

**« RENSEIGNEMENT, TECHNOLOGIE ET ARMEMENT »**  
**NOTE N°55**

***LES SYSTÈMES DE SIMULATION OPÉRATIONNELLE***

**Valère Llobet et Théo Claverie**

D'aussi loin que la notion « d'armée » existe, les soldats ont toujours compté sur la reproduction du réel pour améliorer leurs performances. Lorsqu'on élargit la définition même de « simulation » militaire, il devient difficile, si ce n'est impossible, de situer l'origine historique de cette notion. Avant les simulateurs virtuels existaient les manœuvres d'entraînement, les wargames de type « jeu de plateau »<sup>1</sup> ou « bac à sable », les champs de tir, et tant d'autres. En effet, toute action visant à reproduire, « simuler », un geste ou une procédure de combat, tant à l'échelle tactique que stratégique, est par définition une simulation.

Ces dernières, de natures très diverses, ont connu une évolution à la fin des années 1990-2000<sup>2</sup> avec le développement de nouveaux systèmes basés sur les nouvelles technologies informatiques et électroniques, offrant au personnel militaire une infinité de possibilités d'entraînement, quelle que soit leur fonction ou leur spécialisation.

La formation militaire passe désormais en partie par des dispositifs de simulation. Cette tendance permet une modernisation constante des systèmes avec une amélioration technique<sup>3</sup>, une miniaturisation des simulateurs de tir, le renouvellement des outils informatiques<sup>4</sup>, la dotation croissante en équipements<sup>5</sup>, etc.

Les systèmes de simulation opérationnelle sont aujourd'hui de plusieurs types et reposent sur des technologies très diverses.

---

<sup>1</sup> Bourguilleau Antoine, *Jouer la guerre - Histoire du Wargame*, Coédition Passés Composés/Ministère des Armées, Paris, 2020, p. 161.

<sup>2</sup> Claverie Théo, *Les systèmes de simulation opérationnelle de l'armée française au XXI<sup>e</sup> siècle : l'exemple des simulateurs de l'infanterie*, Mémoire de Master 2, Université Montpellier III, 2019, p. 17.

<sup>3</sup> Amaguaña F., Collaguazo B., Tituaña J., Aguilar W.G., "Simulation System Based on Augmented Reality for Optimization of Training Tactics on Military Operations", in *Augmented Reality, Virtual Reality, and Computer Graphics*, Springer, 2018, p. 395.

<sup>4</sup> Benzaquen Tanguy, "Les perspectives nouvelles de la simulation", Cahier du Centre études, réserves et partenariats de l'Armée de l'air (CERPA), *Revue Défense nationale*, juin 2019, pp. 217-223.

<sup>5</sup> Lieutenant-Colonel Riviere, "La simulation dans l'Armée de Terre : vers une généralisation qui passe par l'appropriation de logiciels grand public", Musée de l'Air et de l'Espace, *Canal-U*, 30 septembre 2011 (<https://www.canal-u.tv/63325>).

## Les trois types de systèmes de simulation

La notion de simulation peut s'avérer complexe à définir précisément, toutefois, il est possible de classer les différents systèmes de simulation en trois catégories distinctes, chacune relative à un usage bien défini. Cette classification est déterminée par le niveau de virtualité du système et de la proportion d'automatismes et d'intelligences artificielles opérantes.

### *Les systèmes de simulation constructive*

Ces systèmes présentent le niveau de virtualité le plus important : pour ce mode, les hommes, le matériel et l'environnement sont simulés et animés par automatisme, selon des directives données.

La simulation constructive est destinée principalement à l'entraînement des états-majors au niveau stratégique, ainsi qu'à la préparation de la coordination interarmes et inter-unités, à l'image du système SWORD utilisé par l'armée française sous le nom de SOULT (Simulation pour les opérations des unités interarmes et de la logistique terrestre). Ces systèmes reproduisent les théâtres d'opérations sous la forme de cartes stratégiques et les unités par leur symbologie interarmées ou des icônes.

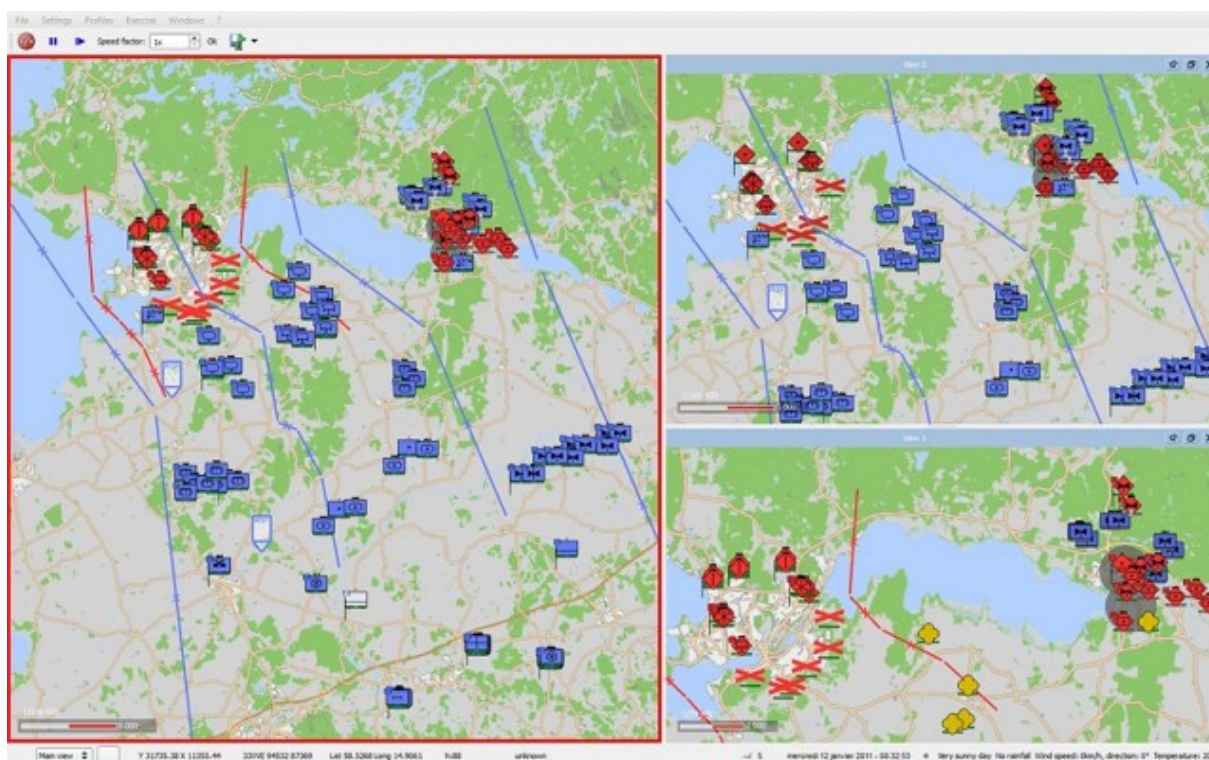


Image du logiciel SWORD<sup>1</sup>

Il s'agit donc d'un mode de simulation à grande échelle, visant à exercer les officiers à la maîtrise des opérations, en prenant en compte les déplacements, les engagements, la coordination des différents intervenants tactiques ou encore la gestion de la logistique.

<sup>1</sup> Gain Nathan, "Simulation « made in France » pour l'armée belge", *Forces Operations Blog*, 2021. Crédit : MASA Group (<https://www.forcesoperations.com/amp/simulation-made-in-france-pour-larmee-belge/>).

La polyvalence des programmes employés permet de générer une « infinité » de situations, qu'il s'agisse d'un engagement vécu, d'une anticipation ou même de scénarii supposés improbables<sup>1</sup>. La simulation constructive permet une mise en situation complète, et oppose à la réflexion des « entraînés » une force d'opposition pouvant tout autant suivre des doctrines strictes qu'adopter des réactions imprévisibles.

La dimension interarmes de la simulation constructive est également un atout de poids, car elle permet, à un premier niveau, d'exercer les états-majors à la gestion de la coopération entre infanterie et véhicules, et à plus forte raison, de procéder à des simulations de coopération entre les différentes armes, notamment entre infanterie et aviation, par l'intégration de personnels de l'armée de l'air aux exercices. Ce niveau de simulation est également tout indiqué pour la marine, dans le cadre d'exercices de gestion d'une flotte et de coordination des bâtiments, à l'image du simulateur NARVAL<sup>2</sup>, utilisé par la Marine nationale.

### ***Les systèmes de simulation virtuelle***

Ils sont caractérisés par un niveau de virtualité moindre par rapport à la simulation opérationnelle. Les environnements restent simulés, de même que le matériel dans une certaine mesure, mais les soldats, bien que représentés par un avatar virtuel, restent directement contrôlés individuellement et en temps réel par les entraînés. Ce type de simulation se décline en deux variantes, correspondant à deux types d'interfaces : l'outil informatique « classique » - avec, écran, clavier et souris - et l'outil de simulation dédié avec écrans simulant l'environnement et matériel factice interactif.

La première variante est la plus simple d'utilisation. Elle se limite à la préparation de salles informatiques où peuvent s'exercer des dizaines d'entraînés simultanément.

Les logiciels employés permettent « *le drill des cadres d'ordre et des procédures de combat des chefs de groupe et trinômes, en préalable aux sorties terrains* »<sup>3</sup>. L'objectif est d'entraîner les personnels aux procédures d'engagement et de déploiement, et d'offrir un environnement virtuel interactif permettant, par la suite, un débriefing détaillé des décisions prises.

La simulation virtuelle par outil informatique « classique » est ce qui s'approche le plus d'un support vidéoludique, et s'appuie souvent sur des versions adaptées de logiciels conçus comme tels. Parmi ces derniers, citons INSTINCT, basé sur le jeu vidéo d'Ubisoft *Ghost Recon*<sup>4</sup>, ou encore *Virtual Battlespace 3* (VBS3), basé sur Arma III. Conçu par le studio *Bohemia Interactive*, ce logiciel est utilisé dans plus de 30 pays dont la France, les Etats-Unis, le Liban, l'Allemagne, l'Australie, le Canada ou encore la Nouvelle-Zélande<sup>5</sup>. Fort de ce succès, le studio tchèque a créé *Bohemia Interactive Simulations* (BISim), une branche spécialisée dans la simulation opérationnelle informatique dédiée à toutes les armes et aux armées du monde entier<sup>6</sup>.

---

<sup>1</sup> Amaguaña F., Collaguazo B., Tituaña J., Aguilar W.G., *op. cit.*

<sup>2</sup> Institut de l'internet et du multimedia "Un outil de simulation et de gestion de crises maritimes interactif créé pour la Marine Nationale", *Digital School De Vinci*, 8 juin 2017 (<https://www.iim.fr/outil-de-simulation-de-gestion-de-crisis-maritimes-interactif-cree-marine-nationale>).

<sup>3</sup> Lhéritier Diane, "La simulation opérationnelle", *Terre Information Magazine*, Dossier, n°232, mars 2012, p. 11.

<sup>4</sup> *Ibid.*

<sup>5</sup> Bohemia Interactive, "Bisim to provide UK mod's core virtual simulation solution until 2027", *Bisimulations*, juin 2022 (<https://bisimulations.com/news/press-releases/bisim-provide-uk-mod%E2%80%99s-core-virtual-simulation-solution-until-2027>).

<sup>6</sup> Bohemia Interactive, « BISIM » *Bisimulations* (<https://www.bisimulations.com/>).

Même si le jeu vidéo de guerre n'a rien d'une simulation à proprement parler, il constitue de fait une ossature adéquate pour la conception d'un simulateur digne de ce nom. Les similitudes de ces outils avec de simples jeux peut parfois rebuter, mais les avantages indéniables de la simulation virtuelle la rendent peu à peu indispensable à la formation des personnels.



Soldats libanais utilisant le simulateur VBS3<sup>1</sup>

La deuxième variante de simulation virtuelle, par outils de simulation dédiés offre les mêmes bénéfices que la précédente, mais permet également un « drill » plus poussé grâce à une mise en situation plus immersive et un meilleur engagement physique des entraînés. Ce mode de simulation nécessite des plateformes dédiées, permettant notamment l'entraînement au tir, comme le SITTAL (Simulateur d'instruction technique aux armes légères d'infanterie) et son successeur, le SINETIC (Système d'instruction et d'entraînement au tir de combat)<sup>2</sup>. Ces simulateurs consistent en un environnement simulé sur écran géant, plat ou périphérique, avec lequel doivent interagir les entraînés grâce à des armes factices ou neutralisées, connectées au système par des capteurs électroniques permettant de localiser les « tirs ». Le recul de l'arme est simulé grâce à un système pneumatique intégré, comme sur le SITTAL, ou par un système de poids, comme sur le simulateur de tir d'Eryx (SITERYX)<sup>3</sup>.

---

<sup>1</sup> Direction des opérations du ministère des Armées, "DAMAN - Virtual Battlespace 3 : un outil de simulation au profit des entraînements conjoints au Liban", *Defense.gouv.fr*, 23 février 2022 (<https://www.defense.gouv.fr/operations/actualites/daman-virtual-battlespace-3-outil-simulation-au-profit-entraînements-conjoints-au-liban>).

<sup>2</sup> Lagneau Laurent, "Les forces françaises vont remplacer leurs simulateurs d'instruction au tir de combat à partir de 2023", *Opex360*, 12 juin 2021 (<https://www.opex360.com/2021/06/12/les-forces-francaises-vont-replacer-leurs-simulateurs-dinstruction-au-tir-de-combat-a-partir-de-2023/>).

<sup>3</sup> Ce simulateur est dédié à l'entraînement des troupes à l'utilisation du lance-missile antichar à courte portée Eryx.





Des soldats français s'entraînant sur le simulateur SITTAL<sup>1</sup>

La simulation virtuelle par outil dédié est le mode de simulation le plus utilisé par les trois armées. Dans l'Armée de l'air, qui fut pionnière dans ce domaine, l'entraînement sur simulateur est obligatoire pour la formation de ses pilotes. Il s'agit le plus souvent de la reproduction complète d'un cockpit d'avion, faisant face à un écran unique, ou pour les plus élaborés, entouré par une « géode saphir »<sup>2</sup> d'écrans permettant un affichage à 360° autour du cockpit. Notons qu'il en est de même pour les télépilotes de drones MALE (*Medium Altitude Long Endurance*) qui sont également formés sur des simulateurs adaptés<sup>3</sup>.

Un autre exemple récent est celui du programme SCORPION<sup>4</sup> qui prévoit la livraison conjointe des nouveaux véhicules de combat et de leurs simulateurs dédiés, sur lesquels, à l'instar de l'armée de l'air, les futurs équipages doivent désormais passer un nombre d'heures obligatoires avant d'embarquer dans un véritable engin.

De son côté, la Marine nationale n'est pas en reste avec le SIMDAV (Simulateur de défense à vue). Cette plateforme, installée sur vérins et entourée de grands écrans, reproduit le poste de tir de navire de combat. Il sert à exercer les unités embarquées au tir à la mer et à l'auto-défense de leur bâtiment face à tout type de menace.

<sup>1</sup> Crédit photo : 4e RCh (<https://www.forcesoperations.com/amp/le-simulateur-sittal-de-ruag-defence-france-retenu-par-le-danemark/>).

<sup>2</sup> Basquin Eric, "Simulateurs de combat aérien Rafale et Super-Etendard", 30 novembre 2013 (<https://www.youtube.com/watch?v=cFte-vPGcsw>).

<sup>3</sup> MVR Simulation, "US Army Embedded, classroom, and portable UAs simulators" (<https://www.mvrsimulation.com/casestudies/uav/us-army-embedded-classroom-and-portable-uas-simulators.html>).

<sup>4</sup> Goarant Barbara, "La DGA choisit Diginext pour optimiser la préparation opérationnelle et l'appui aux opérations de Groupements Tactiques Interarmes (GTIA) SCORPION", *CS Group*, 2017 (<https://www.csgroup.eu/fr/compresse-2017/la-dga-choisit-diginext-pour-optimiser-la-preparation-operationnelle-et-lappui-aux-operations-de-groupements-tactiques-interarmes-gtia-scorpion/>).

### ***Les systèmes de simulation instrumentée***

Dans ces systèmes, les hommes, le matériel et l'environnement sont réels ; seuls les effets des armes sont simulés. On ne parle donc pas de simulateur mais d'exercice de simulation car la technologie n'est utilisée que pour l'émulation des effets des armes et pour l'observation en temps réel de la progression de l'exercice. En effet, les entraînements par simulation instrumentée se font « en réseau » grâce à un système de géolocalisation, et le personnel encadrant a accès aux données des déplacements et actions des entraînés.

Ce mode de simulation se base sur un exercice de manœuvre classique, avec mise en situation sur un terrain dédié, mais se démarque par l'emploi d'un système infrarouge pour la simulation des tirs. Chaque arme, chargée à blanc - ou « munition d'exercice » -, est dotée d'un pointeur infrarouge, interagissant avec une batterie de capteurs disposés sur l'équipement des fantassins ou sur les véhicules<sup>1</sup>. La précision des engagements et des touches est ainsi optimisée, et le suivi en réseau des opérations permet aux superviseurs de disposer d'un rapport détaillé des décisions prises par les entraînés, grâce au système CERBERE (Centres d'entraînement représentatifs des espaces de bataille et de restitution des engagements), qui permet un suivi en temps réel de l'évolution des engagements et des dégâts subis et infligés.

Mode de simulation le plus immersif, la simulation instrumentée est aussi celle qui s'apparente le plus aux « anciens » modes de simulation, du fait de sa dimension de reproduction à échelle réelle. Ce type de simulation facilite également l'entraînement aux manœuvres interarmes, voire interarmées<sup>2</sup>.



Le système de simulation CERBERE<sup>3</sup>

---

<sup>1</sup> Ce mode de simulation peut également être assimilé aux exercices en conditions réelles des pilotes de l'armée de l'air qui utilisent des pointeurs et des capteurs pour simuler les tirs effectifs.

<sup>2</sup> Armée de terre, "Une unité britannique au CENTAC", *Defense.gouv.fr*, 17 novembre 2010 ([https://www.defense.gouv.fr/english/node\\_64/actuterre/archives/une-unite-britannique-au-centac](https://www.defense.gouv.fr/english/node_64/actuterre/archives/une-unite-britannique-au-centac)).

<sup>3</sup> Lagneau Laurent, " L'armée de terre renouvelle ses outils de simulation opérationnelle", *Opex360*, 19 janvier 2017 (<https://www.opex360.com/2017/01/19/larmee-de-terre-renouvelle-ses-outils-de-simulation-operationnelle/>).

## Vers un quatrième type de système de simulation ?

Depuis plusieurs années, les systèmes de simulation connaissent une mutation majeure avec la réalité augmentée. A mi-chemin entre la simulation virtuelle et instrumentée, cet outil offre un entraînement parfaitement immersif grâce à un dispositif de réalité virtuelle, permettant un entraînement avec des armes à effet simulé dans un environnement pouvant être, soit réel, soit factice et « augmenté » d'un environnement virtuel. Parmi les principaux acteurs de ces innovations, citons par exemple Protube VR et son projet SETA (Système d'entraînement tactique augmenté)<sup>1</sup> destiné principalement aux armées, ou encore VISIO VR qui s'adresse plutôt aux forces de l'ordre<sup>2</sup>.

A la différence de la simulation instrumentée, qui est limitée dans son environnement par des contraintes logistiques, les systèmes de réalité augmentée peuvent générer un plus large panel d'environnements et de situations.

D'ailleurs, les avancées dans les domaines du métavers<sup>3</sup> pourraient également entraîner une transformation profonde des systèmes de simulation opérationnelle en interconnectant toujours plus les technologies virtuelle et instrumentée.



Systeme SETA<sup>4</sup>

Dans cette logique, les simulateurs pour véhicules blindés du camp d'entraînement de Canjuers, dans le Var, permettent l'entraînement distinct et simultané des pilotes et des tireurs sur des dispositifs indépendants mais connectés<sup>5</sup>. Nous avons également évoqué les

---

<sup>1</sup> ProtubeVR Defense, "Projet SETA" (<https://defense.protubevr.com/>).

<sup>2</sup> VISIOV (<https://visio-vr.com/>).

<sup>3</sup> Morisson Peter, "2023 Predictions for the military and simulation industry", *Bohemia Interactive Simulations*, 20 décembre 2022 (<https://www.bisimulations.com/company/news/blogs/2023-predictions-military-and-simulation-industry>).

<sup>4</sup> Protube VR, *Projet SETA* (<https://defense.protubevr.com/>).

<sup>5</sup> Belan G., "Là où sont formés les équipages de VB CI", *Forces Opérations Blog*, 7 mai 2014 (<http://forcesoperations.com/la-ou-sont-formesles-equipages-de-vbci/>).

systèmes de simulation constructive permettant les actions coordonnées d'intervenants de plusieurs armes. Il n'est donc pas à exclure que des exercices interarmes à grande échelle puissent bientôt réunir des systèmes de simulation virtuelle de différents types sur le même théâtre d'opération virtuel.

Cette mise en réseau des simulateurs de combat se caractériserait par un déploiement grandement facilité, pour des opérations d'entraînement à grande échelle à un coût dérisoire.

\*

Le recours aux systèmes de simulation opérationnelle dans la formation militaire présente de nombreux atouts pour les armées, notamment sur le plan économique. Malgré un coût d'achat et d'installation important, les économies en matière de logistique, de carburant ou encore de munitions amortissent la dépense initiale. Un autre avantage de taille concerne la sécurité des personnels : le risque d'accident est beaucoup plus limité, voire inexistant selon le mode de simulation, grâce à un environnement sécurisé et contrôlé. Autant de véritables bénéfices pour les armées qui peuvent ainsi augmenter considérablement et à moindre frais le nombre d'exercice annuels proposés aux unités.

Bien que les sessions d'entraînement au sein de simulateurs ne remplaceront jamais l'entraînement traditionnel, il n'est pas trop optimiste de lui prédire une place de plus en plus importante dans la formation militaire, a fortiori dans la logique actuelle de la numérisation de l'espace de bataille<sup>1</sup>. De surcroît, le recrutement des armées vise un public de plus en plus accoutumé aux nouvelles technologies.

Le niveau de perfectionnement des simulateurs augmentant sans cesse, surtout dans le domaine des simulateurs virtuels et l'on assiste aujourd'hui à un détournement de leur usage initial. En effet, on constate depuis plusieurs années l'utilisation d'images extraites de ces logiciels dans le cadre de la guerre informationnelle. Citons, par exemple, l'emploi du jeu ARMA III par l'État islamique à des fins de propagande<sup>2</sup> ou encore l'utilisation d'une vidéo, très certainement réalisée avec le simulateur DCS (*Digital Combat Simulator*) par le ministère ukrainien de la Défense pour illustrer les exploits supposés du fantôme de Kiev<sup>3</sup>. De plus, les simulateurs virtuels et les jeux vidéo sont depuis des années utilisés à des fins de propagande, à l'instar de l'utilisation de licences comme *Call of Duty* ou encore de *America's Army* à des fins de recrutement<sup>4</sup>.

**Valère Llobet et Théo Clavierie**

Avril 2023

---

<sup>1</sup> Clavierie Théo, *Les systèmes de simulation opérationnelle de l'armée française au XXI<sup>e</sup> siècle : l'exemple des simulateurs de l'infanterie*, Mémoire de Master 2, Université Montpellier III, 2019, p. 17.

<sup>2</sup> El Ghamari, Magdalena. "Pro-Daesh jihadist propaganda. A study of social media and video games", *Security and Defence Quarterly*, vol 14, 21 mars 2017, p.74.

<sup>3</sup> M.R. (pseudonyme), "Martyrs de l'île des Serpents, fantôme de Kiev... L'Ukraine en quête de héros", *L'Express*, 25 février 2022 ([https://www.lexpress.fr/monde/martyrs-de-l-ile-des-serpents-fantome-de-kiev-l-ukraine-en-quete-de-heros\\_2168774.html](https://www.lexpress.fr/monde/martyrs-de-l-ile-des-serpents-fantome-de-kiev-l-ukraine-en-quete-de-heros_2168774.html)).

<sup>4</sup> Ghillionn John Mac, "Is Call of Duty a government psyop?", *UnHerd*, 7 mars 2022 (<https://unherd.com/2023/03/is-call-of-duty-a-government-psyop/>).