



Texte original\*.

# Affordance : théorie, caractérisation et perspectives pour l'ergonomie

**Bruno MANTEL, Elise FAUGLOIRE et Laure LEJEUNE**

1. Normandie Université, France ; 2. UNICAEN, CesamS, F-14032 Caen, France  
bruno.mantel@unicaen.fr, elise.faugloire@unicaen.fr, laure.lejeune@unicaen.fr

Résumé. Le concept d'affordance est l'un des piliers de l'approche écologique de la perception et de l'action. Popularisé à la fin des années quatre-vingt auprès de la communauté du design, il a connu un écho retentissant en ergonomie, principalement dans le domaine de la conception d'interfaces homme-machine (IHM). Nous revenons sur cette notion d'affordance et plus particulièrement sur la caractérisation des affordances, qui repose sur une description de l'environnement dans une unité intrinsèque à l'individu, c'est-à-dire en référence à son corps ou à ses systèmes d'action. Après un bref rappel de quelques principes fondateurs et une définition du concept, nous détaillons le formalisme classiquement employé pour caractériser une affordance, jusqu'à ses évolutions récentes, au travers de quelques résultats majeurs de la littérature sur les affordances. Enfin, nous discutons des perspectives qu'offrent, bien au-delà des IHM, la notion d'affordance et son formalisme en ergonomie.

*Mots-clés : Performance humaine ; Analyse des systèmes ; Modélisation et simulation ; Processus cognitifs.*

## Affordances: theory, characterization and prospects for ergonomics

Abstract. The affordance concept is a cornerstone of the ecological approach to perception and action. Popularized at the end of the eighties among the design community, it received a resounding welcome within the field of ergonomics, especially for human-computer interactions (HCI). We come back to this notion of affordance and address more specifically affordances characterization, which involves describing the environment in units intrinsic to the individual, that is, taken in reference to one's body and action systems. After giving a short reminder of some founding principles and a definition of the concept, we detail classical formalization of affordance by reviewing some of the major findings from the literature on affordances. We conclude by discussing some of the perspectives the affordance concept and its formal description offer to ergonomics, well beyond the scope of HCI.

*Keywords: 2.11 Human performance; 63.5 Systems analysis; 63.1 Modelling and simulation; 2.9 Cognitive processes.*

\*Ce texte original a été produit dans le cadre du congrès de la Société d'Ergonomie de Langue Française qui s'est tenu à Marseille du 21 au 23 septembre 2016. Il est permis d'en faire une copie papier ou digitale pour un usage pédagogique ou universitaire, en citant la source exacte du document, qui est la suivante :

Mantel, B., Faugloire, E., & Lejeune, L. (2016). Affordance : théorie, caractérisation et perspectives pour l'ergonomie, Actes du 51<sup>ème</sup> Congrès de la SELF, Marseille, 21-23/09/16.

Aucun usage commercial ne peut en être fait sans l'accord des éditeurs ou archiveurs électroniques. Permission to make digital or hard copies of all or part of this work for personal or classroom use is granted without fee provided that copies are not made or distributed for profit or commercial advantage and that copies bear this notice and the full citation on the first page.

---

## INTRODUCTION

L'approche écologique de la perception et de l'action, initiée au milieu du siècle dernier par le psychologue américain James Gibson (e.g., 1979), s'est construite en réaction aux autres courants de pensée en psychologie, en particulier l'approche cognitive ou computationnelle. L'approche écologique se démarque ainsi de ces derniers (notamment) par le rôle central qu'elle donne à l'action et par sa façon d'aborder l'étude de la perception non pas par la question du « comment » (quels sont les processus internes qui sous-tendent la perception) mais par celle du « quoi », cherchant à identifier et caractériser l'information *disponible* qu'un individu est susceptible de percevoir et d'utiliser pour contrôler ses actions (e.g., Michaels & Carello, 1981).

Cette attention portée sur l'information disponible ainsi que la perspective fonctionnelle adoptée, font de l'approche écologique un cadre théorique d'un intérêt particulier pour l'ergonomie. Il n'est d'ailleurs sans doute pas anodin que Gibson ait posé les bases de cette approche suite au constat que les cadres conceptuels disponibles à son époque étaient inadaptés, une fois sorti du laboratoire, pour comprendre et expliquer comment un conducteur automobile contrôle son véhicule (Gibson & Crooks, 1938) ou un pilote son avion (Gibson, Olum, & Rosenblatt, 1955).

Depuis une trentaine d'années, de nombreux concepts écologiques irriguent la pratique des ergonomes et les recherches dans le courant des facteurs humains. Dans le champs de la conception d'interfaces homme-machine par exemple, la notion d'affordance, popularisée auprès de la communauté du design par Don Norman (e.g., 1988 ; voir aussi Gaver, 1991), jouit d'une importante notoriété. A ses côtés, le cadre conceptuel de la conception d'interfaces écologiques (*Ecological Interface Design*, EID) est aussi reconnu comme une avancée majeure pour la conception d'interfaces permettant aux opérateurs de contrôler des processus complexes et de faire face à des problèmes non anticipés par les concepteurs (e.g., Vicente & Rasmussen, 1990 ; Bennett & Flach, 2011). Les concepts écologiques sont également au cœur de l'approche du design développée aux Pays-Bas par les héritiers de Gerda Smets (P.J. Stappers, K. Overbeeke, C. Hummels, etc.), ou encore de la série de travaux, à visée principalement normative, conduite par Leonard Mark, Marvin Dainoff et leurs collaborateurs sur l'ergonomie des postes de travail bureautiques (e.g., Dainoff, Mark & Gardner, 1999).

En ergonomie de langue française, malgré des accointances manifestes telles que, par exemple, la perspective systémique ou l'activité comme clé de voute, les concepts écologiques semblent avoir connu un succès plus anecdotique, à quelques exceptions notables près, telles que par exemple le cadre EID en psychologie ergonomique (e.g., Amalberti, 2003 ; Morineau, 2001) ou encore la notion d'affordance au sein de l'action située (e.g., Conein & Jacopin, 1994 ; Béguin & Clot, 2004 ; Theureau, 2010).

Parmi les concepts de l'approche écologique, nous nous intéressons ici plus particulièrement à la notion d'affordance, ainsi qu'à son dimensionnement corporel ou par l'action, qui transgresse la distinction classique entre caractéristiques objectives et subjectives. Après un bref rappel de quelques principes fondateurs et une définition du concept, nous détaillerons le formalisme classiquement employé pour caractériser une affordance jusqu'à ses évolutions récentes au travers de quelques résultats majeurs de la littérature sur les affordances. Nous ouvrirons enfin sur les perspectives qu'offre la notion d'affordance en ergonomie.

## PRINCIPES FONDATEURS ET DEFINITION

Selon l'approche écologique de la perception et de l'action, le comportement d'un individu n'est pas déclenché par un stimulus ou prescrit par le système nerveux central, mais émerge du couplage entre l'individu et son environnement. Comprendre comment (et pourquoi) un individu perçoit, décide et agit requiert dès lors de s'intéresser non pas au seul individu mais au système individu-environnement (*I-E*) comme un tout. Autre élément caractéristique de cette

---

approche, la perception et l'action n'y sont pas considérées comme deux processus distincts (pouvant par exemple former une séquence) mais comme des processus continus et simultanés, liés par une relation de dépendance mutuelle. L'individu contrôle son action sur la base de l'information disponible à propos de sa relation à l'environnement et, ce faisant, il modifie cette relation et donc l'information à laquelle il a accès (et grâce à laquelle il contrôle son action, etc.). De ce constat se dégagent deux implications majeures pour la façon d'aborder la perception. Tout d'abord, la perception n'est pas considérée comme un processus se produisant au sein de l'organisme, mais comme une *activité* de l'organisme : c'est par son action que l'individu révèle l'information qu'il utilise pour contrôler ses actions. La seconde implication est l'adoption d'une approche fonctionnelle : pour interagir avec son environnement, un individu n'a pas besoin de percevoir des formes, des couleurs, des distances ou des masses, mais des *affordances*, c'est-à-dire des opportunités d'actions.

Pour un individu, cette possibilité d'agir dans une situation donnée ne dépend pas des seules caractéristiques des objets de l'environnement, mais de la relation entre certaines propriétés de l'environnement (objets et autres individus compris) et certaines propriétés de l'acteur, toutes pertinentes au vu de l'action et de la situation considérées. Les affordances sont donc des propriétés relationnelles du système individu-environnement qui définissent si une action est réalisable, coûteuse, confortable, dangereuse, etc. (Stoffregen, 2003). Par exemple, une surface suffisamment grande par rapport aux pieds d'un individu et suffisamment solide par rapport à son poids constitue une surface sur laquelle il peut se tenir debout. Les affordances ne sont donc pas des constructions mentales : ancrées dans la description du monde réel, elles sont aussi réelles que les objets et individus qu'elles caractérisent. De ce fait, l'existence d'une affordance ne dépend pas du fait que cette opportunité soit *spécifiée* (ou non) au sein de la stimulation (optique, acoustique, haptique, etc.), ni du fait qu'une opportunité spécifiée soit *perçue* (ou non), ni du fait qu'une opportunité spécifiée et perçue soit *réalisée* (ou non) par l'individu. Par exemple, l'opportunité de se tenir debout sur une surface ne disparaît pas lorsque l'on éteint la lumière et que cette réalité n'est plus visible. Le sens donné au mot affordance par Norman (1988) et bien souvent repris en ergonomie de langue française (e.g., Darses & de Montmollin, 2012 ; Leplat, 2000 ; Morineau, 2001) diffère donc notablement du sens original<sup>1</sup>. Pour finir, il existe dans chaque situation une infinité d'affordances susceptibles d'être réalisées, mais seule une infime partie d'entre elles sont pertinentes par rapport à ce que l'individu souhaite faire.

## DESCRIPTION FORMELLE

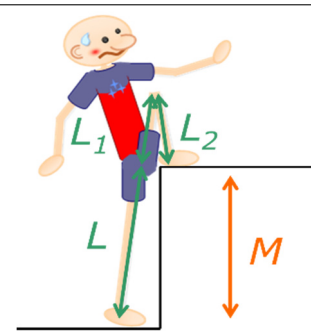
### Ratio et point critique absolu

D'un point de vue formel, une affordance peut être décrite au moyen d'un rapport sans dimension  $E/I$  entre une propriété de l'environnement et une propriété de l'individu. Dans une étude fondatrice, Warren (1984) propose ainsi de caractériser la "gravissabilité" d'un escalier au moyen du ratio  $M/L$  entre la hauteur de marche ( $M$ ) et la longueur du membre inférieur de l'individu ( $L$ ). À l'aide d'un modèle géométrique simple (Figure 1), il montre que la hauteur de marche maximale  $M_{MAX}$  gravissable par un individu en locomotion bipède (i.e., sans s'aider des mains) est égale à la longueur totale du membre inférieur ( $L$ ) augmentée de la longueur de la cuisse ( $L_1$ ) et diminuée de la longueur de la jambe ( $L_2$ ) :  $M_{MAX} = L + L_1 - L_2$ . Après avoir mesuré la part relative de ces différents segments corporels chez 24 individus de différentes tailles,

---

<sup>1</sup> D'autres utilisations contemporaines du concept en ergonomie suivent par contre le sens original de la notion d'affordance (e.g., Gaver, 1991 ; Rasmussen & Vicente, 1989). Norman est revenu par la suite sur cette erreur (Norman, 1999, et réédition 2013 de l'ouvrage de 1988).

Warren conclut que la hauteur maximale gravissable est  $M_{MAX} = L + 0,44.L - 0,56.L = 0,88.L$ . En d'autres termes, sous la contrainte géométrique illustrée à la Figure 1, une marche n'est plus gravissable dès lors que sa hauteur excède 88% de la longueur du membre inférieur d'un individu. Cette valeur remarquable du ratio  $E/I$  entre certaines caractéristiques de l'environnement et certaines caractéristiques de l'individu (en l'occurrence  $M/L$ ) qui sépare une action réalisable d'une action non réalisable, constitue une *limite d'action absolue* ou *point critique absolu*.



**Figure 1.** Contraintes géométriques sur le gravissement d'un escalier (d'après Warren, 1984).

Warren présente ensuite à deux groupes de participants, l'un composé de personnes de grande taille (189,75 cm  $\pm$ 3,56) et l'autre composé de personnes de petite taille (163,67 cm  $\pm$ 2,50), des photographies d'escaliers dont la hauteur de marche varie et leur demande s'ils pourraient les gravir. Les résultats indiquent que la hauteur de marche maximale jugée gravissable, lorsqu'elle est exprimée en centimètres, diffère entre les deux groupes. En revanche, lorsque cette hauteur de marche maximale jugée gravissable est exprimée en proportion de la longueur de jambe de chaque individu, les valeurs moyennes obtenues pour chacun des deux groupes sont respectivement de 88% (petits) et 89% (grands), soit très proches de la valeur théorique (88%) obtenue précédemment avec le modèle géométrique. Les participants perçoivent donc avec exactitude le caractère gravissable ou non des escaliers qui leur sont présentés.

#### **Au-delà des seules contraintes géométriques**

Bien sûr, cette contrainte géométrique n'est pas le seul déterminant de la gravissabilité d'un escalier. Par exemple, pour un individu possédant une condition physique moindre (ou supérieure) ou encore portant une charge lourde, la limite d'action absolue sera vraisemblablement inférieure (supérieure) à 88%. Cesari, Formenti et Olivato (2003) rapportent ainsi que de jeunes sportifs sont capables de gravir des escaliers dont la hauteur de marche représente 100% de leur longueur de jambes, tandis que pour des adultes plus âgés (moyenne d'âge = 60,8 ans), la limite critique absolue est de 74%. De toute évidence, la prise en compte de contraintes purement géométriques, qui s'avérait suffisante pour les participants de l'étude de Warren, ne permet pas de capturer tous les déterminants de la gravissabilité d'un escalier par une population plus diversifiée. On peut par exemple supposer qu'une description basée sur la relation entre la force qu'il est nécessaire de développer et la force que l'individu est capable de produire soit plus adaptée dans les exemples cités. D'une manière générale, une même affordance peut être caractérisée de multiples façons qui rendent compte de l'influence de différentes contraintes sur la réalisation de l'action (Shaw, Flascher & Kadar, 1995). La pertinence d'utiliser telle relation  $E/I$  conjointement ou à la place de telle(s) autre(s) dépend du contexte. Il est également possible de prendre en compte l'influence que différentes contraintes (différentes relations  $E/I$ ) ont conjointement sur la localisation des limites d'action (Cesari & Newell, 1999 ; Choi & Mark, 2004).

Pour finir, plusieurs travaux ont souligné l'intérêt de dimensionner la propriété environnementale non plus en termes de caractéristiques de l'individu (longueur des segments corporels, force, etc.) mais en termes de sa capacité effective maximale à réaliser l'action, c'est-à-dire en termes de point critique absolu mesuré empiriquement (e.g., Mark et al., 1997). Pour reprendre notre exemple précédent, la gravissabilité d'un escalier n'est alors plus exprimée en proportion de longueur de jambe, mais en proportion de la hauteur de marche maximale effectivement gravissable par l'individu. Par rapport aux dimensionnements corporels, ces dimensionnements par l'action présentent l'intérêt d'intégrer, au côté des contraintes géométriques, des contraintes multiples telles que celles induites par la souplesse articulaire,

par la force que l'individu est capable de développer, ou encore par la nécessité de maintenir son équilibre.

### **Point optimal**

Poursuivant son étude de la perception de la gravissabilité d'un escalier, Warren (1984) demande ensuite à des participants de grande (N=3, T=193,8 cm) et de petite taille (N=3, T=160,6 cm) de gravir des escaliers dont la hauteur des marches varie, tandis qu'il enregistre leur consommation d'oxygène. Il constate alors que cette consommation, exprimée en fonction de la hauteur des marches, forme une courbe en U : au départ élevée pour de petites marches, elle décroît ensuite, atteint un minima puis réaugmente à la fin (grandes marches). Warren se penche alors sur la hauteur de marche pour laquelle la consommation d'énergie est minimale. Une nouvelle fois, cette valeur, lorsqu'elle est exprimée en centimètres, diffère selon les deux groupes : 19,61 cm et 24,18 cm, respectivement pour le groupe des "petits" et celui des "grands". Et une nouvelle fois, dès lors que la hauteur de marche est exprimée en proportion de la longueur de jambe, cette différence disparaît : pour les deux groupes la consommation d'oxygène associée au gravisement des marches est minimale lorsque la hauteur de marche représente 26% de leur longueur de jambe. Cette seconde valeur remarquable du ratio  $E/I$  qui correspond au point où le critère de performance considéré atteint son optimum lorsque l'action est réalisée constitue un *point optimal*. Comme le laisse supposer cette dernière définition, différents critères de performance peuvent être envisagés (consommation énergétique, effort, confort, risque, etc.) dont la pertinence dépend du contexte et des objectifs de l'analyse.

### **Point critique préféré et marge**

Dans sa première étude, Warren (1984) s'était intéressé à la perception par l'individu de ses limites d'action, c'est-à-dire sa perception du cas extrême où il ne peut plus réaliser une action (e.g., le gravisement bipède) et est donc contraint soit de renoncer, soit d'utiliser un autre mode d'action (e.g., le gravisement quadrupède). Mais comment un individu choisit-il entre deux (ou plusieurs modes) d'action ? Choisit-il toujours le même mode d'action tant que l'affordance correspondante existe, c'est-à-dire tant que le rapport  $E/I$  pertinent est en-dessous du point critique absolu ? Et, dans ce cas, comment fait-il lorsque plusieurs affordances coexistent et qu'il doit donc choisir entre différents modes d'action lui permettant tous d'atteindre son objectif ? Dans une autre étude fondatrice, Mark et collaborateurs (1997) se sont penchés sur ces questions au travers de l'étude de la perception du caractère atteignable ou non d'un objet. Précisément, ils se sont intéressés à ce qui conditionne le passage d'un mode d'action avec le bras seul à un mode d'action où le mouvement du bras s'accompagne d'une inclinaison du buste et/ou d'une rotation des épaules. Ils présentent successivement aux participants un objet à différentes distances et leur demandent de l'atteindre. Ils constatent que lorsque la distance de l'objet croît, les participants passent assez logiquement d'un geste effectué avec le bras seul à un geste impliquant le bras et l'épaule. En revanche, cette transition ne se produit pas au point critique absolu (c'est-à-dire lorsque le geste avec bras seul devient insuffisant), mais en amont. Cette troisième valeur remarquable du ratio  $E/I$  qui marque la transition d'un mode d'action vers un autre (alors même que le premier mode pourrait toujours être employé) constitue une *limite d'action préférée* ou *point critique préféré*. Mark et collaborateurs (1997) démontrent également que ce passage à un autre mode d'action coïncide parfaitement avec le moment où le confort perçu associé à la réalisation du geste avec le bras seul s'effondre. De façon intéressante, ils montreront également plus tard que la localisation des points critiques préférés entre différents modes d'atteinte dépend aussi des exigences visuelles et de la précision motrice requise par la tâche de saisie subséquente à réaliser (Gardner, Mark, Ward, & Edkins, 2001).

D'une manière générale, l'écart entre le point critique préféré et le point critique absolu peut être vu comme une marge (de confort, de sécurité, de précision...) que se préserve l'individu. Warren et Whang (1987) rapportent par exemple que lorsqu'ils doivent franchir une porte, les participants préfèrent passer en effectuant une rotation des épaules plutôt que le buste parallèle

à la porte, dès lors que la largeur de l'ouverture représente moins de 130% de leur largeur d'épaules. Lorsque le franchissement est réalisé au pas de course, les participants portent cette marge de 30% à 35%, comme s'ils intégraient la sévérité accrue que représenterait un choc à cette vitesse plus élevée. La Figure 2 récapitule les différentes notions de points critiques absolu et préféré, de point optimal, et de marge.

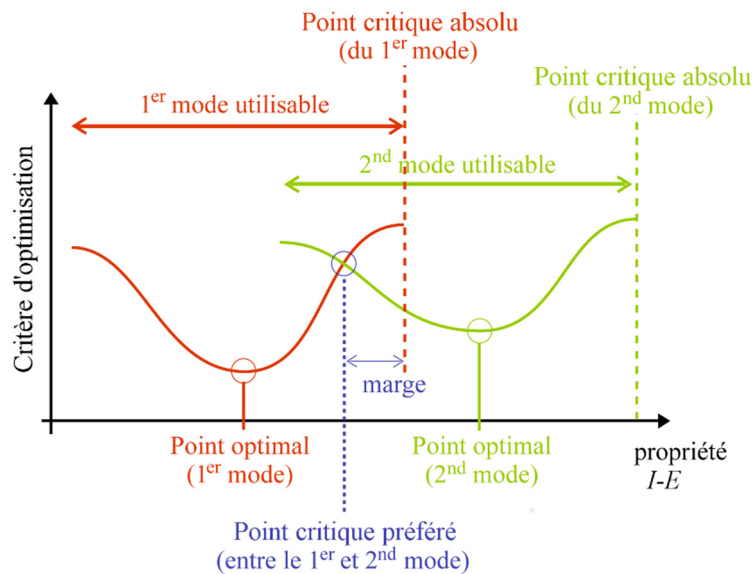


Figure 2. Points critiques, points optimaux et marge dans la caractérisation des affordances. Pour un contexte d'action donné (e.g., gravisement d'escalier, atteinte d'objet), une variable capturant un critère d'optimisation pertinent (e.g., consommation énergétique, inconfort, ou risque) est représentée pour deux modes d'action différents (e.g., gravisement bipède/quadrupède, atteinte bras seul/avec engagement du tronc) en fonction d'une propriété relationnelle du système individu-environnement (e.g., hauteur de marche/longueur de jambe, distance de l'objet/longueur de bras). Abstraction réalisée à partir des résultats de la littérature (adapté de Mantel et al., 2012).

## PERSPECTIVES EN ERGONOMIE

Comme d'autres avant nous (e.g., Leplat, 2000 ; Morineau, 2001), nous pensons que la notion d'affordance peut apporter des pistes fructueuses pour l'analyse du travail et la conception. La question de la *perception* des affordances ayant déjà été largement discutée, nous nous centrons ici sur la notion d'affordance elle-même, en tant qu'outil conceptuel permettant d'appréhender la multitude de contraintes qui pèsent sur la réalisation d'une action dans une situation donnée.

Une première application sans doute instinctive du concept d'affordance et de son formalisme se situe sur le versant de la tradition anglo-saxonne des facteurs humains. En effet, le fait d'exprimer les contraintes environnementales dans une unité intrinsèque à l'individu permet de réaliser une description commune à un ensemble d'individus tout en étant propre à chacun d'eux. La perspective écologique se démarque ainsi d'une approche plus traditionnelle de la conception de normes d'au moins trois façons essentielles. Tout d'abord, les contraintes humaines et environnementales considérées sont celles qui influent sur l'action, ce qui implique de prendre en compte la dynamique et la finalité du mouvement effectué. Ensuite, le mode d'action employé n'est pas prescrit, mais constaté par l'observation. Enfin, les actions qu'un individu est susceptible de réaliser ne sont pas caractérisées par les seules limites d'action absolues (e.g., "reaching enveloppe"), mais également par les limites d'action préférées et les points optimaux du point de vue de différents critères (e.g., confort, risque, précision) constatés empiriquement. Le formalisme offert par l'approche écologique permet ainsi d'envisager une façon différente de concevoir les normes comme l'illustre par exemple le travail de réflexion et

de mise en œuvre développé dans le cadre de la conception d'espaces de travail bureautiques (e.g., Dainoff et al., 1999 ; Choi & Mark, 2004).

De façon intéressante, on peut noter que la notion d'affordance et sa conception intrinsèquement relationnelle, comme propriété du *système I-E*, font de l'approche écologique un cadre conceptuel particulièrement adapté pour appréhender la notion de handicap, et l'idée que ce n'est pas l'individu qui est handicapé mais la situation qui est handicapante. Dans nos environnements à majorité construits de la main de l'homme, la décision de concevoir pour l'homme moyen (ou médian) plutôt que pour l'homme singulier relève d'un choix, certes sous influence économique, mais qui n'en demeure pas moins un choix.

Le concept d'affordance présente également un intérêt pour appréhender l'activité et son analyse. Dans cette dernière perspective, le formalisme que nous avons présenté n'a pas (encore ?) valeur d'outil ou de méthode : l'ergonome praticien n'aura sans doute pas le loisir d'identifier les points critiques et optimaux pour la multitude d'actions qui interviennent dans la réalisation d'une activité. En revanche, ce formalisme nous semble offrir un cadre conceptuel intéressant à intégrer au corpus de connaissances de l'ergonome, pour appréhender le système de contraintes qui pèse sur l'activité d'un individu donné dans une situation donnée. Comme nous l'avons vu, les affordances n'ont pas de caractère impératif, ce sont des opportunités d'agir et ces dernières coexistent. En particulier, une même action peut être réalisée de diverses manières, c'est-à-dire au moyen de différents modes d'actions. Selon un certain critère d'optimisation, par exemple le confort, un mode d'action sera optimal pour une certaine valeur de la relation *I-E* (point optimal), et sera plus performant qu'un autre mode d'action jusqu'à une certaine autre valeur de la relation *I-E* (point préféré). Mais pour chaque action il existe une multitude de critères susceptibles d'être pris en considération. En d'autres termes, pour une même action, le schéma présenté à la Figure 2 peut être dupliqué en considérant chaque fois un critère d'optimisation différent en ordonnée. Que se passe-t-il dès lors si les points critiques préférés et optimaux selon un certain critère d'optimisation (i.e., sur un schéma) ne coïncident pas avec les points préférés et optimaux selon un (ou plusieurs) autre(s) critère(s) d'optimisation (i.e., sur un autre schéma) ? Considérons par exemple le cas d'un opérateur sur un poste d'évacuation, chargé de prendre les produits et de les placer dans un carton. Le mode d'action optimal du point de vue de la vitesse (e.g., imposée par les cadences), ne sera pas forcément le même que celui qui est optimal du point de vue de la précision du geste (imposée par le service qualité ou par sa propre éthique de travail), ni que celui qui est optimal du point de vue du confort ou encore du point de vue de la minimisation des risques pour son intégrité. Loin de générer des conduites identiques, ce type de situation pourrait donner lieu à des compromis différents suivant les individus (ou chez un même individu d'un jour à l'autre, au cours d'une même journée, etc.), l'action de certains reflétant la priorisation d'un critère au détriment d'un autre (e.g., vitesse plutôt que précision), tandis que l'action employée par d'autres témoignerait d'une autre priorisation (e.g., le confort et la précision au détriment de la préservation de son intégrité) ou encore d'une forme d'équilibre entre les critères. Ces différentes situations et les nécessités de compromis qu'elles engendrent pourraient constituer une piste de réflexion intéressante, complétant les perspectives actuelles, pour donner corps à des notions telles que l'insatisfaction, la frustration, le stress, ou les comportements de mise en danger.

## CONCLUSION

Même si la littérature sur les affordances s'est majoritairement focalisée sur des opportunités d'action relativement "simples" et sur certains types de contraintes ou critères d'optimisation, la théorie des affordances a vocation à expliquer la perception et le contrôle des actions en général, dans toute leur diversité. Des travaux empiriques et des développements théoriques sont nécessaires pour pouvoir rendre compte de la complexité des affordances du monde réel et de toute la diversité des contraintes pesant sur l'opportunité de réaliser une action (e.g.,

compétences, contraintes sociales, etc.). Pour le versant relatif à la façon dont des affordances peuvent être composées pour former des affordances d'ordre supérieur, ces développements pourront s'appuyer sur quelques prémices (e.g., Gardner et al., 2001 ; Gaver, 1991 ; Mantel et al., 2012) et sur l'expérience accumulée dans le cadre de l'EID (e.g., hiérarchie d'abstraction ; Vicente & Rasmussen, 1990).

## BIBLIOGRAPHIE

- Amalberti, R. (2003). Automatisation, gestion de l'erreur humaine, et approche écologique. In G. Boy (Ed.), *Ingénierie cognitive. IHM et cognition* (pp.81-98). Paris, France : Hermes science.
- Béguin, P., & Clot, Y. (2004). L'action située dans le développement de l'activité. *Activités*, 1(2), 35-50.
- Bennett, K. B., & Flach, J. M. (2011). *Display and interface design: Subtle science, exact art*. Boca Raton, FL, U.S.A.: CRC Press.
- Cesari, P., & Newell, K. M. (1999). The scaling of human grip configurations. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 25(4), 927.
- Cesari, P., Formenti, F., & Olivato, P. (2003). A common perceptual parameter for stair climbing for children, young and old adults. *Human Movement Science*, 22(1), 111-124.
- Choi, H. J., & Mark, L. S. (2004). Scaling affordances for human reach actions. *Human Movement Science*, 23(6), 785-806.
- Conein, B., & Jacopin, E. (1994). Action située et cognition: le savoir en place. *Sociologie du travail*, 36(4), 475-500.
- Dainoff, M. J., Mark, L. S., & Gardner, D. L. (1999). Scaling problems in the design of work spaces for human use. In P.A. Hancock (Ed.), *Human performance and ergonomics* (pp.265-290). San Diego, CA, USA: Academic Press.
- Darses, F., & de Montmollin, M. (2012). *L'ergonomie* (5<sup>ème</sup> édition). Paris, France : La Découverte.
- Gardner, D. L., Mark, L. S., Ward, J. A., & Edkins, H. (2001). How do task characteristics affect the transitions between seated and standing reaches? *Ecological Psychology*, 13(4), 245-274.
- Gaver, W. W. (1991, April). Technology affordances. *Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems* (pp. 79-84). New York, NY, USA: ACM.
- Gibson, J. J. (1979). *The ecological approach to visual perception*. Boston, MA: Houghton Mifflin.
- Gibson, J. J., & Crooks, L. E. (1938). A theoretical field-analysis of automobile-driving. *The American Journal of Psychology*, 51(3), 453-471.
- Gibson, J. J., Olum, P., & Rosenblatt, F. (1955). Parallax and perspective during aircraft landings. *The American Journal of psychology*, 68(3), 372-385.
- Leplat, J. (2000). L'analyse de l'activité à partir du couplage. *L'analyse psychologique de l'activité en ergonomie: aperçu sur son évolution, ses modèles et ses méthodes*. Toulouse, France: Octarès.
- Mantel, B., Hoppenot, P., & Colle, E. (2012). Perceiving for acting with teleoperated robots: ecological principles to human-robot interaction design. *IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics, Part A: Systems and Humans*, 42(6), 1460-1475.
- Mark, L. S., Nemeth, K., Gardner, D., Dainoff, M. J., Paasche, J., Duffy, M., & Grandt, K. (1997). Postural dynamics and the preferred critical boundary for visually guided reaching. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 23(5), 1365-1379.
- Michaels, C. F., & Carello, C. (1981). *Direct perception*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Morineau, T. (2001). Éléments pour une modélisation du concept d'affordance. *Actes du Colloque EPIQUE* (pp. 83-95), Nantes, 29-30 octobre.
- Norman, D. A. (1988). *The psychology of everyday things*. New York: Basic books.
- Norman, D. A. (1999). Affordance, conventions, and design. *Interactions*, 6(3), 38-43.
- Shaw, R. E., Flascher, O. M., & Kadar, E. E. (1995). Dimensionless invariants for intentional systems: Measuring the fit of vehicular activities to environmental layout. In J. Flach et al. (Eds.), *Global perspectives on the ecology of human-machine systems* (pp. 293-357). Hillsdale, NJ, USA: Lawrence Erlbaum Associates.
- Stoffregen, T. A. (2003). Affordances as properties of the animal-environment system. *Ecological Psychology*, 15(2), 115-134.
- Theureau, J. (2010). La constitution des savoirs dans l'action. *Intellectica*, (53-54), 95-127.
- Vicente, K. J., & Rasmussen, J. (1990). The ecology of human-machine systems II: Mediating 'direct perception' in complex work domains. *Ecological Psychology*, 2(3), 207-249.
- Warren, W. H. (1984). Perceiving affordances: visual guidance of stair climbing. *Journal of experimental psychology: Human perception and performance*, 10(5), 683-703.
- Warren Jr, W. H., & Whang, S. (1987). Visual guidance of walking through apertures: body-scaled information for affordances. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 13(3), 371-383.