

APPORT DES SIG DANS LES SYSTÈMES DE COMMANDEMENT EMBARQUÉS ; PROBLÉMATIQUE ASSOCIÉE

DIAS F.

NEXTER SYSTEMS, VERSAILLES, FRANCE

L'avènement des SIG a permis aux systèmes d'informations dit "militaires" de faire d'importants progrès. Cela est principalement vrai pour les systèmes de commandement de "haut niveau" qui ont bénéficié en premier de cet apport. Aujourd'hui ces systèmes sont déclinés dans les véhicules pour une utilisation "au combat". Cela génère de nouvelles contraintes d'utilisation des SIG. Nexter en tant que fabricant de véhicules blindés ET de systèmes de commandement embarqués étudie depuis de nombreuses années cette problématique.

Mots clés

Support aux prises de décisions, analyse terrain, SIG et mobilité

1. SIT-V1 : le système développé par Nexter pour ses véhicules blindés

La numérisation du champ de bataille qui consiste à partager et à gérer des informations tactiques en temps réel, sous formes de données numériques, constitue incontestablement un des challenges majeurs auxquels toutes les armées modernes dans le monde se trouvent confrontées. Nexter ne s'y est pas trompé puisqu'il est l'un des précurseurs dans ce domaine avec l'équipement dès 1995 des chars Leclerc de l'armée émirienne.

Fort de cette expérience reconnue, Nexter a depuis réalisé le Système d'Information Terminal (SIT) de l'armée française, qui porte l'appellation SIT-V1. A ce jour, quelque mille SIT ont été déployés sur les véhicules en service dans l'armée de terre. Connecté à la chaîne de commandement globale, le SIT est dédié au commandement et à la conduite des opérations des unités élémentaires de la fonction combat de contact.

Les principales fonctionnalités sont les suivantes :

- Cartographie
- Navigation
- Position amis/ennemis
- Observation
- Etat technique/logistique
- Ordres graphiques
- Gestion des calques
- Gestion des messages
- Editeur graphique



Fig 1 : Visualisation dans le SIT-V1 d'une zone d'action d'une unité blindée



Fig 2 : Intégration dans différents types de véhicules (Leclerc, AMX10RC, VB2L, VBL)

2. Un SIG pour quel(s) besoin(s)

Dans le cadre de l'évolutivité et de la recherche de la modularité de ses systèmes de commandement, Nexter a étudié la possibilité d'intégrer des modules sur étagère (COTS).

Répondre aux besoins de géographie numérique nécessite de s'orienter vers le monde du SIG en s'intéressant tout particulièrement :

- à la gestion des données géographiques (chargement, compression, transfert ...),
- à la gestion de l'affichage des données cartographiques,
- à l'exploitation des différents types de produits de géographie numériques
- à la gestion des référentiels géographiques associés à la conversion des données.

Les principales fonctionnalités géographiques attendues sont du type :

- exploitation de tous les produits de géographies numériques préconisés par le Ministère de la Défense (données vecteurs au format VMAP, données raster au format d'échange militaire normalisé DIGEST, modèles numériques de terrain au format OTAN DTED, ...) permettant ainsi l'enrichissement de la base de données exploitables par le SIT et l'ouverture du système vers d'autres fonctionnalités,
- exploitation de données de type vecteur en vue de l'intégration de fonctions d'aide à la décision permettant de faire évoluer le Système d'Information Terminal (SIT) vers un SIT décisionnel (fonctions relatives à l'analyse du milieu et à l'analyse de situation dans un cadre d'emploi applicatif (domaine opérationnel, mission, scénario) comme par exemple "Proposer les lignes de bond, des zones favorables au camouflage et/ou au déplacement, des zones à éviter),
- visualisation d'objets opérationnels géoréférencés grâce à l'utilisation d'une symbologie paramétrable de type APP6 ou MIL2525B
- fonctions de type 3D telles que calcul d'intervisibilité optiques ou feux (parties vues et cachées depuis un point d'observation), drapage de MNT sur cartographie raster, ossature de terrain (visualisation des crêtes et talwegs), affichage de profil en long, calcul d'itinéraire, Dans un contexte de mobilité, une visualisation 3D peut en effet permettre à l'opérateur de dérouler virtuellement son itinéraire sur le terrain, et d'identifier ainsi les secteurs difficiles à franchir, les emplacements favorables aux mises à poste, ...

L'acquisition d'un module de type SIG permet, une fois les fonctionnalités validées, de remplacer la brique cartographique actuelle par une brique de type SIG accédant directement aux bibliothèques de fonctions géographiques à travers l'IHM du SIT.

3. Particularités d'emploi des systèmes de commandement embarqués dans des véhicules blindés.

Les contraintes d'emploi des systèmes de commandement embarqués nécessitent d'analyser puis de résoudre les problèmes de cohabitation d'un ménage à trois : système d'information, véhicule, équipage (de surcroît de différents niveaux hiérarchiques)

Les systèmes embarqués doivent impérativement s'adapter à certaines exigences opérationnelles, notamment au temps disponible pour rédiger ou exploiter l'information y compris géographique (en mode préparation ou en mode combat). Il faut également tenir compte des facteurs humains comme la fatigue, le moral, le stress.

De ce fait, ces systèmes utilisés au cœur de l'action où les temps de réaction sont primordiaux doivent présenter de façon claire les informations pertinentes à la situation (adaptation de la taille des symboles

aux échelles de visualisation, mécanisme de dégroupage des symboles afin d'éviter les superpositions de symboles, paramétrage de la luminosité, gestion des transparences etc..)

L'Interface Homme Machine joue un rôle primordial et doit être adaptée à une utilisation opérationnelle dans un véhicule: il faut oublier souris, menu déroulants, cases à cocher et autres paramétrages. Le temps d'un opérationnel est compté et son regard est plus souvent tourné vers l'extérieur que vers son écran.

4. Un besoin de fonctions d'aides à la décision

L'introduction de l'aide à la décision représente une étape importante dans le système d'information terminal des véhicules du champ de bataille. Elle a pour but de conférer plus d'autonomie aux unités en leur permettant d'interpréter l'environnement de la zone d'action afin de s'y mouvoir intelligemment et de réagir aux situations imprévues.

Les fonctions réalisées, associées à une analyse géométrique et topologique du cadre de l'action facilitent l'extraction des éléments tels que : couloirs de pénétration, zones de praticabilité, réseau routier (pénétrantes, roclades) afin de déterminer des points clés à contrôler (point de passage obligé, carrefours importants, points hauts) ou des zones favorables / défavorables à la réalisation des actes élémentaires (se déplacer, se poster, observer, ...).

La place de l'aide à la décision dans le processus décisionnel peut être illustrée de la manière suivante :



Fig 3 : Processus décisionnel

Le processus décisionnel peut être séparé en 2 catégories :

- les aides qui visent à décharger l'opérationnel de traitements longs et fastidieux tels que l'ossature du terrain (recherche de lignes de crêtes et de talweg permettant la visualisation des différents compartiments du terrain). Ces aides concernent les actes élémentaires du processus décisionnel. Elles trouvent leur intérêt dans le fait qu'elles sont à même d'accélérer le traitement de l'information et d'en améliorer leur représentation.

- les aides qui visent à fusionner différents critères élémentaires. Ces aides participent directement au raisonnement de l'opérationnel en lui proposant des solutions qu'ils n'auraient peut-être pas envisagées (recherche du meilleur poste d'observation ...).

Les fonctions à implémenter sont donc classées en 2 types :

- Les fonctions de premier niveau visant à accélérer, faciliter et visualiser le traitement des informations géographiques et tactiques (zones couvertes, intervisibilité ...). Ces fonctions font appel à des traitements d'analyse spatiale et/ou topologique issus du SIG. Elle facilite la tâche de l'opérationnel dans ses analyses de terrain. Ces fonctionnalités ont déjà presque toutes été développées par Nexter dans différents démonstrateurs.

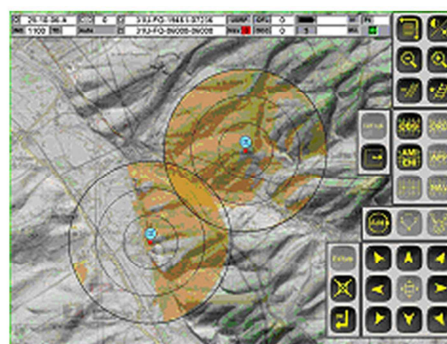
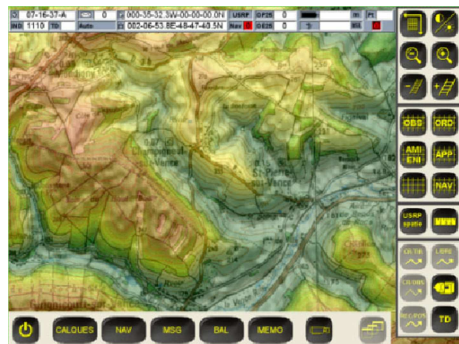


Fig 4. Exemple de fonction de 1er niveau : ombrage, intervisibilité

- Les fonctions de 2ème niveau visant à participer au raisonnement de l'opérationnel. Chaque fonction génère un environnement décisionnel en réponse à une problématique opérationnelle. Le résultat correspond à la fusion de plusieurs fonctions de premier niveau et renvoie des solutions, laissant la décision finale à l'opérationnel. Par exemple, l'opérationnel demande à son système de proposer une zone favorable au déploiement en vue d'une observation, le système combinera les fonctions de premier niveau comme intervisibilité, axes routiers et lisières de zones couvertes.

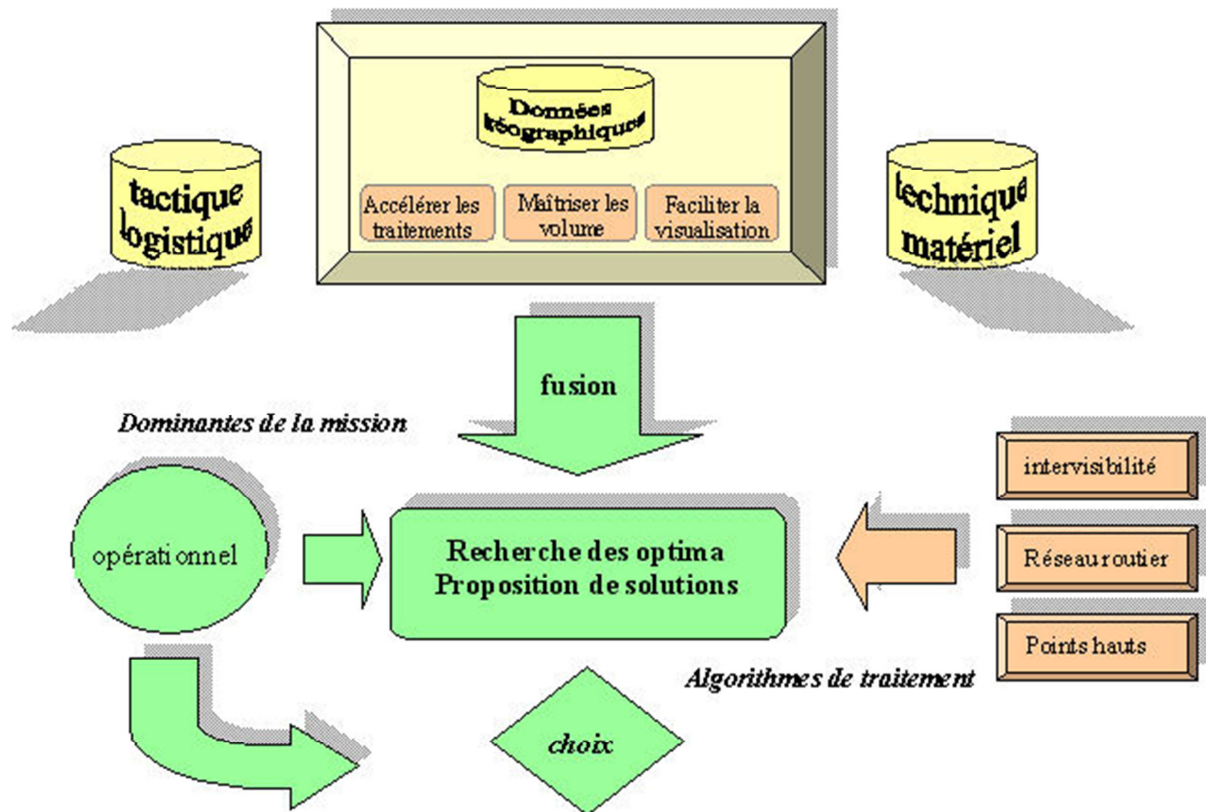


Fig 5 : Elaboration des fonctions de 2ème niveau

5. Quelle utilisation de la 3D ?

Une visualisation 3D du champ de bataille devrait améliorer la compréhension de la situation tactique. Tous les SIG proposent des fonctions de visualisation 3D qui sont spectaculaires lorsqu'elles sont utilisées dans des régions montagneuses et dans des conditions de « survol » de théâtre d'opération. Ce type de visualisation ne sera adapté à nos systèmes terrestres qui opèrent à « même le sol » que lorsque la technique, la précision et la richesse des données géographiques associées à la puissance de nos calculateurs embarqués donneront des résultats opérationnels satisfaisants. C'est pourquoi, dans nos systèmes actuels, les données d'élévation sont principalement utilisées sur des vues 2D afin d'aider à la lecture du relief (hypsographie couplée à l'ombrage, pentes ...). Ces représentations viennent en complément de fonctions de type « intervisibilité » (parties vues et cachées de puis un point d'observation) ou « ossature » (présentation des lignes de crêtes et de talweg) permettant ainsi d'avoir une meilleure représentation du terrain.

Il n'en reste pas moins vrai que les avantages de la représentation géographique en 3D est surtout attendus pour le combat en milieu urbain, à condition de disposer d'une modélisation des bâtiments.

6. Quelle qualité de données pour quel emploi ?

Les performances opérationnelles de nos systèmes dépendent de la qualité de l'information géographique. L'opérationnel doit avoir conscience des limites liées à la précision et à l'ancienneté des données utilisées. Sans cette connaissance il peut être amené à faire des requêtes trop précises qui entraînent des résultats erronés.

Ainsi, un calcul d'intervisibilité à une hauteur au dessus du sol inférieure à la précision en Z des données à toutes les chances d'être faux. De même, une forêt dessinées sur une carte qui peut dater de plusieurs années aura pu être coupée depuis. Autant de situations qui peuvent faire prendre de mauvaises décisions à l'opérationnel.

Une des attentes fortes relevées sur le terrain concerne donc le caractère temporel de la mise à jour des informations remontées sur la carte. Pour qu'elles soient utiles et utilisées, les informations fournies par la cartographie numérique doivent bénéficier d'un capital de confiance minimum.

7. Des algorithmes spécifiques : cas des fonctionnalités d'agrégation/désagrégation

Nous prendrons ici comme exemple, les fonctionnalités d'agrégation/désagrégation qui constituent un point particulier de la problématique de la représentation de l'information dans nos systèmes embarqués.

Comme nous l'avons vu précédemment, les technologies actuelles des SIG permettent de visualiser l'environnement en terme de terrain, par l'affichage des objets géographiques et infrastructures (villes, casernes, réseaux, etc.), avec pour effet la possibilité d'étudier l'impact du terrain sur la manœuvre par exemple. Par une symbolisation adéquate, tous les objets virtuels du champ de bataille peuvent être aussi représentés et permettre ainsi aux opérationnels une prise de connaissance totale et complète de la situation. Cependant l'affichage sur un écran de toutes ces informations, afin d'être optimum, doit se faire sans surcharge visuelle ni surcharge sémantique.

En cartographie décisionnelle, l'agrégation peut aussi consister à regrouper différents objets en un objet dit de "niveau supérieur". Ainsi, des obstacles naturels épars peuvent constituer globalement un obstacle pour une unité. Il s'agit donc d'agréger ces obstacles naturels et de représenter le nouvel obstacle ainsi considéré.

8. Conclusion

L'homme, par sa présence sur le terrain, son appréciation de l'environnement, reste le principal artisan de la réussite de sa mission. La décision finale est toujours du ressort du chef de véhicule. Il n'est donc pas question de chercher à "tout automatiser" mais bien à présenter les données pertinentes facilitant la prise de décision dans l'accomplissement de la mission. Les militaires y sont habitués et savent réagir en conséquence mais ils ne doivent surtout pas perdre cette compétence.

L'exploitation des données dans les systèmes de commandement embarqués reste conditionnée par la qualité et la disponibilité des données géographiques utilisées : objets géographiques naturels (zones urbaines, zones boisées, réseau routier, hydrographie ...), objets géographiques dérivés (lignes de crêtes, talwegs ...), objets tactiques (rocares, positions AMI-ENI, zones minées, ...).

Actuellement la disponibilité des données géographiques de Défense couvrant les différents théâtres d'opérations avec la précision souhaitée constitue encore un écueil majeur.

Les composants logiciels de type SIG présentent l'avantage de mettre à disposition un certain nombre de services cartographiques de base permettant d'appréhender facilement et rapidement les caractéristiques des théâtres opérationnels :

- gestion des fonds cartographiques
- gestion de la symbologie tactique OTAN APP6
- capacité à filtrer les données et générer des cartes spécifiques en fonction de la thématique recherchée (l'utilisateur peut choisir les informations qu'il souhaite visualiser)
- fonctions de manipulation avancée comme par ex « aller à sur toponyme », « recherches d'itinéraires » etc.

Ces fonctions sont d'ores et déjà implémentées dans nos systèmes.

Mais il reste encore des progrès à faire. Les technologies actuelles ne permettent pas de prendre en compte de manière performante le raisonnement tactique ni de modéliser le terrain de façon très détaillée. Il faut poursuivre nos efforts sur des thématiques comme la gestion de filtrage des données géographiques, les affichages intelligents et dynamiques en fonction des échelles de visualisation, l'automatisation d'une partie de l'analyse terrain dont un capitaine et/ou chef de peloton a besoin.

Les caractéristiques d'un SIG adapté à notre besoin restent donc :

- facilité de paramétrage
- simplicité et performance de l'affichage
- ergonomie de l'interface utilisable sur écran tactile dans un véhicule blindé
- implémentation d'algorithmes dédiés
- performances pour un emploi sur des matériels durcis
- fonctions spatiales et topologiques évoluées

Un partenariat étroit avec le fournisseur de SIG reste nécessaire afin d'obtenir rapidement le meilleur résultat.

« Un outil ne vaut que par la main qui l'anime »

Maréchal de Lattre de Tassigny