



**ETUDE PARTICULIERE A OPTIONS
D 10**

**EVALUATION
DE L'INTERET DE
LA SIMULATION**

**Mai 2000
7° Promotion du CID**

CBA BONNAIRE	D 6
CDT OLPHE GALLIARD	D 1
LCL VIEGAS PIRES	D 1
COL NERET	D 5

SOMMAIRE

PREAMBULE	4
INTRODUCTION	5
I CONSTAT : une absence de pilotage	5
II CAUSES : une simulation éclatée	6
III DANGERS : une simulation non maîtrisée	7
IV – A - PROPOSITION / ORGANISATION	9
IV – B - PROPOSITION / METHODOLOGIE de contrôle de gestion	10
CONCLUSION	16
ANNEXES	17

SOMMAIRE DES ANNEXES

ANNEXE I	Exemple : justificatif du développement du simulateur EFA	17
ANNEXE II	Exemple : des indicateurs suivis par le COFAT	23
ANNEXE III	Exemple : fiche de coûts simulateur LECLERC	25
ANNEXE IV	Exemple : fiche de coûts simulateur SHERPA	26

PREAMBULE

Thème d'étude : Evaluation de l'intérêt de la simulation

Il s'agira de définir, dans le cadre du contrôle de gestion, des méthodes, des indicateurs (ratio, tableau de bord,...) permettant d'évaluer les services rendus par la simulation en termes de qualité, d'économie et de délais.

Démarche suivie :

Le comité, conscient de ses lacunes en matière de simulation et de suivi de programme particulier, a tout d'abord suivi des séances d'information réalisées par le CBA CHARRY, directeur de recherche, puis a ensuite cherché à élargir ses connaissances auprès des acteurs de l'Armée de Terre.

Le principe retenu a été d'essayer d'aller à la rencontre de nombreux intervenants en matière de simulation pour obtenir des renseignements sur l'existant, sur les méthodes d'études des projets, ainsi que sur les argumentaires et les justificatifs des programmes en cours. Dans la mesure du possible, de la documentation non classifiée a également été recueillie afin de pouvoir étudier les différentes approches pour la constitution des dossiers d'études, de projets ou autres.

Dans cette optique, de nombreux déplacements ont conduit le comité à TOURS (COFAT) pour une information sur la simulation d'instruction, à SAUMUR (SEE/SEP LECLERC) pour étudier le programme de simulation proposé avec un nouveau matériel, à MAILLY (CENTAC/CENTAURE) afin d'aborder la simulation d'entraînement, à l'EMAT (BPSI/BCSF/BPSA) pour la gestion des différents programmes et budgets alloués et enfin au CDES (CROSAT/centre JANUS), à la DGA (SPART/SPOTI)...pour obtenir la vision d'autres acteurs et comparer avec ce qui se fait ailleurs. Certains documents n'ont pas été retrouvés concernant des audits qui auraient été effectués dans ce domaine de la simulation, par la cour des comptes ou d'autres organismes. Cet état de fait est particulièrement regrettable, ces documents auraient sans doute permis de mettre en évidence une approche possible par une « vision extérieure » des difficultés actuelles.

Enfin, la répartition des créneaux disponibles pour effectuer cette étude a contraint le comité à se limiter à certains projets en cours ou certaines réalisations, sans approfondir les perspectives ouvertes en matière d'aide à la décision et à la planification. Les nouvelles perspectives de simulation, avant la construction des matériels d'armement (SBA ? Simulation Before Arms) n'ont pas été étudiées également. Ces perspectives s'avèreraient très contraignantes pour les constructeurs nationaux et ceux-ci ne semblent pas s'être engagés dans cette voie à l'inverse des américains ; cela n'appartient certes pas au domaine opérationnel, objet de cette étude, mais demeure cependant une piste de réflexion pour l'avenir dans le cadre d'une intégration totale du simulateur dans n'importe quel programme d'armement puisqu'il en devancera sa concrétisation et la validera.

INTRODUCTION

L'intérêt de la simulation apparaît, intuitivement, comme aller de soi, le prouver et l'expliquer est beaucoup plus complexe.

La simulation ne peut et ne doit en aucun cas remplacer entièrement l'instruction et l'entraînement réel, sur le terrain en particulier. Elle doit compléter ceux ci au quotidien et, éventuellement, les prolonger grâce aux possibilités qu'elle offre dans la représentation d'effets non réalisables en temps de paix pour des raisons de sécurité (effet des armes à action de zone – mines, artillerie - disponibilité de moyens, lourdeur de montage des exercices réels, tirs fictifs moins coûteux que des réels qui impliquent des normes de sécurité, économie de potentiel des matériels simulés etc.).

Il est en revanche possible de rationaliser son utilisation en étudiant différents domaines dans le détail. Ainsi, la mise en place d'une politique générale, l'approfondissement des études amont en conformité avec un besoin réel, la création et le suivi d'indicateurs permettant de mesurer la satisfaction sont nécessaires pour mesurer cet intérêt en termes de coûts, de qualité et de délais.

L'étude se base donc sur une démarche classique qui part d'un constat, établi grâce aux nombreux intervenants qui ont bien voulu nous exposer leur domaine, pour ensuite essayer d'identifier les causes de cet état de fait et donc les difficultés qui nous sont apparues dans le domaine de la maîtrise de la simulation. Ces éléments étant posés, il est apparu qu'il convenait alors de présenter les dangers possibles qui pouvaient surgir si une optimisation et une rationalisation du domaine simulation n'était pas entreprise, pour enfin proposer des remèdes, d'une part en termes d'organisation de la chaîne de la simulation en s'inspirant du schéma directeur 2000, et d'autre part en termes de méthodologie et d'indicateurs applicables. Cette dernière partie, la plus conséquente et la plus concrète, sera complétée ou expliquée par des annexes présentant des éléments existants recueillis au cours des différentes réunions de travail du comité.

I – CONSTAT : une absence de pilotage et d'outils de contrôle

Il apparaît très clairement, après les rencontres avec les différents acteurs de la simulation dans l'armée de terre, qu'il est particulièrement difficile de recueillir des informations quantifiables et objectives. Toutes les études ne regroupent pas les mêmes critères d'évaluation, les coûts sont souvent trop généraux ou encore ne comprennent pas tous les éléments constitutifs réellement l'ensemble du programme.

De cette manière, les informations relatives aux coûts réels des programmes sont particulièrement difficiles à déterminer. D'une part, une grande notion de discrétion semble entourer les aspects financiers des réalisations (impératif de confidentialité ?), d'autre part l'absence de formatage des fiches réelles de coûts montre l'incertitude en ce qui concerne les réels montants totaux. En fait, selon les

études, un certain nombre d'aspects sont inclus ou non dans le coût final. C'est ainsi que les infrastructures nouvelles, les MCO (maintien en condition opérationnelle), les mises à jour des logiciels, les travaux réalisés par le Génie militaire, les améliorations apportées par des spécialistes militaires ou civils après livraison et bien d'autres éléments encore ne figurent pas toujours dans les chiffres de coûts finaux et augmentent donc d'autant les factures ou encore se rajoutent ensuite en supplément des coûts d'utilisation.

S'agissant du programme CENTAURE G2, par exemple, les infrastructures supplémentaires (nouveau centre d'opérations, zone d'équipement et de déséquipement, abris postes relais...) construites en partie par le Génie ne sont pas chiffrées dans le total. De même, les suppléments financiers tels que ceux induits par la mise à jour des logiciels ou les prolongement de la durée de vie du système ne sont pas non plus comptabilisés.

Par ailleurs, il semble y avoir une absence d'étude globale traitant du sujet de la simulation, rendant ainsi quasi inexistante la maîtrise des différents projets, en particulier sur les analyses de rentabilité de ceux ci.

L'absence d'un niveau de cohérence (de synthèse) offrant une vision générale de l'ensemble des programmes proposés, permettant de rapprocher certaines études ou encore de mieux répartir les moyens entre les chaînes instruction et entraînement, semble être également préjudiciable à une politique d'envergure dans ce domaine qui ne demande qu'à se développer davantage dans le futur.

II – CAUSES : une simulation éclatée

Les causes d'un tel constat sont multiples et peuvent provenir des éléments suivants :

A- Existence d'une grande diversité des bureaux pilotes.

Il apparaît très clairement qu'il n'existe pas une unité de gestion du domaine de la simulation. Les lignes budgétaires sont réparties dans différents bureaux chargés de leur suivi (BPSI, BPSA, BCSF...). Certains projets sont traités comme des programmes à part entière, alors que d'autres le sont comme des opérations non érigées en programme, ou d'autres encore sont inclus dans un programme matériel et donc gérés par le bureau responsable de celui ci.

B- Eclatement des différents acteurs

Se combinant à la multiplicité des bureaux pilotes, l'existence de nombreux acteurs tels que le COFAT, le CFAT, les écoles d'application, la DGA, etc., augmente encore le sentiment d'absence de maîtrise du domaine, mais surtout l'impression de l'absence d'une politique d'ensemble coordonnée. Chaque acteur cherche à promouvoir son besoin en simulation en essayant de le faire valoir comme prioritaire.

Il existe bien des travaux conséquents menés par le comité de coordination et le comité directeur, mais l'absence d'outils de mesure et de contrôle ne permet pas de mener à bien les arbitrages pourtant nécessaires.

C- La confusion dans le réel apport de la simulation

La simulation ne peut en aucun cas remplacer intégralement le réel, elle ne peut que le compléter, permettre la répétition et apporter des éléments de dangers que le temps de paix (et la sécurité des personnels) ne permet pas de réaliser. Elle permet également la critique et éventuellement le jeu. Il n'est donc pas justifié de raisonner en terme de remplacement de « matériel » par un simulateur, mais bien de compléter l'emploi de celui là voire parfois, de l'économiser.

D- L'absence de frontière identifiée entre instruction et entraînement

Si instruction et entraînement sont clairement séparés et identifiés dans les chaînes de commandement entre COFAT et CFAT/CFLT, en matière de simulation, la séparation n'est pas aussi évidente. Des programmes font parfois double emploi (le SEP de SAUMUR est aussi bien utilisé dans la formation initiale des lieutenants du GA que dans l'entraînement des pelotons de régiments « abonnés » à ce moyen). Dans d'autres cas, un simulateur remplit incomplètement plusieurs tâches dans des domaines différents où les soucis du plein rendement et de la rentabilité de l'investissement prévalent. Par exemple, le SEE/SEP LECLERC peut aussi bien être un simulateur de formation des équipages, qu'un simulateur d'entraînement pour entretenir des savoir-faire déjà acquis.

III - LES DANGERS d'une simulation non maîtrisée

La quasi-absence d'un échelon de synthèse au niveau central qui, à partir de concertations régulières avec les niveaux subalternes, imprimerait une politique de simulation clairement définie, partagée par l'ensemble des décideurs et reposant sur des analyses de rentabilité de chacun des projets de simulation, est à l'origine d'un fonctionnement particulier, qui présente de nombreux dangers.

Ainsi, pour que les chevilles ouvrières des Etats majors, de l'Armée de terre en particulier, puissent œuvrer sereinement et efficacement en tant que conseillers des décideurs, il est nécessaire qu'un pilotage central s'impose. Reposant sur le contrôle à posteriori de paramètres indicateurs de la validité des hypothèses émises, en terme de rentabilité globale de chaque projet de simulation, il évitera de sombrer dans de nombreux écueils, qui restent malheureusement aujourd'hui quotidiens. Cette idée sera reprise, et détaillée, dans les propositions d'organisation exposées en quatrième partie.

A- La difficulté de justifier un projet de simulation !

Dans un contexte de réduction budgétaire, comment justifier, défendre et engager un projet de simulation plutôt qu'un autre ? Une telle initiative nécessite naturellement une analyse approfondie du besoin, d'autant plus sérieuse que le projet est de grande ampleur. Le souci d'une cohérence avec les projets existants ou à venir

s'impose naturellement à la réflexion initiale. Mais rapidement, de telles démarches reposent davantage sur les capacités de persuasion des défenseurs du projet, plutôt que sur une analyse de la définition de l'efficacité et de l'efficience attendues, qui seront contrôlées à posteriori par le biais de critères arrêtés dès ce stade. A l'évidence, le fonctionnement actuel est inadapté à une prise de décision solidement étayée, tenant compte en particulier des permanentes contraintes financières. Personne n'a réussi à embrasser la totalité des projets de simulation, que ce soit au sein de chaque armée et par voie de conséquence au niveau interarmées : *Curieux constat !*

Dans certains cas, il ne peut conduire qu'à une prise de décision hâtive ou, bien plus souvent encore, à un ajournement de celle-ci. Il en résulte une perte d'énergie considérable au niveau des divers bureaux pilotes, dont le nombre et l'éclatement géographique peuvent déterminer, dans l'attente de décision, une multiplication d'études sur les projets qui leur tiennent à cœur.

B- La multiplication des études et la justification a posteriori

La multiplication des études est soit la conséquence de report de décisions relatives à des propositions de projets de simulation dont la justification, en termes d'intérêts, n'apparaît pas clairement, soit la conséquence de l'inexistence d'une cellule de l'Etat major central ayant une vision globale de l'ensemble de la simulation.

Devant cette multiplication, nombreux pourraient être ceux qui ne retiendraient que l'immaturation des projets intéressés. Retenir un tel critère alors qu'il n'est jamais ni analysé ni défini, paraît une démarche pour le moins curieuse.

Pour un projet de simulation donné, l'étude amont embrasse rarement l'ensemble de ses implications : évaluation du nombre des personnels de mise en œuvre et de maintien en condition, des matériels de maintenance, des logiciels de mise à jour, des travaux d'infrastructure nécessaires, de l'énergie requise pour son fonctionnement, etc... Estimer à priori ces paramètres relève du défi ; en revanche, les considérer à posteriori constitue aujourd'hui une habitude peu satisfaisante (exemple SISIMEV).

En conséquence, tous les propos destinés à justifier la rentabilité attendue d'un projet demeurent avant tout subjectifs et surtout sujets à caution. Dans ces conditions, les tentatives d'argumentation se multiplient, entraînant dans leur sillage un cortège d'études associées. Avec l'éclatement géographique des acteurs, le phénomène s'accroît. De plus, la régulière mobilité de ces derniers affaiblit encore le fonctionnement d'une organisation dans un domaine, où la connaissance historique des étapes de chaque projet est déterminante. D'ailleurs, les industriels l'ont bien compris et n'hésitent pas à orienter les choix sans que le réel besoin n'ait été clairement exprimé.

C- Orientation des choix par les industriels

Le temps nécessaire, depuis l'étape des études préliminaires à celle de l'exploitation d'un projet, est tel qu'il voit se succéder quatre ou cinq autorités décisionnelles, quel que soit leur niveau, aux postes de responsabilité intéressés par le

programme. La maîtrise de l'historique des événements est capitale dans le domaine du développement. Dans ces conditions, il est impératif de disposer d'une organisation centralisée, solide et adaptée, qui, partageant la même politique de simulation et s'appuyant sur une méthodologie rationnelle d'analyse globale, facilitera la régulière et nécessaire concertation avec les échelons subalternes, heureux d'ailleurs de voir à cette occasion leur crédibilité de conseiller se renforcer.

Ne pas être convaincu de cette nécessité, conduit à se laisser influencer dans l'orientation des choix possibles par les industriels, qui s'engouffrent naturellement dans la brèche qui leur est offerte.

Aujourd'hui, la simulation est perçue comme un intéressant complément à l'instruction ou l'entraînement souvent menés directement sur le terrain. Cependant, si cette ligne de conduite est retenue comme telle, il est nécessaire que tous les intervenants en soient convaincus. A partir de cette hypothèse, au cours d'une analyse préalable, chaque projet doit faire l'objet, de la part d'un échelon central de synthèse, d'une définition d'objectifs stratégiques à atteindre, qui seront vérifiés à posteriori au travers de critères indicateurs restant à définir. Seule, cette méthodologie permettra d'être crédible, dans le domaine de la simulation, au niveau de chaque Armée. En outre, elle offrira l'avantage de faciliter la détermination de priorité à accorder entre différents programmes, le moment venu et cela en toute connaissance de cause.

IV - PROPOSITIONS

A - Organisation :

L'organisation présentée dans le schéma directeur 2000 met en évidence le besoin d'un niveau de synthèse situé au sein de l'EMAT. Le pilotage de cette fonction doit effectivement être fait par un niveau supérieur à celui des trois grands acteurs que sont le CFAT, le COFAT et le CFLT. Toutefois, il semble que l'on puisse aller plus loin dans ce domaine et créer une cellule simulation plus complète.

En effet, l'importance de la tâche qui incomberait au responsable de la synthèse au niveau supérieur semble nécessiter la création de postes d'adjoints spécialisés dans le dialogue avec les différents niveaux d'emploi cités précédemment. Ils auraient également la charge d'assurer l'exploitation et le suivi des indications recueillies par une cellule complémentaire de contrôle de gestion qui devrait être mise à la disposition du chef de la section simulation.

Enfin, ce grand bureau «simulation» aurait la charge de préparer l'avenir, c'est à dire de définir les objectifs à atteindre, l'orientation de la politique générale et d'arbitrer entre les différents programmes possibles en suivant toutes les lignes budgétaires qui leur sont associées.

La nécessité de déterminer et de mettre alors en œuvre une certaine méthodologie devient naturellement l'étape suivante.

B - Méthodologie de maîtrise de la performance de la simulation

L'objet de cette étude est de définir, dans le cadre du contrôle de gestion, « des méthodes, des indicateurs (ratios, tableau de bord,...) permettant d'évaluer les services rendus par la simulation en termes de qualité, d'économie et de délais¹ ».

Avant de définir cette méthode et ces indicateurs, il convient de rappeler la définition du contrôle de gestion et ses conséquences déclinées dans une approche de méthodologie.

1°) définition du contrôle de gestion

On retiendra la définition donnée par R.N ANTONY, qui est une référence en matière de contrôle de gestion. « *Le contrôle de gestion est un processus par lequel les dirigeants influencent les membres de l'organisation pour mettre en œuvre les stratégies de manière efficace et efficiente* ». Il s'agit donc ici de proposer un processus de maîtrise de la performance de la simulation dans l'armée de terre, en mesure de justifier a priori et a posteriori, tant au sein de l'armée de terre qu'éventuellement en dehors de l'institution (Contrôle général des armées, Cour des comptes...), l'intérêt de moyens de simulation pour l'instruction et l'entraînement.

Deux aspects méritent d'être soulignés. Le premier est que le contrôle de gestion ne peut être dissocié d'une stratégie, définie par le sommet de l'organisation. Cette stratégie doit être formulée, connue et diffusée au sein de l'ensemble de l'organisation. Elle reste donc, dans notre étude, à formuler. Le deuxième élément à souligner est que le contrôle de gestion s'attache à mesurer l'efficacité et l'efficience de la mise en œuvre de cette stratégie.

Rappelons que l'efficacité mesure le rapport entre les résultats obtenus et les objectifs fixés, et que l'efficience mesure le rapport entre les résultats obtenus et les moyens consacrés. Il s'agit donc de mettre en œuvre des moyens capables de mesurer cette efficacité et cette efficience, de façon quantifiée, objective et vérifiable. La mise en place d'un système d'information est donc nécessaire, lorsqu'il n'existe pas. Le coût de ce système doit être cependant rapporté à l'intérêt de l'information recueillie. En d'autres termes, il convient d'être vigilant afin de ne pas monter de véritables « usines à gaz ».

Enfin, cette mesure de la performance d'un système s'appuie habituellement sur trois critères : les coûts, la qualité, les délais. Ces trois critères ont été retenus dans le libellé du sujet proposé.

¹ Cf sujet EPO défini par EMAT/BPSI

2°) déroulement de la méthode

a) définition de l'objectif stratégique et de la stratégie de l'armée de terre en matière de simulation

L'objectif stratégique à atteindre pourrait être formulé de la façon suivante : « Dans un contexte de ressources budgétaires contraintes (ou limitées), améliorer l'instruction et l'entraînement des forces, en couvrant par la simulation les besoins d'instruction et d'entraînement spécifiques à chaque arme ainsi que les besoins interarmes, aux niveaux 1 (combattants), 2 (unités et régiments), 3 (brigade et plus) ».

Quelle stratégie adopter en matière de simulation opérationnelle afin d'atteindre cet objectif stratégique ? A défaut de formulation explicite par l'EMAT, le groupe de travail propose la formulation suivante, issue des recommandations du Général Major Général (GMG) lors du 16^o comité directeur de la simulation opérationnelle : « L'armée de terre veut concentrer ses efforts et rechercher l'économie des moyens pour éviter une dispersion des énergies et des finances sur une gamme trop large de projets non viables en terme de soutien ultérieur ».

Trois facteurs clefs de succès nous paraissent conditionner l'atteinte de cet objectif stratégique :

- s'assurer de la qualité de la simulation dans les domaines de l'instruction et de l'entraînement,
- assurer une maîtrise des coûts d'exploitation et d'investissement de la simulation,
- maîtriser les délais de mise en place des moyens de simulation en instruction et entraînement.

b- définition des objectifs opérationnels et des indicateurs

Compte tenu de la définition des facteurs clefs de succès précédents, la définition des objectifs opérationnels pourrait être la suivante :

Voir tableau page suivante

F.C.S.	<i>Objectifs</i>	Indicateurs	Observations
<p>A – s’assurer de la qualité de l’instruction et de l’entraînement</p>	<p><i>1 – assurer un taux maximum de satisfaction des « clients » (employeurs, formateurs, formés...)</i></p> <p><i>2 – assurer la disponibilité maximale des matériels de simulation</i></p> <p><i>3 – réduire les accidents de formation</i></p>	<p>1 – « clients » satisfaits / « clients totaux »</p> <p>2 – matériels de simulation disponibles / matériels en dotation</p> <p>3 – nombre d’accidents de formation par an</p>	<p>1 – démarche qualité à développer, mais déjà existante au COFAT</p> <p>3- concerne stagiaires et cadres</p>
<p>B – maîtrise des coûts</p>	<p><i>1 – réduire les coûts de formation,</i></p> <p><i>2 – rentabiliser l’investissement total à court terme,</i></p> <p><i>3 – maîtriser la part de la simulation dans les actions de formation,</i></p> <p><i>4 – maîtriser l’intensité d’emploi (taux d’utilisation) des simulateurs.</i></p> <p><i>5 – maîtriser les évolutions de programme</i></p>	<p>1 – coûts de formation des actions de formation (AF) sans simulation – coûts de formation des AF avec simulation, en %,</p> <p>2 – voir c) ci-dessous</p> <p>3 – nombre d’heures de formation simulation dans une AF / nombre d’heures de formation total d’une AF</p> <p>4 – nombre heures d’utilisation des simulateurs / heures offertes par simulateurs</p>	<p>4 – heures offertes en matériels et personnels</p> <p>5 – intégrer les charges et les investissements supplémentaires dans les coûts ci-dessus</p>
<p>C – maîtrise des délais</p>	<p><i>1 – maîtriser les délais entre la mise en place des systèmes d’armes et celle des simulateurs,</i></p> <p><i>2 – maîtriser les délais entre les évolutions de programmes d’armement et celles des simulateurs.</i></p>	<p>1 - Calcul des écarts (en nombre de mois) entre la mise en place d’un système d’arme et celui d’un simulateur</p> <p>2 – idem en prenant en compte les mises à jour des programmes.</p>	<p>Appréciation de la performance en nombre de mois négatifs (la mise en place d’un simulateur d’instruction ou d’entraînement doit précéder celle du système d’arme)</p>

c- quantification des objectifs

Après avoir défini les objectifs et les indicateurs associés, il reste à quantifier ces objectifs et à suivre leur réalisation. Comment quantifier ces objectifs ?

Un projet de simulation est une synthèse entre un maître d'œuvre (industriel) et un client (EMAT) qui exprime un besoin. La DGA, qui assure l'interface entre ces deux acteurs principaux, est l'acteur de synthèse le mieux placé pour coordonner les phases de ce projet.

Ce projet, doit s'appuyer sur un certain nombre d'hypothèses. Si on reprend le projet relatif au pilotage aquatique de l'Engin de Franchissement de l'Avant –EFA- (joint en annexe I), on note les hypothèses suivantes :

- nombre annuel de stagiaires concernés par la formation : 60,
- décomposition du coût horaire d'exploitation du simulateur pour un total de 467,50 fr TTC de l'heure,
- nombre d'heures de simulation et hors simulation nécessaires à une action de formation décomposé en 30 heures de simulateur + 10 heures sur EFA,
- ...

Autrement dit, un projet de simulation repose sur un certain nombre d'hypothèses relatives à :

- l'intensité d'emploi (taux d'utilisation) du simulateur : nombre d'heures d'emploi / heures offertes (mesure le dimensionnement du projet initial et son emploi réel),
- la part de la simulation dans l'action de formation (mesure la réalité d'un besoin dans une action de formation),
- la disponibilité prévisible des matériels, objet du contrat de maintenance (mesure sa fiabilité prévisible),
- la rentabilité d'un projet (mesure le «ROI», «return on investment» en durée. Plus cette durée est courte, moins le projet est risqué et plus il est intéressant).

Le calcul de cette rentabilité est la synthèse de toutes les hypothèses précédemment évoquées, relatives à l'emploi du simulateur. Elle peut s'exprimer en durée (ROI) calculée de la façon suivante :

(coût annuel d'une action de formation (AF) sans simulation) – (coût annuel d'une AF avec simulation)

***investissement total
(système, infrastructure, rechanges, formation initiale, soutien constructeur...)***

Elle repose donc sur les hypothèses d'emploi initiales (nombre d'heures d'utilisation par AF, coût de fonctionnement d'une heure de simulation, disponibilité

technique des simulateurs, part de la simulation dans une AF, intensité d'emploi de chaque simulateur...).

On peut donc en déduire qu'un investissement en simulation peut être apprécié à travers une donnée centrale qui est la rentabilité. Cette durée étant la conséquence de l'ensemble des hypothèses d'emploi formulées par celui qui exprime le besoin (l'EMAT), la maîtrise de la performance à ce niveau nécessite, dans une logique de contrôle de gestion, de maîtriser l'ensemble des hypothèses qui ont été avancées dans l'étude initiale.

d- maîtrise de la performance

Ce rôle incomberait donc logiquement à une cellule de contrôle de gestion placée au BPSI de l'EMAT, et qui aurait comme correspondants les cellules contrôle de gestion des Centres de Responsabilité Supérieurs (C.R.S.) concernés. En matière d'instruction et d'entraînement, trois C.R.S paraissent tout particulièrement concernés : le COFAT, le CFAT, le CFLT.

Chacun de ces C.R.S possède une cellule contrôle de gestion. La cellule contrôle de gestion du COFAT, que nous avons rencontrée, suit déjà un certain nombre d'indicateurs proposés plus haut. Son problème essentiel réside dans le fait qu'aucun objectif quantifié ne lui est fourni par l'EMAT... La cellule contrôle de gestion de l'EMAT devrait donc décliner aux différents C.R.S les objectifs fixés dans le projet initial et suivre leur réalisation.

Leur suivi, sous forme de tableau de bord périodique (mensuel, bimestriel, voire trimestriel) permettrait d'étudier la nature des écarts entre les objectifs fixés et les résultats obtenus (écarts sur quantité ou écarts sur coûts). La maîtrise de la performance serait ainsi assurée.

3°) maîtrise de l'information

Un danger doit cependant être impérativement écarté : celui de se laisser abuser par des études dont l'objectivité et la rigueur seraient largement contestables. Il convient donc de préciser ce que devrait être le cadre de référence commun à l'armée de terre, la DGA et les industriels.

a- étude des coûts

L'étude sur la simulation d'entraînement de l'EFA réalisée par la DGA (voir annexe) sert ici de référence.

On constate ainsi que l'analyse de la rentabilité de l'entraîneur et le calcul de son coût horaire d'utilisation (pages 6 et 8 de l'étude) méritent d'être corrigés. En

effet, dans le calcul réalisé, il n'est pris en compte dans le coût d'acquisition du simulateur ni les frais d'acquisition de l'entraîneur, ni les frais d'infrastructure prévus pour le recevoir. Nous proposons donc une décomposition des coûts différente, qui prenne en compte l'ensemble des coûts de fonctionnement et d'investissement :

décomposition du coût horaire de fonctionnement :

- énergie,
- rechanges,
- contrat de maintenance,
- personnel,
- entretien de l'infrastructure,
- amortissement du matériel et des logiciels,²
- amortissement de l'infrastructure,
- ...

Il est surprenant de constater que les amortissements matériels, logiciels et infrastructure n'aient pas été pris en compte par la DGA dans le calcul du coût horaire de fonctionnement du simulateur.

b- rentabilité

Par ailleurs les immobilisations prises en compte doivent être globales. Elles doivent englober l'ensemble des investissements réalisés pour le projet de simulation, et ne pas se limiter aux seules lignes budgétaires clairement identifiées. Elles concernent donc notamment :

- le matériel de simulation,
- les logiciels d'exploitation,
- les infrastructures,
- ...

La durée d'amortissement (4 ans pour le simulateur d'EFA) calculée dans cette étude est donc erronée. Son calcul exact nécessiterait de plus amples informations non disponibles dans cette étude.

² Contrairement à ce qui est prévu en comptabilité générale, la durée d'amortissement des matériels à prendre en compte ici ne fait pas l'objet de directives particulières dans la comptabilité organique et dans la comptabilité de gestion. Une étude en la matière est en cours à la DAF à laquelle le problème mérite d'être posé. Nous proposons cependant une durée d'amortissement compatible avec la durée de vie estimée des immobilisations concernées, soit 10 ans pour les systèmes de simulation, 2 ans pour les logiciels associés, et 20 ans pour l'infrastructure.

CONCLUSION

La mise en place et le suivi d'indicateurs permettant de mesurer la rentabilité financière et qualitative de la simulation s'avèrent donc nécessaire aujourd'hui.

Le schéma directeur 2000 est un point de départ qui peut sans doute être prolongé par la mise en place d'une structure plus complète (un Bureau ?) au niveau de synthèse le mieux adapté, c'est à dire l'EMAT pour l'armée de terre.

En tout état de cause, il ressort de cette étude qu'une approche « contrôle de gestion » doit être étudiée, de manière à promouvoir :

- une politique d'anticipation généralisée
- un meilleur suivi des coûts d'ensemble
- un meilleure prise de décision quant à la répartition des crédits de programmation (par exemple entre simulation d'exécution et simulation de décision)

Enfin, l'un des maîtres mots dans ce domaine semble être la durée. Si l'armée de terre évolue et met en place un corps d'experts, il est concevable d'ouvrir des postes experts en simulation. Cela permettrait d'offrir comme interlocuteurs aux industriels ou à la DGA, des officiers qui soient des spécialistes dans leur domaine et qui puissent suivre un projet sur une période suffisamment longue pour en connaître tout l'historique.

ANNEXE 1 : DEVELOPPEMENT DU SIMULATEUR EFA

1. INTRODUCTION

La nécessaire recherche de rentabilisation et d'homogénéité de l'instruction initiale des spécialistes de la mise en œuvre des matériels du génie impose de regrouper la formation sur un seul site. Le centre d'instruction des spécialistes du génie de l'armée de terre (CISGAT), implanté à l'école supérieure et d'application du génie (ESAG) à Angers, assure actuellement cette mission.

Pour tenir les objectifs d'instruction et assurer la formation des équipages sur les engins de franchissement de l'avant (EFA), le CISGAT met en œuvre un enseignement assisté par ordinateur. Il dispose en outre actuellement de six matériels de série EFA et d'un entraîneur à la conduite routière.

L'analyse des premiers stages de formation délivrés sur ce nouveau matériel de franchissement a mis en évidence :

- l'intérêt de l'entraîneur à la conduite routière qui, en toute sécurité, permet au stagiaire de se familiariser avec le gabarit de l'engin et de réduire les temps de conduite sur matériel réel (de l'ordre des 2/3)
- une consommation importante du "potentiel navigation" des matériels (*)
- la nécessité de disposer d'un personnel nombreux et hautement qualifié pour toutes les phases en milieu aquatique.

(*) au rythme actuel d'utilisation de la "fonction navigation", la durée de vie des six matériels détenus par l'ESAG, n'excéderait pas huit ans au lieu des vingt années prévues pour leur maintien en service.

L'objectif de cette note est de démontrer que l'investissement d'un simulateur pour la formation et l'entraînement au pilotage aquatique est porteur d'économies.

2. BESOIN EN FORMATION

2.1 Armée de conscription

Pour assurer une formation optimale des stagiaires à la "fonction aquatique" de l'EFA (configurations bac et pont), le CISGAT, a exprimé le besoin suivant :

- formation de 50 à 70 stagiaires par an
- 40 heures d'apprentissage à la navigation aquatique par stagiaire.

La formation complète des stagiaires n'est actuellement réalisée qu'avec les six EFA de série de l'ESAG.

L'entraîneur aquatique, compte-tenu de l'expérience acquise sur l'entraîneur routier, permettrait de réaliser cette formation selon la décomposition suivante :

- apprentissage sur l'entraîneur : 30 heures
- confirmation sur le matériel : 10 heures.

2.2 Armée professionnelle

Le besoin en formation de 60/an stagiaires, dans le cadre de la professionnalisation de l'armée de terre, a été confirmé par l'Officier de Programme EFA par télécopie de 2^{ème} référence.

Ce besoin correspond à l'instruction initiale des pilotes aquatiques et des cadres (spécialisés en franchissement) d'une part et à l'entretien périodique du "savoir-faire" d'autre part.

3. PROFIL D'EMPLOI DE L'EFA

TEMPS DE PAIX

Le profil d'emploi de l'EFA en temps de paix, sur une période de 1 an, est le suivant :

- 20 exercices hebdomadaires d'une durée d'environ 9 heures (répartis de manière aléatoire), comprenant :

- . veille/alerte :

- durée = 0,50 heure
 - activation = écoute radio permanente sans mise en marche du moteur

- . travail :

- durée = 8 heures
 - activation = 6 heures de déplacement (40 km)
2 heures de navigation (2 mises à l'eau/sortie d'eau et
4 à 5 passages d'engins de classe MLC 40 à 70)

- 3 exercices opérationnels d'une durée de 24 heures (répartis de manière aléatoire), comprenant :

- . repos :

- durée = 4 heures
 - activation = néant

. **veille/alerte :**

durée = 8 heures
activation = écoute radio permanente sans mise en marche du moteur dont 1 heure en atmosphère confinée

. **travail :**

durée = 12 heures
activation = 8 heures de déplacement (70 km)
4 heures de navigation (3 mises à l'eau/sortie d'eau et 20 passages d'engins de classe MLC 40 à 70) avec 4 heures en atmosphère confinée.

MISSION de 72 heures

Le profil d'emploi de l'EFA pour une mission de 72 heures, comprend :

- **une phase d'acheminement ou de déploiement, qui se décompose :**

. **veille :**

durée = 24 heures
activation = écoute radio permanente sans mise en marche du moteur

. **travail :**

durée = 24 heures
activation = 1 200 km de déplacement, écoute radio permanente

- **une phase de combat, qui se décompose :**

. **repos :**

durée = 4 heures
activation = néant

. **veille/alerte :**

durée = 6 heures
activation = écoute radio permanente sans mise en marche du moteur dont 1 heure en atmosphère confinée

. **travail :**

durée = 14 heures
activation = 10 heures de déplacement (100 km)
4 heures de navigation (3 mises à l'eau/sortie d'eau et 50 passages d'engins de classe MLC 40 à 70) dont 8 heures en atmosphère confinée.

Ce profil d'emploi est conforme aux exigences de la STB en ce qui concerne les potentiels annuels d'utilisation (durée 20 ans) :

- 50 mises en œuvre
- 50 heures de navigation
- 1000 km de roulage
- 150 passages d'engins de classe MLC 40 à 70
- 200 heures de fonctionnement.

4. DETERMINATION DES COUTS HORAIRES D'UTILISATION

4.1 Hypothèses

Les coûts horaires d'utilisation de l'EFA et de l'entraîneur sont déterminés en prenant les hypothèses suivantes :

- prise en compte seule du coût d'utilisation en aquatique
- non prise en compte des temps de préparation de l'EFA (contrôle niveaux, transferts aller-retour sur le site)
- base de 1600 heures œuvrées/an pour les rémunérations des personnels.

Les rémunérations annuelles des différents personnels ont été recueillies dans la revue "bilan social 1995", magazine édité par la direction de la fonction militaire et du personnel civil.

4.2 Coût horaire d'utilisation de L'EFA en aquatique

Le coût horaire d'utilisation de la fonction aquatique de l'EFA, comprend du carburant, des ingrédients, des rechanges ou réparations, des personnels de maintenance, des personnels instructeur et des personnels assurant la sécurité (vedette, flotteur pneumatique, ambulance). Dans ce coût on ne tient pas compte de l'amortissement des frais d'acquisition des EFA.

Décomposition du coût horaire

- carburants : $0,18 \times 730 \times 4,5 \text{ F} = 591,30 \text{ F/h}$ (1)
- ingrédients : $15\ 000 \text{ F} / 250 \text{ h} = 60 \text{ F/h}$ (2)
- rechanges : $8\ 500\ 000 \text{ F} / 15/3/200 \text{ h} = 944,44 \text{ F/h}$ (3)
- maintenance : $168,4 \text{ F} \times 80/250 = 53,88 \text{ F/h}$ (4)
- équipage : $360\ 000 \text{ F} / 1600 \text{ h} = 225 \text{ F/h}$ (5)
- sécurité : $595\ 740 \text{ F} / 1600 \text{ h} = 372,33 \text{ F/h}$ (6)

(1) 180 g/ch/h à 4,50 F - moteur 730 ch

(2) 15000 F : collection d'entretien à 250 heures

(3) sur la base des consommations réalisées sur 3 ans d'utilisation de 15 matériels, sur la base de 200 heures d'utilisation annuelle (base SIGAL)

(4) 168,4 F/h sur la base d'une opération d'entretien toutes les 250 heures dont la durée est de 40 heures à 2 hommes (base DCMAT)

(5) équipage composé (1 instructeur, 1 chef, 1 appelé) dont les rémunérations sont (base 1600 heures œuvrées) :

- configuration pont nécessitant deux EFA (accouplement).

Cette dernière configuration est la plus contraignante et la plus délicate à réaliser. Les degrés de liberté (désaxements possibles entre les deux EFA) étant limités (une dizaine de cm en Z et en Y), cette configuration demande une excellente dextérité de la part des pilotes aquatiques et donc un temps d'apprentissage moyen de 6 heures.

Cette configuration d'apprentissage a été émaillée de plusieurs incidents et ceux-ci, requièrent des réparations importantes des structures (oreilles et chapes d'accouplement). Ces coûts de réparation non négligeables (environ 300 KF par structure endommagée) n'ont pas été pris en compte dans le poste consommation de pièces.

Le coût annuel de formation de 60 pilotes aquatique à partir des EFA peut donc être évalué à (base 40 heures dont six en configuration accouplement en pont) :

- 34 heures de navigation en bac à 2246,92 F TTC par stagiaire, soit :
 - . $2246,92 * 34 = 76\ 395,28$ F TTC
- 6 heures de manoeuvres d'accouplement en pont faisant appel à deux EFA (sécurité commune donc un coût horaire = $2246,92 * 2 = 372,33$), soit :
 - . $4121,54 * 6 = 24\ 729,24$ F TTC

Coût annuel de formation de 60 pilotes à partir des EFA :

- $(76\ 395,28 + 24\ 729,24) * 60 = \mathbf{6.067.471}$ F TTC

6.2 COUT AVEC SIMULATEUR

Le coût annuel de formation de 60 pilotes aquatiques à partir de l'entraîneur (30 heures) + EFA (10 heures dont 2 en configuration accouplement en pont) peut être évalué à :

- 30 heures de entraîneur à 467,50 F TTC par stagiaire, soit :
 - . $467,50 * 30 = 14\ 025$ F TTC
- 8 heures de navigation en bac à 2246,92 F TTC par stagiaire, soit :
 - . $2246,92 * 8 = 17\ 975,36$ F TTC
- 2 heures de manoeuvres d'accouplement en pont par stagiaire, soit :
 - . $4121,54 * 2 = 8\ 243,08$ F TTC

Coût annuel de formation de 60 pilotes à partir de l'entraîneur + l'EFA

- $(14\,025 + 17\,975,36 + 8\,243,08) * 60 = 2.414.606 \text{ F TTC}$

Le gain annuel escompté à partir d'une formation mixte (entraîneur + EFA) est donc de :

3.652.865 F TTC/an

7. AMORTISSEMENT DE L' ENTRAÎNEUR

Les résultats de la consultation en vue de l'acquisition de ce simulateur conduisent à un prix de 15 MF (rechanges initiales, formation initiale et soutien constructeur pendant 1 an compris).

Dans ces conditions, ce simulateur serait amorti en 4 années. Pour une durée d'utilisation de 20 ans il ferait réaliser une économie de 58 MF (en francs constants)

8. FACTEUR D'ECONOMIE SUPPLEMENTAIRE

Dans l'hypothèse où toute la formation serait réalisée avec les six EFA de série de l'ESAG, ceux-ci verraient leurs potentiels globaux de durée de vie atteints au bout de 8 à 10 ans, ce qui entraînerait des coûts non négligeables de reconstruction de ces EFA. Ces coûts sont estimés à un quart de leur prix d'acquisition (refonte de la fonction aquatique) soit:

- $23 \text{ MF TTC}/4 * 6 = 34 \text{ MF TTC}$.

9. CONCLUSION - ECONOMIES GLOBALES

L'acquisition d'un entraîneur aquatique de l'EFA se justifie, compte-tenu des économies induites sur une période de 20 ans :

- **58 MF sur 20 ans**, correspondant aux 14 années d'utilisation de l'entraîneur, celui-ci étant amorti, et avec l'hypothèse d'une non atteinte des potentiels de durée de vie des EFA de l'ESAG par le biais de la rotation des EFA au sein de l'ensemble du parc (cette disposition aurait cependant pour effet de faire vieillir plus vite l'ensemble du parc)

- **92 MF sur 20 ans** (hypothèse de limite des potentiels atteinte au bout de 8 à 10 ans sur les 6 EFA de l'ESAG).

ANNEXE 2 : EXEMPLES D'INDICATEURS COFAT

1 - IDENTIFICATION

LIBELLE	Taux d'enseignement SIMULé		
SIGLE	TSIMU	DOMAINE	MOYENS
UNITE DE MESURE	%		

2 - BUT DE L'INDICATEUR

Cet indicateur mesure la part de l'enseignement effectuée par simulation par rapport à celle pouvant l'être.
Il permet d'optimiser la part d'enseignement effectuée par la simulation dans la formation.

3 - CHAMP D'APPLICATION

Ensemble des actions de formation

4 - MODE DE CALCUL ET DE MISE EN ŒUVRE

Pour chaque action de formation, mesurer le nombre d'heure de simulation réalisées et estimer le nombre d'heures des matières pouvant faire l'objet de simulation.

Pour les agrégats, les pourcentages sont faits, en utilisant les sommes d'heures réalisées rapportées à celles pouvant faire l'objet de simulation.

5 - DATE / PERIODE DE MISE A JOUR

6 - PERIODICITE

mise à jour trimestrielle

7 - BUREAU TRAITANT

8 - COORDONNEES

DGF

8 213 212 333

9 - OBSERVATIONS

--

ECOLE D'APPLICATION DU TRAIN

Responsable :



Ritter:

Télécopie:

Date de mise à jour : 03-mars-95

Version n° :

1 - IDENTIFICATION

LIBELLE	SIGLE	DOMAINE
Taux d'utilisation des moyens de simulation	SIMUL	Moyens

2 - OBJECTIF

Mesurer l'utilisation des moyens de simulation

3 - CHAMP D' APPLICATION

ODF

4 - INDICATEUR ASSOCIE (SIGLE)

5 - METHODE DE CALCUL

Même méthode de calcul que pour les salles de cours.

6 - PERIODICITE DE LA REMONTEE DE L' INFORMATION

trimestrielle J+15

7 - OBSERVATIONS

Les contrôleurs de gestion feront des propositions de méthode de calcul de la disponibilité des moyens de simulation spécifiques à chaque école.

ANNEXE 3 : FICHE DE COUT COMPARATIVE LECLERC

Etude représentant l'équivalence d'une heure de simulateur // 4 chars XL sur le terrain
 SEE: 4 simulateurs utilisés en mode équipage
 SEP: 4 simulateurs utilisés en mode peloton

	nombre	prix unitaire	total
gain des obus tirés en simulation/heure	20	5 000,00 F	100 000,00 F
gain du carburant consommé en simulation	200	5,00 F	1 000,00 F
gain du cout horaire maintenance pour 4 d	4	2 500,00 F	10 000,00 F
total des gains//sur 1 heure de simulation			111 000,00 F

cout d'une heure de simulateur- contrat de maintenance			1 900,00 F
cout d'une heure de salaires pour 12 cadres			600,00 F
cout annexes électricité/climatisation			500,00 F
cout frais de déplacement/l'escadron sur 1 heure			2 000,00 F
total des couts			5 000,00 F

gain sur 1 heure de simulation			106 000,00 F
--------------------------------	--	--	--------------

amortissement achat simulateur

cout achat simulateurs			120 000 000,00 F
évolution du simulateur			20 000 000,00 F
cout de construction du bâtiment			20 000 000,00 F
total investissements			160 000 000,00 F

nombre d'heures d'utilisation pour amortir l'ensemble			1509,433982
---	--	--	-------------

heures utilisations simulateurs année 1999			1700
--	--	--	------

conclusion l'ensemble simulation SEE/SEP a été ammorti en 1 année de fonctionnement .

ANNEXE 4 : ETUDE DES COÛTS SIMULATEUR SHERPA

ANNEXE

CALCUL DU COÛT DE L'HEURE DU SIMULATEUR

1/ Données de base - frais fixes

11 - L'amortissement du Sherpa et du bâtiment, calculé sur 20 ans, est ventilé dans le coût horaire sur une base d'utilisation unique de 3300 heures théoriques. L'investissement correspondant à l'EAO est amorti sur 5 ans et ventilé sur la base de 4500 heures d'utilisation annuelles.

12 - L'actualisation du logiciel est un coût annuel réparti sur une base de 3300 heures par an.

13 - Le fonctionnement comporte le chauffage, l'énergie, l'entretien locatif et des espaces verts entourant l'installation et la maintenance du SHERPA. Ce coût est ventilé sur la base de 3300 heures.

14 - Le coût des militaires du rang, dont le nombre est constant quelle que soit l'utilisation du simulateur, comporte les soldes, l'alimentation et l'habillement. Il est ventilé sur la base de 3300 heures.

15 - L'amortissement de l'ameublement lié à l'installation est réparti sur un volume de 3300 heures.

2/ Données de base - frais variables

Le nombre de moniteurs est directement lié au nombre d'heures d'utilisation, leurs salaires constituent les frais variables pour lesquels sont présentées deux hypothèses extrêmes, 1650 heures et 3300 heures.

3/ Tableau récapitulatif

31 - Frais fixes

		Coût initial en F	Coût par heure en F
Amortissement	bâtiment	8 000 000	121,2
	Sherpa	131 003 188	1 984,90
	EAO	1 700 000	75,56
	Actualisation logiciel	2 000 000	606,06
Fonctionnement	chauffage	37 579	11,39
	électricité	89 033	26,98
	entretien locatif	29 966	9,08
	environnement	7 000	2,12
	maintenance Sherpa	5 970 512	1 809,25
	coût des militaires du rang	57 519	8,37
	habillement - amcu- blement	27 621	17,43
	TOTAL FRAIS FIXES PAR HEURE		

32 - Charges variables

	Coût annuel en F	Coût horaire en F pour 1650 heures	Coût horaire en F pour 3300 heures
Salaires des moniteurs	2 719 497	1 345,52	824,09

33 - Coût de l'heure de simulateur

	Coût horaire global en F pour 1650 heures	Coût horaire global en F pour 3300 heures
Charges fixes	4 672,34	4 672,34
Charges variables	1 345,52	824,09
TOTAL	6 017,86	5 496,43

4/ Prix de vente de l'heure de simulateur

Le coût de revient de l'heure de simulateur varie en fonction du volume d'utilisation mais ne lui est pas nécessairement proportionnel. En effet, le nombre de personnels nécessaires à la mise en oeuvre de l'installation, au delà des heures réservées aux besoins de l'EAALAT, dépend de l'organisation des heures vendues (quota journalier ou périodes groupées).

Au delà de 1650 heures, le coût de revient est à déterminer par tranche de 100 heures supplémentaires en fonction du nombre de moniteurs complémentaires nécessaires.

En première approche, le coût de revient horaire évolue entre 6 000 F et 5 500 F. En cas d'impossibilité d'affiner les calculs conformément au raisonnement précédemment exposé, une évolution linéaire pourrait être considérée comme représentative. Celle-ci est présentée par la courbe jointe en appendice.

L'administration en application des textes sur les missions non spécifiques facture à prix coûtant.