



Evolutive

Learning  
Factories

# BILAN DE LA CAMPAGNE 2024



*L'École, la Société des Ingénieurs  
Arts & Métiers, les Elèves  
et la Fondation Arts et Métiers  
s'unissent pour la réussite  
des ELF et leur financement.*



**Laurent  
Champaney,**  
Directeur général  
d'Arts et Métiers

*Je souhaite remercier les donateurs et les donatrices, les centaines d' alumni et les entreprises mécènes, qui ont eu le courage de s'engager dans le soutien au programme ELF dès la première année. Ces contributions ont permis à l'Ecole d'aller gagner de grands projets financés par les régions et par le plan national France 2030. L'implication des enseignants, des enseignantes et des élèves a permis de développer de nombreuses applications pédagogiques grâce aux premiers projets ELF déjà concrétisés dans les campus. Par la réussite de la campagne de levée de fonds, Arts et Métiers modernise la pédagogie de l'école, développe un enseignement adapté à la réalité d'une industrie compétitive et répondant aux attentes sociétales et environnementales.*

**Stéphane Gorce,**  
Président de la Société  
des ingénieurs  
Arts & Métiers



*Tous les Gadzarts prennent leurs responsabilités pour la réussite du renouveau de l'industrie française. D'une part en montrant les réalités industrielles lors de la première édition des Journées Usines Ouvertes et d'autre part en contribuant au financement du programme Evolutive Learning Factories. Les projets ELF permettent de former la nouvelle génération de Gadzarts, seul-e-s ingénieur-e-s français-e-s formé-e-s par une pédagogie à la pointe des technologies avec des équipements industriels à l'échelle 1. La réussite de la première année de collecte de fonds démontre une nouvelle fois la force et le dynamisme de notre communauté et des liens transgénérationnels qui nous unissent. Je remercie les centaines d' alumni donateurs et donatrices en 2024 et souhaite que beaucoup d'autres les rejoignent dès cette année.*



# SOMMAIRE

- > P. 4 LE BILAN FINANCIER 2024
- > P. 6 FOCUS SUR 4 PROJETS
- > P. 11 LES ENTREPRISES MÉCÈNES
- > P. 12 ILS S'ENGAGENT POUR ELF
- > P. 13 QUELQUES FAITS MARQUANTS
- > P. 14 DEVENEZ MÉCÈNES



## Objectif atteint !

Le programme ELF 2024-28 repose sur des financements publics et des financements privés collectés par la campagne de levée de fonds.

### Objectifs et résultats de la levée de fonds

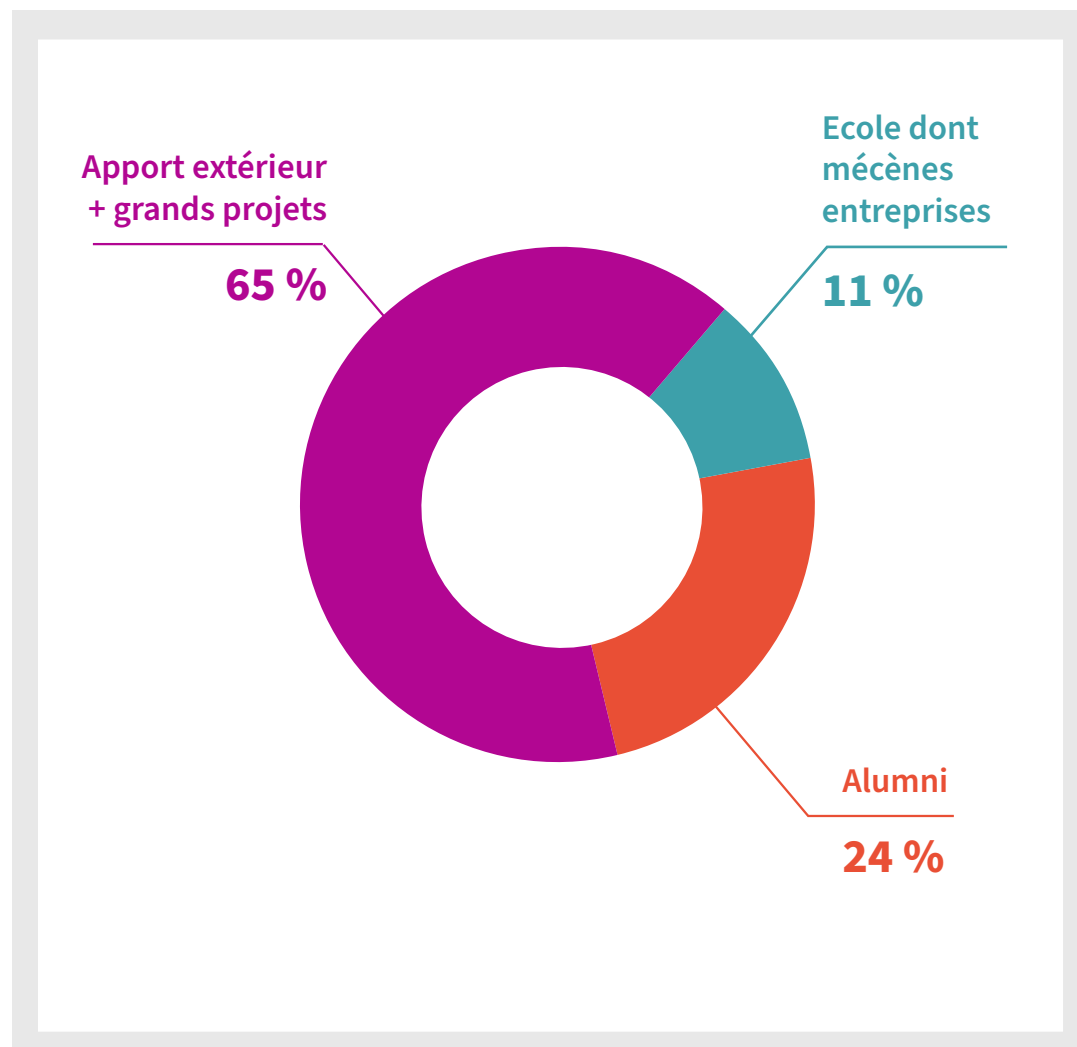
OBJECTIFS SUR 5 ANS	OBJECTIFS SUR 2024		RÉSULTATS DE LA COLLECTE 2024	
<b><u>15 M€</u></b> financés pour moitié par les entreprises et pour moitié par les alumni.	<b>Alumni</b>	<b>Mécénat</b>	<b>Alumni</b>	<b>Mécénat</b>
	Montants encaissés	Montants encaissés	Montants encaissés	Montants encaissés
	<b><u>1 200 k€</u></b>	<b><u>400 k€</u></b>	<b><u>560 k€</u></b>	<b><u>239 k€</u></b>
	Dons et Promesses de Dons	Conventions signées	Dons et Promesses de Dons	Conventions signées
	<b><u>1 550 k€</u></b>	<b><u>452 k€</u></b>	<b><u>1 550 k€</u></b>	<b><u>452 k€</u></b>



**Alain Charneau (Cl 174),**  
Directeur de la campagne



## Répartition des financements des projets décidés en 2024



**TOTAL : 6 200 000 €**

**dont :  
65 %**

**de financements publics**  
(France 2030, Institut Carnot,  
Projets régionaux, OPCO...)

soit **4 M€**

**24 %**

**Fondation  
Arts et Métiers**  
(dons des alumni),

soit **1,5 M€**

**11 %**

**de l'école et du FDIF**  
(dont mécénat d'entreprises)

soit **0,7 M€**

**1** **Espaces de Réalité Augmentée /  
Réalité Virtuelle : Plateforme EMIRE**

Campus de Bordeaux

**2** **Robots collaboratifs ROAM**

Campus de Cluny

**3** **Eco-HPC Centre de calcul Cassiopée**

Intercampus

**4** **Reconstruction de la voiture  
mythique Delage Labourdette V12**

Intercampus

Après 2023 consacrée à la définition du cahier des charges des ELF et à l'élaboration d'un plan pluriannuel d'investissement sur 5 ans, l'année 2024 a été marquée par des avancées significatives dans le développement des ELF : **84 projets pédagogiques** pour la construction des ELF, 7 groupes de travail inter-campus pour partager des thématiques comme l'internet des objets (IOT), les jumeaux numériques, le suivi de la consommation énergétique, le cycle de vie d'un produit, **23 nouveaux investissements** pour renforcer nos plateformes technologiques, la recherche et l'obtention de financements auprès de mécènes et de projets France 2030. Les ELF sont des espaces d'apprentissage immersifs où les élèves développent des compétences en étant plongés dans des environnements d'innovation, représentatifs de l'industrie de demain. Les 4 projets présentés cette année illustrent la révolution numérique et technologique de l'industrie, tout en promouvant une utilisation écologique et responsable, et en favorisant l'ingénierie collaborative.

**Véronique Favier,**  
Directrice générale adjointe  
d'Arts et Métiers  
et responsable ELF



1

## Espaces de Réalité Augmentée / Réalité Virtuelle : Plateforme EMIRE

Campus de Bordeaux

### DESCRIPTIF DU PROJET

#### Former les futur·e·s ingénieur·e·s à la réalité étendue

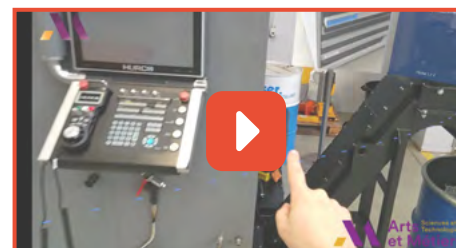
EMIRE = (ENSAM *Mixed-Reality Environment*) intègre la Réalité Étendue (XR) dans la formation, la recherche et le transfert technologique pour l'industrie du futur. Elle familiarise élèves et professionnels avec les technologies XR appliquées à des contextes industriels tels que les turbomoteurs. La plateforme couvre l'ensemble du cycle de vie des produits : conception assemblage, maintenance et contrôle.

### MISE EN SITUATION PÉDAGOGIQUE

**Les étudiant·e·s ont été confronté·e·s à la problématique suivante** « Vous êtes un nouvel opérateur d'une machine-outil et vous devez la mettre en route. Pour vous aider, suivez les instructions accessibles en réalité augmentée. » (voir vidéo). Travaux Pratiques de 4 h aux élèves ingénieur·e·s de 1<sup>ère</sup> année du Programme Grande Ecole pour la prise en main d'outils de réalité augmentée immersive.



Assemblage d'un système d'ouverture / fermeture de portail avec un vérin électrique.



Vidéo de démonstration d'espaces de Réalité Augmentée / Réalité Virtuelle

*Cliquer sur l'image pour visionner*

### FAITS MARQUANTS EN 2024



Fin des travaux et mise en route de la plateforme EMIRE

- 243 h d'utilisations des moyens
- 563 élèves ingénieur·e·s
- 96 h de TP



2

## Robots collaboratifs : ROAM

Campus de Cluny

### DESCRIPTIF DU PROJET

#### Intégrer la robotique à la fabrication

ROAM (Robots à Arts et Métiers) intègre un cobot 6 axes et un robot de transport (AMR). Le cobot, partagé entre les ateliers et enseignements, réalise des tâches de fabrication, chargement et assemblage. Sa plateforme modulaire et déplaçable, est utilisée en mécanique et automatisme. L'AMR sert de support pédagogique en programmation industrielle, automatisme, mécanique et gestion de production. Ensemble, ils créent un flux de transfert entre les ateliers du campus de Cluny, interagissant avec diverses machines (presses à forger, machines d'usinage à commande numérique, ...), offrant de nombreux sujets d'étude aux étudiants.

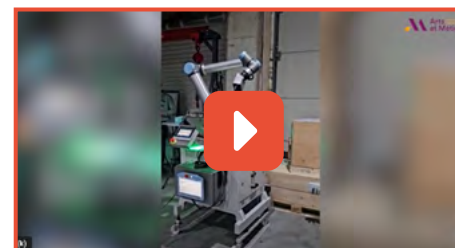
### MISE EN SITUATION PÉDAGOGIQUE

#### représentative du monde professionnel

Une équipe d'étudiant-e-s ont été confronté-e-s à la problématique suivante : « *Vous êtes responsable de l'atelier de fabrication de l'usine X et vous devez automatiser l'opération de forgeage à chaud : chauffage du lopin et placement dans la presse de forge* » Projet d'élèves ingénieur-e-s de 2<sup>e</sup> année du Programme Grande Ecole.



Cobot programmé pour transporter un lopin d'un four à induction à la presse pour subir une opération de forgeage à chaud.



Vidéo Robots collaboratifs (ROAM)

*Cliquer sur l'image pour visionner*

### FAITS MARQUANTS EN 2024



- Conception de l'interface entre le robot et le four
- Intégration du cobot sur l'AMR réalisé (voir vidéo)



3

## Eco-HPC Centre de calcul Cassiopée

Intercampus

### DESCRIPTIF DU PROJET

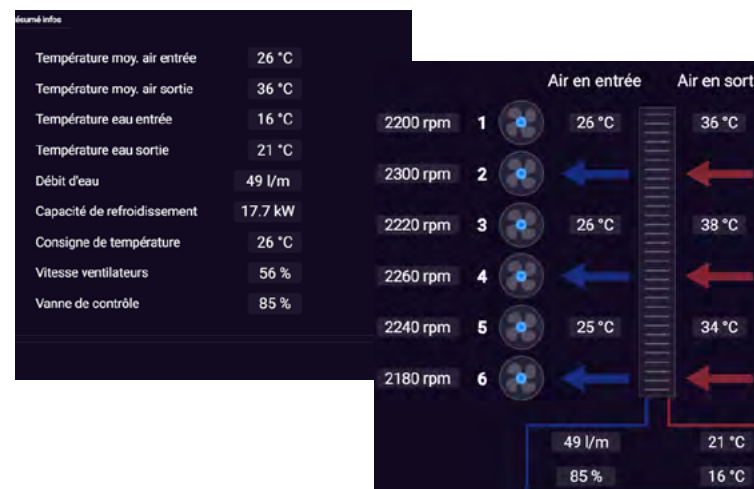
#### Réduire l'impact écologique du calcul haute performance

L'impact environnemental du numérique est un enjeu majeur, en particulier dans le domaine du calcul haute performance (HPC). Le projet EcoHPC, proposé autour de la plateforme HPC d'Arts et Métiers (Cassiopée), vise à transformer les pratiques numériques en réduisant leur impact écologique. L'ensemble des équipements de la plateforme (informatiques, électriques, climatisation) ont été enrichis et équipés de capteurs IoT communicants, permettant de mesurer à temps réel la consommation énergétique des activités numériques et d'alimenter une base de données inédite.

### MISE EN SITUATION PÉDAGOGIQUE

#### représentative du monde professionnel

Une équipe de deux étudiant·es en projet d'expertise ont été confronté·es à la problématique suivante : « Vous êtes ingénieur·e dans une entreprise qui réalise des calculs à haute performance à l'aide d'un centre de calcul. Votre responsable vous demande d'évaluer l'Analyse de Cycle de Vie du centre de calcul pour optimiser le coût environnemental à la fois de son usage mais aussi des opérations de maintenance ». Projet d'expertise d'élèves ingénieur·es en 3<sup>e</sup> année du Programme Grande Ecole.



Affichages en temps réel des grandeurs caractérisant l'un des échangeurs eau-air de la plateforme de calcul, constituant la base de données

### FAITS MARQUANTS EN 2024

- Analyse de Cycle de Vie réalisée avec comme grand résultat : pour une durée de vie de 7 ans, 30 % de l'impact carbone est lié à la fabrication et au transport du matériel de calcul.
- La gestion énergétique est optimisée : la supervision complète des équipements de climatisation et de calcul permet de mettre en évidence des périodes « creuses » et « pleines » en coût énergétique.
- Tous·tes les utilisateur·rices peuvent quantifier l'impact carbone d'une heure de calcul.

4

## Reconstruction de la voiture mythique Delage Labourdette V12

Intercampus

### DESCRIPTIF DU PROJET

#### Eco-concevoir et éco-fabriquer une voiture de course de 1937 à partir de photos

Depuis septembre 2019, sous l'impulsion des Amis de Delage, les étudiants travaillent sur le projet Delage V12 Labourdette. Ce projet ambitieux vise à recréer la célèbre voiture de course de 1937 en utilisant des techniques modernes d'éco-conception et d'éco-fabrication. Seule une dizaine de photos du véhicule subsistent, et aucun plan ni pièce d'origine ne sont disponibles. Pour mener à bien ce projet, les étudiants bénéficient du soutien de partenaires industriels tels que Bertrandt Group, Zeiss Group, ArcelorMittal France, Renault et Stellantis.

### MISE EN SITUATION PÉDAGOGIQUE

#### Les étudiant·e·s ont été confronté·e·s à la problématique

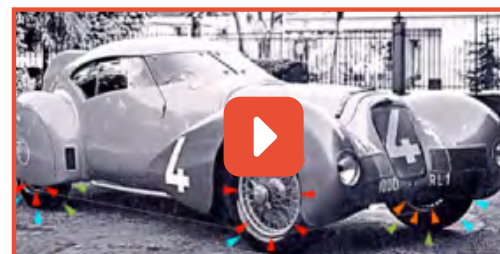
« En vous basant sur la définition géométrique 3D établie par vos prédécesseurs et sur le matériau fournit par ArcelorMittal dans le cadre du mécénat, vous devez réaliser une production en petite série des bielles du moteur de la voiture Delage V12 Labourdette et contrôler les pièces obtenues ». Etude de cas de 48 h aux élèves ingénieur·e·s de 2<sup>e</sup> année du Programme Grande Ecole en utilisant les supports développés dans le projet.



La Delage V12  
Labourdette 1937



Etudiants Arts et Métiers  
présentant le projet  
Delage V12 sur le stand  
Delage (Paris - Rétro  
Mobile 2024)



Vidéo de reconstruction  
de la voiture Delage V12

*Cliquer sur l'image  
pour visionner*

### FAITS MARQUANTS EN 2024

- 4 campus Arts et Métiers ont été actifs dans des projets (Angers / 10 étudiant·e·s ; Châlons en Champagne / 10 étudiant·e·s ; Cluny / 15 étudiant·e·s ; Metz / 25 étudiant·e·s)
- Présentation du projet au salon Rétro Mobile



## Les mécènes qui ont apporté leur soutien aux projets ELF en 2024 :



*La société COMEGE est leader français en potences, portiques et plafonniers. Nos appareils de levage sont des structures mécanosoudées que nous réalisons dans une nouvelle usine moderne et plus agile construite en 2020. C'est pour cette raison que nous avons choisi de soutenir le développement du programme Evolutive Learning Factories d'Arts et Métiers en contribuant au système de simulation en réalité augmentée du soudage. Ce don reflète notre engagement envers l'innovation et la formation de futurs ingénieurs. En intégrant la réalité augmentée dans l'apprentissage des procédés, nous*

*contribuons à une pédagogie moderne, interactive, durable. Cette approche permet d'augmenter la technicité et la pratique des étudiants, de réduire l'utilisation de matériaux et consommables, tout en offrant une expérience d'apprentissage immersive et sécurisée.*



**Thibault Egeley,**  
Président,  
Société COMEGE

*Assystem, mécène de l'École des Arts et Métiers depuis de nombreuses années, a décidé de renforcer son partenariat afin de soutenir le développement du programme ELF (Evolutive Learning Factories). Ce programme constitue une opportunité précieuse pour rapprocher l'industrie du monde académique et permettre aux futurs ingénieurs de se former au plus près des exigences du terrain. Engagé dans le développement des énergies bas carbone et fort de son expertise dans le secteur nucléaire, Assystem a besoin d'ingénieurs prêts à s'engager au service de la performance des projets d'envergure.*



**Bernard Blanc,**  
Directeur du  
développement  
nucléaire Assystem



**Eric Bourdon (Li 188)**  
Grand donateur



**Jean-Lou Chameau (An 172)**  
Ancien président de Caltech,  
Grand donateur



**Jean-Marc Chéry (An 181)**  
PDG STMicroelectronics,  
Président de la campagne ELF,  
Grand donateur



**Charles Dehelly (Ch 170)**  
Président de la Fondation  
Arts et Métiers,  
Grand donateur



**Louis Gallois**  
Ancien Président Airbus,  
Peugeot, Parrain de  
la Journée ELF 2024



**Pierre Koch (Ai 174)**  
Secrétaire de la Fondation AM,  
Animateur du Comité d'Engagement,  
Donateur



**Valérie Prulhière (Li 187)**  
Ancienne VP SOCE,  
Donatrice



**Côme Rambaud (Li 222)**  
Président Union  
des Elèves



**Alain Sauret (Bo 178)**  
Délégué de campagne,  
Grand donateur

***Merci aux 640 alumni donateurs et donatrices !***

**Merci aussi à tous  
nos étudiant-e-s et  
nos personnels pour  
leur mobilisation.**





+ Mise en place d'une page sur le site Internet ELF unique [art-setmetiers.fr/fr/evolutive-learning-factories](http://art-setmetiers.fr/fr/evolutive-learning-factories)

+ **Présentation** des ELF **aux entreprises mécènes** par les BRE (Bureau des Relations Entreprises) des campus.

+ Fonctionnement du Comité d'engagement (3 réunions en 2024) : **2 responsables Soce, 2 responsables Elèves, 2 Responsables Fondation : 19 projets présentés** par les enseignant·e·s, enseignant·e·s chercheureuses et ingénieures et approuvés par le Comité d'engagement.

+ **Création d'un Comité de Campagne mensuel** composé d'Alain Charneau Cl 174, de Philippe Christodoulou Cl 177, de Philippe Brun Cl 178, d'Alain Guillot Li 179, d'Alain Sauret Bo 178, et de Thierry Lucotte Cl 177.

+ Le 10 octobre, dans ses huit campus, Arts et Métiers a organisé une **soirée de présentation des Evolutive Learning Factories (ELF) pour sa campagne de levée de fonds**, sous le parrainage de Louis Gallois, président de La Fabrique de l'industrie. Louis Gallois : « *Arts et Métiers : la référence pour l'industrie française* » M. Gallois a salué le caractère innovant de ce programme qui combine des formations scientifique et pratique pour susciter l'intérêt des jeunes, garçons et filles, envers les nouveaux métiers d'une industrie française durable et responsable.

+ **Implication de l'Union des Elèves** : 1 élève ambassadeur ou ambassadrice ELF sur chaque campus.

+ **Communication** : AM MAG, Réseaux sociaux, Newsletter LinkedIn

+ **Petits déjeuners Grands Donateurs** avec le DG de l'Ecole, L. Champaney et 25 grands donateurs.

+ **American Friends of Arts et Métiers (USA)** Les alumni américains s'associent à la Fondation AM pour soutenir le programme ELF.



## ENTREPRISES

Le Fonds de Développement de l'Industrie du Futur de l'École (FDIF) permet une déduction fiscale pour les entreprises :

**60%** de votre don est déductible de l'Impôt sur les Sociétés dans la limite de 20 000 € ou de 0,5 % du chiffre d'affaires. Ainsi, un don de 100 000 € revient à 40 000 €.

Pour plus d'informations, contactez Philippe Rouch en précisant le campus concerné : [entreprises@ensam.eu](mailto:entreprises@ensam.eu)

## PARTICULIERS

La Fondation Arts et Métiers est une fondation d'intérêt général permettant une défiscalisation des dons des particuliers :

**75%** de votre don est déductible de l'Impôt sur la Fortune Immobilière dans la limite de 50 000 €.

Ainsi, un don de 50 000 € revient à 12 500 €.

**66%** de votre don est déductible de l'Impôt sur le Revenu dans la limite de 20 % du revenu imposable.

Ainsi, un don de 10 000 € revient à 3 400 €.

Pour plus d'informations, contactez Charles Dehelly :

[am@fondam.fr](mailto:am@fondam.fr)

### Comment faire un don ?

Dons par chèque, par virement ou en ligne :

[dons.fondationartsetmetiers.org](https://dons.fondationartsetmetiers.org)



### Pour suivre les actualités des ELF

Consultez sur [artsetmetiers.fr](https://artsetmetiers.fr) la page dédiée aux **Evolutive Learning Factories**

