

Conception pour les procédés innovants et durables

Olivier KERBRAT

Maitre de conférences

Mini-séminaire 06/11/2017



Plan de l'exposé : Conception pour les procédés innovants et durables

Quelques mots...

- ...sur le laboratoire
- ...sur la conception pour les procédés
- ...sur les procédés innovants
- ...sur les procédés durables

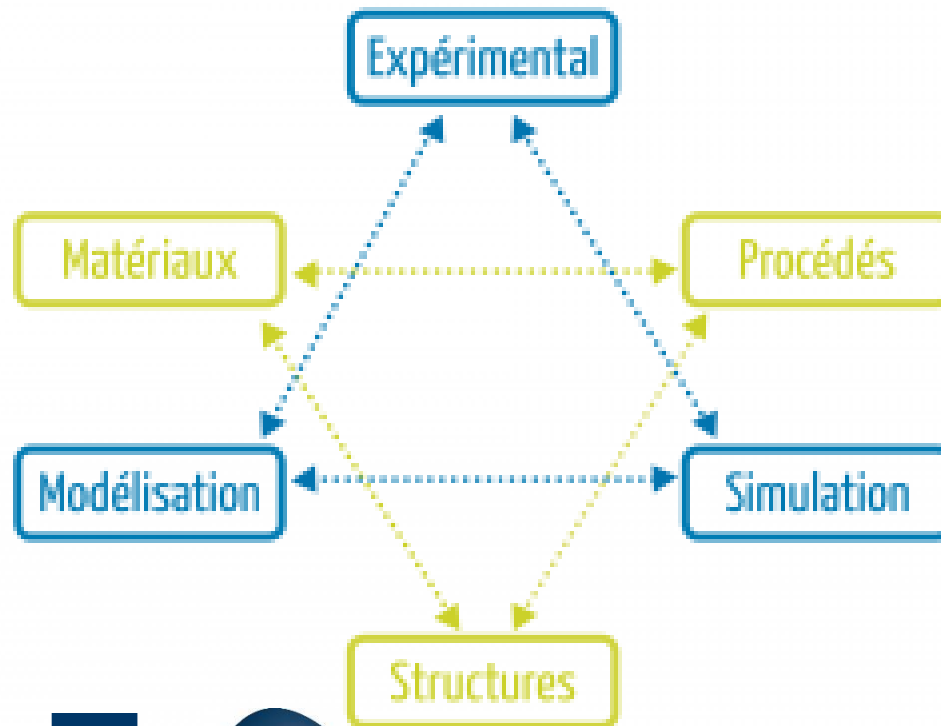
Quelques résultats...

- ...sur l'évaluation environnementale des procédés
- ...sur les performances multi-critères des procédés

Quelques questions...

Institut de recherche en génie civil et mécanique, UMR CNRS 6183

Fournir aux concepteurs des outils de simulation adaptés pour le dimensionnement et la maîtrise du cycle de vie des produits, des structures et des ouvrages, intégrant l'influence de sollicitations sévères et d'actions environnementales



- 230 personnes
- 6 équipes de recherche
- 3 tutelles
- 545 publications dans revues internationales à comité de lecture (2010-2015)

Equipe Procédés et Mécanique des Matériaux

Conception, modélisation et technologie des procédés innovants

- Génération de trajectoire sous contrainte de procédés
- Fabrication additive
- Procédés composites
- Procédés à grande vitesse de déformation par HPP
- Conception pour les procédés durables

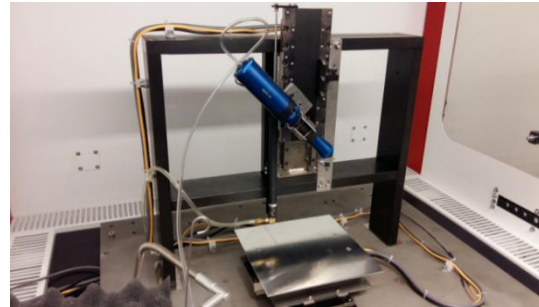
Techniques expérimentales, modélisation et outils numériques pour la mécanique des matériaux

- Mécanique des élastomères
- Approches intégrées expérimentales et numériques

25 permanents / 30 doctorants ou post-doctorants

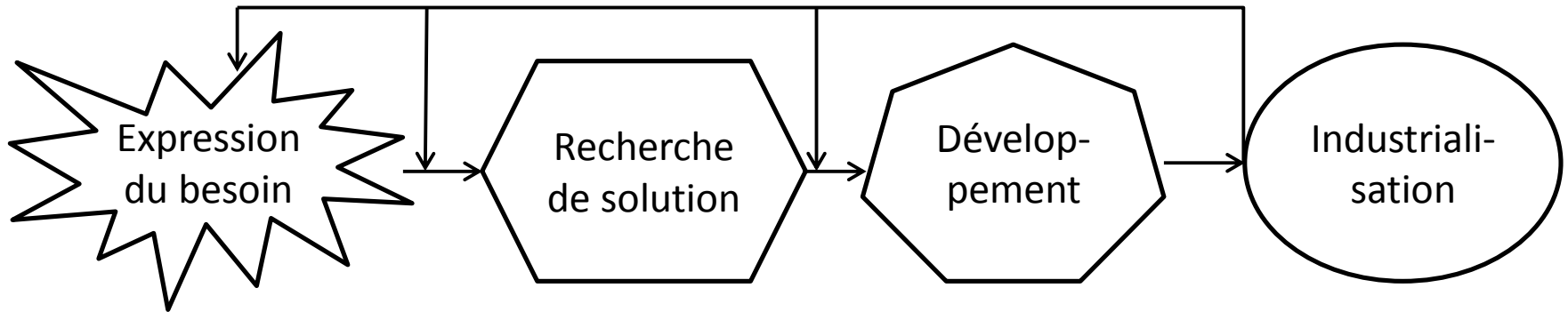
Equipe Procédés et Mécanique des Matériaux

- Hall d'essai procédés composites
- Plateforme de procédés à hautes puissances pulsées
- Centre de ressource en essais dynamiques
- Rapid manufacturing plateforme

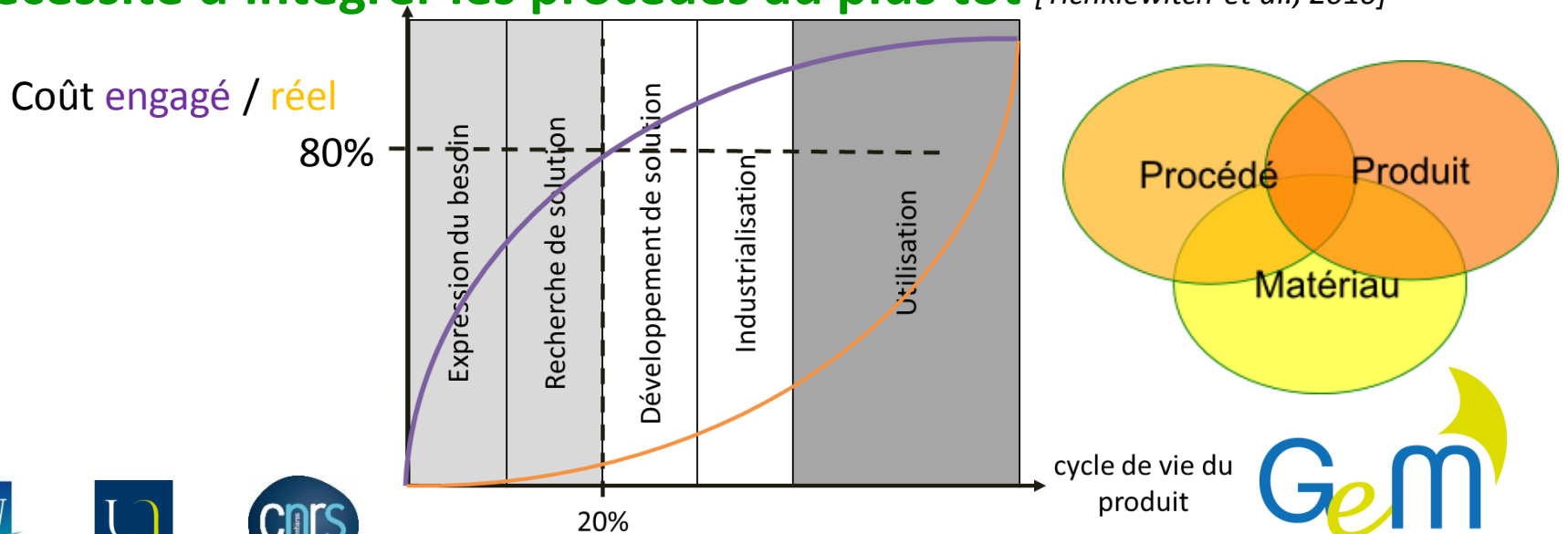


Conception pour les procédés

Phases de conception [Howard et al., 2008]

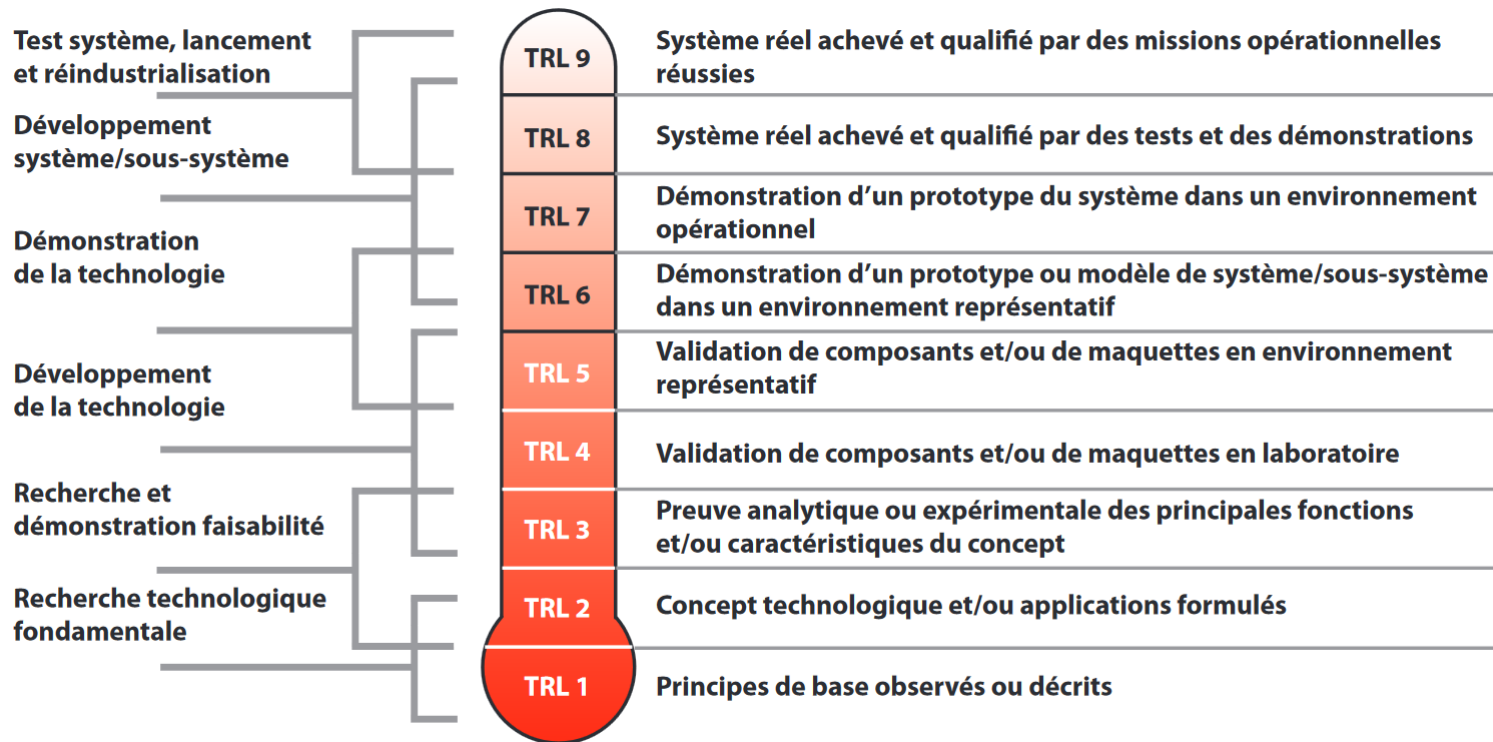


Nécessité d'intégrer les procédés au plus tôt [Tichkiewitch et al., 2010]



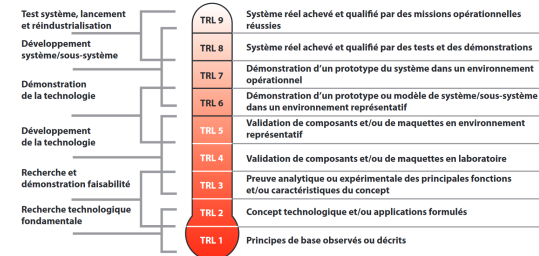
Procédés innovants

Technology readiness level [DGE, 2015]



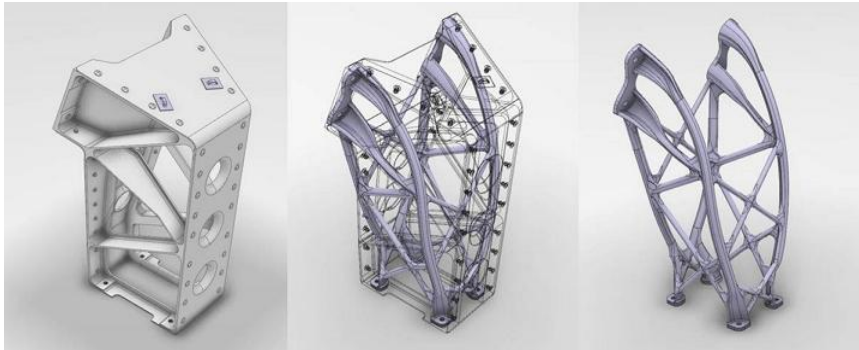
Procédés innovants

Technology readiness level [DGE, 2015]

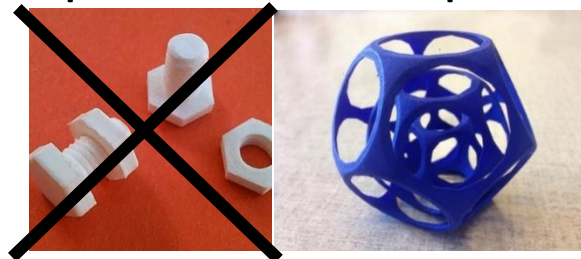


Freins à l'emploi massif des procédés innovants [Kerbrat et al., 2015]

- Capabilité non maîtrisée
- Coûts élevés

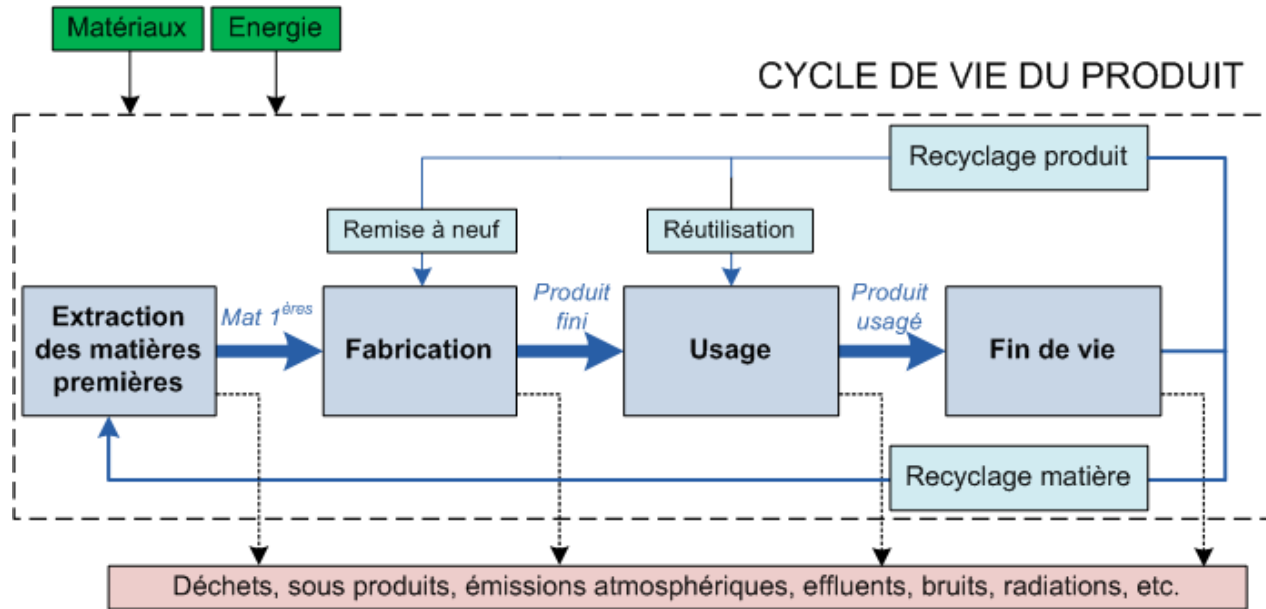


- Méconnaissance de la part des concepteurs



Procédés durables

Intégrer tout le cycle de vie des produits [Kerbrat et al., 2013]



Plan de l'exposé : Conception pour les procédés innovants et durables

Quelques mots...

- ...sur le laboratoire
- ...sur la conception pour les procédés
- ...sur les procédés innovants
- ...sur les procédés durables

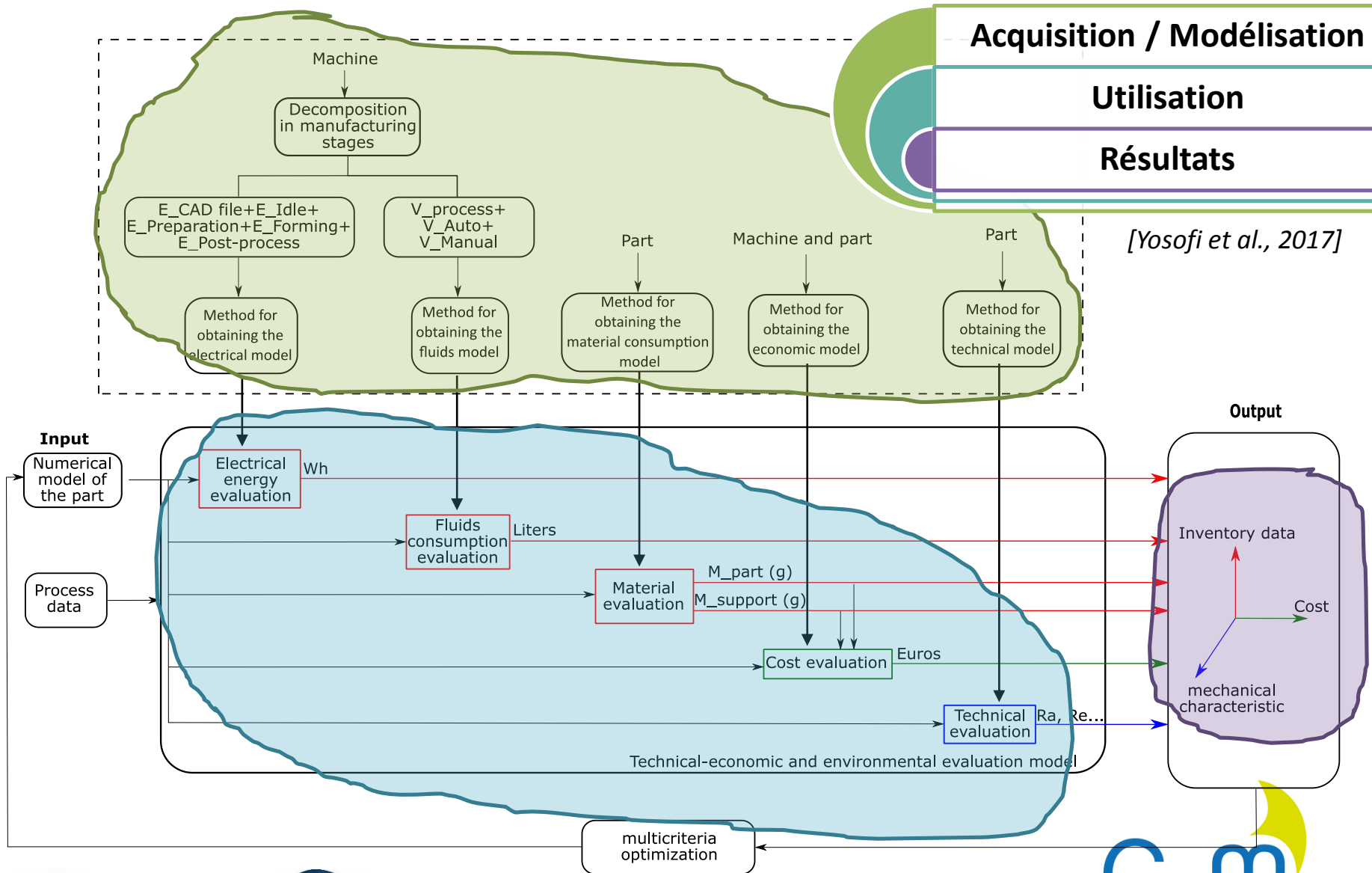
Intérêts :

- Proposer des outils d'évaluation environnementale utilisables par les concepteurs
- Combiner ces outils avec les analyses technico-économiques des procédés
- Faire des choix de procédés, de stratégies de fabrication

Défis :

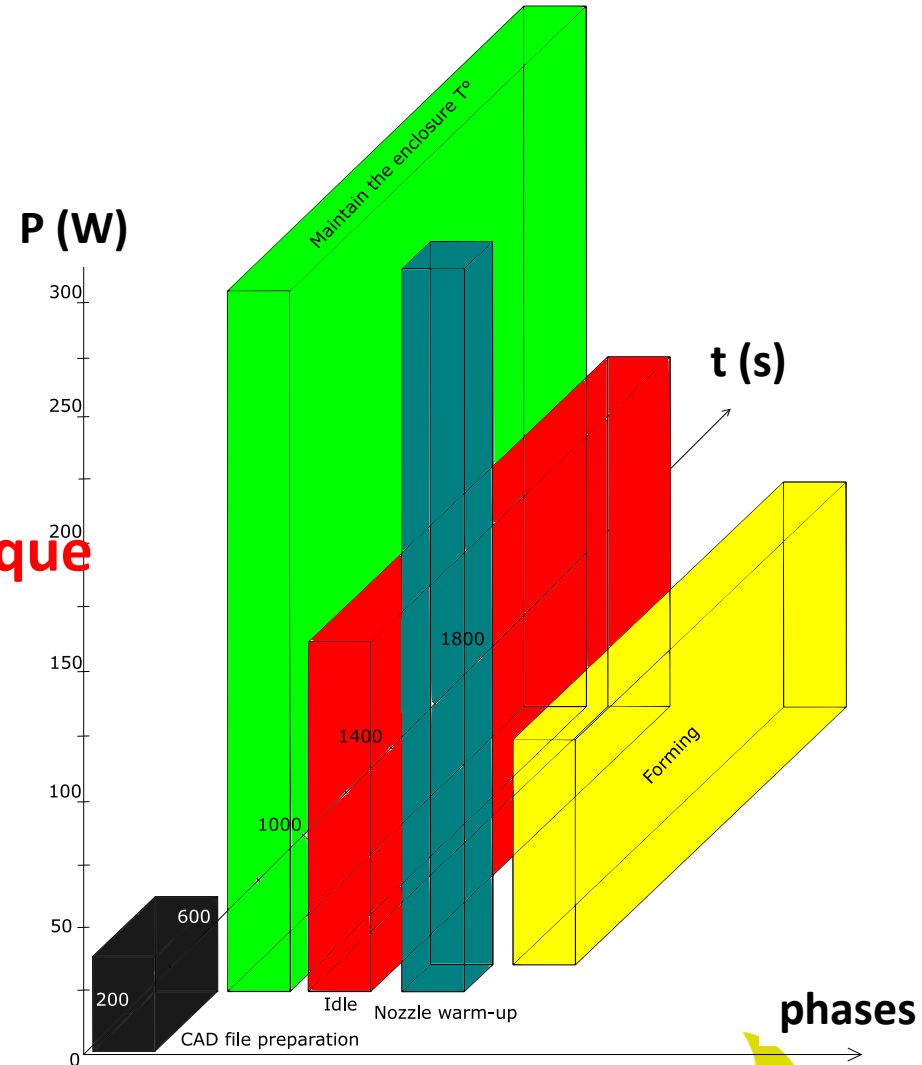
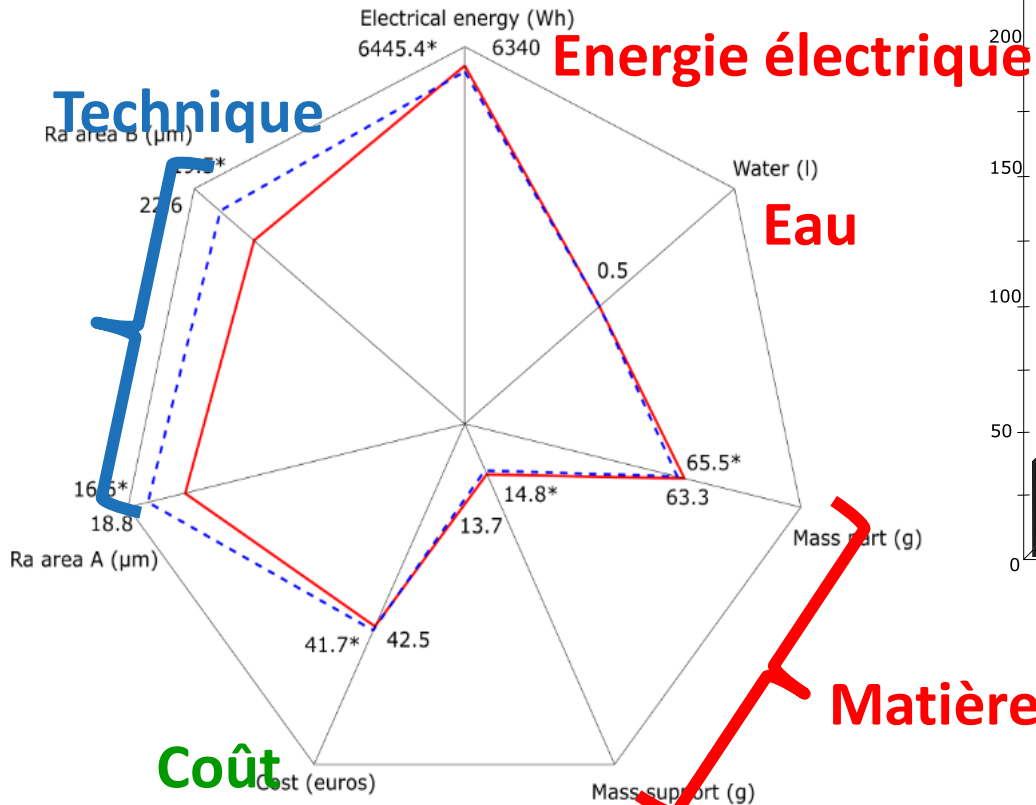
- Maîtrise technique ?
- Manque de données
- Couplage de performances techniques, économiques, environnementales
- Retour vers le concepteur

Evaluation environnementale des procédés



Evaluation environnementale des procédés

Exemples de résultats



Evaluation environnementale des procédés

Exemples de résultats



...



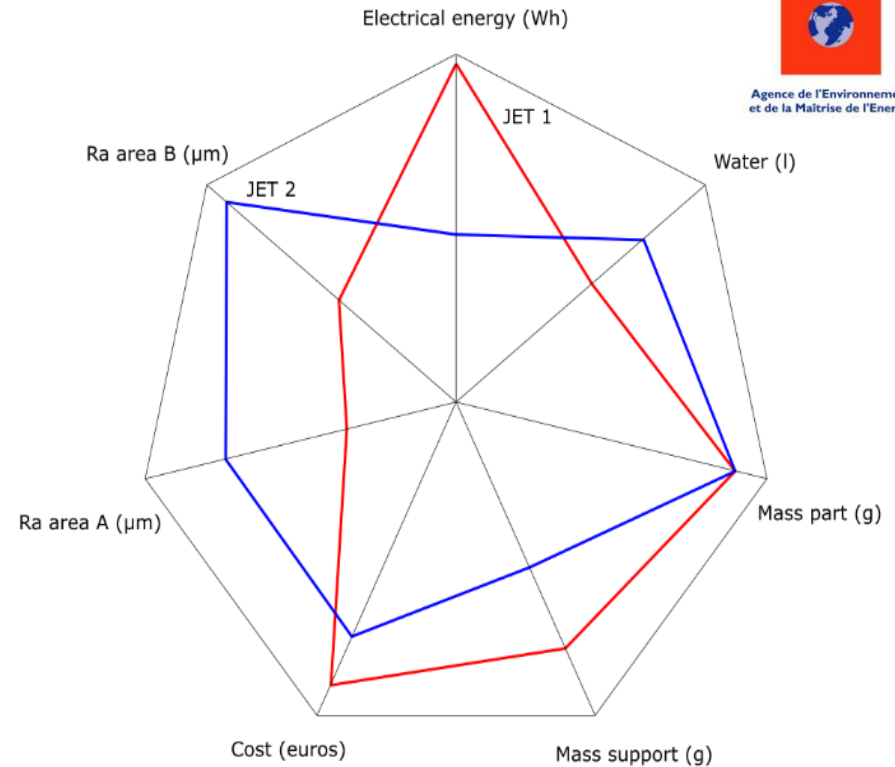
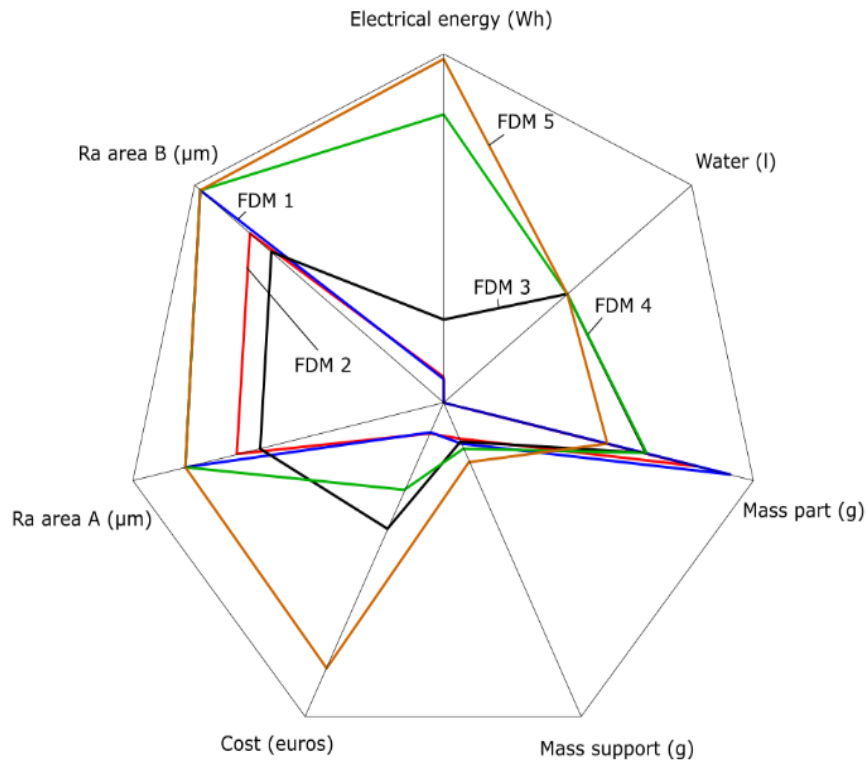
[Yosofi et al., 2018]



Eco-conception de systèmes durables



Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie



Performances multi-critères des procédés

Evaluation des performances



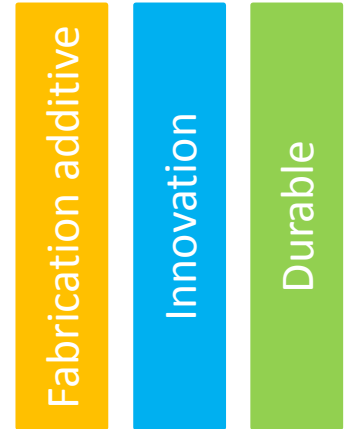
Vélo en libre accès



Vélo en bambou



Vélo en fabrication additive



Subjectivité ?

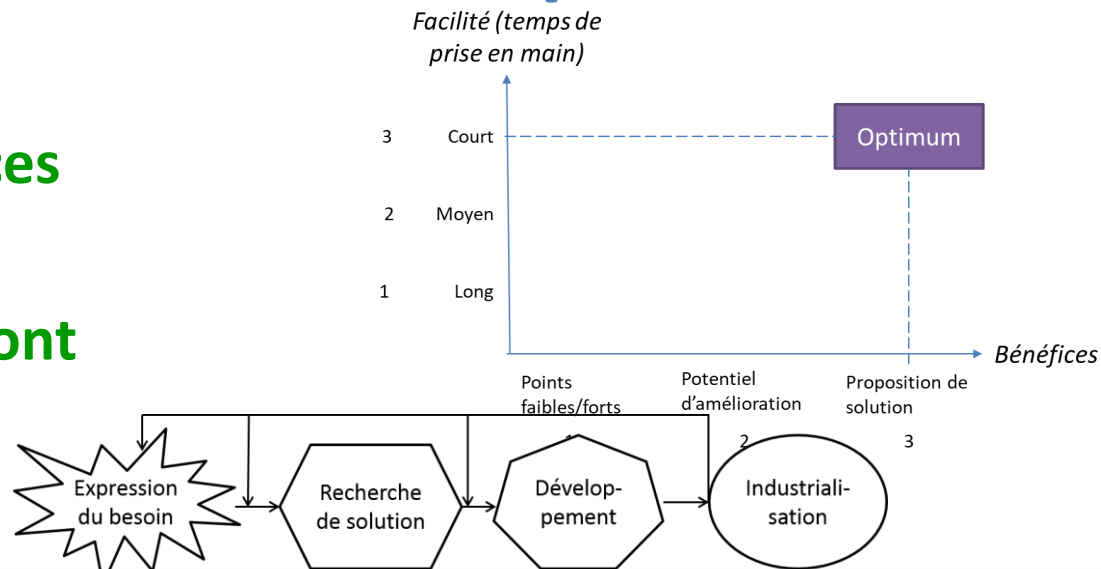
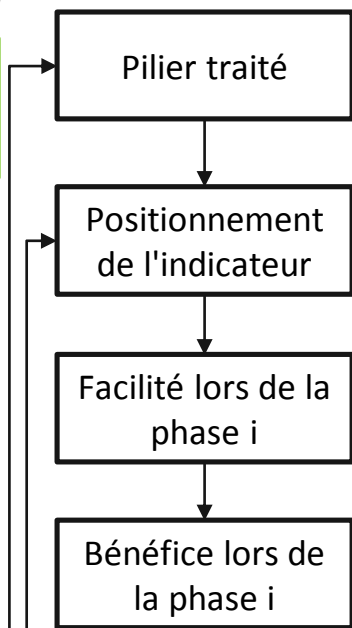
Indicateurs ?

En phase amont de conception ?

Performances multi-critères des procédés

Evaluation des performances Analyse des indicateurs de performance en phase amont de conception

[Audoux et al., 2017]



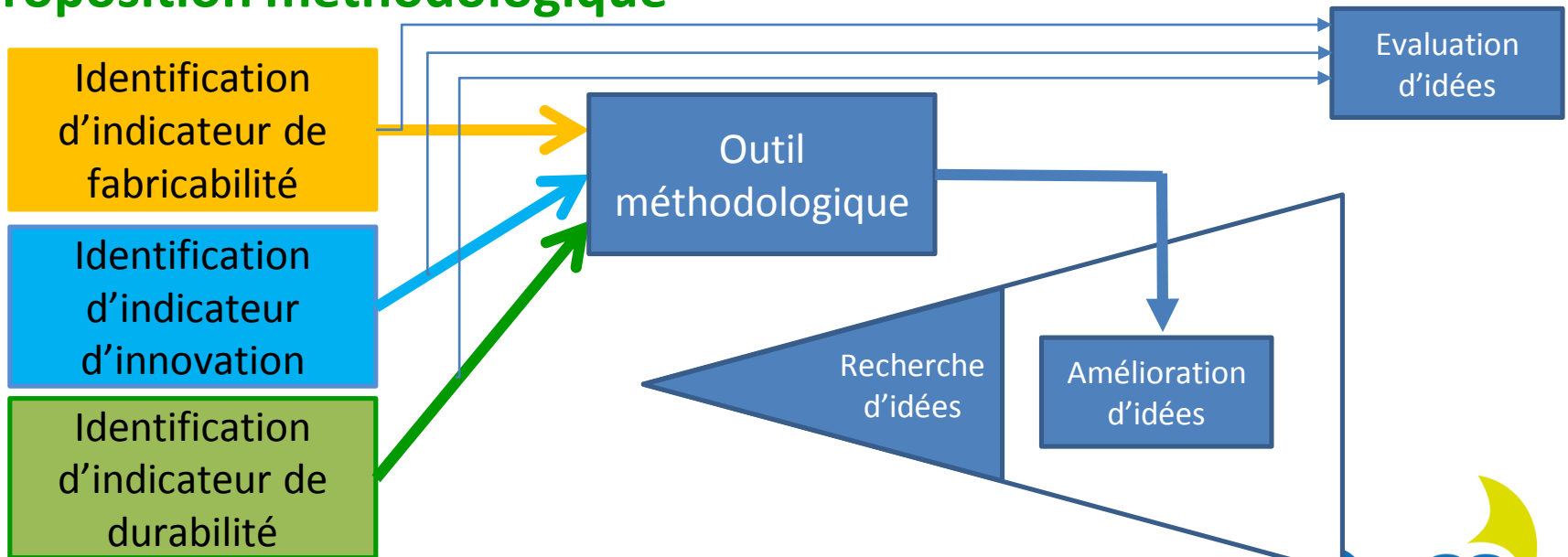
Niveau	Critères d'évaluation de la facilité	Critères d'évaluation du bénéfice
0	L'indicateur ne porte pas sur cette phase du processus de conception	L'indicateur ne porte pas sur cette phase du processus de conception
1	L'indicateur demande une grande expertise dans le domaine et/ou nécessite un temps de prise en main long	L'indicateur permet d'identifier les points forts et points faibles
2	L'indicateur demande une expertise dans le domaine et/ou nécessite un temps de prise en main non négligeable	L'indicateur propose des améliorations potentielles
3	L'indicateur ne demande pas une expertise dans le domaine et/ou nécessite un temps de prise en main court	L'indicateur propose une solution plus performante

Performances multi-critères des procédés

Evaluation des performances

Analyse des indicateurs de performance en phase amont de conception

Proposition méthodologique



[Audoux et al., 2018]

Conception pour les procédés innovants et durables

Merci pour votre attention !

Olivier KERBRAT

Maitre de conférences

Mini-séminaire 06/11/2017



Références bibliographiques

- [Howard et al., 2008] : Howard, T.J., Culley, S.J., Dekoninck, E. Describing the creative design process by the integration of engineering design and cognitive psychology literature, *Design Studies* vol. 29, no. 2, pp. 160–180, 2008
- [Tichkiewitch et al., 2010] : Tichkiewitch S., Riel, A. The reasons for Integration in Design. *EMIRAcle*, 2010
- [DGE, 2015] : Technologies clés, préparer l'industrie du futur, 2020, Direction Générale des Entreprises
- [Kerbrat et al., 2015] : Kerbrat, O., Ponche, R., Mognol, P., Hascoët, J.Y. Intégration des spécificités (opportunités et limites) de la fabrication additive dans une méthode de conception de pièces, *14^{ème} Colloque national AIP Primeca*, La Plagne, 2015
- [Kerbrat et al., 2013] : Kerbrat, O., Le Bourhis, F., Ponche, R., Mognol, P., Hascoët, J.Y. Evaluation de la performance environnementale des procédés de fabrication, *21^{ème} Congrès français de la mécanique*, Bordeaux, 2013
- [Yosofi et al., 2017] : Yosofi, M., Kerbrat, O., Mognol, P. Multicriterion evaluation of additive manufacturing processes, *7^{ème} Congrès international [avniR]*, Lille, 2017
- [Yosofi et al., 2018] : Yosofi, M., Kerbrat, O., Mognol, P. Ecoperformance of additive manufacturing processes: how to combine technical, economic and environmental points of view, *25th CIRP Conference on Life Cycle Engineering*, Copenhague (Danemark), 2018
- [Audoux et al., 2017] : Audoux K., Segonds, F., Kerbrat, O., Aoussat, A. Identification de la performance lors des phases amont de conception pour la fabrication additive de produits durables et innovants, *24^{ème} Colloque des sciences de la conception et de l'innovation*, Séville (Espagne), 2017
- [Audoux et al., 2018] : Audoux K., Segonds, F., Kerbrat, O., Aoussat, A. Early identification and evaluation of product's multiple performances, *28th CIRP Design conference*, Nantes, 2018