



HAL
open science

La simulation en conception comme méthode de développement fondée sur l'artefact (SIMARDEV)

Lorène Prost, Marianne Cerf, Pascal P. Beguin, . Société d'Ergonomie de La Langue Française

► To cite this version:

Lorène Prost, Marianne Cerf, Pascal P. Beguin, . Société d'Ergonomie de La Langue Française. La simulation en conception comme méthode de développement fondée sur l'artefact (SIMARDEV). 43. Congrès de la SELF : Ergonomie et conception, Sep 2009, Ajaccio, France. pp.1-9, 2009. hal-02819435

HAL Id: hal-02819435

<https://hal.inrae.fr/hal-02819435>

Submitted on 6 Jun 2020

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.

La simulation en conception comme méthode de développement fondée sur l'artefact (SIMARDEV)

Lorène Prost¹, Marianne Cerf², Pascal Béguin²

1 UMR Agronomie INRA AgroParisTech, 78850 Thiverval Grignon, France,
prost@grignon.inra.fr

2 UMR SadApt INRA AgroParisTech, 78850 Thiverval Grignon, France,
cerf@agroparistech.fr, pbeguini@grignon.inra.fr

Cette communication, centrée sur les processus de conception d'instruments, porte sur une méthode de simulation fondée sur la mise en œuvre, par les utilisateurs potentiels, de l'artefact en cours de conception (un prototype). Cette méthode, structurée en différentes étapes, a pour objectif de provoquer le développement conjoint de l'artefact en cours de conception et de l'activité des concepteurs et des utilisateurs potentiels. Le développement est initié par (1) la façon dont est mis en scène l'artefact : la mise en scène doit permettre à l'utilisateur de se projeter dans son activité de travail tout en lui ouvrant des perspectives différentes et (2) l'hétérogénéité des collectifs constitués qui enrichit les perspectives des concepteurs et des utilisateurs, aux prises avec des acteurs aux actions, logiques, compétences, connaissances différentes des leurs.

Mots clés : conception, simulation, développement

Introduction

De nombreux travaux d'ergonomie de l'activité insistent sur l'inventivité des opérateurs en situation de travail, et sur la nécessité de les associer à la conception de leurs situations de travail. La thématique de la participation connaît d'ailleurs un regain de vitalité dans les approches développementales dans la conception (e.g. Béguin & Cerf, 2004; Rabardel & Béguin, 2005). Dans ces approches, le développement durant la conception se joue sur différents plans : les opérateurs peuvent repenser leur travail face à un nouvel artefact¹, l'artefact soumis à l'usage peut s'inscrire dans de nouvelles finalités, être modifié, voire reconçu, les concepteurs, confrontés à l'inventivité des opérateurs et à l'évolution de l'artefact, peuvent être conduits à faire évoluer leurs méthodes, leurs représentations ou les concepts qu'ils mobilisent. Il faut alors articuler dans un même processus (i) la spécification de l'artefact au sein du dispositif participatif, et (ii) le développement des activités des concepteurs et des opérateurs qui participent à la conception sur la base de leurs expertises.

Dans cette communication, nous proposons de structurer de tels dispositifs de conception par une démarche de simulation. La simulation n'est évidemment pas une question nouvelle en ergonomie (Béguin & Weill-Fassina, 1997; Maline, 1994), même si nous pensons qu'elle est trop peu débattue. Elle renvoie à des contextes épistémologiques, des objectifs et des statuts de l'activité des opérateurs variés (voir Daniellou, 2007). Nous nous inscrivons dans une approche de la simulation qui consiste à créer une situation pour l'occasion, en transposant des éléments de la tâche (e.g. un prototype) en demandant à l'opérateur de mettre en œuvre une activité « concrète ». Maline (1994) parle « d'expérimentation ergonomique » pour la caractériser, les travaux des HCI parlent plutôt de « prototypage » (e.g. Bodker & Gronbaek,

¹ Au sens le plus général, le terme artefact désigne une création humaine, matérielle ou symbolique, qui se distingue d'un objet naturel. Au plan de sa substance, l'artefact peut être caractérisé par des propriétés de structure ou/et d'organisation plutôt que par sa concrétude (un plan d'action ou un fichier informatique est par exemple un artefact). On peut également l'appréhender au plan de ses relations (aux milieux physique ou social, aux activités de travail, etc....). Dans cette communication, on se centre sur ses relations aux activités de conception.

1996). A notre sens, il s'agit bien de « simulation », car l'opérateur doit simuler sa propre activité en agissant concrètement dans la situation de simulation.

Dans cette acception de la simulation, nous présentons notre méthode, appelée « SIMARDEV ». D'une part, l'artefact y est appréhendé comme vecteur d'échange entre concepteurs et usagers, qui peuvent ainsi apprendre l'un de l'autre. D'autre part, nous faisons l'hypothèse qu'offrir la possibilité de réaliser l'activité, plutôt que celle de la dire, facilite les apprentissages et le développement. Nous indiquerons sur quels éléments théoriques nous développons cette démarche, puis nous présenterons un cas.

Eléments théoriques pour une simulation centrée sur le développement

Notre simulation repose sur une approche opérative qui place le réel de l'activité au centre de la méthode : elle ne repose pas sur une substitution du réel par un modèle, mais sur la mise en scène d'un problème ou d'une question, source d'apprentissages (Béguin, 2006). Une telle approche de la simulation repose sur une propriété ontologique de l'activité qui est d'être à la fois productive et constructive. L'activité qui se réalise dans notre acception de la simulation a ce double statut : elle est productive car les participants y exécutent une tâche, même si c'est de façon simulée; elle est constructive car les participants apprennent par l'action et l'analyse de l'action (Pastré, 2005; Rabardel & Béguin, 2005; Samurçay & Pastré, 1995).

Nous proposons que la mise en scène de la simulation s'appuie sur la manipulation de l'artefact en conception. Celui-ci est alors pour nous un médiateur en référence à un des concepts clefs des travaux de Vygotski : les relations entre un sujet et ce sur quoi porte son action pour atteindre un but ne sont pas directes, elles sont médiées (e.g. Vygotski, 1978). Ainsi, l'utilisateur d'un artefact agit "*through the interface*" (Bødker, 1989). Les artefacts doivent alors être analysés en fonction de la manière dont ils constituent des ressources pour l'action. La mise en scène de l'artefact en conception vise à réaliser trois types de médiations. (1) L'artefact en conception permet une médiation pour le concepteur : via la spécification d'un artefact, le concepteur poursuit des finalités de transformation des situations. (2) L'artefact est un médiateur entre l'utilisateur potentiel et l'objet de son activité. A travers cette médiation, les finalités de transformation poursuivies par le concepteur s'avèrent possibles, significatives ou non. On rejoint ici la thématique des genèses instrumentales (Rabardel, 1995). (3) L'artefact est un médiateur entre activités des concepteurs et des utilisateurs. Il est alors une source de développement des activités. Dans cette médiation, l'artefact est une ressource des échanges : il en est à la fois le vecteur et la focale. Notons que, dans ce processus, l'artefact est lui-même en transformation.

Ces médiations doivent s'opérer dans une zone proximale de développement, i.e. un espace d'action où l'artefact doit être suffisamment proche de l'utilisateur pour que celui-ci lui attribue des possibilités d'utilisation, et suffisamment différent pour que l'utilisateur y découvre du nouveau. Il se joue un « double jeu » (Béguin, 2005) dans cette zone, car les concepteurs peuvent aussi apprendre en découvrant ce que font les utilisateurs de l'artefact. Le développement est lié à une ouverture du champ des possibles : utilisateurs et concepteurs prennent conscience de la diversité des points de vue du groupe ce qui leur ouvre de nouvelles perspectives dans leurs activités. Concrètement, comment concevoir une démarche centrée sur des simulations avec l'artefact en conception pour construire ce double jeu ?

Une première obligation de l'ergonome est de proposer des scénarios d'utilisation de l'artefact qui se situent dans la zone proximale de développement. Pour cela, nous proposons de construire un prototype qui respecte les invariants de l'activité des utilisateurs mais aussi la diversité des actions qui la composent. Cela suppose de réaliser une analyse de l'activité avant la phase de simulation. Cette analyse doit aussi permettre de préciser comment les scénarios peuvent s'écarter suffisamment de l'activité des utilisateurs pour initier un développement. Nous proposons pour cela de repérer dans l'analyse les tensions ou contradictions (pour

reprendre le terme de Engeström, 1987) de l'activité. Une deuxième obligation est de proposer des modalités pour objectiver l'appropriation, par les utilisateurs, de l'artefact en conception et la façon dont le concepteur lui-même envisage cet usage. Une troisième obligation est de créer les conditions pour que les différents acteurs de la conception tirent profit de leur diversité de points de vue. Pour cela, nous avons privilégié un travail dans des collectifs hétérogènes. Nous exposons maintenant le cas particulier de notre l'intervention.

Simulation en cours de conception d'un outil d'évaluation de variétés de blé

En agriculture, la sélection des meilleurs plants est un levier majeur pour maîtriser la production ou résoudre des problèmes agronomiques. Cette sélection aboutit chaque année à la mise sur le marché de nombreuses variétés nouvelles. C'est le cas de l'espèce blé tendre sur laquelle est focalisée notre étude. Au cours de leur « vie », les variétés de blé sont créées par des obtenteurs. Elles subissent ensuite les épreuves d'inscription pour figurer au catalogue officiel. Puis elles sont multipliées par des organismes de multiplication, cultivées et récoltées par les agriculteurs. Une grande part des récoltes est collectée par des coopératives, qui constituent des lots marchands ensuite transformés par des entreprises agro-industrielles. A chacune de ces étapes, les variétés font l'objet d'évaluations. La « filière variétale » est ainsi caractérisée par un nombre important d'acteurs de l'évaluation variétale, aux objectifs variés. Néanmoins, tous partagent un même outil de l'évaluation : l'expérimentation. Pour être évaluées, les variétés sont cultivées dans des essais agronomiques en plein champ, répétés dans différents lieux. On parle de réseau d'expérimentation.

Créer les conditions d'une simulation fondée sur un artefact

L'intervention dans cette situation repose sur une double attente. Les acteurs de l'évaluation ont une demande forte d'outils leur permettant de mieux exploiter les données produites dans les réseaux d'expérimentation pour améliorer leur évaluation des variétés (Cerf & Hochereau, 2004). Des outils ont été proposés par la recherche mais n'ont pas été utilisés. Dès lors, les chercheurs agronomes, concepteurs d'outils, sont aussi en quête d'une démarche qui leur permette de mieux inscrire l'outil dans l'activité des utilisateurs. Sans idée très précise de la démarche à mettre en place, les uns et les autres sont prêts à travailler conjointement à la mise au point d'un outil et à l'évolution de leurs activités respectives.

Nous avons développé un prototype intégrant un modèle d'analyse des données des réseaux d'expérimentation mis au point par des agronomes (Lecomte, 2005). Ce modèle agronomique utilise des calculs statistiques pour caractériser les facteurs qui limitent la productivité des variétés dans les réseaux d'expérimentation et pour en déduire la résistance des variétés à ces facteurs, information qui intéresse beaucoup les acteurs. Le prototype a été réalisé après une phase d'analyse de l'activité d'évaluation (Prost, Lecomte, Meynard, & Cerf, 2007).

Nous avons mis en jeu le prototype avec trois groupes d'acteurs : des obtenteurs (qui créent les variétés), des agents du GEVES (qui réalisent les épreuves pour l'inscription au catalogue officiel) et des agents de l'institut technique des céréales (qui fournissent un conseil aux agriculteurs sur le choix des variétés). Ces trois groupes, potentiellement concurrents dans la valorisation de l'information sur les variétés, ont travaillé séparément mais les réunions collectives réalisées avec chaque groupe associaient des personnes ayant des actions d'évaluation différentes et les concepteurs. Il s'agissait d'avoir accès à des perspectives différentes sur l'évaluation et l'utilisation du prototype.

Mettre en œuvre la simulation

Notre démarche de simulation s'est organisée en cinq temps. Les trois premiers, étalés sur 3 mois, ont rassemblé des chercheurs, agronomes concepteurs de l'outil et ergonomes pilotant le processus, et chacun des trois groupes d'acteurs.

1. Le 1^{er} temps est conçu pour que les acteurs de l'évaluation découvrent le prototype. Les concepteurs agronomes ont présenté les fonctionnalités de l'outil et ont montré comment ils mobilisaient l'outil pour introduire des données à analyser et les interpréter. Ont ensuite été installés sur les ordinateurs amenés par les acteurs le logiciel et des bases de données (compatibles avec le logiciel) issues des réseaux d'expérimentation propres à chaque groupe d'acteurs. Nous avons encouragé les acteurs à tester différentes combinaisons d'essais agronomiques à partir de ces bases de données et à explorer l'ensemble des fonctionnalités du prototype en notre présence.

2. Ces réunions collectives ont été suivies d'un temps d'utilisation indépendante. Chaque acteur est reparti avec le prototype et sa base de données. Les seules consignes étaient d'utiliser le logiciel le plus possible sur une période variable suivant les acteurs (de 10 jours à 3 semaines). Nous souhaitions qu'ils le testent en y introduisant différentes combinaisons d'essais, en comparant les résultats avec leurs connaissances des essais utilisés et des variétés qui y avaient été cultivées, et en relevant les éléments qui les faisaient réagir sur l'interface, le fonctionnement du modèle et les résultats fournis. Nous étions disponibles dans ce temps d'utilisation pour répondre aux questions et difficultés d'utilisation des acteurs.

3. Dans le 3^{ème} temps, nous avons organisé des réunions pour *debriefer* la période d'utilisation du prototype. Les *debriefings* ont été organisés par groupe sous la forme de discussions sur les résultats du prototype en lien avec les données introduites, et la confrontation de ces résultats à l'expertise des acteurs. Pour cela, nous disposions d'un vidéo-projecteur pour projeter les sorties jugées problématiques par des participants lors de l'utilisation individuelle. Nous avons refait « en direct » des simulations à la demande des acteurs pour discuter du « comportement » du prototype. Nous avons également beaucoup interrogé les acteurs sur les possibilités d'utilisation de l'outil : « *si vous deviez utiliser l'outil en routine, quelles pourraient être les conséquences ? Vous pensez utiliser l'outil à quel moment ?* ». L'ensemble des réunions a été audio-enregistré et transcrit.

4. Dans un 4^{ème} temps, séparé de quelques semaines de l'utilisation du prototype, les agronomes-concepteurs ont analysé en collectif les transcriptions des échanges de la simulation. Ils ont trié le contenu de ces transcriptions en 3 catégories sur la base d'indices repérés dans les discours : les points renvoyant à des problèmes d'interface (e.g. la mise en avant du manque de lisibilité de certaines sorties graphiques), ceux renvoyant à l'outil en cours de conception et notamment au modèle agronomique conceptuel inscrit dans cet outil (e.g. des discussions portant sur les indicateurs fournis par le prototype pour juger la qualité des résultats), et ceux renvoyant à l'utilisation de l'outil (e.g. discussions sur l'importance d'une information fournie par le prototype) Les concepteurs se sont particulièrement intéressés aux points de questionnement du modèle agronomique. Ils en ont tiré des pistes pour remettre en mouvement le prototype et le modèle agronomique inscrit dans le prototype.

5. Enfin, nous sommes retournés vers les acteurs de l'évaluation variétale pour savoir si le travail fait autour du prototype avait induit des transformations de leur activité. Ce temps a été effectué un an après les temps d'utilisation du prototype. Nous avons demandé aux acteurs de se remémorer l'ensemble du processus et de nous dire ce qu'ils en avaient retenu. Nous avons ensuite parcouru avec eux une chronologie de l'ensemble du processus. Nous les avons enfin questionnés sur les transformations de leur activité qu'ils reliaient à ce processus. Nous avons trié les réponses apportées en utilisant la notion de système d'activité d'Engeström (1987), pour repérer les plans de transformation, leur diversité et leurs convergences. Nous avons ainsi repéré les transformations touchant aux sujets, aux instruments, aux objets, aux règles de l'activité, à la communauté de travail et à la division du travail dans cette communauté.

Quelques résultats de notre démarche

Lors du premier *briefing*, les acteurs ont largement mobilisé leur connaissance des données pour discuter du prototype avec les concepteurs (cf cadres 1 et 2). L'échange révèle qu'ils questionnent les hypothèses faites par les agronomes sur le fonctionnement d'un peuplement au champ, sur les indicateurs pertinents pour appréhender les facteurs qui influent sur ce fonctionnement. Mais ils questionnent aussi leur propre façon d'analyser les données et la limite de leurs propres observations sur les essais.

Acteur 1 : c'est surprenant d'avoir stmpvh qui sorte sur tous les milieux. C'est lié à des dégâts de gel ?
Chercheur 1 : non c'est différent. C'est un problème de froid pas forcément très intense sur tout l'hiver
Acteur 1 : ce qui est bizarre, c'est qu'il sort sur Charger, alors qu'il n'est pas connu pour ça. On ne sait pas exactement pourquoi il sort sur celui là et pas sur les autres.
Chercheur 1 : il faut se rappeler que « hv » correspond à la période « levée jusqu'à épi 1cm ».
Acteur 1 : c'est une période longue en plus, pas très ponctuelle.
Chercheur 1 : est-ce qu'il y avait beaucoup de facteurs limitants qui sortaient sur Charger ?
Acteur 1 : il y a eu d'autres facteurs limitants sortis sur Charger qui sont plus compréhensibles : stmpem, st25ef
Chercheur 1 : je regarde dans la table dataR2part. Il a sorti 3 facteurs sur Charger : stmpvh, stmpem alors que Soissons a eu froid plus tard (plus précoce) et CapHorn n'a pas eu froid. [...]
Acteur 2 : l'intérêt c'est aussi que l'outil sorte des choses auxquelles on ne s'attend pas.
Chercheur 1 : oui mais il faut avoir à l'idée que l'outil sort des résultats très relatifs à la gamme de milieux qui lui sont soumis. C'est pour ça qu'on le confronte à votre expertise.

Cadre 1 : Extrait d'une discussion avec un groupe d'utilisateurs durant le *briefing*

Acteur 3 : si on regarde les résultats des essais sud, 2005, non traités... sur le graphique milieu de Montpellier, on voit que le nombre de pieds par m² à la sortie hiver ressort. Pourtant les données semblent OK.
Chercheur 1 : est-ce que ça avait été compté dans l'essai ?
Acteur 3 : oui donc c'est qu'ils considèrent qu'il y a un problème. L'odium ressort aussi, on le voit à Pusignan. L'échelle n'est peut être pas très bonne : ça n'affecte pas le rendement de façon très forte. Là, l'outil prédit 20% de perte de rendement. Il sort aussi à montaison, à 30%, à Castelnaudary, sur 2 témoins. Et la rouille ne ressort pas alors qu'il y avait des notes sur 2 lieux. Et pas de septoriose non plus alors qu'il y a pas mal de notations.
Chercheur 1 : est-ce que la septoriose ne ressort pas si on combine les deux années ?
Acteur 3 : je regarde... Ça ressort sur les lieux 2005 quand on cumule 2004 et 2005. Il les a trouvés. Je vais mettre en dessous l'un de l'autre les graphiques de 2004 et 2005 sur un même lieu... On retrouve les mêmes pics.

Cadre 2 : exemple de discussion autour de graphiques sortis par l'outil informatique

Grâce au travail conduit sur les traces des réunions collectives, les agronomes ont pu traduire les remarques des acteurs de l'évaluation en questions agronomiques scientifiques et pertinentes, les conduisant à repenser le modèle agronomique et à produire des connaissances originales. Ce travail entre agronomes leur a permis d'acquérir de nouvelles possibilités d'action (car de questionnement) par rapport à leurs objets de recherche (voir cadre 3). Suite à cette phase de travail, le prototype lui-même a été remis en mouvement, dans son interface, dans son mode d'emploi, mais également dans le modèle conceptuel agronomique inscrit dans l'outil. Les questions des acteurs ont par exemple déclenché des travaux de recherche sur les indicateurs utilisés pour alimenter le prototype en données (Prost & Jeuffroy, 2007) ou sur la stabilité des outils statistiques vis-à-vis de la variabilité des réseaux d'expérimentation des acteurs (Prost, Makowski, & Jeuffroy), travaux qui ont fait évoluer le prototype.

Question 17 Relativité des résultats de l'outil à la base de données qui l'alimente : les acteurs la définissent par un problème de la taille du réseau : ils s'interrogent sur la taille à partir de laquelle on a des résultats fiables.
Chercheur 2 : ça c'est très important. C'est essayer de définir le mieux possible le cahier des charges du réseau. Là il y a potentiellement une jolie question agronomique.
Chercheur 2 : il faudrait, sur 2 ou 3 réseaux, faire tourner sur des configurations différentes, qu'un statisticien nous aide à voir pour quelle configuration du réseau on a des résultats plus fiables que les autres et essayer de caractériser ces configurations en terme de variabilité, de nombre de lieux ou d'années.
Chercheur 1 : Il faudrait qu'on ait déjà des idées de caractérisation des données pour se dire que ce n'est pas qu'un problème de taille.

Cadre 3 : exemple de discussion entre agronomes autour d'une question ayant émergé de la simulation

Le *debriefing* final avec les acteurs de l'évaluation permet de constater qu'il s'est opéré des changements que les acteurs relient au travail dans SIMARDEV : dans l'objet de leur activité lié à une nouvelle façon de concevoir l'analyse des données issues d'un réseau (valorisation de la dimension réseau jusqu'ici peu prise en compte), les outils de leur activité (collecte de données supplémentaires, équipement des expérimentations en stations météo par exemple), leur propre action (volonté d'entreprendre des formations complémentaires, en statistiques et modélisation par exemple) et leur communauté de travail (relations enrichies et facilitées avec leurs collègues mais aussi avec les autres groupes d'acteurs impliqués dans le travail). Nous donnons deux exemples dans le cadre 4.

Transformation dans l'objet de l'activité : conceptualisation différente des réseaux d'évaluation

Acteur 4 : Pour ce qui est des réseaux... Peut-être qu'on a mieux perçu, mieux exprimé une vision plus globale. Je pense que c'est le fait d'avoir différents lieux qui donnent des informations complémentaires qui font un tout. C'est quelque chose qui existait déjà dans la tête des gens depuis pas mal de temps. Mais c'est vrai qu'on a sûrement progressé dans la compréhension de la complémentarité entre les lieux, le rôle de chaque lieu. [...] Avant, peut-être qu'on voyait chaque lieu comme l'outil de prédiction de l'adaptation régionale et pas comme l'outil d'une caractérisation d'un comportement plus global. Effectivement là-dessus on a évolué.

Transformation des instruments : données collectées

Acteur 5 : le principal changement, immédiat, c'est la prise en compte des données météo de la plupart de nos lieux d'expérimentation. [...] Cela implique d'acheter des informations à Météo France pour une partie de notre réseau. Et d'autre part, on s'est intéressé à acheter une station météo. On en a implantée une, cette année, sur un site. Si cela fonctionne bien, on en mettra sur nos lieux de sélection pour avoir une météo plus précise et adaptée.

Cadre 4 : deux exemples de transformation cités par les acteurs suite à SIMARDEV

Discussion

Si le cadre théorique que nous avons énoncé oriente notre intervention dans le processus, il ne la détermine pas. Il construit des repères pour l'action, mais l'effectuation dans une situation donnée en est singulière. Comment néanmoins évaluer l'efficacité de notre action et de ce cadre organisateur ? Ce sont ces points que nous voudrions aborder dans la discussion.

Gérer l'incertitude plutôt que la réduire

Daniellou (2004) met en avant les interactions qui s'opèrent au fil du projet entre la volonté relative au futur de la maîtrise d'ouvrage, et l'étude de sa faisabilité de la maîtrise d'œuvre, mettant en garde contre une définition *ex ante* trop rigide des finalités. Dans notre cas, l'accord avec la maîtrise d'ouvrage porte moins sur les finalités que sur le processus : la volonté à l'égard du futur est imprécise puisqu'il s'agit de transformer l'activité en valorisant mieux les données des réseaux d'expérimentation. Le maintien de cette ouverture des possibles nous paraît clé pour permettre aux participants de se laisser surprendre par leurs interactions. La possibilité de mettre à profit ces « surprises » repose alors sur la capacité de chacun à mobiliser des ressources pour poursuivre le processus. Il ne s'agit finalement pas d'aboutir à un artefact totalement défini à l'issue de la conception. L'enjeu est plutôt de mettre en mouvement concepteurs et utilisateurs afin que l'artefact prenne forme selon des trajectoires appropriables par les uns et les autres. Ainsi, aujourd'hui, les acteurs du GEVES ont développé différents projets pour mettre en forme des artefacts adaptés à leurs situations de travail, et les concepteurs agronomes poursuivent leur investigation des questions qu'ils ont construites à partir des interactions avec les utilisateurs. L'analyse de l'activité réalisée au préalable de la simulation et sa prise en compte pour construire cette dernière nous paraît pourtant essentielle pour garantir que le mouvement initié ira dans le sens d'un accroissement de l'efficacité (même si ses critères sont revus) tout en limitant les atteintes à la santé. Cependant, seule une analyse *ex post* permettra d'évaluer si le mouvement initié respecte ces exigences.

Créer les conditions d'appropriation du prototype informatique

L'analyse de l'activité est une garantie pour parvenir à situer la simulation dans la zone proximale de développement des utilisateurs potentiels. Dans notre étude, l'analyse a mis en évidence l'importance de l'instrument « réseau d'expérimentation » dans l'activité. Elle nous a également permis de pointer que les réseaux d'expérimentation cristallisaient les difficultés ressenties par les acteurs de l'évaluation. Nous avons alors choisi de fonder notre simulation sur des bases de données issues des réseaux des acteurs. Les échanges lors des *debriefings* montrent que ce choix était pertinent : il permet aux acteurs de se saisir des résultats produits par le prototype, d'en débattre mais aussi d'identifier la valorisation différente qu'ils peuvent faire des données de leurs réseaux. Le travail qu'ils effectuent avec le prototype sur leurs données est alors source de genèses instrumentales : il résulte d'un équilibre trouvé entre proximité et nouveauté dans la simulation. Nous insistons sur le fait que la construction de scénarios de simulation ne doit pas tant reposer sur l'idée de permettre à l'ergonome d'appréhender l'activité future, que sur celle de donner aux utilisateurs la possibilité de « jouer » avec l'outil. Pour cela, il est important que les acteurs mobilisent l'outil non dans des conditions réelles, mais pour explorer comment il leur permet de manipuler les données qu'ils recueillent et qu'ils cherchent à interpréter pour réaliser leur activité d'évaluation.

Objectiver l'activité d'utilisation du prototype

Lors des premières réunions avec chaque groupe, la démonstration que fait l'agronome du prototype a pour objet d'en présenter les fonctionnalités mais surtout de montrer comment l'agronome pense l'utilisation des différentes sorties du prototype. Cette démonstration objective le modèle d'utilisation tel qu'il était envisagé par les concepteurs. Mais c'est finalement dans les réunions organisées après un usage individuel et un peu intensif que se discute plus particulièrement ce modèle avec les utilisateurs, qu'ils en perçoivent et discutent la pertinence. Ces réunions sont évidemment aussi l'occasion d'objectiver l'appropriation du prototype par les acteurs de l'évaluation. Mais il nous paraît important de souligner que c'est avant tout la transcription des échanges de ces réunions qui est mobilisée par les agronomes pour transformer ces informations en ressources pour leur propre action. C'est en réalisant un travail spécifique d'analyse de ces transcriptions entre agronomes que ces derniers ont dégagé les points qui, dans les échanges, leur semblaient renvoyer à l'outil en cours de conception et notamment au modèle agronomique conceptuel inscrit dans cet outil, et ceux touchant à l'utilisation de l'outil. Ils ont alors pu identifier des questions scientifiques leur permettant de faire évoluer le modèle agronomique.

Les debriefings : des moments clés du processus de simulation

Le *debriefing* est souvent présenté comme un moment décisif des simulations qui incluent un objectif d'apprentissage et de développement. Il permet d'avoir de la réflexivité sur l'action, difficile dans le cours de l'action. On apprend davantage en analysant son action qu'en la reproduisant (Pastré, 2005).

Le premier temps de *debriefing*, très proche de l'utilisation du prototype et donc de l'action, nous paraît capital car il met en présence concepteurs et utilisateurs et assied la légitimité de chacun. Se joue alors un développement basé sur l'hétérogénéité des acteurs en présence. Les échanges révèlent que les chercheurs et les acteurs de l'évaluation variétale possèdent leurs propres champs d'expertise. L'agronome, par les outils qu'il mobilise, a une appréciation plus instrumentée des facteurs qui limitent la productivité des variétés. Mais les acteurs ont des expériences vécues des processus de développement des cultures qui les conduisent à questionner les propositions des agronomes. De même les utilisateurs entre eux montrent des différences dans leurs actions. La simulation fournit une occasion d'échanger les expertises, source potentielle d'un enrichissement mutuel. Notons que l'artefact en cours de conception

joue alors un rôle décisif pour le fonctionnement de ce collectif : c'est par l'intérêt que concepteurs et utilisateurs portent au prototype que les participants se rejoignent et puisent des éléments susceptibles d'initier le développement de leurs activités.

Ce temps est suivi de temps de *debriefings* propres aux concepteurs puis aux acteurs, davantage dissociés du temps de l'action. Basés sur l'analyse de ce qui s'est passé dans les moments d'utilisation du prototype (y compris dans le premier temps de *debriefing*), ces moments ont permis aux concepteurs et utilisateurs de traduire les apprentissages dans leurs activités respectives. Les concepteurs ont ainsi retraduit les échanges enregistrés dans les trois premiers temps de la simulation en questions scientifiques à traiter pour améliorer le prototype et le modèle agronomique inscrit dans ce prototype. Cela leur a également permis d'établir de nouvelles pistes de travail sur la façon de modéliser la croissance d'une culture de blé. De leur côté, le dernier temps de retour aux acteurs a permis à ceux-ci de prendre conscience de la façon dont la simulation avait impacté leur activité ou s'était inscrite dans une évolution déjà entamée de leur activité. Ce faisant, ils ont pris conscience de la façon dont ces transformations s'inscrivaient dans des dynamiques historiques de leur activité.

Bibliographie

Béguin, P. (2005). La simulation entre experts: double jeu dans la zone de proche développement et construction du monde commun In P. Pastré (Ed.), *Apprendre par la simulation* (p. 375). Toulouse: Octarès.

Béguin, P. (2006). Une approche opérative de la simulation, *Education Permanente*, 166(1), 59-74.

Béguin, P., & Cerf, M. (2004). Formes et enjeux de l'analyse de l'activité pour la conception des systèmes de travail, *@ctivités*, 1(1).

Béguin, P., & Weill-Fassina, A. (1997). De la simulation des situations de travail à la situation de simulation In P. Béguin & A. Weill-Fassina (Eds.), *la simulation en ergonomie: connaître, agir, interagir* (pp. 5-28). Toulouse: Octarès.

Bødker, S. (1989). A human activity approach to user interfaces. *Human computer interaction*, 4, 171-195.

Bodker, S., & Gronbaek, A. (1996). Users and designers in mutual activity: an analysis of cooperative activities in systems design In Y. Engeström (Ed.), *Cognition and communication at work* (pp. 130-158). Cambridge University Press.

Cerf, M., & Hochereau, F. (2004). Propositions de scénarios d'évolution des pratiques d'échange d'informations pour l'évaluation des variétés de blé tendre. Séminaire « impact des innovations variétales », 16 et 17 décembre 2004.

Daniellou, F. (2004). L'ergonomie dans la conduite de projets de conception de systèmes de travail. In P. Falzon (Ed.), *Ergonomie* (pp. 359-373). Paris: PUF

Daniellou, F. (2007). Des fonctions de la simulation des situations de travail en ergonomie, *@ctivités*, 4(2), 77-83, <http://www.activites.org/v4n2/v4n2.pdf>.

Engeström, Y. (1987). Learning by expanding, an activity-theoretical approach to developmental research, 368. Helsinki: Orienta-Konsultit Oy.

Lecomte, C. (2005). L'évaluation expérimentale des innovations variétales. proposition d'outils d'analyse de l'interaction génotype-milieu adaptés à la diversité des besoins et des contraintes des acteurs de la filière semences. Thèse de doctorat, AgroParisTech.

Maline, J. (1994). Simuler le travail, une aide à la conduite de projet. ANACT.

Pastré, P. (2005). Apprendre par la résolution de problèmes: le rôle de la simulation In P. Pastré (Ed.), *Apprendre par la simulation* (pp. 17-40). Toulouse: Octarès.

Prost, L., & Jeuffroy, M. (2007). Replacing the nitrogen nutrition index by the chlorophyll meter to assess wheat n status, *Agronomy For Sustainable Development*, 27(4), 321-330.

- Prost, L., Lecomte, C., Meynard, J., & Cerf, M. (2007). Conception d'un outil d'analyse du comportement de systèmes biologiques: le cas de l'évaluation des variétés de blé tendre, *@ctivités*, 4(2), 30-53.
- Prost, L., Makowski, D., & Jeuffroy, M. Comparison of stepwise selection and bayesian model averaging for yield gap analysis, *soumis à Ecological Modelling*.
- Rabardel, P. (1995). Les hommes et les technologies. Paris:Armand Colin.
- Rabardel, P., & Béguin, P. (2005). Instrument mediated activity: from subject development to anthropocentric design, *Theoretical issues Ergonomics Science*, 6(5), 429-461.
- Samurcay, R., & Pastré, P. (1995). La conceptualisation des situations de travail dans la formation des compétences, *Education Permanente*, 123, 13-31.
- Vygotski, L.S. (1978). *Mind in society, the development of higher psychological processes*. Cambridge MA: Harvard University Press.