Les procédés de fabrication industriels

Olivier Kerbrat, Florent Le Bourhis, Pascal Mognol, Jean-Yves Hascoët

Institut de Recherche en Communications et Cybernétique de Nantes (IRCCyN)
UMR CNRS 6597

Olivier.Kerbrat@irccyn.ec-nantes.fr ***02.99.05.52.75***

Plan de la présentation

- ***Problématique générale***
- ***Focus sur la phase de fabrication***
- ***Verrous scientifiques***
- ***Un exemple de résultat : le projet Atkins***
- ***Design for green additive manufacturing***
- ***Synthèse sur les questions de recherche***

Problématique générale

- **L'évaluation environnementale requiert des connaissances multidisciplinaires**
  - Sciences de l'environnement
  - Connaissances métiers inhérentes au produit étudié et à sa mise en œuvre
  - Sources de données pour alimenter le processus d'évaluation environnemental
- **Le concepteur de produits mécaniques n'est généralement pas expert dans les procédés d'extraction de matières premières, de fabrication ou de la fin de vie des produits**

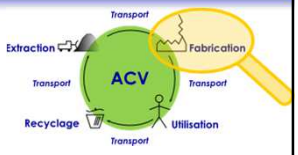
Nécessité de proposer des outils simplifiés d'évaluation environnementale pour les différentes phases de vie utilisables en phase de conception

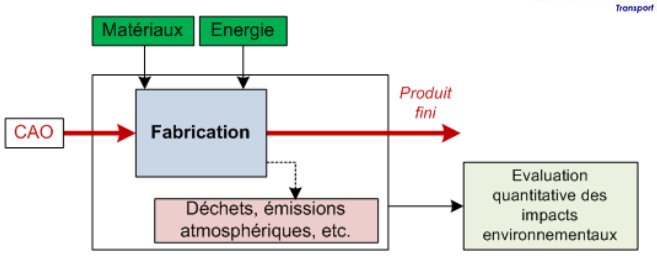
Journées scientifiques de l'Université de Nantes – 07/06/2013

3.

Focus sur la phase de fabrication

- **Comment permettre au concepteur de maîtriser l'éco-performance de son produit dès la phase de conception ?**





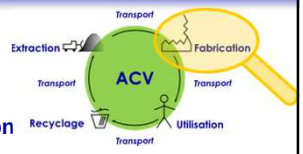
- **Les choix faits sur la fabrication (choix de procédé, machines, stratégies de fabrication, trajectoires et paramètres) sont très liés à l'aspect économique**

Journées scientifiques de l'Université de Nantes – 07/06/2013

4.

Focus sur la phase de fabrication

- **Introduire une maîtrise des impacts environnementaux laisse entrevoir des perspectives de compétitivité intéressantes**
  - **Abaissement des coûts par l'optimisation de l'utilisation des matières et énergies, par l'adoption de procédés plus efficaces et par la réduction des déchets**
  - **Stimulation de l'innovation et de la créativité**
  - **Opportunités d'attirer le financement et les investissements**
  - **Motivation des employés**
  - **Réduction des risques**
  - **…**

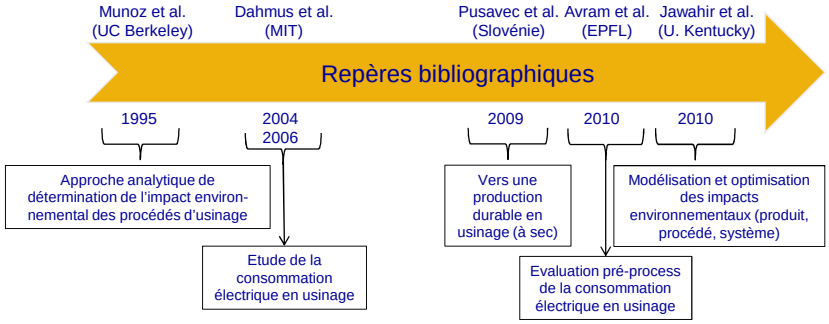


L'évaluation quantitative des impacts environnementaux de la fabrication d'une pièce a le double avantage :

- ***Proposer des données précises pour l'ACV***
- ***Fournir un atout concurrentiel économique et environnemental***

Verrous scientifiques

- **Premières approches de la problématique environnementale pour le procédé d'usinage**



- **Prise en compte tous les facteurs (énergies, matière) ?**
- **Evaluation pré-process ?**
- **Optimisation par retour à la conception ?**
- **Quid des autres procédés ?**

Plan de la présentation

- Problématique générale
- Focus sur la phase de fabrication
- Verrous scientifiques
- **Un exemple de résultat : le projet Atkins**
- **Design for green additive manufacturing**
- **Synthèse sur les questions de recherche**

Un exemple de résultat : le projet Atkins

- **Projet collaboratif Atkins (3.6 millions €, 4 ans)**

Virgin 1st class monitor arm

- **Scénario : 90 M km**
- **Conception de la pièce, et évaluation des impacts sur le cycle de vie**

Un exemple de résultat : le projet Atkins

- **Trois conception différentes / Deux procédés différents**

Pièce 1, Structure standard, 800 g, usinage

Pièce 2, Structure allégée, 310 g, fab additive

Pièce 3, Structure optimisation topologique, 370 g, fab additive

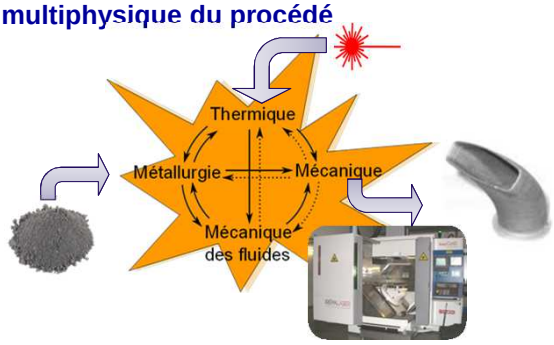
Atkins Project
Rapid Manufacturing A Low Carbon Footprint

- **Résultats (en kg $C0_2$)**

	Extraction	Fabrication	Distribution	Usage	Cycle de vie
Pièce 1	100	2	5	44 779	43 886
Pièce 2	16	5	1	16 238	16 260
Pièce 3	18	7	2	20 339	20 366

Design for green additive manufacturing

- **Procédé de fabrication considéré : fabrication additive par projection de poudre métallique**
- **Méthode de conception adaptée au procédé**
- **Simulation multiphysique du procédé**

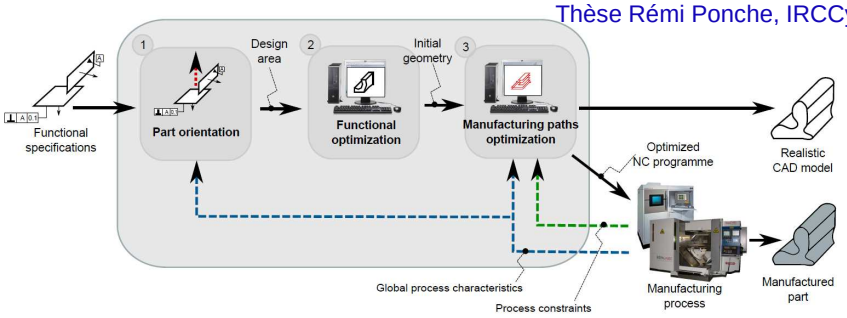


- **Modèle prédictif des impacts environnementaux liés à la fabrication**
- **Boucle d'optimisation**

Design for green additive manufacturing

- **Des exigences fonctionnelles à la pièce fabriquée optimisée « verte »**
- **Phase 1 : Conception adaptée au procédé**

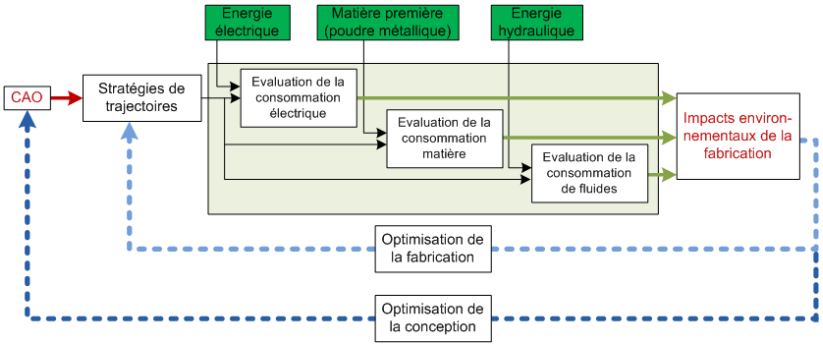
Thèse Rémi Ponche, IRCCyN



Design for green additive manufacturing

- **Des exigences fonctionnelles à la pièce fabriquée optimisée « verte »**
- **Phase 2 : Modèle prédictif des impacts environnementaux de la phase de fabrication**

Thèse Florent Le Bourhis, IRCCyN



Synthèse sur les questions de recherche

Proposition de modèles prédictifs d'évaluation quantitative des impacts environnementaux de la phase de fabrication

Conception adaptée au procédé de fabrication

Prise en compte de procédés innovants complexes et multiphysiques

Optimisation du couple Pièce/Procédé dans une optique environnementale

Merci pour votre attention !

Olivier Kerbrat, Florent Le Bourhis, Pascal Mognol, Jean-Yves Hascoët

Institut de Recherche en Communications et Cybernétique de Nantes (IRCCyN)
UMR CNRS 6597

Olivier.Kerbrat@irccyn.ec-nantes.fr **02.99.05.52.75**