



Des jeux vidéo pour l'appropriation des systèmes d'information : Le cas de la numérisation de l'espace de bataille

Philippe Lépinard, Muriel Meyer

► To cite this version:

Philippe Lépinard, Muriel Meyer. Des jeux vidéo pour l'appropriation des systèmes d'information : Le cas de la numérisation de l'espace de bataille. SG2014 AIM Serious Games et innovation, Télécom École de Management; Grenoble École de Management; Association Information et Management, Sep 2014, Paris, France. pp.15-25. hal-01214221

HAL Id: hal-01214221

<https://hal.science/hal-01214221v1>

Submitted on 12 Oct 2015

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.

Des jeux vidéo pour l'appropriation des systèmes d'information : le cas de la numérisation de l'espace de bataille

Philippe Lépinard

Laboratoire de recherche en management LAREQUOI

Université de Versailles Saint-Quentin-en-Yvelines

Philippe.lepinard@simalat.fr

Muriel Meyer

Centre de simulation

École du génie d'Angers

Muriel.meyer@intradef.gouv.fr

Résumé

L'armée de Terre va bientôt débiter la seconde phase de la numérisation de ses unités par l'intégration d'un système d'information transverse et multiniveaux. Afin d'éviter de réitérer le rejet des systèmes d'information opérationnels et de communication de la génération précédente, de nouveaux moyens de formation et d'entraînement sont en cours de développement. Le simulateur Spartacus, basé sur le jeu vidéo Arma de la société Bohemia Interactive Studio, sera à ce titre déployé en 2015 à la fois dans les régiments et les écoles militaires. L'objectif de cet outil est d'accompagner les utilisateurs dans l'appropriation de leurs systèmes d'information actuels et futurs. Cette communication présente les premiers résultats et constats de notre recherche et met notamment en évidence le « paradoxe de la simulation ».

Introduction

« Le processus de numérisation des forces terrestres, initié en 2003, est désormais irréversible ». Cette injonction est issue d'une note éditée en avril 2014 par l'état-major de l'armée de Terre qui ordonne la rédaction d'une politique d'emploi de la numérisation de l'espace de bataille (NEB). En effet, au moment de l'arrivée d'une nouvelle génération de technologies de l'information, il s'agit d'éviter de réitérer le rejet par les utilisateurs des premiers systèmes d'information de la NEB en proposant un cadre de réflexion moins restreint que la seule vision technologique. À cet effet, des efforts importants ont été consentis, tant en termes de dispositifs de formation initiale que de préparation opérationnelle décentralisée (entraînement hors des écoles). Les soubassements organisationnels, techniques et humains de cette démarche se retrouvent dans la création des espaces d'instruction collective pour la NEB assistée par la simulation (EIC NEB – SIMU). Le système de simulation Spartacus sera l'outil principal de ces structures. Spécifiquement étudié et développé pour contribuer à l'appropriation des systèmes d'information opérationnels et de communication (SIOC), l'un des objectifs de ce projet est de combler un *gap* dans l'apprentissage entre les cours à dominante théorique et les exercices réels extrêmement coûteux. Pour cela, Spartacus met en œuvre Virtual Battlespace 2 (VBS 2), une suite logicielle provenant du *blockbuster* vidéoludique Arma (Bohemia Interactive Studio). Nos travaux, au travers de la première étape d'une recherche en sciences de gestion, rendent compte des retours d'expérience de la version bêta de Spartacus actuellement évaluée à l'école du génie (EG).

Quatre parties structurent notre document. La première expose le contexte dans lequel le projet Spartacus a été lancé : la numérisation des forces terrestres. Ensuite, nous présentons le cadre théorique qui sous-tend nos travaux. Le troisième chapitre décrit le milieu dans lequel cette simulation est actuellement opérationnelle (l'école du génie d'Angers). Enfin, le quatrième temps aborde les premiers résultats et constats de notre recherche.

La numérisation de l'espace de bataille

La NEB est la matérialisation au sein de l'armée de Terre française des concepts américains de *digitization of the battlefield* (Cardine, 1994) et de *network-centric warfare* (Cebrowski et Garstka, 1998). L'objectif est d'obtenir l'avantage sur l'adversaire grâce à la supériorité informationnelle permise par les technologies modernes de l'information et de la communication. Pour atteindre cette asymétrie informationnelle, un ensemble de SIOC interconnectés fournit aux unités engagées dans des actions de combat une situation tactique de référence commune, géoréférencée et automatiquement mise à jour (STR). Chaque véhicule, chaque chef, voire même chaque combattant, est par conséquent géolocalisé (*blue force tracking*) et équipé d'un système d'affichage de la STR couplé à des capacités de transmission de données cryptée (figure 1).

La NEB du début des années 2000

Deux étapes, et finalement deux visions différentes de la NEB, sont apparues depuis les écrits initiaux du milieu des années 90 (Lépinard, 2012 ; 2013). La première, toujours d'actualité, est d'ordre purement technologique. Elle correspond approximativement au principe de *digitization of the battlefield* exposé par Cardine (ibid.). Les systèmes d'information se résument à leurs infrastructures technologiques : « *computer hardware, software, data, storage technology, and networks providing a portfolio of shared IT resources for the organization* » (Laudon et Laudon, 2012). Dans notre contexte, il s'agit donc de construire un « intranet » du champ de bataille par la mise en réseau de l'ensemble des SIOC afin de traiter et diffuser l'information en quasi-temps réel ou temps réflexe (Lebraty et Lancini, 2007 ; Lebraty, 2008).

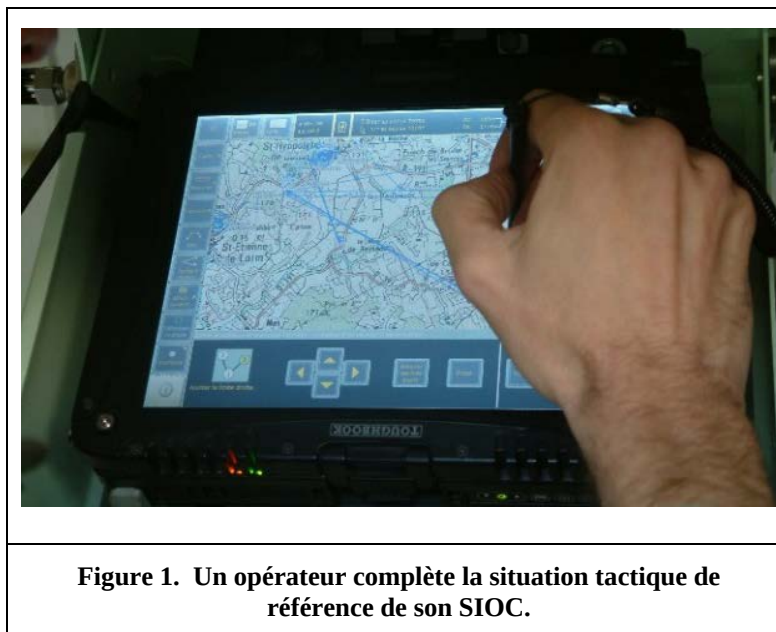


Figure 1. Un opérateur complète la situation tactique de référence de son SIOC.

La NEB apparaît alors comme un système d'information et de communication composite tentant de fédérer des modules préexistants ou développés en parallèle pour atteindre une couverture fonctionnelle et un degré d'intégration les plus larges possibles. On parle de système fédéré puisqu'il s'agit d'une intégration *a posteriori* (Reix et al., 2011). Malheureusement, cette démarche fédérative a été remise en cause par une interopérabilité technique et organisationnelle impossible à obtenir : les technologies de

conception de chaque SIOC sont trop disparates et le poids de l'organisation historique de l'armée de Terre en silos monofonctionnels (les armes¹) encore très important.

Les utilisateurs faisaient dès lors face à des incohérences entre les systèmes développés de façon indépendante et à un partage de ressources parfois impossible, souvent complexe. Ces possibilités techniques sur lesquelles devaient pourtant s'appuyer les systèmes d'information afin de développer de nouvelles capacités militaires n'étaient donc pas au rendez-vous alors que l'informatique grand public innovait très rapidement. Nous avons notamment constaté des démarches plus ou moins cachées de type BYOD² dans certains domaines technologiques civils devenus plus simples d'emploi que les dispositifs militaires (les tablettes tactiles par exemple). Cependant, aucun de ces matériels ne pouvait réellement atteindre la couverture fonctionnelle des SI demandée par les armées (contraintes de sécurité informatique, de robustesse des matériels, de technologies réseau et de géolocalisation, etc.)

L'infovalorisation

La seconde étape de la NEB est l'infovalorisation. Initialement plus proche du NCW américain qui est parfois élevé outre-Atlantique au rang de nouveau paradigme de la guerre (Gombert et *al.*, 2006 ; Blaker, 2007), sa logique s'apparente à une perspective académique gestionnaire du système d'information. Il ne s'agit en effet plus uniquement de se focaliser sur ses aspects techniques mais bien d'étudier et de penser les phénomènes qui « émergent de l'interaction du système technique avec le système social » (Lee, 2001). Le SI « infovalorisé » n'est donc plus seulement un ensemble de technologies de l'information. Il inclut dès l'origine les dimensions organisationnelle et managériale qui drainent tout un ensemble de nouvelles réflexions autour de la doctrine militaire. Par exemple, le concept anglo-saxon d'autosynchronisation dynamique et le principe français relativement équivalent de combat collaboratif démontrent un souhait de réflexivité importante des militaires sur les capacités et contraintes des technologies de l'information embarquées dans les systèmes d'armes. Ces deux notions, encore à l'état théorique, expriment le gain d'autonomie des combattants insérés dans un réseau d'échange d'information grâce à un aplanissement hiérarchique et une automatisation des systèmes d'arme (notamment dans les dispositifs de défense mutuelle).

Afin d'atteindre la numérisation, ou plutôt l'infovalorisation, complète des forces terrestres en 2020, il s'agit tout d'abord d'abattre les barrières technologiques et organisationnelles listées *supra*. Pour ce faire, une logique de *big bang* a été choisie. Un unique système d'information transverse jusqu'au niveau régimentaire, le système d'information et de combat de scorpion (SICS), sera mis en place à l'image d'un progiciel de gestion intégré (PGI). D'autre part, il nous faut dès à présent réfléchir aux dispositifs permettant de faciliter l'appropriation des futures technologies de l'infovalorisation afin d'en tirer le bénéfice attendu et éviter le rejet qu'ont connu les premiers SIOC. Nos travaux académiques se placent résolument dans cette perspective pragmatique d'accompagnement des praticiens.

Une approche technocentrée prédominante

La NEB du début des années 2000 est donc un cas d'école de technocentrisme. À l'inverse, la volonté initiale explicitement sociotechnique, voire sociomatérielle (Orlikowski et Scott, 2008 ; Orlikowski, 2010 ; Lépinard, 2012), de l'infovalorisation doit nous permettre d'appréhender le système d'information au-delà de son aspect informatique. Les premiers SIOC apparaissent en effet comme indépendants des hommes et des organisations qui les adoptent (Orlikowski, 2009). Surtout, ils devaient entraîner *de facto* des résultats visibles au combat. Cette perspective, fondée sur une confiance excessive envers la technologie, porte en elle le pari d'une appropriation automatique par les militaires ; dès lors que les contraintes techniques sont levées. Or, les utilisateurs des bas échelons tactiques sont peu familiarisés avec les outils informatiques professionnels tels que des PGI ou des systèmes d'information géographique. Ils ont souvent reçu une formation initiale à l'usage des logiciels très en amont de la dotation matérielle. Cela ne permet pas la mise en pratique rapide des savoirs acquis. Les fonctionnalités sont donc mal

¹ Infanterie, arme blindée cavalerie, artillerie, aviation légère de l'armée de Terre, etc.

² L'expression « *bring your own device* » ou BYOD signifie l'utilisation par un salarié de son propre matériel électronique à des fins professionnelles.

maitrisées lorsqu'ils rejoignent leurs unités. Enfin, la disponibilité inégale des systèmes dans les régiments n'arrangent pas cet état de fait.

Par conséquent, le terme d'appropriation rencontré dans les rapports et médias militaires se confond avec celui de qualification professionnelle ; généralement exclusivement techniques (État-major de l'armée de Terre, 2010 ; Lheritier et Gesquiere, 2012 ; Bury, 2012). Ce constat se retrouve dans de nombreux documents internes de l'armée de Terre depuis 2010 et, plus récemment, dans le mandat d'étude lancé par l'état-major de l'armée de Terre au premier trimestre 2014. Sont identifiés sur ce document certains obstacles à l'appropriation de la fédération actuelle comme son interopérabilité partielle et la complexité d'usage des systèmes fédérés. Si ces difficultés sont parties prenantes du quasi-rejet actuel de la NEB, nous pensons qu'elles ne sont en réalité que les conséquences visibles d'autres leviers pouvant contribuer à son appropriation.

Cadre théorique et problématique

Le cadre théorique sur lequel s'appuient nos travaux est de deux ordres. Le premier s'intéresse à la notion d'appropriation des systèmes d'information et le second couvre des travaux multidisciplinaires récents concernant l'intérêt des *serious games* et du *serious gaming* pour la formation des adultes.

L'appropriation des systèmes d'information

L'appropriation couvre un champ de recherche particulièrement prolifique et dynamique dans diverses disciplines académiques comme les sciences de gestion, les sciences de l'information et de la communication et la sociologie (voir, par exemple, DeSanctis & Poole, 1994 ; Carroll, 2004 ; Grimand, 2005 ; de Vaujany, 2005 ; Paquelin, 2009 ; Alberts, 2013). L'appropriation est schématiquement la troisième étape de l'intégration des technologies dans une organisation. Elle fait suite à l'adoption et à l'acceptation qui sont insuffisamment orientées sur le devenir des technologies. De Vaujany (2005 ; Thevenot et Gerbaix, 2011) propose ainsi de parler de processus d'appropriation des outils informatisés.

La synthèse de ces courants scientifiques montre que l'appropriation est un processus contextuel émergent, complexe, contingent et adaptatif par lequel la technologie fait sens pour les utilisateurs qui la mettent réellement en pratique au sein de l'organisation pour réaliser les missions et tâches qui leur sont assignées. On parle donc d'appropriation lorsque l'usage des technologies s'inscrit dans les routines des opérateurs. Dans le contexte de la NEB, de telles utilisations réflexes, incluant des détournements d'usage (flexibilité instrumentale, bricolages, etc.), sont nécessaires pour co-construire des outils et des usages pertinents pour les opérateurs et ainsi espérer atteindre des effets concrets positifs en termes de performance.

L'apprentissage par les jeux video

En excluant les approches marketing de la notion de *serious game*, la recherche actuelle en sciences de l'éducation et les travaux managériaux en ingénierie de la formation tendent à démontrer l'intérêt de l'usage des jeux vidéo pour l'apprentissage des adultes (Alvarez et Djaouti, 2010 ; Boudier et Dambach, 2010 ; Lhuillier, 2011 ; Kasbi, 2012). La conception du simulateur Spartacus s'appuie sur ces avancées afin d'en faire bénéficier tous les acteurs de la formation militaire. Toutefois, ce projet n'est pas uniquement né de ces études encore récentes, notamment sur les notions de motivation et d'engagement par le jeu vidéo en milieu professionnel (Fenouillet et al., 2009 ; Iacovides et al., 2011). Spartacus bénéficie d'une expérience militaire de près de vingt ans en formation par la simulation virtuelle³ adossée à de très nombreux travaux scientifiques synthétisés dans Pastré (2005), Fauquet-Alekhine et Pehuet (2011) et Boet et al. (2013).

À l'opposé des logiciels ludo-éducatifs ou des exercices (Adibou par exemple) qui s'inscrivent dans une logique béhavioriste du savoir grâce au mécanisme du renforcement développé, entre autres, par le psychologue Burrhus Skinner (Albero, 2004), Spartacus se situe à la frontière des théories de

³ La simulation virtuelle inclut toutes les simulations temps réel où l'individu joue son propre rôle au travers d'un avatar dans un monde virtuel. Les jeux vidéo de type *first-person shooter* (FPS), comme les simulateurs de vol avec mouvements ou *motion* (*full flight simulator*), rentrent dans cette catégorie.

l'apprentissage constructiviste et humaniste via l'apprentissage expérientiel (Dewey, 1938 ; Kolb, 1984) et l'apprentissage situé (Lave et Wenger, 1991). En effet, l'apprentissage provient de la pratique en immergeant les utilisateurs dans des situations de simulation plausibles et attrayantes grâce aux technologies vidéoludiques les plus modernes (moteur 3D, outil de création de scénario intuitif, etc.). Pour autant, les scénarios ne sont pas préenregistrés ou linéaires puisque les formateurs, toujours présents, et à l'image des meneurs de jeux de rôles, les font évoluer en fonction des actions des apprenants. Spartacus est donc un cas de *serious gaming*. Le jeu vidéo est en effet ici détourné *a posteriori* à des fins professionnelles. *A contrario* d'un *serious game* « autoporteur » incluant dès l'origine un *gameplay* permettant de diffuser de l'information.

Enfin, en plaçant ce simulateur au plus proche des unités opérationnelles, l'enjeu principal est d'aider les formateurs, ainsi que les chefs de tous niveaux qui ont un rôle de formation formel dans le milieu militaire, à concevoir des situations d'apprentissage motivantes et simples à mettre en œuvre. Face à la complexité d'usage des simulateurs professionnels, et en excluant toute approche financière, seuls les jeux vidéo semblent avoir la capacité de soutenir la montée en puissance de la formation décentralisée grâce aux mécanismes intuitifs de fonctionnement et de *gameplay* développés par l'industrie vidéoludique.

Question de recherche

Comme nous l'avons souligné précédemment, les contraintes de l'appropriation avancées par la littérature militaire portent presque exclusivement sur les problèmes techniques relatifs au manque d'interopérabilité et à une faible ergonomie des interfaces hommes-machines. Sans exclure l'importance de ces obstacles, notre travail souhaite aller plus loin via une recherche longitudinale sur le processus d'appropriation du système d'information de combat scorpion. Il s'agira à terme de répondre à la question de recherche suivante : comment un jeu vidéo peut contribuer à l'appropriation des systèmes d'information ? Cet article couvre la première partie de cette étude et présente les résultats et constats de l'évaluation de la version bêta de Spartacus utilisée à l'école du génie d'Angers.

Spartacus à l'école du génie

L'école du génie (EG) a pour mission de former les jeunes chefs du génie militaire. Les unités du génie sont en charge de missions techniques comme la construction de ponts ou la destruction de champs de mines. D'une manière générale, elles facilitent les déplacements des forces amies et entravent ceux des forces ennemies.

Contexte de l'évaluation

Depuis la fin de l'année 2012, l'EG a reçu comme mission d'évaluer Spartacus avec le soutien du centre d'expertise de l'infovalorisation et de la simulation (CEISIM) qui fait régulièrement évoluer l'outil à partir des retours d'expérience. La première étape de cette évaluation a consisté à mettre en œuvre la solution partielle de Spartacus, puis, à compter de juin 2014, la version bêta complète (V0.2.1.1) qui regroupe trois outils : VBS 2 V2.15, PASSE V0.2.1.1 (émulateur GOTS⁴ des SIOC) et S3RI V2 (logiciel d'audioconférence GOTS)⁵.

L'équipe d'exploitation du centre de simulation de l'EG est constituée de quatre personnes, un civil de la défense et trois militaires, aux profils variés et complémentaires : explosifs et munitions, combat du génie et informatique. Leurs tâches principales sont l'exploitation et l'évolution de l'architecture de simulation (matérielle et logicielle) ainsi que la préparation et la mise en œuvre des séances. La conception du dispositif d'entraînement est réalisée conjointement avec les responsables des cursus de formation et le bureau formation tactique de l'école.

Spartacus doit participer au développement de la connaissance et de la compréhension des procédures du génie. Il s'agit notamment pour les stagiaires de maîtriser les échanges verticaux (chefs et subordonnés) et horizontaux (entre pairs) des ordres ou des informations. La simulation offre l'opportunité d'augmenter le nombre de mises en situation. Elle s'insère entre l'apprentissage théorique et la restitution des

⁴ *Government off-the-shelf*.

⁵ Simulateur de réseau radio sur réseau informatique.

apprentissages sur le terrain réel. Deux populations évaluent le dispositif de simulation de l'école. Les futurs chefs de section (commandant vingt-neuf militaires) réalisent deux à trois entraînements de complexité croissante répartis sur trois mois depuis deux cycles scolaires (2012-2013 et 2013-2014). Les futurs chefs de groupe (commandant huit militaires) suivent une seule séance durant leur formation en guise de restitution des enseignements théoriques.

Le dispositif d'évaluation

Depuis le début du cycle scolaire 2013-2014, cent stagiaires ont participé à une ou plusieurs séances d'entraînement avec la solution Spartacus. Nous leur avons soumis un questionnaire « à chaud » à l'issue de leur première séance. L'objectif de cette enquête consiste à recueillir leurs sentiments sur leurs expériences en simulation virtuelle. Nous les interrogeons sur les difficultés rencontrées, sur l'intérêt des situations auxquelles ils sont confrontés, sur l'adéquation des moyens de simulation et sur le temps imparti au regard des missions à exécuter. Nous recueillons également leurs commentaires sur ce nouveau moyen d'instruction ainsi que leurs propositions d'amélioration des missions jouées. Nous disposons de 76 réponses dont les résultats sont présentés sous la forme de pourcentages pour les questions fermées. En parallèle, nous avons fait appel à un instructeur NEB pour étudier l'utilisation des SIOC par les stagiaires dans ce nouveau contexte d'emploi. Enfin, certaines observations proviennent de fiches informelles « RETEX » (retour d'expérience) rédigées par le responsable du centre de simulation.

La construction d'une séance en simulation

La préparation des séances consiste à délimiter les objectifs pédagogiques souhaités avec les formateurs mais aussi à identifier l'organisation la plus adaptée en fonction des contraintes techniques de la simulation, du volume des apprenants et de la durée possible des séances. La simulation étant largement paramétrable, l'environnement virtuel à mettre en œuvre est défini collégialement : zone géographique, matériels, implantation et comportements des forces amies et ennemies, animations et déclencheurs éventuels (*triggers*). L'EG dispose de quatorze postes informatiques Spartacus ; douze pour les joueurs et deux de supervision destinés aux formateurs et à l'équipe d'exploitation de la simulation. Chaque salle correspond à l'équipage d'un véhicule dont seuls les postes de chef d'engin, de pilote et de tireur sont joués par les apprenants (figure 2). Les sapeurs⁶, embarqués pour la réalisation des opérations techniques sur le terrain, ne sont pas représentés par manque de ressources. De plus, comme les stagiaires proviennent d'une même promotion, ils doivent prendre à tour de rôle les fonctions des subalternes et deviennent des « stagiaires animateurs » puisqu'ils ne peuvent pas tous être en situation de chef simultanément durant la mission collective. À ce titre, deux solutions sont envisagées. Tout d'abord, l'augmentation du nombre de postes informatiques afin de faire jouer, chacun à son niveau de responsabilité, différentes populations (chefs de section, chefs de groupe et membres d'équipage). En école, des contraintes de planning et de coordination des objectifs pédagogiques pour chaque niveau d'apprenants limitent malheureusement cette ambition car il est complexe de rassembler au cours d'une même séance les multiples profils de stagiaires aux emplois du temps différents. Cette restriction s'appliquera moins aux entraînements régimentaires où l'organisation des unités formées est conforme à leurs structures ; chaque participant jouant dans ce cadre précis son rôle réel. L'autre solution consiste à s'appuyer sur l'intelligence artificielle pour piloter les forces amies non dirigées par des humains. Cette idée est à l'étude mais se confronte à deux difficultés. La première concerne le comportement des personnages contrôlés par l'ordinateur (PNJ ou personnages non joueurs) qui n'intègrent pas la doctrine de l'armée française, la seconde est liée aux interfaces de commande peu intuitives pour transmettre des consignes en temps réel à ces mêmes PNJ⁷.

L'exercice est sous la responsabilité du formateur. Il débute par une phase de *briefing* durant laquelle les apprenants en situation de commandement reçoivent puis transmettent les ordres à leurs subordonnés. Le formateur peut, à tout moment dans le déroulement de la simulation, enregistrer les séquences qu'il juge pertinentes afin d'illustrer ultérieurement ses enseignements. Un membre de l'équipe d'exploitation lui apporte son soutien technique pour l'observation du monde virtuel en 2D ou 3D (vue « œil de Dieu »)

⁶ Nom donné aux soldats de l'arme du génie.

⁷ Le CEISIM envisage de déclencher à la fin de l'année 2014 une étude spécifique sur l'intelligence artificielle de VBS via un *benchmarking* de plusieurs COTS (*commercial off-the-shelf*).

et du comportement des apprenants dans la simulation. Une intervention technique de l'équipe d'exploitation est en permanence possible pour éviter de stopper la séance et ainsi couper le fil de l'exercice et les démarches cognitives des apprenants. Une phase de *debriefing* est menée à l'issue de chaque mission. Elle permet aux stagiaires placés en situation de commandement de rendre compte du déroulement de la mission. Le formateur revient, éventuellement, en illustrant son propos par les enregistrements sur les situations d'apprentissage. Les séances ne sont pas encore notées puisque Spartacus n'a pas été approuvé pour le service.



Figure 2. Représentation d'un équipage sous Spartacus. Le SIOC se situe sur l'écran de droite de l'ordinateur au premier plan (place du chef).

Résultats et discussion

Le formateur, personnage clé d'une séance de simulation réussie

En simulation militaire, l'implication du formateur est depuis longtemps jugée fondamentale pour que la séance d'entraînement ou de formation soit profitable. Il est le garant du respect de l'objectif pédagogique fixé et doit à ce titre connaître parfaitement les situations auxquelles vont être confrontées les apprenants. L'immersion de ces derniers dans la simulation qui leur est proposée dépend fortement de la mise dans l'ambiance élaborée en amont. Pendant le déroulement de la mission, l'instructeur est en position « d'animateur instructeur » en jouant le rôle du supérieur hiérarchique et des personnages tiers (civil, officier de liaison, etc.). Il reçoit en temps réel les comptes rendus des apprenants, donne les consignes et cadence l'exécution de la mission. Par conséquent, et dans le cadre de l'acquisition de *soft skills*, la capitalisation, le transfert et la réutilisabilité des scénarios semblent être problématiques, voire utopiques, sans la mise en place d'une démarche formelle qui reste encore à définir.

Nous avons constaté une bonne implication des formateurs lors de la préparation de la première séance de simulation. Celle-ci tend à diminuer fortement lors des séances suivantes. La raison invoquée est le manque de temps. Nous estimons que la simulation et son côté ludique bénéficie d'un « effet curiosité » dont l'enthousiasme des stagiaires est révélateur. En revanche, le temps nécessaire pour construire des séances pédagogiquement profitable n'est pas pris en compte ou est fortement sous-estimé par l'ensemble de la chaîne hiérarchique. Enfin, le bénéfice de cette nouvelle forme d'apprentissage n'est pas admis par tous. Par exemple, certains cadres peu impliqués dans le développement de la simulation évoquent encore ces activités comme récréatives plutôt que comme des dispositifs au service de la formation. Nous entrons alors dans un cercle vicieux : une moindre implication du formateur dans la préparation donne lieu à une expérience en simulation décevante pour les joueurs puis, en retour, à une confirmation de la faible utilité de la simulation aux yeux du formateur.

Avis des stagiaires

Préalablement à la séance d'entraînement, les stagiaires accomplissent une courte mission visant à acquérir la maîtrise des principales fonctions des logiciels de simulation. Néanmoins, l'exploitation des questionnaires nous indique que 34% des stagiaires estiment rencontrer en cours de jeu des difficultés dans l'utilisation des commandes du simulateur. L'utilisation de jeux vidéo, semblant garantir une prise en main rapide, ne doit donc pas nous dédouaner d'un temps d'apprentissage à leur emploi. Tous les stagiaires, et *a fortiori* les instructeurs, ne sont pas des pratiquants de *first-person shooter* ou FPS⁸. Pour faciliter l'accès aux commandes, nous avons mis en place un marquage sur les claviers à l'aide de gommettes. Ce code couleur, associé à une fiche synthétique de description, a permis de réduire les erreurs de manipulation.

L'analyse des questionnaires nous apprend ensuite que 88% des stagiaires considèrent l'usage de la simulation virtuelle comme un bon moyen d'instruction. Ils évaluent à 7,3 sur 10 l'intérêt de la mission qu'ils ont réalisée et à 7 sur 10 l'adéquation des moyens techniques mis à leur disposition. Ils soulignent la rapidité et la simplicité d'accès à ce moyen qu'ils jugent approprié pour acquérir des automatismes (*drill* et *drill-ops* dans le langage militaire) et pour travailler la coordination d'équipe. Ils apprécient de pouvoir bénéficier de conseils techniques ou pédagogiques en temps réel du fait de la proximité physique de l'équipe d'encadrement et de sa capacité de supervision (contrairement aux exercices sur terrain réel). Nous avons observé des moments de tension lors des prises à partie par la force ennemie, des accrochages verbaux, des attitudes reflétant un niveau de stress des stagiaires en situation de commandement. À l'issue de certains entraînements, des stagiaires nous ont avoué se sentir fatigués. La mobilisation intellectuelle ressentie par les participants semble donc être proche d'une séance en terrain réel. Cette proximité apparente ne doit toutefois pas nous exempter de recherches approfondies dans le domaine du *negative training*.

D'un point de vue technique, les répondants émettent des réserves sur le réalisme de certaines situations notamment à cause d'une endurance des ennemis très élevée et regrettent quelques limitations du simulateur. Ils évoquent le manque de fonctionnalités des avatars propres aux métiers du génie (capacité à poser des balises de déminage ou à disposer d'une vision périphérique suffisante pour la surveillance de zone par exemple). Le graphisme de certains objets est jugé insuffisant et des problèmes de fluidité liés à l'infrastructure matérielle ont été régulièrement observés avant le changement des postes informatiques début 2014. L'armée de Terre devra par conséquent être vigilante quant à sa capacité de production de modèles 3D conformes aux matériels réels (systèmes d'armes, soldats et objets associés à ses missions). Elle devra aussi veiller à la quantité et à la qualité des équipements des salles de simulation (performance des postes informatiques en fonction des évolutions des logiciels). La représentation partielle des équipages évoquée précédemment est déplorée et de nombreux stagiaires n'apprécient pas de jouer régulièrement le rôle du pilote ou du tireur alors qu'ils se préparent à tenir des postes de commandement. Enfin, il est important de noter que la grande majorité des apprenants, qu'ils soient favorables ou non à la simulation, précisent qu'elle ne pourra jamais remplacer le terrain réel. À ce propos, les plus critiques sont généralement aussi les plus expérimentés qui mettent en avant la suprématie absolue du terrain pour l'apprentissage sur tout autre dispositif de formation.

Le paradoxe de la simulation

Au final, l'ensemble des réponses aux questionnaires et la chute rapide de l'implication de nombreux formateurs sont révélateurs de ce que nous appellerons dorénavant le « paradoxe de la simulation ». Le militaire est une femme ou un homme d'action. Son milieu de prédilection pour la formation et l'entraînement est, depuis toujours, le terrain réel. Par conséquent, nos travaux révèlent un second problème d'appropriation en plus de celui de la NEB. Il a trait à la simulation elle-même. Si un cockpit d'avion pleine échelle est largement justifié en termes financiers et admis par les pilotes pour la maîtrise des gestes techniques, l'usage de simulations informatiques pour l'apprentissage de *soft skills* aux bas

⁸ Les jeux de tir en vue subjective ou *first-person shooter* sont une sous-catégorie des jeux vidéo d'action où le joueur voit au travers des yeux de l'avatar qu'il incarne. Ils sont aussi appelés *doom-like* en référence au très populaire jeu Doom d'Id Software qui est considéré comme le fondateur de cette catégorie (1993) ; même s'il n'en est techniquement pas le réel premier *opus*.

niveaux hiérarchiques semble de prime abord beaucoup plus difficile à faire admettre. À tort ou à raison, ces préjugés impactent gravement la mise en place de dispositifs de simulation car l'ensemble des décideurs militaires, en espérant mieux faire accepter la simulation, avance le *leitmotiv* suivant : « la simulation ne se substituera jamais au réel ». Et pourtant, la simulation devra tôt ou tard remplacer des pans du réel ou alors, elle disparaîtra par son non-usage. En effet, l'école du génie et le rapport d'audit de la simulation de l'armée de Terre 2014 font émerger un point particulièrement pervers. Comme la simulation ne doit pas remplacer le réel, les séances effectuées avec les simulateurs des EIC NEB – SIMU (et donc à partir de 2015 avec Spartacus) sont ajoutées à des cursus de formation ou de préparation opérationnelle décentralisée déjà particulièrement contraints ; notamment suite aux réductions de budgets de formation. Les unités ne remplacent donc effectivement pas le terrain réel par la simulation. Elle est remise à des séances tardives, optionnelles et non évaluées. Elle n'est que très rarement, ou de manière expérimentale, intégrée aux cursus de formation et d'entraînement. Elle ne peut dès lors démontrer ni ses capacités ni ses limites. Alors que les retours sur investissement de ses outils sont déjà requis, leurs taux d'emploi sont quasiment nuls.

Devons-nous pour autant revenir sur le dogme en présence et clamer que la simulation doit (ou au minimum peut) remplacer le réel si elle est étudiée dans un cadre systémique de développement des apprentissages ? Il est difficile de répondre pour l'instant à cette question mais, au vu des résultats apportés par les questionnaires, nous risquons également le rejet de la simulation en suivant ouvertement cette voie. Le soldat ne comprendrait en effet pas ce changement de perspective pourtant prôné depuis la naissance de la simulation informatique. Ce cercle vicieux traduit notre « paradoxe de la simulation » et démontre la nécessité d'inclure des démarches de conduite de changement en parallèle de tout projet de technologie de simulation. Si l'accompagnement individuel des parties prenantes de la simulation (communication, formation, etc.) est dorénavant recherché, c'est plutôt sur la construction du contexte permettant un fonctionnement réussi du nouveau système que le bât blesse (organisation, migration, etc.). Quelques actions récentes nous autorisent cependant à imaginer une évolution positive. C'est le cas notamment de la création d'un poste de *community manager* en simulation virtuelle pour l'armée de Terre et d'un nouveau groupe de travail dual (civil et militaire) dédié aux sciences de l'éducation et de la formation en simulation⁹. Ce *think tank* s'inscrit dans les activités du groupe armées, direction générale de l'armement et industrie pour la simulation (ADIS¹⁰). Il s'agit, en y impliquant plus fortement le monde académique, de soutenir les organisations qui adoptent des simulateurs pour l'apprentissage. Nos travaux présentés ici démontrent effectivement que l'intégration de ces technologies dans des actions de formation est bien synonyme de rupture dans les modes de fonctionnement des organisations. Malheureusement, l'isomorphisme revendiqué par la simulation tend à cacher cette vision qui apparaît au final trop tardivement aux yeux des utilisateurs ne bénéficiant que très rarement d'une démarche d'accompagnement opérationnel. Par conséquent, de nombreuses pistes de recherches peuvent d'ores et déjà être imaginées, en particulier dans l'identification de méthodes de conduite du changement pertinentes pour les organismes de formation utilisant de la simulation.

Conclusion

L'appropriation de la NEB et de la simulation sont deux défis qui pourraient peut-être se dissoudre mutuellement grâce au système Spartacus. En effet, les SIOC de la NEB modifient ou vont modifier (avec SICS) la doctrine d'emploi de la force militaire aux plus bas échelons tactiques. Le combat collaboratif, qui induit, entre autres, des caractéristiques amplifiées d'autonomie et d'actions combinées horizontales, est un exemple saillant de nouveau concept qu'il sera profitable d'appréhender via des dispositifs de simulation comme Spartacus. Les situations réalistes permettront de rechercher la maîtrise des SIOC grâce notamment à des expérimentations de nouvelles méthodes d'action.

Par ailleurs, la *gamification* des séances est certainement une voie à évaluer. Par exemple, la confrontation des différentes équipes autoriserait le test de l'efficacité de leurs tactiques (avec SIOC, sans SIOC ou avec SIOC *versus* sans SIOC). Le « paradoxe de la simulation » que nous avons identifié pourrait dès lors disparaître ; les militaires comprenant d'eux-mêmes l'intérêt de la simulation non seulement pour

⁹ <http://blog.simalat.fr>.

¹⁰ <http://simulation.armees.free.fr/adis/>.

apprendre l'usage technique des SIOC mais, surtout, pour développer leurs usages organisationnels, seuls garants face au risque d'une nouvelle approche purement technodéterministe.

Références

- Albero, B. 2004. "Technologies et formation : travaux, interrogations, pistes de réflexion dans un champ de recherché éclaté", *Savoirs* (2:5), pp. 9-69.
- Alberts, B. 2013. *Technology appropriation revisited mediation theory as a new philosophy of technology for information systems research*, Enschede: university of Twente.
- Alvarez, J., and Djaouti, D. 2010. *Introduction au Serious Game*, Mercuès: Questions théoriques.
- Blaker, J. R. 2007. *Transforming Military Force: The Legacy of Arthur Cebrowski and Network Centric Warfare*, London: Praeger Security International.
- Boet, S., Granry, J.-C., and Savoldelli, G. (eds.) 2013. *La simulation en santé : de la théorie à la pratique*, Paris: Springer.
- Boudier, V., and Dambach, Y. 2010. *Serious Game : Révolution pédagogique*, Paris: Editions Hermès Lavoisier.
- Bury, P. 2012. "La triade de l'infanterie : désormais une réalité pour l'armée de Terre", *Héraclès* (47), pp. 14-15.
- Cardine, C. V. 1994. *Digitization of the Battlefield*, Carlisle Barracks: USAWC Strategic research project.
- Carroll, J., Howard, S., Vetere, F., and Murphy, J. 2002. "Just what do the youth of today want? Technology appropriation by young people", in *Proceedings of the 35th Hawaii International Conference on System Sciences*, Hawaii, pp. 1-9.
- Cebrowski, A. K., and Garstka, J. J. 1998. "Network-Centric Warfare: Its Origin and Future", *Proceedings of the U.S. Naval Institute* (124:1).
- De Vaujany, F.-X. (ed.) 2005. *De la conception à l'usage : vers un management de l'appropriation des outils de gestion*, Colombelles: Éditions EMS.
- De Vaujany, F.-X. 2009. *Les grandes approches théoriques du système d'information*, Paris: Hermès-Lavoisier.
- DeSanctis, G., and Poole, M. S. 1994. "Capturing the Complexity in Advanced Technology Use: Adaptive Structuration Theory", *Organization Science* (5:2), pp. 121-147.
- État-major de l'armée de Terre 2010. *Plan de communication NEB 2011*, Paris: armée de Terre.
- Fauquet-Alekhhine, P., and Pehuet, A. (eds.) 2011. *Améliorer la pratique professionnelle par la simulation*, Toulouse: Octarès Éditions.
- Fenouillet, F., Kaplan, J., and Yenneck N. 2009. "Serious games et motivation", in *4ème Conférence francophone sur les Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain*, Le Mans.
- Grimand, A. (ed.) 2006. *L'appropriation des outils de gestion, vers de nouvelles perspectives théoriques ?*, Saint-Étienne: Publications de l'université de Saint-Étienne.
- Iacovides, I., Aczel, J., Scanlon, J., Taylor, J., and Woods, W. 2011. "Motivation, engagement and learning through digital games", *International Journal of Virtual and Personal Learning* (2:2), pp. 1-16.
- Kasbi, Y. 2012. *Les Serious Games : une révolution*, Liège: Édipro.
- Kolb, D. A. 1984. *Experiential Learning: Experience as the Source of Learning and Development*, Upper Saddle River: Prentice Hall.
- Lave, J., and Wenger, E. 1991. *Situated Learning: Legitimate Peripheral Participation*, Cambridge: Cambridge University Press.
- Laudon, K. C., and Laudon, J. P. 2012. *Management information systems, Managing the Digital Firm 12th edition*, Upper Saddle River: Pearson.
- Lebraty, J.-F., and Lancini, A. 2007. "Le cas de l'implémentation d'un système de commandement et de contrôle : vers une relecture du modèle d'alignement stratégique", in *XIIème Conférence de l'AIMS*, Tunis.
- Lebraty, J.-F. 2008. "Partage des connaissances et résilience organisationnelle : le cas de la numérisation de l'armée de terre", in *XIIIème Conférence de l'AIMS*, Le Havre.
- Lee, A. S. 2001. "Editor's comments", *MIS Quarterly* (25:1), pp. iii-viii.
- Lépinard, P. 2013. "L'autre NEB", *Défense et sécurité internationale*, (HS32), pp. 92-94.
- Lépinard, P. 2012. *Sociomatérialité et Systèmes d'Information : le cas de l'aviation légère de l'armée de Terre*, Villeneuve d'Ascq: Les Presses de l'Atelier national de reproduction des thèses.

- Lheritier, D., and Gesquiere, G. 2012. "Le 35°RI toutes griffes dehors", *Terre Information Magazine* (231), pp. 40-41.
- Lhuillier, B. 2011. *Concevoir un serious game pour un dispositif de formation*, Mercuès: FYP éditions.
- Pastré, P. (ed.) 2005. *Apprendre par la simulation : de l'analyse du travail aux apprentissages professionnels*, Toulouse: Octarès Éditions.
- Orlikowski, W. J., and Scott, S. V. 2008. "Sociomateriality: Challenging the Separation of Technology, Work and Organization", *The Academy of Management Annals* (2 :1), pp. 433-474.
- Orlikowski, W. J. 2010. "The sociomateriality of organisational life: considering technology in management research", *Cambridge Journal of Economics* (34:1), pp. 125-141.
- Paquelin, D. 2009. *L'appropriation des dispositifs numériques de formation : du prescrit aux usages*, Paris: L'Harmattan.
- Reix, R., Fallery, B., Kalila, M., and Rowe, F. 2010. *Systèmes d'information et management des organisations 6ème édition*, Paris: Magnard-Vuibert.
- Thevenot, J., and Gerbaix, S. 2011. "Perspective de l'utilisateur et pratique de l'accompagnement du projet SI" in *Master Systèmes d'information*, J. Thevenot (ed.), Paris: Éditions ESKA, pp. 183-217.