

Co-Conception centrée utilisateurs de systèmes interactifs pour les Musées : application à la découverte de la cladistique

Cédric BACH, Pascal SALEMBIER, Emmanuel DUBOIS

IRIT

118 route de Narbonne, 31062 Toulouse
(bach ; salembier ; emmanuel.dubois)@irit.fr

Cette communication présente les différentes étapes d'un processus de co-conception d'expériences interactives augmentées dédiées au contexte muséal. Ce processus propose un cadre analytique listant les différents aspects à prendre en considération lors de la conception de ce type d'interactions augmentées. Les différentes étapes de ce processus sont illustrées par un cas d'application lié à la classification du vivant.

Mots-clés : co-conception centrée utilisateur, muséographie, systèmes d'interaction mixte, cladistique.

Introduction

Les situations d'usage des IHM complexes tels que les environnements virtuels, les systèmes mixtes (également appelés réalité augmentée, virtualité augmentée, interfaces tangibles, etc.) sont en nombre croissant. Ces systèmes interactifs ont été dans un premier temps dédiés à des domaines d'expertises (e.g., militaire, médecine, maintenance) et à des domaines d'applications clairement identifiées (i.e., exploitation pétrolière, industrie, formations professionnelles). Les efforts de recherche sont donc prioritairement portés sur ces niches d'usages spécifiques. La norme ISO 14915 – 1 (2003), traitant des principes de conception des interfaces utilisateurs multimédias, est la parfaite illustration de cette approche initiale des systèmes interactifs complexes : en effet elle indique explicitement qu'elle s'applique *aux activités professionnelles, spécialisées telles que le travail ou l'apprentissage et ne traite pas des activités en dehors de ce domaine telles que le divertissement.*

Depuis quelques années il est possible de constater une autre tendance laissant pressentir une forme de démocratisation de ces systèmes interactifs, non pas directement ou seulement par le biais des jeux-vidéos comme il a été possible de le croire durant ces dernières années, ni même par une diminution du coût de ces systèmes, mais plutôt grâce au domaine culturel. En effet, dans des contextes liés à l'événementiel, au divertissement, l'art numérique ou encore la muséographie, on note que l'apparition de ces systèmes fascine le public. Cette

tendance est loin d'être perceptible à travers des enquêtes d'usages ciblées, qui à notre connaissance n'existent pas, mais l'est très clairement par d'autres biais : discussions entre chercheurs, industriels, muséographes et artistes au cours d'ateliers ou de conférences, qui évoquent le foisonnement de créations et d'intérêts dans ce domaine. Loin de pouvoir traiter le vaste ensemble des situations qui se rattachent au champ de la culture numérique, nous nous focaliserons, dans le cadre de cet article sur la spécificité de la conception d'expériences interactives enrichies ou augmentées dédiées à être pérennisées aux sein de musées.

Ce contexte d'intervention doit impliquer une variation d'expertises (muséographes, informaticiens, experts des domaines d'expositions, ergonomes, etc.) Pour cultiver ces différents aspects et prendre en compte les différentes dimensions utiles, l'implication de chacun est requise et l'utilisation de méthodes facilitant la dynamique des échanges entre experts de différents domaines est incontournable. Toutefois, il semble important d'introduire un certain nombre de « bonnes pratiques », associées à la co-conception, qui devraient permettre d'atténuer les dépenses humaines et économiques tout en diversifiant les situations d'usages des systèmes techniques. Dans le cadre de cet article, nous nous focaliserons donc sur l'adaptation au contexte muséal des processus de co-conception centrés utilisateurs, par ailleurs déjà utilisés dans d'autres secteurs d'activité. On peut constater, en effet, que la conception d'expériences interactives en contexte muséal est loin d'être formalisée. Elle est au contraire le fruit d'une démarche principalement artisanale faisant porter la plupart des efforts sur une ou dans les meilleurs cas sur quelques personnes. Ces situations sont donc propices aux erreurs de conception potentielles, relevant par exemple de l'omission de certaines dimensions importantes (Taxen, Hellstrom, Tobiasson, Bowers & Back, 2003) pour « réussir » une expérience muséale comme la dimension pédagogique (Falk & Dierking, 2000). Dans cet article, nous décrirons successivement les différentes étapes d'un processus de co-conception (Figure 1) adapté à la mise en place d'expériences interactives augmentées pour les musées. Afin de faciliter le parcours des différentes étapes de ce processus, nous nous appuyerons en partie sur un cas d'application lié à une exposition sur la classification phylogénétique du vivant.

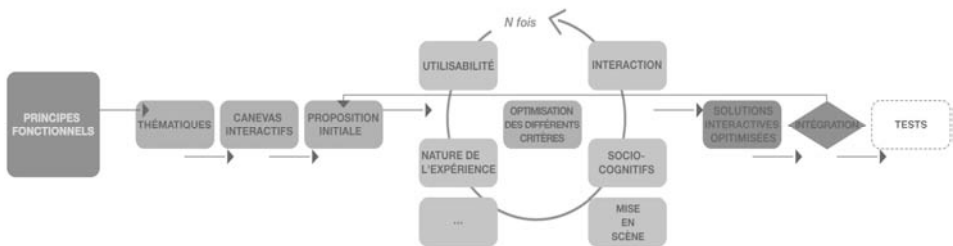


Fig. 1 - Les différentes étapes d'un processus de co-conception d'expériences interactives augmentées pour les musées

Analyses initiales et contexte

Tout processus nécessite un amorçage qui varie en fonction du contexte dans lequel ce processus est déployé. Dans notre cas, l'étude s'inscrit dans le cadre particulier de la reconstruction du Muséum d'Histoire Naturelle de Toulouse. Ce contexte est très différent de ceux d'autres recherches liées aux situations muséales, où des installations interactives ad hoc se positionnaient en compléments temporaires d'expositions existantes. Nos travaux se situent donc dans un contexte plus prospectif dans lequel il est difficile de se référer à des réalisations muséales pérennisées. Par conséquent, nous nous situons dans un contexte proche des conceptions d'expositions et véritablement dans celui des musées émergents ou hors les murs.

Dans ce contexte d'intervention, nous avons basé l'amorçage du processus sur l'identification des objectifs du projet de conception, de la population cible et de la thématique muséographique à aborder (i.e., le Muséum proposant sept thèmes différents d'exposition).

Cette phase d'amorçage nous ont permis d'isoler des activités élémentaires à réaliser dans le futur muséum, une thématique muséographique candidate à une augmentation informatique (i.e., la classification phylogénétique du vivant) et une population cible (i.e., les 14-16 ans).

Mise au point d'un principe fonctionnel

Un *Principe fonctionnel* a pour objectif de supporter une activité générique. Le *Principe fonctionnel* est l'ossature des différents prototypes réalisés au cours du processus de conception.

Dans notre cas d'étude, le *Principe fonctionnel* est le fruit d'analyses préliminaires des scripts muséographiques des expositions du Muséum. Complétées par des séances de co-design et à partir d'une démarche inductive nous avons pu mettre en évidence cinq situations d'usage élémentaires pour lesquelles une augmentation interactive représenterait un bénéfice appréciable. Parmi ces cinq situations d'usages élémentaires ou génériques nous avons identifié une situation valant *satisfecit* (i.e., acceptable par tous) (Simon, 2004) pour notre étude. Par exemple, dans notre cas, l'activité *Montrer des différences / ressemblances* apparaît comme étant le pré-requis d'une activité plus générale de Comparaison.

Une tâche de *Comparaison* nécessite au minimum les composantes suivantes pour être réalisée : deux objets à comparer et un filtre (i.e., mesure indirecte basée sur la causalité où l'on compare l'effet de la variable évaluée) ou un système métrique mettant directement en évidence le critère à évaluer. Sur cette décomposition de base et en nous référant au critère *Groupement / Distinction par la localisation* (Bach & Scapin, 2005), nous avons déduit que tout type d'interaction supportant une *Comparaison* devrait comporter *a minima* deux zones « d'entrée » pour l'arrivée d'éléments à comparer et une zone de comparaison (filtre ou référent) révélant le caractère choisi. Nous avons nommé ce principe fonctionnel une *Boîte à Comparaison* et avons entrepris de le tester sur différents types d'objets à comparer (e.g., comparaisons de densités, de températures de laves,

d'apesanteurs...) Le résultat de ce test nous a permis d'identifier certaines variations dans le principe initial (Bach, Salembier & Dubois, 2006).

Ce *Principe fonctionnel* déclinable sur différentes thématiques nous a permis de mettre en place quelques prototypes (i.e., scripts, maquettes powerpoint) qui ont permis d'insuffler au groupe de conception une motivation et des objectifs identifiables dès le début du processus (prolongeant ainsi l'effet d'amorçage initial). Les séances de co-design nous ont aussi permis d'identifier une thématique intéressante et utile à mettre en œuvre pour l'ensemble des participants. Le choix d'une thématique étant une étape du processus qui permet d'identifier l'objet de l'expérience interactive.

Choix d'une thématique

Le choix d'une thématique correspond à la définition d'une problématique cernée, pour laquelle le *satisfecit* doit être appliqué. Il s'agit ici de créer une instance du principe fonctionnel dans un domaine particulier : la thématique choisie.

L'exposition sur la *Cladistique* a été retenue comme une thématique acceptable à la suite d'entrevues au cours desquelles les différents participants devaient traiter du problème particulier du choix de l'objet de l'expérience.

La *Cladistique* constitue une « nouvelle » méthode de classification du vivant. Depuis les années 80, les organismes vivants ne sont plus uniquement classés d'après leurs seules ressemblances (i.e., approche phénétique) mais à partir des caractères qui témoignent de leur histoire évolutive. Ainsi, cette méthode de classification, reflète la phylogénie des espèces en prenant en compte la manière dont ces caractères évoluent au fil du temps. Cette méthode produit des arbres de parenté ou cladogrammes basés sur l'analyse de caractères propres aux groupes d'espèces et également sur l'analyse de caractères partagés par les espèces (e.g, le gésier est commun aux oiseaux et aux crocodiles et il est spécifique aux archosauriens qui est le groupe englobant les espèces précitées). Le vivant ne s'organise donc plus comme une succession de groupes qui dérivent les uns des autres où une espèce est la souche de l'autre, permettant par exemple de dire que l'Homme descendrait du singe (Figure 2).

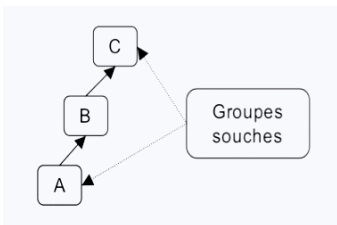


Fig. 2 - Ancienne représentation du vivant

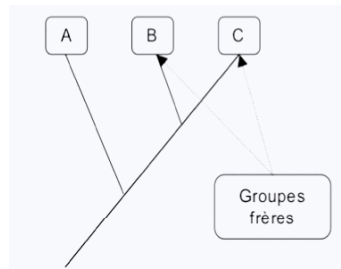


Fig. 3 - Représentation cladistique du vivant

La phylogénétique systématique basée sur la méthode cladistique permet une toute autre forme de classification du vivant et remet en question les certitudes passées dans ce domaine. La Figure 3 nous montre un cladogramme sur lequel il est possible de voir que les espèces s'organisent sur un plan évolutif où toutes les espèces contemporaines sont aussi évoluées les unes que les autres.

Cette nouvelle systématique évolutive, basée sur des caractères mesurables, a modifié la représentation du monde du vivant. La cladistique montre ainsi que les *poissons* ou les *reptiles* ne sont pas des ensembles naturels réels mais une construction anthropocentrée. Avec la cladistique, l'Homme trouve sa juste place parmi l'ensemble du vivant : il n'y a plus d'aboutissement de l'évolution.

Le développement de l'informatique a permis d'analyser une très grande quantité de caractères (i.e., sur les axes morphologiques, génétiques et moléculaires) et donc le développement scientifique de la cladistique. À présent la cladistique est monnaie courante dans les laboratoires des sciences du vivant, mais elle est largement méconnue du grand public, alors que les résultats apportés par cette méthode ont un fort potentiel éducatif vis-à-vis de la perception du monde du vivant. La cladistique pose en effet des problèmes de compréhension reconnus par les spécialistes de l'enseignement de ce domaine (Lecointre, 2004). L'idée, associée à la conception d'expériences interactives que nous proposons, est donc de mettre en œuvre les avancées de l'IHM pour faciliter l'expérience de la cladistique par le grand public dans un contexte muséal.

Pour y parvenir, nous avons entrepris de confronter le *Principe fonctionnel*, décrit dans le paragraphe précédent, aux techniques pédagogiques et scientifiques de la *Cladistique*. Nous avons donc étudié les grandes phases des enseignements en *Cladistique* (Lecointre, 2004), de la maternelle jusqu'aux cours préparatoires aux grandes écoles. Nous avons également eu une série d'entretiens d'élicitation avec quatre experts du domaine. Nous sommes ainsi arrivés à la conclusion que ce *Principe fonctionnel* était compatible avec l'activité globale de la *Cladistique* qui est elle-même basée sur la *Comparaison*. En complément, nous avons extrait de ces entretiens une série de spécificités à prendre en compte pour appréhender correctement un apprentissage de la *Cladistique* (Bach, Salembier & Dubois, 2006).

Le choix de cette thématique est donc motivé par un ensemble de besoins exprimés par les experts du domaine de la *Cladistique*. Des méthodes de présentations ont aussi été évoquées au cours de ces entretiens. Fortement liés à la thématique choisie, ils sont approfondis dans l'étape suivante du processus qui permet d'affiner l'objectif majeur du système et l'enchaînement des interactions que devra suivre le visiteur.

Canevas Interactif

Cette étape a pour but de préciser la forme que doit prendre le *Principe fonctionnel* pour être totalement adapté à la *Thématique* choisie. Nous distinguons deux aspects dans la définition du *Canevas interactif* : la définition de l'objectif majeur, c'est-à-dire ce que l'utilisateur doit retirer de cette expérience, et la définition de la dynamique d'interaction au cours de la réalisation de cette expérience. Ces

deux aspects sont à rapprocher de la distinction classique faite en IHM entre action et perception.

Définir un *Canevas interactif* repose donc sur la définition d'*Actions* permettant de manipuler l'objet de l'expérience et de *Principes directeurs* mettant en scène l'objet de l'expérience. Le recours aux *Actions* est relativement habituel en IHM, ce qui n'est pas le cas des *Principes directeurs* qui sont plus habituellement manipulés dans le cadre du storytelling. En effet, les *Principes directeurs* influencent la perception de l'objet de l'expérience à travers une mise en scène déterminée des médias utilisés. Des méthodes spécifiques peuvent être utilisées pour ces deux parties, telles qu'un outil d'analyse de la tâche, l'exploitation de mécanismes didactiques éprouvés, etc.

Dans notre exemple, la séquence d'*Actions* permettant l'activité de *Comparaison* peut se décomposer de la manière suivante : Sélectionner une espèce à comparer, puis la comparer à une espèce référente, afficher le résultat de la comparaison, effectuer une autre comparaison, identifier les proximités phylogénétiques, situer ces espèces sur un cladogramme...

Du point de vue des *Principes directeurs* spécifiques à notre cas d'étude, il ressort qu'ils doivent favoriser la déconstruction des stéréotypes sur la classification du vivant. On peut citer à titre d'exemple un extrait d'entretien au cours duquel un des responsables du Muséum dit : « Si à l'issue de cette exposition, les visiteurs se disent que les poissons n'existent pas, alors on aura gagné ! » Pour y parvenir, nous soutenons l'idée qu'il est utile d'utiliser certains des mécanismes conduisant à la constitution de stéréotypes. C'est dans ce sens que nous avons établi 10 *Principes directeurs* décrits dans Bach, Salembier & Dubois (2006) pour la conception de l'interaction.

Guidé par l'élaboration d'un *Principe fonctionnel*, l'identification de la *Thématique* et la mise au point d'un *Canevas interactif*, le processus de conception arrive à un état de maturation où il est en mesure de synthétiser les expertises et points de vue, précédemment recueillis, des différents membres de l'équipe de co-design : ceci amène alors à l'élaboration d'une *Proposition initiale*.

Proposition initiale

Cette étape fonde une *Proposition initiale*, c'est-à-dire une instanciation possible mais concrète, des expériences interactives en cours de conception. Cette *Proposition initiale* a pour vocation de fournir à l'équipe un objet commun supportant des futurs cycles d'optimisations. Cette étape du processus de conception est également une occasion de valider, par la recherche d'un *satisfecit*, la synthèse des trois étapes qui l'ont précédée.

Pour notre cas d'étude, la *Proposition initiale* a été présentée à l'équipe de co-design (i.e., muséographe, industriel, spécialiste IHM, pédagogue, spécialiste de la cladistique, plasticien) via un magicien d'oz basé sur une maquette interactive (i.e., réalisée sous powerpoint) mettant en scène 5 comparaisons d'une collection de 10 vertébrés. Cette présentation permettait de simuler l'ambiance d'une situation muséale. Au cours de celle-ci, la recherche d'un *satisfecit* a été instrumentée par des entretiens informels ayant permis de dégager les plus gros

points de blocages liés à cette *Proposition initiale*. Néanmoins, l'ensemble de l'équipe s'est mise d'accord sur le fait que cette proposition pouvait entrer dans un cycle d'optimisation délibérément et fortement itératif.

Optimisation des différents Critères

Un pré-requis fondamental à l'entrée de la *Proposition initiale* dans cette boucle itérative est d'identifier les différentes dimensions à optimiser. En d'autres termes il s'agit de délimiter un cadre analytique listant les différentes dimensions à prendre en compte, dans cette phase d'optimisation. À partir d'une étude de la littérature, des réunions de co-design et d'entrevues avec différents muséographes, nous avons identifié un ensemble de 5 grandes dimensions comportant des sous-dimensions (Bach, Salembier & Dubois, 2006), à explorer systématiquement dans notre contexte d'intervention.

Dans notre cas d'étude, nous avons effectué des cycles d'optimisation incrémentaux, c'est-à-dire permettant de développer jusqu'à un niveau relativement stable, deux prototypes fonctionnant sur des paradigmes interactifs complémentaires et répondant à des contextes muséographiques différents. Par exemple, une première implémentation optimisée de la *Boîte à comparaison* a permis la réalisation d'un test utilisateur réalisé successivement dans un laboratoire d'utilisabilité (auprès d'un échantillon de 30 personnes) et lors d'une exposition muséographique ouverte au grand public. Les résultats du test en laboratoire et les retours d'expérience collectés directement auprès des futurs visiteurs du Muséum d'Histoire Naturelle de Toulouse ont permis de délimiter la portée de l'application d'un point de vue pédagogique et ont permis de mesurer son efficacité. En effet, 83% des personnes qui l'ont utilisé ont opéré une modification notable de leurs représentations premières sur la classification du vivant. Ces tests ont également permis d'identifier un certain nombre de points d'amélioration de l'expérience interactive réalisée. Certains de ces points, comme la plupart des problèmes de guidage et de signifiante des codes pourront être directement corrigés sur la version existante de la *Boîte à comparaisons*.

Mais d'autres points, notamment des problèmes liés à la *Compatibilité* des techniques interactives utilisées et des problèmes de *Densité informationnelle*, ne pourront pas être directement corrigés dans l'application. Des solutions à ces problèmes ont alors constitué l'essence d'un second prototype complémentaire du premier qui permettra d'assister le futur visiteur du Musée à construire, par lui-même, un cladogramme sur la base des principes de base de la cladistique transmis par la *Boîte à Comparaison*. Ce prototype est basé sur une technologie d'interaction tangible (reconnaissance vidéo de patterns) et reste basé sur le *principe fonctionnel* de comparaison. Il a fait l'objet d'un test utilisateur sur 5 personnes dans le cadre d'une étude pilote destinée principalement à identifier les freins majeurs à son déploiement dans un musée : ambiance lumineuse, projection directe, instabilité de l'implémentation, graphisme austère, lisibilité des informations due au support de projection. Il propose 4 fonctionnalités : Demande d'informations, Comparaison libre d'espèces, Construction assistée ou libre d'un cladogramme (Audouy, Perez, Servaux & Talou, 2007).

On peut ici remarquer que la répartition contrôlée des imperfections d'une première application interactive peut alimenter un processus créatif d'exposition interactive muséographique. En effet le processus de co-conception, a permis de réaliser une application de déstructuration de représentations premières (figure 4) et une application de construction et d'expérimentation de nouvelles connaissances (figure 5).



Fig. 4 - Application de déstructuration des représentations premières utilisée in situ par le public



Fig. 5 - Expérience interactive augmentée de manipulation de nouveaux savoirs (test en labo)

Solutions interactives optimisées & intégration

Une série d'itérations et d'optimisations des différentes dimensions conduit le processus de conception à produire une série de solutions candidates à l'intégration et à la réalisation telles que celles présentées dans la section précédente. Ces solutions peuvent être plus ou moins développées d'un point de vue technique mais néanmoins fonctionnelles du point de vue de leur interaction. Par exemple, les dimensions de *Mise en scène* ou d'*Interaction augmentée* sont des sources importantes de variations qui seraient très coûteuses à implémenter dans leur totalité. Ces solutions sont donc destinées avant tout à être sélectionnées au cours de cette phase du processus de conception avant d'être implémentées. Leur format de présentation est donc primordial pour permettre une prise de décision. Différentes solutions de présentations existent déjà à l'heure actuelle pour ce type de prototypes à moindre coût comme les prototypes papiers, les story boards, les prototypes vidéos, les scénarii, les maquettes interactives...

Cette étape qui succède au cycle itératif d'*optimisation des critères* doit donc permettre la formulation d'un éventail de solutions interactives. Tout ou partie de ces solutions interactives seront ensuite choisies pour être intégrées dans une *version alpha* de l'exposition interactive finale destinées aux tests d'ajustement.

Tests (pour l'ajustement)

Réaliser la *version alpha* de l'expérience interactive se traduit par une phase de conception guidée par les spécifications issues de la phase d'intégration. Elle

mène à une instance concrète de l'intégration retenue lors de l'étape précédente. À ce stade, toute modification majeure des spécifications aura un coût élevé, le processus n'est plus rétroactif à partir de ce stade. Cette étape, qui vise avant tout à valider le produit, débouche sur un système interactif assimilable à un prototype totalement fonctionnel dans le sens où il est réalisé pour permettre des phases de tests de validation en laboratoire et *in vivo*. Ces tests, en partie appuyés sur un système de logs intégrés, ont pour vocation d'ajuster l'application réalisée et de permettre son intégration définitive dans le musée. La finalité des tests réalisés ici se démarque donc de celle des tests réalisés durant la phase d'optimisations.

Conclusion

Dans le cadre de cet article, nous avons présenté et illustré un processus de co-conception d'expériences interactives augmentées dédiées au contexte muséal. La spécificité de ce processus est de proposer un cadre analytique listant les différents aspects à prendre en compte lors de la conception de tels systèmes. Ce processus constitue également un support à l'exploration systématique et critique de chaque domaine impliqué dans le processus. À terme, les travaux initiés dans cet article devront permettre d'offrir un ensemble de moyens permettant l'articulation des méthodes et techniques de conception propres à chaque domaine impliqué. Outre ces aspects d'articulation qui restent à approfondir, des travaux complémentaires sont nécessaires pour guider le mode de présentation des résultats intermédiaires du processus. Il conviendra également de proposer un ou plusieurs ordres de prise en compte des critères d'optimisation et peut-être également d'intervention des différents domaines d'expertise. Enfin, nous avons éprouvé ce processus de conception sur une thématique et l'avons parcouru pour réaliser deux prototypes complémentaires, ébauche d'une exposition interactive sur la *cladistique*. Des travaux complémentaires devront être menés pour mesurer l'impact de l'utilisation d'un tel processus sur la qualité des expériences interactives augmentées ainsi conçues. De la même manière, la réplication de ce processus devra être réalisée par d'autres équipes de conception afin d'en éprouver la validité.

Bibliographie

- Audouy, A., Perez, A., Sevaux, F., & Talou, B. (2007). *Réalité Augmentée pour l'analyse cladistique des espèces*. (Rapport de Master). Toulouse, ENAC. Disponible en ligne : <http://projetrpce.free.fr>.
- Bach, C., Salembier, P. & Dubois, E. (2006). Co-conception d'expériences interactives augmentées dédiées aux situations muséales. *Actes de la conférence IHM'06*, Montréal. ACM Press, New York.
- Bach, C., & Scapin, D. L. (2005). *Critères Ergonomiques pour les Interactions Homme-Environnements Virtuels : Définitions, justifications et exemples*. (Rapport Technique n° 5531). Rocquencourt, France, INRIA.

Falk, J. H., & Dierking, L. D. (2000). *Learning from Museums: Visitor experiences and the making of meaning*. Altamira Press.

International Standards Organisation. (2003). *ISO 14915 : Ergonomie des logiciels pour les interfaces utilisateurs multimédias. Partie 1 : Principes et cadre de conception*. Genève, International Standards Organisation.

Lecointre, G. (2004). *Comprendre et enseigner la classification du vivant*. Guide Belin de l'enseignement.

Simon, H. A. (2004). La science de la conception : création de l'artificiel. In *Les sciences de l'artificiel*. (J. L. Le Moigne, Trad.), (pp. 201-247). Éditions Gallimard. (Édition originale, 1996).

Taxén, G., Hellström, S.-O., Tobiasson, H., Bowers, J., & Back, M. (2003). *The well of inventions – Learning, Interaction and participatory design in Museum Installations*. Communication présentée à ICHIM 03, École du Louvre, Paris.