



HAL
open science

Rôle intégrateur de l'ergonome dans une démarche de co-conception pluridisciplinaire avec différents collectifs de travail. Le cas d'une conception de simulateur d'entraînement pour le nucléaire

Dounia Lahoual, Violaine Bringaud, Florence Motté, Nicolas Bückel

► To cite this version:

Dounia Lahoual, Violaine Bringaud, Florence Motté, Nicolas Bückel. Rôle intégrateur de l'ergonome dans une démarche de co-conception pluridisciplinaire avec différents collectifs de travail. Le cas d'une conception de simulateur d'entraînement pour le nucléaire. ERGO'IA 2023, Oct 2023, Bidart, France. hal-04405062

HAL Id: hal-04405062

<https://hal.science/hal-04405062>

Submitted on 19 Jan 2024

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Rôle intégrateur de l'ergonome dans une démarche de co-conception pluridisciplinaire impliquant différents collectifs de travail

Le cas d'une conception d'un simulateur d'entraînement pour le nucléaire

LAHOUAL Dounia, EDF R&D, dounia.lahoual@edf.fr

BRINGAUD Violaine, EDF R&D, violaine.bringaud@edf.fr

MOTTÉ Florence, EDF R&D, florence.motte@edf.fr

BÜCKEL Nicolas, EDF R&D, nicolas.buckel@edf.fr

Résumé

Cette communication traite d'une démarche de co-conception destinée à concevoir un simulateur d'entraînement pour des opérateurs de centrale nucléaire. Cette démarche multi-compétences et diachronique a impliqué la constitution de plusieurs collectifs de travail durant les étapes de ce projet. Dans un contexte de complexité technique, de pluridisciplinarité et de désynchronisation temporelle sur certaines étapes, la connaissance de l'activité et des besoins utilisateurs a constitué un pilier et une ressource fondamentale pour alimenter la conception du simulateur, faire converger les différents acteurs et garder une ligne directrice cohérente. Nous nous intéresserons ici au rôle de l'ergonome dans cette démarche de co-conception en articulation avec les autres acteurs de disciplines différentes intervenant dans les collectifs de travail et la plus-value de ces collectifs.

Mots-clés : Ergonomie – Co-conception – Collaboration – Analyse de l'activité – Démarche centrée utilisateurs.

1 INTRODUCTION

Nous retraçons au sein de cette communication une démarche de conception centrée utilisateur au sein d'un projet R&D appliqué au domaine du nucléaire. Ce projet pluridisciplinaire a impliqué la création de différents collectifs de travail, selon les étapes de la démarche, dans lesquels une équipe d'ergonomes était présente. Pour mener à bien ces étapes, les ergonomes ont endossé une variété de rôles pour dialoguer, recentrer les besoins, alimenter la conception, faire converger les métiers et garder une ligne directrice au sein du projet.

Les activités de conception impliquent des situations collectives et pluridisciplinaires complexes [1] et nécessitent de résoudre des problèmes souvent « mal définis » [8] [15]. Ainsi, l'un des enjeux consiste à mettre en place un environnement coopératif [5] [12] [3] [4]. L'ergonome peut ainsi jouer un rôle important dès les premières phases de conception car ses connaissances sur le travail réel et l'activité future probable s'avèrent être des ressources et un « référentiel commun » utile pour instruire les choix du projet et faire converger les acteurs de la conception [13] [2]. L'ergonome n'est plus seulement un analyste du travail transmettant ses recommandations, il devient un co-concepteur à part entière en contribuant à la mise en place d'une démarche globale, structurée et participative afin de créer une dynamique de projet centrée sur le travail

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. Copyrights for third-party components of this work must be honored. For all other uses, contact the Owner/Author. Copyright is held by the owner/author.

ERGO'IA 2023, October 10–13, 2023, Bidart, France.

ISBN: 979-8-4007-0910-4

actuel et futur, et donc centrée sur les utilisateurs finaux [14] [13] [2]. L'ergonome détient une place privilégiée pour coordonner ce processus collectif [16]. L'analyse de l'activité et des besoins joue un rôle central : elle constitue d'une part, une première définition des contraintes et permet de restreindre l'espace-problème [7] et d'autre part, elle peut aider les concepteurs à élaborer les premières orientations du projet tels que la rédaction du cahier des charges [9]. Tous ces éléments réunis jouent un rôle dans la coopération avec les différents acteurs, tout en transformant leurs points de vue sur l'activité des utilisateurs finaux [9].

En nous appuyant sur notre expérience acquise au sein de ce projet de conception d'un simulateur d'entraînement pour le nucléaire, cette communication est une opportunité pour discuter des différents apports et rôles de l'ergonome mais aussi des autres acteurs présents dans les collectifs de travail constitués aux différentes étapes. Nous traiterons plusieurs questions : *comment cette démarche de conception multi-compétences et diachronique s'est déroulée ? quels points de tension ont été rencontrés et quelles ressources ont pu être développées ? quels ont été les différents rôles investis par les ergonomes et quels apports représentent-ils pour le projet ? quels enseignements pouvons-nous en retirer ?*

2 UNE DEMARCHE DE CO-CONCEPTION AU SEIN D'UN PROJET R&D

2.1 Le contexte du projet « Réacteur numérique »

Démarré depuis janvier 2020 et financé par la Banque Publique d'Investissement (BPI), le projet sur lequel nous contribuons à EDF R&D « Réacteur Numérique » consiste à développer un jumeau numérique d'un réacteur nucléaire. Ce dernier permettra de réaliser une simulation prédictive du fonctionnement normal et incidentel d'une tranche nucléaire en intégrant des visualisations des phénomènes physiques complexes. L'enjeu au cœur de notre intervention ergonomique consistait à concevoir une plateforme de simulation pour l'entraînement destinée aux opérateurs de conduite.

L'objectif était de proposer un simulateur simple d'utilisation et accessible sur les postes de travail pour s'entraîner en toute autonomie. Ce dispositif complète l'écosystème de formation déjà proposé par les centres de formation EDF. Deux écrans sont proposés dans ce dispositif : un 1^{er} écran pour s'entraîner à la conduite de la tranche avec des interfaces épurées et réduites ; un 2^e écran affichant la visualisation des phénomènes physiques pour favoriser la compréhension de façon pédagogique. La nature de ce projet était surtout exploratoire : la démarche de conception était libre et impliquait une coordination multi-partenaires et multi-disciplinaires étalée dans le temps.

2.2 Les différentes étapes de notre démarche de conception centrée utilisateurs

Divers collectifs de travail ont marqué les grandes étapes de la démarche. Dans chacun a figuré un ergonome pour garantir la prise en compte de l'activité et des besoins des utilisateurs finaux.

Tout d'abord, deux phases d'analyse des besoins ont été réalisées

- Analyse des besoins pour la visualisation avancée : la 1^{ère} ergonome était chargée d'identifier, d'analyser les besoins des opérateurs de conduite pour les visualisations des phénomènes physiques et de prioriser les transitoires cibles pour lesquels l'entraînement et les visualisations seraient utiles et pertinents ;
- Analyse des besoins pour l'IHM du simulateur d'entraînement et production de spécifications fonctionnelles : la 2^{nde} ergonome était chargée d'identifier les besoins des utilisateurs pour l'entraînement sur un transitoire présélectionné et de les traduire en exigences et en spécifications fonctionnelles pour l'IHM. Il s'agissait ainsi de détailler la logique de fonctionnement, les principes IHM et les grandes fonctionnalités à concevoir.

Ensuite pour concevoir l'IHM du futur simulateur, divers collectifs de travail ont été constitués :

- Collectif de pré-maquettage : les premières maquettes statiques du futur outil ont été réalisées durant ce 1^{er} atelier ;

- Collectif de prototypage : un prototype a été développé sur la base des exigences fonctionnelles ;
- Collectif de réalisation du dialogue de l'interface : l'interface graphique et les interactions ont été optimisées ;

Enfin, une évaluation « facteur humain » (FH) de la maquette finale a été menée auprès des utilisateurs par les deux ergonomes ainsi que les deux experts en conduite de pilotage

Dans la suite de cette communication, nous nous focaliserons sur les 3 collectifs de travail mentionnés ci-avant.

3 LA CO-CONCEPTION AU SEIN DES TROIS COLLECTIFS DE TRAVAIL

3.1 Le pré-maquettage : une articulation fluide et complémentaire entre les expertises de conduite et d'ergonomie

Rythme et outils utilisés

Cet atelier de pré-maquettage a été mis en place juste après les analyses des besoins des opérateurs par les deux ergonomes. Accompagné de deux experts en conduite de pilotage de la R&D, des ateliers ont été mis en place de manière hebdomadaire et en présentiel durant plusieurs mois. Ceux-ci ont été instrumentés à l'aide d'un tableau blanc numérique permettant au collectif de superposer un ensemble de captures IHM d'outils que nous avons ensuite déconstruites et reconstruites pour recréer un outil simple, synthétique, épuré et répondant aux besoins d'un entraînement au transitoire (Cf. Figure 1).

Apports des ergonomes

Pour alimenter cette étape, l'apport des ergonomes a été crucial. Il s'agissait d'une double analyse des besoins orientée vers : 1/ les besoins des opérateurs pour réaliser le transitoire sensible (ex : les difficultés rencontrées, les besoins pour optimiser leurs activités, etc.) ; et 2/ les besoins des opérateurs pour la future IHM du simulateur (ex : identifier les grands principes, les fonctionnalités, etc.). Nous avons aussi cartographié l'ensemble des outils existants utilisés en formation.

Apport des experts en conduite

Avec eux, nous avons mené une analyse des outils utilisés au centre de formation où nous travaillions. Cela nous donnait un accès direct pour les étudier, les décortiquer et en extraire les éléments pertinents. Les apports des experts en conduite ont été complémentaires grâce à leurs connaissances techniques et leur utilisation de ces outils. Ils ont pu identifier les étapes délicates sur lesquelles nous devons centrer les besoins de formation et préciser les besoins des utilisateurs.

Difficultés rencontrées

La particularité de cette activité de conduite sur laquelle nous travaillions tenait à sa grande complexité technique. Pour surmonter cette contrainte, les ergonomes ont pu monter en compétences sur ce sujet grâce aux experts en conduite de façon tout à fait fluide.

Plus-value collective

La mise en commun de nos compétences a été fructueuse sur plusieurs points : étudier de manière approfondie et s'approprier l'activité, cibler les éléments à illustrer et à prioriser dans le simulateur, et enfin, extraire de manière adaptée le contenu technique pour alimenter la conception du simulateur. Nous collaborions à la fréquence souhaitée tout en bénéficiant de leurs compétences techniques (les enjeux, les risques, les besoins en termes d'entraînement, la temporalité à prendre en compte, etc.). Leur expérience en tant que formateurs pour les équipes de conduite a aussi permis d'intégrer une dimension pédagogique des activités, en plus de leur maîtrise des phénomènes physiques et des outils de formation.

Production réalisée

Cet atelier a permis de concevoir un premier niveau de maquettage sur Powerpoint correspondant à des écrans statiques intégrant des fonctions et des principes de dialogue IHM adaptés aux besoins d'entraînements des équipes de conduite.



Figure 1 : Photographies de l'atelier pré-maquettage ayant permis l'esquisse des premières maquettes IHM du simulateur d'entraînement

3.2 Le prototypage : une co-conception marquée par des phases itératives et une recherche de synchronisation du collectif

Rythme et outils utilisés

Une fois ces premières maquettes statiques finalisées, des ateliers de prototypage ont été organisés au rythme bi-hebdomadaire avec le développeur et les experts conduite pendant six mois. L'essence de ces ateliers consistait à transmettre le concept de ce simulateur d'entraînement en diffusant plusieurs éléments d'ordre FH et trois thèmes guidaient la conception : le format d'entraînement, la logique IHM et les exigences/spécifications fonctionnelles. En travaillant en distanciel sur Teams, le partage d'écran a permis d'illustrer les IHM prototypées (Cf. Figure 2).

Apports des ergonomes

Lors de cette phase, les ergonomes animaient les groupes de travail et les ateliers menés avec les diverses expertises. Ils s'appuyaient notamment sur leur connaissance de l'exploitation nucléaire et du quotidien des opérateurs de conduite. Le document de spécifications a servi de socles pour les discussions. En étant garants de la connaissance des besoins des utilisateurs, ils ont co-alimenté le prototypage. Les maquettes produites par les ergonomes, constituant « *des objets intermédiaires* » [10], avaient l'avantage d'être simples et rapides à réaliser pour itérer sur les principes d'interaction IHM.

Apport des experts en conduite

Les experts en conduite apportaient une maîtrise technique des fonctions associées aux écrans statiques maquetés. Lors des réunions, ils expliquaient ponctuellement le déroulé technique du transitoire sensible quand cela était nécessaire.

Apports de l'expert développeur et simulatoriste

Possédant des compétences de simulatoriste (concepteur de simulateurs), le développeur apportait son expertise en termes de faisabilité technique pour aiguiller les prises de décisions. Sa connaissance fine concernait différents types de simulateur, allant des simulateurs pleine échelle jusqu'aux simulateurs réduits, cette dernière solution ayant été proposée pour un prototypage plus rapide. Sa connaissance de la conduite nucléaire était aussi complémentaire et facilitatrice lors des échanges.

Difficultés rencontrées

Le passage des exigences et spécifications fonctionnelles vers le développement de l'IHM a été une phase plus délicate. En effet, la synchronisation [8] au sein du collectif a été rendue plus complexe du fait d'une maîtrise peu aisée des agendas des acteurs. Nous souhaitons mettre en place une méthode souple et une démarche itérative. Cependant, cela n'a pas toujours été réalisable par manque de disponibilité des parties prenantes. Plusieurs fois, nous avons dû reclarifier nos objectifs et nos exigences FH au regard de la faisabilité technique malgré l'envoi de notre document de spécifications.

Plus-value collective

Ce travail collaboratif a permis la co-construction d'une IHM pour un produit nouveau destiné aux opérateurs de conduite. Ces échanges et la démarche itérative engagée dans ce collectif de travail a permis d'imaginer et de développer de nouvelles fonctions et de nouvelles aides pédagogiques qui n'étaient pas prévues initialement. Ces éléments se sont affinés au cours des échanges.

Production réalisée

Suite à cet atelier, un simulateur réduit dynamique et fonctionnel a été prototypé par le développeur. Il comprenait l'IHM avec les fonctions et le code de calcul réduit permettant de le faire tourner (Cf. Figure 2).

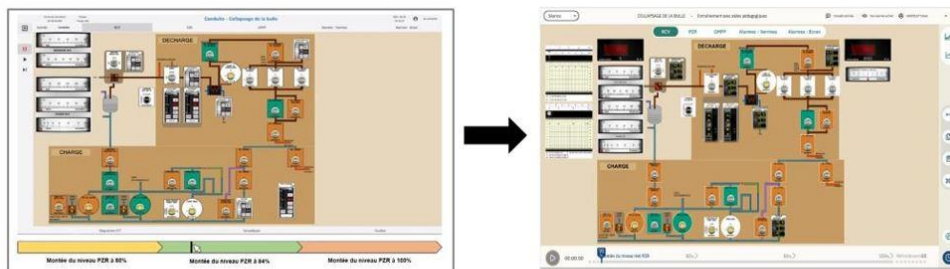


Figure 2 : Du maquetage FH de l'interface principale du simulateur d'entraînement (à gauche) vers la finalisation du prototype intégrant les propositions de design graphique (à droite)

3.3 Le design d'interface guidée par de nouveaux principes de conception

Rythme et outils utilisés

Après un premier développement de l'IHM, les designers ont rejoint notre équipe et se sont intégrés dans l'atelier de prototypage dont la durée s'est allongée. Les séances de travail étalées sur 3 mois ont été organisées selon les besoins et l'avancée de la co-conception. Un atelier d'une journée en présentiel a eu lieu permettant de faire un « point 0 » avec toute l'équipe rappelant les fondamentaux concernant les fonctions et les principes de dialogue. Des séances de travail se sont déroulées ensuite, autant que de besoin, sur Teams avec partage d'écrans pour discuter des maquettes IHM des designers.

Apports des ergonomes

Tout en animant les GT, les ergonomes ont facilité la familiarisation des designers avec le projet dès leur arrivée. A chaque atelier, la connaissance de l'activité et des besoins des opérateurs constituait une ressource riche, d'une part, pour se projeter sur l'entraînement optimal à concevoir et sur les choix d'IHM à opérer, et d'autre part pour garantir le respect d'un cadre nécessaire car les designers étaient challengeant sur les nouveautés et les innovations à opérer. Afin de fixer ce cadre, les ergonomes ont posé d'emblée les grands principes de conception qui présidaient à la conception, de façon à garder une cohérence de contenu et de forme dans l'interface, à bien distinguer les informations présentes sur les pupitres de conduite d'une centrale de celles qui ne le sont pas, ainsi qu'à préserver une économie des informations.

Apport des experts en conduite

Les experts en conduite apportaient une explication du déroulé technique du transitoire lorsque cela était nécessaire. Ils évaluaient aussi les propositions d'IHM apportées par les designers.

Apports de l'expert développeur et simulatoriste

La présence du développeur assurait un cadrage indispensable concernant la faisabilité technique des diverses propositions IHM des designers. Sa connaissance des simulateurs le rendait aussi légitime pour apporter des solutions techniques en termes de principes de dialogue et de navigation IHM.

Apport des designers

Cette collaboration avec le design a représenté une opportunité riche et constructive pour le projet. Riches de leur expérience en termes de design graphique et apportant un regard neuf au projet, ils ont su ouvrir un champ des possibles en termes de possibilité d'interaction et de design IHM pour optimiser l'utilisation de l'interface.

Difficultés rencontrées

Des avis ont divergé concernant les choix de conception à privilégier et pour s'assurer de faire les bons choix, les ergonomes et experts conduite se sont appuyés d'une part, sur les spécifications et d'autre part sur les grands principes de conception respectés depuis le début.

Plus-value collective

Le design a apporté une véritable plus-value à l'ensemble graphique de l'IHM. Leurs méthodes ont permis entre autres de revisiter l'architecture de l'information, la navigation et les principes de dialogue IHM.

Production réalisée

Suite à cet atelier, une nouvelle IHM a été finalisée et intégrée au prototype du simulateur avec le transitoire du collapsage comme cas d'usage emblématique (Cf. Figure 2).

4 CONCLUSION ET PERSPECTIVES

A partir du retour d'expériences exposé dans cette communication sur le rôle de l'ergonome dans une démarche de co-conception pluridisciplinaire conduite à travers différents collectifs-métiers aux compétences variées, nous proposons de mettre en discussion deux axes de réflexion dont nous pourrions tirer profit dans les futurs projets de R&D en milieu industriel, auxquels nous contribuerons dans le futur. Le premier axe concerne et conforte le rôle des « objets intermédiaires » [11] en tant que support aux activités collectives de conception. Le second axe propose de réfléchir à l'organisation de la pluridisciplinarité dans les projets de conception conduits au sein d'entités de recherche.

Au sujet du premier axe, l'expérience de co-conception exposée dans cette communication montre l'atout qu'ont représenté l'élaboration et l'utilisation de maquettes d'IHM évolutives au cours de la conception, en tant que support au partage dans les différents collectifs du projet. Notre expérience rejoint alors les résultats des travaux réalisés sur les « objets intermédiaires » [11].

En effet, dans ces travaux, les supports de conception (schéma, maquette, CAO, etc.) répondent à un objectif d'élaboration collective des solutions et de recherche de compromis entre les différentes contraintes exprimées, tout au long du processus de conception. Ils accompagnent l'expression des points de vue de chaque métier. Ils supportent la confrontation des compétences et la négociation entre les différentes logiques à l'œuvre dans la dynamique du projet. Dans cette perspective, l'enjeu de faire des « objets intermédiaires » des supports d'aide à la coopération dans la conception auquel l'ergonome contribue au premier chef, reste d'actualité.

Concernant le second axe, l'organisation de la pluridisciplinarité dans les projets de conception conduits au sein des entités de recherche, comporte des spécificités [6] que nous avons rencontrées dans le cadre du projet « Réacteur Numérique ». Le caractère innovant et émergent des dispositifs conçus avec de nombreuses problématiques technologiques à instruire, le nombre de contributeurs au projet et les spécificités des compétences dont chacun est porteur (allant dans notre cas, par exemple de l'expert en simulateur à l'expert en conduite du réacteur, etc.), l'usage d'un langage fortement technique, mais aussi la durée du projet avec des contributeurs dont la présence n'est pas continue dans le temps, sont autant de spécificités à prendre en compte pour organiser la pluridisciplinarité dans les projets de recherche. Étudiant la conception dans des entités de recherche, les travaux [6] et [10] formulent des propositions pour répondre à cet objectif, avec une ambition commune : faciliter la coopération entre les contributeurs du projet en formalisant davantage les démarches de conception.

Dans un cas [10], la formalisation de la démarche de conception dans le cadre de projets de recherche en milieu industriel, s'appuie sur une modélisation de l'activité à articuler aux modèles techniques facilitant la coopération entre ergonomes et autres métiers porteurs de compétences techniques. Dans un autre cas [6], pour répondre aux difficultés relatives aux projets de recherche dont les méthodes de conception sont le plus souvent créées ad hoc sans véritable possibilité de capitalisation de l'expérience, différentes préconisations sont proposées dont plusieurs concernent la consolidation d'une organisation en vue d'assurer la collaboration pluridisciplinaire dans une démarche de conception ; qu'il s'agisse d'identifier formellement les tâches de co-conception et de les intégrer au planning ou de définir les productions de chacun et de partager leur intérêt vis-à-vis de l'objectif commun du projet, par exemple.

Ces cas apportent des enseignements riches dont nous pouvons tirer profit pour consolider les démarches de co-conception pluridisciplinaires que nous mettons en œuvre dans les projets de recherche auxquels nous contribuons.

RÉFÉRENCES

- [1] Arnoud, J., Falzon, P. (2016). Intervenir « sur » l'organisation : vers un cadre méthodologique. In A.-L. Ulmann, A. Weill-Fassina, H. Benckekroun (coord.), *L'intervention : Histoires, méthodes et recherches*. Toulouse : Octarès.
- [2] Barcellini, F., Van Belleghem, L. et Daniellou, F. (2013) Les projets de conception comme opportunité de développement des activités. In Falzon, P. (coord.) *Ergonomie constructive* (pp. 191-206). Paris PUF.
- [3] Béguin, P. et Cerf, M. (2004) Formes et enjeux de l'analyse de l'activité pour la conception des systèmes de travail. *Activités* [En ligne], 1-1 | avril 2004, mis en ligne le 02 avril 2004, consulté le 10 décembre 2020. URL : <http://journals.openedition.org/activites/1156> ; DOI : <https://doi.org/10.4000/activites.1156>
- [4] Bucciarelli, L. L. (1994). *Designing Engineers*. Cambridge: The MIT Press.
- [5] Darses, F. (2001), *Converger vers une solution coopérative de conception : analyse cognitive du processus d'argumentation*. In : Actes du 10^{ème} atelier du travail humain, 27-28 juin, 7p.
- [6] Elias Elena, Caffiau Sybille, Bobillier Chaumon Marc-Eric. (2018). Vers une meilleure collaboration pluridisciplinaire dans le processus de conception d'un système interactif : cas de la définition des besoins. *ERGO'IA 2018*, Oct 2018, Bidart, France. fihal-01882569f.
- [7] Falzon, P. (2005). *Ergonomie, conception et développement*. Conférence introductive, 40^{ème} Congrès de la SELF, Saint-Denis, La Réunion, 21-23 septembre 2005.
- [8] Falzon, P. (2016). Intervenir. Octarès. Intervenir-Histoires, recherches, pratiques. 978-2-36630-070-3. hal-02090432
- [9] Filippi, G., Haradji, Y., & Villame, T. (1995). Analyse de l'activité et coopération des acteurs de la conception. *Relations Industrielles / Industrial Relations*, 50(4), 789–810. <http://www.jstor.org/stable/23074134>
- [10] Haradji, Y. & Faveaux, L. (2006). Évolution de notre pratique de conception (1985-2005) 1: modéliser pour mieux coopérer à partir des critères d'utilité, d'utilisabilité. *Activités*. Volume 3 Numéro 1.
- [11] Jeantet, A. (1998). Les objets intermédiaires dans la conception. Éléments pour une sociologie des processus de conception. In: *Sociologie du travail*, 40^e année n°3, Juillet-septembre 1998. pp. 291-316; doi: <https://doi.org/10.3406/sotra.1998.1333> https://www.persee.fr/doc/sotra_0038-0296_1998_num_40_3_1333
- [12] Lanzara, G. F. (1986). La théorie de la conception entre "problem solving" et "problem setting". In A. Demailly, J. L. Lemoigne (eds.). *Sciences de l'intelligence et sciences de l'artificiel*. Lyon: P.U.L.
- [13] Morel, G. (2006). *Ergonomie et conception de produits*. In book: *Design et Marketing : fondements et méthodes* (pp.138-157, 435p.) Edition: 2006 Publisher: L'Harmattan.
- [14] Pinsky, L. (1992). *Concevoir pour l'action et la communication, Essais d'ergonomie cognitive*. Berne: Peter Lang.
- [15] Sagot, J. et S. Gomes, P. Zwolinski. (1998). Vers une ergonomie de conception : gage de sécurité et d'innovation. *International Journal of Design and Innovation Research* Vol 1, n°2, Novembre 1998, 22-35.
- [16] Visser, W. (2002) *A tribute to Simon, and some-too late- questions, by a cognitive ergonomist*. Rapport INRIA n°4462. Rocquencourt, France : INRIA.