



HAL
open science

Suivi de la réalisation du projet Thermie au 30 juin 2018

Ludovic Salvagnac, Hugues Granier, Séverine Vivies, Véronique Conédéra

► **To cite this version:**

Ludovic Salvagnac, Hugues Granier, Séverine Vivies, Véronique Conédéra. Suivi de la réalisation du projet Thermie au 30 juin 2018. Région Occitanie. 2018. hal-02285816

HAL Id: hal-02285816

<https://laas.hal.science/hal-02285816v1>

Submitted on 13 Sep 2019

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Suivi de la réalisation du projet



PROJET COFINANCÉ PAR LE FOND EUROPÉEN DE DÉVELOPPEMENT RÉGIONAL



THERMIE : Filière pour la conception et le développement de nouveaux nanomatériaux et nanostructures réactifs pour la fabrication d'initiateurs pyrotechniques sécurisés de nouvelles générations

Date : juillet 2018
Auteurs : L. Salvagnac, H. Granier, S. Vivies, V. Conédéra

Table des matières

Remerciements.....	3
Résumé.....	3
Informations sur la lecture de ce rapport	3
GTO : Gestion du projet	4
GT1 Matériaux énergétiques.....	7
GT2 Mise en forme par photolithographie	10
GT3 Caractérisation	15
GT4 Micro dispositifs pyrotechniques.....	19
GT5 Dissémination, valorisation et formation.....	21
Annexe 1 Explication du tableau des activités économiques –non économiques dans le cadre du projet Thermie	27
Annexe 2 Explication de l'annexe 2 projet générateur de recette dans le cadre du projet Thermie	43

Remerciements

Le projet **Thermie** bénéficie d'un financement de l'Union européenne à hauteur de 850 450 euros. Ce projet a pour objet de créer une « Filière pour la conception et le développement de nouveaux nanomatériaux et nanostructures réactifs pour la fabrication d'initiateurs pyrotechniques sécurisés de nouvelles générations »



PROJET COFINANCÉ PAR LE FONDS EUROPÉEN DE DÉVELOPPEMENT RÉGIONAL

Ces travaux ont été soutenus par la plateforme technologique du LAAS-CNRS, membre du réseau RENATECH



Résumé

Ce rapport résume les opérations menées dans le cadre du projet Thermie dans la période du 1^{er} janvier 2017 au 30 juin 2018.

Informations sur la lecture de ce rapport

Dans le texte qui suit lorsqu'apparaîtra du texte encadré cela signifiera qu'un document est disponible.
Exemple

- Compte rendus des comités de suivi

Signifie que les comptes rendus des divers comités de suivi ont été fournis avec les documents justificatifs, ou à défaut peuvent être fournis si nécessaire.

La lecture des calendriers d'exécution se fait de la façon suivante

- Case blanche aucune action n'a été menée
- Case grisée : des actions ont été conduites
- Case bleutée : des actions seront conduites dès que nécessaire.
- Case verdies : il n'y a plus d'action à conduire

Enfin dans ce calendrier pour être aussi fidèles que possible aux actions conduites nous avons supposé que notre demande de report de la date officielle de démarrage du projet au mois de mars 2017 a été acceptée

GTO : Gestion du projet

Ce qui est prévu dans le projet

Gestion administrative et déroulement pratique du projet de filière.

- Suivi des justificatifs
- Recrutement et gestion du personnel CDD
- Accords bilatéraux de collaboration
- **Livrables:**
 - **Certifications de justification financière.**
 - **Documents liés au recrutement**
 - **Les accords bilatéraux.**

Coordination des actions techniques

- Comité de suivi
- Comité des partenaires
- **Livrables:**
 - **Compte rendu des réunions du comité de suivi et du comité des partenaires.**

Les actions conduites dans la période de justification

Gestion administrative.

Nos actions ont tout d'abord porté sur la mise en place administrative du projet. Dès réception des conventions sur les deux sources de financement les services administratifs de la DR et du laboratoire ont procédé à leur complétion puis à la mise en place des crédits dans les applications de gestion financière du CNRS. A partir de ces dates il a été possible de lancer les procédures d'appel d'offre pour les achats d'équipements. Ce décalage entre la date officielle de démarrage du projet (1^{er} janvier 2017) et le fait pour nous qu'il n'est possible de procéder aux premiers achats qu'une fois les crédits en place explique notre demande de report du démarrage du projet. Notre volonté dans cette demande de report est uniquement d'optimiser l'usage des ressources affectées au projet. Bien entendu nous avons commencé en interne à travailler dès le 1^{er} janvier notamment en préparant les documents des appels d'offre à venir. Ce travail préparatoire explique que nous avons disposé des équipements essentiels dans un délai très bref (au regard des délais habituellement constatés) après le début effectif du projet.

Dans la foulée de ces actions nous avons organisé le kick-off administratif du projet en présence de MM Mingam, Fourcade et de Mme Glépin de la Région Occitanie.

Nous avons également pu procéder au recrutement du personnel CDD. Là aussi les procédures CNRS imposent que l'on ne puisse pas anticiper sur la disponibilité des fonds. Le recrutement a donc été lancé en mars 2017. Le classement en zone ZRR du LAAS entraînant un délai supplémentaire de quelques semaines pour validation de la candidate choisie n'a permis un recrutement effectif qu'au mois de juin 2017.

Les procédures administratives générales de gestion administrative en place, les premiers équipements étant proche d'arriver nous avons généré le projet dans les divers outils de numérisation de suivi des activités du projet.

Enfin afin de bien appréhender les attendus de la justification objet de ce rapport nous avons en mars 2018 rencontré les services concernés de la Région Occitanie en présence de Mmes Pouilles, Glépin et de MM Mingam et Fourcade.

Le suivi administratif est donc maintenant complètement en place.

Accords bilatéraux de collaboration

Sous l'égide du service Relations Contractuelles et Partenariales du laboratoire les accords bilatéraux entre le LAAS et chacun des partenaires impliqués dans le projet ont été signés.

Deux nouveaux accords sont en cours de négociation avec des industriels qui font appel aux moyens développés dans le cadre de la filière Thermie. S'ils sont finalisés ils seront produits lors de la prochaine justification.

Justification financière

Les éléments de justification financière quant à l'utilisation des fonds ont été préparés en concertation entre les acteurs techniques de la filière et les services de gestion du laboratoire et de la DR. L'ensemble des éléments seront déposés sur la plateforme dématérialisée proposée par le Région.

Comité de suivi

Il a été mis en place dès le mois d'août 2017, lorsque les premiers travaux en salle blanche sur la filière proprement dite ont été menés. Ce comité rassemble toutes les personnes identifiées sur les fiches de temps liées au projet, à laquelle s'ajoute C. Rossi la chercheuse à l'origine des travaux. Les réunions sont mensuelles, sauf lors de périodes congés ou s'il n'a eu que de faibles évolutions dans les actions conduites. Un relevé des actions est systématiquement produit afin de suivre l'avancement du projet.

Comité des partenaires

Dès que la très grande majorité des équipements a été disponible en salle blanche et que les premières réalisations ont été conduites nous avons organisé le comité des partenaires. Ce comité réunit les membres du comité de suivi et tous les partenaires externes impliqués dans l'utilisation des moyens de la filière. Nous avons donc invité les deux partenaires initiaux (Lacroix et Autoliv), plus d'autres industriels déjà intéressés, ainsi que la Région Occitanie qui a été représentées par MM Mingam et Fourcade. L'ensemble des présentations faites lors de ce comité sont jointes à cette justification et sont disponibles sur le site du projet <https://www.laas.fr/projects/THERMIE/>

Les discussions ont montré la pertinence des actions menées et ont déjà abordé la question du transfert des compétences acquises dans un objectif de production de petit volume. Cet aspect qui déborde du projet initial devra selon la volonté de tous les acteurs être travaillé dans les mois à venir.

Agenda exécuté

Gestion administrative.

- **6 mars 2017 :**
 - Réception des conventions Région et FEDER de la Région Occitanie notifiant le démarrage du projet au 1^{er} janvier 2017, pour une durée de 3 ans.
 - Mise en place des crédits et du contrat sur les applications du CNRS
- **20 mars 2017 :** Conventions signées.
- **4 juillet 2017 :** Kick –off administratif LAAS/Région Occitanie au LAAS
- **10 octobre 2017 :** Demande de report du démarrage à la date du premier versement financier sur le contrat et de l'adaptation du plan de financement
 - Réponse de la Région en date du 18 octobre 2017 :
 - la date de début du contrat sera la date d'émission du bon de commande soit le 21 avril 2017.
 - La lettre devra être rédigée lors de la justification 2018 pour demander le report à cette date et aussi la modification du plan de financement
- **20 octobre 2017 :** Création du projet Thermie dans les outils numériques de suivi des activités
 - Renatech Lims (P-17-02213) : déclaration du projet
 - Myfab Lims (P-17-02213) : suivi des activités technologiques liées aux mises aux points génériques
 - Référencement ComTEAM (TEAM-01-17) : commission interne de suivi des projets
- **27 mars 2018 :** Rencontre avec la Région Occitanie afin de préparer les éléments de justification.

- **17 septembre 2018** : date limite de remise des justificatifs pour la période

Recrutement du personnel CDD

- Avril 2017 : entretien avec la candidate
- 16 mai 2017 : Validation de la fiche de poste
- 6 juin 2017 : signature du contrat de travail de 1 an
- 17 juin 2017 : prise de fonction
- 5 juin 2018 : signature de l'avenant au contrat de travail pour activités jusqu'au 31 décembre 2019

Accords bilatéraux de collaboration

- Lacroix : copie de l'accord de collaboration
- MoU Autoliv en cours de signature
- Deux nouveaux accords sont en cours de négociation avec des industriels qui font appel aux moyens développés dans le cadre de la filière Thermie.
 - CEA CEStA
 - Dassault Aviation

Justification financière

- Fichiers de justification financière avec le service gestion
- Relevés des fiches de temps sur la période
- Argumentaire sur les raisons de l'ajustement du plan de financement.

Comité de suivi

- Mis en place en aout 2017 avec un objectif de fréquence mensuelle
- Compte rendus des comités de suivi

Comité des partenaires

- Mis en place le 31 mai 2018 avec fréquence annuelle
- Documents produits lors du comité du 31 mai 2018

Calendrier du projet

GT 0	2017					2018						2019						2020	
	03	05	07	09	11	01	03	05	07	09	11	01	03	05	07	09	11	01	03
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	04	06	08	10	12	02	04	06	08	10	12	02	04	06	08	10	12	02	04
0.1.1 Suivi des justificatifs																			
0.1.2 Accords bilatéraux																			
0.2.1 Comité de suivi																			

GT1 Matériaux énergétiques

Ce qui est prévu dans le projet

Objectifs: mettre en place et développer les moyens techniques, les procédés technologiques, de former les personnels pour le dépôt de nouveaux matériaux énergétiques

Acquisition pulvérisation cathodique

- Rédaction appel d'offre
- Procédure appel d'offre
- Réception équipement
- **Livrables: Documents de la procédure**

Validation procédés génériques

- Mise au point procédés génériques
- **Livrables: Rapport technique sur les procédés génériques**

Validation procédés spécifiques

- Validation procédé Autoliv.
- Validation procédé Lacroix
- Validation nouveaux procédés
- **Livrables: Rapport technique sur les procédés**

Les actions conduites dans la période de justification

Acquisition pulvérisation cathodique

La première action du GT a porté sur l'acquisition de bâti de dépôt par pulvérisation cathodique. Toutes les pièces justificatives du marché, validées par les services de la DR, sont fournies par ailleurs. Afin d'optimiser les actions du projet nous avons anticipé cet achat en rédigeant dès la fin 2016 le cahier des charges. Il a ainsi été possible de notifier le marché au plus tôt (dès la réception des conventions de financement) et d'éditer le bon de commande dès les crédits mis en place. Après préparation de l'installation l'équipement est entré en salle blanche en octobre 2017. Afin d'assurer le fonctionnement conforme du bâti il nous a fallu procéder à l'acquisition en parallèle au marché de la cible de Cu et de portes substrats qui avaient été omis dans l'appel d'offre. A ce titre nous joignons aux justificatifs de demande de report de la date de démarrage du projet un argumentaire pour expliciter la légère modification du plan de financement liée à ces commandes parallèles au marché.



Un mode d'emploi simplifié à destination des utilisateurs futurs et/ou pour un transfert technologique est en cours de rédaction.

Validation procédés génériques

Dès que l'équipement a été fonctionnel L. Salvagnac et S. Vivies notamment se sont formés à son utilisation et ont commencé à développer les procédés nécessaires à la croissance des matériaux énergétiques.

Ces travaux font l'objet de deux rapports techniques disponibles aux futurs utilisateurs et/ou pour un transfert technologique sur le site du projet (<https://www.laas.fr/projects/THERMIE/rapports-techniques>) et en cours de référence sur la librairie ouverte HAL (<https://hal.laas.fr/>).

Le premier rapport est intitulé « Caractérisation des dépôts sur le bâti TFE 644 ».

Les matériaux énergétiques sont obtenus par un empilement de multicouches d'aluminium et d'oxyde de cuivre. Il est donc essentiel de maîtriser la qualité de chacune de ces couches. Ce rapport précise les étapes de caractérisations, nécessaires et indispensables à différents moments du process, afin d'éviter d'éventuelles dérives sur les dépôts.

Les différentes caractérisations à réaliser sur les matériaux ainsi que leur périodicité sont regroupés dans le tableau 1.

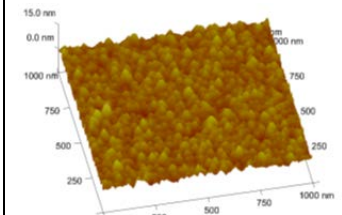
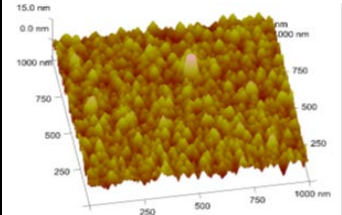
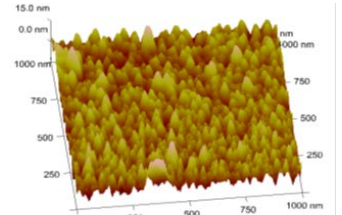
Type de caractérisation	Périodicité	CuO	Al
Epaisseur	Chaque dépôt	X	X
Nature du matériau	50% d'usure des cibles Changement des cibles	X	-
Morphologie du matériau	50% d'usure des cibles Changement des cibles	X	-

Tableau 1 : Caractérisations et périodicité à réaliser sur CuO et Al

La caractérisation de la nature du matériau sur l'aluminium n'est pas réalisée car celui-ci est un matériau pur déposé à partir d'une cible de pureté 5N. Le CuO est le matériau le plus critique dont ses propriétés doivent être vérifiées vu qu'elles dépendent des conditions de dépôt (pourcentage de gaz, pression et puissance).

Le second rapport est intitulé « Mise au point de procédés d'Oxyde de Cuivre sur le bâti TFE 644 » Il précise les conditions de réalisations des couches de CuO qui est réalisé sous plasma réactif à partir d'une cible de cuivre. Le gaz introduit dans la chambre est un mélange d'argon et d'oxygène (pour l'oxydation). Plusieurs types d'oxyde de cuivre peuvent être obtenus (CuO, Cu₂O, Cu₄O₃), cela est fonction de la quantité d'oxygène utilisée. Il est donc essentiel de déterminer dans quelles conditions est obtenu 100% de CuO (c'est-à-dire ne pas avoir d'autres oxydes).

Diverses caractérisations ont été conduites, dont voici quelques exemples

Paramètres machine	CuO 4mTorr 80%O2 600W, 4 passes, 50cm/min	CuO 6mTorr 55%O2 600W, 4 passes, 49cm/min	CuO 8mTorr 50%O2 600W, 4 passes, 28cm/min
Densité (g/cm3)	6.167	5.921	5.859
Stress (MPa)	-177.7	-27.5	2.74
Rugosité (nm)	1.57 	2.42 	3.08 

Au final nous avons pu dégager plusieurs protocoles fiables à différentes pressions du mélange de gaz. Pour chacun d'eux l'épaisseur déposée est 200nm de CuO. Liste des recettes établies :

- à 4mTorr : 600W, 4 passes, 50cm/min, 80% du flux total d'argon en oxygène
- à 6mTorr : 600W, 4 passes, 49cm/min, 55% du flux total d'argon en oxygène
- à 8mTorr : 600W, 4 passes, 28cm/min, 50% du flux total d'argon en oxygène

Avant l'utilisation d'une recette, une vérification de l'épaisseur déposée est nécessaire car celle-ci dépend de l'usure de la cible.

Validation procédés spécifiques

A ce jour les procédés génériques développés répondent parfaitement aux besoins des partenaires du projet. Il n'a donc pas encore été nécessaire de développer des procédés spécifiques à partir des couches de CuO. Néanmoins comme le bâti TFE dispose de 4 sources de pulvérisation nous allons travailler au développement de dépôts d'Al/Ni.

Ceci permettra d'élargir la gamme de procédés proposés. En effet contrairement à Al/CuO qui par oxydo/réduction produit du gaz et des flammes et permet donc un effet de « poussée » comme le fait le propergol, l'AL/Ni produit une réaction intermétallique exothermique qui ne produit pas de gaz et peu de température mais est bien adapté pour la soudure entre deux matériaux par exemple. Les applications sont nombreuses semiconducteur, aérospatial, automobile, électronique, biomédical et défense car on peut obtenir un matériau prévisible, contrôlable et à bas coûts de fabrication tout en fournissant des réactions fiables et répétables.

Agenda exécuté

Acquisition pulvérisation cathodique

- Mars-octobre 2016 : Rédaction appel d'offre
- 17 octobre 2017 – 17 janvier 2018 : appel d'offre 16371
- Septembre-octobre 2017 : Préparation installation en salle blanche
- 23 octobre 2017 : Réception équipement

Validation procédés génériques

- Mars 2018 : Caractérisation des dépôts sur le bâti TFE 644
 - Rapport technique « Caractérisation des dépôts sur le bâti TFE 644 »
- Avril 2018 : Mise au point de procédés d'Oxyde de Cuivre sur le bâti TFE 644
 - Rapport technique Mise au point de procédés d'Oxyde de Cuivre sur le bâti TFE 644

Validation procédés spécifiques

- Pas de besoin exprimé.

Calendrier du projet

GT 1	2017					2018						2019					2020		
	03	05	07	09	11	01	03	05	07	09	11	01	03	05	07	09	11	01	03
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	04	06	08	10	12	02	04	06	08	10	12	02	04	06	08	10	12	02	04
1.1.1 Rédaction	Fait avant le début officiel du projet																		
1.1.2 Appel d'offre	Fait avant le début officiel du projet																		
1.1.3 Réception																			
1.2.1 procédés génériques																			
1.3.1 Procédés Autoliv	Pas de besoin exprimé																		
1.3.2 Procédés Lacroix	Pas de besoin exprimé																		
1.3.3 Nouveaux procédés	Pas de besoin exprimé																		

GT2 Mise en forme par photolithographie

Ce qui est prévu dans le projet

Objectifs: mettre en place et développer les moyens techniques, les procédés technologiques, de former les personnels pour la photolithographie des nouveaux matériaux énergétique

Acquisition équipements (logiciel, chimie masques, tournette + plaque chauffante, aligneur)

- Rédaction appel d'offre
- Procédure appel d'offre
- Réception équipement
- **Livrables: Documents de la procédure**

Validation procédés génériques

- Mise au point procédés génériques
- **Livrables: Rapport technique sur les procédés génériques**

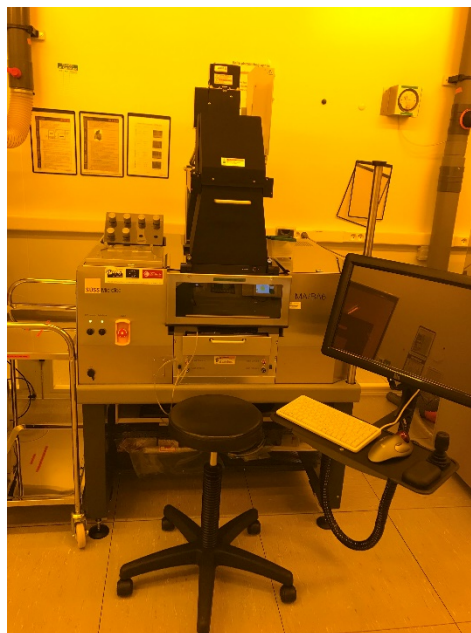
Validation procédés spécifiques

- Validation procédé Autoliv et Lacroix
- Validation nouveaux procédés
- **Livrables: Rapport technique sur les procédés**

Les actions conduites dans la période de justification

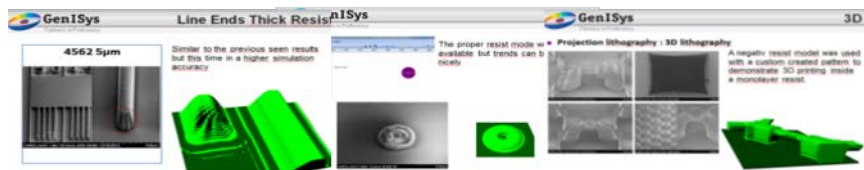
Acquisition aligneur de masques

Dès la mise en place effective des fonds nous avons lancé la procédure d'acquisition selon les procédures en vigueur pour les marchés publics. Toutes les pièces justificatives du marché, validées par les services de la DR, sont fournies par ailleurs. Conformément au délai généralement observés pour ces achats il s'est déroulé une année entre le début de la procédure et la mise en service en salle blanche.



Acquisition logiciel de simulation

En mai 2017 nous avons lancé la procédure d'acquisition selon les procédures en vigueur pour les marchés publics. Toutes les pièces justificatives du marché, validées par les services de la DR, sont fournies par ailleurs. Le logiciel a été réceptionné en septembre 2017.

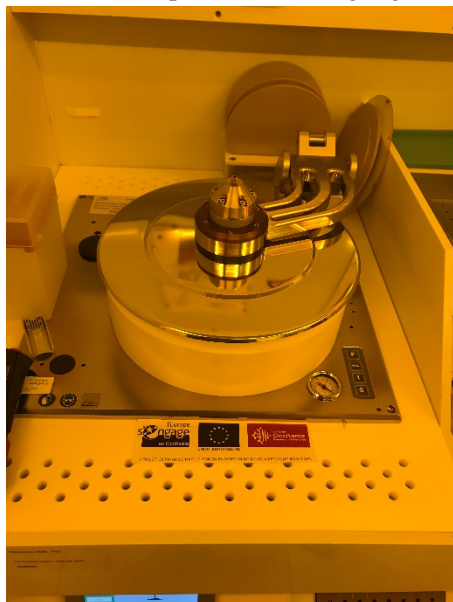


Acquisition tournette et plaque chauffante hmms

En mai 2017 nous avons lancé la procédure d'acquisition selon les procédures en vigueur pour les marchés publics. Toutes les pièces justificatives du marché, validées par les services de la DR, sont fournies par ailleurs. Conformément au délai généralement observés pour ces achats il s'est déroulé une année entre le début de la procédure et la mise en service en salle blanche.

Le plan de financement prévoyait 53 250€ Le montant total de l'investissement a été de 53 000€ soit un gain de 250 € En outre ce financement a permis l'acquisition à la fois d'un spin-coater et d'un système de traitement HMDS. Nous avons opté pour cette solution car dans le cadre du projet Thermie, une tournette est essentielle pour structurer les matériaux à des échelles de quelques micromètres. Les tournettes équipées d'un « capot fermé » pendant la centrifugation permettent une meilleure uniformité du dépôt quelle que soit la résine utilisée et la taille des substrats. Sur le projet Thermie, il est nécessaire de mettre en forme une résine « lift off » NLOF de 15µm d'épaisseur sur des échantillons de tailles différentes en fonction des besoins des partenaires. C'est un des verrous technologiques que nous devons débloquent.

A ce titre nous joignons aux justificatifs de demande de report de la date de démarrage du projet cet argumentaire pour expliciter la modification du plan de financement liée à cette double commande au lieu d'une commande unique, mais à budget global constant.



Tournette



plaque chauffante HMDS

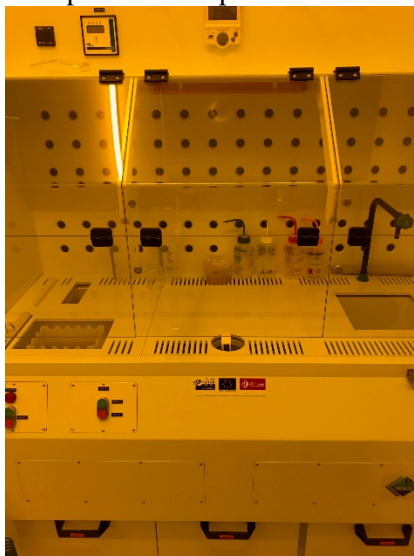
Acquisition chimie masques

Nous avons initié la procédure d'achat des bacs pour la chimie des masques en septembre 2017. L'installation a eu lieu en avril 2018. Toutes les pièces justificatives du marché, validées par les services de la DR, sont fournies par ailleurs.

Le plan de financement prévoyait 13 229 € Le montant total de l'investissement a été de 19009€ soit un surcoût de 5780 € Ce surcoût s'explique par le fait que le devis initial avait été obtenu dans une action plus générale au niveau de la salle blanche conduite peu de temps après, mais bien avant la

notification du projet Thermie. Le fait de reporter cet aménagement de hotte après la notification du projet Thermie a entraîné un surcote de main d'œuvre et de déplacement. A ce titre nous joignons aux justificatifs de demande de report de la date de démarrage du projet cet argumentaire pour expliciter la modification du plan de financement.

La hotte est maintenant installée et est pleinement opérationnelle.



Validation procédés génériques

Au fur et à mesure de la mise en service des équipements les procédés génériques ont été mis au point et la rédaction des modes opératoires débutée. Au fur et à mesure de leur validation ils sont mis à disposition des utilisateurs et/ou pourront être utilisés pour un transfert technologique.

A ce jour deux documents sont sur le site du projet (<https://www.laas.fr/projects/THERMIE/rapports-techniques>) et en cours de référence sur la librairie ouverte HAL (<https://hal.laas.fr/>).

Le premier porte sur le « Mode opératoire de l'aligneur MA6 Gen4 ». C'est un mode d'emploi simplifié pour un opérateur, qui vient en complément du mode d'emploi complet fourni par l'équipementier.

Le second porte sur la « Mise au point d'un dépôt HMDS sur la plaque OBDUCAT QS V 200 BM 200°C ». La réalisation de micro-pyrosystèmes demande des étapes de mise en forme des matériaux déposés notamment par voie PVD. Cette mise en forme se fait par des procédés de photolithographie eux-mêmes décomposés en diverses étapes. Parmi ces étapes l'enduction de résines photosensibles est essentielle. Afin d'obtenir une qualité et une reproductibilité du meilleur niveau cette opération d'enduction est précédée par un traitement de surface qui augmente l'adhérence de la résine. Ce rapport présente les résultats des études menées sur le système de dispense de HMDS dont la référence est Obducat QS V 200 BM 200°C.

Une mesure d'angle de contact a été réalisée sur un wafer vierge (sans aucun traitement, seulement un plasma de 5 minutes à 800W), celui-ci était de 19.5°. Les résultats des mesures de l'angle de contact réalisées après chaque programme du plan d'expérience sont regroupés dans le tableau 2.

Programme	Wafer	Angle de contact (°)
Prog 1	SiP 261	59.8
Prog 2	SiP 265	61.8
Prog 3	SiP 272	67.6
Prog 4	SiP 269	64

Tableau 2 : Mesures angle de contact – Plan d'expérience

Nous observons que le temps de dépôt d'HMDS est le paramètre le plus influent sur l'angle de contact. La valeur du vide modifie également l'angle alors que la température a peu d'impact.

D'après les mesures des angles de contact et le plan d'expérience, pour avoir un angle de contact de 60°, les paramètres optimaux du programme sont donc

Tps=25s, T=120°C et P=-600mBar.

Ce programme sera appelé « HMDS standard »

Validation procédés spécifiques

A ce jour les procédés génériques développés répondent parfaitement aux besoins des partenaires du projet. Il n'a donc pas encore été nécessaire de développer des procédés spécifiques.

Agenda exécuté

Acquisition aligneur de masques

- Avril-juillet 2017 : Prospection équipement
- 26 juillet 2017 : Appel d'offre
- 27 juillet 2017 : Argumentaire pour l'achat par marché négociés
- 1^{er} septembre 2017 : CCP valant acte d'engagement
- 7 septembre 2017 : Notification du marché
- Mars 2018 : Préparation installation en salle blanche
- 17 avril 2018 : Réception équipement

Acquisition logiciel de simulation

- 4 mai 2017 : Publicité selon procédure PUMA
- Mai 2017 : Offres financières
- 13 juin 2017 : choix du prestataire
- 21 septembre 2017 : Commande
- 26 septembre 2017 : Réception équipement

Acquisition tournette et plaque chauffante hmDS

- 4 mai 2017 : Publicité selon la procédure PUMA
- Mai 2017 : offres financières
- 15 juin 2017 : choix du prestataire
- 20 juillet 2017 : Commandes
- 15 avril 2018 : Réception équipement

Acquisition chimie masques

- 14 septembre 2017 : Demande devis
- 23 novembre 2017 : Commande
- 19 avril 2018 : Réception équipement

Validation procédés génériques

- Juin 2018 : Mode opératoire MA6 Gen 4
 - Mode opératoire MA6 Gen 4
- Juin 2018 : Mise au point dépôts HMDS
 - Mise au point d'un dépôt HMDS sur la plaque OB Ducat QS V 200 BM 200°C
- Procédés résines classiques
 - Rapport en cours de rédaction
- Procédés nettoyage masques
 - Rapport en cours de rédaction

Validation procédés spécifiques

- Pas de besoin exprimé.

Calendrier du projet

GT 2	2017					2018						2019					2020		
	03	05	07	09	11	01	03	05	07	09	11	01	03	05	07	09	11	01	03
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	04	06	08	10	12	02	04	06	08	10	12	02	04	06	08	10	12	02	04
2.1.1 Rédactions																			
2.1.2 Appels d'offres																			
2.1.3 Réceptions																			
2.2.1 Procédés génériques																			
2.3.1 procédés spécifiques autoliv et Lacroix	Pas de besoin exprimé																		
2.3.2 Nouveaux procédés spécifiques	Pas de besoin exprimé																		

GT3 Caractérisation

Ce qui est prévu dans le projet

Objectifs: mettre en place et développer les moyens techniques, les procédés technologiques, de former les personnels pour la caractérisation des nouveaux matériaux énergétique

Acquisition équipements (profilomètre, DSC, Test sous pointes)

- Rédaction appel d'offre
- Procédure appel d'offre
- Réception équipement
- **Livrables: Documents de la procédure**

Validation procédés génériques

- Mise au point procédés génériques
- **Livrables: Rapport technique sur les procédés génériques**

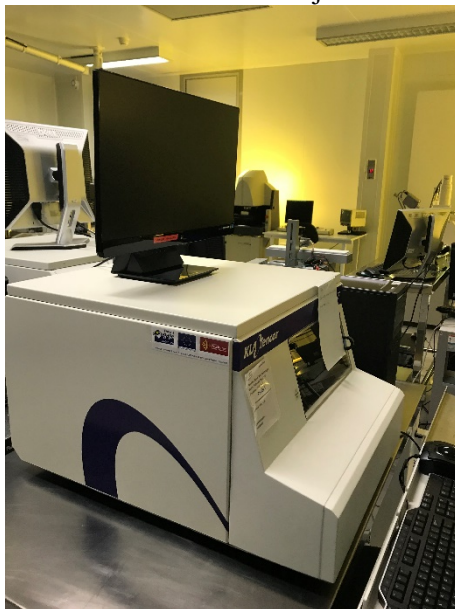
Validation procédés spécifiques

- Validation nouveaux procédés spécifiques
- **Livrables: Rapport technique sur les procédés**

Les actions conduites dans la période de justification

Acquisition profilomètre

Dès la mise en place effective des fonds nous avons lancé la procédure d'acquisition selon les procédures en vigueur pour les marchés publics. Toutes les pièces justificatives du marché, validées par les services de la DR, sont fournies par ailleurs. Ce type d'équipements bénéficiant d'un marché négocié par le CNRS nous avons été livrés dès le mois de juin 2017.



Acquisition DSC

Dès la mise en place effective des fonds nous avons lancé la procédure d'acquisition selon les procédures en vigueur pour les marchés publics. Toutes les pièces justificatives du marché, validées par les services de la DR, sont fournies par ailleurs.

Le plan de financement prévoyait 79 900€ Le montant total de l'investissement a été de 86270.8€, soit un surcoût de 6370.8 €

Là aussi compensé par des dépenses moindres sur d'autres postes, notamment celui du recrutement de CDD.

En outre, comme reporté dans le fichier de justification financière adjoint au dossier de justification, ces engagements se sont fait sur plusieurs bons de commandes et non un.

- Dans le cadre du projet Thermie, l'acquisition d'une DSC (calorimètre différentiel à balayage) est essentielle pour caractériser les matériaux énergétiques. Ils sont analysés en fonction de leur masse et de leur enthalpie pour comparer leur rendement énergétique.
- Le montant budgétisé pour cette acquisition devait couvrir l'achat d'un équipement avec les performances voulues. La société Netzsch a répondu avec une remise importante.
- Nous avons mis à profit et complété ce gain pour acquérir une balance de précision et sa table anti-vibration. En effet, les masses des échantillons à analyser sont très faibles (de l'ordre de quelques milligrammes), et la balance disponible en salle blanche ne nous permettait pas d'avoir une précision suffisante pour ces mesures. Nous avons donc décidé de commander une balance de pesée de précision de chez Mettler associée à une table antivibratoire (Labo and Co) pour répondre à ce besoin.
- Sans ce double achat la technique essentielle de caractérisation des propriétés des matériaux n'aurait pas été fonctionnelle.

Nous joignons aux justificatifs de demande de report de la date de démarrage du projet cet argumentaire pour expliciter la modification du plan de financement.



Calorimètre

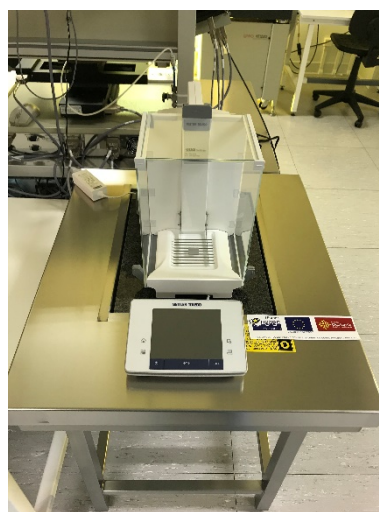


Table et balance de pesée

Acquisition Testeur sous pointe

La procédure d'achat a couru d'aout 2017 à aout 2018. Toutes les pièces justificatives du marché, validées par les services de la DR, sont fournies par ailleurs.

Initialement nous avons envisagé la jouvence d'un testeur sous pointes SUSS Microtec PA200 acheté en 2000 qui est utilisé de façon quotidienne. Le montant budgétisé pour cette opération était 72 875€ et devait permettre d'utiliser cette station en mode semi-automatique pour améliorer la qualité et le nombre des mesures.

La société AMCAD nous a proposé la fourniture et l'installation d'un testeur sous pointes semi-automatique neuf et techniquement équivalent (modèle MPI TS2000) pour un montant de 107.6 k€ Au vu des avantages techniques, c'est la solution que nous avons retenue. Le complément (34.8 k€) a été apporté par les fonds propres du LAAS en dehors du cadre du projet Thermie car ce testeur sera pour partie accessible à d'autres utilisateurs que ceux de Thermie.

Nous joignons aux justificatifs de demande de report de la date de démarrage du projet cet argumentaire pour expliciter la modification du plan de financement.



Validation procédés génériques

Au fur et à mesure de la mise en service des équipements les procédés génériques ont été mis au point et la rédaction des modes opératoires débutée. Au fur et à mesure de leur validation ils sont mis à disposition des utilisateurs et/ou pourront être utilisés pour un transfert technologique.

A ce jour un documents est le site du projet (<https://www.laas.fr/projects/THERMIE/rapports-techniques>) et en cours de référence sur la librairie ouverte HAL (<https://hal.laas.fr/>).

La « Notice profilomètre TENCOR P17 » explique de façon pratique comment réaliser des mesures avec le profilomètre mécanique (TENCOR). Il est abordé la façon de :

- Faire des mesures de marche pour des épaisseurs allant de 10nm à 300µm.
- Mesurer le stress différentiel venant de l'analyse du changement de courbure d'un wafer par l'ajout d'une couche de matériau.
- Utiliser une séquence de mesures pour obtenir une cartographie d'un échantillon de manière répétable et automatisé.

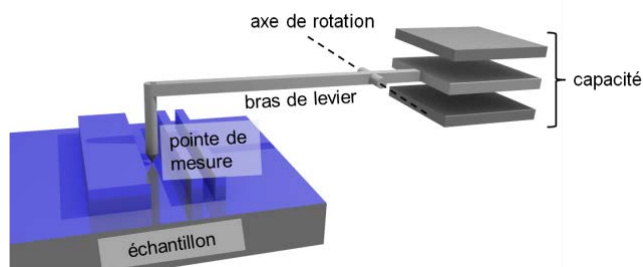
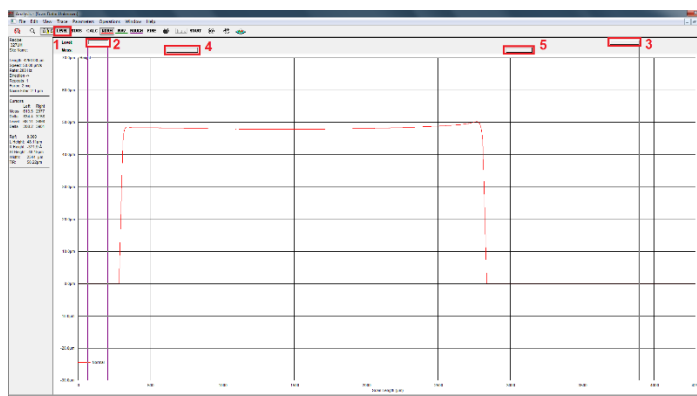


Schéma de principe du système de mesure



Analyse d'une mesure

Validation procédés spécifiques

A ce jour les procédés génériques développés répondent parfaitement aux besoins des partenaires du projet. Il n'a donc pas encore été nécessaire de développer des procédés spécifiques.

Agenda exécuté

Acquisition profilomètre

- Mars 2017 : Prospection équipement
- 13 mars 2017 : offre selon les marchés CNRS négociés
- 27 juin 2017 : Réception équipement

Acquisition DSC

- 27 avril 2017 : Publicité
- Mai 2017 : offres financières
- 15 juin 2017 : choix du prestataire
- Juillet 2017 : Commandes
- 21 septembre 2017 : Réception équipement

Acquisition Testeur sous pointe

- Aout 2017 : Publicité
- 15 juin 2017 : Choix du prestataire
- 20 juillet 2017 : Commande
- Juillet 2018 : Réception équipement

- Juillet 2017 : Notice Profilomètre

- Notice d'utilisation du profilomètre Tencor P17 <https://hal-laas.archives-ouvertes.fr/hal-01791451v1>

- Notice DSC
 - Rapport en cours de rédaction
- Notice Testeur sous pointe
 - Rapport en cours de rédaction

Validation procédés spécifiques

- Pas de besoin exprimé.

Calendrier du projet

GT 3	2017					2018					2019					2020				
	03 - 04	05 - 06	07 - 08	09 - 10	11 - 12	01 - 02	03 - 04	05 - 06	07 - 08	09 - 10	11 - 12	01 - 02	03 - 04	05 - 06	07 - 08	09 - 10	11 - 12	01 - 02	03 - 04	
3.1.1 rédactions																				
3.1.2 Appels d'offres																				
3.1.3 Réception																				
3.2.1 Procédés génériques																				
3.3.1 Procédés spécifiques	Pas de besoin exprimé																			

GT4 Micro dispositifs pyrotechniques

Ce qui est prévu dans le projet

Objectifs: développer de nouveaux dispositifs pyrotechniques

Nouveaux dispositifs

- Base AlCuO
- Base Mg
- Nouvelles demandes
- **Livrables: Rapports techniques sur les procédés de réalisation**

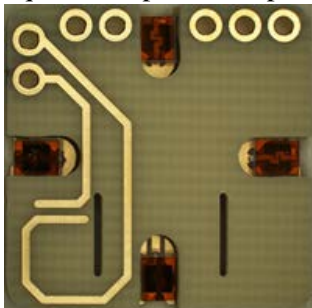
Les actions conduites dans la période de justification

La réalisation complète de micro dispositifs pyrotechniques à partir des équipements acquis spécifiquement dans le cadre du projet ne peut intervenir qu'une fois tous ces équipements mis en service et les procédés génériques validés. Les actions conduites dans les GT 1 à 3 montrent que cet état a été quasiment atteint en juin 2018. C'est donc à partir de cette date que l'on a pu commencer à travailler à ces réalisations. Le présent rapport portant sur la période janvier 2017-juin 2018 il n'est donc pas possible de reporter ici des résultats propres à l'utilisation des seuls équipements acquis dans le cadre du projet.

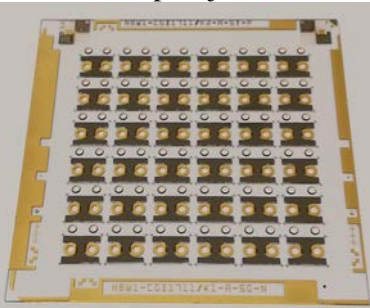
Néanmoins des micro pyrosystèmes ont été réalisés en utilisant à la fois les équipements liés à Thermie disponibles et les autres équipements de la salle blanche. Le détail de ces travaux qui a été présenté lors du comité des partenaires du 31 mai 2018 est disponible sur le site du projet <https://www.laas.fr/projects/THERMIE/comité-des-partenaires-2018-0> au sein du fichier « Dispositifs pyrotechniques ». Les principales conclusions et prospectives avancées sont les suivantes.

- CuO de meilleure qualité dans le bâti TFE que dans le cluster Oerlikon
- Mise au point de process standard pour empiler 15 bicouches Al/CuO (200/200)nm et (100/200)nm
- Dépôt Al/CuO :
 - Mieux maîtrisé
 - Plus reproductible
 - Plus rapide, temps de dépôt divisé par 4,5
- Micro initiateur :
 - Temps d'initiation plus long
 - Combustion plus rapide et plus intense
- Livraison des 1^{er} prototypes AUTOLIV en avril 2018, prochainement ceux du CEA
- Prospectives :
 - Comprendre le mécanisme d'initiation
 - Réduire le temps d'initiation par 5
 - Augmenter le nombre de couches empilées
 - Travailler avec de nouveaux métaux et oxydant (sur deux autres cibles)

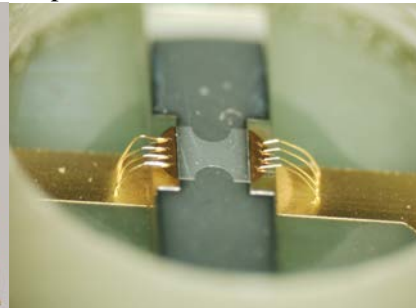
Quelques exemples de dispositifs réalisés depuis janvier 2017 sont présentés ci-dessous



Inflammateur (Lacroix)



Initiateur (Autoliv)



Initiateur (CEA)

Agenda exécuté

- Septembre- décembre 2017 : Formation Séverine Vivies pour faire un process complet et pour la qualification des dépôts dans le bâti PVD.
- Depuis janvier 2017 : Procédés utilisant le cluster Univex pour réalisation de composants pour
 - Autoliv
 - Dassault
 - Lacroix
 - CEA Téthys
 - Rapport avec la description de l'enchaînement des étapes du process (en cours de rédaction)
- Depuis mars 2018 : Process pour réalisation des composants Autoliv à partir du bâti TFE
 - En cours de mise au point

Calendrier du projet

GT 4	2017					2018					2019					2020				
	03 - 04	05 - 06	07 - 08	09 - 10	11 - 12	01 - 02	03 - 04	05 - 06	07 - 08	09 - 10	11 - 12	01 - 02	03 - 04	05 - 06	07 - 08	09 - 10	11 - 12	01 - 02	03 - 04	
4.1 Dispositifs AlCuO																				
4.2 dispositifs Mg																				
4.3 nouveaux dispositifs																				

GT5 Dissémination, valorisation et formation

Ce qui est prévu dans le projet

Objectifs: dissémination, de valorisation et de formations liées à la filière

Dissémination

- Supports de communication (flyers, brochures, posters, communication non scientifique)
- Publications scientifiques
- **Livrables:**
 - **Supports de communication**
 - **Liste des publications scientifiques**

Valorisation

- Nouveaux partenariats issus de la mise en place de la filière
- Brevets, licences issus de la filière
- **Livrables:**
 - **Liste et documents de formalisation nouveaux partenariats**
 - **Liste brevets, licences, etc.**

Formation

- Proposer des formations spécifiques à chaque technique que la filière
- Proposer une formation complète
- **Livrables: Liste des personnes ayant suivi les formations**

Les actions conduites dans la période de justification

Dissémination et supports de communication

Depuis la validation de la mise en place administrative du projet nous avons développé tous les supports de communication en accord avec les préconisations de l'Europe et de la Région.

Nous avons généré des supports types pour les rapports techniques ou administratifs et les présentations. La conformité de ces supports est donc visible à travers ce rapport ou en consultant les supports présentés lors du comité des partenaires <https://www.laas.fr/projects/THERMIE/comité-des-partenaires-2018-0>.

Chaque équipement installé en salle blanche a été accompagné des logos comme on peut le voir sur les diverses photos présentées dans ce rapport. En outre une affiche A3 conforme aux format Europe/Région est disposée sur la porte d'entrée de la salle blanche .



Nous avons également créé un logo spécifique au projet pour en faciliter l'identification. Ce logo existe en version français et anglais.

Nous avons diffusé sur la newsletter en ligne à destination des utilisateurs de la salle blanche l'arrivée des équipements financés par le projet comme on peut le voir sur ces exemples



Un flyer en français et en anglais a été produit. Il est systématiquement intégré dans la plaquette de présentation générale de la plateforme et téléchargeable sur le site du projet <https://www.laas.fr/projects/THERMIE/supports-pour-la-valorisation>

Thermie
 Nanomatériaux énergétiques et microprossystèmes
<https://www.laas.fr/projects/THERMIE/>

Accédez à une filière de conception/intégration de nanomatériaux et nanostructures réactives métal/oxyde multicouches pour réaliser des sources thermiques embarquées.

Pourquoi des nanomatériaux énergétiques ?
 Les matériaux réactifs métal/oxyde sont une nouvelle catégorie de matériaux très énergétiques capables, après initiation par une stimulation externe, de produire un effet thermique, optique ou mécanique intense en un temps très court. Le contrôle des dimensions et de la nature des réactifs (métal, oxyde) permet un réglage précis de leur effet et réactivité. Ces matériaux, compatibles avec les technologies de microfabrication, sont également très prometteurs en remplacement ou complément de nombreux matériaux énergétiques organiques usuels, toxiques ou dangereux.

De nombreux domaines d'application

SÉCURITÉ DES PERSONNES Générateurs de gaz, disjoncteurs, cisaillement, interrupteurs, ... 	AÉRO-SPATIAL Pyromécanismes, initiateurs, détonateurs, sectionneurs 
AUTOMOBILE Pré-tensionneurs de sièges, airbag 	DÉFENSE Systèmes de mise à feu, propulseurs, ... 
DIVERTISSEMENT Sécurité de la manipulation 	SANTÉ Injections en situation d'urgence 

Une future technologie complète et qui vous est accessible
 Ensemble mettons en oeuvre toutes les compétences et les équipements des plateformes de micro fabrication et caractérisation du LAAS-CNRS (<https://www.laas.fr/public/07/plateformes.html>) augmentés par des équipements dédiés financés par la Région Occitanie et l'Europe.

Deux équipements de pointe <https://www.laas.fr/WebForms/Equipment/EquipmentList.aspx>

DÉPÔT DE MATÉRIAUX Ultra purs par pulvérisation cathodique 	MISE EN FORME DE MATÉRIAUX Lithographie optique pour définir la taille des structures  Équipements d'enduction et de recuit des résines  Logiciel de simulation des procédés pour optimisation des coûts 
CARACTÉRISATION Des matériaux et des structures  Calorimétrie différentielle Testeur sous-jointes Pulvérisateur	Pour réaliser les micro dispositifs DANS LA PLATEFORME DE MICRO ET NANOTECHNOLOGIES 

Des compétences scientifiques et techniques pour vous accompagner
 Les personnels du LAAS-CNRS vous accompagnent tout au long de votre projet
 > Définition conjointe du projet technologique, de son cadre juridique, financier et temporel
 > Réalisation par du personnel dédié des plateformes et/ou votre équipe
 > Formation continue aux techniques pour vos personnels
 > Aide au transfert technologique

<https://www.laas.fr/projects/THERMIE/>
 Contacts : thermie@laas.fr

LAAS CNRS **Thermie** **l'Europe en Occitanie** **Occitanie** **RENATECH**

PROJET COFINANCÉ PAR LE FONDS EUROPÉEN DE DÉVELOPPEMENT RÉGIONAL

A complete and accessible technological offer
 Combined access to all the skills and equipment of LAAS-CNRS micro manufacturing and characterization platforms (<https://www.laas.fr/publicite/plate-formes>) with additional dedicated equipment funded by the Occitanie Region and Europe Funds.

Up-to-date equipment <https://fims.laas.fr/WebForms/Equipment/EquipmentList.aspx>

MATERIAL DEPOSITION
 Ultra-pure using sputtering
 TFE equipment

MATERIAL PATTERNING
 Optical lithography to define the dimensions and shape of the structures
 Spin coating and baking equipment
 Software for process simulations and cost optimization

CHARACTERIZATION
 Of materials and structures
 Differential Scanning Calorimetry
 On-water testing
 Profilometer

To realize micro structures
IN THE MICRO AND NANOTECHNOLOGIES PLATFORM
 Nonthermistable CuO
 Glass/Kapton substrate
 Ti Element and Au contact
 2.76mm
 3.8mm
 1.8mm
 Al₂O₃ multilayer nanothermistable
 Polymer membrane
 Si substrate
 Electrical contact

Scientific and technical competencies to support you
 LAAS-CNRS personnel support throughout your project
 > Joint definition of project technology, and of its legal, financial and temporal specifications
 > Realization by dedicated staff from the platforms and/or your team
 > Training for your personnel
 > Technological transfer

<https://www.laas.fr/projects/THERMIE/>
Contact: thermie@laas.fr

Enfin en mai 2018 nous avons créé le site internet du projet <https://www.laas.fr/projects/THERMIE/>

Thermie **l'Europe en Occitanie** **Occitanie** **LAAS CNRS**

PROJET COFINANCÉ PAR LE FONDS EUROPÉEN DE DÉVELOPPEMENT RÉGIONAL

La filière Thermie	Les matériaux énergétiques	Dispositifs et applications	Le partenariat	Les moyens
Résultats et valorisation	Les formations	Contacts	Documents	

Comité des partenaires 2018

LAAS-CNRS jeudi 31 mai 2018

Grâce à un financement partagé Industriels, FEDER/Région Occitanie/ CNRS **la plateforme de micro et nanotechnologies du LAAS-CNRS** a déployé de nouveaux équipements dédiés à la filière **Thermie**.

[Read more](#)

La filière Thermie

« Filière pour la conception et le développement de nouveaux nanomatériaux et nanostructures réactifs pour la fabrication d'initiateurs pyrotechniques sécurisés de nouvelles générations ».

Depuis de nombreuses années la plateforme de micro et nanotechnologies du LAAS-CNRS développe des compétences technologiques fortes qui se déploient en filières technologiques.

Le domaine des « micro nano dispositifs, micro nano systèmes » comprend une filière sur les « actionneurs pyrotechniques à base de nano matériaux réactifs ».

[Read more](#)



Liste des publications scientifiques

La production scientifique liée à la thématique qui sous-tend les activités de la filière se sont de bien entendu poursuivies.

Sur le site nous avons indiqué les publications les plus marquantes au cours des années passées <https://www.laas.fr/projects/THERMIE/les-publications-scientifiques>.

Les publications entre le 1^{er} janvier 2017 et le 30 juin 2018 sont les suivantes.

- Valorisation Engineering of Al/CuO reactive multilayer thin films for tunable initiation and actuation, **Carole Rossi, Propellants Explos. Pyrotech. 2018**
- Carole Rossi, Innovating in Energetic Materials from the Bottom, C. Rossi, **Innovating in Energetic Materials from the Bottom, Propellants Explos. Pyrotech. 2017, 42, 235–236.**
- Abdallah, J. Zapata, G. Lahiner, B. Warot-Fonrose, J. Cure, Y. Chabal, A. Esteve and C. Rossi, Structure and Chemical Characterization at the Atomic Level of Reactions in Al/CuO Multilayers, **ACS Appl. Energy Mater.**, 2018, 1 (4), 1762-1770
- Nicollet, L. Salvagnac, V. Bajjot, A. Estève, C. Rossi, Fast circuit breaker based on integration of Al/CuO nanothermites, **Sens. Actuator A-Phys**, 273, 2018 (249-255)
- Y. Gao, L. Marín, E. C. Mattson, J. Cure, C. E. Nanayakkara, J.F. Veyan, A. Lucero, J. Kim, C. Rossi, A. Estève, and Y. J. Chabal, Basic Mechanisms of Al Interaction with the ZnO Surface, **ACS J.Phys.Chem.C**, 2017, 121, 12788
- G. Lahiner, A. Nicollet, J. Zapata, L. Marin, N. Richard, M. Djafari Rouhani, C. Rossi, and A. Esteve, A diffusion - reaction scheme for modelling ignition and self-propagating reactions in Al/CuO multilayered thin films, **J. Appl. Phys.**, 2017, 122, 155105
- L. Marín, Y. Gao, M. Vallet, I. Abdallah, B. Warot-Fonrose, C. Tenailleau, A. T. Locero, J. Kim, A. Esteve, Y.J. Chabal, C. Rossi, Incorporation of a thin ZnO layer as an effective interfacial barrier in CuO/Al reactive nanolaminates, **Langmuir**, 2017, 33 (41), 11086–11093
- V. Bajjot, M. Djafari Rouhani, C. Rossi, A. Estève, A multi-phase micro-kinetic model for simulating aluminum based thermite reactions, **Combust. Flame**, 2017, 180, 10–19
- Nicollet, G. Lahiner, A. Belisario, S. Souleille, M. Djafari-Rouhani, A. Estève, C. Rossi, Investigation of Al/CuO multilayered thermite ignition, **J. Appl. Phys.**, 2017, 121, Issue 3
- L. Glavier, A. Nicollet, F. Jouot, B. Martin, J. Barberon, L. Renaud, C. Rossi, Nanothermite/RDX based miniature device for impact ignition of high explosives, **Propellants Explos. Pyrotech. 2017, 42, Issue 3, 308–317 (Journal Back Cover)**
- Development of a miniature, fully integrated, multipoint initiation system for flares: CASSIS, Jean-Laurent Pouchaireta, Andres Belisario, Andrea Nicollet, Dominique Medub, Carole Rossi, **43rd International Pyrotechnic Seminar, Colorado, USA, July 2018, Communication orale**
- A joint theoretical/experimental study to predict Al/CuO nanolaminate thermal ageing, G. Lahiner, I. Abdallah, J. Zapata, M. Djafari Rouhani, A. Estève, C. Rossi, **Materials Research Society Fall Meeting Fall 2017, 26-30 nov. 2017, Boston, USA, Communication Orale**
- Ultra-rapid and fully integrated active pyrotechnic safety switches integrating nanothermites, A. Nicollet, S. Charlot, V. Bajjot, A. Esteve, C. Rossi, **Materials Research Society Fall Meeting Fall 2017, 26-30 nov. 2017, Boston, USA, Communication Orale**
- Basic Mechanisms of Al Interaction with the ZnO Surface, Yuzhi Gao, Lorena Marín, Eric C. Mattson, Jeremy Cure, Charith E. Nanayakkara, Jean-Francois Veyan, Antonio Lucero, Jiyoung Kim, Carole Rossi, Alain Estève, and Yves J. Chabal, **European Materials Research Society Spring Meeting & Exhibit, Strasbourg, 22 - 26, 2017, Affiche**
- Modelling the flame propagation of Al/CuO multilayered thermites, Guillaume Lahiner, Andrea Nicollet, Lorena Marin, Mehdi Djafari Rouhani, Alain Estève, Carole Rossi, **European Materials Research Society Spring Meeting & Exhibit, Strasbourg, 22 - 26, 2017, Affiche**
- Nano-engineering of reactive interfaces to monitor Al/CuO nanolaminate properties Lorena Marin, Alain Estève, Yuzhi Gao, Yves Chabal, Carole Rossi **European Materials Research Society Spring Meeting & Exhibit, Strasbourg, 22 - 26, 2017, Affiche**

Research Society Spring Meeting & Exhibit, Strasbourg, 22 - 26, 2017, Communication Orale

- On-chip ignition of Al/CuO reactive multilayers: influence of the heating surface area and substrate nature, Andréa Nicollet, Lorena Marin, Andrès Belisario, Carole Rossi, **European European-Materials Research Society Spring Meeting & Exhibit, Strasbourg, 22 - 26, 2017, Affiche**
- Strategy to safe and smart pyrotechnical integrating nanothermites, Jean Laurent Pouchairet, Andres Belisario, Andréa Nicollet, Carole Rossi, Dominique Medus, **European European-Materials Research Society Spring Meeting & Exhibit, Strasbourg, 22 - 26, 2017, Affiche**

Comme déjà évoque dans le cadre du GT0, aux dates concernant cette justification à mi-parcours seules les deux collaborations avec les partenaires initiaux (Autoliv, Lacroix) sont formalisées ou en cours de formalisation.

D'autres utilisateurs sont clairement identifiés. La formalisation devrait survenir d'ici la fin du projet. La liste des participants au comité des partenaires donne un aperçu de ces partenariats potentiels. Des clauses de confidentialité ne permettent pas de présenter les attendus de ces collaborations.

Depuis le 1^{er} janvier 2017 aucune licence de savoir-faire, ni de brevet n'ont été déposés.

Formation

Avant de proposer des formations continuées à des partenaires il est nécessaire de disposer à la fois des équipements et des procédés technologiques de réalisation. Comme nous l'avons précisé précédemment dans ce rapport les équipements sont depuis peu tous arrivés, les procédés génériques sont bien avancés, les procédés de réalisation des micro dispositifs en cours de validation. Compte tenu de ce calendrier la cohérence a donc voulu que nous ne travaillions à un programme de formation continue qu'à partir du printemps 2018.

Il s'agit de la mise en place d'un ensemble cohérent de formations sur les techniques et procédés déployés dans la filière. Deux voies seront privilégiées

- Des formations sur chacune des techniques principales (pulvérisation cathodique, photolithographie, caractérisation) avec des éléments centrés sur les applications liées à la filière
- Une formation « complète » qui regroupera ces trois domaines techniques pour avoir un panorama complet des techniques clés.

Ces formations pourront prendre la forme de cours « théoriques », de visite des installations, et si des demandes très précises sont formulées les personnes pourront également être formées à l'utilisation pratique des équipements.

Actuellement nous avons identifié les contenus suivants

- Formation théorique
 - Introduction aux thermie
 - Présentation salle blanche
 - Techniques de photolithographie
 - Techniques de pulvérisation cathodique
 - Technique de caractérisation
- Formation Pratique
 - Si/SiO₂ 600µm
 - Photo Nlof 5µm
 - PVD Ti 300nm
 - Lift Off et caractérisation
 - Photo Nlof 15 µm ou shadow mask
 - PVD CuO/Al 100/100nm * 15
 - Lift Off et caractérisation

L'objectif est de proposer ces deux types de formations à la fois à des partenaires académiques au sein des écoles doctorales par exemple ; mais aussi dans le cadre de la formation continue des personnels du monde socio-économique. Sur ce dernier aspect nous explorerons diverses voies pour disséminer au mieux l'existence de ces formations (CNRS entreprise, les pôles formation continue de l'INSA, l'UPS et l'INP ; les clusters implantés dans la région, et pourquoi pas la chambre de commerce ou la Région). Des éléments sur ces formations sont disponibles sur le site <https://www.laas.fr/projects/THERMIE/les-formations>.

Agenda exécuté

Dissémination et supports de communication

- Mars 2017 : création des supports word et powerpoint propres au projet avec logos FEDER Région
- Mars 2017 : installation affiche réglementaire A3 sur la porte de la salle blanche.
- Tout au long du projet : installation des logos FEDER Région sur les équipements lors de leur mise en service
- 21 novembre 2017 : Diffusion arrivée PVD, DSC et logiciel GenIsys dans newsletter MyFab.
- 11 janvier 2018 : Diffusion arrivée système d'enduction HMDS dans newsletter MyFab
- 8 février 2018 : Création d'un logo (français et anglais)
- 12 février 2018 : Diffusion arrivée plaque chauffante dans newsletter MyFab
- 23 avril 2018 : Diffusion arrivée Aligneur dans newsletter MyFab
- 17 mai 2018 : Création du flyer qui sera joint dans les livrets de la plateforme
- 30 mai 2018 : ouverture du site <https://www.laas.fr/projects/THERMIE/>

Liste des publications scientifiques

- Mai 2018 : Liste des publications les plus significatives sur le site <https://www.laas.fr/projects/THERMIE/les-publications-scientifiques>
- Juin 2018 : Liste des publications dans la période de justification

Valorisation

- Nouveaux partenariats signés depuis avril 2017 voir GT0
- Brevets et licences
 - Non pertinent dans la période de justification.

Formation

- Mai 2018 : programme de formation proposable début 2019

Calendrier réalisé

GT 4	2017					2018					2019					2020			
	03-04	05-06	07-08	09-10	11-12	01-02	03-04	05-06	07-08	09-10	11-12	01-02	03-04	05-06	07-08	09-10	11-12	01-02	03-04
5.1 Dissémination																			
5.2 Valorisation																			
5.3 Formation																			

Annexe 1 Explication du tableau des activités économiques –non économiques dans le cadre du projet Thermie

Explication du tableau des activités économiques –non économiques dans le cadre du projet



PROJET COFINANÇÉ PAR LE FOND EUROPÉEN DE DÉVELOPPEMENT RÉGIONAL



THERMIE : Filière pour la conception et le développement de nouveaux nanomatériaux et nanostructures réactifs pour la fabrication d'initiateurs pyrotechniques sécurisés de nouvelles générations

Date : avril 2019
Auteurs : H. Granier, L.Salvagnac, S. Vivies, V. Conédéra

Table des matières

Introduction	30
Remerciements.....	30
Résumé.....	30
Le fichier complété	31
Origine des données utilisées pour la complétion du fichier	32
Activité réalisée en 2015.....	35
Activité réalisée en 2016.....	36
Activité réalisée en 2017.....	37
Activité prévisionnelle en 2018	38
Activité prévisionnelle en 2019	39
Activité prévisionnelle en 2020	40
Annexe 1 : Organigramme fonctionnel du LAAS-CNRS.....	41
Annexe 2 : Planning Formations Nouveaux Utilisateurs de la SB 2018-2019	42

Introduction

Pour faire suite aux échanges dans la période novembre 2018- avril 2019 entre le CNRS (DR14, LAAS-CNRS) et la Région Occitanie ce rapport remplace celui rédigé en août 2018.

Les valeurs indiquées dans ce rapport diffèrent de beaucoup par rapport à celles du rapport précédent car une ambiguïté a été levée au cours de échanges.

Cette ambiguïté portait sur la définition de la plateforme qui faisait l'objet du rapport.

- Au LAAS-CNRS le vocable plateforme définit la plateforme de micro et nanotechnologies dans son ensemble.
- Dans le cadre des appels à projets "Plateformes Régionales de Recherche et d'Innovation" (PRRI) le vocable plateforme désigne les équipements et activités liés à la thématique de la PRRI. Il s'agit dans le cas du projet Thermie des éléments liés à la "Filière pour la conception et le développement de nouveaux nanomatériaux et nanostructures réactifs pour la fabrication d'initiateurs pyrotechniques sécurisés de nouvelles générations"

Dans le rapport de 2018 les chiffres reportés concernaient donc toutes les activités de la salle blanche du LAAS-CNRS, dont la PRRI n'est qu'une part.

Les chiffres reportés ici ne concernent que les activités liées à la PRRI Thermie.

Pour éviter toute confusion dans la suite nous appellerons donc salle blanche la plateforme telle que définie au LAAS et plateforme ce qui est lié aux activités Thermie

Remerciements

Le projet **Thermie** bénéficie d'un financement de l'Union européenne à hauteur de 850 450 euros. Ce projet a pour objet de créer une « Filière pour la conception et le développement de nouveaux nanomatériaux et nanostructures réactifs pour la fabrication d'initiateurs pyrotechniques sécurisés de nouvelles générations »



PROJET COFINANCÉ PAR LE FONDS EUROPÉEN DE DÉVELOPPEMENT RÉGIONAL

Ces travaux ont été soutenus par la plateforme technologique du LAAS-CNRS, membre du réseau RENATECH



Résumé

Ce rapport explicite comment a été complété le tableau relatif aux activités économiques – activités non économiques.

Le fichier complété

Il est joint au dossier de justification et comprend deux feuilles que l'on peut visualiser ci-dessous

- Activités réalisées

PROJET COFINANCÉ PAR LE FONDS EUROPÉEN DE DÉVELOPPEMENT RÉGIONAL

Activité réalisée

Activité / Contrat	Nombre d'heures d'utilisation des équipements de la plateforme			Nombre d'heures total			Ratio activités		
	2015	2016	2017	2015	2016	2017	2015	2016	2017
Activités non économiques Formation initiale (1) Recherche indépendante ou en collaboration (2) Transfert de connaissances (3)	Données non disponibles	60,0	36,0	Données non disponibles	1 515,50	1 751,50	Données non disponibles	100,00%	100,00%
		1455,5	1715,50					0,00%	0,00%
		0,0	0,00					0,00%	0,00%
Activités économiques Formation continue (4) Autres : prestations de service, recherche contractuelle pour le compte d'une entreprise, mise à disposition de biens / équipements	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00%	0,00%	0,00%	

(1) Sont considérées comme activités de formation initiale les activités de formation en vue de ressources humaines accrues et plus qualifiées (ex : enseignement public organisé dans le cadre du système d'éducation national)

(2) Une recherche en collaboration doit être exercée entre au moins deux parties indépendantes qui poursuivent un objectif commun fondé sur une division du travail. Elles définissent conjointement sa portée, contribuent à sa réalisation et partagent ses risques financiers, technologiques, scientifiques et autres, ainsi que ses résultats. Les conditions relatives à la réalisation du projet de collaboration doivent être déterminés avant le commencement du projet.

(3) Ces activités de transfert de connaissances doivent être effectuées par la structure, ses services ou filiales et tous les bénéfices tirés de ces activités sont réinvestis dans les activités principales de l'organisme de recherche ou l'infrastructure de recherche.

(4) Les activités de formation continue sont par défaut celles menées hors du champ des activités de formation initiale, soit hors du champ du système d'éducation organisé par le niveau national.

Date / cachet / signature ayant délégation à signer ce document

- Activité prévisionnelle

PROJET COFINANCÉ PAR LE FONDS EUROPÉEN DE DÉVELOPPEMENT RÉGIONAL

Activité prévisionnelle

Activité / Contrat	Nombre d'heures d'utilisation des équipements de la plateforme			Nombre d'heures total			Ratio activités		
	2018	2019	2020	2018	2019	2020	2018	2019	2020
Activités non économiques Formation initiale (1) Recherche indépendante ou en collaboration (2) Transfert de connaissances (3)	48,0	48,00	48,00	2 427,50	2 912,00	3 768,00	100,00%	97,94%	98,41%
	2379,5	2684,00	3500,00				0,00%	2,06%	1,59%
	0,0	120,00	160,00						
Activités économiques Formation continue (4) Autres : prestations de service, recherche contractuelle pour le compte d'une entreprise, mise à disposition de biens / équipements	0,0	60,00	60,00	0,00	0,00	0,00			

(1) Sont considérées comme activités de formation initiale les activités de formation en vue de ressources humaines accrues et plus qualifiées (ex : enseignement public organisé dans le cadre du système d'éducation national)

(2) Une recherche en collaboration doit être exercée entre au moins deux parties indépendantes qui poursuivent un objectif commun fondé sur une division du travail. Elles définissent conjointement sa portée, contribuent à sa réalisation et partagent ses risques financiers, technologiques, scientifiques et autres, ainsi que ses résultats. Les conditions relatives à la réalisation du projet de collaboration doivent être déterminés avant le commencement du projet.

(3) Ces activités de transfert de connaissances doivent être effectuées par la structure, ses services ou filiales et tous les bénéfices tirés de ces activités sont réinvestis dans les activités principales de l'organisme de recherche ou l'infrastructure de recherche.

(4) Les activités de formation continue sont par défaut celles menées hors du champ des activités de formation initiale, soit hors du champ du système d'éducation organisé par le niveau national.

Date / cachet / signature ayant délégation à signer ce document

Origine des données utilisées pour la complétion du fichier

Utilisation de l'application Myfab : heures de réservation vs heures d'utilisation.

L'application MyFab

Comme indiqué dans le dossier de candidature un des outils numériques de suivi de l'activité en salle blanche est l'application MyFab Lims <https://lims.laas.fr/Default.aspx> . Elle permet notamment de planifier l'utilisation des équipements en fonction des projets. Son utilisation et l'obligation de son usage sont explicitées à tous les utilisateurs de la salle blanche.

Des informations plus détaillées sur les principales fonctionnalités de cette application sont disponibles à cette adresse <https://lims.laas.fr/WebForms/GeneralDocuments/GeneralDocumentList.aspx>.

Heures de réservation vs heures d'utilisation

L'application permet la configuration de plusieurs paramètres dont la nature des heures suivies.

Il existe deux types de créneaux horaires

- Booking : heures de réservation des équipements (préalablement à leur utilisation)
 - Elles ont l'avantage de permettre une organisation préalable des activités car on voit à l'avance les créneaux réservés et on peut ainsi planifier ses propres activités.
 - On est informé par email lorsqu'un créneau se libère.
 - C'est le type de créneau le plus efficace pour organiser l'activité
- Logging : heures d'utilisation des équipements (postérieurement à leur utilisation).
 - Elles ont l'avantage de représenter les activités effectuées.
 - Elles ne permettent pas de planifier son activité en fonction de celle des autres.
 - C'est le type de créneau le plus efficace pour suivre les activités réalisées

Il a été décidé au niveau de la salle blanche de rendre les réservations obligatoires. Le relevé des heures d'utilisation étant optionnel.

Ce choix a été guidé par diverses considérations notamment

- La volonté d'organisation préalable des activités.
- L'acceptation de l'application qui crée une contrainte nouvelle aux utilisateurs.

Les données extraites de l'application MyFab seront donc les heures de réservation des équipements qui peuvent différer légèrement des heures d'utilisation réelles.

Toutefois dans le cadre de la justification de la plateforme Thermie ces heures de réservation semblent pertinentes car

- Elles représentent le relevé le plus exhaustif.
- L'application étant renseignée par les utilisateurs le taux d'erreur de l'un ou l'autre type serait sans doute très semblable. Le fait que ces potentielles erreurs seraient semblables ne change donc pas le résultat du calcul effectué dans le tableau à fournir puisqu'il s'agit du rapport des activités économiques sur les activités non économiques

Visualisation des données

La capture d'écran ci-dessous présente le type de requête nécessaire au recueil de ces données.

The screenshot shows the 'Statistics for booked time' page on the LAAS website. The page has a sidebar on the left with various navigation links like 'Statistics for booked time', 'Statistics for logged time', etc. The main content area features a filter configuration section with options for 'Predefined time' (set to 2016) and 'Custom time' (2016-01-01 to 2016-12-31). Below the filters, there are three entity selection fields: 'First entity' (University / Company), 'Second entity' (Project), and 'Third entity' (Select entity 3). An 'Export to Excel' button is visible. The results table below shows four rows of data:

University / Company	Project	Booked hours	Total bookings
Plateforme de micro et nanotechnologies du LAAS	"Caractérisation d'échantillons SCORE"	21,5	3
Plateforme de micro et nanotechnologies du LAAS	3D cell	15,0	5
Plateforme de micro et nanotechnologies du LAAS	3DCAP	608,5	189
Plateforme de micro et nanotechnologies du LAAS	AC switch	526,0	189

- Le titre « statistics for booked time » indique une recherche sur les créneaux de réservation des équipements. Depuis sa mise en ligne le 17 février 2016 cette application est configurée pour le recueil de cette information.
- La ligne « predefined time » permet de choisir l'année (ici 2016) et la période de recueil des informations (ici toute l'année)

Nous avons ensuite jusqu'à trois critères imbriqués pour choisir les données extraites.

- First entity : Cette application ayant été initialement créée par l'université Chalmers en Suède nous n'avons pas le choix de la dénomination des entités. Dans l'arborescence du LAAS University/company correspond dans notre cas à la plateforme de micro et nanotechnologies
- Second entity : Nous choisissons project avec les sous critères All projects category et All projects afin de lister tous les projets.
- Third entity : ce champ est inutile dans notre requête.
- Le bouton « export to excel » nous permet ensuite une extraction au format tableur de l'ensemble des données issues de la requête.
- On voit ici le résultat pour les 4 premiers projets, pour lesquels les informations disponibles sont pour la période de requête
 - Dans quelle plateforme ils ont été conduits : colonne 'university/company'
 - Le nom du projet : colonne 'project'
 - Le nombre d'heures de réservations : colonne 'booked hours'
 - Le nombre de créneaux de réservations : colonne 'total bookings'

Mise en forme

Une fois l'extraction au format tableur obtenue nous mettons les données en forme et les complétons pour déterminer à quel type d'activité/contrat tel que défini dans le tableau demandé correspond chaque projet. Les cinq catégories et leur application dans la salle blanche sont

- Formation initiale : projets pour la formation des utilisateurs de la salle blanche
- Recherche indépendante ou en collaboration : projets portés ou dans lesquels les chercheurs du LAAS sont impliqués
- Transfert de connaissances : projets en collaboration avec un partenaire pour lui transférer des compétences/savoir faire afin qu'il se les approprient.
- Formation continue : projets pour la formation de personnes autres que les utilisateurs de la salle blanche

- Autres : prestations de service, recherche contractuelle pour le compte d'une entreprise, mise à disposition de biens / équipements : projets dans lesquels les chercheurs du LAAS n'ont pas de contribution.

Le résultat apparaît dans la feuille « heure » du fichier tableur sous la forme suivante

Projet	Heures	Activité/Contrat
"Caractérisation d'échantillons SCORE"	21,5	Recherche indépendante ou en collaboration
3D cell	15	Recherche indépendante ou en collaboration
3DCAP	608,5	Recherche indépendante ou en collaboration
AC switch	526	Recherche indépendante ou en collaboration

Sur cet exemple qui reprend les 4 projets visualisés dans la capture d'écran précédente on retrouve

- Le nom des projets
- Le nombre d'heures de réservation par projet
- La nature de l'activité/contrat

Dans cette liste nous pointons les projets qui sont soutenus par la plateforme Thermie en les surlignant en couleur.

Il suffit ensuite de sommer les heures des diverses catégories d'activités/contrat.

Un double calcul est fait dans la feuille « somme par activité contrat » du fichier tableur.

- Calcul pour toute la salle blanche
- Calcul pour les projets soutenus par la plateforme thermie, dont les résultats constituent les informations demandés dans le fichier des activités économiques – non économiques.

Extraction sur le nombre d'heures de formations initiales

Dans la liste des projets de la salle blanche il en est un qui porte sur la formation initiale. Il ne permet toutefois pas d'indiquer qui a été formé car il est renseigné par les formateurs et non les formés (ceci est lié à la configuration de l'application Myfab). Nous proposons donc une autre méthode de quantification des heures de formation initiale.

Comme indiqué dans le dossier de candidature c'est le groupe NEO qui au LAAS est le porteur unique de la thématique scientifique liée à la plateforme Thermie. Tous les projets liés à Thermie sont donc reliés à ce groupe. Nous avons donc extrait dans MyFab la liste des utilisateurs de ce groupe formés à l'accès aux équipements.

La capture d'écran au 9 avril 2019 est reportée ci-dessous.

Optional filters for this list (Hide filters...)

First name: Last name:

User category: User role:

University/Company: Department:

Laboratory / group: Show deleted lab/group:

Apply filters

Add/remove columns (8 of 45 columns chosen)

	First name	Last name	Laboratory / group	Department	University/company	Added date	Is deleted user	Is inactive user
View Edit	Theo	Calais	NEO	GE	Plateforme de micro et nanotechnologies du LAAS	2015-12-11	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
View Edit	Andréa	Nicollet	NEO	GE	Plateforme de micro et nanotechnologies du LAAS	2015-12-11	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
View Edit	Cyril	Renault-Sentenac	NEO	GE	Plateforme de micro et nanotechnologies du LAAS	2015-12-17	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
View Edit	Carole	Rossi	NEO	GE	Plateforme de micro et nanotechnologies du LAAS	2015-12-23	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
View Edit	Jean-Laurent	POUCHAIKET-KAMORA	NEO	GE	Plateforme de micro et nanotechnologies du LAAS	2016-01-11	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
View Edit	Lorena	Marín Mercado	NEO	GE	Plateforme de micro et nanotechnologies du LAAS	2016-01-28	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
View Edit	Vincent	Bajot	NEO	GE	Plateforme de micro et nanotechnologies du LAAS	2016-03-16	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
View Edit	Mérimy	Cure	NEO	GE	Plateforme de micro et nanotechnologies du LAAS	2016-04-18	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
View Edit	Reilly	Martinez	NEO	GE	Plateforme de micro et nanotechnologies du LAAS	2016-07-12	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
View Edit	Andrés	Bellestar	NEO	GE	Plateforme de micro et nanotechnologies du LAAS	2017-01-11	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
View Edit	Iman	Abdallah	NEO	GE	Plateforme de micro et nanotechnologies du LAAS	2017-02-20	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
View Edit	James	Zapata	NEO	GE	Plateforme de micro et nanotechnologies du LAAS	2017-06-06	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
View Edit	Ségolène	Pfussière	NEO	GE	Plateforme de micro et nanotechnologies du LAAS	2018-01-26	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
View Edit	alain	estève	NEO	GE	Plateforme de micro et nanotechnologies du LAAS	2018-01-29	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
View Edit	rafah	barakat	NEO	GE	Plateforme de micro et nanotechnologies du LAAS	2018-05-15	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
View Edit	Baptiste	Julien	NEO	GE	Plateforme de micro et nanotechnologies du LAAS	2018-12-04	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Show Page: 1 (Total Records: 16) Records Per Page: 20

- "User category" n'est d'aucun intérêt ici nous conservons donc l'ensemble des données avec All categories
- "User role" : nous demandons l'affichage de tous les utilisateurs qui a un moment donné ont travaillé dans le groupe NEO, qu'ils soient encore au LAAS-CNRS ou déjà parti.

- “University/company” : Cette application ayant été initialement créée par l’université Chalmers en Suède nous n’avons pas le choix de la dénomination des entités. Dans l’arborescence du LAAS University/company correspond à la salle blanche du LAAS-CNRS
- Département : Le LAAS regroupe ces groupes de recherches dans des départements. Le groupe NEO est dans le département GE (cf. organigramme du LAAS joint en annexe 1)
- “Laboratory/group” : NEO car c’est le groupe NEO qui au LAAS est le porteur unique de la thématique scientifique liée à la plateforme Thermie. Tous les projets liés à Thermie sont donc reliés à ce groupe.
- “Show deleted lab/group” n’est d’aucun intérêt ici nous conservons donc l’ensemble des données avec “yes” qui autorise d’afficher même les groupes dissous.

De plus la durée d’une formation initiale pour l’accès à la salle blanche est de 12 heures comme on peut le voir sur le « Planning Formations Nouveaux Utilisateurs de la SB 2018-2019 » joint en annexe 2. Pendant ces 12 heures les personnes ne sont pas obligatoirement sur des équipements, néanmoins nous nous plaçons dans le cas de calcul le plus défavorable pour le LAAS-CNRS en supposant que ces 12 heures se font sur des équipements.

Les heures dévolues à la formation initiale sont donc sur année de

- Nombre de personnes formées * 12 heures.

Activité réalisée en 2015

Comme indiqué préalablement l’application Myfab n’a été mise en ligne que le 17 février 2016. Nous ne disposons donc pas de données pour l’année 2015.

Nous conseillions avant 2016 l’utilisation d’une autre application beaucoup moins robuste, qui de plus ne permettait pas des extractions par projets.

Le passage à MyFab et l’obligation de son usage ont été menés pour consolider notre suivi des activités et répondre aux critères demandés par de nombreux financeurs dont l’Europe et la Région.

Nous indiquons donc dans le tableau demandé que les données ne sont pas disponibles pour les raisons invoquées ci-dessus.

Activité réalisée en 2016

Extraction

La capture d'écran suivante indique la requête menée

The screenshot shows the 'Statistics for booked time' page in the MyFab LMS. It includes a sidebar with navigation links, a main area with filters for 'Predetermined time' (Year 2016) and 'Custom time' (2016-01-01 to 2016-12-31), and a table of results. The table has columns for 'University / Company', 'Project', 'Booked hours', and 'Total bookings'.

University / Company	Project	Booked hours	Total bookings
Plateforme de micro et nanotechnologies du LAAS	"Caractérisation d'Échantillon SCORE"	21,5	3
Plateforme de micro et nanotechnologies du LAAS	3D cell	15,0	5
Plateforme de micro et nanotechnologies du LAAS	3DCIP	669,3	180
Plateforme de micro et nanotechnologies du LAAS	AC switch	520,2	189

Mise en forme

Les données mises en forme sont disponibles dans le fichier joint à ce rapport intitulé « MyFab heures utilisations 2016 ».

Les projets concernés par la plateforme Thermie sont Nanocomposites et Pyromems.

Nombre d'heures d'utilisation des équipements

La somme des heures obtenue par activité/contrat pour la plateforme Thermie est la suivante.

Étiquettes de lignes pour la plateforme Thermie	Somme de Heures
Autres : prestations de service, recherche contractuelle pour le compte d'une entreprise, mise à disposition de biens / équipements	0
formation initiale	0
Recherche indépendante ou en collaboration	1455,5
Total général	1455,5

Il faut rappeler que ces valeurs ne portent que sur les activités à partir du 17 février 2016 date de mise en ligne de MyFab.

Pour rapporter les valeurs sur une année nous avons appliqué un coefficient de proportionnalité de 366/318.

- 366 car 2016 est bissextile
- 318 étant le nombre de jours pendant lequel MyFab était utilisé.

Le fichier des activités économiques – non économique permet de calculer le ratio entre ces deux types d'activités. Le fait d'appliquer ce coefficient de proportionnalité ne change donc rien à la valeur finale du ratio. Mais il nous est apparu plus cohérent de l'appliquer pour que toutes les données du tableau soient sur une base annuelle.

Les données finalement indiquées sont donc

- Recherche indépendante ou en collaboration : 1675.2 heures
- Autres : prestations de service, recherche contractuelle pour le compte d'une entreprise, mise à disposition de biens / équipements : 0 heure.

Formation initiale

L'extraction présentée dans la paragraphe « Extraction sur le nombre d'heures de formations initiales » indique clairement que 5 personnes de NEO ont été formées en 2016. Les heures dévolues à la formation initiale en 2016 sont donc de $12 \times 5 = 60$ heures.

Activité réalisée en 2017

Extraction

La capture d'écran suivante indique la requête menée

University / Company	Project	Booked hours	Total bookings
Plateforme de micro et nanotechnologies du LAAS	3DCAP	716,0	302
Plateforme de micro et nanotechnologies du LAAS	AC switch	199,0	68
Plateforme de micro et nanotechnologies du LAAS	Accès aux moyens technologiques de la plateforme	113,0	7
Plateforme de micro et nanotechnologies du LAAS	Alteration of the microcirculation of red blood cells	7,5	3

Mise en forme

Les données mises en forme sont disponibles dans le fichier joint à ce rapport intitulé « MyFab heures utilisations 2017 ».

Les projets concernés par la plateforme Thermie sont Pyromems et IDEX MUSE et Thermie.

Nombre d'heures d'utilisation des équipements

La somme des heures obtenue par activité/contrat pour la plateforme Thermie est la suivante.

Étiquettes de lignes pour la plateforme Thermie	Somme de Heures
Autres : prestations de service, recherche contractuelle pour le compte d'une entreprise, mise à disposition de biens / équipements	0
formation	0
Recherche indépendante ou en collaboration	1715,5
Total général	

Formation initiale

L'extraction présentée dans la paragraphe « Extraction sur le nombre d'heures de formations initiales » indique clairement que 3 personnes de NEO ont été formées en 2017.

Les heures dévolues à la formation initiale en 2016 sont donc de $12 \times 3 = 36$ heures.

Activité prévisionnelle en 2018

Ce rapport étant rédigé en avril 2019, contrairement à la version initiale d'août 2018, nous pouvons afficher la réalité des actions 2018 et non plus un prévisionnel.

Extraction

La capture d'écran suivante indique la requête menée

University / Company	Project (name and id)	Booked hours	Total bookings
Plateforme de micro et nanotechnologies du LAAS	µLAAS (P-16-01735)	382,0	189
Plateforme de micro et nanotechnologies du LAAS	Accès aux moyens technologiques de la plateforme (P-15-01395-REN17-13)	124,5	5
Plateforme de micro et nanotechnologies du LAAS	Actionneurs microfluidiques laminaires (P-18-02445)	25,0	12
Plateforme de micro et nanotechnologies du LAAS	AGILE (P-17-02330)	46,0	37

Mise en forme

Les données mises en forme sont disponibles dans le fichier joint à ce rapport intitulé « MyFab heures utilisations 2018 ».

Les projets concernés par la plateforme Thermie sont Pyromems et IDEX MUSE et Thermie.

Nombre d'heures d'utilisation des équipements

La somme des heures obtenue par activité/contrat est la suivante.

Étiquettes de lignes	Somme de Heures
Autres : prestations de service, recherche contractuelle pour le compte d'une entreprise, mise à disposition de biens / équipements formation	0
Recherche indépendante ou en collaboration	2245
Total général	2245

Formation initiale

L'extraction présentée dans la paragraphe « Extraction sur le nombre d'heures de formations initiales » indique clairement que 4 personnes de NEO ont été formées en 2018.

Les heures dévolues à la formation initiale en 2016 sont donc de $12 \times 4 = 48$ heures.

Activité prévisionnelle en 2019

Ce rapport étant rédigé en avril 2019, contrairement à la version initiale d'août 2018, nous pouvons afficher la réalité des actions sur les 3 premiers mois de l'année et non plus un prévisionnel.

Extraction

La capture d'écran suivante indique la requête menée

The screenshot shows the 'Statistics for booked time' page in the LIMS application. It includes a sidebar with navigation links, a main content area with filter options (Predefined time: 2019, Custom time: 2019-01-01 to 2019-03-31), and a table of results. The table has columns for 'University / Company', 'Project (id and name)', 'Booked hours', and 'Total bookings'.

University / Company	Project (id and name)	Booked hours	Total bookings
Plateforme de micro et nanotechnologies du LAAS	Formation TEAM, Formation des nouveaux utilisateurs	145,5	87
Plateforme de micro et nanotechnologies du LAAS	IG TEAM Assemblage, Développements de nouveaux procédés en Assemblage	16,5	9
Plateforme de micro et nanotechnologies du LAAS	IG TEAM Chimie, Développements de nouveaux procédés en chimie	26,5	15
Plateforme de micro et nanotechnologies du LAAS	IG TEAM EM, Développements de nouveaux procédés en EM	7,0	1

Mise en forme

Les données mises en forme sont disponibles dans le fichier joint à ce rapport intitulé « MyFab heures utilisations Q1 2019 ».

Les projets concernés par la plateforme Thermie sont Pyromems et IDEX MUSE et Thermie.

Nombre d'heures d'utilisation des équipements

La somme des heures obtenue par activité/contrat est la suivante.

Étiquettes de lignes pour al plateforme Thermie	Somme de Heures
Autres : prestations de service, recherche contractuelle pour le compte d'une entreprise, mise à disposition de biens / équipements formation	0
recherche indépendante ou en collaboration	671,00
Total général	671,00

Une extrapolation sur 12 mois nous conduit à $671 \times 4 = 2684$ heures de recherche indépendante ou en collaboration.

Pour les transferts de connaissances nous espérons tirer des fruits de la plateforme Thermie en commençant de telles actions. Notre projection est de 120 heures.

Concernant la formation continue nous avons conçu un module de formation continue qui est proposé maintenant au catalogue de CNRS formations entreprises.

<https://cnrsformation.cnrs.fr/stage-19324-Micro-fabrication-en-salle-blanche--realisation-dun-micro-pyro-systeme.html?mc=salle-blanche>

Compte tenu de la durée de la formation et du nombre de stagiaires espérés cela devrait représenter environ 60 heures.

Quant aux "autres : prestations de service, recherche contractuelle pour le compte d'une entreprise, mise à disposition de biens / équipements" à ce jour il n'y en a aucune prévisible

Formation initiale

Nous restons sur une prévision identique à 2018 soit 4 personnes formées pour un total de 48 heures.

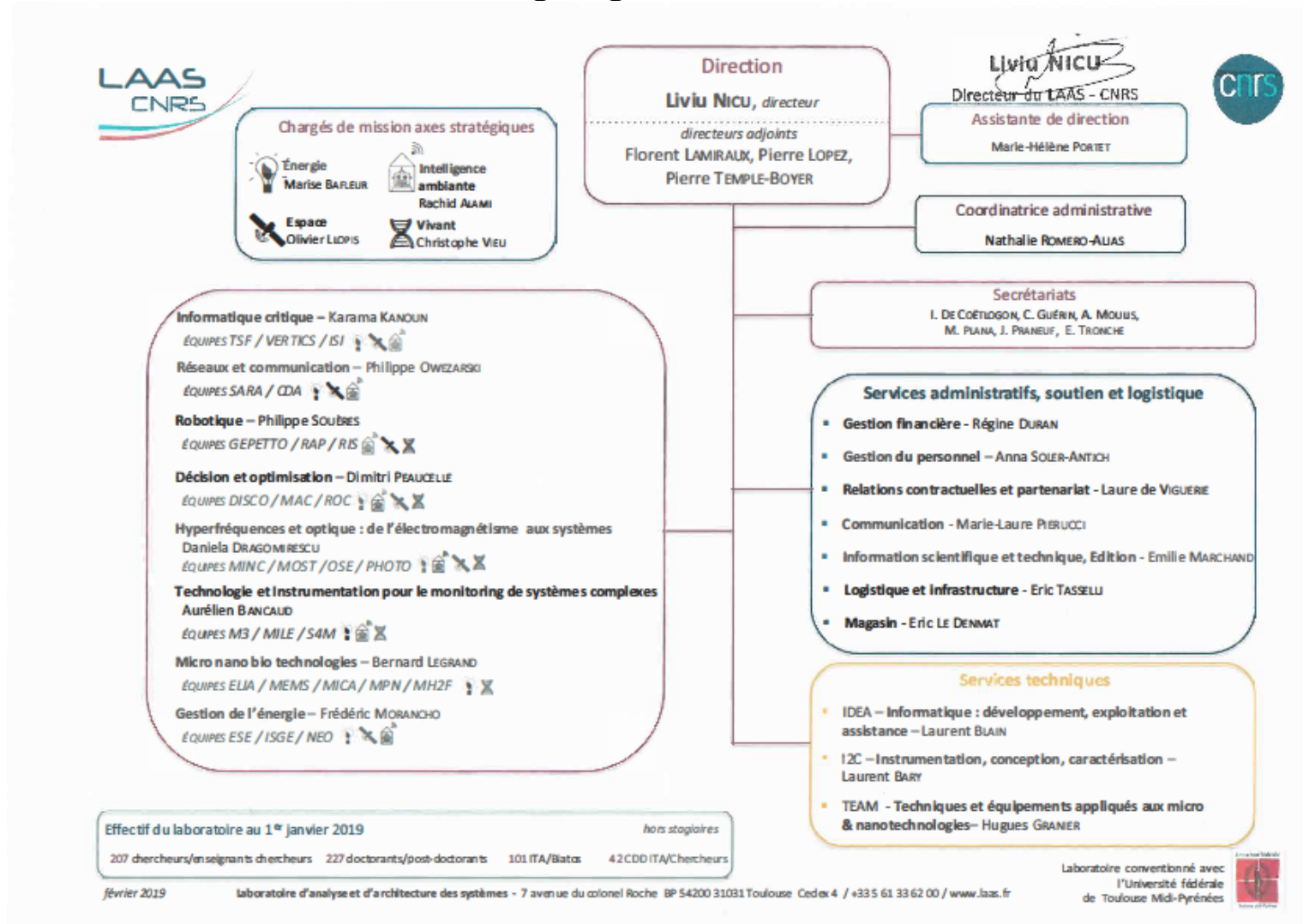
Activité prévisionnelle en 2020

Il ne peut s'agir ici que de projections et non de calculs précis.

Notre réflexion s'appuie sur cinq points

- Le nombre d'utilisateurs à former chaque année est relativement constant. Nous indiquons donc une valeur pour les formations initiales de 48 heures égale à celle des années précédentes.
- Nous constatons une relative stabilité au cours des ans des activités de recherche indépendante ou en collaboration. Toutefois l'équipe NEO (C. Rossi) est lauréate d'une bourse ERC advanced grant (Projet Pyrosafe) qui devrait générer de l'activité supplémentaire. Nous reportons donc une valeur de 3500 heures qui paraît réaliste
- Nous espérons en 2020 poursuivre des premiers transferts technologiques qui auraient débutés en 2019. Nous reportons une valeur de 160 heures en 2020.
- Nous espérons réitérer en 2020 le module de formation continue 2019. Nous indiquons donc un volume horaire identique de 60 heures.
- Quant aux sollicitations pour des prestations de service il est impossible de les anticiper.

Annexe 1 : Organigramme fonctionnel du LAAS-CNRS



Annexe 2 : Planning Formations Nouveaux Utilisateurs de la SB 2018-2019

Planning Formations Nouveaux Utilisateurs de la SB 2018-2019

FORMATIONS	Présentation Générale salle blanche	Sécurité Chimie	Zone Chimie	Plasma O2	Zone Photolitho	Zone Caractérisation
Formateurs :	H. GRANIER, V. CONEDERA	JB. DOUCET	JB. DOUCET	A. LECESTRE	A. LABORDE	B. REIG
	PF. CALMON, M. DILHAN					F. MESNILGRENTE
Lieux :	Supervision	Salle Blanche	Salle Blanche	Salle Blanche	Salle Blanche	Salle Blanche
Jours :	Mardi	Mercredi	Jeudi	Jeudi	Jeudi	Vendredi
Horaires (durée) :	14h00 (2h00)	14h00 (3h00)	9h00 (3h00)	13h30 (30mn)	14h00 (2h00)	9h00 (1h30)
Dates :	06-nov	07-nov	08-nov	08-nov	08-nov	09-nov
		21-nov	22-nov	22-nov	22-nov	23-nov
	04-déc	05-déc	06-déc	06-déc	06-déc	07-déc
	08-janv	09-janv	10-janv	10-janv	10-janv	11-janv
		23-janv	24-janv	24-janv	24-janv	25-janv
	05-févr	06-févr	07-févr	07-févr	07-févr	08-févr
		20-févr	21-févr	21-févr	21-févr	22-févr
	05-mars	06-mars	07-mars	07-mars	07-mars	08-mars
		20-mars	21-mars	21-mars	21-mars	22-mars
	02-avr	03-avr	04-avr	04-avr	04-avr	05-avr
		17-avr	18-avr	18-avr	18-avr	19-avr
	14-mai	15-mai	16-mai	16-mai	16-mai	17-mai
		29-mai	30-mai	30-mai	30-mai	31-mai
	11-juin	12-juin	13-juin	13-juin	13-juin	14-juin



PROJET CO-FINANÇÉ PAR LE FOND EUROPÉEN DE DÉVELOPPEMENT RÉGIONAL

Annexe 2 Explication de l'annexe 2 projet générateur de recette dans le cadre du projet Thermie

Explication de l'annexe 2 projet générateur de recette dans le cadre du projet



PROJET CO-FINANÇÉ PAR LE FOND EUROPÉEN DE DÉVELOPPEMENT RÉGIONAL



THERMIE : Filière pour la conception et le développement de nouveaux nanomatériaux et nanostructures réactifs pour la fabrication d'initiateurs pyrotechniques sécurisés de nouvelles générations

Date : mars 2019
Auteurs : H. Granier, L.Salvagnac, S. Vivies, V. Conédéra

Table des matières

Introduction	46
Remerciements.....	46
Résumé.....	46
Le fichier complété	47
Justification de la période de référence retenue	47
Informations portées dans les colonnes liées aux coûts d'investissement	47
Informations portées dans les colonnes liées aux coûts d'exploitation.....	50
Informations portées dans les colonnes liées aux recettes brutes	53
Informations portées dans les colonnes liées à la valeur résiduelle	54
Informations portées dans la feuille de calcul du montant de l'assiette à retenir (AER) et de la contribution maximale UE.....	54
Annexe 1 Immobilisations 2017 et 2018 générées sur le budget général de la salle blanche.....	55

Introduction

Pour faire suite aux échanges dans la période novembre 2018- avril 2019 entre le CNRS (DR14, LAAS-CNRS) et la Région Occitanie ce rapport remplace celui rédigé en août 2018.

Les valeurs indiquées dans ce rapport diffèrent de beaucoup par rapport à celles du rapport précédent car une ambiguïté a été levée au cours de échanges.

Cette ambiguïté portait sur la définition de la plateforme qui faisait l'objet du rapport.

- Au LAAS-CNRS le vocable plateforme définit la plateforme de micro et nanotechnologies dans son ensemble.
- Dans le cadre des appels à projets "Plateformes Régionales de Recherche et d'Innovation" (PRRI) le vocable plateforme désigne les équipements et activités liés à la thématique de la PRRI. Il s'agit dans le cas du projet Thermie des éléments liés à la "Filière pour la conception et le développement de nouveaux nanomatériaux et nanostructures réactifs pour la fabrication d'initiateurs pyrotechniques sécurisés de nouvelles générations"

Dans le rapport de 2018 les chiffres reportés concernaient donc toutes les activités de la salle blanche du LAAS-CNRS, dont la PRRI n'est qu'une part.

Les chiffres reportés ici ne concernent que les activités liées à la PRRI Thermie.

Pour éviter toute confusion dans la suite nous appellerons donc salle blanche la plateforme telle que définie au LAAS et plateforme ce qui est lié aux activités Thermie

Remerciements

Le projet **Thermie** bénéficie d'un financement de l'Union européenne à hauteur de 850 450 euros. Ce projet a pour objet de créer une « Filière pour la conception et le développement de nouveaux nanomatériaux et nanostructures réactifs pour la fabrication d'initiateurs pyrotechniques sécurisés de nouvelles générations »



PROJET COFINANCÉ PAR LE FONDS EUROPÉEN DE DÉVELOPPEMENT RÉGIONAL

Ces travaux ont été soutenus par la salle blanche du LAAS-CNRS, membre du réseau RENATECH



Résumé

Ce rapport explicite comment a été complété le tableau relatif à l'annexe 2 tableau générateur de recette.

Le fichier complété

Il est joint au dossier de justification et l'on peut le visualiser ci-dessous

DEMANDE D'AIDE EUROPEENNE
(PROGRAMME OPERATIONNEL FEDER-FSE MIDI-PYRENEES ET GARONNE 2014-2020)
ET / OU REGIONALE

ANNEXE 2 - Projets générateurs de recettes

Institué de l'opération : THERMIE

Bénéficiaire : LAAS-CNRS Plateforme de micro et nanotechnologies

N° PRODOS : []

N° SYNERGIE : []

Justification de la période de référence retenue : Le LAAS-CNRS étant un laboratoire de recherche académique la période de référence retenue est de 15-25 ans
Conformément aux informations précisées sur la seconde feuille du fichier "Période de référence" qui rappelle l'Annexe I art. Règlement délégué (UE) 480/2014 du 3 mars 2014

Justification du quotient d'actualisation retenu (si différent de 4%)

Justification de l'estimation de la valeur résiduelle : Non concerné car la période de référence était de 15-25 ans nous n'escomptons pas de résultats au projet Thermie au-delà de cette période

	Coûts d'investissements (€)	quotient d'actualisation	valeur actualisée	Coûts d'exploitation (€)	quotient d'actualisation	valeur actualisée	Revenus bruts (€)	quotient d'actualisation	valeur actualisée	Valeur Résiduelle (€)	quotient d'actualisation	Valeur actualisée	Flux de trésorerie net
2017	84370,23	1,04	812 674,93 €	124294,3063	1,04	119 570,641	2 255,76	1,04	2 170,621	1,04	0	-965 130,351	
2018	18573,68	1,0816	14 388,741	212 788,341	1,0816	196 717,031	33 181,00	1,0816	30 683,211	1,0816	0	-195 181,831	
2019	4400,00	1,124864	3 911,581	204 288,521	1,124864	181 612,641	37 000,00	1,124864	32 882,871	1,124864	0	-171 688,521	
2020	4400,00	1,16989586	3 761,141	174 682,951	1,16989586	149 528,271	70 000,00	1,16989586	59 826,291	1,16989586	0	-128 082,951	
2021	4400,00	1,21652762	3 676,481	76 794,721	1,21652762	62 930,971	70 000,00	1,21652762	57 524,901	1,21652762	0	-20 254,721	
2022	4400,00	1,26537878	3 477,381	76 863,321	1,26537878	60 813,901	70 000,00	1,26537878	55 322,021	1,26537878	0	-31 083,321	

Justification de la période de référence retenue

Conformément aux informations précisées sur la seconde feuille du fichier "Période de référence" qui rappelle l'Annexe I art. Règlement délégué (UE) 480/2014 du 3 mars 2014 ; le LAAS-CNRS étant un laboratoire de Recherche académique la période de référence retenue est de 15-25 ans.

Justification du quotient d'actualisation retenu (si différent de 4%)

Nous appliquons les coefficients d'actualisation proposés par la Région dans le fichier initial.

Justification de l'estimation de la valeur résiduelle

Nous ne sommes pas concernés car la période de référence est de 15-25 ans et que nous n'escomptons pas de résultats au projet Thermie au-delà de cette période. Ce qui explique que les colonnes liées à cette valeur résiduelle soient non renseignées.

Informations portées dans les colonnes liées aux coûts d'investissement

Informations à renseigner

Coûts d'investissement

Il s'agit des Coûts d'investissements : Année par année les investissements en équipements liés à la plateforme Thermie, qu'ils soient financés par les fonds FEDER, Région ou non.

Les informations fournies sont donc de deux ordres

- Les immobilisations directement liées à la plateforme Thermie dont les valeurs sont précisées dans les documents de justification financière fournis par ailleurs.
- Au prorata de l'activité de la plateforme Thermie dans la salle blanche les immobilisations générées dans la salle blanche pour l'ensemble des utilisateurs (dont ceux de la plateforme Thermie)

Quotients d'actualisation

- Ils sont fixés par le Région.

Valeur actualisée

- Elle est calculée automatiquement par la formule
 - Coûts d'investissements de l'année * quotient d'actualisation

Coûts d'investissement 2017

Investissements directs liés à la plateforme Thermie

- Comme précisé dans les documents de justification financière fournis par ailleurs en septembre 2018 les coûts d'investissement 2017 directement à la plateforme Thermie s'élèvent à 842 153.8€

Investissements liés à l'activité générale de la salle blanche

- Le fichier « équipements 9TGI2106 en 2017 » (cf. annexe1-1) est une extraction du logiciel de Gestion GESLAB utilisé par le CNRS qui recense les immobilisations générées sur le budget salle blanche en 2017 à partir de la dotation d'état.
- Dans ce fichier nous avons surligné les dépenses imputables au soutien de l'ensemble des utilisateurs (dont ceux de la plateforme Thermie).
 - Leur montant total est de 15861.18€
- Comme précisé dans le fichier « MyFab Heures utilisations 2017 » et explicité dans le rapport sur le calcul des activités économiques et non économiques
 - Le total des heures de réservation des équipements pour la plateforme Thermie en 2017 s'élève à 1 715.5 heures
 - Le total des heures de réservation des équipements pour la salle blanche en 2017 s'élève à 28 698.5 heures.
- Les investissements liés à l'activité générale de la salle blanche d'élèvent donc à
 - $15861.18 * (1715.5 / 28698.5) = 948,13€$

Total

- Le total reporté est donc de 842153.8€ + 948.13€

Coûts d'investissement 2018

Investissements directs liés à la plateforme Thermie

- Comme précisé dans les documents de justification financière fournis par ailleurs en septembre 2018 les coûts d'investissement 2018 directement à la plateforme Thermie s'élèvent à 10 000€

Investissements liés à l'activité générale de la salle blanche

- Le fichier « équipements 9TGI2106 en 2018 » (cf. annexe1-2) est une extraction du logiciel de Gestion GESLAB utilisé par le CNRS qui recense les immobilisations générées sur le budget salle blanche en 2018 à partir de la dotation d'état.
- Dans ce fichier nous avons surligné les dépenses imputables au soutien de l'ensemble des utilisateurs (dont ceux de la plateforme Thermie).
 - Leur montant total est de 57793.42€
- Comme précisé dans le fichier « MyFab Heures utilisations 2018 » et explicité dans le rapport sur le calcul des activités économiques et non économiques
 - Le total des heures de réservation des équipements pour la plateforme Thermie en 2017 s'élève à 2245 heures
 - Le total des heures de réservation des équipements pour la salle blanche en 2017 s'élève à 22 233.5 heures.
- Les investissements liés à l'activité générale de la salle blanche d'élèvent donc à
 - $57793.42 * (2245 / 22233.5) = 5835.62€$

Total

- Le total reporté est donc de 10000€ + 5835.62€

Couts d'investissement à partir de 2019

Investissements directs liés à la plateforme Thermie

- L'ensemble des investissements liés à la plateforme ayant été effectués en 2017 et 2018 ce montant restera nul pour les années suivantes

Investissements liés à l'activité générale de la salle blanche en 2019

- La moyenne des investissements générés sur le budget salle blanche en 2017-2018 est de 36827.3€ que nous arrondissons à 37000€
- Comme précisé dans le fichier « MyFab Heures utilisations 2019 » et explicité dans le rapport sur le calcul des activités économiques et non économiques
 - Le total prévisionnel des heures de réservation des équipements pour la plateforme Thermie en 2019 s'élève à $671 \times 4 = 2684$ heures
 - Le total prévisionnel des heures de réservation des équipements pour la salle blanche en 2017 s'élève à $7928.5 \times 4 = 31714$ heures
- Les investissements liés à l'activité générale de la salle blanche s'élèveraient donc à
 - $37000 \times (2684/31714) = 3131.36€$
- Le total reporté est donc de 3131.36€

Investissements liés à l'activité générale de la salle blanche entre 2020 et 2024

- Nous conservons la moyenne de 37000€ quant aux investissements annuels sur le budget général de la salle blanche.
- Sur la période 2017-2019 la moyenne d'activité de la plateforme Thermie par rapport à l'activité de la salle blanche est de 8.2%.
- Toutefois sur la période 2020-2024 comme l'équipe NEO (C. Rossi) est lauréate d'une bourse ERC advanced grant (Projet Pyrosafe) qui devrait générer de l'activité supplémentaire que nous estimons à environ 25% sur la plateforme Thermie nous augmentons le pourcentage à 11%.
- Les investissements liés à l'activité générale de la salle blanche s'élèveraient donc à
 - $37000 \times 0.11 = 4070€$

Investissements liés à l'activité générale de la salle blanche entre 2025 et 2030

- Nous conservons la moyenne de 37000€ quant aux investissements annuels sur le budget général de la salle blanche.
- Espérant conserver une activité poussée du fait de nouveaux partenariats générés par la plateforme Thermie et l'ERC nous conservons la proportion de 11%
- Les investissements liés à l'activité générale de la salle blanche s'élèveraient donc à
 - $37000 \times 0.11 = 4070€$

Investissements liés à l'activité générale de la salle blanche entre 2031 et 2037

- Nous conservons la moyenne de 37000€ quant aux investissements annuels sur le budget général de la salle blanche.
- La plateforme aura 13 ans d'existence en 2031. De plus les porteurs de la thématique seront proche de la fin de leur activité de recherche. Nous anticipons donc à partir de 2031 une baisse d'activité de 20% par an.
- Les investissements liés à l'activité générale de la salle blanche s'élèveraient donc à
 - $37000 \times (80\% \text{ de l'activité de l'année précédente})$

Informations portées dans les colonnes liées aux coûts d'exploitation

Informations à renseigner

Coûts d'exploitation

Il s'agit des coûts d'exploitation liés au projet thermie composés de la somme de deux éléments

Coûts de fonctionnement

Ils sont calculés avec la formule

- Cout total de fonctionnement de la salle blanche * pourcentage de l'activité liée à Thermie

Salaires des personnels

Le fichier « Salaires personnes impliquées sur thermie » permet de faire le calcul de cette contribution réelle des personnes qui émargent sur les fiches de temps de la plateforme Thermie.

Une vue de ce fichier est reportée ci-dessous

	salaires				Nb jours d'implication sur Thermie				prorata salaires (base 218 jours travaillés)			
	2017	2018	2019	2019*4	2017	2018	2019	2020	2017	2018	2019	2020
Libaude G.	60 756,74	62 720,22	15 874,32	63497,28	11	16	11	4	3065,71	4603,32	3203,99	1165,09
Conedera V.	118 769,29	119 465,96	31 287,63	125150,52	16	21	11	4	8717,01	11508,19	6314,93	2296,34
Granier H.	117 523,70	125 614,79	32 387,49	129549,96	8	17,5	14	4,5	4312,80	10083,76	8319,72	2674,20
Mauran N.	84 874,08	87 019,03	23 599,11	94396,44	8	15	11	4	3114,65	5987,55	4763,12	1732,04
Salvagnac L.	69 473,51	70 629,91	17 307,48	69229,90401	29	51	53	21	9241,89	16523,51	16831,12	6668,94
Mazenq L.	58 038,14	60 913,65	15 388,74	61554,94004	11,5	54	27	13	3061,64	15088,70	7623,78	3670,71
Reig B.	62 451,52	64 340,99	16 526,40	66105,6	6	7,5	6,5	2,5	1718,85	2213,57	1971,04	758,09
									33232,54	66008,59	49027,71	18965,40

Les diverses informations sont les suivantes

- Salaires
 - Pour 2017 et 2018 il s'agit des salaires bruts éligibles tels que renseignés par le service RH de la DR14 du CNRS
 - Pour 2019 il s'agit d'abord des salaires bruts éligibles du premier trimestre tels que renseignés par le service RH de la DR14 du CNRS et ensuite d'une projection sur l'année en multipliant les premiers chiffres par 4.
- Nombre de jours d'implication sur Thermie
 - Pour 2017 et 2018 il s'agit des jours renseignés sur les fiches de temps déjà validées
 - Pour 2019 et 2020 il s'agit des estimations d'implication conformément aux engagements lors du dépôt de projet.
- Prorata salaire : calcul de l'implication financière au prorata des jours d'activité sur la plateforme Thermie. La base de calcul est de 218 jours travaillés.
 - La formule est donc : salaire de l'année *(nb de jours d'implication dans l'année / 218)
 - Ex : pour G. Libaude en 2017 le calcul est $60756.74 * (11/218) = 3065.71€$
 - Le calcul sur 2020 se fait à partir des salaires 2019.

Quotients d'actualisation

- Ils sont fixés par le Région.

Valeur actualisée

- Elle est calculée automatiquement par la formule
 - Coûts d'exploitation de l'année * quotient d'actualisation

Coûts d'exploitation 2017

Coûts de fonctionnement

- Coûts de fonctionnement de la salle blanche: leur valeur de 1 523 365€ est celle présentée lors du bilan annuel des activités 2017 de la salle blanche disponible à l'adresse <https://hal-laas.archives-ouvertes.fr/hal-01767583> (cf. page 133)
- Le pourcentage d'activité représenté par la plateforme Thermie est de 1715.5/28698.5
- Le coût de fonctionnement lié à la plateforme Thermie est donc de 1 523 365 *(1715.5/28698.5) soit 91061,64€

Salaires des personnels

- Ils sont de 33232.54€

Total

- Il est donc de 91061.64+33232.54 = 124294,19€

Coûts d'exploitation 2018

Coûts de fonctionnement

- Coûts de fonctionnement de la salle blanche: leur valeur de 1521758€ Elle sera présentée lors du bilan annuel à venir des activités 2018 de la salle blanche.
- Le pourcentage d'activité représenté par la plateforme Thermie est de 2245/22233.5
- Le coût de fonctionnement lié à la plateforme Thermie est donc de 1 522175 *(2245/22233.5) soit 153657,62€

Salaires des personnels

- Ils sont de 66008.59€

Total

- Il est donc de 153699,73+66008.59= 219666,21€

Coûts d'exploitation 2019

Coûts de fonctionnement

- Les valeurs prévisionnelles à partir de 2019 sont celles remontées en mars 2019 au réseau Renatech dans le cadre de la demande de financement auprès de la cellule des infrastructures de Recherche du CNRS.
- Coûts de fonctionnement de la salle blanche : 1 411 471€
- Le pourcentage prévisionnel d'activité représenté par la plateforme Thermie est de 2684/31714
- Le coût de fonctionnement lié à la plateforme Thermie est donc de 1 411 471*(2684/31714) soit 119454,76€

Salaires des personnels

- Ils sont de 49027.71€

Total

- Il est donc de 153699,73+66008.59= 168482,47€

Coûts d'exploitation 2020

Coûts de fonctionnement

- Coûts de fonctionnement de la salle blanche de : 1415705 €
- Sur la période 2017-2019 la moyenne d'activité de la plateforme Thermie par rapport à l'activité de la salle blanche est de 8.2%.
- Toutefois sur la période 2020-2024 comme l'équipe NEO (C. Rossi) est lauréate d'une bourse ERC advanced grant (Projet Pyrosafe) qui devrait générer de l'activité supplémentaire que nous estimons à environ 25% sur la plateforme Thermie nous augmentons le pourcentage à 11%.

Salaires des personnels

- Ils sont de 18965.4€

Total

- Il est donc de $1415705 \times 0.11 + 18965.4 = 174\,692,95$ €

Coûts d'exploitation 2021-2037

Coûts de fonctionnement

- Les valeurs prévisionnelles à partir de 2019 sont celles remontées en mars 2019 au réseau Renatech dans le cadre de la demande de financement auprès de la cellule des infrastructures de Recherche du CNRS.
- Les pourcentages d'activité sont ceux explicités dans le chapitre sur les coûts d'investissements
 - 11% jusqu'en 2013
 - Décroissance de 20% chaque année entre 2031 et 2037

Salaires des personnels

- La plateforme Thermie étant financée jusqu'en avril 2020 aucun salaire n'apparaît plus ; même si les équipements et procédés seront toujours mis à disposition des demandeurs

Total

- Ce sont donc les coûts de fonctionnement.

Informations portées dans les colonnes liées aux recettes brutes

Informations à renseigner

Recettes brutes

- Dans le cadre de la facturation auditable mise en place au sein de la salle blanche les données sont simplement les sommes facturées aux projets soutenus en salle blanche et liés à la filière Thermie.

Quotients d'actualisation

- Ils sont fixés par le Région.

Valeur actualisée

- Elle est calculée automatiquement par la formule
 - Coûts d'exploitation de l'année * quotient d'actualisation

Recettes brutes

2017

- Facture PyroMEMS : 2265.76€

2018

- Facture 677 IDEX MUSE : 7008.27€
- Facture 681 PyroMEMS : 16225.95€
- Facture 795 IDEX MUSE : 9762.41€
- Total : 32996.63€

2019

- On peut espérer une augmentation des recettes liée à la croissance légère de l'activité de la plateforme Thermie et à la mise en place du module de formation continue. Nous reportons la somme de 37 000€

2020-2024

- Les activités régulières devraient être « complétées » par celles générées par l'ERC Pyrosafe. Ce qui explique le montant porté à 70 000€

2024-2030

- La fin de l'ERC devrait marquer une baisse d'activité dont nous n'avons aucune certitude quelle sera compensée par de nouveaux partenariats. Nous projetons une décroissance annuelle de 10% des recettes année après année

2031-2037

- La plateforme aura 13 ans d'existence en 2031. De plus les porteurs de la thématique seront proche de la fin de leur activité de recherche. Nous anticipons donc à partir de 2031 une baisse d'activité de 20% par an

Informations portées dans les colonnes liées à la valeur résiduelle

Nous n'avons pas à les compléter car l'UE admet des durées d'amortissement de 15-20 ans dans la recherche (cf. Justification de la période de référence retenue) et nous considérons que nous n'aurons pas de recette liées au projet Thermie au-delà de ce laps de temps.

Informations portées dans la feuille de calcul du montant de l'assiette à retenir (AER) et de la contribution maximale UE

La plupart des éléments de cette feuille sont complétés automatiquement à partir des informations présentées précédemment. Deux éléments sont à ajouter

Coût total éligible UE

Il est de 1 107459€ tel que mentionné par la Région dans la notification du PRRI Thermie.

Taux maximal de l'aide UE

Il est de 40% pour la PRRI Thermie

Annexe 1 Immobilisations 2017 et 2018 générées sur le budget général de la salle blanche

LABORATOIRE : LAAS LAAS Code division 1805 UPR 8001
 SYNTHÈSE D'UNE ORIGINE
 Historique des commandes et des factures du 01/01/2015 au 31/12/2017

: 07/03/2019
Exercice : 2017
 Page : 1 / 37

Origine : 9TGI2106LA PART LABORATOIRE

Notifié : 577 670,37
 Cumul consommé : 613 490,92 Disponible : -35 821,55
 Cumul réservé : 1,00
 Cumul facturé : 748 819,79

Date de début de contrat : 01/01/07

Adresse budgétaire : 1805 0 NB A1INS21 000000/TGI21

N° Cmde	Date Cmd	Nat	Soldé	Fournisseur	Libellé	Montant Consommé	Montant Consommé	Montant Réserve	Montant facturé tot	N° facture GESLAE	Exercice facture	Date factu	Date rglm
42561	19/06/15	IM	S	AARM	Remplacement moteur	0	0,00	0,00	0,00				
45980	04/12/15	IM	S	SNEF	TRAVAUX CFA CFO BT E	0	0,00	0,00	50 000,00				
51572	26/09/16	IM	S	EVG GROUP EUROPE&ASIA	P-ALIG	2,781.74	0,00	0,00	2 781,74				
53012	22/11/16	IM	S	SOME INDUSTRIES	F-FRAI	3,050	0,00	0,00	3 050,00				
53018	22/11/16	IM	S	LDLC.COM (DEACTIVE)	peripherique informa	1,643.99	0,00	0,00	1 643,99				
53596	09/12/16	IM		AUTOMATISMES APPLIQUES	T-OXYD	1,988.2	23,00	0,00	1 988,20				
53597	09/12/16	IM	S	HP France	T-OXYD	1,198.44	0,09	0,00	1 198,53				
55120	10/03/17	IM	S	VWR INTERNATIONAL	FOURNITURE	0	4066,50	0,00	4 066,50				15861,18
55996	20/04/17	IM	S	DVTECH	A-POLI	0	0,00	0,00	0,00				
60994	05/12/17	IM	S	DELL COMPUTER S.A.	PC + écran	0	1132,22	0,00	1 132,22				
61412	14/12/17	IM		LMS GROUPE	imprimante multifonc	0	3660,00	0,00	0,00				
Totaux pour l'origine 9TGI2106LA						329 093,46	578 738,92	0,00	567 778,93	facturé sur l'exercice			
									181 040,86	facturé antérieur			

SOR_2-354

LABORATOIRE : LAAS LAAS Code division 1805 UPR 8001
SYNTHÈSE D'UNE ORIGINE
Historique des commandes et des factures du 01/01/2016 au 31/12/2018

: 07/03/2019
Exercice : 2018
Page : 1 / 50

Origine : 9TGI2106LA PART LABORATOIRE

Notifié : 829 126,25
Cumul consommé : 848 460,17 Disponible : -19 333,92
Cumul réservé : 0,00
Cumul facturé : 995 067,16

Date de début de contrat : 01/01/07

Adresse budgétaire : 1805 0 NB A1INS2I 000000/TGI21

N° Cmde	Date Cmd	Nat	Soldé	Fournisseur	Libellé	Montant Consommé	Montant Consommé	Montant Réservé	Montant facturé tot	N° facture GESLAE	Exercice facture	Date factul	Date rgim
53596	09/12/16	IM		AUTOMATISMES APPLIQUES	T-OXYD	2,011.2	0,00	0,00	1 988,20		facturé sur l'exercice		
60994	05/12/17	IM	S	DELL COMPUTER S.A.	PC + écran	1,132.22	0,00	0,00	1 132,22		facturé sur l'exercice		
61412	14/12/17	IM	S	LMS GROUPE	imprimante multifonc	3,660	0,00	0,00	3 660,00		facturé sur l'exercice		
61553	09/01/18	IM		FLY4FUTURE S.R.O	HEXACOPTER ET EQUIPE	0	7230,00	0,00	7 150,00		facturé sur l'exercice		
61592	10/01/18	IM	S	LEYBOLD FRANCE SAS	D-PULV	0	10855,00	0,00	10 855,00		facturé sur l'exercice		
62479	21/02/18	IM	S	MB ELECTRONIQUE	F-FRAI	0	11250,00	0,00	11 250,00		facturé sur l'exercice		
62824	07/03/18	IM	S	SCIENTEC	F-FRAI	0	9880,00	0,00	9 880,00		facturé sur l'exercice		
63012	15/03/18	IM	S	LEYBOLD FRANCE SAS	D-PULV	0	2144,00	0,00	2 144,00		facturé sur l'exercice		
63393	27/03/18	IM		KAWAGUCHI SUPPORT CO.	E-MANU	0	3150,03	0,00	0,00		facturé sur l'exercice		
63522	04/04/18	IM	S	AMCAD ENGINEERING	Dark Box pr Station	0	6675,00	0,00	6 675,00		facturé sur l'exercice		
64074	02/05/18	IM	S	MDC VACUUM PRODUCTS	J-SPD	0	1533,00	0,00	1 533,00		facturé sur l'exercice		
64453	22/05/18	IM	S	DVTECH	F-FRAI/ZONE EJM	0	4900,00	0,00	4 900,00		facturé sur l'exercice		
66121	19/07/18	IM	S	ANNEALYS SAS	T-ALD	0	0,00	0,00	0,00		facturé sur l'exercice		
66419	07/08/18	IM	S	ACEMIS FRANCE	G-ALCA	0	0,00	0,00	0,00		facturé sur l'exercice		
66426	08/08/18	IM	S	ACEMMI	G-ALCA	0	1776,00	0,00	1 776,00		facturé sur l'exercice		
67130	27/09/18	IM		IBS ION BEAM SERVICES	MISE A LA NORME NFC	0	3560,00	0,00	0,00		facturé sur l'exercice		
67205	08/08/18	IM	S	ADF MIDI PYRENEES	Infrastructure génér	0	2000,00	0,00	2 000,00		facturé sur l'exercice		
68818	19/07/18	IM		ANNEALYS SAS	T-ALD	0	5989,00	0,00	0,00		facturé sur l'exercice		
Totaux pour l'origine 9TGI2106LA						323 868,13	829 015,04	0,00	840 736,23	facturé sur l'exercice			
									154 330,93	facturé antérieur			

SOR_2-354