

la Forge : le lieu hybride de l'ENIB



Les contours du projet

En 2020, il est apparu qu'il était possible d'imaginer dans nos murs un lieu ouvert, convivial, où l'acquisition de compétences se ferait autrement pendant la formation d'ingénieurs. Un lieu hybride à la fois salle de classe et fab-lab. Les enseignants pourraient y organiser des activités pédagogiques ayant pour objectif de répondre concrètement à des besoins réalistes. Les étudiants pourraient y accéder pour mener à bien des projets personnels, pourquoi poser les bases d'une création d'entreprise. Les partenaires du monde économique pourraient venir y challenger des groupes d'étudiants sur des nouvelles technologies ou partager avec eux de nouvelles approches de l'ingénierie.

Grace à la collecte de Taxe d'apprentissage 2021, ce projet a pu voir le jour. Planifiés sur 3 ans, les achats de matériels et machines ont commencé, l'aménagement du lieu en collaboration avec les étudiants est en cours et les premiers enseignements en mode projet sont programmés en mars 2022.



Avec votre aide, nous pouvons faire aboutir ce projet: **un lieu ouvert, de plus de 300 m², avec un plateau technique équipé de machines numériques, un magasin de pièces détachées et composants, un atelier de production mécanique et son personnel dédié, un laboratoire de conception de cartes électroniques, tout le matériel nécessaire au développement informatique de jumeaux numériques, un espace de créativité responsable, le tout dans un environnement convivial.**

L'espace est pour l'instant accessible aux horaires d'ouverture de l'école. Un système de badge ainsi qu'un programme de qualification interne d'étudiants responsables permettra une ouverture sur une plus grande plage horaire, voire à terme 24/7.

Étudiants et enseignants s'y côtoient, apprennent et avancent ensemble. L'**ouverture** vers les autres étudiants du campus et les entreprises du bassin permet d'imaginer des projets d'intérêt général. Le rapprochement avec tous les opérateurs institutionnels aidant à la maturation de projets d'entreprises permet d'y développer les envies d'**entrepreneuriat**.



L'espace devient la zone privilégiée de toutes les pédagogies type **apprentissage par problème ou mode projet**.

Les différentes disciplines s'imbriquent, les enseignants y construisent en équipe leurs futurs sujets d'étude et **l'ingénieur ENIB, généraliste, se forme**.

Des **fils rouges pédagogiques** sont prédestinés : des robots mobiles designés en fonction des besoins, des jumeaux numériques de machines ou logiciels permettant de prédire ce qu'on ne peut pas mesurer, des automates supervisés et communicants de manière sécurisée, la thématique du Care (l'ingénierie qui prend soin de ceux qui en ont besoin), l'ingénierie pour le littoral, dans l'océan...



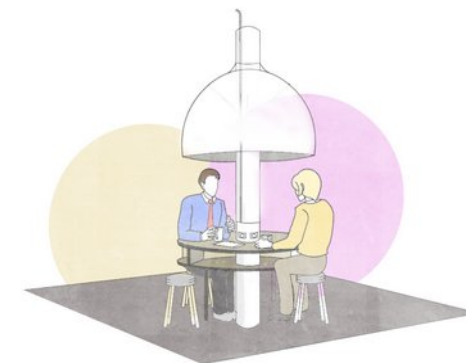
Les frontières entre production, conception et nouvelles technologies s'effacent.

Les enjeux sociétaux et environnementaux résonnent de façon concrète dès l'idéation.

Les personnels qualifiés de l'ENIB travaillent avec les étudiants, leur donnent des conseils et apportent une vraie **valeur ajoutée à la formation d'ingénieur** de terrain.

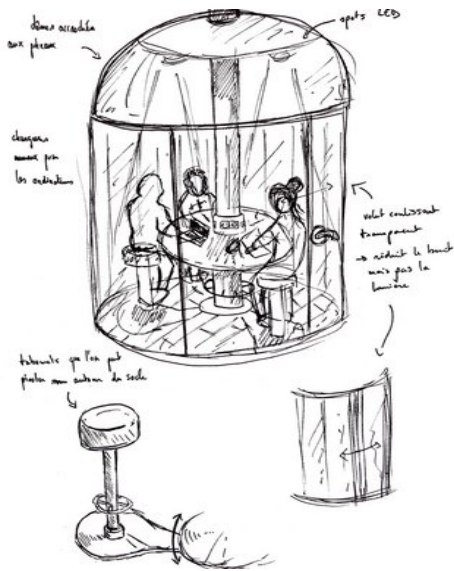
Les étudiants y développent des **projets personnels** et s'entraident sur des projets inclus dans la formation.

Les **entreprises** sont des invités permanents. En s'associant au projet, en versant la taxe d'apprentissage ou avec des contributions en équipements, elles deviennent partenaires privilégiés. Elles s'affichent sur notre **mur des partenaires**. Elles peuvent venir utiliser les machines, proposer des projets d'étude, s'associer à l'ENIB pour du **prototypage**, du **crash-test** ou tout simplement **échanger** sur leur secteur d'activités et ses évolutions avec les ingénieurs de demain.



La **ferme d'imprimantes 3D, les machines outils** permettent de fabriquer les petites pièces nécessaires et, à terme, nos propres machines. Le parc déjà dans les murs est étoffé et complété par des machines de plus petite taille, plus maniables (détail page 6)

L'espace accueille des **manifestations ouvertes au public**. Ces événements permettent d'assumer notre signature ENIB et de la diffuser au grand public.

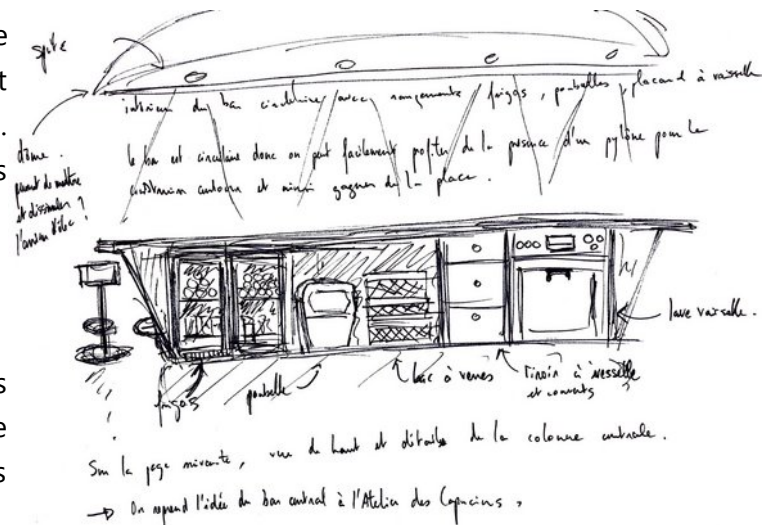


Horizon ingénieurs, la junior entreprise de l'école, profite des machines pour répondre à des demandes industrielles plus variées.

Le **Bureau des Innovations**, association étudiante, y développe ses actions. Ses membres sont formés en priorité pour devenir « référents machines numériques ».

La **conception du mobilier** et l'agencement des lieux se décident au fur et à mesure que les besoins apparaissent et font l'objet de projets étudiants, valorisés dans leur diplôme. Les premiers projets consisteront par exemple à imaginer des cloches d'isolement phonique pour les espaces de coworking...

L'espace central de **convivialité** est occupé par un comptoir circulaire. Les boissons et nourritures servies proviennent de circuits courts. Les poudres pour boissons instantanées pourraient être conçues avec les étudiants de l'ESIAB et pourquoi pas l'IUEM. Avec des distributeurs conçus par des ENIBIENS...



Porteuse du projet : Céline Ansquer ansquer@enib.fr, enseignante d'électronique – directrice des relations entreprises de l'ENIB.
 Illustrations graphiques : Laure Boucher l8bouche@enib.fr et Briec Dharreville b8dharre@enib.fr, étudiants en 4^e année à l'ENIB.

Le budget prévisionnel

La phase 1 initialement prévue sur 2021 a pris du retard au vu du contexte sanitaire et des délais supplémentaires en particulier sur les travaux. Le budget prévisionnel a donc vu se décaler certaines lignes vers 2022. Certains coûts de machines ont aussi été revus à la hausse pour monter en qualité et robustesse.

Détail :

Phase 1 : année 2021 : 80 k€ → 55k€

mise en place du lieu et feed-back des premiers utilisateurs.

Phase 2 : année 2022 : 80 k€ → 90k€

ajout d'activités fil rouge de la formation.

Phase 3 : année 2023 : 50 k€ → 80k€

Ouverture 24/7, pleine puissance.

coûts approximatifs en k€ TTC	2021	2022	2023
parc machines			
imprimantes 3D	3		2
scanner 3D			2
découpeuse laser		19	
postes de soudure	1		
Fraiseuse CNC		5	
machine à coudre		0,5	
mise aux normes			
regie interne	15		
matériel aspiration		10	
mise en sécurité machines	5		
ESP		3	
Mobilier / aménagements			
établis/armoires/tabourets	5		
zone coworking	2		
zone détente			2
outillage/quincaillerie			
fonds magasin	2	2	2
matières premières	5	5	5
Petites machines outils	2	2	0
outils bois	2	1	1
cartes de développement / capteurs			
réassort de la banque	1	1	1
capteurs	1	1,5	1
objets mobiles			
pieces sur étagères		6	4
moteurs		6	
SCADA			
		20	40
jumeaux numériques			
			10
Casque réalité augmentée	8		
Casque réalité virtuelle	3		
projet Care			
		5	10
pôle réparations			
		3	
<small>se nourrit d'outillage / quincaillerie + cartes de edv/capteurs</small>			
totaux	55 k€	90 k€	80 k€

225 k€

Choix des équipements

Imprimantes 3D

Le choix se porte sur des structures abordables, de taille moyenne, en vérifiant le coût des matières premières et du nombre de cycles d'utilisations des pièces « consommables » (buse, réservoir). Plusieurs modèles répondent au besoin

- Imprimante à fil de plastique
 - [Ultimaker 2+](#) 2k€
 - [Prusa MK3S](#) 0,7 à 1 k€ possibilité d'en avoir plusieurs
- Imprimante à résine
 - [Formlab Form2](#) 500€ d'occasion, là aussi pour en avoir plusieurs
- Imprimante multi-matériau
 - [CR10S PRO](#) 1k€
 - [Anycubic Predator](#) 1k€

Machines à commande numériques – choix à affiner

- Machine numérique 3 axes (CNC)
 - [fraiseuse CNC 600*900](#) 5k€
- Découpe laser
 - [Speedy 100 – Trotec](#) 20 k€ (la rolls)
 - [Glowforge](#) 3k€ (équipement pour particulier)

Autres

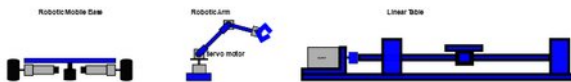
- Scanner 3D
 - [petit modèle](#) 500€
 - [modèle professionnel](#) 2,5 k€
- Machine à coudre
 - [Singer mécanique grosses épaisseurs](#) 150 à 500€ suivant modèle
- Poste de soudure
 - [poste à souder interieur/extérieur](#) 500€
- Outillage bois
 - [exemple pack makita](#) 1,7 k€

Details sur certains fils rouges pédagogiques :

Projet SCADA – réflexion sur matériel Schneider. Cout global 50 k€

- Supervisory Control And Data Acquisition
- automate+IHM
- partie opérative "très basique"
- parties opératives "modulaires"

2.1 Basiques

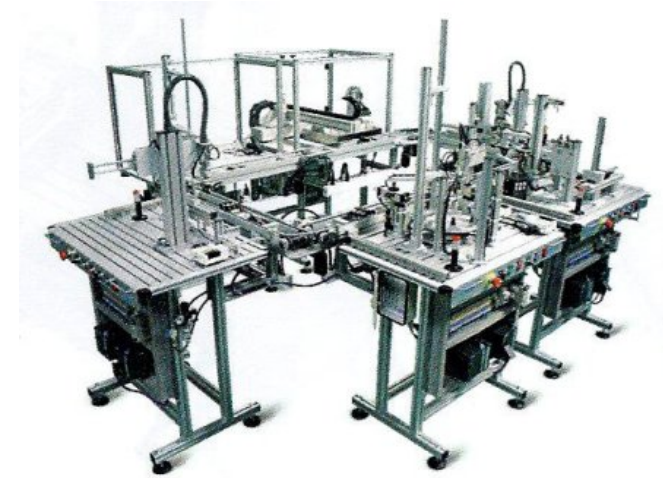
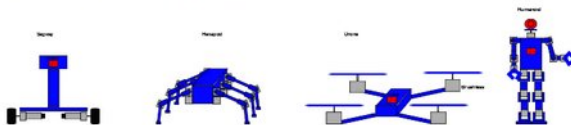


2.2 Associations



2.3 Avancés

(on attendra d'avoir un peu de recul pour proposer ce genre de choses)



Stations modulaires

Magasin pour objets mobiles à la demande .

- pièces « sur étagères » : gamme servocity 6k€
- motorisations (MCC Maxon Motors ; Servomoteurs: Robotix Dynamixel ; Moteurs pas à pas ; Moteurs brushless synchrones) 6k€
- [detail du projet](#)

Conception de machines (extrudeuse pour fabriquer nous mêmes notre fil plastique, imprimante 3D grand volume,...) .

Conception et prototypage d'un casque de réalité virtuelle low tech...