



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Département fédéral de la défense, de la
protection de la population et des sports
armasuisse
Sciences et technologies

Numéro 01/2023

inside S+T

Sujet-clé :
Testing

De la Suisse à la Suède :
**Essais de tir avec
le mortier 16**

Entretien

Dr Hansruedi Bircher



Éditorial



DR THOMAS ROTHACHER

Responsable d'armasuisse S+T,
suppléant du directeur général de l'armement

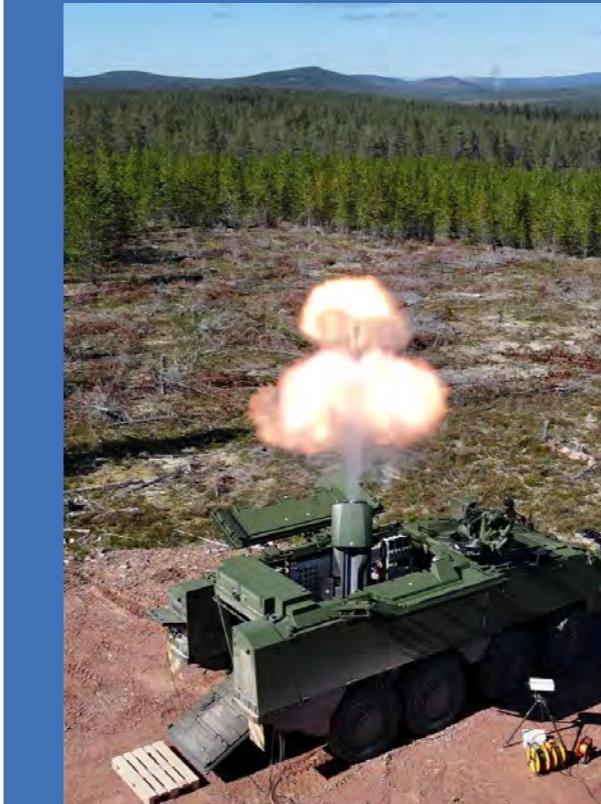
Chères lectrices, chers lecteurs,

Le développement personnel et le progrès technologique sont des priorités pour armasuisse Science et technologies (S+T). En tant que centre de technologie du DDPS, notre action dans le domaine technologique et scientifique doit tout particulièrement être tournée vers l'avenir. Et ce d'autant plus que la multiplication des tensions et des crises dans le monde nous montre que les nouvelles technologies sont d'une importance primordiale pour la sécurité du pays. Pour le premier numéro de notre magazine « Inside S+T », nous revenons néanmoins en arrière: aux débuts d'armasuisse S+T.

Ce retour vers le passé nous amène en 1993, lorsque différentes unités organisationnelles, telles que le bureau d'artillerie d'Aarau ou le contrôle fédéral des munitions, sont regroupées au sein du Groupement de l'armement (GDA) pour former la division spécialisée « Balistique, armes et munitions ». L'une des missions du GDA consiste alors à préserver le précieux potentiel d'essai et d'expérimentation. C'est ainsi qu'ont été posées les bases de l'expertise actuelle. Après avoir changé de nom en allemand en 1994, le GDA devient ensuite armasuisse. armasuisse S+T voit plus tard le jour, en 2004.

Quels éléments de l'histoire caractérisent encore S+T aujourd'hui? Le changement technologique nous occupe plus que jamais et nous faisons chaque jour progresser nos compétences techniques et scientifiques. Comme par le passé, l'expérimentation et les essais jouent un rôle essentiel à cet égard. La mise à l'essai de systèmes actuels constitue quasiment notre pilier aujourd'hui et nous aide à identifier et à évaluer l'état (technique) actuel des solutions industrielles. Grâce à nos compétences, nous souhaitons identifier à un stade précoce les changements technologiques porteurs d'avenir et les intégrer dans la planification des forces armées. Les essais nous fournissent le point de départ de développements possibles. C'est pourquoi nos experts testent et évaluent quotidiennement des systèmes de l'Armée suisse et d'autres institutions. Grâce aux connaissances acquises, nous pouvons garantir la plus-value des systèmes actuels – et apportons ainsi une contribution importante à la sécurité actuelle et future de la Suisse, même dans une période incertaine. Vous trouverez dans les pages suivantes de plus amples informations sur le domaine des essais ainsi que des articles passionnants et instructifs d'armasuisse S+T.

Je vous souhaite donc beaucoup de plaisir à la lecture de ce premier numéro d'Inside S+T.



10

**De la Suisse à la Suède:
essais de tir avec le mortier 16**

En Suède, armasuisse S+T a pu identifier des résultats d'essais essentiels pour le mortier 12 cm 16.

Les données obtenues vont à présent servir à l'élaboration d'un modèle balistique précis.



17

Entretien avec Hansruedi Bircher

Après plus de 30 ans de service, Hansruedi Bircher prend sa retraite bien méritée. Dans cet entretien, il revient sur sa carrière. Il peut déjà dire une chose: tout ne s'est pas toujours passé comme prévu.



**4 Histoire d'armasuisse S+T:
essais, recherche et innovation**

8 Infrastructures

14 Essais: aperçu des années passées

**20 Rétrospective des activités de recherche
de l'année écoulée**

22 Innovations pour le DDPS et la Suisse

26 Savais-tu que ...

27 armasuisse S+T connecté

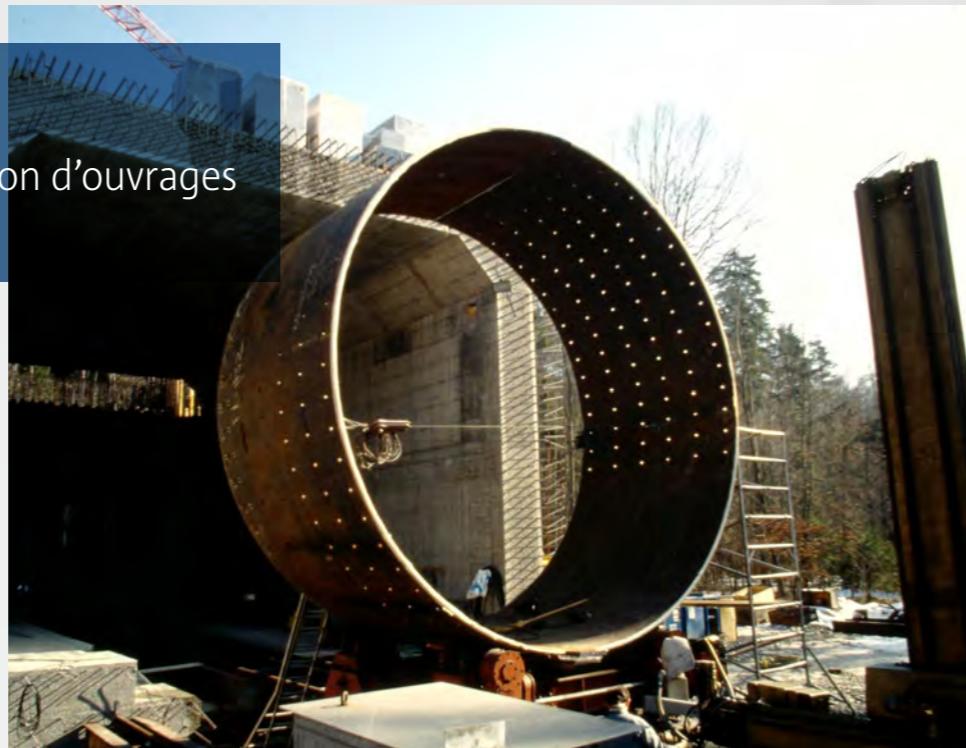
Sommaire

Histoire d'armasuisse S+T: essais, recherche et innovation



1982
Place de tir
Wittaumatte

À l'époque, en tant que service spécialisé du « Groupement de l'armement », nous effectuions déjà des essais de tir à l'installation de Wittaumatte. Aujourd'hui, ces opérations font encore partie des missions importantes d'armasuisse S+T.



1989
Construction d'ouvrages
anti-bruit

La construction des ouvrages anti-bruit a été un jalon important du développement de l'organisation. Aujourd'hui encore, cette infrastructure de test est unique.

Tout a commencé par les essais

armasuisse S+T a vu le jour il y a plus de 30 ans en tant que service de mesure et d'essai. Son activité était centrée sur le contrôle et la vérification des systèmes et de leur action. Aujourd'hui encore, les essais en sont un pilier central. À l'aide des techniques d'essai et de mesure les plus modernes, nos experts évaluent chaque jour si les dispositifs de protection contre les moyens balistiques et détoniques sont efficaces ou si les systèmes d'armes et les munitions sont encore opérationnels.



2001

Mesure de pression
d'explosion, Isone Mels

La technologie n'était pas toujours aussi avancée que nous pouvons l'imaginer. Dans le passé, il n'était pas toujours possible de recourir à des mannequins pour réaliser des essais. La technologie a assurément amélioré la sécurité.



2008
Nouvelles
technologies

Au fil du temps, les tâches d'armasuisse S+T ont évolué. Les nouvelles technologies ont entraîné un bouleversement d'une rapidité sans précédent.



2010

Visite du conseiller fédéral Ueli Maurer

Au fil des années, armasuisse S+T a vu passer de nombreux chefs de département. Parmi eux, l'ancien conseiller fédéral Ueli Maurer, ici en visite à Thoune. L'actuel chef d'armasuisse S+T Thomas Rothacher (veste orange, à droite sur la photo) était lui aussi de la partie, mais il occupait une autre fonction à l'époque.



2010

Exercice d'urgence au GHH

Suite à une réorganisation, les collaborateurs d'armasuisse S+T ont déménagé de Berne à Thoune, dans le General-Herzog-Haus (GHH). Chaque déménagement s'accompagne d'un exercice d'urgence.



2022

Le CSDR chez la conseillère fédérale Viola Amherd

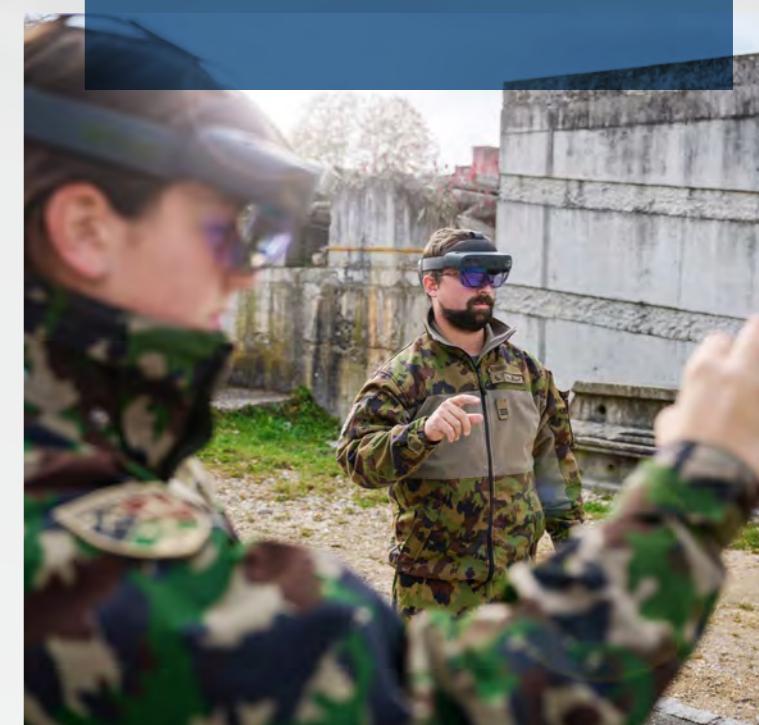
La recherche est toujours plus importante

Nous assurons la planification stratégique et opérationnelle des activités de recherche d'armasuisse et de l'armée. Au niveau stratégique, nous fixons les priorités de la recherche et veillons à ce que les résultats soient transférés dans les projets en cours de l'armée. La mise en œuvre opérationnelle se fait par le biais des programmes de recherche axés sur les capacités opérationnelles de l'armée. Aujourd'hui, environ 200 projets de recherche sont conduits dans le cadre de huit programmes de recherche différents.

À l'occasion du petit-déjeuner parlementaire, le Centre suisse des drones et de la robotique (CSDR) a présenté son robot marcheur à la conseillère fédérale Viola Amherd.

2023

Essais – Recherche – Innovation



2016

Visite du conseiller fédéral Guy Parmelin

Le conseiller fédéral Guy Parmelin a dirigé le DDPS de 2016 à 2018. À ce titre, il a rendu plusieurs visites à armasuisse S+T en compagnie de Thomas Rothacher, chef S+T, et de l'ancien directeur général de l'armement Martin Sonderegger.

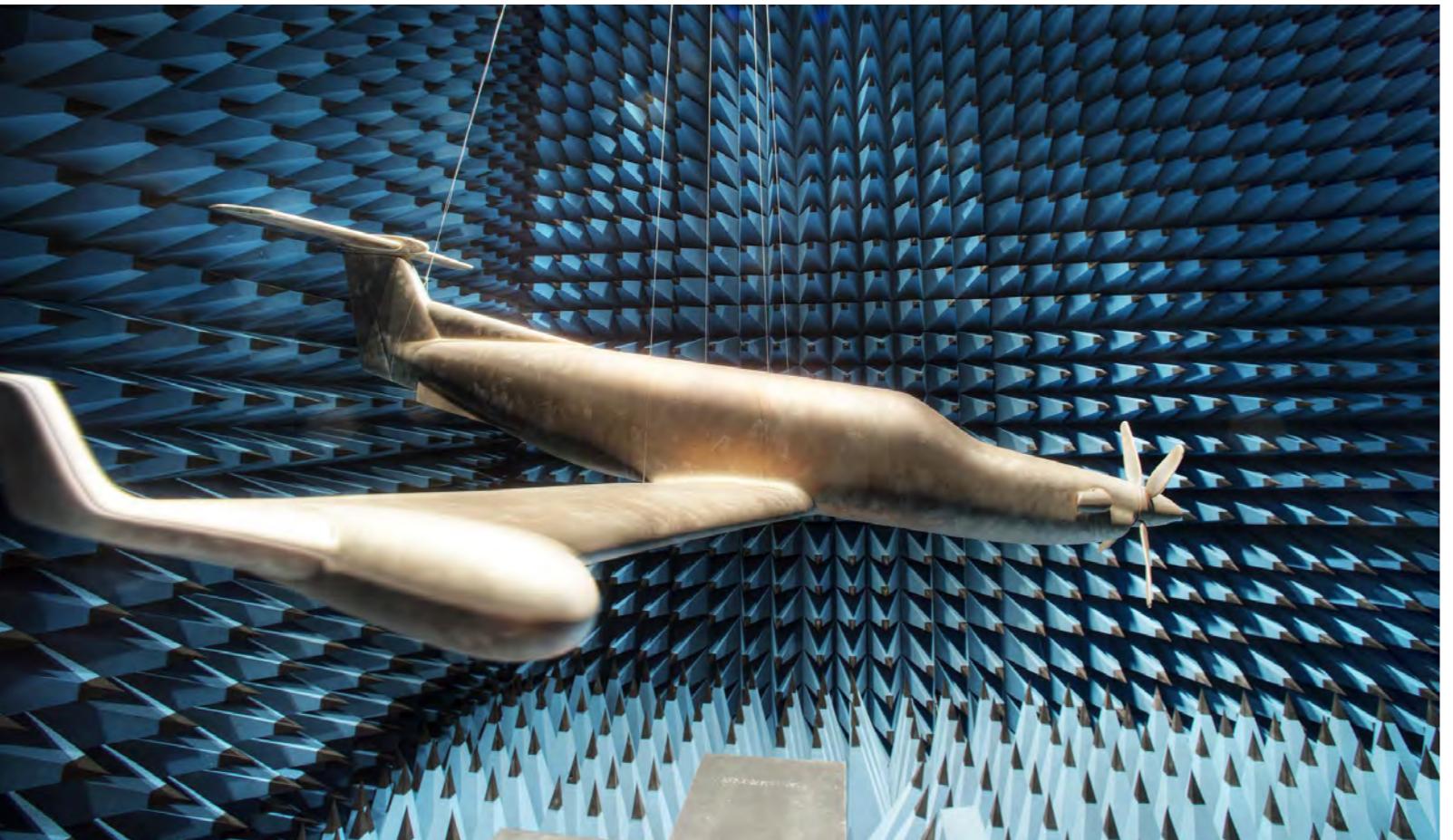
L'innovation comme troisième pilier

Depuis 2020, nous nous consacrons également au thème de l'innovation. Les espaces d'innovation du DDPS nous permettent de rechercher, de développer, d'expérimenter et enfin d'exploiter des solutions en collaboration avec nos partenaires. Nous nous efforçons de couvrir au mieux les besoins du DDPS. Nous soutenons les offices du DDPS dans la mise en œuvre des innovations technologiques.

Les infrastructures uniques d'armasuisse

Science et technologies

Afin de mener des évaluations techniques et des projets de recherche, armasuisse Science et Technologies (S+T) dispose d'infrastructures et de laboratoires très divers. armasuisse S+T vous propose ci-après un bref aperçu de ses infrastructures uniques.



Les mesures radar sont effectuées dans la chambre anéchoïque, dans un environnement aussi contrôlé et dénué de perturbations que possible.

Chambre anéchoïque de Thoune

Les parois de la chambre anéchoïque d'armasuisse S+T à Thoune absorbent presque complètement les ondes électromagnétiques. Cette caractéristique unique permet de mesurer, dans des conditions idéales et donc contrôlables, le rayonnement des ondes électromagnétiques ou leur diffusion par des objets. Les influences atmosphériques et la rétrodiffusion par des objets non concernés par les mesures peuvent être largement exclues. Les résultats obtenus sont ainsi reproductibles et comparables. Ces conditions sont importantes dès lors qu'on souhaite caractériser et comparer le rayonnement électromagnétique de systèmes de communication ou de reconnaissance, mais aussi déterminer le comportement de rétrodiffusion d'éventuels objets cibles.

Les mesures suivantes sont typiquement effectuées dans la chambre anéchoïque :

- mesures de surface équivalente radar (mesures de SER) (petites maquettes, drones, corps de référence, véhicules militaires)
- mesure des directivités d'antenne
- caractérisation de matériaux de camouflage radar (filets et revêtements)
- imagerie radar (ISAR)

Place de mesure d'antennes de Witzwil

Un terrain de mesure est disponible à Witzwil lorsque les objets sont trop grands pour la chambre anéchoïque ou les fréquences ne sont pas adaptées à la chambre anéchoïque existante. La place de mesure d'antennes comprend un plateau tournant sur lequel peuvent être placés de grands objets, une tour de mesure et une cabane de mesure. La place de mesure d'antennes permet d'effectuer des mesures dans la gamme de fréquences VHF/UHF. Cette installation détermine des diagrammes d'antenne et caractérise les propriétés de relèvement.

Laboratoire de guerre électronique (laboratoire GE)

La guerre électronique (GE) a pour but de capter et d'évaluer les émissions électromagnétiques de l'ennemi. L'un des objectifs de la guerre électronique est de restreindre les intentions de l'ennemi par le brouillage, le leurre et le camouflage. De manière analogue au domaine très parlant du camouflage et du leurre optiques (par exemple par des tenues de camouflage ou des simulacres de chars), on tente également, dans le domaine de la guerre électronique et aussi du spectre des radars et des radiofréquences, d'attirer l'ennemi sur une fausse piste et de découvrir les fausses pistes mises en place par l'adversaire.

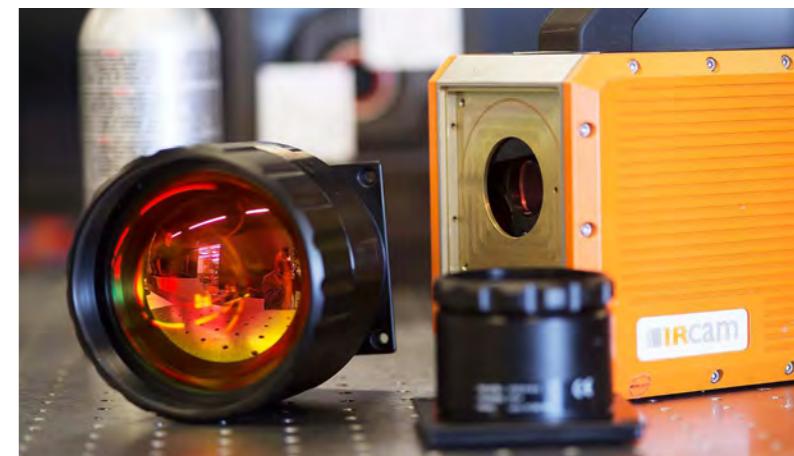
Les nombreux instruments techniques du laboratoire GE permettent d'étudier des systèmes selon des critères pertinents de la guerre électronique. Par ailleurs, l'installation est dotée d'un conteneur de mesure mobile dont les appareils de mesure testent sur le terrain des systèmes d'intervention fixes et de grande taille.

Laboratoire d'optronique de Thoune

À Thoune, armasuisse S+T dispose d'un laboratoire d'optronique doté d'équipements modernes afin de caractériser spécifiquement les appareils optroniques (comme les appareils d'imagerie thermique ou les intensificateurs de lumière résiduelle) et le matériel de camouflage moderne. Ce laboratoire permet d'étudier de façon expérimentale des sources lumineuses et laser ainsi que les détecteurs les plus variés sur le spectre électromagnétique pertinent. Il est également possible de tester les propriétés spectroscopiques de matériaux.

Le laboratoire d'optronique de Thoune réalise par exemple les mesures suivantes :

- Examen des performances et des limites des jumelles de vision nocturne modernes et des systèmes de reconnaissance infrarouge
- Etudes de sécurité des sources lumineuses laser et haute puissance (p. ex. les lunettes de protection contre les pointeurs laser)
- Etudes spectroscopiques des matériaux de camouflage (filets, tenues de camouflage, kits de camouflage mobiles)



Le laboratoire d'optronique permet de mesurer des appareils optroniques tels que des jumelles ou des caméras thermiques.

Laboratoire d'explosifs

Unique en son genre, le laboratoire d'explosifs d'armasuisse S+T sert à analyser les substances explosives (explosifs, agents propulseurs, articles de pyrotechnie), à déterminer le vieillissement et la stabilité et à évaluer les aspects liés à la sécurité et à l'environnement.

En laboratoire, on procède au démontage des munitions et des explosifs en toute sécurité. Le travail porte principalement sur le contrôle des composants et sur la simulation des processus techniques des armes et des munitions.



Au laboratoire d'explosifs, la sécurité passe avant tout : il a été conçu spécifiquement pour la manipulation d'explosifs et de produits chimiques.

De la Suisse à la Suède : essais de tir avec le mortier 16

À l'occasion d'essais étendus de balistique extérieure réalisés en Suède, armasuisse Science et technologies (S+T) a pu obtenir des résultats importants. Ces données vont à présent servir à l'élaboration d'un modèle balistique précis et constituent ainsi la base d'une utilisation sûre et efficace du système d'armes mortier 12 cm 16.

Texte: Daniel Bützer, domaine de compétences Science et technologies, domaine spécialisé Centre de tests

Le système de mortier 12 cm 16 comporte un ordinateur balistique embarqué (BOC) qui calcule les paramètres nécessaires, tels que l'azimut et l'élévation. Pour que le système puisse calculer ces éléments, les caractéristiques balistiques de la munition employée doivent être connues et représentées dans un modèle balistique.

Dans le cadre du projet d'acquisition du mortier 12 cm 16, les munitions existantes font l'objet d'un programme de rétrofit du fait de leur âge. Cela signifie que les munitions existantes seront modernisées et adaptées aux nouvelles exigences du système. Concrètement, la fusée et le système de charge propulsive de la munition seront révisés. Cinq différents types de munition seront ainsi disponibles pour l'engagement et l'instruction au système d'arme.

Du 14 au 31 août, armasuisse S+T, en collaboration avec l'autorité adjudicatrice suédoise (FMV), a soumis quatre de ces types de munition à des essais balistiques sur la place de tir d'Älvdal en Suède. Pour pouvoir élaborer un modèle balistique précis, chaque type de munition doit être tiré et mesuré avec toutes les charges (1 à 8) et selon trois élévations différentes pour chaque charge. Pendant les essais, pas moins de 1227 tirs ont ainsi été réalisés.



Détonation d'un obus de lancement avec fusée multi-options.



Des projectiles éclairants ont également été tirés.

Balistique extérieure

Le radar de poursuite joue un rôle central dans la détermination des caractéristiques balistiques. Ce système sert à déterminer le coefficient de traînée (une caractéristique balistique importante) le long de la trajectoire d'un projectile. Il est également possible de mesurer la trajectoire complète en coordonnées X, Y, Z et de déterminer les coordonnées de l'impact. Pour la suite du traitement, des informations supplémentaires concernant la vitesse initiale lors du tir et les conditions météorologiques dominantes dans les différentes couches d'air sont nécessaires. À cet effet, des radiosondages à l'aide de ballons-sondes ont été effectués toutes les deux heures durant les essais.

Tous les résultats de mesure obtenus sont en cours d'évaluation par armasuisse S+T. Ils seront ensuite transformés en un modèle balistique pour chaque type de munition et implémentés dans le BOC du système de mortier. armasuisse S+T apporte ainsi une contribution essentielle à une utilisation efficace et précise de ce nouveau système d'arme. Efficace parce que l'effet obtenu sur la cible dépend en grande partie de la précision d'impact du système d'armes. Un modèle balistique précis permet d'obtenir l'effet maximal avec un minimum de munitions.

Fonctionnement de la munition

En plus des caractéristiques de balistique extérieure, le fonctionnement général de la munition joue également un rôle essentiel en matière d'action et de sécurité. Le dispositif d'essai a été conçu au préalable de façon à pouvoir obtenir le maximum d'informations dans différentes disciplines. Il a ainsi été possible d'étudier le fonctionnement des différents types de munition pendant les tirs. En particulier, la réponse de l'obus de lancement 25 a pu être étudiée sur différents terrains, comme la forêt, l'eau et un sol dur. Cet obus est équipé d'une fusée multi-options. Avec cette fusée, le point d'explosion peut être réglé, en fonction de la cible, entre l'approche haute, l'approche basse, l'impact et le retard. Cette fusée est basée sur un radar intégré qui mesure en permanence la distance par rapport au sol. Le bon fonctionnement de la fusée en vol a été vérifié à l'aide d'un équipement de mesure spécialement développé à cet effet.



« Les essais de tir en Suède représentent un jalon important dans le projet d'approvisionnement. »



Mesures de la pression d'explosion

Lors des tirs, l'équipage dans le véhicule peut être exposé à des émissions sonores élevées du fait de la détonation. Au cours des essais, l'effet de la pression d'explosion sur l'ouïe a été mesuré à toutes les positions occupées par l'équipage de la pièce. Le nombre élevé de tirs a permis d'obtenir des résultats de mesure fiables. Ceux-ci donneront la possibilité d'établir une analyse fondée pour déterminer le nombre de tirs maximal autorisé par jour pour chaque membre de l'équipage. Afin de garantir la sécurité des servants de la pièce, les valeurs limites imposées par la SUVA ne doivent pas être dépassées.

Les essais de tir en Suède représentent un jalon important dans le projet d'approvisionnement. La prochaine étape consistera à évaluer en détail les données de mesure obtenues et à créer un modèle balistique à implémenter dans le BOC. Avec l'introduction à la troupe, l'armée disposera ainsi d'un système d'arme moderne doté d'une balistique précise pour l'engagement et l'exercice.

Montage expérimental pour la mesure de la pression d'explosion : des microphones sont installés à la position du chef de pièce pour mesurer la pression d'explosion.

Essais : aperçu des années passées



Extrait du résultat obtenu par échauffement d'une cellule lithium-nickel-oxyde de cobalt (NCA) de 4,9 Ah d'un module d'accumulateur.

Quand un accumulateur est-il sûr ?

Pratiquement tous les appareils électroniques sont équipés d'accumulateurs et dépendent donc de ceux-ci. Mais sur quels critères se base-t-on pour déterminer si un accumulateur peut être considéré comme sûr ? Hormis les éventuels vices de fabrication, les sources de défaut potentielles peuvent être divisées en deux domaines : d'une part, les paramètres de fonctionnement, par exemple l'intensité du courant de charge et de décharge, qui, dans les accumulateurs modernes, sont généralement surveillés par un système de gestion des batteries (BMS), et, d'autre part, les conditions physiques telles que les sollicitations mécaniques et les influences de l'environnement. La protection contre les atteintes physiques passe exclusivement par des mesures constructives. Il peut s'agir de la conception de la situation de montage ou du design de l'accumulateur lui-même. L'influence de la température est importante dans les deux domaines. En définitive, c'est l'utilisation prévue qui détermine ce qu'un accumulateur donné doit pouvoir supporter. Son utilisation peut être recommandée uniquement lorsqu'on a la certitude que l'accumulateur répond à toutes les exigences et qu'il est possible de comprendre ce qui se passe en cas de défaillance. Le laboratoire des vecteurs d'énergie mobiles d'armasuisse S+T à Thoune dispose à cet effet de moyens permettant d'explorer les limites de tous les accumulateurs, indépendamment de leur utilisation ultérieure, et de les dépasser de manière ciblée. Grâce à ces tests, les utilisateurs et le matériel sont protégés au mieux contre les risques inutiles.



Morceaux de panneaux recueillis après l'explosion. Ils se trouvaient à une distance maximale de 40m. Les blocs de béton, qui pèsent 600 kg chacun, ont été déplacés d'une dizaine de mètres par la détonation.

Assistance précieuse de l'OTAN pour la Suisse dans le domaine des munitions

Depuis son adhésion au Centre d'information et d'analyse sur la sécurité des munitions (MSIAC) de l'OTAN en 2021, la Suisse peut accéder à de nombreuses ressources techniques et profiter de l'assistance précieuse d'experts internationaux dans le domaine des munitions. armasuisse S+T peut ainsi valider et enrichir son expertise pour améliorer la sécurité des personnes et des munitions. L'objectif du MSIAC est de renforcer la sécurité des personnes et du matériel en réduisant ou en éliminant les facteurs de risque pouvant provoquer une explosion. À cet effet, le MSIAC recueille, analyse et échange des informations sur la sécurité des munitions. Chaque État membre peut poser des questions techniques concernant la sécurité de ses munitions aux spécialistes technologiques du MSIAC. Par ailleurs, le MSIAC, propose d'autres outils : une liste de tous les accidents de munitions dans le monde, une base de données sur les matériaux énergétiques connus, des logiciels pour l'évaluation de la sécurité des munitions ou un outil permettant de prévoir la réaction explosive d'une munition dite « insensible », c'est-à-dire particulièrement sûre à manipuler. Dans le domaine spécialisé Surveillance des munitions et en lien avec les nouvelles technologies de munitions, armasuisse S+T utilise activement les ressources mentionnées pour compléter et améliorer son savoir-faire. Grâce au partenariat avec le MSIAC, la Suisse peut encore accroître la sécurité de ses munitions et garantir que son expertise dans ce domaine corresponde au standard international actuel.

Protection contre les ratés et les résidus de munitions lors d'assainissements

L'assainissement et la renaturation d'anciennes places de tir contaminées par des ratés et des résidus de munitions sont des mesures importantes de protection de l'environnement et des êtres humains. Les machines de chantier employées à cet effet et leurs conducteurs jouent un rôle déterminant à cet égard. C'est pourquoi il est légitime de se poser la question de la protection adéquate du personnel sur les machines de chantier. En effet, les vibrations et les secousses peuvent provoquer des explosions. C'est là qu'entre en jeu le Centre de tests d'armasuisse S+T. Grâce à son expertise, le personnel du Centre de tests aide à minimiser les risques éventuels lors des assainissements et des renaturations afin de protéger les travailleurs contre des explosions qui peuvent s'avérer mortelles. Dans une première étape, il faut évaluer la menace. L'évaluation des risques nécessaire à cet effet est réalisée par les collaborateurs du domaine spécialisé Explosifs et surveillance des munitions d'armasuisse S+T en collaboration avec d'autres spécialistes. Le recours à des machines de chantier automatisées, comme Armeno, peut être un moyen de minimiser les risques. Cette machine est commandée à distance de sorte que personne n'est exposé à des risques inutiles. Il est également possible de sécuriser les machines de chantier courantes. Pour cela, le Centre de tests contrôle l'action inhibitrice de différents matériaux et configurations. Dans le cas d'un godet de chargeuse sur roues par exemple, le Centre de tests effectue des dynamitages sur de fines plaques métalliques de la même qualité que celle des vrais godets. Les constatations effectuées lors de ces essais seront également utiles pour d'autres projets.



Le comité directeur du MSIAC a visité les infrastructures d'armasuisse S+T le 12 octobre 2022.

Hansruedi Bircher

Âge:

62

Origine / domicile:

Naters VS/Saas Balen VS

Famille / enfants:

oui, deux filles

Animaux domestiques:

un chat: british shorthair,
nommé Shelly

Études:

docteur en chimie

Loisirs:

randonnée, ski, photographie



Entretien avec Hansruedi Bircher

Dr Hansruedi Bircher, ancien chef Gestion de la recherche et recherche opérationnelle, revient sur les années qu'il a passées chez armasuisse Science et technologies. Après plus de 30 ans de service, il a beaucoup à raconter et on peut déjà dire que tout ne s'est pas toujours passé comme prévu. Dans cet entretien, Hansruedi revient à la fois sur sa carrière et sur l'évolution d'armasuisse Science et Technologies.

Cher Hansruedi, peux-tu te présenter en une phrase ?

Je suis un optimiste critique. À première vue, cela semble contradictoire. Mais ça ne l'est pas ! Je crois en la bonté de l'être humain, mais j'évalue les connaissances scientifiques avec la distance critique nécessaire. Elles doivent être logiques et compréhensibles. Cela est lié à ma formation scientifique.

Tu as grandi en Valais. Comment un Valaisan comme toi en est-il venu à prendre le chemin de « l'Üsserschwiiz » ? Et quelles ont été les réactions de ton entourage ?

Le chemin était tout tracé. Le Valais n'étant pas un canton universitaire, tous ceux qui terminaient le lycée-collège devaient quitter le canton pour aller étudier dans « l'Üsserschwiiz ». Pour moi, cela a été une bonne expérience. Pour un jeune de 20 ans, cela voulait dire aussi partir vers la liberté !

Raconte-nous ton voyage et tes étapes au sein d'armasuisse S+T. Comment s'est déroulé ton parcours ?

Le voyage a été assez long. J'ai commencé comme collaborateur dans le domaine des explosifs au laboratoire 2. Mon travail consistait à fabriquer selon un procédé chimique un explosif connu sous le nom de CL-20. Au bout d'environ un an, je suis devenu chef de groupe, puis, quelques années plus tard, après le départ en retraite de mon supérieur hiérarchique, j'ai repris la direction de la section spécialisée « Munitions et explosifs ». Déjà à l'époque, j'étais fasciné par la recherche et j'ai démissionné de mon poste de direction pour entrer à l'état-major « Science et coopérations ». À cette époque, je faisais peu de recherche. D'un côté, j'ai élaboré

avec mes collègues du laboratoire 2 et de la Fabrique de poudres de Wimmis le concept actuel de surveillance des munitions. De l'autre, à la création d'armasuisse S+T, j'ai pu diriger le projet GMEB. GMEB signifie « Gestion par mandats de prestation et enveloppes budgétaires ». Le projet porte sur le passage d'une organisation administrative classique à une organisation reposant sur les principes de la « Nouvelle gestion publique ».

Tu dis que tu travaillais dans le domaine des évaluations scientifiques. Comment es-tu passé de ce poste à ton poste actuel de chef du domaine spécialisé Gestion de la recherche et recherche opérationnelle ?

Cela s'est passé dans des circonstances à la fois bizarres et passionnantes. Après une restructuration au sein d'armasuisse, le niveau de direction de mon unité d'affaires a été supprimé et je me suis soudainement retrouvé sans emploi. Je me suis alors demandé : « Et maintenant ? ». J'ai alors postulé à mon poste actuel de chef « Gestion de la recherche et recherche opérationnelle », et ça a marché. C'est ainsi que j'ai obtenu ce poste, auquel je suis resté avec plaisir jusqu'à aujourd'hui.

Grâce à l'expérience acquise avec le projet GMEB, j'ai pu diriger ensuite à titre provisoire le domaine Processus d'entreprise avant d'être choisi en 2009 pour prendre la tête du domaine « Gestion de la recherche et recherche opérationnelle ». Là j'ai pu poser les bases de l'actuel Centre Suisse des Drones et de la Robotique (CSDR) et de l'implantation du Cyber-Defence Campus au sein d'armasuisse S+T.

**La recherche n'est jamais une affaire individuelle.
Avec quelles autres institutions et quels autres pays
avez-vous, toi et armasuisse S+T, collaboré au cours
des dernières années ?**

Un simple coup d'œil à la carte du pays montre qu'armasuisse S+T dispose d'un réseau très étendu de partenaires de coopération, aussi bien en Suisse qu'à l'étranger. La collaboration dans le cadre de l'espace DACH m'a toujours apporté beaucoup de plaisir. DACH signifie Allemagne, Autriche et Suisse, des pays qui partagent la même langue et qui sont très proches culturellement. Travailler avec des représentants de ces nations a toujours été quelque chose de particulier. Mais la collaboration au sein d'organisations multilatérales, comme l'OTAN, a également été un moment fort. Ces dernières années, nous avons pu développer cette collaboration petit à petit. Nous avons pu placer notre personnel dans des projets de l'OTAN et même réaliser des expériences de recherche internationales en Suisse. Grâce à cette collaboration, armasuisse S+T a accès à un réseau de plus de 5000 scientifiques internationaux. C'était une véritable situation gagnant-gagnant.

Mais je me souviens aussi avec plaisir des rencontres avec les laboratoires de recherche des forces armées américaines, en particulier de la conférence sur la robotique que j'ai donnée au Pentagone, dont le formidable succès est dû uniquement au soutien des collaborateurs du CSDR.

Le réseau vaste et diversifié est également synonyme de nombreux projets de recherche. Quels ont été les projets ou les moments de recherche les plus difficiles pendant ta carrière, et comment les as-tu gérés ?

Actuellement, la recherche est organisée selon différents programmes. Avant, certains directeurs de programme et leurs programmes étaient implantés dans l'industrie. Mais nous avons constaté que ce n'était pas la solution idéale pour des raisons de stratégie et de gestion. Nous avons donc décidé d'internaliser les programmes. C'est ainsi qu'est né le CSDR

actuel. Pour moi, ce changement a été un défi de taille, car j'ai dû annoncer à des collègues de longue date et compétents qu'ils n'assumeront plus leur rôle de chef de programme. Dans ma tête, je savais c'était la bonne décision, mais émotionnellement, cette situation était très difficile à gérer.

« Dans ma tête, je savais que c'était la bonne décision, mais émotionnellement, cette situation était très difficile à gérer. »

Comment ta vision de la recherche et de la science a-t-elle évolué au cours de ta carrière ?

Je pense que la science au sein du DDPS a évolué de manière positive. Cela est dû, à mon avis, d'une part au positionnement d'armasuisse S+T, qui a connu une transformation profonde positive, mais aussi à la meilleure connexion avec l'armée au sein du DDPS et au fait que nous communiquons beaucoup plus ouvertement. Si l'on considère la science et la recherche en général, j'observe qu'il existe un scepticisme très répandu à l'égard de la science dans certains milieux de la société. Je l'ai surtout remarqué depuis la pandémie de COVID. Je pense que la science doit en outre, pour renforcer son acceptation, apprendre à communiquer de manière beaucoup plus offensive ses résultats et leur utilité à la population. J'estime aussi que beaucoup de gens étant dépassés par la complexité du discours scientifique ; il est d'autant plus important de toucher le grand public.

Comment as-tu évolué et grandi en tant qu'être humain au cours de ta carrière ?

Je me souviens parfaitement de mes débuts comme chimiste au laboratoire 2, avec pour mission de fabriquer un explosif. À l'époque, j'étais concentré sur la « chose » en soi, comme pendant mes études. J'ai pu prendre la direction de ce groupe Explosifs au bout d'un an. J'étais tout à fait novice et j'ai été simplement jeté dans le grand bain. Je n'avais encore jamais dirigé personne auparavant. J'ai alors réalisé qu'il était fondamental de placer l'être humain au centre de mon action. J'ai continué à appliquer ce précepte et j'ai pris en charge d'autres tâches de direction ainsi que des projets stratégiques. Cela m'a conforté dans l'idée que tout dépendait de l'être humain et que celui-ci était au centre. On ne peut rien obtenir sur le plan matériel sans impliquer l'être humain. Ce passage de la « chose » à l'être humain était pour moi le point essentiel.

As-tu par hasard une anecdote à nous raconter sur ta carrière ?

C'était il y a longtemps, mais quand je travaillais dans le domaine des explosifs, nous avions commandé une fois une grande quantité d'explosifs aux États-Unis, environ 50 kilos. Le baril d'explosifs est arrivé en Suisse, à Emmen, dans un avion transportant des pièces de rechange pour le F/A-18. Mais Emmen était noyé dans un profond brouillard et ils ont dû être déroutés vers l'aéroport de Zurich, qu'il a fallu bloquer dans sa totalité en raison de la présence des explosifs à bord. Nous n'avions pas été mis au courant et le tout a finalement bénéficié d'un transport protégé de l'aéroport de Zurich au laboratoire 2 à Thoune. Qui peut prétendre avoir paralysé tout l'aéroport ?



2010: Hansruedi Bircher explique à l'ancien conseiller fédéral Ueli Maurer et aux invités de Washington DC (États-Unis) le fonctionnement de l'installation de tir souterraine de Thierachern.

Et quelle est selon toi la clé de la réussite ?

Pour moi, il est très important de commencer par écouter et recueillir les différentes opinions sans les filtrer. Ensuite, il faut replacer dans le contexte ce que l'on vous dit, puis ne tirer des conclusions et prendre des décisions que sur la base de ce que l'on a entendu. Cela peut être particulièrement difficile. Mais il doit s'agir avant tout – et c'est très important pour moi – de conclusions ou de décisions que l'on peut défendre. On ne doit pas prendre de décisions simplement parce qu'elles sont attendues. Il faut pouvoir les soutenir et les assumer, je trouve cela très important.

Qu'attends-tu le plus de ta retraite (active) bien méritée ?

Tout d'abord, je me réjouis d'avoir un calendrier vide, du moins au début, et de profiter d'une grande liberté pour remplir mes journées comme je l'entends, avec des choses que j'aime faire.

Avec quels projets plus importants ou à plus long terme souhaites-tu occuper ton temps libre ?

J'ai toujours aimé écrire et j'ai plutôt été frustré ces dernières années. Ou alors, je n'ai pas toujours écrit sur des sujets qui me passionnaient. J'aimerais écrire une série de nouvelles. Je ne me crois pas capable d'écrire un roman, mais des nouvelles devraient être dans mes cordes. Des nouvelles qui comportent aussi des éléments autobiographiques. Pour moi, l'important ce n'est pas de trouver un éditeur ou d'être publié, mais c'est le processus d'écriture. Je veux aussi donner ces nouvelles à des amis et des proches et voir s'ils s'y reconnaissent.



DR HANSRUEDI BIRCHER
Ancien chef Gestion de la recherche
et recherche opérationnelle



2001, Groupe explosifs:
Hansruedi Bircher
(troisième à partir de la droite)
avec un groupe de travail
international sur les explosifs
en visite à Thoune.



Rétrospective des activités de recherche de l'année écoulée

La recherche est l'un des trois piliers d'armasuisse Science et technologies. Elle génère aujourd'hui les connaissances nécessaires pour faire face aux futures exigences de sécurité de notre pays. Dans ce sens, la recherche est un investissement pour garantir la capacité d'expertise à venir. L'objectif de tous les programmes de recherche d'armasuisse S+T est de recenser les technologies pertinentes, de mettre en évidence les nouvelles possibilités techniques et de garantir les bases et les connaissances spécialisées pour les conseils, les essais et les expertises.

ARCHE : la robotique au service de l'aide en cas de catastrophe de demain

Le Centre Suisse des Drones et de la Robotique (CSDR) a organisé l'événement ARCHE, qui en est déjà à sa cinquième édition. La plus grande manifestation suisse en matière de drones et de robotique s'est toutefois déroulée pour la première fois à Genève, dans le village d'exercice d'Épeisses. Le terrain de test a été utilisé par les visiteurs du Groupement Défense et l'École polytechnique fédérale (EPF) de Zurich pour sa Summer School. Plus de 15 équipes ont pu profiter du village pour tester leurs robots et leurs drones de sauvetage dans un environnement proche de la réalité. Le Boot-Camp de l'« University of St. Gallen Grand Challenge » concernant la nouvelle loi européenne sur l'intelligence artificielle s'est déroulé en parallèle.

Activités de recherche nationales et internationales

Une recherche performante a besoin de partenaires. armasuisse S+T le sait parfaitement. C'est pourquoi son personnel collabore depuis des années déjà avec divers partenaires, tant en Suisse qu'à l'étranger, dans le cadre de projets très variés. Cette approche profite à tous : elle permet d'agrandir le réseau, de partager des connaissances et de discuter des résultats avec des confrères et consœurs.

« Radar cognitif »

En collaboration avec l'office d'approvisionnement allemand, armasuisse S+T a pu lancer un projet quadriennal sur le thème du « radar cognitif ». Grâce à l'intelligence artificielle, un radar cognitif apprend à adapter de façon autonome ses propres modèles d'émission à l'environnement extérieur. Il s'agit entre autres de tester comment les algorithmes d'apprentissage et d'optimisation existants peuvent être adaptés à un réseau de radars. Le projet étudiera en outre comment ces algorithmes peuvent être utilisés en temps réel dans un réseau de radars existant d'armasuisse S+T.

Hackathon du Cyber-Defence Campus : éliminer ensemble les failles de cybersécurité

Un hackathon avec des partenaires de l'industrie, de l'économie et du monde académique a eu lieu à Thoune du 19 au 23 septembre 2022. Le hackathon du Cyber-Defence (CYD) Campus était axé sur les attaques et la défense des systèmes de contrôle industriels et technologies opérationnelles (TO). Ces systèmes sont d'une importance cruciale, notamment pour l'approvisionnement en eau et en énergie de la Suisse. Ils sont de plus en plus interconnectés, de sorte qu'ils sont également plus exposés à l'espionnage et au sabotage. Pour les participants et les organisateurs, le hackathon de cette année a été une réussite totale.

L'espace alpin et ses défis pour la navigation

armasuisse S+T a participé en décembre dernier à la conférence AHORN 2022. Cette conférence trinationale a été organisée par l'Institut Suisse de Navigation (ION-CH) et a réuni ses associations partenaires d'Allemagne et d'Autriche. Elle était centrée sur des échanges concernant les défis dans le domaine de l'orientation, de la navigation et des technologies de communication dans l'espace alpin. Dans ce domaine, armasuisse S+T étudie notamment des solutions pour la synchronisation de réseaux répartis lorsqu'aucun signal GPS n'est disponible.

Excellence Award de l'OTAN – Félicitations !

Cette année, l'organisation de recherche de l'OTAN a décerné un « Excellence Award » aux trois groupes de travail suivants, groupes auxquels ont participé des collaborateurs d'armasuisse S+T :

- radar passif (SET-258)
- radar à synthèse d'ouverture pour le renseignement par imagerie (SET-250)
- lutte contre les drones (SCI-301)

armasuisse S+T félicite les lauréats de ces trois récompenses et les remercie pour leurs contributions au renforcement de ces coopérations internationales.

Reportings annuels

Chaque année, les chefs des programmes de recherche proposent à toutes les personnes intéressées du DDPS de participer à des présentations d'une demi-journée consacrées à leurs programmes de recherche. L'objectif est de présenter l'état actuel de la recherche ainsi que les projets en cours dans le cadre du programme de recherche. Ce fut également le cas cette année. Tu trouveras toutes les informations sur les huit programmes de recherche en scannant le code QR suivant :



Innovations pour le DDPS – et la Suisse

Depuis 2020, l'innovation en général, et les espaces d'innovation du DDPS en particulier, font partie intégrante des tâches d'armasuisse Science et technologies. Les défis pour le DDPS sont toujours plus nombreux en raison des cycles technologiques de plus en plus courts, de la complexité croissante, de la mise en réseau transdisciplinaire de thèmes et de systèmes, ainsi que des applications civiles en tant que moteurs des développements technologiques en matière d'armement. De nouvelles voies et solutions alternatives sont nécessaires dans le domaine des technologies de l'armement et de la sécurité. Ces alternatives sont développées dans le cadre des espaces d'innovation du DDPS. Chaque espace poursuit un objectif propre et aide à trouver une solution aux défis actuels. La première pierre des espaces d'innovation du DDPS a été posée en 2020 par la conseillère fédérale Viola Amherd.



Ensemble vers une innovation axée sur les capacités et la technologie

En 2020 et dans le sillage d'une recommandation du rapport « Acquisitions du DDPS » de la société Deloitte SA (Deloitte), la cheffe de département du DDPS Viola Amherd a chargé armasuisse S+T de la mise en œuvre des espaces d'innovation du DDPS. Ces espaces concentrent leur travail sur des innovations technologiques visant à combler les lacunes identifiées en matière de capacités du Département de la défense, de la protection de la population et des sports (DDPS), voire à identifier ces lacunes.

Une importance particulière est accordée à une collaboration étroite et continue entre le service demandeur et le service d'achat et, si nécessaire, avec des tiers issus de l'industrie et des hautes écoles. Aujourd'hui, les innovations constituent donc, à côté des tests et de la recherche, un pilier important des activités d'armasuisse S+T.

Il est important de comprendre qu'un espace d'innovation ne désigne pas un espace physique, mais un instrument orienté vers les besoins pour la recherche, le développement et l'expérimentation de solutions. Aujourd'hui, on compte cinq espaces d'innovation au total.

Des solutions et des connaissances aux capacités

Au sein du DDPS, l'innovation et la capacité d'innovation ont été considérées comme des aspects importants au niveau stratégique. Ainsi, l'une des initiatives de la stratégie de département du DDPS s'intitule « Nous encourageons l'innovation ». L'objectif de cette initiative est de renforcer les activités d'innovation dans tous les offices. L'innovation ne se limite pas à une bonne idée ; elle englobe aussi sa mise en œuvre ou son exploitation. Un espace d'innovation correspond toujours à un défi posé par un service demandeur qu'il s'agit de résoudre, et donc pas à une idée ou une solution. C'est justement le fait de trouver, de développer et de tester des solutions en commun, si nécessaire avec des tiers, qui fait la qualité des espaces d'innovation du DDPS.

Mais qu'est-ce qui fait qu'un espace d'innovation du DDPS est efficace ? Lorsqu'une solution ou des connaissances acquises peuvent être transposées de manière profitable dans la planification ou une acquisition. Dans le meilleur des cas, l'espace ou les espaces d'innovation permettent d'explorer une solution de manière à lancer un projet d'acquisition. Mais le fait de savoir que la voie initialement prévue n'est pas la bonne et qu'il faut repenser la solution est déjà un succès, pour autant que tous les enseignements tirés soient mis à disposition et intégrés dans la planification. Un espace d'innovation efficace implique donc l'exploitation et la diffusion des connaissances acquises, toujours dans le but de répondre au mieux aux besoins.



Entretien avec
Thomas Rothacher

Origine des espaces d'innovation du DDPS

En 2019, le DDPS a chargé la société Deloitte d'analyser ses processus d'acquisition. En vue de promouvoir l'innovation, Deloitte a recommandé de créer des espaces d'innovation permettant d'identifier, de développer, d'expérimenter puis d'exploiter des solutions. Il est ainsi possible d'acquérir des connaissances à un stade précoce en vue d'un projet ultérieur et d'éviter des erreurs d'investissement majeures. Cinq espaces d'innovation du DDPS ont ainsi été définis : Concours, Booster, Idea Lab, Sandbox et Test Run.

Toutes les bonnes choses vont par cinq : les espaces d'innovation du DDPS

Le choix de l'espace d'innovation approprié repose sur différents critères. Il dépend du problème à résoudre, du degré de maturité des solutions disponibles et de l'état final envisagé. Le service demandeur joue toujours un rôle central et est impliqué du début à la fin dans l'ensemble du processus, y compris dans l'exploitation et la diffusion des résultats.

Cet accompagnement étroit vise à garantir la bonne compréhension du problème et le développement d'une solution adaptée au besoin. De plus, les connaissances acquises doivent être intégrées durablement dans l'organisation du service demandeur.

Pour parvenir à une flexibilité maximale, les espaces d'innovation couvrent chacun les différentes phases de développement de la solution. Les espaces d'innovation du DDPS sont les suivants :

- Concours : processus ouvert de recherche de solutions et de réalisation
- Booster : activation de la base technologique et industrielle importante pour la sécurité (BTIS) pour le DDPS
- Idea Lab : développement de solutions en commun
- Sandbox : essais technologiques dans un environnement réaliste avec l'industrie et les hautes écoles
- Test run : acquisition (achat ou location) de technologies de test pour un essai de principe interne au DDPS



Innovations pour la Suisse –
aujourd'hui et demain

De la théorie à la pratique

Quelques projets d'innovation ont déjà été réalisés. Un exemple est le test run Synchronisation dans le réseau de conduite. Pour une synchronisation aussi précise que possible, armasuisse S+T a testé la solution White Rabbit en vue d'une utilisation dans le réseau de conduite. Elle doit permettre une synchronisation de différents systèmes plus fiable, plus précise et plus indépendante que celle apportée par les systèmes de navigation par satellite répandus comme le GPS. La Haute école d'ingénierie et d'architecture de Fribourg, l'Institut fédéral de métrologie METAS et l'entreprise Switch ont participé aux premiers tests. Les connaissances ainsi acquises sont maintenant exploitées pour le réseau de conduite suisse, afin que les systèmes de capteurs de l'armée puissent faire appel à l'avenir à une base de temps fiable et indépendante. Tu trouveras d'autres exemples en scannant le code QR.

Espaces d'innovation internationaux

Au fil des années, armasuisse S+T a développé un important réseau de partenaires nationaux et internationaux dans le cadre de ses activités de recherche. Ces partenariats permettent, selon la problématique, d'intégrer de manière profitable des perspectives et des compétences supplémentaires dans la recherche de solutions. Afin d'élargir le réseau de partenaires dans le domaine de l'innovation, les possibilités de collaboration avec le Defence Innovation Accelerator for the North Atlantic (DIANA) de l'OTAN et le Hub for EU Defence Innovation (HEDI) de l'Agence européenne de défense (AED) sont actuellement à l'étude. Ainsi, Jiří Šedivý, Chief Executive de l'AED, est venu en visite en Suisse en novembre 2022 et a échangé avec des représentants et représentantes de la politique de sécurité et de l'industrie. Il a également été question des possibilités de renforcer la coopération internationale, notamment dans les domaines du développement des forces armées, de la formation au vol militaire et de la recherche et l'innovation.

« L'essentiel est de valoriser les connaissances acquises »



Grâce à l'innovation, armasuisse S+T élabore des solutions technologiques pour répondre aux défis du DDPS d'aujourd'hui et de demain. Les espaces d'innovation permettent de rechercher, de développer, d'expérimenter et de valoriser des solutions. Pour ce faire, armasuisse S+T collabore toujours étroitement avec le service demandeur du DDPS et, si nécessaire, avec l'industrie et les hautes écoles.

armasuisse S+T connecté



Savais-tu que ...



... nous avons un laboratoire de simulation (SimLab) ?

Nous étudions, développons et testons les technologies de simulation les plus modernes pour l'Armée suisse. Nous disposons pour cela d'un laboratoire de simulation dans lequel les militaires peuvent s'entraîner régulièrement. En une seule simulation, il est possible de tirer jusqu'à plusieurs milliers de coups et de parcourir plusieurs milliers de kilomètres au sol ou dans les airs. Nous permettons ainsi un entraînement global et efficace tout en réduisant les coûts et l'impact sur l'environnement.



... nous avons un canal de tir souterrain pour chars ?

armasuisse S+T dispose en effet d'une infrastructure de test extrêmement moderne et unique en son genre, comprenant un canal de tir souterrain pour les chars, mais aussi pour les projectiles d'artillerie. Cette installation permet de tester des projectiles équipés de corps explosifs. Nos collaborateurs utilisent cette infrastructure pour maintenir et développer nos compétences.



Workshop:
La confiance entre
l'humain et la
machine – deftech



Communiqué
de presse

Quelques moments forts de 2023

19 avril: rencontre des officiers généraux à Boudry

Le 19 avril 2023, lors du séminaire des officiers généraux, les experts d'armasuisse S+T ont pu présenter divers projets de recherche et d'innovation ainsi que leur utilité potentielle pour l'armée. L'événement a eu lieu chez Systems Assembling SA à Boudry. Tous les participants ont profité de cette occasion pour échanger des connaissances et développer des idées communes.

Du 10 au 14 juillet : ARCHE 2023 – La robotique au service de l'aide en cas de catastrophe de demain

Pour la sixième fois déjà, les partenaires de recherche du Centre Suisse des Drones et de la Robotique d'armasuisse S+T se sont réunis à l'occasion de l'événement annuel ARCHE. Dans le cadre de l'aide en cas de catastrophe de demain, les quelque 120 chercheurs répartis dans plus de 20 équipes ont testé différents systèmes robotiques dans les airs, au sol et dans l'eau.

20 avril: Deftech: Trust

Les êtres humains peuvent-ils faire confiance aux machines ? Quels sont les défis et les effets du teaming homme-machine ? Ces questions et d'autres ont été abordées le 20 avril 2023 dans le cadre de l'événement Deftech, sous la direction de Quentin Ladetto, responsable du programme de recherche « Prospective technologique » chez armasuisse S+T.

Du 18 au 20 août: CONNECTED

Du 18 au 20 août 2023, la manifestation de l'armée CONNECTED a eu lieu à Kloten-Bülach sur les thèmes de la numérisation et du cyber. Sur le stand d'armasuisse S+T, les visiteurs ont eu la possibilité de suivre des satellites dans l'espace à l'aide d'une tablette, de faire une visite à 360° de l'ancien bunker de Mitholz et d'en apprendre davantage sur des thèmes tels que la balistique, le radar passif ou la robotique.

Du 13 au 20 mai: armasuisse S+T organise une expérience internationale de recherche en collaboration avec l'OTAN.

Du 13 au 20 mai 2023, armasuisse et l'Organisation pour la science et la technologie de l'OTAN ont réalisé pour la première fois en Suisse une expérience commune de recherche. L'accent a été mis sur la détection des dangers dans les environnements bâti à l'aide de nouveaux moyens acoustiques et sismiques.

30 août: journée de l'énergie

Le 30 août 2023, armasuisse S+T a organisé sa deuxième journée de l'énergie. Des représentants de l'administration, de l'industrie et de l'armée se sont rencontrés afin de discuter de la disponibilité de l'énergie pour la défense. Cette manifestation avait pour but de réunir les différents groupes d'intérêt et d'offrir une plateforme pour des solutions possibles, tout en encourageant des échanges mutuels.

2 juin: inauguration de la halle CEM

Le vendredi 2 juin 2023, le nouveau centre de tests pour la mesure de la compatibilité électromagnétique (CEM) a été inauguré à Thoune. Le nouveau bâtiment abrite à la fois le centre de tests CEM de RUAG SA et, en partenariat avec armasuisse S+T, l'infrastructure de mesure d'une halle de mesure d'antenne anéchoïque. Les halles de mesure permettent d'étudier le comportement électromagnétique d'objets très divers, tels que des véhicules, des antennes et des drones.



ARCHE 2023



Connected 2023



Article LinkedIn



Retrouvez-nous sur LinkedIn



MENTION LÉGALE

Éditeur: armasuisse Science et technologies,
Feuerwerkerstrasse 39, CH-3602 Thonon,
wt@armasuisse.ch

Rédaction: armasuisse Science et technologies
Réalisation et conception: THONIC, thonic.ch

Crédit photo: sauf mention contraire:
source VBS/DDPS, Shutterstock

Impression: Office fédéral des constructions
et de la logistique OFCL

Tirage: 100 exemplaires

Réimpression: uniquement avec l'accord de
la rédaction