

**Localisation :**  
Bordeaux-Talence

**Informations complémentaires :**  
Poste disponible à partir de :  
**septembre 2023**

Unité d'affectation : laboratoire  
I2M (équipe IMC/MPI)

Nom du projet/ convention :  
SDC2

**Financement :** Carnot ARTS +  
région

Type de contrat : Contrat  
doctoral ou contrat ingénieur

***Nos recrutements sont fondés sur les compétences, sans distinction d'origine, d'âge, ou de genre et tous nos postes sont ouverts aux personnes en situation de handicap.***

Enseignement : possible  
Durée du contrat : 36 mois  
Quotité de travail : Temps plein

Rattachement poste-type :  
Doctorant/ Doctorante  
Ou Ingénieur/ Ingénieure

**Candidature :**  
CV et lettre de motivation à  
envoyer par mail à  
[jecandidate@ensam.eu](mailto:jecandidate@ensam.eu)

et

Nicolas Perry  
[nicolas.perry@ensam.eu](mailto:nicolas.perry@ensam.eu)  
Mehdi Cherif  
[mehdi.cherif@ensam.eu](mailto:mehdi.cherif@ensam.eu)  
Robin Chavanne  
[robin.chavanne@ensam.eu](mailto:robin.chavanne@ensam.eu)

Date de publication :  
20/06/2023

Référence Place de l'emploi  
public :

Date limite de candidature :  
24/07/2023

## Doctorant H/F OU Ingénieur H/F (Robotique / Economie circulaire)

### Qui sommes-nous ?

Grande école d'ingénieur, l'Ecole Nationale Supérieure d'Arts et Métiers est un établissement public scientifique, culturel et professionnel (EPSCP) sous tutelle unique du ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche. Il est composé de huit campus et de trois instituts répartis sur le territoire. Ses missions sont celles d'un établissement public d'enseignement supérieur : formation initiale et continue, recherche et valorisation.

L'Institut de Mécanique et d'Ingénierie (I2M) est le laboratoire de recherche localisé sur le campus des Arts et Métiers de Bordeaux-Talence. L'Institut I2M s'est structuré au tour de 6 départements, chacun associé des thématiques de recherche particulières et complémentaires :

le dept. APY est centré sur l'Acoustique Physique des Matériaux,

le dept. DuMAS traite de Durabilité des Matériaux – Endommagement – Assemblages et Structures,

le dept. GCE travail sur le domaine du Génie Civil Environnemental des Structures et Milieux Naturels,

le dept. IMC aborde les méthode et outils de l'Ingénierie Mécanique et la Conception,

le dept. MPI travaille sur les Procédés Mécaniques d'élaboration, transformation, usinage, soudage de différents matériaux ou multimatériaux et recyclage,

le dept. TREFLE travail sur la Mécanique des Fluides et les Transferts Thermiques.



### Environnement du poste :

Cette offre d'emploi s'inscrit dans le cadre d'un projet large inter-Carnot (laboratoires de l'institut Carnot Arts, le CETIM le laboratoire G2Elab, 2023-2027) intitulé **SDC2** pour **Smart Disassembly Cell for Circularity** / Cellule de désassemblage robotisé pour l'économie circulaire.

Une partie des travaux se déroulent sur le campus Arts et Métiers de Bordeaux-Talence / I2M Institut de Mécanique et d'Ingénierie, porteur du projet et donc en collaboration avec d'autres laboratoires et structures en France.

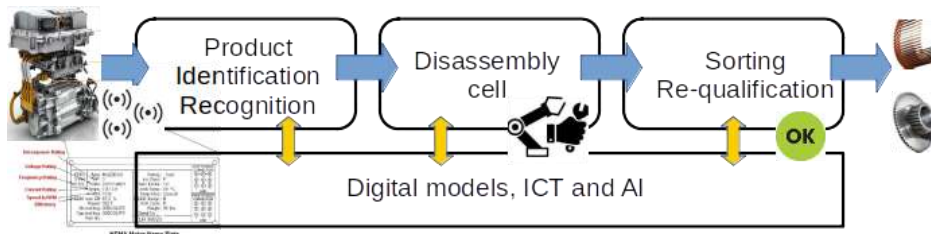


L'objectif de ce projet est de développer des méthodes, technologies et connaissances pour disposer de solutions de désassemblage robotisé de pièces

complexes afin de récupérer des composants ou modules fonctionnels (et donc requalifiés) pour des usages de 2<sup>de</sup> vie en réparation ou comme composants dans de nouveaux produits. A défaut, développer des technologies de tri affiné pour aller vers des voies de régénération et récupération de matières à forte valeur (recyclage).

Il faut donc collaborer avec des acteurs ingénieurs, chercheurs, industriels dans ce contexte sur un processus qui :

- a- identifie / caractérise un produit en entrée de processus ;
- b- génère une gamme et des opérations de désassemblage (robotique / cobotique, automatique ..) ;
- c- monitor le désassemblage et requalifie le composant récupéré
- d- aide à la décision de récupérer ou ne pas récupérer sur la base d'indicateurs multiples : besoins sur le marché et criticité, performance résiduelle, cout environnemental et économique des opérations, le tout alimentant une IA accompagnant l'aide au choix ;
- e- dispose de solutions d'emploi de composants de 2<sup>nd</sup> vie en conception de produit, aidé par des IA structurées via des heuristiques de conceptions
- f- remonte de l'information de fin de vie aux concepteurs pour faciliter et ré-architecturer les produits pour avoir un économie circulaire pensée dès la conception.



## Sujet de thèse (ou Poste Ingénieur) :

### Génération de gamme de désassemblage automatique de produit en fin de vie

L'offre d'emploi s'articule soit sur un poste d'**ingénieur**, soit sur un poste de **doctorant**. Ce travail de thèse / de recherche s'inscrit en priorité sur le point b) et plus particulièrement sur la génération de gamme de désassemblage automatique de produits en fin de vie, et sa réalisation.

Pour se faire, deux grandes étapes sont identifiées dans le processus :

- Préparation en amont : Avec ou sans maquette numérique de référence, il est nécessaire d'identifier clairement le produit ou sous-ensemble en fin de vie par une opération de numérisation afin d'identifier les formes principales, les éléments standards de fixations, .... en vue de préparer les opérations de désassemblage (point b),
- Process physique de désassemblage : il s'agit ici d'identifier puis exécuter la stratégie idoine, opérations manuelles/automatiques ou un mixte des 2, en proposant les bons outils/effecteurs robots /trajectoires... en garantissant le niveau de sécurité nécessaire.

Ce processus est itératif en fonction de la nomenclature du produit à démanteler. C'est aussi un travail qui pose les bases d'une recherche automatique du niveau d'automatisation optimal en fonction des produits. Cela ouvre les questions de versatilité / reconfigurabilité des moyens technologiques intégrés dans cette cellule. Il s'agira donc de travailler sur les aspects suivants :

- Structuration du système d'information, construction de base de données :
  - cas d'assemblage ;
  - solutions de désassemblage (robot / cobot / manuel),outillages, défauts sur pièces ;

- Diagnostic du produit :
  - diagnostic des défauts fonctionnels automatiques,
  - diagnostic géométrique automatique,
  - diagnostic et commentaires par une intervention humaine (développement d'outils numériques interactif comme la RV ou RA)
  - diagnostic de la pertinence économique et environnementale (construction d'outils d'aide au choix),
- Construction de solutions de gamme de désassemblage automatiques :
  - recherche à base de graphes par exemple ;
  - définition et évaluation d'indicateurs de performances / faisabilité ;
  - développement d'une interface de restitution / guide des opérateur ;
- Capitalisation des connaissances sur les produits traités pour enrichir les propositions
  - base de connaissance d'incompatibilités ;
  - base de connaissance de contraintes liées aux composants ;
  - base de connaissance liée aux solutions de désassemblage .

Ceci s'accompagnera par une mise en place de solutions techniques robotiques / cobotiques de la cellule robotisée qui permettront de définir les règles et contraintes associées à ces opérations, ainsi que la démarche méthodologique de recherche de limite à l'automatisation (logique et physique). Ceci s'appuiera sur :

- la manipulation des pièces et produits à désassembler et leurs outillages ;
- les opérations de désassemblage et la définition / intégration des outils et effecteurs sur les robots / cobots ou en usages manuels ;
- la synchronisation d'opération multi ressources (plusieurs robots ou systèmes automatiques / des opérateurs avec des cobots) ;
- l'apport d'informations par postes ou opérations pour accompagner les actions et les gestes (par l'usage de réalité augmentée ou sur affichage d'informations sur les produits), - la collecte des informations en cours de processus pour préparer la traçabilité et la qualification des pièces et systèmes désassemblés.

Encadrement :

- Pr. M.Cherif [mehdi.cherif@ensam.eu](mailto:mehdi.cherif@ensam.eu)  
Dr. R.Chavanne [robin.chavanne@ensam.eu](mailto:robin.chavanne@ensam.eu)  
Dr. EC (en cours de recrutement)

## Profil :

Ce sujet s'adresse à des étudiants de niveau Ingénieur et/ou Master2 qui ont une culture robotique, automatique, sciences de l'information, mathématique appliquées/IA, et qui veulent expérimenter et développer dans un contexte d'ingénierie pour l'Économie Circulaire et l'Écoconception

## Candidature :

Comme indiqué sur la première page sur le bandeau gauche, merci de faire suivre les éléments suivants pour votre candidature aux adresses mails prévues dont celles des encadrants avec :

- Curriculum Vitae ;
- Un court message ou lettre de motivation argumentée autour du sujet proposé ;
- Optionnel : un ou plusieurs noms enseignants à contacter pour vos recommandations.

Si votre candidature est retenue elle sera suivie d'un entretien en visioconférence ou en présentiel.

## Mots clés :

- **Economie Circulaire, Mines Urbaines, Composant et matériaux critiques, Recyclage, Écoconception**
- **Désassemblage automatisé, Robot et Cobot, Opérateur augmenté, Jumeau numérique et AI, Numérisation et reconnaissance, Système de production reconfigurable**
- **Composants de seconde vie, Récupération de composants fonctionnels, Qualification physique et virtuelle,**

## Vos données personnelles

L'ENSAM traite vos données personnelles en conformité avec le RGPD et la loi informatique et libertés. Ce traitement s'effectue aux fins de gestion de votre candidature et d'évaluation de vos compétences au regard du poste/du stage pour lequel vous candidatez.

Pour tout exercice de droits sur vos données personnelles, vous pouvez contacter le délégué à la protection des données de l'ENSAM à l'adresse [dpo@ensam.eu](mailto:dpo@ensam.eu)

Pour connaître de manière exhaustive les données collectées par l'ENSAM et les modalités de traitement de vos données, vous pouvez consulter la politique de protection des données personnelles de l'ENSAM y afférente [ICI](#).