

Affordances et Esthétique des Interfaces¹

Guy Boy et Mélanie Morel
European Institute of Cognitive Sciences and Engineering
EURISCO International
4 avenue Edouard Belin
31400 Toulouse
Tel. 05 62 17 38 30
Email : boy@oncert.fr

Résumé

Même si on postule que les sentiments humains, les passions, les désirs et les besoins physiques et spirituels n'ont guère changé depuis le début des temps, l'évolution des techniques (nous disons aujourd'hui la technologie) a fait émerger de nouvelles façons d'interagir et différentes perceptions esthétiques. Aujourd'hui, la technologie permet de transformer certaines images mentales en productions visibles et-ou audibles. L'abstraction pure est difficile à communiquer sans avoir recours à un medium adapté qui puisse être partagé par son producteur et son destinataire. Le pouvoir expressif de ce medium dépend de ses *affordances*, disons de ses capacités suggestives d'action. Ce medium doit être une interface « naturelle » qui sert de support aux interlocuteurs, que ceux-ci soient des êtres humains ou des machines. Les affordances sont des relations entre ce medium et son utilisateur, qui mettent en exergue l'intuition. La question qui ressort aujourd'hui dans la conception d'artefacts servant de support à des tâches et des situations stressantes est de réduire les distractions, les goulets d'étranglement et les irritations². Nous distinguons alors la cognition des affects. La cognition sert à l'interprétation et l'établissement du sens. L'affect évalue et juge en modulant les paramètres opératoires de la cognition et en fournissant des avertissements sur des dangers possibles. Nous avons pris l'habitude d'étudier les affordances avec le point de vue cognitif. Les spécialistes de l'interaction homme-machine se sont progressivement intéressés aux affordances pour améliorer ce qu'il est convenu d'appeler l'utilisabilité des interfaces. Nous avons amélioré les fonctionnalités sans se préoccuper des aspects affectifs et émotionnels. Cependant, l'esthétique des interfaces a une influence directe sur leur acceptabilité. On n'évolue bien dans un environnement que lorsqu'on y est bien ; on n'utilise bien un instrument que lorsque la relation affective avec celui-ci est bonne. Ce type de relation peut être présente a priori ou apprise (forgée par l'expérience), dans tous les cas elle doit exister pour que l'interaction soit la plus naturelle possible. Ici la notion d'affordances d'origine cognitive prend un sens affectif : cet artefact fait peur ou envie ! La grande question posée dans la conception des interfaces, c'est de créer la bonne illusion en éliminant tous les fils du tour de magie qui consiste à transformer un logiciel à caractère technique en une interface qui induit des émotions et offre les fonctionnalités requises à son utilisation.

¹ Les auteurs tiennent à remercier Didier Fass pour son apport déterminant dans les concepts et formulations qui figurent dans cet article.

² Donald A. Norman. *Emotion & Design : Attractive things work better*. *Interactions*, July-August 2002, ACM Press, New York.

L'Homme et la technologie, l'art et la technique

Du rêve à la réalité. Contempler le vol des oiseaux, rêver de voler. Se soustraire à l'attraction terrestre. Il a fallu attendre la fin du dix-neuvième siècle pour passer du rêve à la réalité. Clément Ader (1841-1925), un ingénieur de la région toulousaine, a construit la première machine volante qu'il a baptisée Eole. C'est aussi lui qui a introduit le mot « avion ». En 1890, il a réussi le premier vol utilisant cet artefact plus lourd que l'air. Les hommes pouvaient désormais voler. Depuis cette époque, la technologie aéronautique n'a cessé de se perfectionner pour satisfaire deux critères : la sécurité et le confort.

De la réalité au rêve. Stocker ce que l'on voit ou entend pour le reproduire. Photographier, filmer, enregistrer. Les frères Lumière, des ingénieurs eux aussi, ont inventé le cinéma, c'est-à-dire l'ingénierie du film. Il a fallu des décennies pour faire émerger le Septième Art. La technologie du cinéma permet de créer de nouvelles fictions, de concrétiser de nouveaux rêves, et de façon récurrente, améliorer la technologie pour satisfaire les besoins de réalisation.

C'est cette co-adaptation du rêve aux exigences et aux possibilités de la réalité qui a façonné la technologie que nous connaissons aujourd'hui. Il a fallu pratiquement un siècle pour passer d'Eole à l'Airbus A380. L'évolution va avec l'émergence de nouvelles pratiques. Sans des ingénieurs et des pilotes d'essais de très haut niveau, il n'aurait pas été possible d'atteindre les prouesses technologiques que nous connaissons aujourd'hui dans le domaine aéronautique. Ce qui était impossible hier est devenu possible aujourd'hui. L'un de nous s'est opposé jadis à ce slogan qui disait : « faire que l'impossible devienne possible ! ». En effet, nous avons à la fois rendu possibles d'excellentes choses, mais aussi des horreurs. La technologie a aussi la capacité d'amplifier les actions des hommes et des femmes. Elle a parfois la capacité de générer des situations catastrophiques sans même que les concepteurs y aient pensé. Cette co-adaptation est profondément fondée sur une conception participative qui inclut la totalité des acteurs de l'œuvre. Certains possibles peuvent alors n'être plus nécessaires, et même dans certains cas rendus impossibles, d'un point de vue humaniste.

L'auteur d'une œuvre à regarder, à écouter ou plus généralement à sentir et comprendre a longtemps été isolé des utilisateurs de l'œuvre. Aujourd'hui, l'interactivité devient une forme persistante d'échanges entre les auteurs et les utilisateurs. L'information a de plus en plus tendance à circuler à double sens dans un réseau d'acteurs à multiples facettes. L'utilisateur d'un jour peut devenir auteur, et réciproquement. Le Web offre aujourd'hui un espace de production universel.

Nous pouvons générer pratiquement n'importe quoi sur le Web. À tel point que, souvent, beaucoup de contenu polluant peut empêcher de faire émerger la qualité d'une production. La question reste l'expertise et la compétence. Des réseaux de compétences s'organisent pour s'approprier ce nouvel outil pour échanger sur un thème spécifique. On peut citer le réseau HyperNietzsche³. Il va falloir du temps pour que l'art se fasse la place qu'il mérite dans ce nouvel espace, de la même façon que le cinéma a dû tâtonner pendant plusieurs décennies. Le Web met le théâtre dans la rue ! Mais il ne faut pas en déduire que l'expertise et la compétence ne doivent plus guider la production collective et individuelle. Le fait que chaque acteur devient de plus en plus autonome renforce le besoin de coordination, catégorisation et spécialisation (même éphémère).

³ <http://www.hypernietzsche.org>

Il ne s'agit pas de s'opposer à cette société technologique puisque, par définition, c'est l'Homme qui la génère. Il s'agit de comprendre son évolution, les motivations qui la génèrent et les effets induits par sa production et ses utilisations multiples. L'interactivité est devenue un thème de recherche important parce qu'il correspond à une réalité de notre pratique quotidienne. Nos jeunes adolescents apprennent très vite à interagir avec des jeux vidéos. Ils n'ont pas besoin de longs discours théoriques pour maîtriser les outils de jeux par la pratique et la mise en œuvre de processus cognitifs d'essai-erreur. La plupart ont des téléphones portables qu'ils utilisent énormément pour rester en contact avec leurs amis et leur famille. Ces technologies permettent de rester en perpétuelle interaction avec des mondes virtuels, mais aussi le monde social. Des communautés de pratiques s'organisent. Des sujets d'intérêt émergent. La forme même d'interaction s'adapte au support technologique. Le phénomène SMS (ou textos) en est un exemple.

Nous sommes actuellement impliqués dans une étude sur la pratique du téléphone au volant. Il est étonnant de constater que beaucoup de gens téléphonent en conduisant leur automobile. Le téléphone portable a une grande capacité suggestive d'interaction. Un appel entrant est souvent prioritaire devant la sécurité immédiate de la conduite. On cherche le téléphone dans son sac ou dans sa poche au risque de déstabiliser la tâche de conduite. Les jeunes conducteurs ont appris très rapidement à s'adapter dans la gestion de ces tâches multiples. Cela relève plus des arts du cirque que de tâches habituelles de la vie courante. Il convient d'accepter que nous sommes entrés définitivement dans une nouvelle société de l'information avec des répercussions au niveau des pratiques quotidiennes. Faut-il réprimer pour revenir à des pratiques plus sûres ? C'est une méthode qui donne des résultats. Ne faut-il pas aussi considérer que téléphoner fait partie des tâches possibles (et parfois nécessaires) d'un conducteur d'automobile ? Dans ce cas, comme cette tâche induit un danger supplémentaire, ne faut-il pas penser à apprendre aux conducteurs dans quelles situations cette tâche induit des dangers ? Pour généraliser, cela revient à contextualiser les possibilités d'interaction téléphonique en voiture, à les cadrer dans des espaces de pratiques interactives sûres et esthétiques.

Un modèle de comportement

La cognition et l'émotion dirigent nos vies. L'une sert à comprendre le monde qui nous entoure pour agir en conscience. L'autre porte des jugements, alerte des dangers potentiels et accommode les actions décidées par la cognition. L'une n'est pas dissociable de l'autre, même si dans beaucoup de nos études, il est pratique de le faire pour se concentrer sur certains sujets. La cognition peut être modélisée par des fonctions cognitives à différents niveaux de comportement :

- la prise de conscience de la situation qui inclut la perception, l'interprétation et la compréhension ;
- l'inférence qui prend en compte la situation identifiée, fait appel à la mémoire et constitue la prise de décision par rapport à des buts ou des intentions ;
- la planification et l'exécution proprement dite des actions planifiées.

A ces niveaux de comportement, viennent se superposer des mécanismes affectifs et émotionnels qui orientent la mise en œuvre des fonctions cognitives par rapport à des jugements (c'est bon ou ce n'est pas bon !), des sentiments comme la peur, la frustration ou l'anxiété. Si l'on considère que la cognition et l'émotion correspondent à des systèmes psychologiques et physiologiques différents, elles sont très intimement liées. On ne peut donc

pas ignorer leurs présences respectives dans l'analyse de l'interaction. Notamment, les mécanismes affectifs peuvent en effet venir modifier, et parfois inhiber, la prise de conscience de la situation, l'inférence et l'action.

Un modèle de comportement possible des utilisateurs offre au concepteur de système un cadre de travail prenant en compte la cognition et l'émotion. Ce modèle correspond à la synthèse de travaux antérieurs dans le domaine des sciences cognitives. Il a donc une portée théorique qui n'élimine pas l'expérimentation pratique qu'il peut guider. Il donne un cadre à la conception participative dont nous avons déjà parlé.

Jens Rasmussen⁴ a déjà donné un modèle très utile et très utilisé dans le monde de l'ergonomie. Ce modèle de traitement humain de l'information fonctionne selon trois niveaux de comportement. L'un de nous⁵ a proposé une ré-interprétation de ce modèle à la lumière de mes propres expériences dans le domaine aéronautique. Tout d'abord, j'ai renommé les niveaux proposés initialement par Rasmussen de la manière suivante : perception-action, procédural et constructif (Figure 1). C'est un modèle de prise de décision d'un individu dans une situation donnée interagissant avec son environnement.

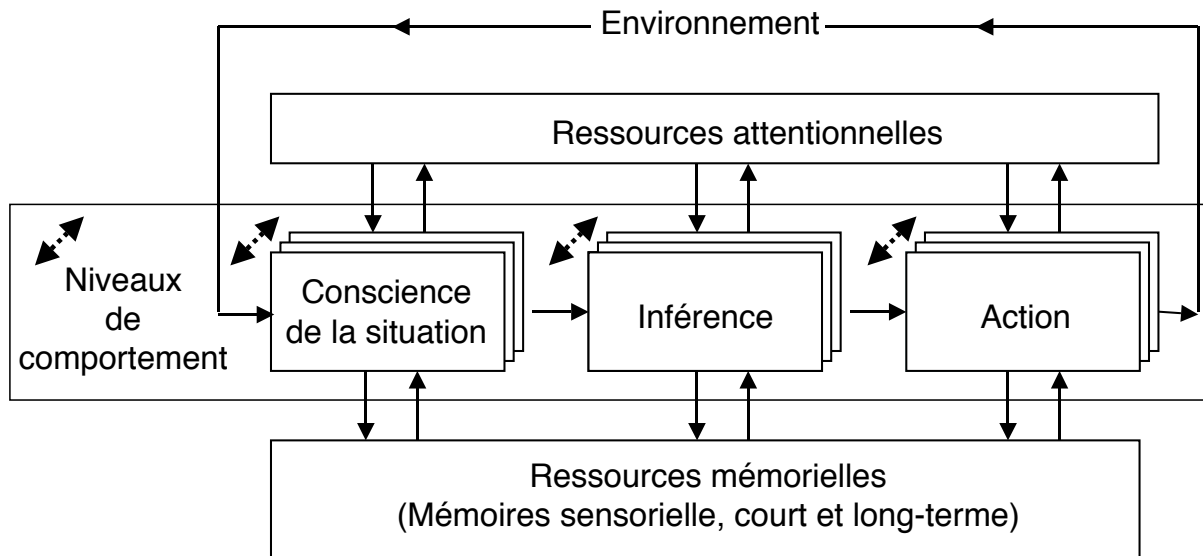


Figure 1. Modèle de comportement et de prise de décision.

Au niveau perception-action, la prise de décision est immédiate passant de la perception et l'action sans mobiliser des ressources conscientes (l'inférence est directe). Lorsqu'un individu reçoit un stimulus, il réagit immédiatement en fonction de ses habiletés innées ou acquises. Les conditions émotionnelles peuvent jouer un grand rôle à ce niveau, une vigilance basse ou un stress trop important peuvent inhiber l'inférence en particulier.

Au niveau procédural, la prise de décision est consciente et basée sur des procédures ou règles, généralement apprises. Ces règles sont basées sur des formes situationnelles que l'individu utilise pour reconnaître ce qu'il perçoit (reconnaissance de situation), et sur des

⁴ Rasmussen, J. (1986). *Information Processing and Human-Machine Interaction - An Approach to Cognitive Engineering*. North Holland Series in System Science and Engineering, A.P. Sage, Ed.

⁵ Boy, G.A. (2001). *Dynamic and Safety-Critical Decision-making: An Experience-Based Approach*. International Summer School on Design for Safety. EURISCO. France.

algorithmes d'actions qu'il doit exécuter. Il peut arriver que l'ensemble des règles à utiliser pour résoudre un problème soit grand et, dans ce cas, comme la capacité de la mémoire de travail de chaque individu est très limitée, l'inférence peut être effectuée de façon partielle et incorrecte. L'accès à la bonne règle ou procédure au bon moment dépend du contexte et notamment de l'état émotionnel de l'individu.

Au niveau constructif, la prise de décision peut prendre beaucoup plus de temps. Elle est hautement cognitive et peut être décomposée en trois fonctions cognitives de haut niveau :

- la construction de la situation, en supposant que la situation ne correspond pas à une forme situationnelle connue, il faut donner un sens à la situation perçue ;
- l'inférence par abduction⁶ d'actions, de ressources et de contraintes possibles ; et
- la planification vue comme la construction de séquences d'actions satisfaisant les contraintes en fonctions des ressources disponibles pour agir.

Les gens semblent avoir adapté ces trois niveaux de comportement en fonction de l'urgence de la situation. Le niveau perception-action est renforcé lorsque des réponses urgentes sont exigées. Le niveau procédural est augmenté et raffiné pas à pas. Il est utilisé pour se souvenir, anticiper et vérifier les actions pertinentes. Le niveau constructif est la dernière ressource cognitive lorsque les deux autres niveaux ne donnent pas de solutions adaptées.

La conscience de la situation dans le contrôle des systèmes hautement automatisés et à risques est une question de première importance dans l'industrie aujourd'hui. C'est l'optimisation de la sécurité et du confort qui a conduit à augmenter de façon déterminante les extensions électroniques et informatiques. Ces extensions interprètent les observables des systèmes industriels et amplifient les commandes des opérateurs. La grande question repose sur l'intégration de ces extensions pour une interaction fiable, sûre et efficace. Il peut arriver que les opérateurs ne comprennent pas ce qui se passe au sein des systèmes avec lesquels ils interagissent ni ce qu'ils font vraiment. Il peut aussi arriver que les opérateurs effectuent des manœuvres qui ne correspondent pas à leurs véritables intentions.

La perception de chacun dépend de sa formation, son expérience et son entraînement au milieu dans lequel il ou elle évolue. Certains environnements techniques demandent de longues périodes d'adaptation. Lorsque ces environnements peuvent devenir dangereux, ils nécessitent en général une formation conséquente. En particulier, puisque le sujet de cet article est focalisé sur l'interaction et les technologies interactives, il convient de signaler que la gestion des interruptions est un processus crucial pour les utilisateurs. Par exemple, les pilotes sont constamment interrompus au point où ils doivent en permanence récupérer le contexte initial, c'est-à-dire avant l'interruption : qu'est-ce que j'étais en train de faire ? Offrir des dispositifs de récupération du contexte constitue un objectif majeur des recherches en cours. Bien sûr, si l'on peut éviter une interruption, c'est encore mieux ! Tout système complexe engendre l'occurrence d'interruptions parce que certaines tâches pourraient être effectuées plus rapidement ou plus simplement avec des interfaces plus appropriées, et donc permettrait de traiter d'autres tâches jugées plus prioritaires au moment voulu. L'intégration d'informations périphériques peut aider à anticiper et à gérer des interruptions. Le retour d'expérience peut aussi aider à catégoriser des interruptions avérées afin de les prendre en compte dans les conceptions futures. Le problème arrive lorsque l'opérateur doit traiter ces

⁶ L'abduction consiste à générer une hypothèse qui est mise en œuvre pour en vérifier la pertinence et l'efficacité.

interruptions au niveau cognitif le plus élevé (constructif), ramener le problème de l'interruption au niveau perception-action améliore l'interactivité.

Ce sont les utilisateurs qui jugent

Il est important de prendre en compte les besoins des utilisateurs. Que ce soit par un retour d'expérience systématique (les expériences des utilisateurs sont rapportées et compilées) ou par une conception participative (les utilisateurs participent physiquement dans l'équipe de conception), les utilisateurs doivent d'une façon ou d'une autre être pris en compte dans le processus de conception. Au fil des années, nous avons construit des modèles du type de celui que nous venons de brièvement introduire. Le chemin reste long avant d'avoir une théorie stable et rigoureuse. Aujourd'hui nous avons tout au plus des cadres de travail qui nous permettent de nous repérer, de discuter et d'évoluer.

A notre époque où l'interactivité est devenue prégnante, on veut tout tout de suite. Au point où l'on oublie un aspect essentiel de la technologie : sa maturité. Arriver à un concept technologique stable prend du temps. Il semble que les produits que nous connaissons aujourd'hui peuvent être vendus avant même qu'ils soient matures. Nous sommes beaucoup plus sur des transitoires que sur des régimes permanents et établis. Certains produits informatiques en particulier sont presque pertinemment vendus avec des bugs pour pouvoir générer quelques mois plus tard de nouvelles versions souvent moins chères, mais absolument nécessaires. Dans ce cas, l'évaluation des produits est bien sûr faite à l'échelle de la planète. Elle est aussi financée par les utilisateurs eux-mêmes.

Beaucoup de produits sont rejetés parce que les utilisateurs potentiels n'ont pas été consultés suffisamment tôt pour être impliqués dans l'évolution socio-technique de l'environnement dans lequel ils évoluent. L'acceptabilité d'un produit gagne beaucoup lorsque celui-ci a fait l'objet d'une conception participative. En effet, l'utilisation de certains nouveaux artefacts peut faire émerger de nouvelles pratiques et parfois de nouveaux métiers en rendant obsolètes des anciens. Ce genre d'évolution peut causer des perturbations majeures dans certains cas. Le passage au pilotage à deux en a été un exemple : pilotage classique est devenu gestion du vol.

Il est toujours utile de bien identifier les fonctions cognitives impliquées dans les tâches induites par l'utilisation de nouveaux dispositifs. Certaines de ces fonctions cognitives ne sont pas évidentes a priori. Elles émergent des pratiques. Il convient donc d'observer suffisamment longtemps ces pratiques pour les expliciter et en retour revoir la conception des artefacts correspondants. Certains artefacts peuvent être jugés utiles ou inutiles, utilisables ou inutilisables parce que les fonctions cognitives qu'ils nécessitent de mettre en œuvre sont trop compliquées ou tout simplement impossibles.

C'est l'ergonomie qui a le plus contribué à prendre en compte les facteurs humains dans l'évaluation des systèmes homme-machine. Pendant ces vingt dernières années, les aspects cognitifs ont été mis en avant à cause de l'informatisation de plus en plus massive des systèmes. Cependant optimiser l'utilisabilité et l'utilité des systèmes par rapport au facteurs cognitifs n'est pas suffisant. En effet, on observe que l'attractivité des systèmes favorise l'utilisation des systèmes. Un système est attractif lorsqu'il est esthétique. L'esthétique n'est pas qu'une question de beauté externe, une question de forme ou de couleur, c'est aussi une question de symbiose homme-machine, une question d'esthétique de l'interaction.

Perception et émergence des affordances

La gestion de systèmes dynamiques complexes et le développement de systèmes artificiels d'aide à l'action sont deux enjeux majeurs de la recherche des sciences de l'homme et des sciences et technologies de l'information et de la communication (STIC). Dans le monde anglo-saxon de la recherche, de nombreux ponts sont déjà tendus entre les sciences cognitives et le monde de l'esthétique. La prise en compte de la création et de la dimension artistique dans le domaine de l'informatique et la conception de nouveaux paradigmes d'interaction humain-machine dans l'ergonomie de conception est une démarche novatrice, tant pour la recherche scientifique que pour les applications industrielles et les nouveaux champs de la création artistique. Concevoir une interface humain-machine, c'est prendre en compte la dynamique d'interaction agent humain – agent artificiel. C'est envisager une science prédictive de l'interaction et des comportements dynamiques du système que forme l'individu et l'environnement artificiel. Tout comme dans l'environnement naturel, l'interaction avec ces systèmes artificiels induit des affordances de perception et d'action. Le concept d'affordance suggère la capacité des objets à induire des actions (capacité suggestive d'action). Il s'agit d'intégrer dès le départ cette capacité à suggérer ou à faire émerger des comportements dans la science et l'ingénierie de ces systèmes artificiels. Le phénomène d'affordance a une importance tant dans la conception de la forme (au sens de la Gestalt) que dans l'expression de l'agent artificiel.

La suite de ce texte s'appuie sur les travaux réalisés par le groupe de travail *Art-e-Act*⁷ dont nous faisons partie. Ce projet a aussi pour objectifs généraux de créer une dynamique « Art – Science – Technique », de développer une méthodologie de recherche et création fondée sur la triade « Interaction, Imagination et Action » et enfin de développer des concepts et des modèles viables pour des applications industrielles. Le projet *Art-e-Act* a pour but d'étudier le rôle des affordances sur le processus d'interaction et de concevoir un modèle théorique prédictif des dynamiques d'interaction et des affordances, intégrant les aspects fonctionnels, issus des recherches et méthodes des sciences cognitives, d'une part, et des principes et des règles du *design* artistique et de l'expertise de spécialistes d'art et de communication, appliqués au design des interfaces, d'autre part. Parce que les émotions participent à la conscience de situation et à la sélection des perceptions et des actions, nous proposons d'intégrer l'esthétique, c'est-à-dire ici les champs de la représentation artistique comme science de la présentation des émotions, dans l'ergonomie de conception du système d'interface.

L'approche adoptée est qualifiée d'écologique parce qu'elle met l'Homme (et non la technologie) au centre de l'environnement technologique et favorise la créativité d'objets non nécessairement fonctionnels (utiles et utilisables) mais dont l'esthétique (la beauté) peuvent conditionner l'utilisation pure et simple, c'est-à-dire naturelle. La doctrine fondamentale de l'approche écologique est que la nature des êtres humains est inextricablement liée avec la nature du monde dans lequel ils vivent, agissent et existent. L'approche ergonomique classique est souvent limitée au triangle artefact-utilisateur-tâche. La prise en compte de

⁷ Le groupe de travail *Art-e-Act* est composé de Guy Boy, Mélanie Morel et Yvonne Barnard (EURISCO), Jean-Paul Haton et Didier Fass (INRIA-LORIA), et Daniel Corniaut et Olivier Ageron (Atelier édition électronique de l'Ecole Nationale des Beaux-arts de Nancy, ENSAN). Nous mettons en commun des connaissances et savoir-faire provenant de diverses disciplines, notamment les sciences humaines et sociales (la psychologie cognitive en particulier), les arts graphiques, les neurosciences et les sciences pour l'ingénieur. *Art-e-Act* a été financé par l'ACI Cognitive du Ministère de la Recherche dans le cadre du projet « Affordance et Esthétique – Emotion et Interaction » (Thème Action, Projet ACT 45b).

l'environnement est cependant essentielle, c'est-à-dire la relation entre l'utilisateur et son environnement (complet). C'est la perception qui est l'élément central de l'approche écologique. La perception est en premier lieu un processus biologique adaptatif. L'environnement est une niche ou l'*habitat* d'une espèce qui lui offre divers modes de vie, c'est-à-dire un ensemble d'affordances. Selon Gibson⁸, l'affordance de quelque chose est une combinaison spécifique de propriétés de sa substance et de ses surfaces prise en référence à un animal, et ces propriétés de substance et de surface, qui sont des propriétés physiques de l'environnement, ne peuvent être décrites en termes de physiques classiques mais de *physique écologique*. Le concept d'affordance reflète à la fois la réciprocité de l'organisme et de l'environnement, et de la perception et de l'action. Percevoir une affordance entraîne la détection de la relation entre le pouvoir de contrôle de l'organisme et certaines possibilités offertes par l'environnement, par exemple percevoir que cette ressource ou support a une utilité pour l'individu. Cette relation, qui correspond à une mise en accord ou en cohérence (adaptative) peut ne pas être perçue automatiquement. Dans ce cas, on peut apprendre à percevoir à percevoir les affordances d'un événement, d'un objet ou d'un lieu au cours du développement.

A sa naissance, tout être humain possède un patrimoine génétique, dont un fond est commun à tous les individus. De ce fait, chaque individu naît avec un équipement sensori-moteur, un bagage de capteurs et d'effecteurs, lui offrant les possibilités d'interagir avec son environnement. L'épigénèse, c'est-à-dire l'expression des gènes, dépend de l'activité sensori-motrice au sein de cet environnement, c'est-à-dire de l'expérience. L'activité est à la base du développement. Par exemple, à la naissance, notre physionomie, notre physique, permet une ségrégation des couleurs, identique chez tous les individus. Par la suite, l'expérience (par l'apprentissage), la culture, le langage influencent nos perceptions. Les couleurs sont toujours traitées au niveau des récepteurs ; cependant, il se peut que le nom d'une couleur puisse être absent dans la langue ou que l'environnement puisse être dépourvu de cette couleur. Pour cette raison, les individus concernés peuvent être insensibles à cette couleur. L'activité est donc à la base de la mise en place des structures fonctionnelles⁹.

Nous poserons donc le postulat : « nos perceptions dépendent de nos actions, et inversement ». En ce sens, Roll¹⁰ propose une théorie motrice de la perception dans laquelle la notion de représentation est permanente, c'est-à-dire qu'elle n'existe qu'au travers de la perception et de l'action. De même, Varela¹¹ et ses collègues suggèrent le concept d'*enaction* composé de principes similaires : « les structures cognitives émergent des schèmes sensori-moteurs récurrents qui permettent à l'action d'être guidée par la perception ». Dans l'approche écologique, l'apprentissage est un processus de différenciation et de sélection, et non pas d'addition ou de construction à partir de petites unités. La sélection est fondée sur deux principes : la formation d'affordances et la réduction de l'incertitude. Cette réduction d'incertitude est réalisée par la découverte de l'unité, de l'ordre et de l'économie. L'apprentissage des affordances est aussi motivé par les passions et affects^{12 13 14}.

⁸ Gibson, J.J. (1979). *The ecological approach of visual perception*. Boston : Houghton, Mifflin.

⁹ Morel, M. (2001). Etude des *affordances* et expérimentations sur des interfaces liées à la verticalité en aéronautique. Mémoire de DEA Psychologie des Processus Cognitifs, Université Paris VIII.

¹⁰ Roll, J.P. (1992). A la recherche du sixième sens. *Courrier du CNRS*, 79, p.45.

¹¹ Varela, F.J., Thompson, E & Rosch, E. (1993). *L'inscription corporelle de l'esprit*. Edition du Seuil.

¹² Laborit, H. (1986). *L'inhibition de l'action*. Masson, Paris.

¹³ Vincent, J.D. (1986) *La biologie des passions*. Odile Jacob.

¹⁴ Cyrulnik, B. (1991). *La naissance du sens*. Hachette Littérature, Paris.

D'après la théorie motrice de la perception du mouvement et de la parole, il y a une recherche de traces de l'action dans la perception, alors que dans la théorie de l'imitation et de la compatibilité, il y a une recherche de traces de la perception dans l'action¹⁵. Dans l'esprit de cette approche, les événements présentés comme des stimuli partagent certaines propriétés avec les actions qui vont venir en réponse à ces événements. L'objectif est de voir les similarités des effets de ces propriétés sur la perception et la planification d'actions.

En neurophysiologie, Riehle et Seal¹⁶ ont montré que la transmission de l'information (du stimulus à la réponse) se fait par les neurones sensoriels puis par les sensori-moteurs et enfin par les neurones moteurs, en partie grâce aux aires associatives. Ces auteurs évoquent l'acquisition de propriétés motrices par l'information à caractéristiques sensorielles. La richesse des caractéristiques du stimulus influence sa pertinence par rapport à l'action. En effet, le temps de réaction diminue si la pertinence est importante. Ce temps reflète aussi la présence du traitement de l'information qui démontre une certaine construction de la perception.

Comme nous venons de le voir, la genèse de nos comportements est issue d'une appréhension de l'environnement par notre équipement sensori-moteur de base. Avec l'expérience, « tout » se coordonne et se construit. Nous pouvons parler ici de processus d'adaptation (au sens assimilation et accommodation de Piaget¹⁷). Cette construction des relations avec l'environnement est innée chez les êtres vivants. Ce processus général inné permet l'expression de notre équipement génétique par le comportement. Par ailleurs, la manière dont les individus vont interagir avec leur milieu, et par conséquent se comporter, va dépendre d'un contexte environnemental et social, d'un héritage génétique et culturel qui va permettre une grande variété de comportements possibles, pour l'atteinte d'un même objectif par exemple.

Ainsi, nous acquerrons tous nos comportements grâce à un processus plus général, *inné*, qui contribue à les construire par la mise en place de relations avec l'environnement. Ces relations sont créées et maintenues par un système de boucles perception-action entre l'individu et l'environnement. L'émergence épigénétique des capacités comportementales précoces est à la fois guidée et contrainte par les caractéristiques de l'organisme et du contexte de développement¹⁸. L'organisme ne vient pas au monde qu'avec des systèmes de réponses toutes prêtes, mais ces systèmes émergent au travers de transactions dynamiques se produisant au travers de différents niveaux d'organisation, compris le système organisme-environnement.

Selon Gibson, percevoir une chose, c'est percevoir l'action que cette chose suggère. Les valeurs et significations des choses dans l'environnement sont directement perçues et extérieures à celui qui perçoit. Pour Gibson¹⁹, la perception est directe et n'est pas médiatisée par un processus de traitement de l'information. Nous nous positionnerons sur le débat inné-acquis concernant ce processus, à partir de ce qui a été dit plus haut. En effet, nous

¹⁵ Prinz, W. (1997). Perception and Action Planning. *European Journal of Cognitive Psychology*, 9(2), pp.129-154.

¹⁶ Riehle, A. & Seal, J. (1992). Du stimulus au mouvement. *Courrier du CNRS*, 79, p.46.

¹⁷ Piaget, J. (1967). Biologie et connaissance. *B.U.I.T.* Edition Gallimard.

¹⁸ Lickliter, R. (2000). An ecological approach to behavioral development: insights from comparative psychology. *Ecological Psychology*, 12(4), pp. 295-302.

¹⁹ Gibson, J. J. (1977). The Theory of Affordances. *Perceiving, acting and knowing: toward an ecological psychology*, Shaw, R. & Bransford, J.(Eds.), Hillsdale, N.J., Lawrence Erlbaum Associates.

accepterons que la capacité de percevoir des affordances dans l'environnement est un processus inné, nécessaire à la survie et à l'adaptation d'un individu dans un environnement donné. Cependant nous considérerons comme acquis les affordances perçues (au sens de Norman²⁰), c'est-à-dire que la construction de notre relation avec l'environnement, de nos perceptions et de nos actions, va déterminer, en partie, quelles affordances vont être perçues et la manière dont elles vont être mises en jeu. Le terme « en partie » permet de ne pas exclure les notions de besoin de l'individu, ses passions, et de contexte individuel et situationnel (relationnel) qui détermine également la perception ou non d'affordances à un moment donné.

Suchman²¹ évoque ainsi la notion d'action située afin d'accentuer le statut des éléments de l'environnement dans la détermination de l'action. Elle parle également de la relation entre les structures d'action et les ressources et contraintes « *affordées* » par les circonstances physiques et sociales. La cohérence de l'action située ne viendrait pas de prédispositions individuelles ou de règles conventionnelles mais des interactions propres aux circonstances particulières de la situation. Comparativement, Norros et Klemola²² attribuent le rôle de guidage de l'action routinière, à l'environnement. Ces auteurs utilisent la notion d'habitudes d'action (*habits of action*).

De façon similaire, Agre et Horswill²³ parlent de processus de perception des affordances dans l'environnement : ils nuancent la notion de catégories de perception, qui serait biologiques et innées selon Gibson, et les définissent comme culturelles et émergentes. Ils postulent que nous utilisons les objets de manière coutumière en condition normale d'utilisation, et que nous improvisons dans les autres conditions. Ils utilisent la notion de « *lifeworld* » pour briser la distinction entre l'environnement et un acteur, et préférer le concept d'interface entre deux entités. Toutefois, nous noterons à ce stade de notre travail théorique que, si l'espace entre deux objets est discontinu, l'espace des comportements et des interactions est fonctionnel et continu. Est-il besoin de rappeler que c'est la recherche des principes d'organisation spatiale et temporelle des espaces comportementaux artificiels qui est l'objet de ce travail ?

Conclusion provisoire

Nous avons essayé de donner un point de vue de chercheurs en sciences cognitives, l'une par ses recherches en neurosciences et l'autre par son expérience de vingt-cinq ans dans le monde de la conception et l'évaluation de systèmes dynamiques et complexes, plus particulièrement dans le domaine aérospatial. Les aspects cognitifs sont devenus incontournables dans l'interaction homme-machine. Aujourd'hui, les aspects affectifs et émotionnels ne peuvent plus être ignorés dans nos études. L'esthétique n'est pas seulement une question de beauté pour le marketing des produits que nous concevons, elle en est une condition d'utilisation effective. La cognition est là pour évaluer, l'émotion donne lieu à un jugement viscéral. C'est notre sensibilité à l'esthétique qui guide l'émotion et la cognition.

Nous utilisons mieux un objet qui nous attire à cause des changements qu'il engendre dans notre cerveau ! Mais il ne faut pas limiter les aspects émotionnels à l'utilisation des systèmes. L'émotion est aussi dans la conception, le design. Comme le souligne Don Norman, « la

²⁰ Norman, D.A. (1999). Affordance, conventions and design. *Interactions*, 6, 3, pp.38-43.

²¹ Suchman, L.A. (1987). *Plans and situated actions*. Cambridge University Press.

²² Norros, L. & Klemola, U.M. (1999). Methodological considerations in analysing anaesthetists' habits of action in clinical situations. *Ergonomics*, 42 (11), pp 1521-1530.

²³ Agre, P. & Horswill, I. (1997). Lifeworld Analysis. *Journal of Artificial Intelligence Research*, 6, pp.111-145.

meilleure façon de travailler est d'être libre et heureux... c'est aussi bon d'être anxieux pour être focalisé sur sa tâche ».

On ne construit pas des affordances. Elles émergent de l'utilisation des artefacts que nous concevons. Il en est de même de l'esthétique. C'est le cycle « conception-utilisation » qui est essentiel. L'analyse nous conduit à étudier l'émergence des affordances au niveau cognitif, et de l'esthétique au niveau émotionnel. Il convient de noter que la réalité est plus complexe et que ces deux propriétés sont intimement liées.

Terminons en citant Antoine de Saint-Exupéry : « J'écris depuis l'âge de six ans. Ce n'est pas l'avion qui m'a amené au livre. Je pense que si j'avais été mineur, j'aurais cherché à puiser un enseignement sous la terre ». La communication esthétique, une œuvre littéraire par exemple, est le produit d'un métier, d'une pratique et d'une expérience. Elle devient une perfection lorsqu'elle est associée à une passion comme celle de l'aviateur qu'était Saint-Exupéry. Ce sont tous ces facteurs qui déterminent le sens de ce que l'on peut écrire, et donc rationaliser et transmettre. La technologie et les pratiques qu'elle engendre ne naissent pas d'axiomes froids et prédéterminés en dehors de tout contexte, c'est l'action qui détermine la perception du monde qui nous entoure. « Contre l'abstraction prévaut l'impression. Contre l'héritage docile de signes assurés de leur cortège d'émotions, s'instaure le face à face de l'homme et du monde... En eux-mêmes, les objets ne sont pas grand-chose. Il n'existe que des impressions. À partir d'éléments diffus qu'offre la rencontre, les objets sont créés dans l'intimité du regard. Le monde y acquiert cette unité qui ne récompense ni le classicisme de la structure, ni la sobriété du style, mais l'impérialisme, sur la chose vue, de la vision. »²⁴

²⁴ Michel Quesnel, préface générale à l'œuvre complète d'Antoine de Saint-Exupéry, Gallimard, collection La Pléiade, 1994, p. XX-XXI.