

**2^{ème} JOURNEE INNOVATIONS MÉTALLURGIQUES
POUR L'INDUSTRIE DE LA DÉFENSE**

Métaux et alliages stratégiques pour l'industrie de la défense

Organisée par: le Cercle des Etudes des Métaux (CEM), l'IHDN, la DGA, ERAMET, l'A3M et le COMES
IHDN - École Militaire de Paris – Amphithéâtre FOCH,
5 Place Joffre - Paris - 75007
28 Mars 2019

GICAT

NAVAL GROUP

DASSAULT AVIATION

SAFRAN

AUBERT & DUVAL

European Commission

ISL

FOUNDATION pour la RECHERCHE STRATÉGIQUE

JIMID 2

2^{ème} Journée Innovations Métallurgiques pour l'Industrie de la Défense

Métaux et alliages stratégiques pour l'industrie de la défense

Organisée par le CEM, l'IHDN, la DGA, ERAMET, l'A3M et le COMES,

Judi 28 mars 2019

Ecole Militaire de Paris, 5 Place Joffre, 75007, PARIS

Déroulement de la journée

9h-10h : Cérémonie d'ouverture

9h00-9h15 : Général de Corps d'Armée Patrick DESTREMAU, Directeur de l'Institut des Hautes Etudes de Défense Nationale (IHDN) et de l'Enseignement militaire supérieur

9h15-9h30 : Jérôme FABRE, Président Directeur Général d'Aubert et Duval, Groupe ERAMET

9h30-9h45 : Colonel Fabrice TALARICO, Agence Innovation Défense

9h45-10h00 : Nicolas MAZZUCHI, Docteur à la fondation pour la recherche stratégique et auditeur de la 25^{ème} promotion de l'Ecole de Guerre

10h00-12h05 : Première séance de travail

10h00-10h25 : Paul ANCIAUX, Commission européenne. Les matières premières pour le secteur de la Défense

10h25-10h50 : Eric LAFONTAINE, DGA. Besoins des forces ou de la DGA dans le domaine des métaux stratégiques

10h50-11h15 : Pierre-François LOUVIGNE, consultant. Applications du titane dans l'industrie de la défense

11h15-11h40 : Jean Loup HEUZE, DGA. La synergie civil/militaire des produits métallurgiques à double usage.

11h40-12h05 : Jean Marc LARDON, Aubert et Duval. ARMAD® : innovations métallurgiques pour les tubes d'armes de petits calibres

12h05-13h45 : Pause déjeuner

13h45-17h15 : Deuxième séance de travail

13h45-14h10 : Guillaume RÜCKERT, Naval Group. Des applications de grandes dimensions en fabrication additive à Naval Group.

14h10-14h35 : Michel DEMESY, CEA/DAM. Démarche adoptée par le CEA/DAM pour la qualification de matériaux élaborés par fabrication additive. Applications au TA6V4 et au 316L

14h35-15h00 : Gilles CHOLVY, NEXTER. Quand REACH s'invite dans l'armement terrestre -impacts, conséquences et solutions - cas de Nexter Systems

15h00-15h25 : Sophie BARRADAS, Dassault Aviation. Matériaux innovants pour les avions militaires

15h25-15h50 : Pause

15h50-16h15 : Yaël DEMARTY, Institut Saint Louis. Alliages métalliques légers pour la protection balistique et l'allègement des structures

16h15-16h40 : Anna FRACZKIEWICZ, Ecole des Mines de Saint Etienne. Métallurgie pour l'industrie 4-0 : alliages innovants à composition complexe (HEA, CCA)

16h40-17h05 : Michaël PIELLARD (SAFRAN). L'apport du Machine Learning dans la conception d'alliages métalliques

17h05-17h20: Foad NAIMI (SINTERmat). Matériaux à hautes exigences techniques par la technologie de frittage SPS

17h20-17h30 : Clôture de la journée :Pierrick DRAPEAU, Alliance des Minerais, Minéraux et Métaux (A3M)

Synthèse

La deuxième journée sur les Innovations Métallurgiques pour l'Industrie de la Défense sur le thème des *Métaux et Alliages Stratégiques pour l'Industrie de la Défense* qui s'est tenue à l'Ecole Militaire de Paris le 28 mars 2019 a rassemblé près de 270 personnes avec une forte majorité d'industriels (70%), le reste des participants se répartissant entre les Centres Techniques (15%), les universitaires et les institutionnels (chacun représentant environ 7,5%).

Lors des **discours d'ouverture** ont été soulignés plusieurs points importants, la création en octobre 2018 de l'Agence de l'Innovation de la Défense, en synergie avec l'innovation civile, avec une montée en puissance en 2022 (100 personnes), l'exemple d'ERASTEEL, groupe minier et métallurgique créé en 1985 avec un actionnariat français qui se développe fortement au niveau européen et la présentation de la Fondation pour la Recherche Stratégique qui a montré la nécessité de développer des chaînes de valeurs autonomes sur le plan européen.

La **première séance de travail** a rassemblé cinq conférences, deux sur les matières premières et métaux stratégiques dans l'industrie de la défense, une sur l'utilisation du titane dans ce même domaine, une sur la synergie civil militaire et une sur les innovations en matière d'aciers dans les tubes d'armes de petits calibres. Au cours de cette séance ont été présentées les activités du Fonds Européen de la Défense, les différents métaux d'importance stratégique ou critique pour les besoins de la Défense, avec un focus sur le cobalt, les terres rares et la substitution d'un certain nombre de métaux suite à la réglementation REACH. Le titane a été cité comme exemple de mise en œuvre d'une filière susceptible de fédérer les actions européennes autour de ce matériau stratégique. La synergie civil militaire des produits métallurgiques se réalise autour de projets appuyés par le CNRS et le CEA dont la finalité est la mise au point de démonstrateurs. L'élaboration d'aciers à très bas taux de résiduels a conduit Aubert et Duval à développer une nouvelle nuance parfaitement adaptée aux tubes d'armes de petits calibres.

La **deuxième séance de travail** a rassemblé quatre conférences, les deux premières sur la fabrication additive, la troisième sur la réglementation REACH et la quatrième sur les matériaux innovants pour les avions militaires. Des exemples de pièces de plus ou moins grandes dimensions très difficiles à réaliser par fonderie ou mécano-soudure ont été présentés par Naval Group avec la technique de dépôt fil, ainsi que par le CEA/DAM avec plusieurs techniques comme la fusion laser sur lit de poudre, la projection de poudres fondues par laser et le dépôt de fil fondu par arc. Dassault Aviation utilise également la fabrication additive depuis 2014, mais sur des pièces de faible criticité. Les différentes techniques de traitements de surface impactées par la réglementation REACH ont été présentées avec la recherche de solutions de substitution en collaboration avec les centres techniques, les réalisateurs de traitements de surface et les centres universitaires.

La **troisième séance de travail** a rassemblé quatre conférences, la première sur l'utilisation des alliages d'aluminium pour la protection balistique et l'allègement, la seconde sur les alliages innovants à composition complexe, la troisième sur l'apport du « Machine Learning » dans la conception d'alliages métalliques et la quatrième sur l'utilisation du frittage SPS pour la réalisation de matériaux de haute exigence technique. Des exemples d'alliages d'aluminium et de magnésium renforcés par nanoparticules dures obtenus par broyage mécanique et frittage ont été présentés. Le frittage sous courant additionnel donne des structures très fines et parfaitement densifiées, avec l'assistance de la simulation numérique pour garantir leur homogénéité. Les alliages innovants à composition complexe, basés sur l'alliage de Cantor CrCoFeNiMn, font l'objet de travaux importants avec l'aide de l'Intelligence Artificielle pour optimiser ces compositions en vue d'un meilleur compromis technico-économique. Cette technique, fortement développée aux Etats Unis depuis 2011 et en Chine depuis 2016, fait actuellement l'objet de travaux en Europe, mais l'enrichissement des bases de données est absolument indispensable pour monter en puissance et s'assurer de la viabilité de telles méthodes d'approche.

La **conclusion** de cette journée a été apportée par l'Alliance des Minerais, Minéraux et Métaux (A3M) qui a insisté sur la vulnérabilité des chaînes de valeurs françaises et européennes, prises entre celles de la Chine, des Etats Unis et de la Russie. Mais les exemples cités au cours de la journée ont montré une bonne dynamique de la recherche française et la volonté de développer des chaînes de valeurs autonomes.