 'occidentaux' jadis écrits à leur sujet. Or, ces remaniements sont-ils rien d'autre qu'une manifestation du primat des données empiriques sur les idées reçues, même s'il est vrai qu'un temps relativement long peut s'écouler avant que celles-ci ne cèdent finalement aux pressions de celles-là ? Et comment ne pas reconnaître dans les débats légitimes qui s'instaurent dans l'intervalle la marque d'un souci de cohérence commun aux différentes parties, même s'il s'exprime par des jeux combinatoires particuliers ? Le point à retenir est que tous ces jeux tendent en dernier ressort vers une réduction des anomalies formelles qui s'expriment à travers l'une ou l'autre des deux formules ci-dessus [référence à un texte de Russell qui dit la même chose].

5. SCIENCE ET NON-SCIENCE : QUESTIONS DE FRONTIERE

5.1 Vues de la biologie. – Les limites théoriques du discours scientifique tiennent à la contingence (elle-même déterminée par la pression sélective d'environnements historiques somme toute arbitraires) des mécanismes cérébraux de l'activité mentale et des influences épigénétiques qu'ils subissent et qui à tout instant pourraient entraîner de légères modifications du traitement de l'information. Mais un des paradoxes de l'activité scientifique n'est-il pas de savoir reconnaître l'existence de limites (en l'occurrence épistémologiques) de la connaissance, tout en étant mise en

demeure d'opérer comme si ces limites n'existaient pas ? Ce point de vue rejoint probablement la réflexion d'Isabelle Stengers (*L'invention des sciences modernes*, Flammarion, 1995), quand elle note que la démarche scientifique s'apprécie plus facilement par des définitions négatives. La démarcation entre science et non-science tient surtout à la garantie que les scientifiques (lorsqu'ils respectent la règle du jeu) ont tout tenté pour mettre leurs résultats en défaut avant de les rendre publics. Mais la démarcation conserve toujours une part de flou, le propre de la science étant alors de ne pas s'en satisfaire et de ne jamais renoncer à la réduire.

Si d'autres modes de connaissance ne répondant pas au critère de scientificité (l'art, la littérature, les mythes, les croyances) ont également pour but de rendre le réel intelligible, ils se distinguent principalement de la démarche scientifique au niveau de l'instrumentation utilisée pour le visualiser. La science ne nie pas l'invisible, mais s'attache par convention à l'analyse des seules relations existant entre les données visibles ou rendues visibles par l'instrumentation – tout en cherchant à repousser chaque fois que cela est possible les frontières du visible et de l'invisible. De plus, la science doit s'astreindre à respecter les critères de cohérence à toutes les étapes de son élaboration, alors que dans d'autres modes de connaissance cette contrainte peut demeurer fragmentaire.

Finalement, comme le pressent déjà Popper, la formulation d'une définition positive de la délimitation entre science et non-science est peut-être impossible ; dans ce cas, seule une définition négative pourrait être proposée. En effet, une définition positive ne saurait avoir de rigueur que si le territoire des sciences pouvait lui-même être délimité avec précision. Or, ce territoire est en expansion indéfinie, mais non infinie (postulat découlant de la dépendance au moins partielle des propriétés de l'esprit aux règles de construction des réseaux neuronaux qui les sous-tendent). Ainsi, la définition positive des règles du jeu scientifique participe-t-elle de la même indétermination que celle de son champ d'application.

Il devrait en découler que la délimitation entre science et non-science fluctue elle-même comme le font les champs scientifiques. Peut-être est-ce là une des origines de l'ambiguïté de l'attente du public vis-à-vis des scientifiques (ambiguïté dans laquelle il leur arrive d'ailleurs de se complaire lorsqu'ils cherchent à faire partager des 'convictions').

La réflexion sur "le modèle et le récit" [référence] se retrouve ainsi au cœur de l'analyse du rôle de la science dans la société, notamment lorsqu'elle touche à des problèmes d'éthique ou d'aide à la décision. : on attend du scientifique qu'il se prononce sur la base d'un modèle (souvent idéalisé), sans voir que c'est au niveau du récit que se situe le front d'évolution des connaissances.

5.2 Vues de l'archéologie. – L'analyse logiciste des raisonnements observés dans la littérature de l'archéologie ne prétend rien inventer, hormis une manière de rendre compte des opérations pratiquées au fil des temps pour bâtir et mettre à l'épreuve les constructions interprétatives de cette discipline, sur les deux plans où se déroulent depuis quelques siècles les jeux de science : la correspondance empirique et la cohérence formelle. Au fil des temps : il faut souligner une fois encore que cette vision des choses s'appuie sur des constats inscrits dans la durée. Observée à court terme, la succession des théories archéologiques ne semble pas accorder toujours le même poids aux tests de validation évoqués plus haut (° 4). Les cinquante dernières années, en particulier, ont vu naître et disparaître un certain nombre d'écoles d'archéologie annoncées chacune comme une 'révolution' par rapport aux précédentes [référence à un panorama récent]. Une des dernières en date, l'archéologie dite 'post-processuelle' – après bien d'autres dénominations : contextuelle, symbolique, structurale, interprétative, etc. – met l'accent sur le relativisme de nos représentations du passé, leur ancrage socio-historique, leur sensibilité aux 'matters of interest' du moment, etc. [références], toutes choses qui laissent effectivement peu de place au 'contrôle du raisonnement' et aux 'épreuves de réalité' qui nous ont occupés. Pourtant, cette école n'a pas balayé toute la discipline et l'on a plutôt le sentiment que les praticiens d'une archéologie sans étiquette particulière – hormis

celle de 'traditionnelle' dont on l'affuble parfois – continuent à forger et à tester leurs théories sans trop perdre de vue les contraintes empiriques et formelles qu'elles doivent satisfaire à plus ou moins long terme. Cette relative stabilité des pratiques de raisonnement, face à la rapidité des changements de paradigmes observés en l'espace d'une ou deux générations, explique la préférence de l'analyse logiciste pour des échelles d'observation plutôt longues, toutes écoles de pensée confondues.

Par ailleurs, la distinction recommandée entre les noyaux cognitifs et les formulations narratives des constructions archéologiques (supra, ° 3.1, C) ne doit pas être confondue avec la démarcation entre science et non-science. La réduction logiciste n'est pas une manière de désavouer les amplifications de la prose savante ; elles les recommande même parfois, conformément au modèle dualiste de la psychologie cognitive [références]. Encore faut-il garder alors à l'esprit l'acceptation résolument littéraire de la narrativité dans le modèle en question et les ennuis qui résultent de la fréquente confusion des genres dans la littérature dite scientifique de l'archéologie (infra, ° 6, B).

Rappelons enfin d'autres formes de confusion courantes touchant les questions de frontière qui nous occupent : (a) l'analyse des conditionnements socio-historiques de l'activité scientifique considérée comme une contribution à l'épistémologie ; (b) les emprunts métaphoriques à certaines notions pointues de la physique ou des mathématiques dans les disciplines dites molles, considérés selon les besoins comme un signe de la scientificité de celles-ci ou comme un moyen de marquer les incertitudes des disciplines dites dures ; (c) les différences de méthode ou d'instrumentation selon les disciplines, prises pour des différences d'ordre épistémologique, etc.

6. PROLONGEMENTS PRATIQUES

[Bien qu'il ne soit pas en italiques, ce dernier paragraphe est une addition à la « Proposition de fusion » de CK. C'est ce "complément nécessaire" de ma contribution dont j'ai souvent fait état, pour éviter le danger que celle-ci – je me répète – "paraisse n'être qu'une entreprise purement spéculative parmi d'autres – et il en existe beaucoup – sans aucune conséquence ni retombée pratiques". J'y reprend le plan proposé dans mes commentaires du premier texte de CK, envoyés le 31 mars 2003, p. 6-7]

La question la plus intéressante à poser au terme de cet essai est à nos yeux la suivante : quel impact est-il censé avoir sur les modes de discours et de pensée pratiqués dans les deux domaines visés, biologie et archéologie ? Il est probable que la seconde trouvera ici davantage matière à réflexion que la première, dans la mesure où le 'raisonnement contrôlé' décrit dans cette note est beaucoup moins apparent dans les publications archéologiques qu'il ne l'est dans celles de la biologie. Il ne s'ensuit pas qu'il ne puisse l'être davantage ; les lignes qui suivent résument en style télégraphique les développements du programme logiciste en archéologie dans cette direction 'appliquée', jusqu'à ce jour.

A. Les rapports annoncés dès les premières présentations du programme logiciste, il y a une vingtaine d'années, entre ses visées théoriques [reprises sans grand changement dans la "Contribution possible de JCG" proposée le 15 janvier 2003] et l'évolution probable des modes de discours et de pensée pratiqués en archéologie [références, notamment "Vers une épistémologie pratique en sciences humaines" définie dans un texte d'une centaine de pages publié sous ce titre aux Editions de la Maison des Sciences de l'Homme en 1981, réédité en 1987].

B. Les objectifs appliqués de ce programme mentionnés dès les premiers travaux : "vers une rhétorique nouvelle" dans les publications archéologiques [référence 1979] – "éclairer les fondements des édifices possibles" dans ce domaine [référence 1987] – "dégager l'architecture cognitive des constructions narratives" afin de les exposer plus visiblement aux critiques qui

assurent le progrès des connaissances dans les disciplines empiriques [référence 1991], etc.

C. Les arguments pratiques apparus dans les années 90 en faveur des mêmes réductions éditoriales et qui ne cessent de s'amplifier aujourd'hui, tels que : le déséquilibre entre volumes croissants de production et capacités stables de consommation de la littérature scientifique [références] ; les limites des techniques documentaires face au phénomène ; l'illusion des 'solutions' par les seules nouvelles technologies de l'information (numérisation, mise en réseau, etc.), si elles ne s'accompagnent pas de changements dans 'la forme du contenu' (Hjelmslev) ; les avantages économiques de cette évolution, etc. [références].

D. L'accueil majoritairement négatif réservé à cette prospective dans la profession, à différents titres : (a) philosophie désuète (positivisme, réductionisme, scientisme, etc.) ; (b) soumission à la mode (paradigme computationnel, intelligence artificielle, publications électroniques, etc.) ; (c) confusionnisme (comment plaider à la fois pour plus de Science et plus de Littérature ? comment concilier la neutralité affichée à l'égard des différentes écoles de pensée en archéologie et les jugements portés contre les faiblesses formelles de telle ou telle d'entre elles ?, etc.) - ; (d) effets pervers (ex. : stérilisation de l'imagination créatrice, évacuation de la substance des débats sur les théories archéologiques et marginalisation à l'écart des 'grands courants' qui nourrissent ces débats), etc.

Justifiées ou non, ces critiques traduisent une résistance générale à des innovations perçues comme contraires à la qualité particulière de la recherche dans les sciences de l'homme, de quelque manière qu'on la conçoive. Or, on ne peut manquer d'être frappé par l'analogie que suggère cette situation avec celle que décrivait Francis Bacon il y a quatre cents ans dans son analyse des conditions du progrès et de la promotion des savoirs (1605), ou plus exactement des facteurs qui à son époque l'entravaient [référence]. L'intérêt 'pratique' de ce parallèle est de suggérer l'échelle de temps qu'il convient d'adopter pour prendre ces résistances en compte, dans une vision à long terme de l'évolution engagée.

E. L'accueil inverse d'une minorité d'étudiants et de chercheurs encore jeunes attirés par tel ou tel aspect de cette : (a) une sorte de 'domestication' des doutes que certains ressentent envers leurs propres constructions discursives, en particulier celles qui sont requises à l'occasion d'examens ou de diplômes variés ; (b) un goût découvert ou retrouvé pour les exigences des jeux de science, comparées aux facilités du 'raisonnement naturel' ; (c) l'accréditation de certains compléments littéraires aux recherches historiques, au prix d'une 'séparation des genres' qui ne compte pas que des ennemis dans les sciences de l'homme ; (d) l'occasion de satisfaire un penchant pour le traitement informatique des choses, au-delà des seuls engouements technologiques ; (e) la réduction du fossé malheureux entre les 'deux cultures', à travers une conception élargie de la modélisation recevable et praticable dans toutes les sciences, humaines ou naturelles, etc.

F. Le progrès des nouvelles formes de publication sur support électronique (CD ROM ou Web) dans un format hypertexte dérivé de la formalisation logiciste : (a) la collection 'Référentiels' récemment ouverte aux Editions de la Maison des Sciences de l'Homme (deux titres parus, quatre en préparation) ; (b) la création en décembre 2002 d'une Association européenne d'archéologues représentant une dizaine de pays, convenus de livrer leurs résultats de recherche sous forme de 'bases de connaissances' exprimées dans le même format, bientôt en libre accès sur le site Web de l'Association. Dans les deux cas, la motivation commune est de faciliter la consultation au lieu de la lecture, ou plutôt des non-lectures aujourd'hui avouées de nos publications sous leur forme discursive traditionnelle, face à une production qui dépasse toujours un peu plus nos facultés de consommation en même temps que nos budgets.

[Notre 'grand séminaire' prévu le 10 juin prochain pourrait être l'occasion d'une présentation

concrète de ces derniers développements par Valentine Roux, leur initiatrice].