



RECYLAM

RECHARGEMENT DES CYLINDRES DE LAMINAGE

15/02/2023 | METZ | Réunion de lancement

CONTENU CONFIDENTIEL



IRT
M2P

Institut de Recherche
Technologique

Matériaux Métallurgie
et Procédés

ORDRE DU JOUR

Accueil des participants.

Présentation générale du projet.

Point administratif.

Gestion de projet.

Partie technique.

Echanges.

Conclusion.



IRTM2P

Institut de Recherche
Technologique
Matériaux Métallurgie
et Procédés

Accueil des participants

Tour de table.

Présentation générale du projet

Objectifs - Marchés – Applications – Innovations – Verrous.

Vision globale de l'objectif de recherche.

- **Objectifs / Enjeux :**

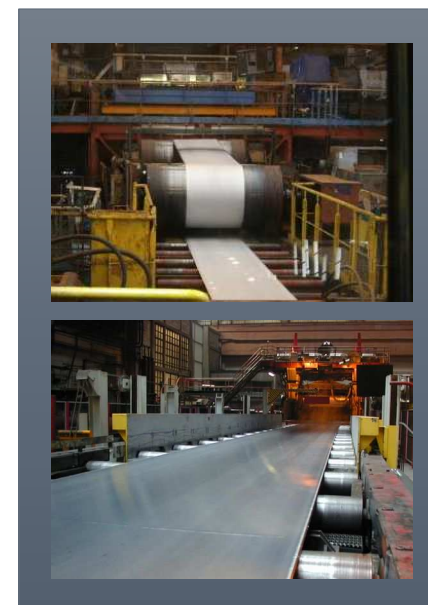
- Trouver une alternative aux procédés actuels de fabrication des cylindres.
- Développer un procédé de rechargement économiquement viable et conforme au CDC.
- Supprimer le revêtement chrome dur appliqué au cylindre de laminage à froid (REACH).

- **Marchés :**

- Sidérurgie et métallurgie.
- Outillage.
- Fabrication additive/soudage/tréfileur.

- **Applications :**

- Rouleaux de laminage à froid (et à chaud).



Innovations du projet

- Rechargement pour la production et la réparation de cylindre de laminage
- Amélioration des propriétés du revêtement et compatibilité REACH
- Dépose de matériaux à haute résistance mécanique (identification ou développement de nouvelles nuances)
- Prototypage et essais sur laminoir.

Verrous à lever

- Atteindre des taux de dépose permettant de déposer des très grandes quantités de matière.
- Déposer des matériaux très dur (risques de fissuration).
- Homogénéiser les propriétés mécaniques du dépôt sur la portée du cylindre.

- 1st STEP:

- Pré-étude: Etude de faisabilité financée à 45% par M2P. Durée opérationnelle: 12 mois. Il doit finir en janvier 2024 (Début 01/02/2023).
- Objectif: Valider la faisabilité du point de vue matériaux et identifier les procédés pertinents et étude de coût.
- Mise en œuvre: Réalisation de rechargement sur des cylindres de petites dimensions et tests mécaniques et métallurgiques.
- GO-NOGO: Fin 2023 pour lancement d'un projet dédié en 2024 (2nd STEP).

Nom Lots	Description
REC00	EF_RECYLAM

- 2nd STEP:

- Projet propre: Financé à 45% par l'IRT M2P. Multipartenaire. Durée: 3 à 5 ans.
- Objectifs:
 - ✓ Identifier le procédé le plus adapté:
 - ✓ Réaliser et tester des prototypes.
 - ✓ Fabriquer un démonstrateur.
 - ✓ Monter en TRL pour l'industrialisation.

Point administratif

Budget.

Ressources.

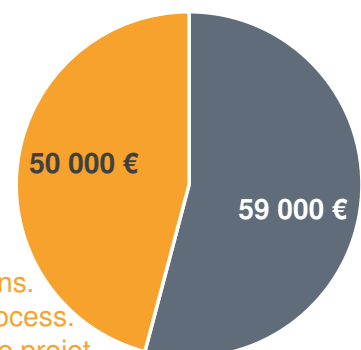
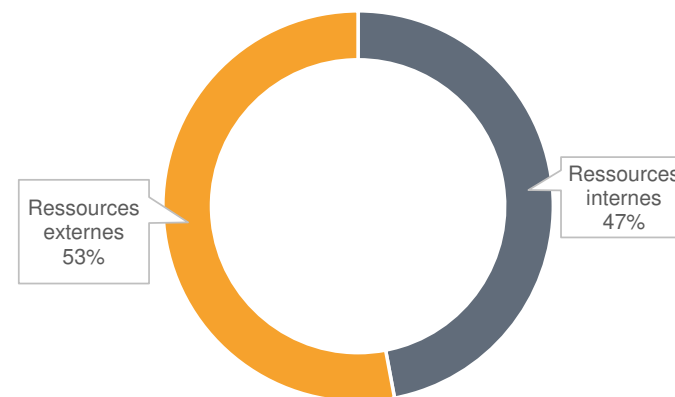
Contrats.

- **Budget : 109 k€ (45% PIA):**

- Durée : 12 mois.
- Date de début: 01/02/23.

- **Partenaires industriels:**

Contributions	k€
ARCELORMITTAL	15
CONSTELLIUM	15
APERAM	15
TECHNOGENIA	15
IRT M2P	49
Total contributions	109



- Fourniture matériaux.
- Fabrication d'échantillons.
- Collecte paramètres process.
- Structuration optionnelle projet recherche.

- Travail administratif (Soumission ANR, reporting, etc) + Gestion de projet.
- Analyses dans le laboratoire IRT M2P.

■ Partie Administrative ■ Partie Technique

- Ressources impliquées dans le projet:

- RH / MAD :

- Chef de Projet: A. SANCHEZ.
 - Ingénieur R&D: B. QADDAH.
 - Technicien: A définir (Analyses laboratoire IRT M2P).

- Equipements :

- Tribomètre (ArcelorMittal).
 - Fabrication additive laser-poudre (Technogenia).
 - Autres: À définir...

- Matières Premières :

- Fils: VOESTALIPNE BOHLER, SELECTARC, WELDING ALLOYS.
 - Poudres métalliques: TECHNOGENIA, IRT M2P, GKN, HOGANAS, SANDVIK, OERLIKON.
 - Eprouvettes en acier, aluminium, composite.
 - Sous-systèmes représentatifs, échelle 1.

- Liste des contrats:
 - Accord de partenariat:
 - Accord entre **l'IRT M2P** et **un partenaire** précisant le / les projets ainsi que le montant des contributions par année et par projet.
 - A signer dans les 4 mois.
 - Contrat sur projet:
 - Un seul contrat pour **l'ensemble du consortium** du projet à signer par tous les partenaires.
 - A signer dans les 6 mois.
 - ~~MAD (Mise à Disposition de personnel)~~
 - ~~Opération de prêt de main d'œuvre entre un partenaire (industriel ou académique) et l'IRT M2P, uniquement dans le cadre d'un **projet propre**~~
 - ~~Convention annuelle de MAD et entretien de **suivi annuel** du personnel en MAD (bilan de l'année écoulée, objectifs de l'année à venir)~~

GESTION DE PROJET

Organisation.

Planning général du projet.

Livrables du projet.

Gestion des données.

- Organisation:

- COFIL Projet

- A. SANCHEZ (IRT M2P).
 - Technogenia, Arcelor, Constellium, Aperam → Noms à définir.

- Routines courtes et fréquentes à mettre en place.

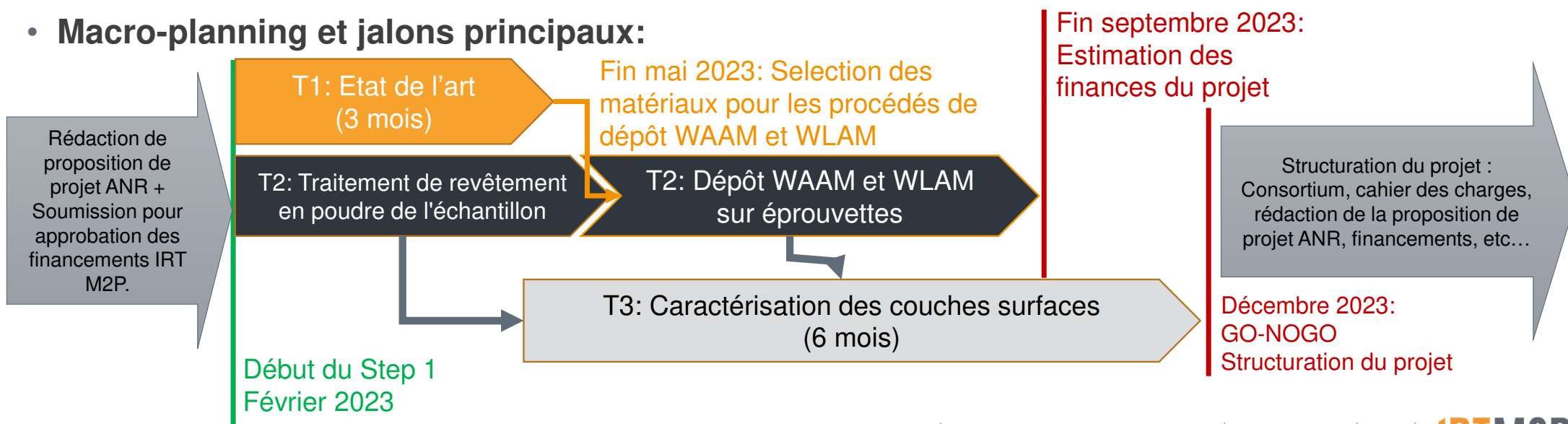
- Qui fait quoi ?

- Aperam: A définir.
 - Constellium: A définir.
 - Technogenia: Rechargement laser – poudre. Autres actions: A définir.
 - ArcelorMittal: Essais de tribologie. Autres actions: A définir.
 - IRT M2P: Gestion de projet (coordination des travaux), analyses métallographiques / mécaniques des éprouvettes.

• Liste de tâches:

- Tâche 0: Gestion de Projet (Soumission de proposition de projet à l'ANR, gestion de financement, stocks, approvisionnement, etc.).
- Tâche 1: Etat de l'art des procédés et matériaux de rechargement → Selection de matériaux à tester (jusqu'à 4 matériaux).
- Tâche 2: Fabrication d'éprouvettes cylindriques rechargées avec différents procédés (jusqu'à 3 procédés différents).
- Tâche 3: Analyse métallurgique et mécanique des éprouvettes.
- Tâche 4 (Optional): Structuration du future projet de recherche.

• Macro-planning et jalons principaux:



Reference	Titre	Responsable	Statut	Date prévue
REC00-L1	Accord de partenariat	IRT M2P	To do	T0 + 4M
REC00-L2	Contrat sur projet	IRT M2P	To do	T0 + 6M
REC00-L3	Etat de l'art des procédés et matériaux de rechargement	IRT M2P	To do	T0 + 3M
REC00-L4	Résultats de fabrication des éprouvettes cylindriques rechargées	IRT M2P	To do	T0 + 6M
REC00-L5	Caractérisation des éprouvettes cylindriques rechargées	IRT M2P	To do	T0 + 7M

Partie technique

- Objectif de l'étude de faisabilité:
 - Réaliser un état de l'art bibliographique et expérimental.
 - Estimer la capacité à atteindre les caractéristiques de dépôt spécifiés pour les cylindres de laminage.
 - Evaluer les travaux supplémentaires requis pour faire mûrir la technique (formulation de poudres, ...).
- **Liste de tâches:**
 - Tâche 0: Gestion de Projet.
 - Tâche 1: Etat de l'art des procédés et matériaux de rechargement → Selection de matériaux à tester (jusqu'à 4 matériaux).
 - Tâche 2: Fabrication d'éprouvettes cylindriques rechargées avec différents procédés (jusqu'à 3 procédés différents).
 - Tâche 3: Analyse métallurgique et mécanique des éprouvettes.
 - Tâche 4 (Optional): Structuration du futur projet de recherche.

▪ Tâche 0: Gestion de Projet:

- Soumission de proposition de projet à l'ANR. 
- Gestion de financement. 
- Autres: Stocks, approvisionnement, etc.

- Tâche 1: Etat de l'art des procédés et matériaux de rechargement → Selection de matériaux à tester (jusqu'à 4 matériaux):
 - Exemples des matériaux à tester:
 - Acier à haute vitesse, fonte enrichie en chrome.
 - Fils fourrés.
 - Poudres de carbures de tungstène pour revêtement / dépôt laser.

- Tâche 2: Fabrication d'éprouvettes cylindriques rechargées avec différents procédés (jusqu'à 3 procédés différents):

Cahier de charges: Similaire ARCELROMITTAL – CONSTELLIUM – APERAM:

- Cylindres: $\varnothing = 400 - 600$ mm et Larguer de portée = 1 - 2,3 m.
- Temps de dépôt compatible avec les cadences industrielles.
- Coût de fabrication du rouleau < 20 k€.
- Épaisseur de rechargement: 30 - 50mm sur toute la portée, contrainte de hertz étendue sous la surface (max à 7 mm).
- Absence de fissures.
- Dureté: 800 - 900 HV30 en fin de process (dépôt + éventuel post-traitement).
- Surface rectifiable, $R_a = 0,4 - 2,3 \mu\text{m}$.
- Homogénéité de la résistance mécanique, de la résistance à l'usure et résistance à l'indentation.
- Moins de 0,5% de porosité (CONSTELLIUM).
- Absence de marque sur la matière laminée.
- Résistance à des surchauffes locales de 200°C et aux incidents ponctuels en pointe à 850°C.
- Matériau du substrat → Propriété mécanique en torsion → Idéalement réutiliser les cylindres existants.

Type de procédé	Fil – Arc (WAAM)	Fil – Laser (WLAM)	Laser – Poudre
Vitesse de dépôt maximum	≤ 15 kg/h (avec FRONIUS Twin)	8 kg/h (en fonction de la technologie de dépôt)	12 kg/h avec revêtement laser (TECHNOGENIA)
Coût d'équipement de dépôt	45 k€	400 k€	350 k€
Dissolution du substrat	Important	Bas	Bas
Porosité	Elevée	Base	Base
Résolution spatiale	2 – 6 mm	2 mm	Adaptable
Matériaux additifs	Fils spécifiques (Limitation avec fils fourrés)	Tous types de fils	Poudre < 20 µm
Sous-traitants	IS, IM, VOESTALPINE BOHLER, FRONIUS	IS, IM, IREPA LASER	TECHNOGENIA

▪ Tâche 2: Fabrication d'éprouvettes cylindriques rechargées avec différents procédés (jusqu'à 3 procédés différents):

○ Séquencement des essais acté :

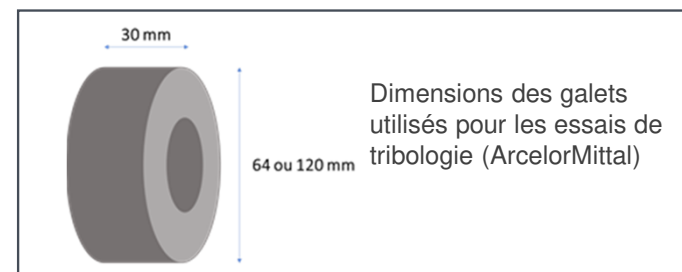
1. Rechargement de forte épaisseur sur plaques pour analyses métallographiques:

Priorité : Laser-poudre par Technogenia, analyses à l'IRT M2P.

2. Découpe de disques dans les plaques pour essais de tribologie:

- Essais sous-traités à un labo contact de M2P.
- Essais réalisés par ArcelorMittal: Voir photo à droite.

3. En fonction du budget restant disponible: Essais en conditions réelles en petits laminoirs.



○ Les essais porteront principalement sur le rechargement laser – poudre à l'aide de l'expertise et des moyens Technogenia.

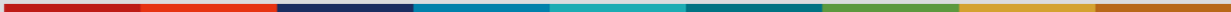
○ La sous-traitance auprès de fournisseurs extérieurs au projet pour l'évaluation des techniques laser – fil ou arc – fil sera évaluée au démarrage de l'étude.

▪ Tâche 3: Analyse métallurgique et mécanique des éprouvettes:

- IRT M2P.
- ArcelorMittal (Essais de tribologie).

▪ Tâche 4 (Optional): Structuration du futur projet de recherche.

Echanges



- Actions:

- Liste des actions court terme:

- Chaque partenaire prépare de son côté les matériaux à proposer pour la fabrication des éprouvettes (CDC).
 - Remplir fichier excel partagé dans l'espace de partage par les partenaires (à modifier si nécessaire).
 - Partenaires envoient à A. Sanchez les informations concernant les matériaux à choisir comme plus tard le 3 mars.

- Agenda:

- Prochaines réunions:

- Réunion de travail: Mardi 7 mars: 14 à 15h. Objectif: Matériaux substrat / revêtement.

Conclusion

Plan d'actions.

Agenda.

- Actions:

- Liste des actions court terme:

- Chaque partenaire prépare de son côté les matériaux à proposer pour la fabrication des éprouvettes (CDC).
 - Remplir fichier excel partagé dans l'espace de partage par les partenaires (à modifier si nécessaire).
 - Partenaires envoient à A. Sanchez les informations concernant les matériaux à choisir comme plus tard le 3 mars.
 - Définir les personnes qui feront partie du COPIL: *Technogenia, Arcelor, Constellium, Aperam*.
 - Définir les actions à effectuer par chaque partenaire: *Technogenia, Arcelor, Constellium, Aperam*.
 - Réalisation de l'état de l'art bibliographique et expérimental (IRT M2P): A partir du début du projet. Durée de 3 mois.

- Agenda:

- Prochaines réunions:

- Réunion de travail: Mardi 7 mars: 14 à 15h. Objectif: Matériaux substrat / revêtement.



Institut de Recherche
Technologique

Matériaux Métallurgie
et Procédés

contact@irt-m2p.fr
03 72 39 50 85

irt-m2p.fr

9 EXPERTISES MATÉRIAUX & PROCÉDÉS



POUDRES
MÉTALLIQUES



FONDERIE
AVANCÉE



ANALYSE DU
CYCLE DE VIE
& RECYCLAGE



TRAITEMENTS
DE SURFACE
MÉCANIQUES



TRAITEMENTS &
REVÊTEMENTS
DE SURFACE



TRAITEMENTS
THERMIQUES &
THERMOCHIMIQUES



MATÉRIAUX
COMPOSITES



ASSEMBLAGES
MULTI-MATÉRIAUX



ANALYSES &
CARACTÉRISATION