

<b>Zeitschrift:</b>	Revue Militaire Suisse
<b>Herausgeber:</b>	Association de la Revue Militaire Suisse
<b>Band:</b>	149 (2004)
<b>Heft:</b>	5
<b>Artikel:</b>	Armée autrichienne : l'exercice trilatéral de camouflage "MUSTAFA"
<b>Autor:</b>	Gretzmacher, Floris
<b>DOI:</b>	<a href="https://doi.org/10.5169/seals-346382">https://doi.org/10.5169/seals-346382</a>

### Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### 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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### 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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 12.01.2026

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

Armée autrichienne

## L'exercice trilatéral de camouflage «MUSTAFA»

Des filets de camouflage modernes protègent-ils effectivement contre des appareils de vision à rayonnement thermique? Des censeurs modernes, que voient-ils réellement d'un objet camouflé? Est-ce que des mesures relativement simples pourraient améliorer le camouflage des véhicules blindés? Pour que la protection attendue et la confiance mise dans ce camouflage soit sûre et non illusoire, l'efficacité des mesures de camouflage doit être évaluée de manière concrète. Des projets tels que «MUSTAFA<sup>2</sup>» en assurent les bases.

### Floris Gretzmacher<sup>1</sup>

Après la Seconde Guerre mondiale, un traité international interdit à l'Autriche de collaborer militairement avec l'Allemagne. Ceci vaut aussi pour les questions de camouflage. En automne 1985, des membres de l'armée autrichienne visitent pour la première fois le Centre de technique d'armement 52 dans le Kleines Deutsches Eck. La visite a été rendue possible par une autorisation spéciale des généraux inspecteurs des armées autrichienne et allemande, fondée sur la réunion d'une commission d'experts germano-américains sur la «peinture de camouflage par taches».

Avec la Suisse neutre, il est par contre beaucoup plus simple de créer des collaborations dans le domaine du camouflage mais, la base de ces contacts, c'est la peinture de camouflage à trois couleurs<sup>3</sup>, nouvellement introduite à l'époque pour les blindés dans la *Bundesheer* autrichienne.

### Grand nombre de questions

Des commissions multinationales au sujet de la peinture de camouflage? De prime abord, ce domaine paraît simple! En réalité, il s'agit d'un problème très complexe qui englobe l'en-

semble des armes et qui dépend aussi des moyens d'exploration adverses. Depuis que l'on dispose de censeurs plus performants que l'oeil humain, la technique impose un certain nombre de normes pour l'exploration, à savoir les distances de localisation, de reconnaissance et d'identification. Ces critères «Johnson», qui datent de l'époque de John Johnson, doivent être adaptés aux besoins militaires actuels<sup>4</sup>. Certes, on dispose de valeurs et de chiffres pour exprimer scientifiquement la perception d'un appareil d'exploration, mais la technique ne prend souvent pas en considération que, d'un côté les véhicules militaires devien-

<sup>1</sup> Floris Gretzmacher est ingénieur diplômé. Etudes de physique technique à la Technische Universität de Vienne. Il travaille ensuite dans le laboratoire de physique du Département pour la technique d'armement. Depuis 1979, il travaille à la planification de l'armement en tant qu'expert technique, particulièrement dans le domaine «Camouflage et diversion» et dans le développement de méthodes pour l'évaluation du camouflage et des «diversions tactiques». Cet article a paru dans Truppendienst 5/2003. Merci à son rédacteur d'en avoir autorisé la publication en français. Traduction par Niklaus Meier, étudiant en droit.

<sup>2</sup> MultiSpektrale TarnAnalyse unter Einbeziehung von Tarn-Flächen in Allensteig (Allensteig est une place d'armes en Autriche).

<sup>3</sup> F. Gretzmacher: «Moderner Fleckentarnanstrich für Kampf- und Bergefahrzeuge», Truppendienst, Heft 2/1986, S. 149-153.

<sup>4</sup> J. Johnson: *Analysis of image systems. Proceedings of Image Intensifier Symposium. U.S. Army Engineering Research Developpement Laboratory, Fort Belvoir, 1958*, pp. 100-110,

J. C Leachtenauer: *Resolution requirements and the Johnson criteria revisited. AeroSense Conference (Proceedings of SPIE 5076-01), Orlando, FL USA, 21.-25. April 2003*

ment de plus en plus grands et que, d'autre côté les moyens d'observation deviennent toujours plus performants. Il serait inimaginable d'acquérir des moyens de camouflage sur la seule base de critères techniques, même très contrôlés. Il s'agit de contrôler concrètement l'efficacité attendue ou exigée de ces moyens.

Il faut alors mesurer concrètement l'efficacité de moyens de camouflage et de diversion avant l'acquisition. Le cahier des charges militaire doit définir la «valeur de camouflage» et la distance de localisation. L'armée autrichienne a déjà mis en place en 1999 un système d'analyse de camouflage «LOAT» (*Low Observables Assessment Tool*<sup>5</sup>) pour soutenir le commandement de l'exploration aérienne. Ce programme, premier système dans le monde, a servi à évalué l'efficacité du camouflage.

## L'idée de base

Ce n'est qu'au moment où des mesures de camouflage deviennent objectivement évaluables qu'il vaut la peine de les mettre en relation avec des activités indispensables et des exigences tactiques. Même dans les simulations les plus performantes, des modèles réalistes de cibles manquent encore à ce jour. Selon l'avis de plusieurs experts, même la NATO STANAG 4418 qui s'applique aux mesures de camouflage passe à côté de la réalité.

L'idée pour une expérimentation multinationale dans le terrain, portant sur le camouflage et la diversion, remonte à une initiative allemande. Au début des années 90, on envisage un premier essai. L'armée autrichienne réaliserait un scénario de camouflage près de la frontière commune avec l'Allemagne, alors qu'un avion d'exploration *Tornado* de la *Bundeswehr* observerait les positions, à partir de l'espace aérien allemand.

Plusieurs réunions d'experts en camouflage amènent en 1998 la proposition d'une campagne d'analyse de camouflage binationale austro-allemande. Entre-temps, on a acquis en Autriche de l'expérience dans les moyens de camouflage structurés, qui «cassent» les formes des engins (*Wummel*). On a également développé un système d'analyse du camouflage. L'Allemagne, quant à elle, possède un nouveau filet lisse à spectre multiple et à deux dimensions. Elle a déjà participé à de nombreuses campagnes d'analyse de camouflage et peut disposer sur appel de différents censeurs aéroportés et mobiles. C'est grâce à la Suisse, qui participe dès 2001 au projet, qu'on peut intégrer dans la planification de cette campagne un autre filet de camouflage multi-spectral à trois dimensions, ainsi que d'autres censeurs.

## Ressources et planification

Après s'être mis d'accord sur le but, les pays participants peu-

vent planifier concrètement les moyens nécessaires. De trop grandes exigences en moyens, la tentation de vouloir faire trop de tests et de contrôles en même temps auraient sans doute fait exploser les coûts du projet. Surtout, on sortirait du cadre du camouflage. Pour cette raison, on met beaucoup de temps pour définir exactement les prestations que chaque pays doit fournir.

## Le but

«MUSTAFA est le contrôle technique de l'efficacité de différentes mesures de camouflage sur des grands objets typiques, depuis le sol et grâce à des censeurs aéroportés, dans les domaines du visuel, du thermique, de l'infrarouge et des censeurs millimétriques. Les objectifs militaires, pourvus des moyens de camouflage les plus divers, doivent être observés 24 heures sur 24, qu'ils soient en engagement ou camouflés. Par la suite, l'ensemble des données doivent être analysées avec les méthodes propres de chaque pays participant et ensuite comparées aux résultats des autres.»

L'arme principale de «MUSTAFA» doit être l'hélicoptère allemand *Theo* type BO-105 du Centre allemand pour la navigation aérospatiale, équipé de différents systèmes de détection. La place d'armes de l'Allensteig en Autriche fournit les conditions idéales. On camouflera des obusiers blindés *M-109*, bien qu'ils ne bénéficient pas d'une priorité de

<sup>5</sup> F. M. Gretzmacher; G. S. Ruppert, Sten Nyberg: *Camouflage Assessment Considering Human Perception Data*. AeroSense Conference (Proceedings of SPIE 3375-08), Orlando, FL. USA, 11.-13. April 1998.

camouflage, qui seront les gros engins à camoufler, car ils sont engagés dans les trois armées et représentent un compromis idéal. L'Allemagne fournit des filets de camouflage à spectre multiple et des moyens spécialement développés pour camoufler le tube des *M-109*, ainsi qu'un dissimulateur de chaleur pour les gaz d'échappement. Le système d'atténuation des formes (*Wummel*), utilisé par les Autrichiens, doit permettre d'améliorer l'efficacité du filet allemand.

Comme la Suisse met à disposition son nouveau *Filet de camouflage 95* à spectre multiple, il semble nécessaire d'effectuer des mesures avec des censeurs-radars à ondes millimétriques. L'Allemagne propose une station radar mobile de haute technologie et un avion de transport *Transall C-160* du Département *Wehrtechnische Dienststelle 61*, équipé d'un détecteur millimétrique.

L'Autriche désigne le responsable technique et le chef militaire; elle fixe le scénario et fournit un appareil de vision thermographique. La Suisse et l'Allemagne fournissent les autres censeurs.

La première rencontre sur la place d'armes d'Allensteig avec les partenaires allemands a lieu en octobre 2000. Il s'agit de reconnaître des secteurs adéquats, de les mesurer et d'effectuer les premières mesures d'essai. On envisage aussi les premiers essais aéroportés, à l'époque encore exclusivement avec un hélicoptère autrichien. On laisse tomber l'idée d'effectuer un essai une année avant le début de



Un *M-109* camouflé...

la campagne, entre autres à cause des mauvaises conditions météorologiques, entre autres le brouillard, qui rendent impossible tout mesurage fiable.

Les conditions idéales ne peuvent pas être réalisées: des positions tactiques judicieuses pour l'hélicoptère offrant une vision ininterrompue sur les cibles camouflés sur une distance d'approche de 20 kilomètres à partir du Sud. Les positions «Hubertus» et «Perweis» à la limite de la forêt au nord-ouest de Edelfeld sont néanmoins adaptées au projet «MUSTAFA». Cinq obusiers blindés sont engagés dans le test, trois dans la position «Hubertus», les deux autres à «Perweis».

## Exécution et mesures du camouflage

Afin de simuler un engagement réel, tous les obusiers doivent avoir un moteur chaud et un canon chauffé par le tir. Ceci n'est pas un problème pour les obusiers placés à «Hubertus», puisqu'ils peuvent tirer à chaque fois dix coups dans la zone

des buts de Grosspoppen. Par contre, on ne peut pas tirer à partir de «Perweis», raison pour laquelle les Allemands ont amené un chauffage pour canon (*Rohrwärmer*).

Les responsables se voient forcés de renoncer au projet d'une surveillance vingt-quatre heures sur vingt-quatre, car il faut adapter les horaires des pilotes et leur assurer des temps de repos. Un ordre règle minutieusement le déroulement des phases de tir, de «chauffage», de vol et de mesures pendant les trois jours. On prévoit un jour supplémentaire, afin de pouvoir refaire quelques vols non réussis. L'observation porte sur les cinq cibles suivantes:

- *M-109A5Ö* au tir sans aucun camouflage en tant que cible de référence.

- *M-109A5Ö* au tir avec dissimulateur de chaleur, camouflage du canon et filet lisse allemand avec construction *Wummel*.

- *M-109A5Ö* au tir avec dissimulateur de chaleur, camouflage du canon et *Filet de ca-*

*mouflage suisse 95* avec système *Wummel*.

■ *M-109A5Ö* avec dispositif de chauffage dans le canon, dissimulateur de chaleur, camouflage du canon et filet lisse allemand, engagé pour casser les formes.

■ *M-109A5Ö* avec dispositif de chauffage dans le canon, dissimulateur de chaleur, camouflage du canon et *Filet de camouflage suisse 95*.

Les dates de «MUSTAFA» sont imposée par la disponibilité de l'hélicoptère allemand *Theo* et par la période de l'année la plus clémente au niveau météorologique: les deux dernières semaines de juin; la première pour la préparation, la deuxième pour les mesures proprement dites. Entre le 24 et le 26 juin, sept séries de mesures sont effectuées, de jour et de nuit. S'ajoutent à chaque fois le temps de chauffage des moteurs, du canon des *M-109A5Ö*, plusieurs vols d'approche des deux hélicoptères équipés de capteurs, les mesures du rayonnement thermique, les mesures ra-

dar, ainsi que des mesures directement sur les obusiers blindés.

L'avion allemand de transport *Transall*, équipé de capteurs millimétriques, qui emporte des experts suisses et allemands, est engagé le 25 juin. Ayant décollé en Bavière, il effectue son programme de mesures au-dessus de la place d'armes, sans atterrir.

## Premières connaissances

A cause de la confidentialité de certaines mesures du camouflage multi-spectral, il n'est pas possible de publier dans le détail les résultats obtenus. Quelques enseignements de base peuvent néanmoins être présentées:

■ Le dissimulateur de chaleur allemand pour les gaz d'échappement, très efficace dans le camouflage thermique, pourrait être introduit prochainement sur les *M-109A5Ö*, mais aussi sur d'autres chars et blindés.

■ Le camouflage du canon permet aussi d'obtenir des résultats thermiques satisfaisants, à condition que ce système puisse être adapté à d'autres systèmes d'arme. Néanmoins,

des améliorations devraient être apportées pour le *M-109A5Ö*, surtout en ce qui concerne l'embouchure du canon.

■ Les filets de camouflage à spectre multiple rendent obligatoire une deuxième couche de camouflage thermique en-dessous du filet si l'on veut obtenir un effet de camouflage acceptable.

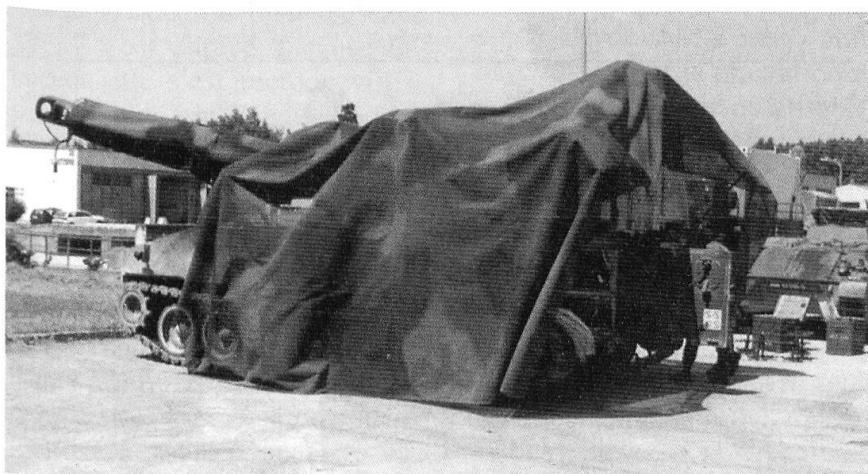
■ Le système *Wummel*, qui «casse» la forme des objets, augmente la protection assurée par le camouflage, mais son efficacité dépend fortement du matériel utilisé. Il pourrait être amélioré grâce à l'utilisation d'autres matériaux. On devrait aussi augmenter la stabilité mécanique de ce système.

■ Les fréquences des ondes millimétriques doivent être prises en compte dans les cahiers des charges militaires autrichiens concernant le camouflage.

## Bilan et perspectives

Les mesures, images fixes et images vidéo fournies par les différents systèmes d'observation thermiques et optiques ainsi que les mesures infrarouges et millimétriques ont été analysées en Allemagne à la Fraunhofer Gesellschaft, au Centre aérospatial allemand, à l'Institut pour l'optronique, à l'Institut pour la physique à haute fréquence et radar, ainsi qu'à la Wehrtechnische Dienststelle 52. En Suisse, il s'agit de Ruag AG et, en Autriche, du Département d'exploration aérienne, avec le soutien du Joanneum Research ainsi que l'entreprise innovatrice D2K-Solutions.

L'analyse détaillée est presque terminée en mai 2003, moment



... autre solution de camouflage.

de rédaction de ce texte. Elle englobe des tests avec des personnes qui ont participé aux essais, avec des méthodes susceptibles de simuler la perception humaine (par exemple CAMELEON, LOAT), ainsi que de mettre au point des détecteurs automatiques informatisés.

Le projet «MUSTAFA» démontre qu'il est possible d'acquérir les informations nécessaires dans le domaine du camouflage, même en des temps où les budgets octroyés à la technique d'armement ne permettent aucune dépense excessive. Des projets tels que

«MUSTAFA» donnent en tout cas les seules mesures qui permettent de vérifier les affirmations et les calculs théoriques. Les informations collectées en Autriche et les innovations qui en sont les conséquences devraient être appliquées.

F. G.



Le système Wummel qui «casse» la silhouette de l'objet camouflé. Ici une maquette de M-109.

## La distribution de la «RMS» perturbée

Depuis le début de l'année, des erreurs se sont produites dans l'adressage de la *RMS* aux abonnés, bien que les corrections et les modifications aient été introduites pour la sortie de chaque numéro mais la base de données, fort ancienne, n'en tenait pas toujours compte. Elle

avait discrètement rendu l'âme, sans fournir le moindre indice! Depuis le mois de janvier, des abonnés n'ont pas reçu leur revue, des personnes qui avaient résilié leur abonnement, ont continué à la recevoir. L'administration a reçu des téléphones pas toujours agréables... Le

problème est maintenant résolu grâce à une nouvelle base et à une saisie manuelle de toutes les adresses. L'administration et la rédaction de la *RMS* expriment leurs regrets et leurs excuses à toutes les personnes touchées par cette panne.

*RMS*