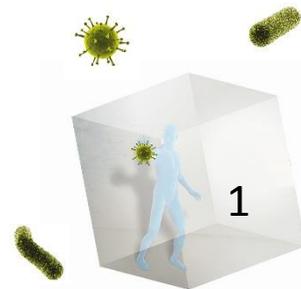
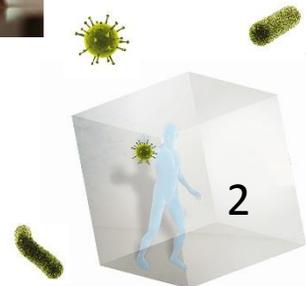
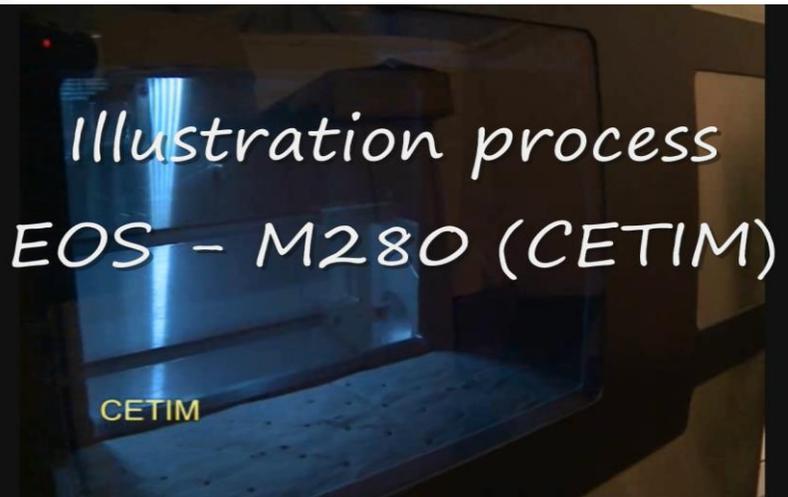
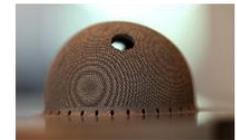
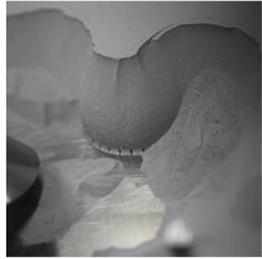
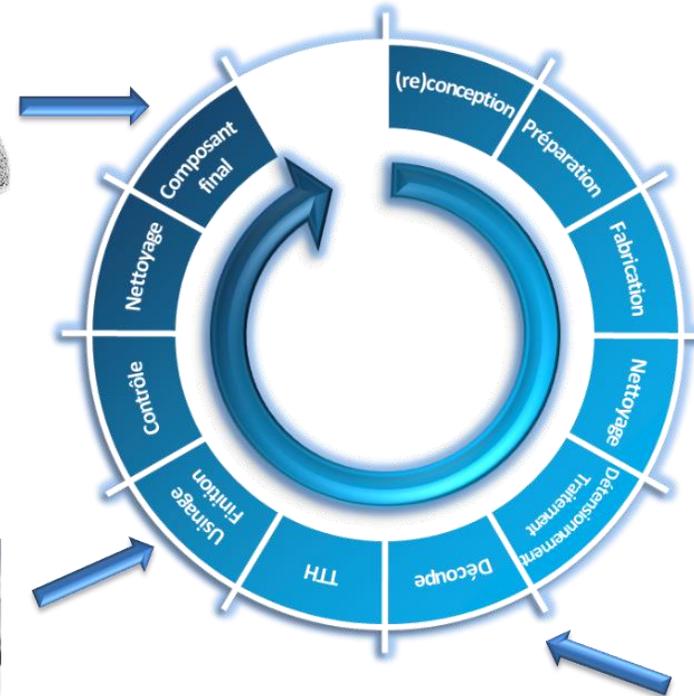
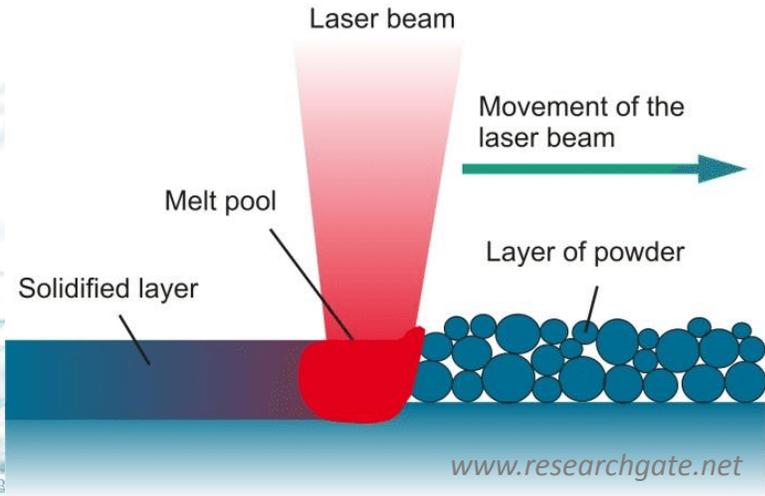


Dépoudrage de pièces issues de fabrication additive

Cathy MATOS DA SILVA



Procédé Powder Bed Fusion



Les contraintes et besoins

Exigences fonctionnelles :

- ✓ Dimensionnel
- ✓ États de surface
- ✓ Propreté des pièces

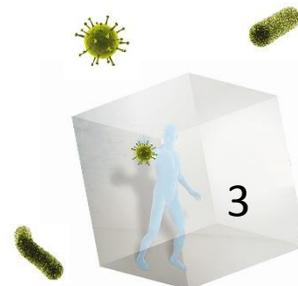
Performance du parachèvement :

- ✓ Intégrité des outils



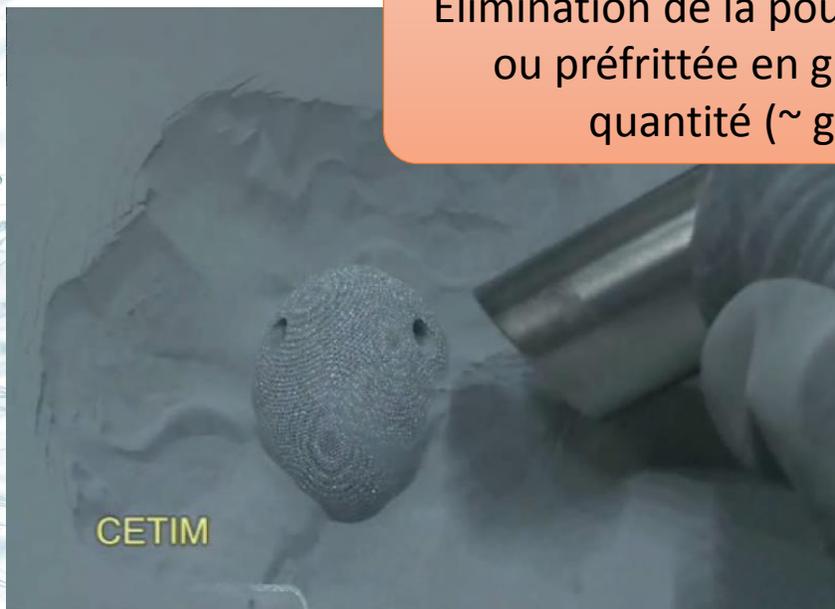
Contraintes d'hygiène et de sécurité :

- ✓ Nature du matériaux
- ✓ Granulométrie de la poudre
- ✓ Contacts avec la poudre et manipulation

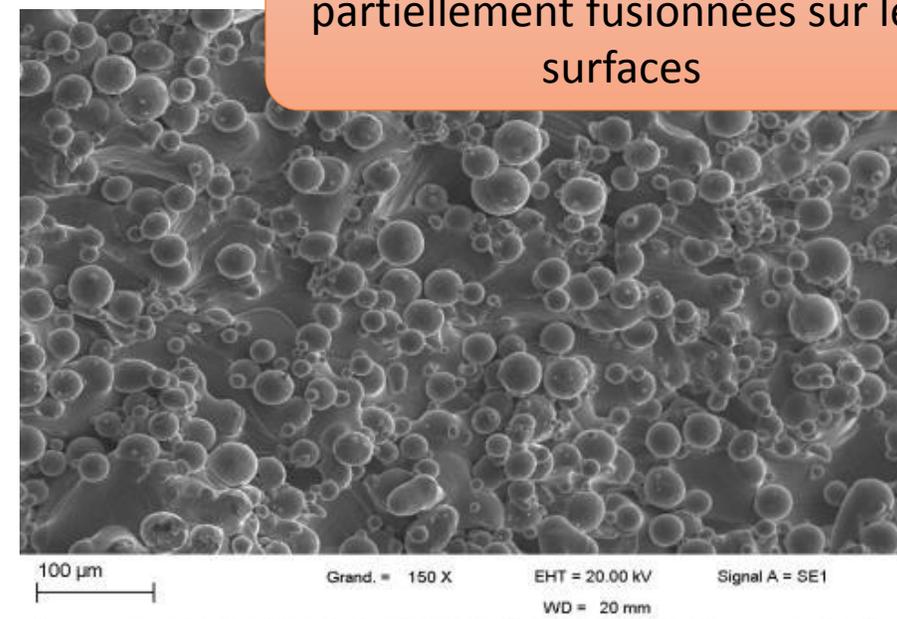


Les difficultés spécifiques à la FA : la poudre

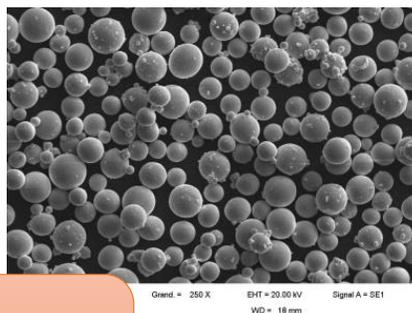
Élimination de la poudre libre
ou préfrittée en grande
quantité (~ g)



Élimination des poudres
partiellement fusionnées sur les
surfaces

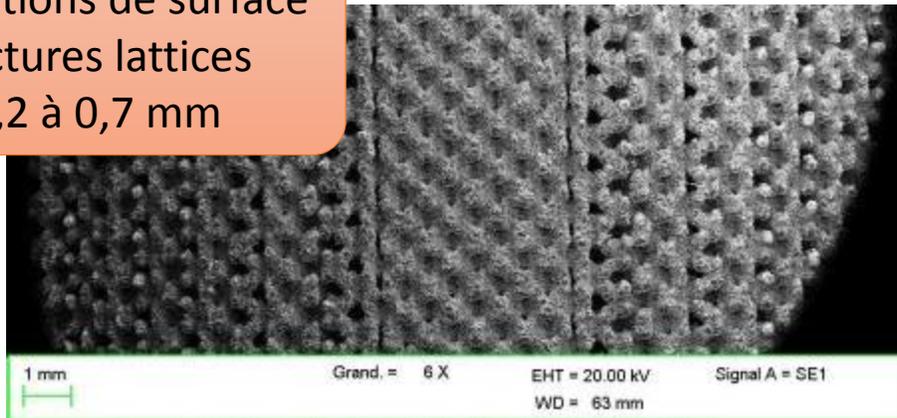


Taille des particules de poudre
: 50 à 100 µm

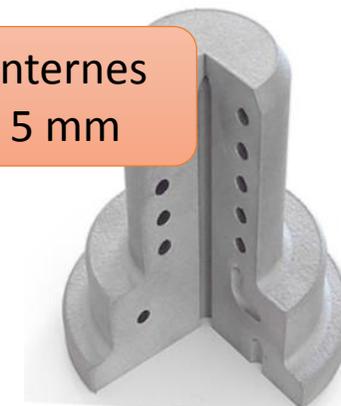


Les difficultés spécifiques à la FA : les zones de rétentions

Structurations de surface / structures lattices de 0,2 à 0,7 mm

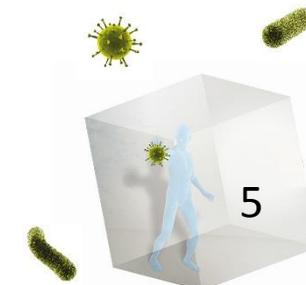
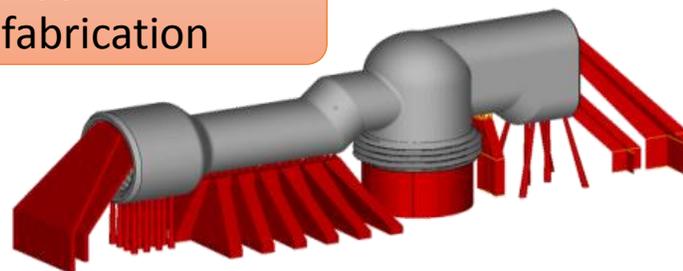


Canaux internes
Ø 0,5 à 5 mm



Voiles minces
~ 1/10^e mm

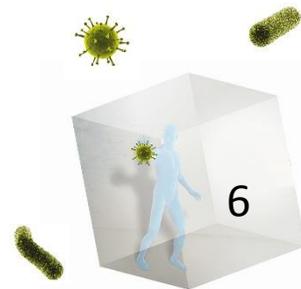
Supports de fabrication



Pièce d'étude



- Représente l'ensemble des défis technologiques qui peuvent être rencontrés en dépoudrage après fabrication additive
- Matériau = TA6V ELI



Les technologies de nettoyage testées

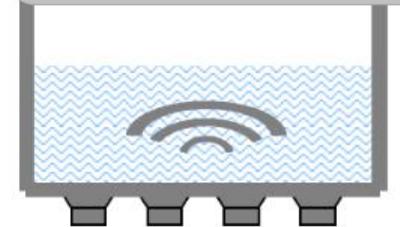
Projection manuelle d'air comprimé



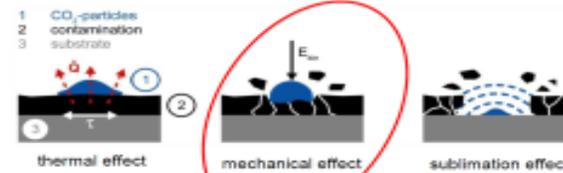
Aspersion d'eau haute pression (400 bars)



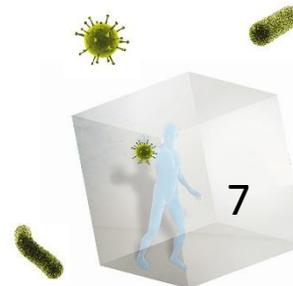
Nettoyage lessiviel par immersion combinée aux ultrasons



Nettoyage vapeur sèche (140 °C)

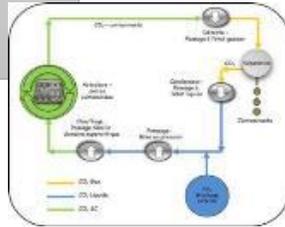


Projection de glace carbonique à des pressions entre 3,4 et 9,7 bars

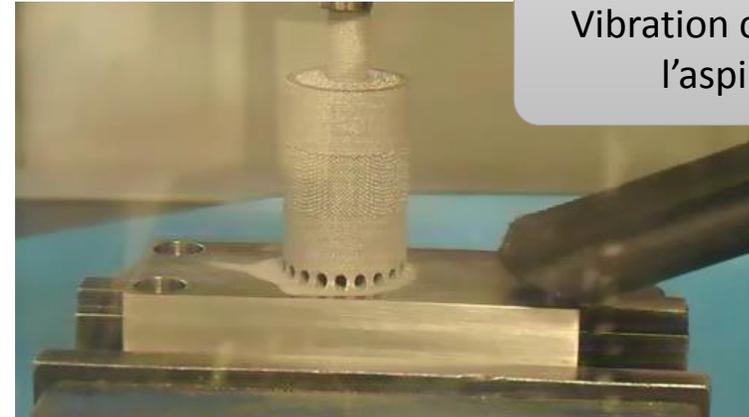


Les technologies de nettoyage testées

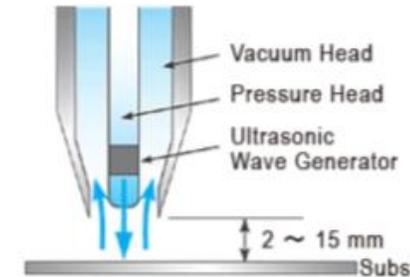
CO₂ supercritique
combiné aux
ultrasons



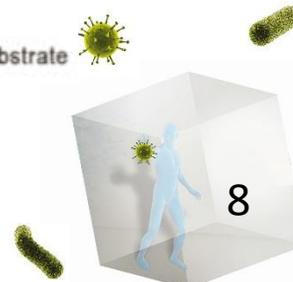
Vibration combinée à
l'aspiration



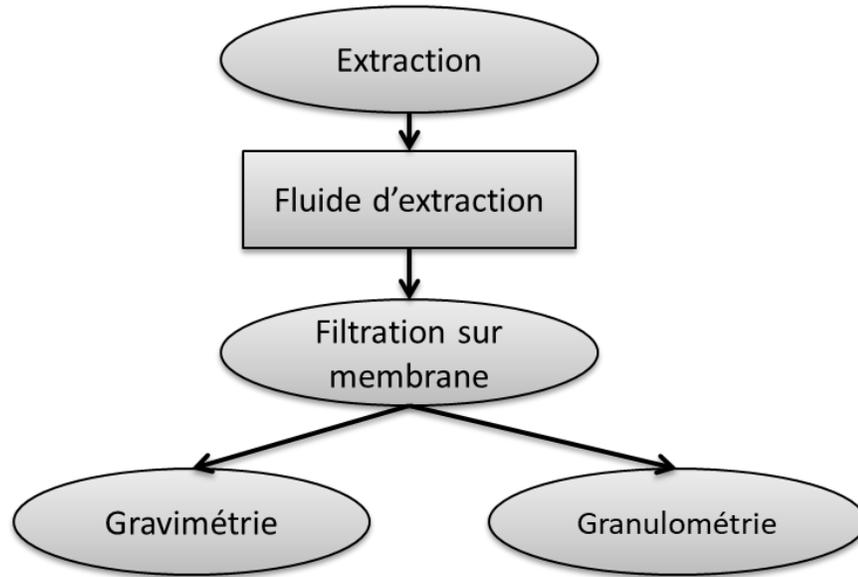
Projection d'azote cryogénique à des
températures entre -150°C et -170°C et des
pressions entre 750 et 2 700 bars



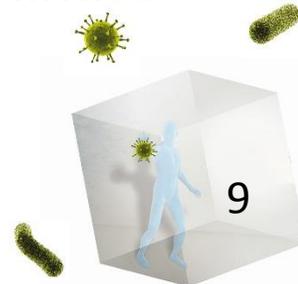
Ultrasons atmosphériques,
propagés de manière très
localisée dans l'air ambiant



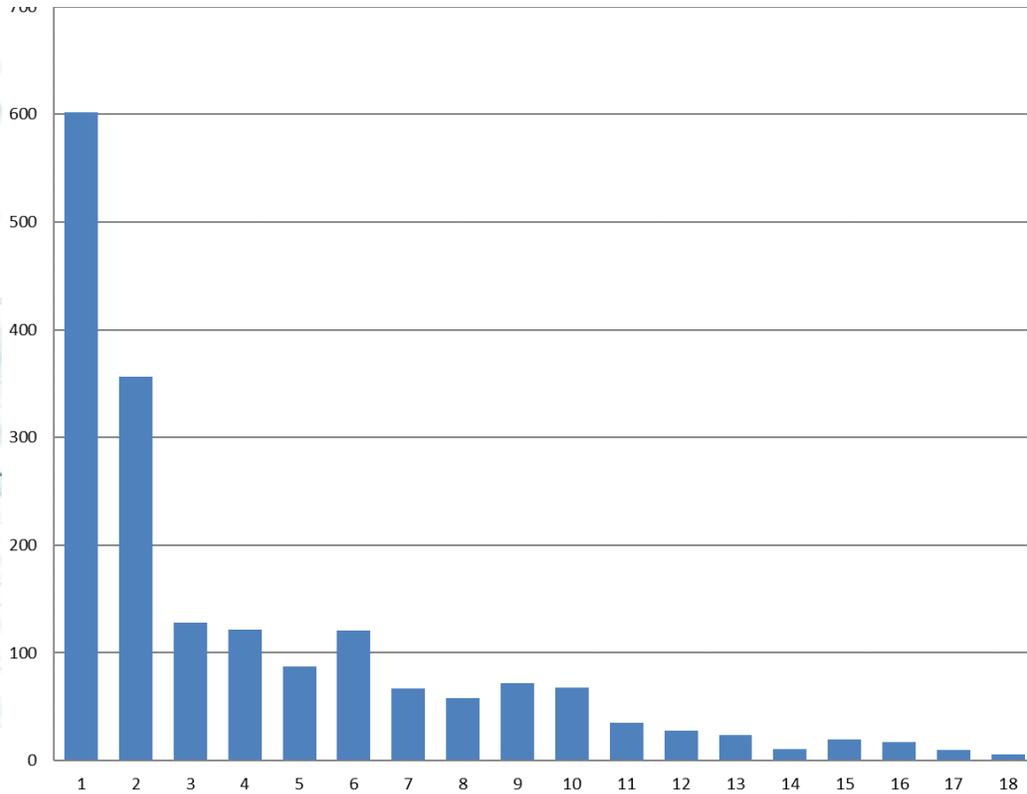
Évaluation des technologies = mesure de propreté



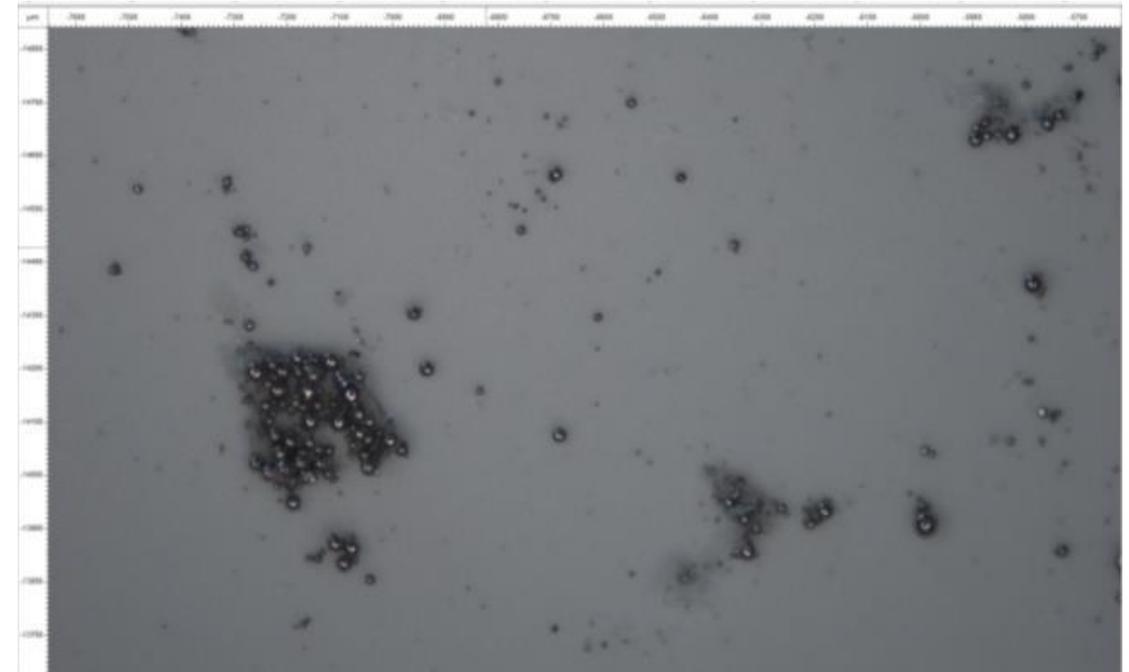
- Gravimétrie
- Basé sur NF ISO 16232-4:2011, NF ISO 16232-6:2011 et ASTM F 2459:2012
- 1 étape = Immersion dans l'heptane + US suivi de rinçage avec 800 ml par aspersion
- Plusieurs étapes jusqu'à atteindre limite de quantification
 - De 6 à 18 étapes, selon les cas



Niveaux de propreté obtenus

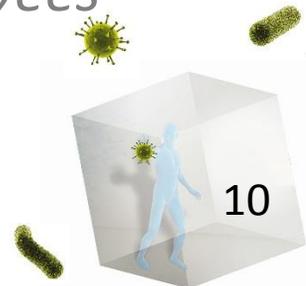


Exemple de courbe d'extraction



Exemple de particules trouvées

➔ Entre 0,57 et 3,12 mg par pièce, selon les technologies



Bilan des essais de nettoyage

Efficacité faible

Technologie en cours de test

Technologie en développement

Bonne efficacité

Efficacité correcte

Efficacité fonction des paramètres

Immersion

Produits lessiviels

Solvants

◇ A3, HFE, HFC...

◇ CO₂ liquide

◇ CO₂ supercritique

Améliorations :

◇ Ultrasons

◇ Nucléation Cyclique

◇ Turbulences

Aspersion ou Projection

Produits lessiviels

Solvants

Air

H₂O haute pression

N₂

CO₂ neige/glace

Améliorations :

◇ Aspiration

◇ Charges

Autres technologies

Vibration/aspiration

Liquide magnétorhéologique

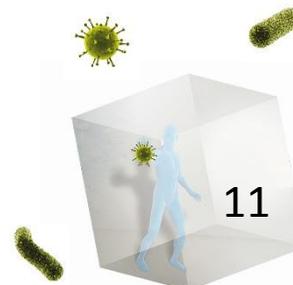
Vapeur sèche

Plasma

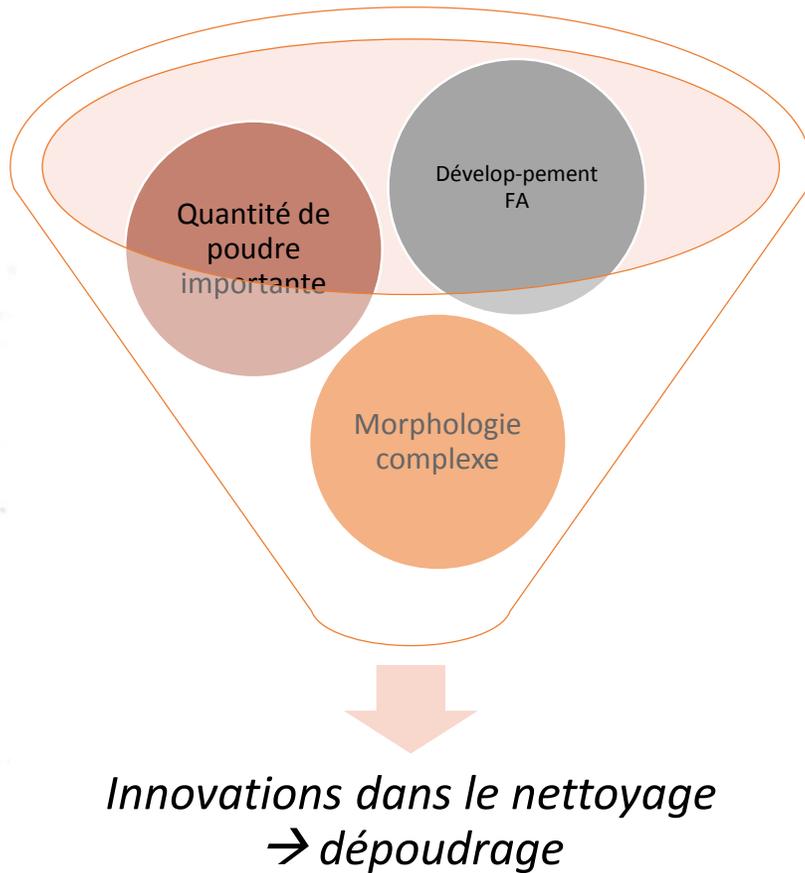
Laser

Ultrasons atmosphériques

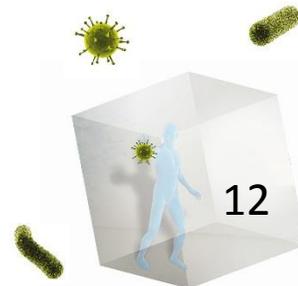
Contact adhésif



En conclusion



- Développement FA = nouveaux défis technologiques
 - Définition de niveaux acceptables
 - Choix de procédés de nettoyage efficaces
- Quantités de particules mises en jeu supérieures à celles présentes sur les pièces issues de fabrication « conventionnelles » : nettoyage → dépoudrage
- Méthodes de nettoyage classiques relativement peu efficaces pour du dépoudrage
- Innovations et combinaisons de procédés nécessaires pour atteindre les niveaux de propreté appropriés
- Dans le cadre du projet, une solution de nettoyage a été développée, en combinant différentes technologies
- Résultats très prometteurs



Merci de votre attention

Des questions ?

