

Organisation colloque
Valérie Brouillard
Emilie Bonnardel

Affiche et bandeau
Dominique Longieras



Le *R*éseau *F*abrication *A*dditive au **CNRS**

RFA

Le **G**roupe **T**ransverse *F*abrication *A*dditive et **T**echnologies **I**nnovantes de l'**IJCLab**

GT FA&TI

Le *R*éseau *F*abrication *A*dditive du **CNRS**

RFA

Historique de création du **RFA**

Composition et organisation du **RFA**

Activités, communication du **RFA**

Périmètres et objectifs du **RFA**

Antonymes de conclusion pour le **RFA**

Historique de création du **RFA**

Création du **Réseau Fabrication Additive RFA** ➡ Mars 2020

Suite aux constats d'agents issues d'un projet de **prospective de l'IN2P3** sur la **FA** (3DMétal)

- ❑ Nombreuses activités de **R&D** dans les labos, les écoles, les universités, les 10 instituts du **CNRS**, l'ensemble des organismes du **monde académique**
- ❑ Résultats d'excellences ➡ avancées souvent majeurs ➡ mettre en avant, ... au plus près
- ❑ Equipements équivalents et nombreux ➡ communautés qui ne se connaissent pas ou peu
- ❑ Problématiques très différentes mais ➡ nombreux pts communs /technologies /difficultés rencontrés

RFA ➡ réseau **technologique** transverse ➡ ensemble de la chaîne de valeur de la **FA**

Historique de création du **RFA**

Composition et organisation du **RFA**

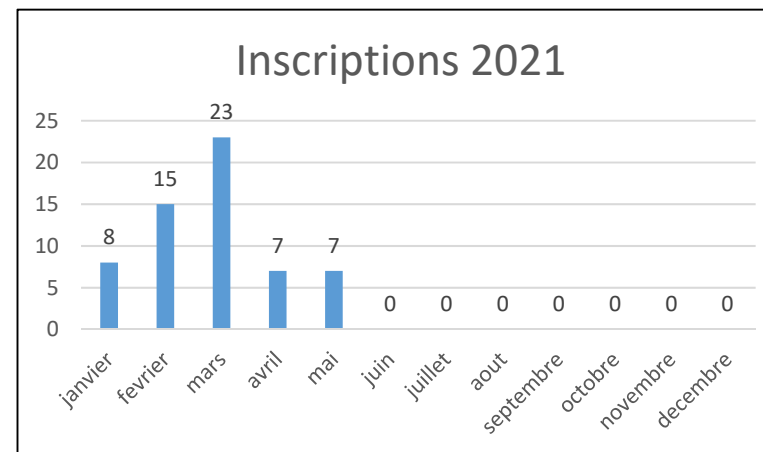
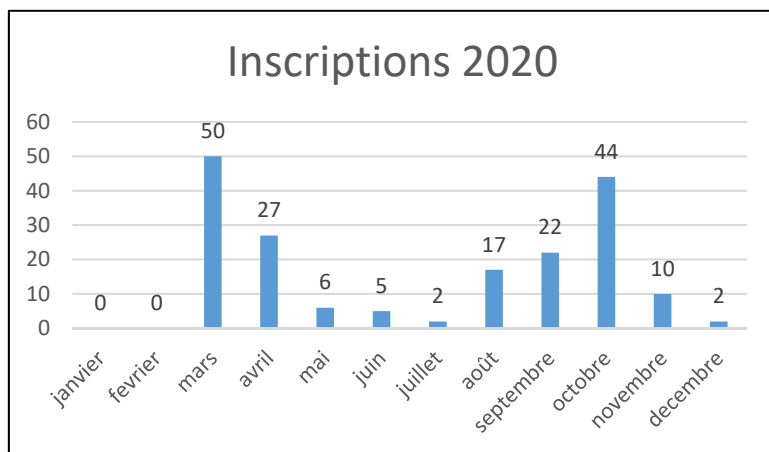
Activités, communication du **RFA**

Périmètres et objectifs du **RFA**

Antonymes de conclusion pour le **RFA**

Composition du **RFA**

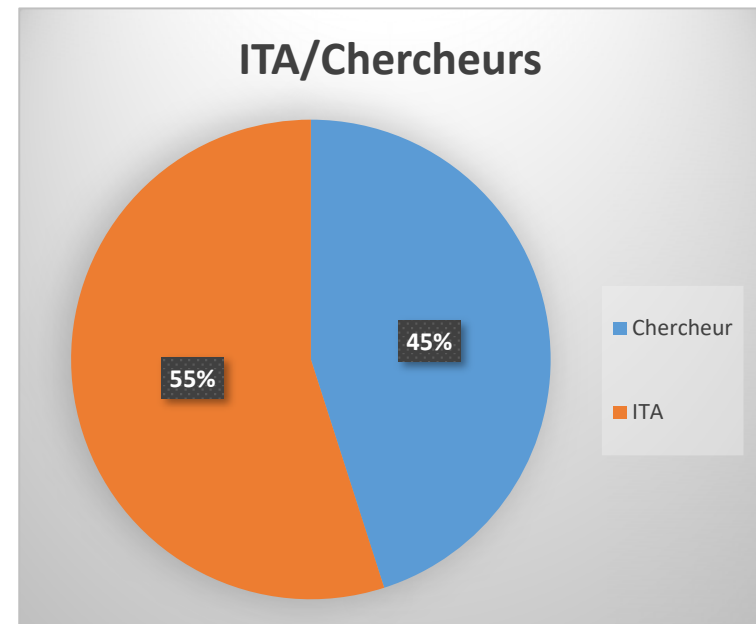
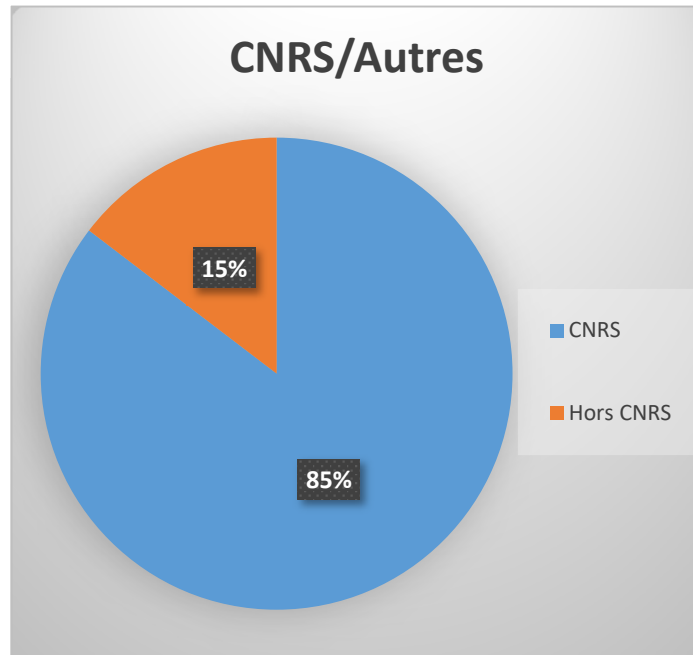
BDD du **RFA**
Hervé Carduner



Ouvert à tous les agents des **unités du CNRS** et du **monde académique** quels que soient **leurs métiers, statuts ou spécialités**.

Malgré une information sur l'existence du **RFA** relativement confidentielle ... **à ce jour 245 inscrits**.

Composition du **RFA**



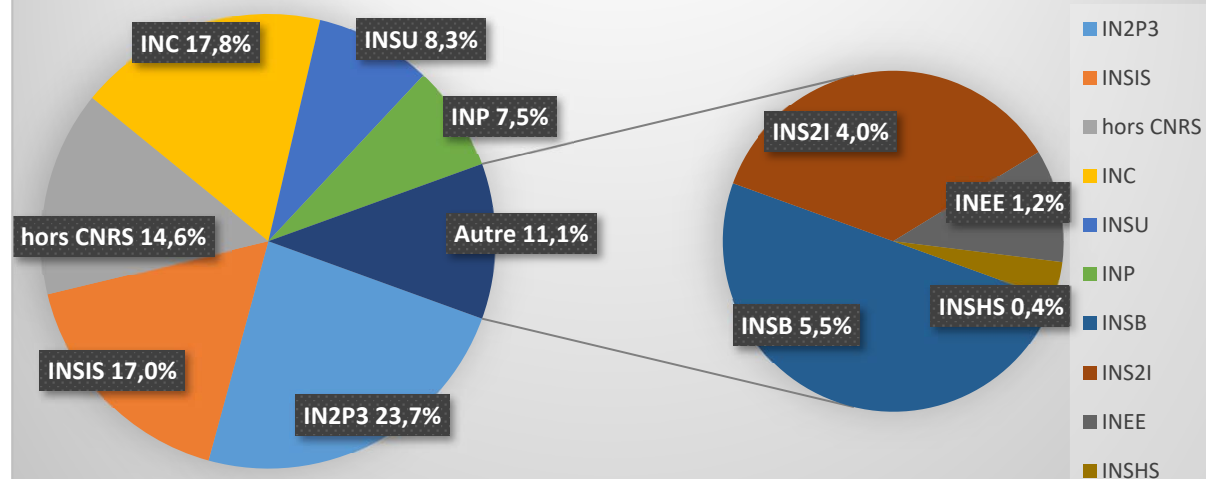
Le rapport **ITA/Chercheurs** \approx constant depuis l'ouverture de la liste.

Le rapport **CNRS/Autres** \approx constant depuis l'ouverture de la liste.

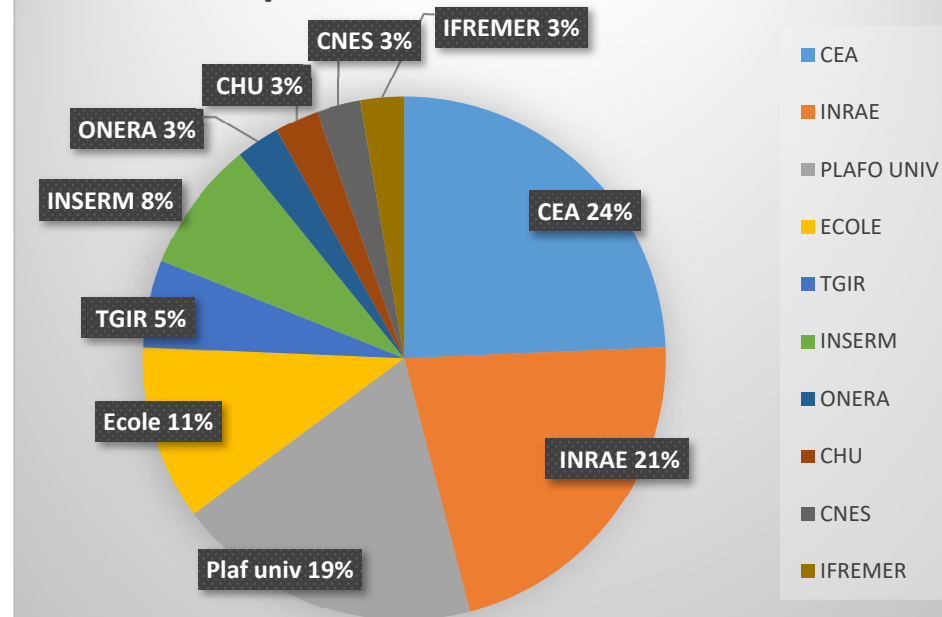
Autres : organismes du **monde académique** autre que le CNRS

Composition du **RFA**

Répartition par instituts - CNRS : 85 %



Répartition Autres : 15 %



Ouvert à tous les agents des **unités du CNRS** et du **monde académique** quels que soient leurs métiers, statuts ou spécialités.

Organisation du **RFA**

Gouvernance du réseau

- ❑ CoPil + bureau : 15 + 4 personnes, 7 instituts , 2 institutions représentés.
- ❑ Une réunion mensuelle.,

CoPil à large spectre

- ❑ ingénieurs et chercheurs,
- ❑ chimistes, électroniciens, biologistes. mécaniciens et physiciens,
- ❑ ouvert à tous les agents CNRS mais aussi à ceux des autres institutions académiques de la recherche.

Suheyra Bilgen (IJCLab / IN2P3), Julie Foncy (LAAS / INSIS – INS2I), Mehdi Bouzit (IAS / INSU), Hervé Carduner (bureau évènementiel, SUBATECH / IN2P3), Pascal Dargent (LIB / INSB), Nicolas Delerue (IJCLab / IN2P3), Brice Detailleur (IBDM / INSB), Julien Giraud (bureau administrateur site Web, LPSC / IN2P3), Cyril Gorny (PIMM / INSIS), Maxime Harnois (IETR / INSIS), Philippe Laporte (GEPI / INSU), Stephane Jenzer (bureau coordinateur, IJCLab / IN2P3), Marc Krauth (bureau formations, IPHC / IN2P3), Fernando Lomello (DES-ISAS/ CEA), Pierre Manil (IRFU / CEA), Philippe Repain (LPNHE / IN2P3), David Rouzineau (LGC / INSIS), Gaël Sattonnay (IJCLab / IN2P3), Arnaud Spangenberg (IS2M / INC).

Historique de création du **RFA**

Composition et organisation du **RFA**

Activités, communication du **RFA**

Périmètres et objectifs du **RFA**

Antonymes de conclusion pour le **RFA**

Activités du **RFA**

- Les premières actions, dès mars 2020
 - rédaction d'une chartre,
 - d'une plaquette de présentation,
 - création d'un site web ,
 - d'une liste de diffusion.

- Les actions en cours
 - Etudes et consultation autour de l'interdisciplinarité, des thématiques et des mots clefs pour la **FA**.
 - Projets de formations, ... écoles, colloques ...
 - Journées annuelle du **RFA 2021**.

- Groupes de Travail ... en fonctionnement, en construction, en projets ...
 - Sciences du vivant,
 - FA** métal,
 - électronique,
 - gestion des fichiers,
 - échangeurs,
 - réalisation bio inspirés,
 - Etc...

- Groupes temporaires et très spécialisés ou pérennes et plus généralistes

Activités du **RFA**

Site WEB : <https://rfacnrs.fr/>



Un exemple de contenu :
cartographie du **RFA** dynamique et interactive



Les principales rubriques

[Accueil](#)

[A la une](#)

[Évènements](#)

[Présentation](#)

[Articles](#)

[Applications](#)

[Doc](#)

[GdR](#)

[Publications](#)

[DIY](#)

[Cartographie](#)

[Contact](#)

Site WEB **RFA**
Julien Giraud

Présentation de la cartographie du **RFA**
Brice Detailler
11h30 le 7 juin 2021

Site en permanente construction.

Communication du **RFA**

Liste de diffusion générale

liste-rfa@services.cnrs.fr

Diffusion aux membres du CoPil

copil-rfa@services.cnrs.fr

Diffusion aux membres du bureau

bureau-rfa@services.cnrs.fr

Site WEB

<https://rfacnrs.fr/>

Pour vous abonner à la liste

Envoyez un message à l'adresse : sympa@services.cnrs.fr

Sujet du message, écrivez : subscribe liste-rfa@services.cnrs.fr Prénom Nom

Laissez le corps du message vide

Communication du RFA

Logo **RFA**
Marc Krauth

RFA
Réseau Fabrication Additive

Réseau technologique transverse tourné vers l'ensemble des activités et métiers qui pratiquent la fabrication additive.

CONTACTS
Diffusion aux membres du bureau
bureau-rfa@service.cnrs.fr
Diffusion aux membres du copil
copil-rfa@services.cnrs.fr
Liste de diffusion générale
liste-rfa@services.cnrs.fr

Fabrication Additive

- Génie des procédés et de l'environnement
- Chimie
- Mécanique
- Formation
- Réseautage
- Informatique Intelligence Artificielle
- Microscopie
- Veille technologique
- Matériaux
- Électronique
- Biologie
- Robotique

Ce réseau est ouvert à tous les agents des unités du CNRS et du monde académique quel que soient leurs métiers, statuts ou spécialités.

Procédure d'inscription à la liste de diffusion
Envoyez un message à l'adresse : sympa@services.cnrs.fr
Sujet du message : `subscribe liste-rfa@services.cnrs.fr Prénom Nom`
Laissez le corps du message vide

<https://rfacnrs.fr>

RFA
Réseau Fabrication Additive

Réseau technologique transverse tourné vers l'ensemble des activités et métiers qui pratiquent la fabrication additive.

Ce réseau est ouvert à tous les agents des unités du CNRS et du monde académique quel que soit leurs métiers, statuts ou spécialités.

Procédure d'inscription à la liste de diffusion :
- Envoyez un message à l'adresse : sympa@services.cnrs.fr
- Sujet du message : `subscribe liste-rfa@services.cnrs.fr Prénom Nom`
- Laissez le corps du message vide

Liste de diffusion générale
liste-rfa@services.cnrs.fr
Diffusion aux membres du copil
copil-rfa@services.cnrs.fr
Diffusion aux membres du bureau
bureau-rfa@service.cnrs.fr

RFA CONTACTS

<https://rfacnrs.fr>

Historique de création du **RFA**

Composition et organisation du **RFA**

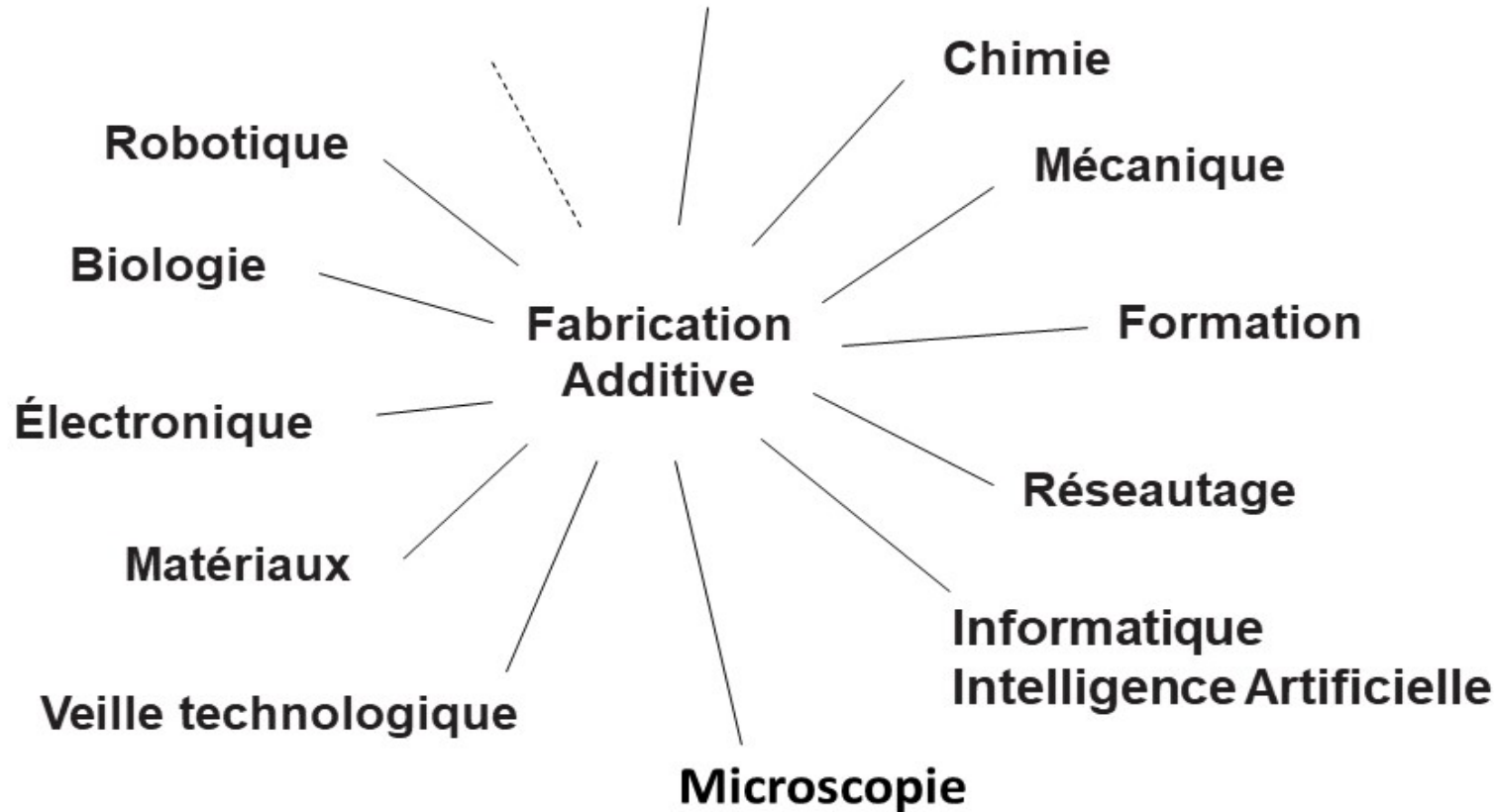
Activités, communication du **RFA**

Périmètres et objectifs du **RFA**

Antonymes de conclusion pour le **RFA**

Périmètres du **RFA**

Génie des Procédés et de l'environnement



Objectifs du **RFA**

Principaux objectifs du RFA

en cette période de mise en place et de constitution du réseau.

- Favoriser la **mise en relation** des acteurs académiques Français développant ou utilisant la **FA**.
- Favoriser les **échanges, le partage** des savoir-faire et de l'information du monde académique Français en **FA**.
- Mettre en lumière **les savoirs, les actions et les réalisations** des acteurs académiques Français développant ou utilisant la **FA**.
- Proposer des solutions concrètes pour **diffuser la culture** de la **FA** au sein du monde académique Français.
- Mettre en place des **actions interdisciplinaires** pour mettre en évidence les chaînes de valeurs communes à la **FA** et aux différents domaines et métiers.
- Animer des groupes de travail sur des sujets **spécifiques et innovants**.
- Relayer à la Direction de la Communication du CNRS les éléments mettant en valeur l'excellence du monde académiques Français dans le domaine de la **FA**.

Réseau technologique transverse tourné vers l'ensemble des activités et métiers qui pratiquent la fabrication additive.

Evènement à venir pour le **RFA**

Première Journée Annuelle du Réseau *Fabrication Additive*

JA RFA 2021
Conférences en ligne
Le jeudi 23 septembre



<https://rfacnrs.fr/>

Historique de création du **RFA**

Composition et organisation du **RFA**

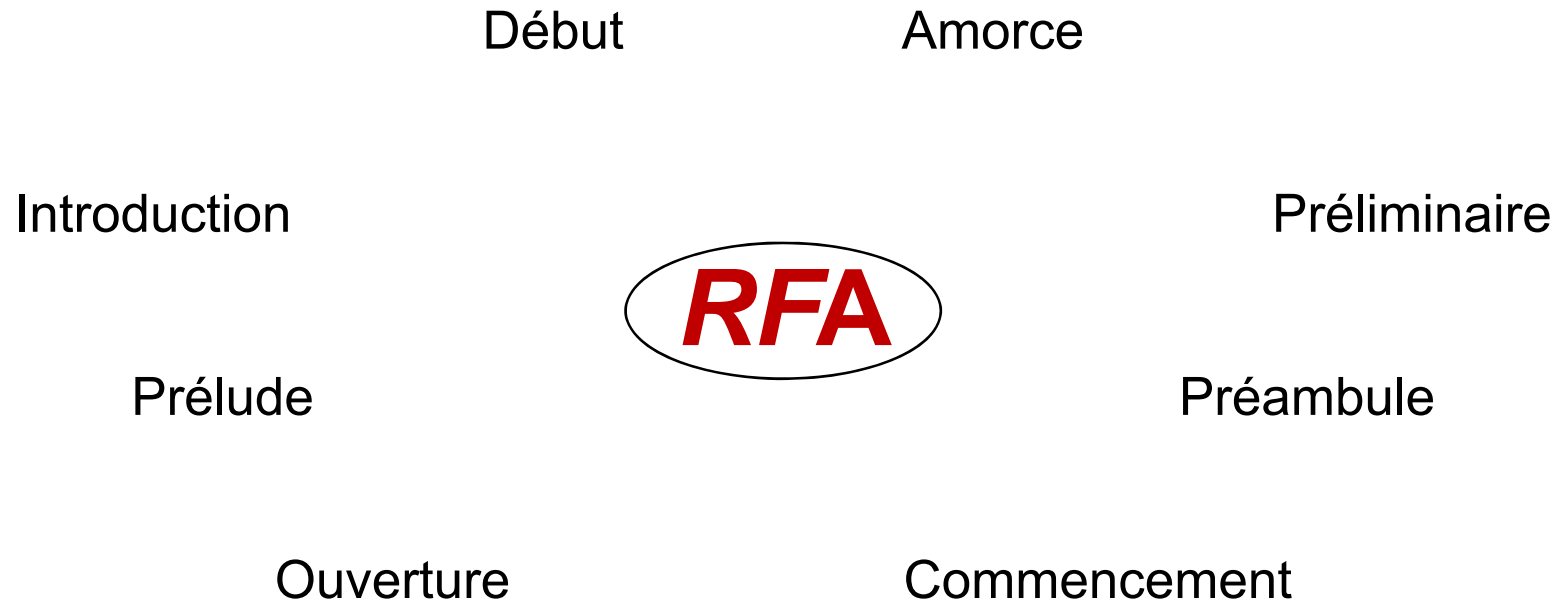
Activités, communication du **RFA**

Périmètres et objectifs du **RFA**

Antonymes de conclusion pour le **RFA**

Antonymes de conclusion pour le **RFA** !!

Le **RFA** où en sommes nous ??



Le **G**roupe **T**ransverse **F**abrication **A**dditive et **T**echnologies Innovantes de l'**IJCLab**

GT **FA&TI**

Création du GT **FA&TI**

Composition et organisation du GT **FA&TI**

Les actions en cours sur la **FA** à l'**IJCLab**

Principales thématiques

Interaction avec les pôles

Conclusion

Création du GT **FA&TI**

Mars 2021, le directoire de l'IJCLab a décidé la **création** de Groupes Transverses avec en particulier le

GT Fabrication Additive et Technologies Innovantes (FA&TI)

coordonné par Nicolas Delerue (P Accélérateur) et Stéphane Jenzer (PI-Mécanique)

Multiplicité de pôles et de secteurs scientifiques \longrightarrow projets complexes et ambitions scientifiques **interdisciplinaires**

L'**IJCLab** est composé de
7 pôles scientifiques

- Astroparticules,
- Astrophysique et Cosmologie,
- Physique des Accélérateurs,
- Physique des Hautes Énergies,
- Physique Nucléaire,
- Physique Théorique,
- Énergie et environnement,
- Santé.

- Des constituants élémentaires de la matière aux sciences du vivant...
- Dans un même laboratoire physique, neurosciences, cancérologie, ...
- Chimistes, biologistes, physiciens, médecins, ...

Constat : les recherches et les technologies autour de la chaîne de valeur de la **FA** prennent de plus en plus de place dans toutes les disciplines scientifiques et techniques.

Création du GT **FA&TI**

- ❑ **féderer** et **développer** les activités de la **FA** auprès des pôles, départements, groupes ou plateformes de l'**IJCLab**.
- ❑ **Pérenniser** les activités de **R&D** sur la **FA** commencées en 2017 à l'**IPNO** au **LAL** et au **CSNSM**.
- ❑ Actuellement un groupe développe diverses actions en rapport avec cette **technologie de rupture**.
- ❑ Ce groupe est historiquement issu d'un master projet **IN2P3** de prospective **3D Métal** * sur la **FA**.
- ❑ A ce jour différents développements ou évènements sont en **cours ou en gestation**.

*: *Le projet 3D Métal*

- *a démontré la compatibilité UHV de pièces en inox 316L réalisées par la technologie SLM.*
- *a étudié les nouvelles microstructures et quantifié les caractéristiques mécaniques issues de la réalisation de l'inox 316 L par le procédé SLM.*
- *a réalisé un BPM en FA par le procédé SLM. Il a été comparé et testé avec succès sur un accélérateur. C'est le premier élément de diagnostic réalisé par ce procédé qui est qualifié sur accélérateur.*

Cette production scientifique a conduit à plusieurs interventions dans des conférences internationales et à diverses publications.

Création du GT **FA&TI**

Composition et organisation du GT **FA&TI**

Les actions en cours sur la **FA** à l'**IJCLab**

Principales thématiques

Interaction avec les pôles

Conclusion

Composition et organisation du GT **FA&TI**

Site WEB et logo du GT **FATI**
Luc Petizon

Composition actuelle du **GT FA&TI** : 17 agents de **IJCLab**
principalement → pôles **ingénierie** et **accélérateurs**.
Instrumentation, mécanique, Mavericks/Vide et surfaces, valorisation, ...

S. Bilgen, E. Toffin, A. Blot, J. Bonis, N. Delerue, A. Gonnin, S. Herve, S. Jenzer, S. Kamara, F. Letellier,
B. Mathon, B. Mercier, É. Mistretta, H. Monard, Q. Ponchon, G. Sattonnay, F. Wicek.

➤ Composition du **GT FATI**

- Interne à l'IJCLab et quel que soit le métier ou la spécialité...

➤ Invités ponctuels aux réunions du **GT GATI**

- Propositions spécifiques, retours d'expériences, interne ou externe à l'IJCLab...

➤ Réflexions autour d'un **Plan de communication**

- Avec C. Takacs et le service communication de **IJCLab**
- Pour qui, pourquoi, comment ... logo, site web, plaquette, réseau **RFA**,

➤ Réunions **récurrentes**

- Fréquence à déterminer – Bimestriel pour le démarrage
- Prochaine réunion le jeudi 9 septembre à 9h30

➤ Création de **sous-groupes** de travail spécifiques

- FA du cuivre, du niobium, la fabrication des polymères à l'IJCLab, caractérisations,

➤ Le GT accueille **toutes les personnes** intéressées

- Après la phase d'identification, nous espérons trouver un porteur au sein des pôles.

Pour contacter le GT **FA&TI** : fati@ijclab.in2p3.fr - Site WEB du GT **FA&TI** : <https://wpingenierie.ijclab.in2p3.fr/fati/>

Création du GT **FA&TI**

Composition et organisation du GT **FA&TI**

Les actions en cours sur la **FA** à l'**IJCLab**

Principales thématiques

Interaction avec les pôles

Conclusion

Les actions en cours sur la FA à l'IJCLab

➤ Caractérisations

propriétés des nouveaux matériaux (inox, aluminium, tungstène,...)

- ❑ **Atelier mécanique** : reprise d'usinage et soudures,
- ❑ **BE mécanique** : tests de tractions à température ambiante,
- ❑ **CEA** pour des tests de tractions à température cryogénique,
- ❑ **MAVERICS/Vide et surfaces** : microstructure, anisotropie, distribution, composition, compatibilité UHV, traitements thermiques et chimiques, ...
- ❑ **SUPRATECH** : mesure de RRR et de conductivité électrique et thermique à températures cryogéniques.

➤ Financements

- ❑ **P2IO, IAS, IRFU** pour la tenue, en **2021**, d'un **colloque**.
- ❑ **Européen (projet IFAST)** pour éléments d'accélérateur.
- ❑ **AP P2IO**, avec le **CEA**, cavités supraconductrices à canaux de refroidissement cryogéniques.

➤ Réalisations

- ❑ **BPM** testé avec succès sur **PHIL**. 2 autre **BPM**, pour **ThomX**.
- ❑ **HF** : coude, sifflet, twist ... 3 **guides HF**, avec refroidissement intégré, réalisés.
- ❑ Imagerie médicale, **Thidos**, collimateurs en **tungstène**.
- ❑ Refroidissement d'un **crystal** pour **Laserix**.
- ❑ **Soufflet à doigts RF**. Prototype réalisé.
- ❑ Lentilles de **Fresnel**. Faisabilité?
- ❑ Projet de **joint en aluminium** pour **canon sans brasure**.
- ❑ Projet **cavités** accélératrices **supraconductrices** en **niobium**.
- ❑ Projet **canon HF** ou de parties de canon HF en **cuivre**
- ❑ Pour **Belle 2** éléments de refroidissement, **BPMs** et soufflets à doigts **RF**.
- ❑ Échange avec **LPSC Grenoble** chambre à **plasma en Aluminium**.

➤ Interactions

- ❑ du **GT FATI** de l'**IJCLab** avec le Réseau Fabrication Additive (**RFA**) du **CNRS**.
- ❑ avec les laboratoires de proximité **IAS, IRFU, LMS, LPS**,.....

Création du GT **FA&TI**

Composition et organisation du GT **FA&TI**

Les actions en cours sur la **FA** à l'**IJCLab**

Principales thématiques

Interaction avec les pôles

Conclusion

Principales thématiques scientifiques et techniques

➤ **Développer** : éléments ou ensembles en **FA**

❑ pour les **accélérateurs**

FA du niobium, du cuivre, des céramiques, du tantale, cryogénie, circuits de refroidissement, multi matériaux,

❑ pour les **détecteurs**, physique des **particules**, du **nucléaires**

structure lattice pour composés basse densité, scintillateurs polymères ...

❑ pour l'**astrophysique**

optimisation topologique, structure organique, diminution des masses, sous ensemble pour télescopes, TA6V...

❑ pour des applications **médicales**

santé, radiologie, FA du tungstène, du verre...

❑ pour les **laser**

absorbeur de faisceau, circuit de refroidissement, FA du verre...

➤ **FA, électronique** imprimée, **électronique** 3D

- ❑ fabrication de **PCB flexible**, masque **architecture reconfigurable** « goutte à goutte, Drop On Demand », interconnexions, **encre conductrice** ...

➤ **Caractériser** : nouveaux matériaux en **FA**

- ❑ tous les matériaux standard sont des **nouveaux matériaux** composition chimique identiques, caractéristiques différentes

- ❑ **recherches** sur des matériaux peu ou pas utilisés en FA niobium, tantale, tungstène....

- ❑ matériaux spécifiquement **développés** pour la FA augmentation ou diminution des pourcentages ou nouvelle composition

- ❑ **multi matériaux**, **gradient de matériaux**

- ❑ compatibilité et qualification **UHV**

- ❑ état et comportement des surfaces : **entièrement nouveaux**

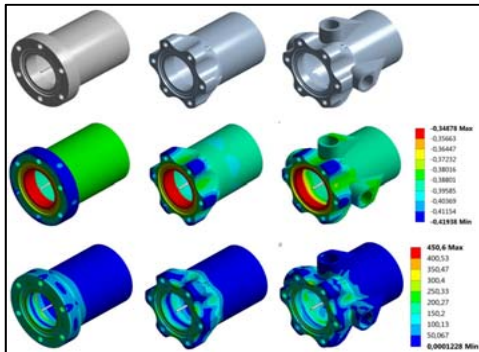
➤ **FA, informatique**, simulation

- ❑ structures lattices, organique, intelligence artificielle (IA), courbe de niveau, optimisation topologique (OT), interfaces homme-machine (IHM), logiciels de tranchage

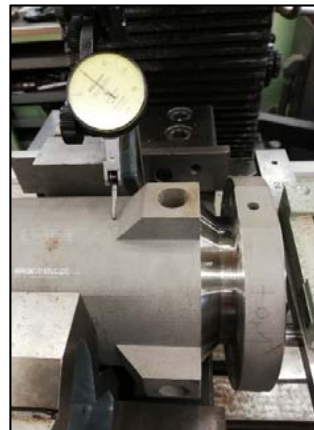
Principales thématiques scientifiques et techniques

Exemple : pièces métalliques en inox **316 L**, un moniteurs de positions pour accélérateurs (**BPM**)

Comment la **FA** et les **TI** peuvent-elle **améliorer** des réalisations **existantes** ?
 Peut-on initier des **activités nouvelles** qui améliorent notre **potentiel scientifique** ?



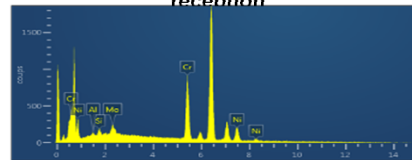
Calculs et optimisation



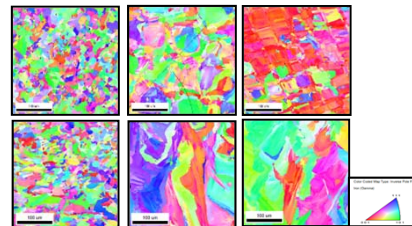
Reprises d'usinage



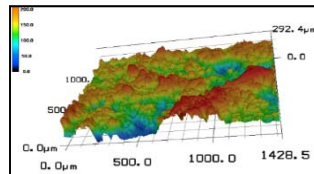
Photo des échantillons bruts de réception



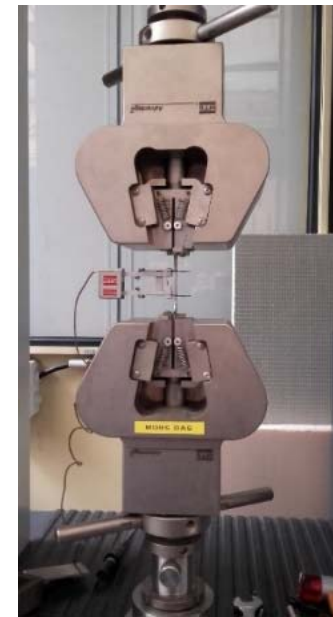
MEB-EDX - Composition chimique



Analyse EBSD - MEB



Microscope Confocal



MTS-30M de 150 kN



Montage des trois BPM sur PHIL



Montage de mesure de taux de dégazage du BPM

Création du GT **FA&TI**

Composition et organisation du GT **FA&TI**

Les actions en cours sur la **FA** à l'**IJCLab**

Principales thématiques

Interaction avec les pôles

Conclusion

Interaction avec les pôles scientifiques et techniques

Le **GT** ne peut pas deviner ce dont ont besoin les **pôles et les équipes** !
Les **équipes et les pôles** ne savent pas ce que la **FA et les TI** peuvent leur apporter !!

➤ **Présentation** généraliste et interaction avec les participants

- ❑ **Quand** : lors d'une réunion de pôle, de département, de service ou de groupe d'expérience
- ❑ **Pourquoi** : exposer les possibilités, les contraintes, les difficultés et l'étendu des possibles en **FA**
- ❑ **Comment** : par processus itératif d'identification des besoins et des solutions potentielles

➤ Proposer **une aide concrète** aux groupes de physique

- ❑ Répondre aux sollicitations et apporter une expertise

➤ Incertitudes importantes et délais contraints ➡ développer 2 études **en parallèle**

- ❑ avec les technologies innovantes
- ❑ avec des technologies classiques

Création du GT **FA&TI**

Composition et organisation du GT **FA&TI**

Les actions en cours sur la **FA** à l'**IJCLab**

Principales thématiques

Interaction avec les pôles

Conclusion

Conclusion

➤ La **FA** ? nous n'en sommes qu'au début !! ➡ difficile à anticiper.

➤ **Technologie de rupture.**

Normaliser, Uniformiser, Simplifier, Délocaliser ➡ Spécifier, Personnaliser, Complexifier, Relocaliser.

➤ **Son développement, son déploiement sont inéluctables...**

➡ simple affaire de temps.

Le question ? n'est plus **si** ! ➡ **mais quand** ?

➤ **Penser autrement** ➡ **facile à dire** plus difficile à faire !!

Conclusion

- Ne remplace pas → mais **ajoute**.

- **Systematiquement anticiper et maîtriser les risques ? Si oui**
→ **ce n'est pas** une vrai évolution, révolution...

- **Effort scientifique et coopération transdisciplinaire**
→ pas une option ...**une nécessité !**

- **Entrer dans les technologies du futur** → **besoins d'investissements.**

À vos agendas !

Assises Européennes de la Fabrication Additive

AEFA 2021
Les 08, 09 et 10 juin
Conférences en ligne



<https://aefa2021.site.digitevent.com/fr/page/aefa-2021/>



Impression 3D métal – Colloque des 13 et 14 décembre 2018 – Orsay