

# ALMA

Alliages métalliques par/pour  
la fabrication additive

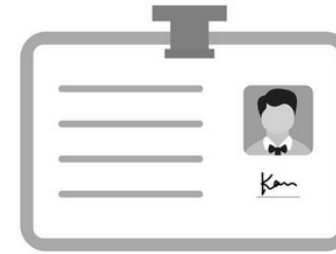
CNRS GDR 2089

Directeur du GDR : E. HUG  
Directeur adjoint : P. PEYRE

[eric.hug@ensicaen.fr](mailto:eric.hug@ensicaen.fr)

[patrice.peyre@ensam.eu](mailto:patrice.peyre@ensam.eu)

Site internet du GDR : <https://alma.cnrs.fr/>



**Période** : 01/01/2020 – 31/12/2024

**Institut** de CNRS de rattachement **principal** : INC

**Institut** de CNRS de rattachement **secondaire** : INSIS

## Sections d'évaluation du Comité national :

Section principale :

**15** – Chimie des matériaux, nanomatériaux et procédés

Sections secondaires :

**9** – Mécanique des solides, Matériaux et structures,  
Biomécanique, Acoustique

**10** – Milieux fluides et réactifs : transports, transferts,  
procédés de transformation

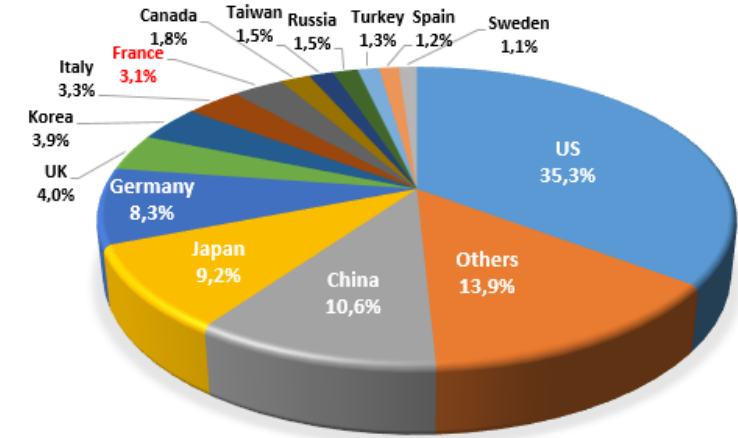
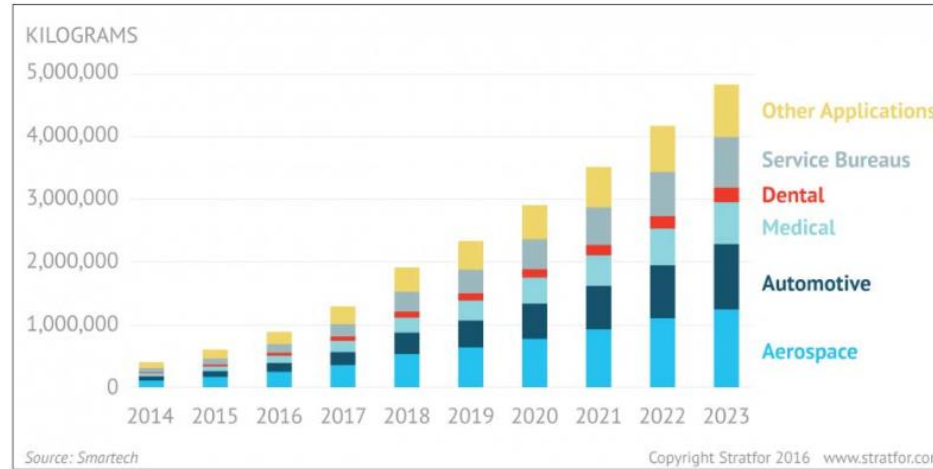
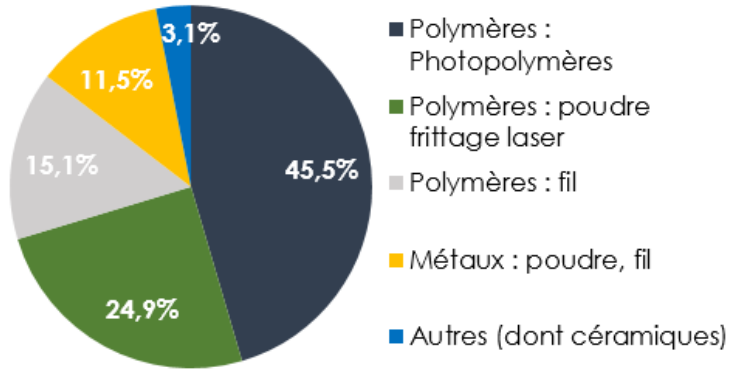


# Le contexte

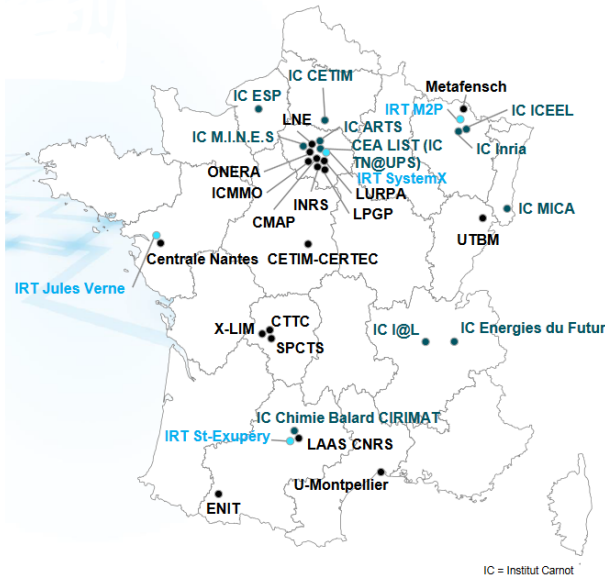


Part des installations de FA dans le monde en 2018  
(Source : Wohlers Report 2019)

Source : Prospective Futur de la fabrication additive, DGE entreprises.gouv.fr, 2017

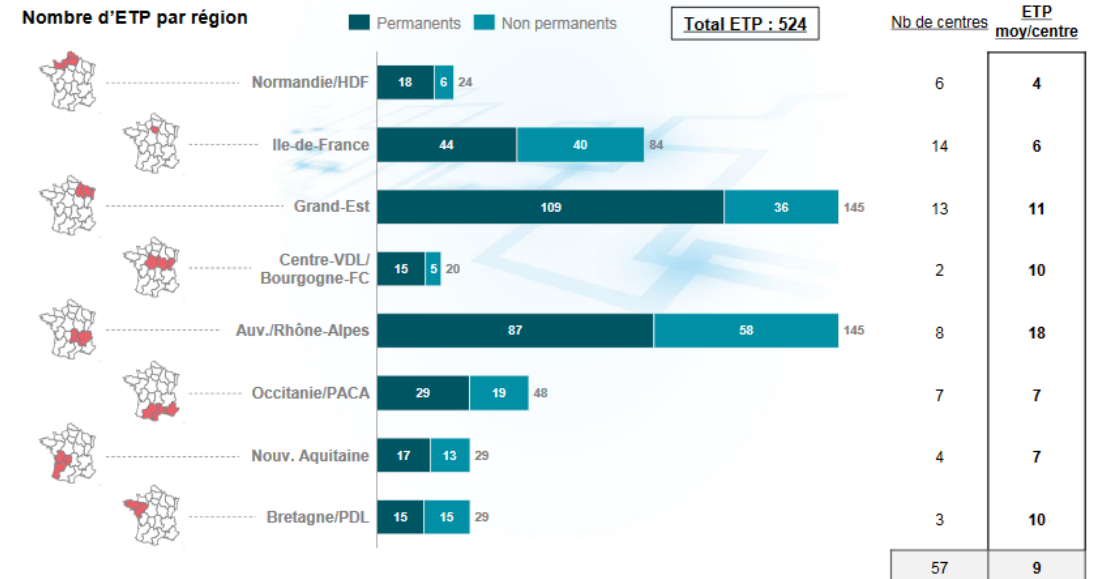


Les grandes composantes de la filière FA en France en 2017



Source : Etude des instituts CARNOT, 2017

Concentrations régionales en ETP dédiés à la FA en 2017



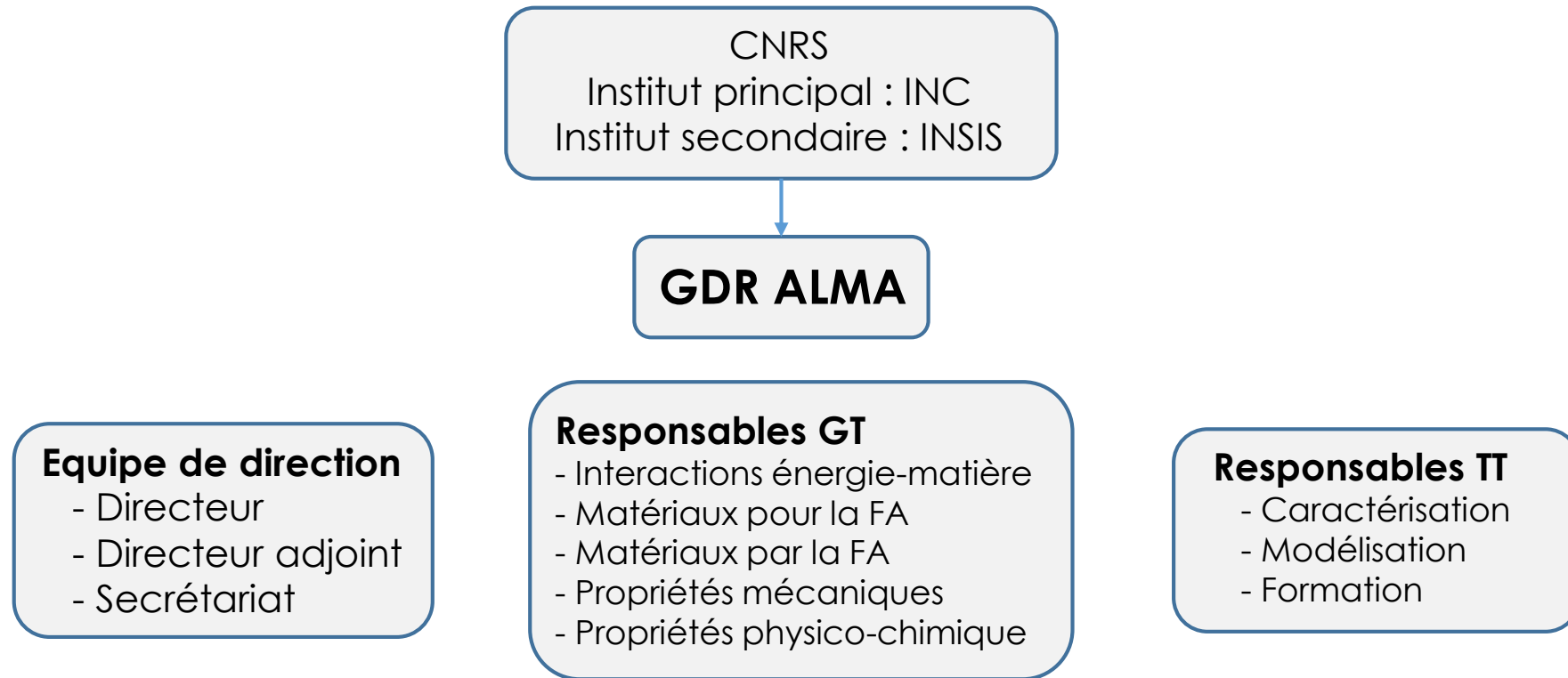
# Les missions du GDR



- Favoriser les échanges scientifiques et créer du lien parmi la communauté des scientifiques intéressés par la FA
- Faire émerger des projets novateurs et transversaux aux frontières des propriétés conventionnelles des alliages obtenus par voie classique / traditionnelle
- Recenser et organiser les plateformes expérimentales en favorisant les recherches académiques amont
- Former les jeunes chercheurs en science des matériaux, en mécanique et en ingénierie des procédés, aux problématiques liées à la FA
- Contribuer aux efforts de redynamisation et d'attractivité de la métallurgie et de ses métiers vis-à-vis des étudiants et des jeunes chercheurs.

**245 permanents – 34 laboratoires/organismes**

# L'organisation du GDR



## Bureau

- Eric **ANDRIEU**, ENSIACET / CIRIMAT
- Salima **BOUVIER**, UTC / Laboratoire Roberval
- Jean-Yves **BUFFIERES**, INSA Lyon / MATEIS
- Muriel **CARIN**, UBS / LIMATB
- Eric **CHARKALUK**, Polytechnique / LMS
- Christophe **COLIN**, Mines Paris Tech

- Christophe **DESRAYAUD**, EMSE
- Eric **HUG**, UniCaen / CRISMAT
- Julitte **HUEZ**, ENSIACET / CIRIMAT
- Emile **LE GUEN**, U. Bordeaux / I2M
- Guilhem **MARTIN**, INPG / SIMAP
- Patrice **PEYRE**, ENSAM / PIMM
- Marc **THOMAS**, ONERA

# Les thématiques scientifiques

- Compréhension et maîtrise des instabilités physiques dans les procédés FAM
- Développement, mise en œuvre et intégration de diagnostics physiques *in situ*
- Composition des poudres et critères de qualification
- Formulation d'alliages
- Phénomènes physico-chimiques et effets d'échelles rencontrés dans des matériaux métalliques modèles
- Mécanismes microstructuraux reliés aux processus de solidification
- Nocivité des défauts pour la tenue mécanique
- Contraintes internes
- Gradients de microstructures et propriétés
- Propriétés chimiques liées à la réactivité des phases et des surfaces
- Phénomènes physiques associés aux propriétés fonctionnelles

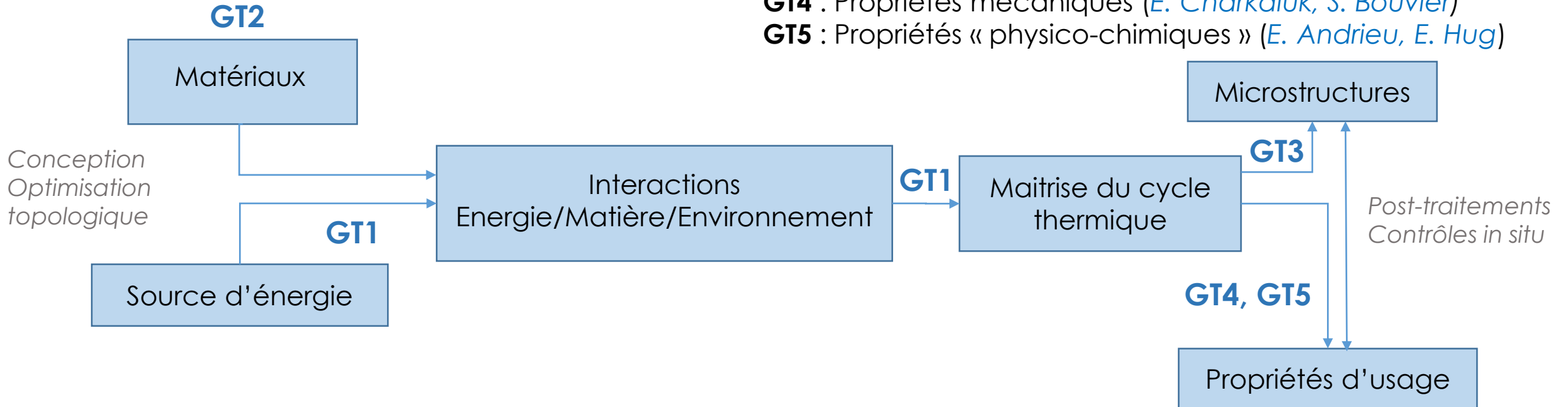
**GT1:** Interaction Energie matière (*P. Peyre, E. Le Guen*)

**GT2 :** Matériaux pour la FAM (*M. Thomas, C. Desrayaud*)

**GT3 :** Matériaux par la FAM (*G. Martin, C. Colin*)

**GT4 :** Propriétés mécaniques (*E. Charkaluk, S. Bouvier*)

**GT5 :** Propriétés « physico-chimiques » (*E. Andrieu, E. Hug*)



## 3 Thèmes Transversaux TT

Caractérisation

**J.Y. Buffière**  
Grands instruments

Modélisation

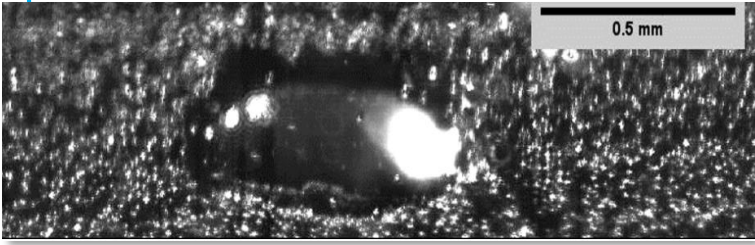
**M. Carin**

Formation

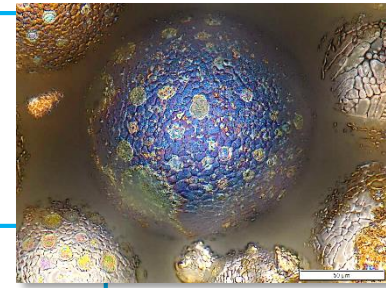
**J. Huez**  
des doctorants ...  
1 cours par journée

Avec workshops  
associés

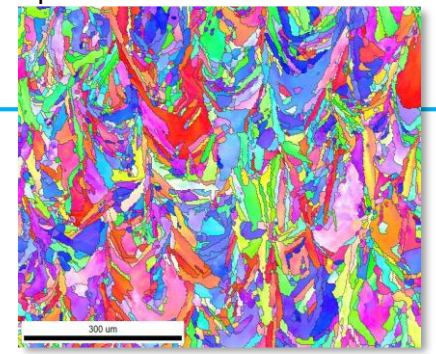
- GT1. Interaction Energie matière**
- ❑ Développement d'instrumentations
  - ❑ Couplage avec vapeur
  - ❑ Modèles analytiques
  - ❑ Instabilités des procédés



- GT2. Matériaux pour la FAM**
- ❑ Critères de choix
  - ❑ Nouvelles compositions
  - ❑ Propriétés qualifiantes
  - ❑ Rhéologie des poudres
  - ❑ Méthodes de caractérisation

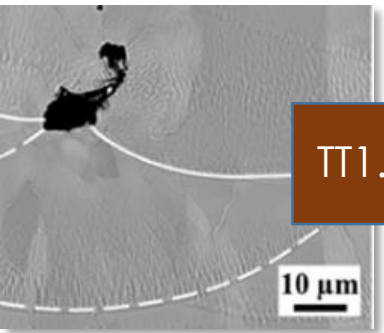
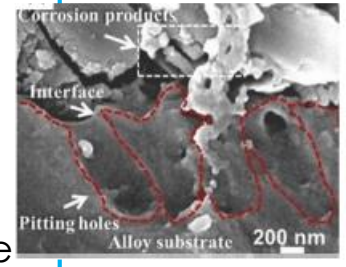


- GT3. Matériaux par la FAM**
- ❑ Microstructures issues de solidification rapide
  - ❑ Design de microstructures
  - ❑ Post-traitements thermiques
  - ❑ Métallurgie digitale
  - ❑ Mat. Architecturés



- GT4. Propriétés mécaniques**
- ❑ Contraintes résiduelles
  - ❑ Gradients microstructuraux et impact sur la tenue mécanique
  - ❑ Nocivité des défauts
  - ❑ Propriétés mécaniques des milieux architecturés

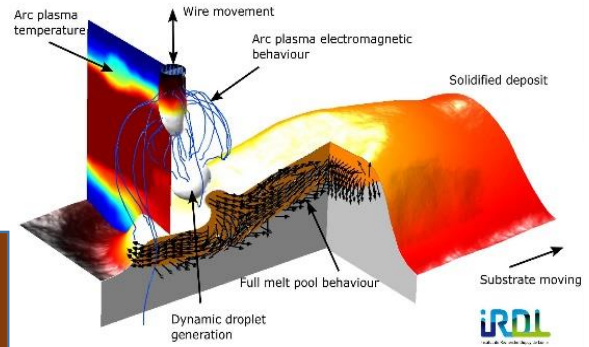
- GT5. Propriétés physico-chimiques**
- ❑ Réactivité – Oxydation
  - ❑ Propriétés électrochimiques
  - ❑ Propriétés électriques-magnétiques
  - ❑ Couplages microstructure/mécanique/physico-chimie



## Les Thématiques Transversales

TT1. Caractérisation

TT2. Modélisation



TT3. Formation



# Actions menées et en cours



## Actions de communication



- Workshops (échanges amont et initiation de collaborations)
- Ecoles d'été (transmission des acquis)
- Mise à jour d'un annuaire de la communauté
- Site Web dédié
- Lettres d'information périodiques, offres d'emploi
- Plateformes utiles pour la communauté
- Mise à jour d'un annuaire des machines de FA métalliques

## Agenda 2020-2021

- **30 septembre 2020** : GT5 & TT à Toulouse (+visio)
- **8 – 9 octobre 2020** : GT1 & GT2 à St Etienne (+visio)
- **5 – 6 novembre 2020** : GT3 & GT4 à Paris (+visio)
- **1 – 3 février 2021**: Premières Journées du GDR ALMA à Thiais (94) (ICMPE)
  - Bilan des réunions des GT et TT
  - Présentations scientifiques
  - Propositions d'organisation et de manifestations
  - Programme scientifique du GDR
- **4 – 7 mai 2021**: École thématique FABADD à Autrans
- **Fin 2021** : Workshops dédiés aux différents GT
- **2022** : Secondes Journées ALMA (A programmer)

### FABADD

fabadd : FABrication ADDitive des alliages métalliques.  
Liens entre procédés, microstructures et propriétés  
d'usage

25-29 mai 2020 AUTRANS - MEAUDRE en VERCORS (France)

