

INTRODUCTION

"Il faudra bien que, tôt ou tard, la biologie nous aide à comprendre comment les structures logico-mathématiques sont possibles et pourquoi elles s'adaptent de façon efficace à la description du milieu extérieur."

Jean Piaget

En 1543, Copernic proposait une explication du monde appuyée sur les calculs astronomiques et en contradiction au moins apparente avec les évidences perceptives. Le calcul acquérait dans l'approche de la Nature une place première qu'il ne devait plus perdre. Quelque trente ans plus tard, Tycho Brahé eut l'intuition de l'importance de la précision des mesures. Il réalisait les appareils d'observation les plus performants possibles et accumulait les mesures astronomiques chiffrées précises qui permettaient les travaux ultérieurs de Galilée ou de Képler. Ces deux faits marquent probablement le début de l'essor que la pensée scientifique occidentale a connu depuis quatre siècles et ni l'un ni l'autre ne doivent grand chose à une théorie de la connaissance.

C'est seulement après deux ou trois siècles de pratique effective que Claude Bernard a codifié une méthode expérimentale implicitement ou explicitement exercée bien avant lui. Depuis, l'avance probablement la plus importante dans le domaine de la méthode expérimentale est due au développement des statistiques permettant de traiter avec rigueur des données entachées d'erreurs. Dans ces évolutions également, l'épistémologie ou réflexion sur le sens de la connaissance n'est guère intervenue.

En revanche, il est manifeste que la méthode expérimentale s'est montrée à la fois très positive et relativement indépendante d'une réflexion épistémologique dans les seuls domaines où l'expérimentation provoquée, contrôlant toutes les variables antérieurement isolées, était réalisable. Or, très vite, des disciplines scientifiques sont apparues, sciences humaines notamment, où l'expérience provoquée n'était pas possible. Quoiqu'en ait pensé Claude Bernard, la multiplication des observations invoquées, seule possibilité en de nombreux domaines scientifiques, est un mauvais succédané de l'expérimentation malgré les possibilités modernes d'échantillonnage. Le recueil d'observations peut éventuellement mettre en évidence des corrélations significatives mais fournit rarement des explications. Il est toujours à craindre que n'interviennent des changements de variables d'une observation invoquée à l'autre. Les corrélations analysées ne peuvent se voir attribuer des valeurs causales, même relatives. C'est alors qu'apparaît tout l'intérêt d'une réflexion épistémologique qui peut être d'un bénéfice considérable pour l'avancée des connaissances en guidant une analyse des faits lorsque celle-ci ne peut bénéficier directement de la vérification expérimentale.

Même un survol rapide de l'histoire de la Philosophie montre facilement combien a été riche la réflexion épistémologique au cœur de la pensée occidentale et nous reprendrons cette réflexion dans un premier chapitre. Il nous semble cependant que le vingtième siècle a été particulièrement marqué par de profondes révolutions épistémologiques et nous soulignerons l'importance que nous semble avoir les oeuvres d'Alfred Korzybski, de Karl Popper et celles des théoriciens de la Mécanique quantique. Nous accordons cependant une place toute particulière à Jean Piaget, spécialement du fait de ses efforts pour relier l'épistémologie et la psychologie, pour souligner le point de vue de développement qui marque conjointement la formation des connaissances chez l'enfant et l'évolution des sciences.

Biologiste de formation mais passionné de philosophie, Jean Piaget débuta vers 1920, une longue réflexion sur le sens de l'adaptation et du progrès. Cela le conduisit à proposer, puis à étayer solidement une conception assez révolutionnaire de l'épistémologie: c'est l'enfant lui-même, à partir de sa constitution biologique et par une réflexion sur ses actions vis à vis de l'environnement, qui construit toutes ses connaissances apprises. Cette construction est authentique et ne se contente pas de retrouver des formes préexistantes et définies a priori dans l'organisme ou l'environnement. La construction s'effectue par étapes, l'exercice de chaque étape constituant

le tremplin permettant le passage à l'étape suivante. Les connaissances culturelles entretenues par le groupe doivent être ramenées à des constructions personnelles avant de pouvoir être assimilées. L'évolution des connaissances scientifiques au cours de la succession des générations obéit au même mécanisme. Sur le plan épistémologiques, les conceptions piagétienne furent exprimées une première fois en 1949, dans "Introduction à l'Epistémologie génétique" puis à nouveau en 1968 dans un ouvrage collectif "Logique et Connaissances scientifiques". Mais l'épistémologie n'est jamais absente de tous les ouvrages que Piaget a consacré à la psychologie de l'enfant. Quelques points essentiels permettent de résumer les thèses piagétienne.

1. Jean Piaget a montré que l'intelligence pouvait être présentée comme une fonction qui prolonge doublement les capacités d'adaptations biologiques, pour une meilleure autonomie vis à vis des particularités de l'environnement rencontré. Doublement parce que chronologiquement l'intelligence se manifeste après les adaptations biologiques, mais aussi et surtout parce que l'intelligence naît d'une réflexion sur la mise en jeu effective de ces adaptations. Piaget mettait ainsi fin à deux siècles de discussions le plus souvent stériles entre les conceptions dualistes et monistes de l'homme, les unes rattachant le mental à une transcendance supra-biologique, les autres niant cette transcendance. Piaget a montré que l'activité mentale est authentiquement distincte de l'activité biologique, mais comme un niveau d'organisation qui émerge secondairement de l'activité biologique au contact de l'environnement.

2. Jean Piaget a montré la nécessité de rejeter à la fois les structures sans genèse et les genèses acceptées à priori sans mise en évidence des mécanismes qui peuvent les expliquer. Pour Piaget, toute structure a une histoire qu'il faut s'efforcer de préciser. Inversement, la stabilité qui permet d'analyser une structure est provisoire et doit être expliquée. Le processus normal est l'évolution d'une structure existante vers une structure ultérieure, plus efficace. Ce qui explique la stabilité provisoire d'une structure est de nature dynamique. C'est une équilibration active qui assure les relations les plus stables possibles entre les éléments. Qu'une seule condition de l'équilibration soit supprimée et la structure évolue vers une forme ultérieure de stabilité retrouvée.

3. Jean Piaget a souligné l'importance du sujet, s'opposant ainsi résolument à tous les empirismes de son temps. Une structure ne se conçoit pas indépendamment d'un sujet dont elle est une partie fonctionnelle ou qui la manipule, d'un sujet qui l'a précédé ou qui forme une entité plus large qui inclut cette structure à titre d'élément. L'utilisation d'une structure par le sujet en réponse aux exigences adaptatives du vécu provoque normalement des modifications internes et externes qui font évoluer la structure en modifiant les données de l'équilibration interne.

4. Ces différentes données se regroupent dans une conception du développement, notamment du développement humain. Préexiste un sujet biologique qui doit immédiatement répondre par des actions adaptatives aux fluctuations du milieu et qui peut le faire à partir de mécanismes constitutionnels, immédiatement efficaces. Une réflexion sur ces actions et leur résultat conduit à une connaissance simultanée des actions engagées et de l'environnement, lorsque survient un échec adaptatif qui exige une révision du système de conduites existant. Les connaissances des actions et celles de l'environnement étant confondues et interdépendantes, le progrès cognitif est très lent. Il aboutit simultanément à une restructuration du moi et à une construction du "réel". Il ne peut y avoir que progrès puisque l'échec, suivi d'une correction réussie, est la dynamique fondamentale de transformation des conduites. Mais le progrès dépend à la fois de la nature et de la qualité des structures existantes, ainsi que des régularités d'environnement rencontrées, régularités qui sont imprévisibles dans le détail. La nature des structures peut dessiner des lignes obligatoires de progrès, mais la contrainte évolutive n'est que relative. Il existe bien une dynamique "d'homéorhesis" qui ramène l'évolution dans des "créodes" mais celles-ci sont spécifiques de l'environnement rencontré. Le progrès spontané est donc vraisemblable mais il n'est totalement prévisible ni dans sa réalité ni dans ses caractères: c'est donc "l'orthogénèse constatée après coup".

L'oeuvre de Piaget, beaucoup trop précise dans la description de stades successifs du développement de l'enfant, a fait l'objet de beaucoup de critiques. Il nous semble que beaucoup de ces critiques ne sont pas sincères. Au travers du refus d'un développement décrit de façon trop stéréotypée, il y a eu et il y a toujours très souvent le souci de rejeter les critiques plus "idéologiques" de l'oeuvre de Piaget. Piaget n'a été tendre ni pour l'empirisme, ni pour la phénoménologie ou le structuralisme linguistique, ni même pour de nombreuses positions doctrinales de la psychanalyse.

Cependant, malgré l'intérêt considérable que nous accordons à l'oeuvre piagétienne, nous reconnaissons néanmoins certaines insuffisances. Cela tout spécialement en ce qui concerne l'étude des très jeunes nourrissons et le passage de la constitution biologique initiale à l'exercice de l'intelligence sensori-motrice. Dans un de ses derniers ouvrages, Edgar Morin (1988) reprend sensiblement cette critique de Piaget en disant " qu'il ignorait qu'il faut des forces complexes organisatrices innées pour qu'il y ait de très fortes aptitudes à connaître et à

apprendre". Il nous semble que cette opinion doit être nuancée. En décrivant la dynamique cognitive du tout jeune nourrisson, en en faisant un sujet au plein sens du terme, Piaget lui accordait implicitement des mécanismes constitutionnels permettant des relations à l'environnement, une réflexion circulaire sur ces relations et une fixation mnésique des transformations effectuées. Il faut par ailleurs reconnaître que ces mécanismes demeurent mal connus aujourd'hui et qu'il est impossible de prévoir les effets de découvertes nouvelles en ce domaine. En revanche, Piaget a manifestement sous-estimé les capacités innées d'organiser les sensations élémentaires, auditives et surtout visuelles, pour en faire des configurations complexes, permettant de donner immédiatement une signification aux données d'environnement. Le système relationnel à la naissance, surtout sur le plan de l'assimilation, ne se résume pas aux "réflexes" que postulait Piaget. Cette notion de réflexes est du reste tellement vague que Piaget n'a pratiquement trouvé que le réflexe de succion au centre de ses observations sur le très jeune nourrisson.

Il est devenu manifeste aujourd'hui que le nouveau-né dispose immédiatement d'un riche système d'assimilation visuelle et auditive, lui donnant d'emblée une image de l'environnement. En assimilant les résultats de sa propre activité, ce système s'enrichit encore dès les premières semaines de vie. La vie relationnelle du nourrisson est donc immédiatement très riche et l'enfant dispose sans apprentissage de mécanismes perceptifs lui permettant d'interpréter les régularités d'environnement. Si la prise de conscience de l'objet permanent et indépendant est beaucoup plus tardive, le nourrisson perçoit immédiatement des objets circonscrits dont il peut construire rapidement l'indépendance et même la permanence.

Par ailleurs, le caractère constitutionnel des mécanismes perceptifs permet de mieux comprendre la stabilité perceptive au cours d'une évolution cognitive qui ne la remet pas en cause. D'une façon modifiée se retrouve le schéma idéaliste du caractère a priori de l'espace. Mais si cet espace est appréhendé immédiatement, c'est qu'il traduit une organisation constitutionnelle du sujet et non une organisation de l'environnement. L'enfant mettra six ou sept ans pour prendre conscience de l'espace euclidien, mais ce faisant, il retrouvera seulement sa propre organisation perceptive constitutionnelle des données d'environnement. Nous avons tenté de souligner les conséquences épistémologiques de ces faits, y compris les variations définitives du développement que peuvent entraîner des altérations précoces des mécanismes perceptifs constitutionnels. C'est donc en définitive un schéma piagétien enrichi par le constat de mécanismes perceptifs innés que nous avons tenté de présenter dans notre travail. Notre intention première, au cours de cette thèse est donc de confronter le constructivisme piagétien à des données nouvelles, acquises récemment dans des disciplines scientifiques variées pour garder l'esprit du constructivisme mais en y introduisant des corrections essentielles qui nous paraissent s'imposer:

- la conséquence la plus immédiate est une révision de l'explication des premières étapes du développement cognitif en accordant au nouveau-né des compétences comportementales que Piaget n'avait pas reconnues, notamment sur le plan de l'analyse perceptive; cela, sans pour autant tomber dans le mentalisme. La perception n'apparaît plus alors comme une imitation intérieure de l'environnement effectuée par des mécanismes appris mais comme un traitement intégratif immédiat, présent dès la naissance, des données sensorielles élémentaires.

- l'existence d'un système constitutionnel d'analyse perceptive rend beaucoup plus facile à défendre la thèse postulée par Claparède et reprise par Piaget, d'une conception de l'activité mentale comme le résultat d'une émergence, réalisée par l'activité biologique au contact de l'environnement, prolongeant cette activité pour permettre une meilleure adaptation au milieu effectivement rencontré. Ce système constitutionnel rend également concevable que tous les compléments d'ordre qui marquent l'évolution de l'activité mentale soient réductibles à des arrangements d'éléments innés.

- mais il nous semble que cette correction dans l'appréciation des capacités constitutionnelles a des conséquences en chaîne qui bouleversent toute l'épistémologie. Les mécanismes perceptifs innés fournissent en effet ce "quelque chose" entre la sensation élémentaire et l'activité consciente, qui pour Gödel, constituait la preuve de la validité des interprétations du réalisme philosophique (123). C'est donc toute la question du réalisme des espèces naturelles qui nous paraît ouverte de façon nouvelle. Il nous semble qu'il devient possible de faire l'économie de toute notion abstraite première, de notions qui s'imposeraient sans pour autant qu'il soit possible d'en préciser l'origine, de tout ce que Piaget appelle structures sans genèse, en un mot de tout ce que suppose le réalisme des espèces naturelles. Nous pourrions suivre ainsi A. Korzybski affirmant qu'il n'existe pas d'êtres abstraits mais seulement des mécanismes biologiques d'abstraction. Par ailleurs, il nous deviendra possible de démontrer la portée universelle des thèses de N. Jerne (099), formulées à propos de l'immunologie et postulant que toute organisation secondaire apprise est le résultat d'une combinaison originale d'éléments constitutionnels, ne devant rien à des instructions extérieures, même si la rencontre avec le milieu est l'occasion de former ces combinaisons. Globalement, il devient donc beaucoup plus facile de concevoir que l'enfant forme

lui-même les symboles qu'il utilise, même si la plupart des étiquettes symboliques lui sont proposées par l'environnement social.

- le système constitutionnel d'analyse perceptive demeurant à peu près stable au cours de la vie et étant la seule origine du contenu des représentations perceptives apprises, ces représentations constituent un monde propre, profondément marqué de subjectivité structurale. Il ne peut donc y avoir qu'une correspondance partielle entre les particularités de l'environnement et leurs représentations, ce que nous décrivons sous le terme de dégénérescence. Une évolution des représentations est cependant nécessaire car les correspondances très approximatives sont initialement les seules possibles, constituant un tremplin pour de meilleures correspondances. Le progrès ainsi marqué est lié à une prise en compte des déformations subjectives du système perceptif inné, et à une transposition en un plan opératoire, le seul qui puisse être commun au monde des représentations et au monde du réel.

- une organisation des connaissances devient indispensable dès que le nombre des connaissances apprises devient grand. Nous voudrions montrer que cette organisation doit présenter deux caractères pour atteindre au maximum d'efficacité. D'une part, l'organisation doit être hiérarchisée, marquée par des emboîtements en plusieurs niveaux. Mais par ailleurs, les connaissances isolées, les niveaux d'emboîtement doivent conserver leur valeur propre, leur autonomie au cours de la mise en place de l'organisation hiérarchique. Cela nous semble impliquer une plasticité des éléments de l'organisation, ce qui renvoie encore au concept de dégénérescence.

Pour nous résumer, nous voudrions au cours de ce travail, défendre les points suivants:

- il existe dès la naissance, une organisation neuro-biologique permettant une adaptation élémentaire aux événements rencontrés. Cette organisation inclut un système d'interfaces élaboré, associant des éléments périphériques et des éléments centraux d'intégration, et permet de reconnaître les événements antérieurement perçus. L'existence de ces mécanismes centraux et innés d'intégration perceptive, aujourd'hui bien établie, devrait à elle seule conduire à ré-examiner toutes les conceptions philosophiques et psychologiques. Il faut encore prendre en compte un système de réponses adaptatives élémentaires aux événements et un processus de mémorisation, pérennisant un lien entre un événement perçu et une réponse adaptative qui a paru efficace à l'organisme. Cette organisation innée permet de signifier subjectivement tout événement, ramenant à des événements antérieurement perçus, les événements nouveaux qui s'en rapprochent.

- le vécu assure une évolution épigénétique de cette organisation. De l'activité des structures constitutionnelles se détachent des schèmes perceptifs, moteurs, perceptivo-moteurs qui deviennent peu à peu mobilisables dans l'activité cérébrale. Au vécu extérieur au contact des événements, s'associe un vécu intérieur correspondant permettant d'anticiper les résultats des actions adaptatives envisagées.

- la correspondance entre vécu intérieur et réalité extérieure est très approximative, fortement "dégénérée". Cela non seulement parce que les schèmes ont été construits sur les seuls événements effectivement vécus par le sujet mais aussi parce que la transcription de ces événements au travers des systèmes d'interface est fortement marquée par les particularités de ces systèmes. Il y a donc une évolution nécessaire, marquée par une décentration progressive du sujet. Cette décentration se traduit par une remise en cause de généralisations excessives et par une prise en compte des effets déformants des systèmes perceptifs innés. La connaissance apprise, rapportée à l'organisme qui l'a intégrée, est donc un complément et une révision de l'organisation interne innée du sujet et par ce sujet.

- le système d'interfaces constitue une référence stable au cours de la vie et ne peut "suivre" l'évolution cognitive. Le sujet est donc conduit à construire un système d'équivalence, désignant de façon plus ou moins arbitraire les schèmes construits, par des étiquettes perceptives signifiantes. Ainsi s'explique l'apparition d'une symbolisation. Celle-ci dépasse ce que peut construire l'individu isolé et doit intégrer un système symbolique accumulant de multiples expériences individuelles, pérennisé par le groupe social et la succession des générations. Cependant, derrière ce système symbolique plus ou moins universel, toute connaissance apprise apparaît réductible à un arrangement original regroupant des éléments qui appartiennent tous à la constitution neurologique initiale commune aux organismes individuels.

Bien entendu, nous suivrons durant ce travail, le credo du constructivisme pour qui la connaissance apprise est construite au cours d'une histoire individuelle. L'arrangement original des connaissances apprises s'explique alors par l'activité de l'organisme au contact de l'environnement physique et social, et intégrant les "façons d'exister" particulières imposées par la recherche d'une adaptation aux conditions de milieu. Plus encore

que cela n'a été fait jusqu'ici, nous voudrions montrer que les constructions mentales cognitives ne peuvent se faire que par étapes successives qui sont des approximations de meilleures en meilleures, condition que nous regroupons dans l'analyse de la dégénérescence.

Avant de poursuivre, nous voudrions préciser plus explicitement les notions, les principes ou les prises de position, issus ou non des thèses piagésiennes, qui, confrontés à l'existence de mécanismes perceptifs constitutionnels, ont inspiré notre thèse et marqué notre réflexion.

1) La préexistence d'un sujet.

Toute idée de connaissance doit être reliée à un sujet préexistant, et en général, à un sujet correspondant à la définition de M. Blondel (022) : "un être qui existe non seulement en soi, mais pour soi, et qui, ne se bornant pas à être un objet, visible du dehors ou délimité par des contours logiques, n'a sa véritable réalité qu'en contribuant à se faire lui-même, à partir sans doute d'une nature donnée et selon des exigences intimement subies, mais par un devenir volontaire et une conquête personnelle". Comme y insiste J. Schlanger (186,187), il n'est de connaissance que des connaissances de quelque chose par quelqu'un. Cependant, nous considérerons la notion de sujet de façon beaucoup plus large que ne le ferait une approche idéaliste. La notion de sujet chez M. Blondel ou J. Piaget anticipe, celle de système autonome qui, pour P. Vendryès, est un système qui n'obéit qu'à ses propres règles. Tout au long de notre travail, nous dénommerons "sujet de connaissance" tout système autonome capable de générer des connaissances pour son propre profit, ce qui implique que "le sujet n'est pas, comme fini; il croît *in infinitum* (022)". Nous considérerons par ailleurs que le contact avec l'environnement est la condition "sine qua non" de l'évolution cognitive, et que le sujet peut être le seul agent actif de cette évolution.

2) La rationalité restreinte.

H. Simon (141,192) a bien montré que le fonctionnement cérébral était strictement limité dans l'étendue du champ de convergence de données et d'opérations sur ces données, dans le délai nécessaire pour effectuer une opération, dans les capacités de mémorisation et de remémoration. Il en résulte que le sujet humain ne peut bénéficier d'explorations tactiques approfondies dans un temps raisonnable. Il est donc conduit nécessairement à orienter son activité cognitive vers des stratégies ou heuristiques. Ces stratégies sont perfectibles, mais par nécessité, elles sont en grande partie indéterminées, donc rationnellement incontrôlables dans leur totalité. Cela installe l'approximation au cœur même de toute démarche cognitive. Mais parallèlement, l'indétermination initiale marque l'ouverture au progrès qui réduit cette indétermination.

3) L'opposition des points de vue instructifs et sélectifs dans les modes d'acquisition des connaissances.

En 1967, N. Jerne, généralisant les idées de Burnett en immunologie, a introduit une distinction capitale en décrivant deux modes opposés de formation des connaissances :

- selon le mode instructif, des informations d'origine extérieures réorganisent la structure interne du système, ou tout au moins celle de certains de ses éléments.
- selon le mode sélectif, les perturbations extérieures conduisent le système à rechercher, celle de ses "façons d'exister", actuelles ou potentielles, qui corrige le mieux les effets de la perturbation.

Il est évident que la théorie de l'autonomie conduit à privilégier le mode sélectif de formation des connaissances. Nous essayerons donc de décrire une épistémologie qui intègre complètement ce point de vue sélectif et en fait le mécanisme unique de l'évolution cognitive.

4) L'évolution orthogénétiq ue du sujet.

Le sujet humain, tel que le conçoit J. Piaget, évolue normalement et spontanément vers un progrès, par un complément d'organisation qui présente deux facettes indissociables :

- par la seule dynamique du sujet lui-même lorsqu'il est confronté à l'environnement, il y a apparition spontanée de conduites nouvelles plus efficaces, notamment des conduites cognitives.
- il y a dans les mêmes conditions, acquisition spontanée par le sujet, de connaissances nouvelles portant sur le sujet lui-même, son environnement et surtout sur son système de relations avec l'environnement.

5) Les connaissances apprises priment largement chez l'homme les connaissances constitutionnelles. Le point de départ de toute connaissance apprise est une rencontre entre un sujet de connaissance et un objet de connaissance.

Aucune connaissance isolable, aucune information ne préexistent à une rencontre entre un sujet et un objet de connaissance. Ce sont les conséquences de la rencontre qui constituent le fait premier de la connaissance; la connaissance de soi et la connaissance de l'environnement sont dérivées secondairement et conjointement des données de la rencontre. Le milieu social, voire le milieu biologique, peuvent néanmoins conserver les connaissances ou les informations nées de confrontations antérieures entre un sujet et son environnement. Ces connaissances peuvent être pérennisées et incluses dans la constitution biologique ou la culture. Dans ce dernier cas, elles peuvent être ensuite directement assimilées par un sujet.

Nous empruntons à notre ami Jacques Richalet la précision suivante:

- les paramètres qui définissent précisément une rencontre entre un sujet de connaissance et un objet de connaissance peuvent correspondre à de nombreux couples distincts de sujets et objets de natures différentes.
- de ce fait, même si les informations liées à une rencontre sont parfaitement définies, la connaissance de l'objet est reliée à la précision avec laquelle le sujet se connaît lui-même. La réciproque est évidemment tout aussi significative: c'est lors de la manipulation d'un objet antérieurement bien identifié que le sujet peut se découvrir lui-même. Le développement des connaissances de l'environnement et celles du sujet par lui-même doivent donc aller de pair. Se retrouve l'affirmation de G. Bachelard disant que la méditation de l'objet est ce qui donne le plus de chance au sujet de s'approfondir lui-même.

6) Le mécanisme d'acquisition des connaissances est le fait du sujet lui-même, notamment par le jeu d'une réaction circulaire.

Tout sujet, tout système autonome disposent d'un ensemble de conduites constitutionnelles ou apprises. Lors de la rencontre avec une situation quelconque, une conduite semble après analyse, la plus appropriée et elle est immédiatement mise en jeu. Si le sujet, le système constatent un échec partiel ou sévère dans la rencontre avec la situation rencontrée, des modifications sont introduites dans les conduites essayées. Les résultats obtenus par ces conduites enrichissent l'évaluation de la situation, même en cas d'échecs et permettent de parvenir finalement à un succès adaptatif, éventuellement après plusieurs modifications successives de conduite.

Très habituellement, le sujet, le système déduisent une connaissance complémentaire généralisable à partir de la réaction circulaire. Cette connaissance pérennisée constitue le point de départ d'une plus grande efficacité comportementale et le processus de progrès peut se poursuivre indéfiniment. L'objet de la connaissance peut être une situation concrète. Il peut s'agir également d'une donnée cognitive, pérennisée dans le groupe socio-culturel, et directement assimilée comme telle. Même en ce cas, l'activité du sujet de connaissance est primordiale.

7) La théorie ternaire de l'information

Nous adoptons le point de vue de P. Demant et G. Pinson (1965) sur l'information :

- toute information est portée par un support physique qui n'a pas forcément une signification par lui-même.
- toute information n'est significative qu'en fonction d'autres informations qui l'accompagnent dans le temps et l'espace.
- une information est obligatoirement relative à un contexte, et ce contexte est fondamentalement lié aux propriétés du système qui reçoit l'information.

Il nous paraît logique d'en conclure qu'il n'est d'informations que subjectives et fonctionnelles, c'est à dire définies selon le système qui assimile cette information, et pour faire fonctionner ce système.

8) Le rejet du réalisme des "idées".

Nous partageons le point de vue de A. Korzybski (1911) qui refuse toute existence en soi aux êtres abstraits, aux concepts, aux idées, aux essences, aux normes. "Les mots n'ont pas de sens mais seulement des emplois" dit F. de Saussure. Les mots abstraits sont de simples étiquettes qui désignent des activités mentales d'abstraction. Ces activités mentales d'abstraction sont évidemment fondamentales puisqu'elles construisent tous les systèmes cognitifs, mais elles reposent sur la mise en jeu de mécanismes biologiques.

9) La distinction entre assimilation et accommodation.

Un système autonome évolué marque un temps de réflexion et de décision entre l'identification d'une perturbation et la mise en place d'une réponse. En matière de connaissance comme en matière de comportement, il est donc justifié de considérer séparément le temps d'identification de l'objet de connaissance, ce que Piaget

appelle l'assimilation, et le temps d'exécution d'une réponse, ce que Piaget appelle l'accommodation (14è).

10) L'autopoièse de H. Maturana et F. Varela constitue un excellent point de départ pour comprendre ce que peut être la subjectivité dans tout système autonome.

Un système autonome est caractérisé par un réseau autopoïétique, réseau auto-entretenu d'interactions dont la finalité est en propre celle du système lui-même. L'autopoièse se définit indépendamment de toute relation avec l'environnement et assure notamment le renouvellement synthétique permanent des éléments du système (214).

Cependant un système autonome est obligatoirement un système au moins partiellement ouvert, qui communique en permanence avec l'environnement, tant sur le plan de l'énergie et de la matière que sur celui de l'information. Seule l'existence d'une structure d'interface peut concilier une apparente contradiction entre les aspects d'autopoièse et d'input/output que comportent nécessairement tout système autonome.

11) Un système autonome, un sujet de connaissance, un système de connaissance présentent obligatoirement une structure emboîtée ou hiérarchisée.

Comme l'a précisé peut-être en premier H. Simon (191), tout système un tant soit peu complexe, se doit d'être organisé sous forme d'emboîtements de structures sur plusieurs niveaux. En pratique, le fait est constaté aisément dans tous les systèmes physiques, biologiques et sociaux. Il est moins habituel, comme nous le ferons, de considérer que les éléments constituant les niveaux d'organisation inférieurs demeurent autonomes et que la formation de niveaux hiérarchiques nouveaux peut s'effectuer par la seule dynamique des systèmes globaux.

12) La distinction entre structure et état est fondamentale pour comprendre la dynamique de tout système autonome et son organisation hiérarchisée.

Tout système ou ses parties peuvent être caractérisés par des données constantes dessinant des structures, et des variations réversibles de paramètres traduisant des changements d'état. Si certaines variations d'état sont très rapides et sans grande signification comportementale, d'autres états sont beaucoup plus durables, relativement stables; ils sont qualifiés par les thermodynamiciens d'états stationnaires* de non équilibre. Les états stationnaires* traduisent véritablement les différentes "façons d'exister" d'un système.

Si on relie la notion de hiérarchie et celle de distinction structure/états,

- les éléments figurés au sein d'un système apparaissent juxtaposés et traduisent des structures emboîtées. La hiérarchie des structures constitutives dessine l'anatomie, l'organisation spatio-temporelle du système.
- les états d'un système et des éléments qui le constituent sont liés à la fois aux conséquences de l'activité interne et aux influences des éléments voisins. De façon directe ou indirecte, tous les états s'influencent réciproquement, traduisant des effets superposés. Ces principes s'appliquent aux états stationnaires* de non équilibre comme à tout aspect d'état.

On est alors conduit à deux conséquences essentielles :

1) On aboutit à une description très proche de l'hologrammormorphisme* décrit par G. Pinson, A. Demailly et D. Favre (165). L'état stationnaire global d'un système est déterminé par l'ensemble des états stationnaires des éléments. Mais inversement, l'état stationnaire d'un élément est déterminé par les états stationnaires de tous les autres éléments et celui du système dans son entier.

2) Alors que la structure d'un système autonome ou d'un élément de ce système est par définition indépendante du voisinage, les états dépendent fondamentalement de l'environnement. Dans la mesure où cet environnement est régulier, il définit de façon restrictive l'enveloppe des différents états qu'un système autonome ou un élément de ce système peuvent présenter. Un système n'est donc pleinement défini qu'en fonction de l'environnement dans lequel il se trouve.

13) La structuration dissipative d'I. Prigogine.

Nous rapprochons la notion de structure dissipative d'I. Prigogine des interactions d'états stationnaires. Ainsi apparaît possible qu'une instabilité interne puisse provoquer l'apparition d'une organisation stable qui se nourrit de son efficacité à réduire l'instabilité. C'est dans ce phénomène qu'il faut voir la traduction physique de l'auto-organisation mais l'application peut en être faite à l'élaboration des systèmes cognitifs complexes et au

sens du discours.

14) La dégénérescence de G. Edelman

Une communication dégénérée est une relation où il n'y a pas de correspondance bijective entre l'émission et la réception. C'est une donnée essentielle pour comprendre la perception qui est effectivement fortement dégénérée. Mais Edelman (053) a également appelé dégénérescence ce qui traduit à la fois l'absence de bijection entre événements et réponses adaptatives et une capacité des systèmes à contourner cette absence de bijection : il y a plusieurs façons, pour un système, d'interpréter un signal, au même seuil de précision. Cette capacité est très importante car nous pensons que l'environnement, le sujet et le langage sont trois mondes* distincts qui ont une organisation interne, un découpage de formes qui leur est propre; la correspondance entre des formes appartenant à ces mondes différents ne peut alors qu'être dégénérée. Toute correspondance de forme à forme ne peut se faire qu'en plusieurs temps, par pari probabiliste et approximations successives durant une confrontation vécue, et sans jamais parvenir à un accord total. Ce fait à son tour impose une plasticité des formes maniées par le sujet, plasticité qui joue un rôle déterminant dans la dynamique cognitive et l'élaboration progressive des systèmes cognitifs. L'indétermination initiale dans la constitution est donc indispensable pour expliquer tout progrès dans la communication et par là même, dans la connaissance. L'appel systématique à la dégénérescence et à sa compensation est tout spécialement obligatoire pour expliquer la genèse et la nature des notions abstraites à partir de mécanismes d'abstraction.

De la dégénérescence dans la communication, il faut donc rapprocher obligatoirement une indétermination partielle dans la structure initiale d'un système et dans son fonctionnement. Cette indétermination est indispensable pour expliquer la plasticité des systèmes autonomes et leur capacité de développer leur propre organisation. Les stratégies, formes obligées d'activité cognitive, sont nécessairement en partie indéterminées, ce qui explique à la fois leur emploi dans des situations variées et leur perfectibilité.

15) La relation doit occuper la place laissée libre par la substance.

L'épistémologie traditionnelle fait une large place à la différence de substances dans l'explication du monde. La théorie atomique condamne cette notion, au moins au niveau chimique, réhabilite Démocrite contre Aristote. Nous pensons que cet appauvrissement de l'explication par la différence de substance s'étend bien au delà de la chimie et présente un caractère très général. Les différences entre organismes inertes et organismes vivants, entre fonctionnement neurologique et fonctionnement mental ne peuvent être valablement expliquées par des différences de substances.

Parallèlement, le poids de la relation s'accroît pendant que celui de la substance diminue et la mise en relation nous paraît créatrice de sens par elle-même. Sous forme d'émergences fonctionnelles, la mise en relation d'éléments paraît pouvoir expliquer toutes les propriétés antérieurement attribuées à des différences de substances.

Ces différentes notions ou principes ont été largement développés par leurs concepteurs et leur relation avec l'épistémologie a été très habituellement soulignée. Au mieux, nous pourrions prétendre à l'originalité de les avoir tous rapprochés. Il est en revanche deux domaines où nous pensons apporter une contribution plus personnelle.

16) La notion d'interface est indispensable à la compréhension de l'autopoïèse comme à celle du fonctionnement global d'un système autonome. Elle détermine profondément la nature des connaissances.

Un système autonome doit être à l'abri de perturbations extérieures qui altéreraient son fonctionnement. Il doit en revanche être ouvert à des flux d'échanges énergétiques, matériels et informatifs. Une frontière contrôlant les échanges est le seul moyen de concilier des exigences contradictoires.

- sur le plan matériel et énergétique, l'interface autorise les flux d'échanges utiles et interdit les flux d'échanges nuisibles.
- sur le plan de l'information, l'interface afférente transforme une variation d'environnement atteignant sa face externe en un message libéré à sa face interne et compréhensible pour le système.
- sur le plan comportemental, l'interface efférente transforme un message significatif interne en une action extérieure efficace sur le milieu ambiant.

La notion d'interface réconcilie la description d'un système autonome comme un système autopoïétique et comme un système à entrées et sorties. Il est en effet possible de concevoir un fonctionnement autopoïétique totalement interne puisqu'il manipule seulement les messages situés sur la face interne des interfaces. Ce même fonctionnement a cependant une signification d'entrée/sortie par le jeu de l'interface puisqu'il existe une relation stable, en grande partie bijective, entre les données des faces réceptrices et effectrices d'interface.

Il est par ailleurs bien évident qu'une structure d'interface présente des particularités propres qui marquent obligatoirement toute relation informative ou comportementale entre le système autonome et son environnement. Les connaissances qu'un système peut acquérir n'échappent évidemment pas à cette règle essentielle. Les travaux neuro-physiologiques récents ont démontré la complexité des interfaces perceptives humaines, ce qui conduit à revoir complètement l'influence de la perception sur la connaissance. Toute la signification des connaissances humaines doit être reliée aux propriétés d'interface qui marquent obligatoirement toute relation entre le sujet et son environnement.

17) Le progrès et la réduction de l'enveloppe comportementale.

Tout système conçu en indépendance de l'environnement ou exposé à un environnement quelconque, peut être décrit avec une enveloppe des états stationnaires* de non équilibre qui permettent une adaptation aux particularités d'environnement. Cette enveloppe est évidemment réduite lorsque les variations possibles de l'environnement sont restreintes. Cela est notamment le cas lors de la conjonction prolongée de deux systèmes ou l'inclusion d'un système dans un autre. Ce qui est appelé propriété comportementale au sens très large du terme et pour un système global, peut toujours être ramené à une moindre variation des états internes, à une plus grande précision des comportements présentés par les systèmes constitutifs, donc à une restriction dans la variation des comportements que peuvent offrir ces systèmes. Tout système devenant partie d'un ensemble, présente une telle restriction comportementale, source de propriétés nouvelles qu'il transmet à l'ensemble auquel il appartient. Bien que cela puisse paraître à première vue paradoxal, nous pensons que la réduction de l'enveloppe des états possibles au niveau des éléments est l'explication unique de l'émergence de propriétés nouvelles dans un système complexe. Pour un système défini, la spécialisation et le progrès sont donc synonymes.

L'environnement régulier d'un système le spécifie et le qualifie. Cela vaut aussi bien pour un système global que pour les sous-systèmes qui le constituent. Le rapprochement contraint des éléments suffit à restreindre la variation d'état de ces éléments et à faire apparaître un système global doté de propriétés nouvelles qui ne pouvaient être immédiatement déduites de la connaissance des éléments. Une telle explication devrait réconcilier les tenants du réductionnisme et ceux du globalisme. Par ailleurs, le processus décrit est le seul qui puisse expliquer convenablement l'apparition spontanée de progrès au sein de systèmes autonomes. C'est enfin le seul moyen d'attribuer à la mise en relation ce que la différence de substances ne peut plus expliquer.

Toutes ces notions ou principes qui nous ont inspirés doivent être considérés d'abord pour eux-mêmes et leur énumération n'a pas déterminé le plan de notre étude. La partition de notre travail a trouvé ailleurs son inspiration.

Dans une première partie, nous confronterons les principales conceptions épistémologiques qui ont marqué l'évolution de la philosophie, et la théorie de l'autonomie biologique. L'analyse des différentes conceptions épistémologiques et de leur évolution historique nous semble essentielle. Il nous paraît possible de tirer de cette analyse la conclusion que les théories successives ont accordé une part croissante au sujet connaissant; pourtant on note parallèlement et paradoxalement une négligence certaine vis à vis des particularités biologiques de ce sujet. C'est avec l'intention d'introduire un correctif qu'il nous a paru fondamental d'étudier l'influence que pourraient avoir les données biologiques acquises récemment dans une conception épistémologique. Ces influences se regroupent notamment dans une théorie de l'autonomie biologique, du reste déjà implicite dans l'approche épistémologique de Jean Piaget, mais qui s'est progressivement affirmée au cours de ce siècle. Les conséquences sur le sens de la connaissance et sur les mécanismes d'acquisition des connaissances sont majeures.

- dans un survol historique (chapitre I), nous tenterons de montrer qu'un intérêt croissant a été porté à l'activité cognitive du sujet au cours de la connaissance, soulignant parallèlement combien peu a été fait pour préciser la condition biologique de cette activité cognitive, et situer l'homme connaissant au sein même de l'Univers qu'il étudie. Nous nous efforcerons de justifier ainsi la place privilégiée que nous accordons au

constructivisme et à l'autonomie biologique.

- nous préciserons alors la théorie de l'autonomie biologique (chapitre II) et les conséquences épistémologiques de cette théorie. Nous montrerons également combien le concept d'autonomie acquiert de l'importance dans l'explication biologique (chapitre III).

- nous discuterons pour clore cette première partie, des relations qui peuvent exister entre le concept d'autonomie et les positions philosophiques traditionnelles (chapitre IV).

Dans une seconde partie, nous nous efforcerons de définir les conditions biologiques de l'activité cognitive humaine, tant au niveau de la constitution neurologique stable au cours de la vie, que dans l'étude des mécanismes assurant l'acquisition des connaissances et l'évolution ontogénétique post-natale sur le plan du fonctionnement cérébral (Chapitre V). Nous insisterons tout spécialement sur les mécanismes qui peuvent expliquer la subjectivité et ce qu'il est convenu d'appeler la conscience. Nous insisterons sur les strictes limitations concrètes imposées aux activités conscientes, annonçant les conséquences que cela peut avoir sur l'activité cognitive (Chapitre VI).

Nous tenterons de définir une théorie du développement autonome, impliquée aussi bien dans l'explication des genèses biologiques que des genèses cognitives (Chapitre VII).

Dans une troisième partie, nous préciserons un certain nombre de points relativement indépendants les uns des autres, mais essentiels pour la présentation d'une épistémologie reposant sur une théorie de l'autonomie. Nous préciserons successivement :

- la notion d'information dans ses traductions objectives et surtout subjectives (chapitre VIII), nous efforçant de démontrer que l'information a d'abord une valeur fonctionnelle et seulement secondairement et accessoirement une valeur descriptive.
- la notion de hiérarchie et d'emboîtement(chapitre IX), aussi bien dans l'organisation générale des systèmes que dans le cas particulier des systèmes cognitifs.
- la notion de dégénérescence ou d'approximation des messages et des stratégies(chapitre X), soulignant à la fois combien cette notion est générale, combien elle est imposée par les conditions concrètes du fonctionnement cérébral et combien elle est en fin de compte positive pour le progrès cognitif.
- l'intervention constante de la conscience qui fait de toute démarche cognitive, un projet subjectif (chapitre XI) délimitant et découpant le champ cognitif pour l'analyser.
- la nature du discours, discutant des arguments qui permettent de refuser le discours premier (chapitre XII) et tentant alors de préciser autrement la valeur essentielle du discours. Chemin faisant, nous serons conduits à insister sur une imprécision obligatoire des mots et la dépendance de leur signification par rapport au contexte. Que cela soit notre excuse, lorsque nous utiliserons nombre de concepts comme ceux d'autonomie, de dégénérescence, de finalité et beaucoup d'autres, dans un sens qui s'éloigne de la signification la plus courante. Il nous a paru préférable de suivre les auteurs ayant inauguré ces déviations de sens plutôt que d'inventer nous-même des néologismes.

Dans une quatrième partie, nous essayerons d'établir une théorie de la connaissance conforme au constructivisme piagétien, à la théorie de l'autonomie biologique et à toutes les données biologiques acquises récemment. (chapitre XIII).

Une conclusion précisera ce que nous semble apporter notre travail, essentiellement au travers d'une meilleure application du concept d'autonomie biologique et celui de constructivisme psychologique.

Par ailleurs, nous aborderons dans quatre annexes des aspects à la fois pratiques et techniques :

- dans l'annexe A, nous envisagerons les conséquences pédagogiques d'une conception autonome du développement des connaissances. Nous montrerons que la similitude des organisations cérébrales individuelles et les constances du milieu social, font que les étapes du développement sont très voisines chez les enfants d'un même milieu culturel, ce qui permet d'intervenir dans ce développement. De ce fait les règles d'or de la pédagogie doivent inclure les données suivantes :
- l'acteur principal du développement cognitif est l'enfant lui-même, - cet enfant apprend en fonction de ce qu'il sait déjà,
- le pédagogue peut préciser les acquis de l'enfant dans une ligne commune de progrès et donc proposer le "juste un peu inconnu" qui optimise le développement.

- dans l'annexe B, nous aborderons le problème de la pensée pathologique, soulignant ce qui peut être rapporté au vécu et ce qui traduit un dysfonctionnement cérébral. Nous soulignerons les limites de l'interprétation psychologique et de la prise en charge psychothérapeutique.

- dans l'annexe C, nous nous efforcerons de situer les logiques modales et la logique "floue" par rapport à notre travail. Nous pensons en effet que ces logiques ne sont pas aussi éloignées qu'on pourrait le penser d'une logique bivalente traditionnelle dès lors qu'on envisage les structures opératoires supportant une logique et le déroulement du raisonnement par un sujet en situation existentielle.

- dans l'annexe D, nous essayerons de trouver dans l'analyse factorielle des aptitudes intellectuelles un exemple d'objets statistiques, hors de la microphysique.
