

Zeitschrift: Revue Militaire Suisse
Herausgeber: Association de la Revue Militaire Suisse
Band: 147 (2002)
Heft: 9

Artikel: La révolution numérique
Autor: Vautravers, Alexandre
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-346273>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 29.03.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

La révolution numérique

La numérisation du champ de bataille regroupe plusieurs notions. La recherche de renseignements, par le biais de capteurs automatiques ou d'opérateurs (explorateurs), permet d'obtenir une vue d'ensemble de la situation tactique. La fonction de conduite consiste à apprécier la situation et à prendre une décision. Le contrôle sert à s'assurer que l'action s'adapte ou réagit aux imprévus. Les communications sont nécessaires pour faire remonter les renseignements (*Situational Awareness*) et descendre les actions de conduite et de contrôle (C²).

■ Cap Alexandre Vautravers

En théorie, l'électronique devrait permettre de réunir toutes ces notions au sein d'un seul et même «réseau». Mais, dans la pratique, les choses ne sont pas si simples: il faut faire avec la hiérarchie, les besoins particuliers des différents utilisateurs et les budgets qui n'autorisent pas le remplacement simultané et l'harmonisation de tous les matériels.

Les systèmes de conduite (C⁴I)

Les premiers utilisateurs des systèmes de conduite ont été les états-majors des Grandes Unités. Plus l'échelon est élevé, plus la masse d'informations à traiter est importante. Pour en faire la synthèse, l'être humain est obligé de réduire la qualité des informations qu'il transmet vers le haut. Si l'on veut maintenir ou augmenter la qualité des connaissances, accélérer le processus de synthèse des données et améliorer la présentation de celles-ci, l'informatique est incontournable. De tels systèmes informatisés de commandement existent de-

puis la fin des années 1950. Ils ont d'abord été utilisés pour la défense aérienne ou la guerre navale, car ces environnements étaient relativement simples. L'ennemi était peu nombreux, espacé et relativement facile à repérer avec un radar sur fond clair.

L'adaptation à des systèmes de commandement terrestres, durant la guerre du Vietnam, n'a pas été sans mal¹. L'environnement est infiniment plus complexe, car il ne s'agit pas seulement de repérer les mouvements ou les concentrations de véhicules blindés en terrain plat, mais de détecter des mouvements de troupes à pied, des aéronefs volant très près du sol, des véhicules militaires que l'on ne sait guère discerner de moyens de transport civils. Cela nécessite des capteurs extrêmement performants, mais aussi une capacité de transmission et de calcul à hauts débits. Les progrès réalisés dans l'informatique et les capteurs, comme le *J-Stars*, permettent de croire que de tels systèmes sont désormais à nos portes.

Les expériences

En 1995, l'armée suisse a décidé d'acquérir le système de

commandement *HEROS*, rebaptisé pour l'occasion *MILFIS*. Mais ce système, construit par STN Atlas (Rheinmetall) et acheté par la *Bundeswehr*, connaît des problèmes de mise au point défilant les plus éminents spécialistes. A ce jour, seules des parties de celui-ci sont opérationnelles.

Depuis 2000, d'autres pistes sont étudiées, notamment celle proposée par Thales. Dénommé *SIC.F* ou *FIS-A* en Suisse, ce système a été conçu pour équiper en France les échelons brigade et division à partir de 1998. En Suisse, ce système équipera l'échelon de commandement des brigades blindées (*Piranha III PC*); il devrait descendre à l'échelon du bataillon, y compris pour les unités mécanisées qui desserviront ces appareils à l'intérieur de véhicules blindés de combat et de commandement (*CV-90 PC*).

HEROS et *SIC.F* ont tous deux été développés durant les années 1990. Pour peu qu'ils aient passé le «bug de l'an 2000», ce qui, d'après des rumeurs allemandes, aurait causé quelques soucis, ils sont déjà en service et leurs logiciels continuent d'être remis au goût

¹ A. Vautravers, «Les limites de la haute technologie» in RMS N° 8, 1999.

du jour. Lors de la mise à l'étude de ces programmes il y a dix ans, il était clair, aussi bien en France qu'en Allemagne, que de tels systèmes de commandement n'étaient adaptés qu'aux échelons supérieurs, enterrés ou opérant de façon statique. On avait donc imaginé une numérisation du champ de bataille à trois étages :

■ Un système disposant de grands écrans, destiné à opérer dans un PC enterré ou fixe pour les états-majors des Grandes Unités, brigades et plus haut.

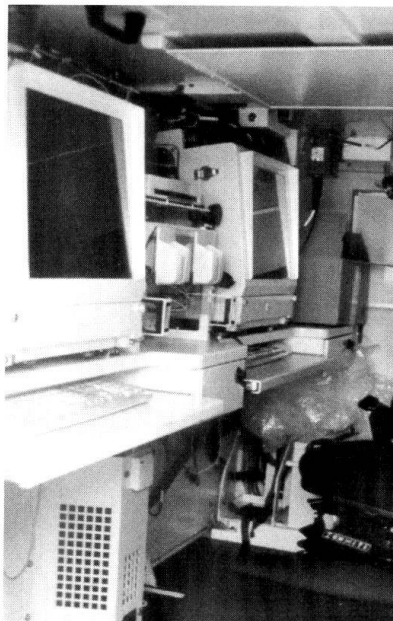
■ Un système semi-mobile monté dans des véhicules (camion-shelter ou char de commandement) pour les unités tactiques, c'est-à-dire les bataillons de chars ou d'infanterie.

■ Un système durci, simple d'utilisation, destiné avant tout à la navigation (GPS et/ou inertiel) et à la transmission de données (ordres, alarmes, annonces, logistique). Celui-ci doit pouvoir s'intégrer dans n'importe quel type de véhicule (char, véhicule de combat d'infanterie, véhicule de transport de troupe, char du génie, chasseur de chars, véhicule d'exploration) et, à terme, devrait même faire partie de l'équipement individuel du fantassin.

L'Armée de terre française, qui est en avance dans le domaine de la numérisation du champ de bataille, dispose d'un système à trois échelons :

■ *SIC*: Système d'Information de Commandement de Thales à l'échelon opératif.

■ *SIR*: Système d'Information Régimentaire d'EADS



Le Système d'Information Régimentaire (*SIR*) d'EADS-Matra, monté en camion ou VAB.

(ex-Matra) à l'échelon tactique supérieur.

■ *SIT*: Système d'Information Terminal de GIAT Industries de la compagnie au véhicule du rang.

On comprend vite que ce système à trois échelons est largement hérité de traditions hiérarchiques, aujourd'hui remises en question avec la suppression du niveau régimentaire. Il s'explique surtout par le fait que chacun des trois industriels français devait être en mesure de vendre son propre système. Avec le recul et les progrès techniques réalisés en une demi-douzaine d'années, on peut dire qu'un système à deux échelons seulement est nettement plus efficace.

En Suisse, il est question de l'achat de deux systèmes: le premier programme, à l'échelon tactique, est dénommé *VII-*

NACCS (*Vehicle Integrated Identification Navigation Command and Control System*). Il est techniquement et temporellement étroitement lié au projet de maintien de la valeur de combat du *Char 87 Léopard* (*LeoWE*), mais il doit à terme équiper un millier de véhicules de combat, de commandement et d'appui. Le choix définitif entre les quatre systèmes en lice doit intervenir en été 2003.

Le Groupement de l'armement examine actuellement trois propositions émanant de consortiums formés, premièrement autour de KMW, ATM et EADS, deuxièmement de STN Atlas et Amper Programmas, troisièmement de GIAT Industries, RUAG et Thales. Un quatrième compétiteur, l'Israélien Tadiran, ne participe pas à l'évaluation en raison des récents événements. Quant à l'échelon opératif, le choix du programme *FIS-A* (*Führungs- und Informations System der Armee*) doit se faire la même année. Thales est donné favori, étant à l'origine du système radio *SE-235/PR4G*, sur lequel repose l'essentiel des transmissions de données.

« Battlefield Management Systems » (BMS)

A l'échelon tactique, la France a choisi de disposer pour chaque arme d'un *SIT* spécifique. Chars, artillerie, infanterie et explorateurs disposent de logiciels différents, avec les problèmes que cela suppose. Chaque industriel propose donc un *SIT* particulier. A l'échelle européenne, la concurrence est donc rude.



Le BMS Finders de GIAT Industries.

■ Thales, maître d'œuvre du *SIC.F* destiné aux grandes unités, propose son propre *SIT* à l'exportation, qui n'a pas été retenu en France. Son architecture simple permet aux véhicules du rang de recevoir calques et ordres de mission. Il est possible d'envoyer quelques annonces vers le haut mais, d'une façon générale, le système a des performances très limitées.

■ Le système le plus abouti, déjà en service en France et à l'exportation, est *Finders* de GIAT Industries. Dès l'origine, il a été conçu pour opérer avec les radios *PR4G/SE-235*, permettant une priorité de la phonie sur la transmission de données. Il est également compatible avec l'architecture *SIC.F/FIS-A* de l'échelon supérieur. Les coûts et les délais de développement seront donc mineurs. L'utilisation de *Finders* est relativement simple. Les manipulations se font en majorité par le biais d'un écran tactile. Cinq calques affichent au

choix les itinéraires, le plan de feu, l'ennemi, les amis et/ou les limites de secteurs tactiques. Des touches facilement accessibles permettent d'émettre rapidement une alarme ou une annonce sous forme d'*e-mails*. L'écran permet la navigation, l'affichage de la position des véhicules amis, la dé-

signation de secteurs d'observation au sein de l'unité, la télécommande des radios ainsi que la vue d'ensemble de l'état logistique de l'unité. Une version de *Finders* dénommée *SIT.VI* est en service sur le char de combat *Leclerc*; une adaptation de celui-ci équipe les véhicules blindés légers des unités d'exploration; une version modifiée de ce logiciel appelée *Fast-Hit* est utilisée dans l'artillerie. Une version débarquée est à l'étude, pour équiper le système de combat individuel *Félin*.

■ L'ex Matra, aujourd'hui partie d'EADS, est à l'origine du *SIR*. Ce système est sensé faire le lien entre les différents *SIT*, à l'échelon du régiment, puis communiquer avec le *SIC.F* évoqué plus haut, même si cette architecture à trois niveaux n'est guère efficace. Au niveau tactique, EADS dispose d'un système destiné en priorité à l'infanterie ou aux unités

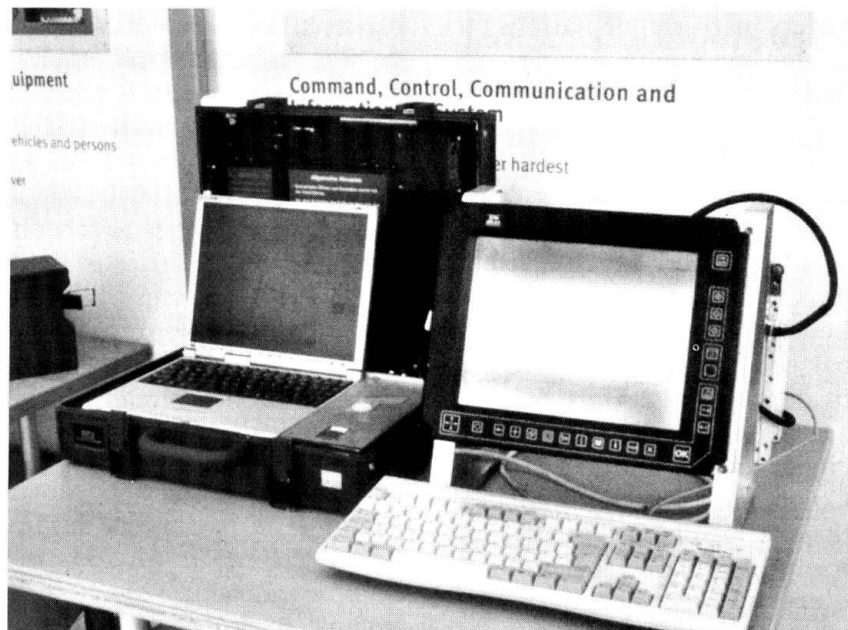


Le *SIT* EADS destiné aux véhicules d'exploration, ici le VBL.

d'exploration. Ce système bas coût est conçu à partir de composants commerciales. Cette proposition, développée par la filiale Dornier d'EADS à partir d'une base STN, sera probablement adoptée par la *Bundeswehr* en 2007.

STN Atlas dispose d'un *Ge-fechtführungssystem (GeFüsys)* dénommé *ACE* pour *Armored Command Equipment*. Ce système était prévu pour équiper les blindés de la *Bundeswehr* mais, après plusieurs essais à la troupe en Allemagne et en Autriche, de nombreux problèmes de développement ont hypothéqué sa production en série. Pour la Suisse, ce système pose également le problème qu'il ne dispose pas d'une compatibilité évidente avec les radios *SE-235* construites par Thales. Le système a été développé dans le cadre d'une architecture à trois échelons. Il est donc conçu pour l'utilisateur qui doit disposer d'un outil permettant surtout la navigation et la réception d'ordres.

■ Amper Programmas, société espagnole filiale de Thales, produit un système C³I pour les grandes unités de l'*Ejército*. Depuis quelques années, elle propose également un *BMS* tactique monté dans les *Léopard 2* et *Ascod* espagnols. Ce système bénéficie d'une compatibilité excellente avec le haut, puisque la même société a réalisé un système C³I opératif. En revanche, il s'avè-



L'ACE de STN Atlas, dans sa version mallette (portable pour l'infanterie, ou montée dans un blindé).

re relativement complexe d'utilisation, tant il regorge d'options et de possibilités logicielles. Ce produit n'est pas proposé en Suisse, le consortium germano-espagnol préférant concourir avec la solution de STN Atlas.

■ Le Suédois Saab Tech propose lui aussi un *BMS*, appuyé sur un *hardware* et une architecture STN. Ce système est monté sur le *Stridswagen 122*, version suédoise améliorée du *Léopard 2 A5*. Ce système n'est pas non plus proposé en Suisse, Saab s'étant retiré du consortium STN-Amper au mois d'avril 2002.

■ Enfin les Anglo-saxons disposeront bientôt du *SINCGARS Tactical Battlefield Management System (S-TBMS)*.

Ce système, mis au point par ITT Industries, est basé comme les systèmes français sur une architecture Windows. Il permet de visualiser et de « gérer » une unité, mais comporte un certain nombre d'inconvénients. Le même système est disponible à tous les échelons; beaucoup de fonctionnalités sont donc inutiles aux niveaux les plus bas; en revanche plus haut, les possibilités de synthèse sont faibles en comparaison des systèmes européens. De plus, les performances sont fortement limitées par le débit des radios *SINCGARS*.

Transmissions: miniatures et passe-partout

La numérisation du champ de bataille ne peut exister qu'à

² Par exemple, certains choix faits par les techniciens de Thales sur le PR4G durant les années 1990 ont eu dix ans plus tard des conséquences tactiques incommensurables. Ainsi la décision d'imposer un quittance automatique des messages, ou encore la définition d'une fenêtre de collision trop importante, qui limite le débit sur les plages de fréquences.

travers un réseau de liaisons ou de transmission de données efficace et sûr. En raison de leur coût, du temps nécessaire à leur développement ou à leur mise en service au sein de la troupe, les postes radio représentent aujourd'hui le facteur limitant de tout système C4I. Leur évolution technique n'est pas une mince affaire. Elle pâtit de devoir à la fois se plier aux exigences de normalisation civiles et à celles de l'OTAN. Comme tout matériel militaire, dont le marché est nécessairement limité à quelques milliers d'exemplaires, le développement est lent et se fait au rythme des compromis et des exigences parfois contradictoires des commanditaires et des utilisateurs². Le temps nécessaire à la mise en service d'un grand nombre de matériels, mais aussi à la formation des utilisateurs, est considérable. A tel point que l'évolution des systèmes radio à l'avenir sera marquée par deux tendances.

Premièrement, la simplicité. Il n'est pas réaliste, même au sein d'armées professionnelles, de croire que l'utilisateur « maîtrise » parfaitement toutes les possibilités de sa radio. Comme dans le cas des ordinateurs personnels, des logiciels de bureautique, de comptabilité ou de certaines calculatrices, l'utilisateur fera généralement appel à 20-30% des possibilités techniques du système. La simplicité d'utilisation, la convivialité de l'affichage et l'ergonomie permettent d'accroître ce seuil. Encore faut-il que ceux qui construisent le système connaissent les conditions d'utilisation pratiques de celui-ci ! Le changement d'un systè-

me à un autre devrait de plus en plus se faire par des améliorations de logiciels, de façon à permettre une transition plus aisée.

Deuxièmement, la miniaturisation. Le passage de l'analogique au numérique, s'il s'est accompagné d'un substantiel accroissement de performances, ne semble pas avoir amené la miniaturisation souhaitée. Même si le passage de la SE-412/SVZ-B à la SE-235, m2+ représente une réduction de volume et de poids de l'ordre de 75%, ce qui n'est pas négligeable ! A l'avenir, au fur et à mesure que l'on s'approchera de l'idée du combattant numérique, ces contraintes vont devenir draconiennes. Les radios du futur, comprenant l'interfa-



AN/PRC-119E, la version portable du SINCGARS d'ITT. Le même appareil est couplé à un amplificateur pour être monté dans un véhicule.

ce et les batteries, ne devront en aucun cas dépasser les 2 kg.

Les radios de demain

Thales, leader dans le domaine des communications militaires, propose cette année un aperçu de son poste radio de 5e génération, appelé à succéder aux PR4G actuels. L'appareil est légèrement plus compact et permet des évasions de fréquences encore plus rapides. Le fonctionnement du système est largement similaire. Celui-ci étant connu en Suisse, nous présenterons les produits concurrents.

Les Américains ont un matériel aux performances similaires, mais conçu selon une architecture différente. Le système radio SINCGARS, produit par ITT Industries, propose deux niveaux de transmissions. Le premier, à l'échelon du véhicule ou du groupe débarqué, utilise un poste aux dimensions compactes. Le RT-1702E (V) ne pèse que 2,5 kg. Dans sa configuration la plus simple (AN/PRC-119E), le poste se range dans une poche latérale de sac à dos. Il fonctionne sur la bande 30-88 MHz, divisée en incréments de 25 KHz, soit 2320 canaux possibles. Sa batterie lui permet une autonomie de 15 heures. La portée dépend de l'antenne: 4-8 km avec l'antenne fouet (1 mètre) ou plus si l'on monte une antenne de 2,8 mètres. Plusieurs configurations pour véhicules existent, avec un ou deux postes superposés. Les caractéristiques sont identiques à la version portable, sauf que ceux-ci peuvent être configurés pour une courte ou une longue

portée. Dans cette dernière dénommée *AN/VRC-92E*, l'amplificateur de 5 W est remplacé par une puissance d'émission de 50 W.

Les postes américains ont des performances sensiblement similaires aux *PR4G/SE-235* de Thales. Ils sont environ 30% plus petits et plus légers, ce qui représente un avantage non négligeable pour la version débarquée. Leur utilisation et leur programmation est plus simple, puisque toutes les données nécessaires sont entrées par clé. La configuration du réseau se fait automatiquement. Enfin chaque antenne peut être équipée d'un GPS, qui permet à chacun de connaître la position de celui qui émet. Avec de telles performances sur le papier, on se demande où est la faille ?

Ces systèmes sont simples à manipuler parce que les algorithmes de cryptage sont entrés par une clé, le *Fill Gun*. En revanche, la programmation des numéros d'abonnés se fait en amont, avant l'engagement, ce qui rend toute modification de celle-ci impossible dans le terrain. Deuxièmement, ces radios n'ont pas été conçues pour transmettre, encore moins recevoir, de grandes quantités de données. Elles émettent leur position, des compte-rendus, voire des images vers le haut, mais le commandement, qui reçoit ces informations, doit ensuite émettre ses ordres en phonie, ce qui est une limitation considérable. Enfin, pour que le commandement puisse recevoir de grandes quantités d'informations en temps réel, les gérer et les retransmettre à son tour vers le haut, un poste radio plus performant est nécessaire :

le *Mercury Wideband Network Radio (WNR)*. Cet appareil de 22,7 kg permet la transmission de 288 kilo-octets par seconde et émet sur la fréquence des 225-450 MHz. Il est compatible avec les radios utilisés par les avions ou les navires militaires, permettant un lien direct avec les troupes combattantes. Ce système à l'architecture ouverte emprunte beaucoup aux technologies de l'internet ou des réseaux de téléphonie sans fil.

Le système américain, avec des adaptations mineures, a été adopté par l'Angleterre, le Canada, la Hollande, l'Allemagne et Israël. Il avantage les unités débarquées, qui disposent d'émetteurs-récepteurs de taille et d'encombrement réduits. Les bas échelons peuvent émettre quantité d'informations, mais reçoivent peu de renseignements en échange. On a donc choisi d'avantager le *Situational Awareness (SA)*, du bas vers le haut, au *Command & Control (C²)*, qui va du haut vers le bas. Ce système très centralisé est évidemment vulnérable si les «nodes» WNR sont touchés.



Le *PR4G/SE-235* de Thales, en service en Suisse.

Liaisons dangereuses

Dans un réseau de transmissions, les postes radios ne sont que l'élément «terminal». Les systèmes VHF ont, pour des raisons techniques, une portée au sol limitée à 10-20 kilomètres selon le relief, la nature du terrain et l'humidité de l'air. Ces radios sont donc tout à fait adaptées à une utilisation tactique, dans le cadre du bataillon. Par contre, elles trouvent rapidement leurs limites, lorsqu'il s'agit d'obtenir la liaison avec l'exploration, les éléments d'avant-garde, les arrières et les échelons supérieurs. Jusqu'ici, ces liaisons opératives ne pouvaient se faire qu'avec des moyens particuliers, rares et donc vulnérables. A la limite, des stations-relais comme le *Pinzgauer ABC* peuvent établir des liaisons ponctuelles, par exemple pour les éléments d'exploration. Avec la multiplication des transmissions de données et des réseaux de commandement, une approche plus systématique s'avère nécessaire.

Les vieux *Pinz* ayant fait leur temps, ceux-ci sont en train d'être remplacés par des *Puch* disposant d'antennes-relais. Ces véhicules, qui tractent une remorque, ne sont ni mobiles en dehors des routes, ni protégés contre les éclats. L'engagement de relais dans de telles conditions est tout à fait envisageable autour d'un secteur d'attente, mais pose des problèmes insurmontables durant un déplacement et à l'engagement, car ces stations-relais peuvent être repérées et combattues rapidement. Un adversaire moderne, qui dispose de

systèmes d'écoute, d'identification, de localisation et de brouillage, serait en mesure d'attribuer ces cibles à son aviation ou à son artillerie. L'engagement de tels systèmes doit donc être coordonné. Chaque station-relais doit disposer d'une mobilité et d'une capacité de survie adéquates.

Pour les besoins de l'armée suisse, Thales a donc développé le *Radio Access Point (RAP)*. Le véhicule de base est une version de commandement surélevée du *Piranha III*, qui augmente de plus de 25% la place de travail disponible à l'arrière. Des véhicules similaires ont été aménagés pour l'échelon de conduite des brigades blindées.

Les véhicules *RAP* relaient les fréquences radio par ondes dirigées et les ré-émettent par antenne tactique. Ils transmettent donc à vue sur de grandes distances tout en permettant de desservir ou «correspondre» avec les abonnés dans un rayon de 20 kilomètres. Les ondes dirigées, UHF, sont si puissantes qu'elles peuvent difficilement être brouillées, voire écoutées. Enfin la puissance d'émission de l'antenne VHF garantit les liaisons tactiques à courte distance.

Chaque bataillon nécessite au minimum un véhicule pour relayer ses trois réseaux de conduite, de renseignement et d'appui feu (ABC). Les *RAP* ne peuvent établir de liaisons qu'à l'arrêt, car il leur faut déployer un mât au bout duquel se trouvent des paraboles d'ondes dirigées. Les véhicules travaillent donc par paire, et une coordination est nécessaire



L'intérieur de Radio Access Point (RAP) de Thales Suisse.

pour que les véhicules avancent de manière échelonnée. Cette coordination se fait au sein de la compagnie d'ondes dirigées de l'état-major de brigade; elle est grandement facilitée si chaque véhicule est équipé d'un système de navigation autonome.

Le *RAP* permet de suivre les unités mobiles et de maintenir les liaisons avec le commandement malgré les distances. Il remplace avantageusement les *Puch* actuels. Ce système sera appliqué aux réseaux de conduite des états-majors d'ici 2005. On peut imaginer qu'à l'avenir, l'artillerie ou la DCA légère, toutes deux mécanisées, auront également besoin de leurs propres véhicules *RAP*.

Accessoires indispensables

La qualité des liaisons radio dépend au moins autant de la qualité du poste que de celle de

l'antenne. Malgré les progrès techniques en matière de numérisation ou de contre-mesures électroniques, les améliorations dans le domaine des antennes ont été plus rares. Leurs performances continuent à dépendre, pour des raisons techniques évidentes, de leur hauteur. A tel point que la génération d'antennes qui équipe actuellement les véhicules dotés de *SE-235/PRAG* pose une quantité de problèmes. Elles doivent être accrochées pour ne pas entrer en contact avec les lignes à haute tension, ce qui nuit à la qualité d'émission et de réception. Pour faciliter les synchronisations, elles doivent être libérées à la verticale lors de chaque arrêt prolongé.

Un fabricant norvégien, Comrod, propose des antennes plus fines et plus basses. Celles-ci disposent d'une électronique montée dans l'embase qui peut contenir, si nécessaire, un récepteur *GPS*. L'antenne à

peut donc être dévissé et le filament complet remplacé en quelques minutes, pour autant que la base soit intacte. En Suisse, le remplacement des antennes sur les véhicules blindés devrait intervenir ces prochaines années.

Autres périphériques des systèmes radios, les garnitures de conversation. Elles connaissent également une certaine évolution. L'armée britannique s'est dotée d'écouteurs/émetteurs pouvant s'adapter aussi bien sur un casque standard

que sur une garniture de véhicule, grâce à une bande velcro.

La société Racal, désormais filiale de Thales, produit un système d'émission qui pourrait remplacer les actuels microphones et laryngophones. En effet, le microphone est mal adapté à l'intérieur d'une tourelle bardée de viseurs et de câbles. Le laryngophone est plus pratique et filtre bon nombre de bruits parasites. Ce branchement et cet accessoire pourraient bientôt être remplacés par un système intégré aux écouteurs, qui retransmet la

voix à travers les vibrations des os du crâne. La technologie de ces appareils est similaire à celle des radios sous-marines. Ce système, qui réduit le nombre de câbles individuels, a l'avantage d'une qualité d'émission optimale; surtout, il permet le port d'un masque de protection chimique. Un tel système est aussi envisagé dans plusieurs projets de combattants individuels futurs, qui gagneraient ainsi en légèreté, en clarté de transmission et en simplicité.

A. V.

Lettre de lecteur

(...) On a encore une fois imposé des économies à la défense. Il faut donc continuer le combat. Je pense que les articles consacrés à cette question cette année ont quelque peu influencé M. Villiger qui cherche à donner l'impression qu'on accordera – qui sait quand? – les moyens nécessaires à la défense. Mais ce qui importe particulièrement, c'est que le conseiller fédéral Schmid monte aux barricades. Dans une interview publiée par les *Schauffhauser Nachrichten*, il s'exprimait récemment clairement. Selon le *Blick* du 26 août, il déclarait: «Mon budget est ainsi 100 millions en-dessous du seuil de dépenses qu'aurait prévu pour l'année 2003 l'initiative «Pour la redistribution des dépenses» qui a été rejetée. C'est un comble! C'est ce que l'on appelle mépriser les décisions du souverain.

Col EMG Dominique Brunner