EXAM 4.0

THE EXCELLENT ADVANCED MANUFACTURING 4.0

FRANÇAIS

Module de travail 4.2 Le cadre de l'atelier FA 4.0

Advanced manufacturing 4.0 LABs

02

Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

"Le soutien de la Commission européenne à la production de cette publication ne constitue pas une approbation du contenu, qui reflète uniquement les opinions des auteurs, et la Commission ne peut être tenue responsable de l'utilisation qui pourrait être faite des informations qui y sont contenues."

This work is licensed by the EXAM 4.0 Partnership under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

EXAM 4.0 partners:

TKNIKA – Basque VET Applied Research Centre, CIFP Miguel Altuna, DHBW Heilbronn – Duale Hochschule Baden-Württemberg, Curt Nicolin High School, Da Vinci College, AFM – Spanish Association of Machine Tool Industries, 10XL, and EARLALL – European Association of Regional & Local Authorities for Lifelong Learning.

TABLE DES MATIÈRES

1. Résumé **05**

2. Introduction **06**

- Catégoriser les LAB existants et nouveaux 06
  - Modèle de fonctionnement 07
  - Objectif et objectifs 08
  - Processus 09
  - Réglage 10
  - Produit 11
  - Didactique 12
  - Métriques 13
- Usines d'apprentissage 14
- Avantages et inconvénients des usines d'apprentissage 16
- Modèle de centre EXFA 4.0 d'EFP/FPS pour FA LABs 18
- Conclusion 26

3. Annexe **27**

- Description des LAB existants - LAB des partenaires EXFA 4.0 27
  - Curt Nicolin Gymnasiet - Suède 27
  - Miguel Altuna LAB - Espagne 37
  - ECS - Allemagne 71
  - Da Vinci College - Pays-Bas 85
- Vue d'ensemble des LAB des centres EFP / EFP des partenaires du consortium 87
- LAB des partenaires affiliés EXFA 4.0 90
  - Laboratoire d'usinage 90
  - Laboratoire d'usinage Tkgune 108
  - Laboratoire Smart Factory 124

4. Les références **133**

"Le soutien de la Commission européenne à la production de cette publication ne constitue pas une approbation du contenu, qui reflète uniquement les opinions des auteurs, et la Commission ne peut être tenue responsable de l'utilisation qui pourrait être faite des informations qui y sont contenues."

Abréviation

IA	Intelligence Artificielle
FA	Fabrication avancée
RA	Réalité Augmentée
CAO	Conception assistée par ordinateur
FAO	Fabrication assistée par ordinateur
CoVE	Centres d'excellence professionnelle
CSP	Systèmes cyber-physiques
L	Livrable
CEC	Cadre européen des certifications
EXFAEN 4.0	Excellent Advanced Manufacturing 4.0
FPS	Formation professionnelle supérieure
I4.0	Industrie 4.0
TIC	Technologies de l'information et des communications
IoT	Internet des objets
IIoT	Internet des objets industriel
it	Technologie de l'information
TGE	Technologies génériques essentielles
M2M	Communication machine à machine
TO	Technologie opérationnelle
IDRF	Identification par radiofréquence
EFP	l'éducation et la formation professionnelle
RV	Réalité virtuelle
WP	Module de travail

1 Résumé

L'industrie 4.0 impose de nouvelles exigences aux travailleurs, les nouvelles technologies nécessitent des solutions innovantes, donc des travailleurs innovants capables de s'adapter aux ajustements nécessaires et de fournir de la valeur au secteur industriel. Les nouvelles exigences imposées aux travailleurs génèrent à leur tour de nouvelles exigences en matière d'éducation. Les établissements ont un impact majeur sur l'éducation, une grande responsabilité de s'assurer que la bonne approche éducative soit utilisée. Les LAB ou Learning Factories, donc les environnements d'apprentissage, jouent un rôle clé dans l'enseignement d'excellence de l'EFP/FPS. Un modèle pour décrire les LAB existants et futurs est créé dans ce rapport. Le modèle garantit que les informations concernant les LAB en Europe peuvent être collectées, évaluées et comparées. Les informations collectées concernant les LAB sont pertinentes pour voir le statut des centres d'EFP/FPS en Europe mais aussi pour les centres d'EFP/FPS qui souhaitent coopérer et partager l'excellence.

2 Introduction

Ce rapport comprend la version finale d'un modèle de centre EXFA 4.0 d'EFP/FPS pour décrire la FA LABS. Le modèle est divisé en 9 + 1 sections et concerne les équipements, les machines, les applications des TIC, et les méthodologies d'apprentissage utilisées dans le LAB. Il comprend également des informations concernant les programmes de formation ainsi que l'enseignement dans le LAB, la structure du LAB, la production et les produits. Le modèle est élaboré par les partenaires du consortium et est basé sur le modèle d'Abele pour décrire les usines d'apprentissage (Learning factories). Tous les LAB ne sont pas des usines d'apprentissage, toutes les usines d'apprentissage peuvent cependant être définies comme des LAB. Le modèle, produit pour décrire les usines d'apprentissage, est donc, dans ce rapport, développé afin de donner la possibilité de décrire tous les LAB. Décrire les LAB existants est la première mesure à prendre pour créer l'excellence dans l'enseignement d'EFP/FPS.

CATÉGORISER LES LAB EXISTANTS ET NOUVEAUX

Décrire les LAB éducatifs I4.0 pour l'EFP n'est pas une tâche facile, compte tenu du contexte européen du consortium EXFA 4.0. Les réalités pour chaque pays et même le modèle institutionnel de chaque partenaire diffèrent bien que les bases de la définition des laboratoires puissent être similaires. En outre, l'absence de norme commune pour les programmes, les niveaux, les objectifs de l'EFP rend encore plus difficile la mise en place d'une définition commune des laboratoires. Afin de surmonter ces problèmes, nous avons adopté la morphologie des usines d'apprentissage définies par Abele et al comme norme commune pour décrire nos laboratoires.

Abele et al ont été confrontés au même problème lors de la description des usines d'apprentissage : des environnements d'apprentissage réalistes sont développés pour éduquer les étudiants et les employés existants dans le secteur manufacturier et le secteur scolaire. Il n'y a pas de cadre structuré disponible à utiliser pour décrire les usines d'apprentissage. Même si la méthodologie est comparable entre les usines d'apprentissage, il existe des différences entre la conception et l'orientation des LAB (Abele et al., 2015b).

Abele et coll. déclare que CIRP CWG et le projet Network of Innovative Learning Factories (NIL) ont établi et confirmé le modèle de description suivant, en raison du manque de caractérisation et de modèles de description normalisés pour les usines d'apprentissage. Le modèle de description peut être utilisé à la fois pour les usines d'apprentissage nouvelles et anciennes ainsi que les LAB éducatifs (Abele et al., 2015b).

En utilisant cette norme, il serait possible de comparer non seulement les LAB des partenaires EXFA 4.0, mais également d'autres LAB des centres d'EFP. De plus, nos laboratoires seront comparables aux usines d'apprentissage existantes, ce qui permet de détecter plus facilement les moyens d'améliorer et d'adapter nos configurations actuelles.

Cependant, il est important de mentionner que tous les LAB décrits dans EXFA 4.0 ne peuvent pas être considérés comme des usines d'apprentissage dans la mesure où ils ne répondent pas à certaines des caractéristiques essentielles des usines d'apprentissage, dans certains cas, il n'y a pas de produit réel, dans d'autres cas ils ne sont pas configurés comme une ligne de production, etc. Cependant, concernant la comparabilité, nous les décrirons en utilisant le même standard.

Le modèle de description se compose de 59 caractéristiques avec des éléments individuels, classés en 7 groupes (Abele et al., 2015b).

Modèle de fonctionnement

Il s'agit du premier tableau du modèle pour décrire les usines d'apprentissage. Il est utilisé pour décrire la fondation de l'usine d'apprentissage, y compris des aspects tels que l'exploitant de l'usine et les différents modes de financement.

1.1	**Operator**	**Academic institution**			**Non-academic institution**					**Profit-oriented operator**	
		University	College	BA	Vocational school/high school	Chamber	Union	Employers' association	Industrial network	Consulting	Producing company
1.2	**Trainer**	Professor		Researcher		Student assistant	Technical expert / int.specialist		Consultant		Educationalist
1.3	**Development**	Own development			External assisted development				External development		
1.4	**Initial funding**	Internal funds			Public funds				Company funds		
1.5	**Ongoing funding**	Internal funds			Public funds				Company funds		
1.6	**Funding continuity**	Short term funding (e.g. single events)			Mid term funding (projects and programs < 3 years)				Long term funding (projects and programs > 3 years)		
1.7	**Business model for trainings**	Open models						Closed models (training program only for single company)			
		Clob model			Course fees						

Figure 1 Modèle opérationnel (Abele et al., 2015b)

Objectif et objectifs

Le deuxième tableau concerne les objectifs de l’usine d’apprentissage, par exemple l'apprentissage ou la recherche ainsi que les différents objectifs pour lesquels elle est utilisée.

2.1	Main purpose	Education					Vocational training						Research			
2.2	Secondaty purpose															
2.3	Target groups for education & training	Pupils	Students			Employees							Entrepreneurs	Freelancer	Unemployed	Open public
			Bachelor	Master	Phd students	Apprentices	Skilled workers	Semi-skilled worker	Unskilled	Managers						
										Lower mgmt	Middle mgmt	Top mgmt				
2.4	Group constellation	Homogenous				Heterogenous (Knowledge level, hierarchy, student+employees, etc.)										
2.5	Targeted industries	Mechanical & plant eng.			Automotive			Logistics			Transportation			FMCG		Aerospace
		Chemical industry			Electronics			Construction			Insurance/banking			Textil industry		...
2.6	Subjet-rel. Learning contents	Prod. Mgmt & org.		Resources efficiency		Lean mgmt		Automation		CPPS		Work system design	HMI	Design	Intralogistics design & mgmt	...
2.7	Role of LF for research	Research Object								Research Enabler						
2.8	Research topics	Production management & organization		Resource efficiency		Lean mgmt		Automation		CPPS		Changeability		HMI	Didactics	...

Figure 2 Objectif et cibles (Abele et al., 2015b)

Processus

Le troisième tableau concerne le cycle de vie des différents aspects de l'usine d'apprentissage, ses fonctions ainsi que le processus de production.

3.1	**Cycle de vie du produit**	La planification des produits	Développement de produits	La conception des produits	Prototypage rapide	Fabrication	Assemblée	Logistique	Un service	Recyclage
3.2	**Cycle de vie du LAB**	Planification des investissements	Concept d'usine	Planification de processus	Montée en puissance	Fabrication	Assemblée	Logistique	Maintenance	Recyclage
3.3	**Cycle de vie de la commande**	Configuration et commande	Ordre séquentiel	Planification et ordonnancement de la production		Fabrication	Assemblée	Logistique	Cueillette, emballage	Expédition
3.4	**Cycle de vie de la technologie**	Planification	Développement	Test virtuel		Fabrication	Assemblée	Logistique	maintenance	Modernisation
3.5	**Fonctions indirectes**	Scm	Ventes	Achat		Heure	Finance / contrôle		Qm	
3.6	**Flux de matières**	Production continue				Production discrète				
3.7	**Type de processus**	Production de masse		Production en série		Production en petite série				Production unique
3.8	**Manufact. Organisation**	Fabrication sur site fixe		Fabrication de bancs de travail		Fabrication en atelier				Production en flux
3.9	**Degré d'automatisation**	Manuel		Automatisation partiellement automatisée / hybride				Entièrement automatisé		
3.10	**Manufact. Méthodes**	Coupe	Trad. Mise en forme primaire		Fabrication additive.	Formant	Joindre	Enrobage	Modifier les propriétés du matériau	
3.11	**Manufact. La technologie**	physique			Chimique			Biologique		

Figure 3 Processus (Abele et al., 2015b)

Réglage

Le quatrième tableau concerne les différents paramètres de l'usine d'apprentissage, par exemple la conception de l'usine. Il concerne sa taille, sa variabilité et dans quelle mesure il s'agit d'un environnement physique ou virtuel.

4.1	**Environnement d'apprentissage**	purement physique (planification + exécution)	physique pris en charge par l'usine numérique (voir ligne «it-Integration»)		Physique, étendu virtuellement	purement virtuel (planification + exécution)
4.2	**Échelle de l'environnement**	réduite			grandeur nature	
4.3	**Niveaux du système de travail**	lieu de travail	système de travail		usine	réseau
4.4	**Catalyseurs de la changeabilité**	mobilité	modularité	compatibilité	évolutivité	universalité
4.5	**Dimensions de changeabilité**	aménagement et logistique	caractéristiques du produit	la conception des produits	La technologie	quantités de produits
4.6	**Intégration informatique**	it avant SOP (CAO, FAO, simulation)		it après SOP (PPS, ERP, MES)	it après production (CRM, PLM…)	

Figure 4 Cadre (Abele et al., 2015b)

Produit

Le cinquième tableau concerne la production du/des produits dans l'usine d'apprentissage. Les questions portent sur des aspects tels que la disponibilité sur le marché, la quantité et la facilité d'utilisation.

5.1	**Matérialité**	Matériel (produit physique)				Immatériel (service)		
5.2	**Forme de produit**	Marchandises générales				Marchandises en vrac	Produits de flux	
5.3	**Origine du produit**	Propre développement			Développement par les participants		Développement externe	
5.4	**Commercialisation du produit**	Disponible sur le marché			Disponible sur le marché mais didactiquement simplifié		Non disponible sur le marché	
5.5	**Fonctionnalité du produit**	Produit fonctionnel			Produit didactiquement adapté avec des fonctionnalités limitées		Sans fonction / application, pour manifestation seul	
5.6	**Non. De différents produits**	1 produit	2 produits	3-4 produits	> 4 produits	Flexible, développé par les participants	Acceptation de commandes réelles	
5.7	**Non. De variantes**	1 variante	2-4 variantes	4-20 variantes	…	Flexible, selon les participants	Déterminé par des commandes réelles	
5.8	**Non. De composants**	1 comp.	2-5 comp.	6-20 comp.		21-50 comp.	51-100 comp.	> 100 comp.
5.9	**Utilisation ultérieure du produit**	Réutilisation / recyclage		Exposition / affichage		Révéler	Vendre	disposition

Figure 5 Produit (Abele et al., 2015b)

Didactique

Le sixième tableau comprend des questions sur les méthodes d'apprentissage.

6.1	**Classes de compétences**	Technique et méthodologique compétences	Compétences sociales et de communication	Compétences personnelles	Compétences axées sur l'activité et la mise en œuvre		
6.2	**Les dimensions apprennent. Cibles**	Cognitif	Affectif	Psycho-moteur			
6.3	**Apprendre. Stratégie de scénario**	instruction	Manifestation	Scénario fermé	Scénario ouvert		
6.4	**Type d'apprentissage. Environnement**	Greenfield (développement de l'environnement d'usine)	Friche industrielle (amélioration de l'environnement d'usine existant)				
6.5	**Canal de communication**	Apprentissage sur site (dans l'environnement de l'usine)	Connexion à distance (à l'environnement d'usine)				
6.6	**Degré d'autonomie**	instruit	Auto-guidé / autorégulé	Auto-déterminé / auto-organisé			
6.7	**Rôle du formateur**	Présentateur	Modérateur	Entraîneur	Instructeur		
6.8	**Type de formation**	Didacticiel	Cours de laboratoire pratique	Séminaire	Atelier	Travail de projet	
6.9	**Normalisation des formations**	Formations standardisées	Formations personnalisées				
6.10	**Fondement théorique**	prérequis	A l'avance (en bloc)	En alternance avec des pièces pratiques	Basé sur la demande	Ensuite	
6.11	**Niveaux d'évaluation**	Rétroaction des participants	Apprentissage des participants	Transfert à la vraie usine	Impact économique des formations	Retour sur les formations / roi	
6.12	**Evaluation de la réussite d'apprentissage**	Test de connaissances (écrit)	Test de connaissances (oral)	Rapport écrit	Présentation orale	Examen pratique	rien

Figure 6 Didactique (Abele et al., 2015b)

Métriques

Le dernier tableau montre la variété des apprenants qui peuvent se former simultanément dans l'usine d'apprentissage.

7.1	Non. De participants par formation	1 à 5 participants	5 à 10 participants	10 à 15 participants	15 à 30 participants	30> participants	
7.2	Non. De formations standardisées	1 formation	2-4 formations	5 à 10 formations		> 10 formations	
7.3	Moy. Durée d'une seule formation	≤ 1 jour	> 1 jour jusqu'à ≤ 2 jours	> 2 jours jusqu'à ≤ 5 jours	> 5 jours jusqu'à ≤ 10 jours	> 10 jours jusqu'à ≤ 20 jours	> 20 jours
7.4	Participants par an	<50 participants	50-200 participants	201 à 500 participants	501-1000 participants	> 1000 participants	
7.5	Capacité d'utilisation	<10%	> 10 jusqu'à ≤ 20%	> 20% jusqu'à ≤ 50%	> 50% jusqu'à ≤ 75%	> 75%	
7.6	Taille du LAB	≤ 100 m2	> 100 mètres carrés bis ≤ 300 m2	> 300 m2 à ≤ 500 m2	>500 m2 bis ≤ 1000 m2	> 1000 m2	
7.7	ETP en LAB	<1	44288	44444	42278	> 15	

Figure 7 Paramètres (Abele et al., 2015b)

USINES D'APPRENTISSAGE

Il est logique d'adapter l'approche des usines d'apprentissage lorsqu'il s'agit de créer les laboratoires de fabrication avancée EXFA 4.0 pour la définition de l'EFP. De nombreuses déclarations appuient cette décision:

L'industrie 4.0 se produit en ce moment, les industries travaillent donc vers la révolution et créent des usines intelligentes. L'adaptation aux processus de l'industrie 4.0 nécessite une toute nouvelle collection diversifiée de compétences pour les ingénieurs et les autres membres du personnel participant (Karukapadath et Parekattil 2019).

L'industrie 4.0 rend l'affectation des travailleurs plus difficile, tant du point de vue organisationnel que technologique. La formation et la qualification des travailleurs doivent être adaptées aux nouvelles exigences, c'est le seul moyen de donner aux entreprises la possibilité de se transformer vers l'industrie 4.0 (Gewerbliche Schule Crailsheim sd).

Les initiatives des usines d'apprentissage ont reçu une notoriété beaucoup plus grande ces dernières années, du niveau local au niveau européen et enfin au niveau mondial (Abele 2015a).

Les usines d'apprentissage, les LAB, sont conçues pour des fonctions éducatives telles que la recherche, la fabrication, les opérations de service, etc. (Karukapadath et Parekattil 2019).

Les usines d'apprentissage peuvent être identifiées comme des établissements d'enseignement qui imitent les activités d'une véritable industrie ou usine (Karukapadath et Parekattil 2019).

Les usines d'apprentissage sont des systèmes en réseau qui cartographient les processus de production numériques en réseau avec une grande flexibilité pour la formation professionnelle et la formation continue. Dans les écoles professionnelles, l'objectif principal des usines d'apprentissage est de préparer les spécialistes et les jeunes professionnels aux exigences de l'industrie 4.0. Ceci est accompli en introduisant les formateurs et les participants à d'autres cours de formation, concernant le fonctionnement des systèmes, ceci étants basés sur des normes industrielles réelles (Wirtschaft digital Baden-Württemberg 2020).

Une « usine d'apprentissage 4.0 » dans le contexte des écoles est un modèle d'usine basé

sur les exigences de l'Industrie 4.0. Les modèles d'usine mettent en service et mettent en œuvre des processus d'automatisation industrielle pour l'éducation. Les applications liées à ces processus, l'ingénierie mécanique et électrique, sont liées numériquement à des systèmes de production et de contrôle de production intelligents (Gewerbliche Schule Crailsheim sd).

Une usine d'apprentissage 4.0 est un laboratoire qui contient une structure et des équipements similaires à ceux d'un environnement d'automatisation industrielle où les bases des processus orientés sr l'application peuvent être éduquées. L'objectif des usines d'apprentissage est de préparer les spécialistes et les étudiants aux nouvelles exigences de la numérisation (Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Wohnungsbau Baden-Württemberg 2019).

En résumé les usines d'apprentissage sont :

Une usine d'apprentissage est un environnement à but éducatif, elle est réaliste par rapport à une véritable usine industrielle et elle offre l'accès aux processus et aux conditions de production, qui permettent un apprentissage orienté vers les problèmes et actions (Kreimeier, Dieter 2016).

Une usine d'apprentissage pourrait être expliquée comme un environnement éducatif spécifié par des processus. C'est un modèle qui ressemble à une chaîne de valeur réelle, une production définie d'un produit entrelacé avec un concept didactique (Abele, Metternich et Tisch 2019).

Les informations susmentionnées concernant les usines d'apprentissage montrent que l'approche des usines d'apprentissage correspond parfaitement aux objectifs de l'EXFA 4.0 en tant que norme à suivre.

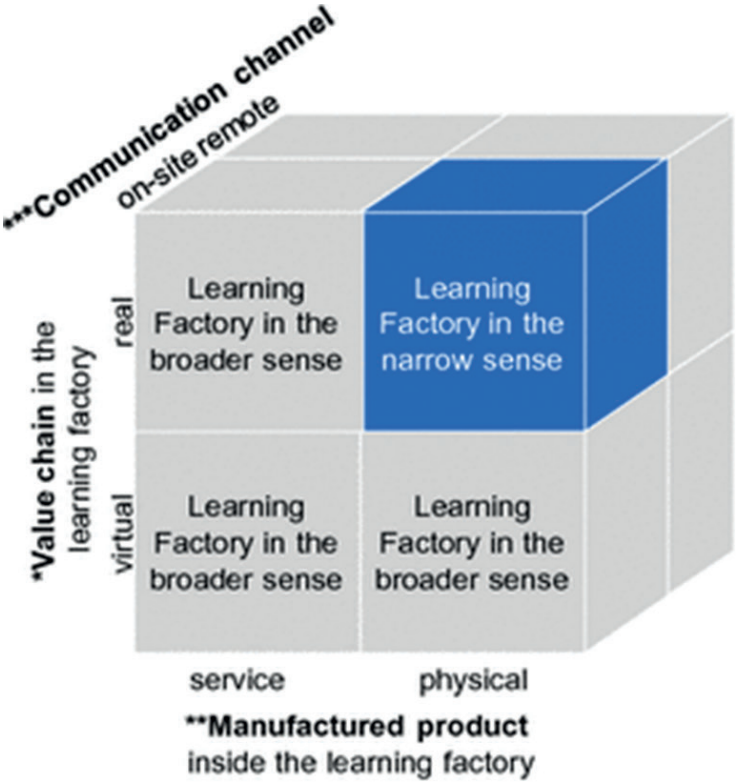
AVANTAGES ET INCONVÉNIENTS DES USINES D'APPRENTISSAGE

Avantages des usines d'apprentissage comme méthode éducative :

- C'est une méthode définitive pour éduquer aux technologies I4.0.
- Les usines d'apprentissage utilisent des situations problématiques réalistes.
- Les usines d'apprentissage comprendre un apprentissage pratique.
- Si vous créez une usine d'apprentissage virtuelle, il est possible de cartographier des structures d'usine plus importantes.
- La plupart des usines d'apprentissage produisent des produits parce qu'elles simulent une véritable chaîne de valeur, cela pourrait générer des revenus lors de la vente de ces produits.
- Il est possible de fusionner des classes car une usine d'apprentissage reproduira un véritable environnement de production. Les classes peuvent, de cette manière, travailler avec des affectations différentes mais vers le même objectif de production.
- Mêmes exigences de qualité que dans vraie production.

Inconvénients des usines d'apprentissage en tant que méthode pédagogique :

- Une usine d'apprentissage simule une production industrielle réelle, l'industrie évolue à un rythme soutenu, les usines d'apprentissage seront donc rapidement obsolètes. C'est donc un travail lourd de maintenir une usine d'apprentissage.
- Il est difficile et chronophage de cartographier des usines ou des réseaux entiers pour créer une usine d'apprentissage.
- Il y a un manque de la mobilité en facteur d'apprentissages puisque la production repose sur certaines machines



Pros of the learning factory core concept:
+ hands-on learning
+ own experiences and actions
+ high contextualisation
+ activation of learner
+ realistic problem-based learning
+ high motivation, immersion
+ collectivization
+ integration of thinking and doing
+ self-regulation and self-direction

Cons of the learning factory core concept:
- resource requirements
- focus on a small part of production
- mapping of large factory structures
- long action-to-feedback-cycles are a challenge
- flexibility and changeability comes with high effort
- scalability challenges
- lack of mobility

Figure 8 Avantages et inconvénients du concept de base de l'usine d'apprentissage (Abele, Metternich et Tisch 2019)

MODÈLE DE CENTRE EXFA 4.0 EFP/FPS POUR FA LABS

Introduction

Ce modèle est élaboré, par les partenaires du consortium avec le soutien d'entreprises et de partenaires associés et le modèle d'Abele et al. est utilisé pour décrire les usines d'apprentissage (Abele et al., 2015b), et pour décrire les LAB 4.0 existants et futurs et leurs caractéristiques.

Le modèle a été développé pour créer une structure commune pour les descriptions des LAB FA. Le modèle de description comprend différents aspects des LAB tels que les caractéristiques physiques, les équipements, les applications itC, les technologies I4.0, les méthodologies, les stratégies d'apprentissage, etc. Le modèle de description est basé sur le modèle de description des usines d'apprentissage créé dans le rapport d'usine d'apprentissage Morphology - Study Of Form And Structure D'une approche d'apprentissage innovante dans le domaine de la fabrication écrite par Abele, Hummel, Metternich, Ranz et Tisch.

Les partenaires, organisations et institutions peuvent tirer parti des descriptions des FA LAB 4.0 en évaluant et comparer informations concernant différents LABs.

Dans les sections suivantes, une description détaillée de plusieurs LAB de référence est présentée. Tous les LAB sont décrits avec la structure suivante

La première section - Description générale, tableau récapitulatif

Informations générales - tableau récapitulatif (exemple) Le tableau récapitulatif ci-dessous est établi pour présenter des informations générales sur un environnement d'apprentissage spécifique, FA 4.0 LAB. De plus amples informations sur les FA LAB 4.0 en question seront décrites par le modèle de questions et de tableaux dans la section suivante.

GENERAL INFORMATION	Name of the LAB	_							MAIN PURPOSE	
	VET/HVET centre	_							Education	_
	Floor space of the lab (sqm)	_							Training	_
	Main topic/learning content	_							Research/Applied innovation	_
	I4.0 related technologies	_								
PURPOSE	Learning content	_								
	Secondary purpose	_								
	LAB type	Specific			Mixed				Learning Factory	
LEARNING CONTENTS	Learning programmes/study programmes/levels	Name of the programmes carried out on the Lab				EQF Level	Lab hours	N° subjects on the lab	Hour/Week x n° of weeks	N° students (3)
		_				_	_	_	_ x _	_
		_				_	_	_	_ x _	_
		_				_	_	_	_ x _	_
		_				_	_	_	_ x _	_
		_				_	_	_	_ x _	_
		_				_	_	_	_ x _	_
SETTINGS	N° of cell	Cell 1	Cell 2	Cell 3	Cell 4	Cell 5	Cell 6	Cell 7	Cell 8	Cell 9
	Category of cell	_	_	_	_	_	_	_	_	_
	N° machines	_	_	_	_	_	_	_	_	_
	I4.0 Enabler technologies used and implementation level	Robotics	Additive Manufacturing	Cloud	CPS	Mobile/Tablet	AR/VR	Big data analytics	Ai	IoT/IIoT
		Sensors/Actuators	RFID	M2M	Cybersecurity	Digital twin				

Laboratoire spécifique : Un laboratoire conçu et mis en place pour enseigner / apprendre une technologie spécifique. Par exemple, les LAB de fabrication additive, les LAB de robotique, les LAB IoT (LAB didactique de Festo, SMC et autres) etc.

Laboratoire mixte : L'objectif principal du laboratoire n'est pas une technologie spécifique (I4.0), mais ces technologies sont mises en œuvre pour compléter l'activité principale. Cela pourrait être : des LAB d'usinage avec des machines modernisées avec des capteurs et des systèmes d'acquisition de données inclus, des LAB de formage de métaux où des cobots / robots sont mis en œuvre, etc.

Usine d'apprentissage : Un LF est un environnement éducatif représentant une véritable production fabriquant un produit réel.

Programmes d'études : Les activités d'apprentissage menées dans les LAB font généralement partie d'un programme plus large. Le nom du programme et son niveau CEC sont indiqués. Les heures se réfèrent aux heures consacrées aux activités du laboratoire.

Le nombre de sujets fait référence aux différents sujets ou domaines qui pourraient être couverts par un groupe dans le laboratoire. Ils peuvent être considérés comme le nombre d'activités de formation distinctes.

Nombre d'étudiants et de groupes par semaine dans le laboratoire. 3x20 signifie 3 groupes de 20 étudiants chacun. C'est le nombre maximum d'étudiants / groupes qui peuvent travailler simultanément dans les LAB.

Cellule / zone : Partie du laboratoire qui regroupe un certain nombre de machines. Les cellules peuvent être divisées en 2 types :

a) Cellules avec des machines avec des caractéristiques similaires.
b) Cellules avec un nombre séquentiel de machines où des opérations consécutives sont effectuées.

Niveau d'utilisation	Entièrement mis en œuvre	Mis en œuvre dans une certaine mesure	Prévu pour la mise en œuvre	Pas mis en œuvre

La deuxième section - description détaillée

Les tableaux du modèle ci-dessous sont élaborés par les partenaires d'EXFA 4.0, le modèle est une version légèrement transformée du modèle de description des usines d'apprentissage d'Abele's et al. (Abele et al., 2015b). Ces tableaux seront utilisés pour décrire les environnements d'apprentissage, FA LABs. Tous les LAB FA ne sont pas des usines d'apprentissage, les tableaux sont donc modifiés pour s'adapter au modèle de description des LAB dans le cadre d'EXFA 4.0. La majorité des FA LAB sont cependant des sous-ensembles ou des réductions des usines d'apprentissage, d'où l'utilisation de ces tables.

La couleur verte dans la case ci-dessous sera utilisée pour colorer les fenêtres des tableaux ci-dessous concernant les caractéristiques de l'FA LAB 4.0 en question. La couleur jaune peut être utilisée si une réponse est pertinente dans une certaine mesure.

MODÈLE OPÉRAitONNEL

1.1	Opérateur	Institution académique			Establissemet non universitaire					Opérateur à but lucratif	
		Université	College	BA	Ecole professionnelle / gymnase	Chambre	Syndicat	Association patronale	Réseau industriel	Consultant	Société productrice
1.2	Entraîneur	Professeur	Chercheur	Assistant étudiant		Expert technique / int. Spécialiste			Consultant	Educateur	
1.3	Développement	Propre développement			développement assisté externe				Développement externe		
1.4	Financement initial	Fonds internes			Fonds publics				Fonds d'entreprise		
1.5	Financement continu	Fonds internes			Fonds publics				Fonds d'entreprise		
1.6	Continuité du financement	Financement à court terme (p. Ex., événements uniques)			Financement à mi-parcours (projets et programmes <3 ans)				Financement à long terme (projets et programmes> 3 ans)		
1.7	Business model pour les formations	Modèles ouverts			modèles fermés (programme de formation uniquement pour une seule entreprise)						
		modèle de club	frais de cours								

Description des modes de financement

OBJECTIF ET CIBLES

2.1	Objectif principal	Education				Professionnel formation									Rechercher							
2.2	Finalité secondaire	Environnement de test / environnement pilote				Production industrielle					Transfert d'innovation				Publicité pour la production							
2.3	Groupes cibles pour l'éducation et la formation	Elèves	Elèves			Des employés									Entrepreneurs	Pigiste	Sans emploi	Public ouvert				
			Bachelier	Maître	Etudiants en doctorat	Apprentis	Travailleurs qualifiés	Travailleurs semi-qualifiés	Non qualifié	Gérants												
										Mgmt inférieur	Mgmt moyen	Top mgmt										
2.4	Constellation de groupe	Homogène				Hétérogène (niveau de connaissances, hiérarchie, étudiants + employés, etc.)																
2.5	Industries ciblées	Ingénierie mécanique et végétale.				Automobile			Logistique				Transport			FMCG			Aérospatial			
		Industrie chimique				Electronique			Construction				Assurance / banque			Industrie textile			...			
2.6	Sujet-rel. Contenu d'apprentissage	Prod. Mgmt & org.	Efficacité des ressources			Mgmt maigre			Automatisation			CPPS	Conception du système de travail		IHM	Conception	Conception et gestion intralogistiques					...
2.7	Rôle du LAB pour la recherche	Objet de recherche											Catalyseur de recherche									
2.8	Sujets de recherche	Gestion et organisation de la production				Efficacité des ressources					Mgmt maigre		Automatisation		CPPS	Changeabilité		IHM		Didactique		...

Programmes d'études et niveau CEC de chaque programme lié au LAB :

Description de la relation entre chaque programme d'études et le LAB :

PROCESSUS

3.1	Cycle de vie du produit	La planification des produits	Développement de produits	La conception des produits	Prototypage rapide	Fabrication	Assemblée	Logistique	Un service	Recyclage
3.2	Cycle de vie du LAB	Planification des investissements	Concept d'usine	Planification de processus	Montée en puissance	Fabrication	Assemblée	Logistique	Maintenance	Recyclage
3.3	Cycle de vie de la commande	Configuration et commande	Ordre séquentiel	Planification et ordonnancement de la production		Fabrication	Assemblée	Logistique	Cueillette, emballage	Expédition
3.4	Cycle de vie de la technologie	Planification	Développement	Test virtuel		Fabrication	Assemblée	Logistique	maintenance	Modernisation
3.5	Fonctions indirectes	Scm	Ventes	Achat		Heure	Finance / contrôle		Qm	
3.6	Flux de matières	Production continue				Production discrète				
3.7	Type de processus	Production de masse		Production en série		Production en petite série				Production unique
3.8	Manufact. Organisation	Fabrication sur site fixe		Fabrication de bancs de travail		Fabrication en atelier				Production en flux
3.9	Degré d'automatisation	Manuel		Automatisation partiellement automatisée / hybride				Entièrement automatisé		
3.10	Manufact. Méthodes	Coupe	Trad. Mise en forme primaire		Fabrication additive.	Formant	Joindre	Enrobage		Modifier les propriétés du matériau
3.11	Manufact. La technologie	physique			Chimique			Biologique		

Matériel spécifique utilisé dans le LAB:

RÉGLAGE

4.1	Environnement d'apprentissage	purement physique (planification + exécution)	physique pris en charge par l'usine numérique (voir ligne «it-Integration»)		Physique, étendu virtuellement	purement virtuel (planification + exécution)
4.2	Échelle de l'environnement	réduite			grandeur nature	
4.3	Niveaux du système de travail	lieu de travail	système de travail		usine	réseau
4.4	Catalyseurs de la changeabilité	mobilité	modularité	compatibilité	évolutivité	universalité
4.5	Dimensions de changeabilité	aménagement et logistique	caractéristiques du produit	la conception des produits	La technologie	quantités de produits
4.6	Intégration informatique	it avant SOP (CAO, FAO, simulation)		it après SOP (PPS, ERP, MES)	it après production (CRM, PLM…)	

Dans quel but différentes intégrations informatiques sont-elles utilisées :

PRODUIT

5.1	**Matérialité**	Matériel (produit physique)					Immatériel (service)	
5.2	**Forme de produit**	Marchandises générales				Marchandises en vrac	Produits de flux	
5.3	**Origine du produit**	Propre développement			Développement par les participants		Développement externe	
5.4	**Commercialisation du produit**	Disponible sur le marché			Disponible sur le marché mais didactiquement simplifié		Non disponible sur le marché	
5.5	**Fonctionnalité du produit**	Produit fonctionnel			Produit didactiquement adapté avec des fonctionnalités limitées		Sans fonction / application, pour manifestation seul	
5.6	**Non. De différents produits**	1 produit	2 produits	3-4 produits	> 4 produits	Flexible, développé par les participants	Acceptation de commandes réelles	
5.7	**Non. De variantes**	1 variante	2-4 variantes	4-20 variantes	...	Flexible, selon les participants	Déterminé par des commandes réelles	
5.8	**Non. De composants**	1 comp.	2-5 comp.	6-20 comp.		21-50 comp.	51-100 comp.	> 100 comp.
5.9	**Utilisation ultérieure du produit**	Réutilisation / recyclage		Exposition / affichage		Révéler	Vendre	disposition

Description supplémentaire des produits fabriqués dans le LAB:

6.1	Classes de compétences	Technique et méthodologique compétences	Compétences sociales et de communication	Compétences personnelles	Compétences axées sur l'activité et la mise en œuvre		
6.2	Les dimensions apprennent. Cibles	Cognitif	Affectif	Psycho-moteur			
6.3	Apprendre. Stratégie de scénario	instruction	Manifestation	Scénario fermé	Scénario ouvert		
6.4	Type d'apprentissage. Environnement	Greenfield (développement de l'environnement d'usine)	Friche industrielle (amélioration de l'environnement d'usine existant)				
6.5	Canal de communication	Apprentissage sur site (dans l'environnement de l'usine)	Connexion à distance (à l'environnement d'usine)				
6.6	Degré d'autonomie	instruit	Auto-guidé / autorégulé	Auto-déterminé / auto-organisé			
6.7	Rôle du formateur	Présentateur	Modérateur	Entraîneur	Instructeur		
6.8	Type de formation	Didacticiel	Cours de laboratoire pratique	Séminaire	Atelier	Travail de projet	
6.9	Normalisation des formations	Formations standardisées	Formations personnalisées				
6.10	Fondement théorique	prérequis	A l'avance (en bloc)	En alternance avec des pièces pratiques	Basé sur la demande	Ensuite	
6.11	Niveaux d'évaluation	Rétroaction des participants	Apprentissage des participants	Transfert à la vraie usine	Impact économique des formations	Retour sur les formations / roi	
6.12	Evaluation de la réussite d'apprentissage	Test de connaissances (écrit)	Test de connaissances (oral)	Rapport écrit	Présentation orale	Examen pratique	rien

Compétences spécifiques formées en laboratoire / formées aux technologies du LAB:

Curriculum utilisé:

MESURES

7.1	**Non. De participants par formation**	1 à 5 participants	5 à 10 participants	10 à 15 participants	15 à 30 participants	30> participants	
7.2	**Non. De formations standardisées**	1 formation	2-4 formations	5 à 10 formations		> 10 formations	
7.3	**Moy. Durée d'une seule formation**	≤ 1 jour	> 1 jour jusqu'à ≤ 2 jours	> 2 jours jusqu'à ≤ 5 jours	> 5 jours jusqu'à ≤ 10 jours	> 10 jours jusqu'à ≤ 20 jours	> 20 jours
7.4	**Participants par an**	<50 participants	50-200 participants	201 à 500 participants	501-1000 participants	> 1000 participants	
7.5	**Capacité d'utilisation**	<10%	> 10 jusqu'à ≤ 20%	> 20% jusqu'à ≤ 50%	> 50% jusqu'à ≤ 75%	> 75%	
7.6	**Taille du LAB**	≤ 100 m2	> 100 mètres carrés bis ≤ 300 m2	> 300 m2 à ≤ 500 m2	>500 m2 bis ≤ 1000 m2	> 1000 m2	
7.7	**ETP en LAB**	<1	44288	44444	42278	> 15	

INFORMAitONS SUPPLÉMENitRAES ET ASPECTS À FAÉLIORE

8.1	**Informations complémentaires**	Photographies	Vidéo
8.2	**Aspect à améliorer**	Technique	Méthodologique

CONCLUSION

La description des LAB est une excellente approche à utiliser pour comprendre les LAB des centres d’EFP/FPS. Il est possible de décrire et d'afficher de manière exhaustive les LAB avec ce modèle sans prendre de temps. Ce modèle est peut-être encore plus utilisé à l'heure actuelle, lorsque les déplacements sont interdits, ce qui facilite le stockage d'informations sur les LAB et leur évaluation pour obtenir de nouvelles perspectives et de nouveaux résultats d'apprentissage. Ce modèle sera utilisé sur la prochaine plate-forme EXFA 4.0, résultant en une grande collection de LAB décrits, ce modèle peut donc être utilisé pour obtenir une vue d'ensemble du statut des LAB en Europe.

Le modèle est, comme mentionné ci-dessus, basé sur un modèle de description des usines d'apprentissage, mais adapté pour correspondre aux objectifs d'EXFA 4.0. Le modèle EXFA 4.0 est donc utile pour décrire à la fois les LAB réguliers et les usines d'apprentissage. Les informations concernant tous les LAB seront évaluées afin de définir la structure du LAB EXFA 4.0 ultime pour l'enseignement d’EFP/FPS en Europe. Le modèle peut aider à voir les tendances de l'enseignement industriel au niveau de l'EFP/FPS en Europe et voir si des mesures doivent être prises.

DESCRIPTION DES LAB EXISTANTS - LAB DES PARTENAIRES EXFA 4.0

Curt Nicolin Gymnasiet - Suède

- **Nom du laboratoire**

  Curt Nicolin Gymnasiet Workshop

- **Objectif général / objectif (bref résumé) :**

  Formation liée à l'industrie, axée sur les demandes industrielles des entreprises de notre région.

- **Année d'inauguration:**

  2014

- **Taille du LAB (mètres carrés):**

  1150

La première section - Description générale, le tableau récapitulatif

Le tableau récapitulatif ci-dessous est établi pour présenter des informations générales sur un environnement d'apprentissage spécifique, les LAB FA 4.0. De plus amples informations sur les FA LAB 4.0 en question seront décrites en plus par le modèle de questions et de tableaux dans la section suivante.

GENERAL INFORMATION	Name of the LAB	**Curt Nicolin Gymnasiet Workshop**						MAIN PURPOSE		
	VET/HVET centre	Curt Nicolin Gymnasiet						Education		X
	Floor space of the lab (sqm)	1150						Training		X
	Main topic/learning content	Machining, CNC machining, robotics, Additive Manufacturing, Welding						Research/Applied innovation		_
	I4.0 related technologies	Additive Manufacturing, Cloud Computing, Mobile technologies, Robotics, M2M, Mobile, Sensors/Actuators, RFID								
PURPOSE	Learning content	Machine learning such as CNC machining, Additive Manufacturing, conventional lathe/milling								
	Secondary purpose	Production management, Safety, Smart maintenance, Lean Production								
	LAB type	Specific			Mixed			Learning Factory		
LEARNING CONTENTS	Learning programmes/study programmes/levels	Name of the programmes carried out on the Lab				EQF Level	Lab hours	N° subjects on the lab	Hour/Week x n° of weeks	N° students (3)
		Service and Maintenance Technology				4	400	4	11x35	36
		Product and Machinery				4	400	4	11x35	22
		Welding technique				4	400	4	11x35	25
		Electricity and Energy Programme				4	300	3	9x35	48
		Technical Production				4	150	2	4x35	39
		TE4 Technical Production (engineering)		TE4 Design and Product Development (engineering)		5	100	1	3x35	15
SETTINGS	N° of cell	Cell 1	Cell 2	Cell 3	Cell 4	Cell 5	Cell 6	Cell 7	Cell 8	Cell 9
	Category of cell	Electrical assembly	Lathes & Mills	CNC	Additive Manufacturing	Robotics	Welding	Measuring Machine	Water Cutting Machine	VR/AR
	N° machines	16	11	7	5	4	11	1	1	10
	I4.0 Enabler technologies used and implementation level	Robotics	Additive Manufacturing	Cloud	CPS	Mobile/Tablet	AR/VR	Big data analytics	Ai	IoT/IIoT
		Sensors/Actuators	RFID	M2M	Cybersecurity	Digital twin				

Laboratoire spécifique : Un laboratoire conçu et mis en place pour enseigner / apprendre une technologie spécifique. Par exemple, les LAB de fabrication additive, les LAB de robotique, les LAB IoT (LAB didactique de Festo, SMC et autres) etc.

Laboratoire mixte : L'objectif principal du laboratoire n'est pas une technologie spécifique (I4.0), mais ces technologies sont mises en œuvre pour compléter l'activité principale. Cela pourrait être : des LAB d'usinage avec des machines modernisées avec des capteurs et des systèmes d'acquisition de données inclus, des LAB de formage de métaux où des cobots / robots sont mis en œuvre, etc.

Usine d'apprentissage : Un LF est un environnement éducatif représentant une véritable production fabriquant un produit réel.

Programmes d'études : Les activités d'apprentissage menées dans les LAB font généralement partie d'un programme plus large. Le nom du programme et son niveau CEC sont indiqués. Les heures correspondent aux heures consacrées aux activités du laboratoire.

Le nombre de sujets se réfère aux différents sujets ou domaines qui pourraient être couverts par un groupe dans le laboratoire. Ils peuvent être considérés comme le nombre d'activités de formation distinctes.

Nombre d'étudiants et de groupes par semaine dans le laboratoire. 3x20 signifie 3 groupes de 20 étudiants chacun. C'est le nombre maximum d'étudiants / groupes qui peuvent travailler simultanément dans les LAB.

Cellule / zone : Partie du laboratoire qui regroupe un certain nombre de machines. Les cellules peuvent être divisées en 2 types :

a) Cellules avec des machines avec des caractéristiques similaires.
b) Cellules avec un nombre séquentiel de machines où des opérations consécutives sont effectuées.

Niveau d'utilisation:	Entièrement mis en œuvre	Mis en œuvre dans une certaine mesure	Prévu pour la mise en œuvre	Pas mis en œuvre

La deuxième section - description détaillée

MODÈLE OPÉRAitONNEL

1.1	Opérateur	Institution académique			Establissemet non universitaire					Opérateur à but lucratif	
		Université	College	BA	Ecole professionnelle / gymnase	Chambre	Syndicat	Association patronale	Réseau industriel	Consultant	Société productrice
1.2	Entraîneur	Professeur	Chercheur	Assistant étudiant		Expert technique / int. Spécialiste			Consultant	Educateur	
1.3	Développement	Propre développement			développement assisté externe				Développement externe		
1.4	Financement initial	Fonds internes			Fonds publics				Fonds d'entreprise		
1.5	Financement continu	Fonds internes			Fonds publics				Fonds d'entreprise		
1.6	Continuité du financement	Financement à court terme (p. Ex., événements uniques)			Financement à mi-parcours (projets et programmes <3 ans)				Financement à long terme (projets et programmes> 3 ans)		
1.7	Business model pour les formations	Modèles ouverts				modèles fermés (programme de formation uniquement pour une seule entreprise)					
		modèle de club	frais de cours								

Description des modes de financement :

Curt Nicolin Gymnasiet est une école suédoise gratuite à but non lucratif, ce qui signifie dans ce cas que le gouvernement régional détient 49% des parts et que les entreprises industrielles régionales en possèdent 51%. Cela signifie que Curt Nicolin Gymnasiet reçoit un financement du gouvernement et des entreprises. Comme mentionné ci-dessus, le gouvernement ne détient que 49% des parts de participation, ce qui signifie que Curt Nicolin Gymnasiet, contrairement à de nombreuses autres écoles suédoises, peut participer à des événements, projets et programmes générateurs de revenus.

OBJECTIF ET CIBLES

2.1	Objectif principal	Education				Professionnel formation									Rechercher							
2.2	Finalité secondaire	Environnement de test / environnement pilote				Production industrielle				Transfert d'innovation					Publicité pour la production							
2.3	Groupes cibles pour l'éducation et la formation	Elèves	Elèves			Des employés									Entrepreneurs		Pigiste	Sans emploi	Public ouvert			
			Bachelier	Maître	Etudiants en doctorat	Apprentis	Travailleurs qualifiés	Travailleurs semi-qualifiés	Non qualifié	Gérants												
										Mgmt inférieur	Mgmt moyen	Top mgmt										
2.4	Constellation de groupe	Homogène				Hétérogène (niveau de connaissances, hiérarchie, étudiants + employés, etc.)																
2.5	Industries ciblées	Ingénierie mécanique et végétale.				Automobile			Logistique				Transport			FMCG			Aérospatial			
		Industrie chimique				Electronique			Construction				Assurance / banque			Industrie textile			…			
2.6	Sujet-rel. Contenu d'apprentissage	Prod. Mgmt & org.		Efficacité des ressources		Mgmt maigre			Automatisation		CPPS		Conception du système de travail	IHM		Conception		Conception et gestion intralogistiques		…		
2.7	Rôle du LAB pour la recherche	Objet de recherche											Catalyseur de recherche									
2.8	Sujets de recherche	Gestion et organisation de la production				Efficacité des ressources					Mgmt maigre		Automatisation	CPPS		Changeabilité		IHM		Didactique		…

Programmes d'études et niveau CEC de chaque programme lié au LAB :

Technologie de service et de maintenance, produits et machines, technique de soudage sont tous des sous-ensembles du programme d'études appelé programme technique industriel, le niveau ECF de ces programmes est de 4.

Programme d'électricité et d'énergie, le niveau du CEC est de 4.

Production technique, le niveau CEC est 4.

Production technique TE4 et conception et développement de produits TE4, le niveau EQF est 5.

Formation professionnelle pour adultes, le niveau CEC est 4.

Description de la relation entre chaque programme d'études et le LAB :

Les programmes qui passent le plus de temps au LAB sont les programmes techniques industriels et le programme électricité et énergie.

La production technique et les programmes TE4 intègrent une réflexion plus théorique et combinent donc l'enseignement théorique et pratique.

D'autres programmes d'études tels que les programmes techniques plus théoriques et le programme de santé et de protection sociale peuvent avoir une éducation au LAB chaque vendredi après-midi en tant que cours optionnel.

PROCESSUS

3.1	Cycle de vie du produit	La planification des produits	Développement de produits	La conception des produits	Prototypage rapide	Fabrication	Assemblée	Logistique	Un service	Recyclage
3.2	Cycle de vie du LAB	Planification des investissements	Concept d'usine	Planification de processus	Montée en puissance	Fabrication	Assemblée	Logistique	Maintenance	Recyclage
3.3	Cycle de vie de la commande	Configuration et commande	Ordre séquentiel	Planification et ordonnancement de la production		Fabrication	Assemblée	Logistique	Cueillette, emballage	Expédition
3.4	Cycle de vie de la technologie	Planification	Développement	Test virtuel		Fabrication	Assemblée	Logistique	maintenance	Modernisation
3.5	Fonctions indirectes	Scm	Ventes	Achat		Heure	Finance / contrôle		Qm	
3.6	Flux de matières	Production continue				Production discrète				
3.7	Type de processus	Production de masse		Production en série		Production en petite série				Production unique
3.8	Manufact. Organisation	Fabrication sur site fixe		Fabrication de bancs de travail		Fabrication en atelier				Production en flux
3.9	Degré d'automatisation	Manuel		Automatisation partiellement automatisée / hybride				Entièrement automatisé		
3.10	Manufact. Méthodes	Coupe	Trad. Mise en forme primaire		Fabrication additive.	Formant	Joindre	Enrobage	Modifier les propriétés du matériau	
3.11	Manufact. La technologie	physique			Chimique			Biologique		

Matériel spécifique utilisé dans le LAB :

Curt Nicolin Gymnasiet veut être à la pointe de la technologie de pointe. Les machines telles que les imprimantes 3D sont donc des aspects importants des programmes. La plus grande entreprise propriétaire de l'école investit massivement dans les imprimantes EOS metal SLM. Ces machines ne sont pas disponibles à l'école. Curt Nicolin Gymnasiet a donc investi dans une imprimante EOS-formiga P110 SLM pour simuler au mieux l'utilisation de ces imprimantes métalliques.

Il existe également 4 imprimantes 3D de fabrication de filaments fondus en plastique dans le LAB aujourd'hui. Curt Nicolin Gymnasiet investira prochainement dans de nouvelles imprimantes 3D de fabrication de filaments fondus, imprimant dans des matériaux en fibre de carbone.

Curt Nicolin Gymnasiet a 4 robots ; ceux-ci sont standard, cobot et AGV. L'école dispose également d'une grande variété de stations d'automatisation FESTO.

L'école investit actuellement dans la réalité virtuelle et augmentée, avec 10 casques différents aujourd'hui. Curt Nicolin Gymnasiet envisage, en ce moment, d'acheter 30 nouveaux casques pour utiliser l'équipement dans des groupes plus importants, permettant ainsi d'enseigner à plus d'étudiants simultanément.

Diverses entreprises propriétaires se concentrent sur les machines CNC, l'un des sous-programmes du programme technique industriel se concentre principalement sur les machines CNC. L'école dispose donc de 8 machines CNC différentes et a récemment reçu une nouvelle fraiseuse Haas 5 axes.

Il existe plusieurs broyeurs, tours et perceuses à colonne conventionnels dans le LAB. Ces machines sont principalement utilisables pour les nouveaux étudiants pour atteindre une base bienveillante avant l'éducation dans des machines avancées et des méthodes de production plus avancées.

RÉGLAGE

4.1	Environnement d'apprentissage	purement physique (planification + exécution)	physique pris en charge par l'usine numérique (voir ligne «it-Integration»)		Physique, étendu virtuellement	purement virtuel (planification + exécution)
4.2	Échelle de l'environnement	réduite			grandeur nature	
4.3	Niveaux du système de travail	lieu de travail	système de travail		usine	réseau
4.4	Catalyseurs de la changeabilité	mobilité	modularité	compatibilité	évolutivité	universalité
4.5	Dimensions de changeabilité	aménagement et logistique	caractéristiques du produit	la conception des produits	La technologie	quantités de produits
4.6	Intégration informatique	it avant SOP (CAO, FAO, simulation)		it après SOP (PPS, ERP, MES)	it après production (CRM, PLM…)	

Dans quel but différentes intégrations informatiques sont-elles utilisées :

Les étudiants de Curt Nicolin Gymnasiet participent souvent à des projets, de l'idée au produit final. Les intégrations informatiques telles que la CAO, la FAO, la simulation et les logiciels d'impression 3D sont vitales dans les projets. Ces programmes sont importants pour pouvoir concevoir un produit ainsi que pour fabriquer le produit.

5.1	Matérialité	Matériel (produit physique)					Immatériel (service)	
5.2	Forme de produit	Marchandises générales				Marchandises en vrac	Produits de flux	
5.3	Origine du produit	Propre développement			Développement par les participants		Développement externe	
5.4	Commercialisation du produit	Disponible sur le marché			Disponible sur le marché mais didactiquement simplifié		Non disponible sur le marché	
5.5	Fonctionnalité du produit	Produit fonctionnel			Produit didactiquement adapté avec des fonctionnalités limitées		Sans fonction / application, pour manifestation seul	
5.6	Non. De différents produits	1 produit	2 produits	3-4 produits	> 4 produits	Flexible, développé par les participants	Acceptation de commandes réelles	
5.7	Non. De variantes	1 variante	2-4 variantes	4-20 variantes	…	Flexible, selon les participants	Déterminé par des commandes réelles	
5.8	Non. De composants	1 comp.	2-5 comp.	6-20 comp.		21-50 comp.	51-100 comp.	> 100 comp.
5.9	Utilisation ultérieure du produit	Réutilisation / recyclage		Exposition / affichage		Révéler	Vendre	disposition

Description supplémentaire des produits fabriqués dans le LAB :

Les produits fabriqués au Curt Nicolin Gymnasiet ne sont pas disponibles sur le marché. Les entreprises propriétaires commandent cependant occasionnellement des produits spécifiques, ces produits sont dans la plupart des cas imprimés en 3D.

Les produits fabriqués au LAB varient presque tous les mois car les étudiants travaillent sur différents projets, de l'idée au produit. Les étudiants choisissent par conséquent ce qu'ils souhaitent créer si le processus de fabrication correspond aux critères du cours en question. La poursuite de l'utilisation des produits suit ; exposés à l'école, utilisés comme cadeaux lors de foires et d'événements et, dans certains cas, les étudiants peuvent rapporter le produit à la maison.

Exemple de produits qui seront fabriqués dans le LAB :

- Prototypes imprimés en 3D pour les entreprises ou les grands projets à l'école.
- Objets numérisés en 3D.
- Moteurs Stirling fabriqués dans des machines CNC.
- Robots, pour les compétitions annuelles de robots-guerres à l'école.
- Ajouts pour les robots de l'école, fabriqués dans diverses machines.
- Différentes grilles personnalisées.
- Ajouts pour les machines via les machines CNC.

6.1	Classes de compétences	Technique et méthodologique compétences	Compétences sociales et de communication	Compétences personnelles	Compétences axées sur l'activité et la mise en œuvre		
6.2	Les dimensions apprennent. Cibles	Cognitif	Affectif	Psycho-moteur			
6.3	Apprendre. Stratégie de scénario	instruction	Manifestation	Scénario fermé	Scénario ouvert		
6.4	Type d'apprentissage. Environnement	Greenfield (développement de l'environnement d'usine)	Friche industrielle (amélioration de l'environnement d'usine existant)				
6.5	Canal de communication	Apprentissage sur site (dans l'environnement de l'usine)	Connexion à distance (à l'environnement d'usine)				
6.6	Degré d'autonomie	instruit	Auto-guidé / autorégulé	Auto-déterminé / auto-organisé			
6.7	Rôle du formateur	Présentateur	Modérateur	Entraîneur	Instructeur		
6.8	Type de formation	Didacticiel	Cours de laboratoire pratique	Séminaire	Atelier	Travail de projet	
6.9	Normalisation des formations	Formations standardisées	Formations personnalisées				
6.10	Fondement théorique	prérequis	A l'avance (en bloc)	En alternance avec des pièces pratiques	Basé sur la demande	Ensuite	
6.11	Niveaux d'évaluation	Rétroaction des participants	Apprentissage des participants	Transfert à la vraie usine	Impact économique des formations	Retour sur les formations / roi	
6.12	Evaluation de la réussite d'apprentissage	Test de connaissances (écrit)	Test de connaissances (oral)	Rapport écrit	Présentation orale	Examen pratique	rien

Compétences spécifiques formées en laboratoire / formées aux technologies du LAB

Compétences transversales: innovation, créativité, travail d'équipe, flexibilité, prise de décision, détermination, auto-organisation.

Compétences méthodologiques : Pensée analytique, pensée stratégique, pensée liée, compétences de présentation.

Compétences techniques: Expertise technique, connaissances informatiques, gestion de projet, gestion de la qualité et hygiène industrielle.

Au Curt Nicolin Gymnasiet les étudiants travaillent souvent dans des projets, les compétences susmentionnées sont donc intégrées dans la formation via différents projets.

Compétences formées en laboratoire / formées aux technologies du LAB:

La fabrication additive joue un rôle important dans la formation au Curt Nicolin Gymnasiet. Les compétences liées à l'impression 3D sont donc essentielles. Des exemples de telles compétences sont :

- Ingénierie 3D
- CAO 3D : conception, réparation, modification de données CAO 3D
- Finition : assemblage, peinture, ponçage, mise en valeur d'un modèle 3D
- Maintenance : étalonnage, réparation et test des imprimantes 3D
- Manipulation du matériel

De nombreuses autres compétences qui sont formées en LAB sont par exemple le soudage, la mesure des pièces, le grenaillage, la coloration et diverses compétences en ITC.

Curriculum utilisé :

Läroplan, examensmål och gymnasiegemensamma ämnen för gymnasieskola 2011(Gy 2011)

https://www.skolverket.se/undervisning/gymnasieskolan/laroplan-programme-och-amnen-i-gymnasieskolan/laroplan-gy11-for-gymnasieskolan

MESURES

7.1	Non. De participants par formation	1 à 5 participants	5 à 10 participants	10 à 15 participants	15 à 30 participants	30> participants	
7.2	Non. De formations standardisées	1 formation	2-4 formations	5 à 10 formations		> 10 formations	
7.3	Moy. Durée d'une seule formation	≤ 1 jour	> 1 jour jusqu'à ≤ 2 jours	> 2 jours jusqu'à ≤ 5 jours	> 5 jours jusqu'à ≤ 10 jours	> 10 jours jusqu'à ≤ 20 jours	> 20 jours
7.4	Participants par an	<50 participants	50-200 participants	201 à 500 participants	501-1000 participants	> 1000 participants	
7.5	Capacité d'utilisation	<10%	> 10 jusqu'à ≤ 20%	> 20% jusqu'à ≤ 50%	> 50% jusqu'à ≤ 75%	> 75%	
7.6	Taille du LAB	≤ 100 m2	> 100 mètres carrés bis ≤ 300 m2	> 300 m2 à ≤ 500 m2	>500 m2 bis ≤ 1000 m2	> 1000 m2	
7.7	ETP en LAB	<1	44288	44444	42278	> 15	

8.1	**Informations complémentaires**	Photographies	Vidéo
8.2	**Aspect à améliorer**	Technique	Méthodologique

Plus d'informations (lien vers la vidéo):

https://www.youtube.com/watch?v=ZO6vOLSKpbo

Aspects à améliorer

Curt Nicolin Gymnasiet s'efforce toujours de mettre en œuvre les dernières technologies dans ses programmes éducatifs, donc les technologies de l'Industrie 4.0. Cependant, toutes les technologies de l'Industrie 4.0 ne sont pas adaptées à l'école. C'est un aspect qui pourrait être amélioré, mettant ainsi en œuvre plus de technologies I4.0 dans l'éducation ainsi que l'amélioration de l'éducation dans le cadre des technologies qui existent déjà à l'école.

Laboratoire d'usinage

Introduction :

Ce modèle est élaboré par les partenaires du consortium avec le soutien des entreprises et des partenaires associés et le modèle de description des usines d'apprentissage (Abele, Metternich et Tisch 2019), afin de décrire les espaces cyber-physiques d'apprentissage existants et futurs, FA LABs 4.0, et ses caractéristiques.

Le modèle a été développé pour créer une structure commune pour les descriptions des FA LAB 4.0. Le modèle de description comprend des aspects des LAB tels que les caractéristiques physiques, l'équipement, les applications TIC, les technologies I4.0, les méthodologies, les stratégies d'apprentissage, etc.

Les partenaires, organisations et institutions peuvent tirer parti des descriptions des FA LAB 4.0 en évaluant les informations relatives aux différents espaces d'apprentissage cyber-physiques.

Tous les partenaires du consortium ont décrit leurs FA LAB 4.0 via le modèle afin d'avoir une structure standardisée pour décrire les espaces cyber-physiques, bénéfique pour l'd'EFP/FPS et les parties prenantes dans toute l'Europe. La structure rend le modèle lisible pour les utilisateurs, externes au consortium EXFA 4.0, et il est simple à utiliser pour les autres utilisateurs lors de la description de leurs / nouveaux FA LAB 4.0.

Dans les sections suivantes, une description détaillée d'un certain nombre de LAB de référence est présentée. Tous les LAB sont décrits avec la structure suivante:

- informations générales
- Modèle opérationnel
- Objectif et objectifs
- Traiter
- Réglage
- Produit
- Didactique
- Métrique
- Informations complémentaires et aspects à améliorer

Nom du laboratoire :

Machining and mechanical assembly LAB

Objectif général / objectif (bref résumé) :

L'objectif général de ce laboratoire est de planifier, programmer et contrôler la fabrication par usinage et montage de biens d'équipement, sur la base de la documentation du processus et des spécifications des produits à fabriquer, en assurant la qualité de la gestion et des produits, ainsi que la supervision des systèmes de prévention des risques du travail et de protection de l'environnement. Tous ces éléments intègrent des compétences en numérisation et des méthodologies de l'industrie 4.0 qui correspondent plus clairement aux exigences de l'industrie.

Objectif général / objectif (bref résumé) :

- Préparer les procédures d'assemblage et de maintenance des équipements, définir les ressources, les délais nécessaires et les systèmes de contrôle.
- Superviser et / ou exécuter les processus d'usinage, d'assemblage et de maintenance, en contrôlant les délais et la qualité des résultats.
- Superviser la programmation et le réglage des machines à commande numérique, des robots et des manipulateurs pour l'usinage.
- Planifier la production à l'aide de techniques et d'outils de gestion informatisés.
- Déterminer l'approvisionnement nécessaire via un entrepôt intelligent.
- S'assurer que les processus de fabrication sont conformes aux procédures établies.
- Gérer la maintenance des ressources dans ma région.

Le LAB peut être utilisé simultanément par des étudiants de différents programmes. Les étudiants des programmes suivants sont les principaux utilisateurs:

- Technicien Supérieur en Ordonnancement de Production en Fabrication Mécanique (EQF 5),
- Technicien supérieur en mécanique de conception de fabrication (EQF 5)
- Technicien Supérieur en Mécanique Industrielle (CEC niveau 5).
- Technicien en usinage (EQF niveau 4).

Dans le laboratoire d'usinage, outre la formation initiale, est également utilisé pour :

- Programmes de spécialisation
- Formation pour l'emploi
- Formation sur mesure pour les PME
- Programmes d'amélioration et de recyclage
- Tkgune - Innovation appliquée et services techniques aux PME
- Showroom pour les entreprises

Taille du LAB (mètres carrés) : 2000

Dans les sections suivantes, une description détaillée des LAB est présentée avec la structure suivante :

- Informations générales
- Modèle opérationnel
- Objectif et objectifs
- Traiter
- Réglage
- Produit
- Didactique
- Métrique

Informations générales - tableau récapitulatif

GENERAL INFORMATION	Name of the LAB	**Machining Lab**							MAIN PURPOSE	
	VET/HVET centre	Miguel Altuna LHII							Education	X
	Floor space of the lab (sqm)	2000							Training	X
	Main topic/learning content	Machining, CNC machining							Research/Applied innovation	
	I4.0 related technologies	CPS, data acquisition, RFID, IIoT								
PURPOSE	Learning content	Machining on: Conventional lathe machining, milling, CNC machining, END, Grinding Set up of metal forming presses Mechanical and electric assembly								
	Secondary purpose	Production management, Safety, I4.0 related topics, smart maintenance								
	LAB type	Specific			Mixed				Learning Factory	
LEARNING CONTENTS	Learning programmes/study programmes/levels	Name of the programmes carried out on the Lab				EQF Level	Lab hours	N° subjects on the lab	Hour/Week x n° of weeks	N° students (3)
		Production management on Mechanical Manufacturing				5	198 126	2	6x33 6x21	3x20 3x20
		Machining technician				4	330 165 210	3	10x33 5x33 10x21	2x20 2x20
		Industrial mechatronics				5	165 168	2	5x33/8x21	2x21 2x21
		Design in mechanical manufacturing				5	198	1	6x33	1x15
		Precision cold forging				5	_	1	_	1x12
		_				_	_	_	_	_
SETTINGS	N° of cell	Cell 1	Cell 2	Cell 3	Cell 4	Cell 5	Cell 6	Cell 7	Cell 8	Cell 9
	Category of cell	CNC	Lathes	Mills	END	Grinding	Metal formig	Mechanical assembly	Electric assembly	_
	N° machines	12	20	21	4	6	12	5	6	_
	I4.0 Enabler technologies used and implementation level	Robotics	Additive Manufacturing	Cloud	CPS	Mobile/Tablet	AR/VR	Big data analytics	Ai	IoT/IIoT
		Sensors/Actuators	RFID	M2M	Cybersecurity	Digital twin				

MODÈLE OPÉRATIONNEL

1.1	**Opérateur**	Institution académique			Establissemet non universitaire					Opérateur à but lucratif	
		Université	College	BA	Ecole professionnelle / gymnase	Chambre	Syndicat	Association patronale	Réseau industriel	Consultant	Société productrice
1.2	**Entraîneur**	Professeur	Chercheur	Assistant étudiant		Expert technique / int. Spécialiste			Consultant	Educateur	
1.3	**Développement**	Propre développement			développement assisté externe				Développement externe		
1.4	**Financement initial**	Fonds internes			Fonds publics				Fonds d'entreprise		
1.5	**Financement continu**	Fonds internes			Fonds publics				Fonds d'entreprise		
1.6	**Continuité du financement**	Financement à court terme (p. Ex., événements uniques)			Financement à mi-parcours (projets et programmes <3 ans)				Financement à long terme (projets et programmes> 3 ans)		
1.7	**Business model pour les formations**	Modèles ouverts			modèles fermés (programme de formation uniquement pour une seule entreprise)						
		modèle de club	frais de cours								

Remarque: prestakuntzarako dans 1.7 Modèles commerciaux pour la formation, il existe différentes modalités : Pour les étudiants du modèle de formation initiale, les programmes sont financés par l'État. Pour une formation sur mesure pour les entreprises, ce sont les frais de cours. Nous utilisons également des modèles fermés.

Ce laboratoire fait partie d'un centre d'EFP qui transmet des processus d'apprentissage institutionnalisés, intentionnels et planifiés et dont les résultats sont accrédités

Description des modes de financement

Miguel Altuna LHII étant un centre public d'EFP appartenant au ministère de l'Education du Pays basque, de sorte que les activités du centre sont principalement financées par le département de l'EFP.

Miguel Altuna planifie et surveille son propre budget, décidant de manière indépendante comment utiliser les ressources

- Miguel Altuna LHII est financé principalement par le gouvernement. Cependant, il est autorisé à gagner et à conserver des revenus (par exemple, en vendant des services de formation) pour financer des investissements, des recherches ou d'autres activités.

- Miguel Altuna, en tant qu'organisme public, a, dans une certaine mesure, le pouvoir de conclure des contrats de manière indépendante avec d'autres organisations telles que des entreprises, des prestataires de formation et des donateurs, par exemple pour acheter ou vendre des services ou des équipements. Il y a limitation du montant maximum des contrats et aussi de la nature de ceux-ci.

- Cependant, Miguel AltunaLHII n'a pas le pouvoir de contracter des emprunts, par exemple pour financer des investissements.

OBJECTIF ET CIBLES

2.1	Objectif principal	Education				Professionnel formation										Rechercher							
2.2	Finalité secondaire	Environnement de test / environnement pilote				Production industrielle					Transfert d'innovation					Publicité pour la production							
2.3	Groupes cibles pour l'éducation et la formation	Elèves	Elèves			Des employés										Entrepreneurs	Pigiste	Sans emploi	Public ouvert				
			Bachelier	Maître	Etudiants en doctorat	Apprentis	Travailleurs qualifiés	Travailleurs semi-qualifiés	Non qualifié	Gérants													
										Mgmt inférieur	Mgmt moyen	Top mgmt											
2.4	Constellation de groupe	Homogène				Hétérogène (niveau de connaissances, hiérarchie, étudiants + employés, etc.)																	
2.5	Industries ciblées	Ingénierie mécanique et végétale.				Automobile				Logistique				Transport			FMCG			Aérospatial			
		Industrie chimique				Electronique				Construction				Assurance / banque			Industrie textile			…			
2.6	Sujet-rel. Contenu d'apprentissage	Prod. Mgmt & org.		Efficacité des ressources		Mgmt maigre				Automatisation			CPPS	Conception du système de travail		IHM	Conception		Conception et gestion intralogistiques			…	
2.7	Rôle du LAB pour la recherche	Objet de recherche												Catalyseur de recherche									
2.8	Sujets de recherche	Gestion et organisation de la production				Efficacité des ressources							Mgmt maigre	Automatisation		CPPS	Changeabilité		IHM		Didactique		…

L'objectif général de ce laboratoire est de planifier, programmer et contrôler la fabrication par usinage et montage de biens d'équipement, sur la base de la documentation du processus et des spécifications des produits à fabriquer, en assurant la qualité de la gestion et des produits, ainsi que la supervision des systèmes de prévention des risques du travail et de protection de l'environnement. Tout cela intègre des compétences en numérisation et des méthodologies de l'industrie 4.0 qui correspondent plus clairement aux exigences de l'industrie.

Cet objectif impliquerait des tâches telles que :

- Préparer les procédures d'assemblage et de maintenance des équipements, définir les ressources, les délais nécessaires et les systèmes de contrôle.
- Superviser et / ou exécuter les processus d'usinage, d'assemblage et de maintenance, en contrôlant les délais et la qualité des résultats.
- Superviser la programmation et le réglage des machines à commande numérique, des robots et des manipulateurs pour l'usinage.

- Planifiez la production à l'aide de techniques et d'outils de gestion informatisés.
- Déterminer l'approvisionnement nécessaire via un entrepôt intelligent.
- S'assurer que les processus de fabrication sont conformes aux procédures établies.
- Gérer la maintenance des ressources dans ma région

Le LAB peut être utilisé simultanément par des étudiants de différents programmes. Les étudiants des programmes suivants sont les principaux utilisateurs :

- Technicien Supérieur en Ordonnancement de la Production en Fabrication Mécanique (CEC niveau 5).
- Technicien Supérieur en Mécanique de Conception de Fabrication (CEC niveau 5).
- Technicien Supérieur en Mécanique Industrielle (CEC niveau 5).
- Technicien en usinage (EQF niveau 4).

Dans le laboratoire d'usinage, outre la formation initiale, est également utilisé pour

- Programmes de spécialisation
- Formation pour l'emploi
- Formation sur mesure pour les PME
- Programmes d'amélioration et de recyclage
- Tkgune - Innovation appliquée et services techniques aux PME
- Showroom pour les entreprises

Description de la relation entre chaque programme d'études et le LAB

Tous les utilisateurs du laboratoire doivent utiliser le système IoT pour réserver des machines et des équipements, vérifier la disponibilité des installations et utiliser les outillages correspondants. L'utilisation de cartes IDRF est obligatoire pour tous les utilisateurs, y compris les formateurs et le personnel. Tous les étudiants doivent également l'utiliser, indépendamment du niveau CEC de leurs programmes ou même les stagiaires des entreprises participant à des programmes de formation continue.

L'utilisation des équipements du laboratoire d'usinage peut être différente pour chaque groupe lié à des programmes d'études différents.

De manière générale, étudiants de l'EQF4, ils travaillent sur la préparation des compétences liées à la production de pièces par usinage, en utilisant différents procédés et équipements, de l'usinage conventionnel à la CNC.

Pour les programmes de niveaux EQF5, outre les tâches liées à l'usinage, ils exécutent également des tâches de gestion et de planification comme :

- Planifier les productions, la planification de la production, les procédures de contrôle et de mesure de la qualité, la planification de la maintenance,
- Préparer les procédures d'assemblage et de maintenance des équipements, définir les ressources, les délais nécessaires et les systèmes de contrôle.
- Superviser et / ou exécuter les processus d'usinage, d'assemblage et de maintenance, en contrôlant les délais et la qualité des résultats.
- Superviser la programmation et le réglage des machines à commande numérique, des robots et des manipulateurs pour l'usinage.
- Déterminez le provisionnement nécessaire via un entrepôt intelligent.
- S'assurer que les processus de fabrication sont conformes aux procédures établies. Métrologie appliquée
- Gérer la maintenance des ressources dans leur région.

PROCESSUS

3.1	Cycle de vie du produit	La planification des produits	Développement de produits	La conception des produits	Prototypage rapide	Fabrication	Assemblée	Logistique	Un service	Recyclage
3.2	Cycle de vie du LAB	Planification des investissements	Concept d'usine	Planification de processus	Montée en puissance	Fabrication	Assemblée	Logistique	Maintenance	Recyclage
3.3	Cycle de vie de la commande	Configuration et commande	Ordre séquentiel	Planification et ordonnancement de la production		Fabrication	Assemblée	Logistique	Cueillette, emballage	Expédition
3.4	Cycle de vie de la technologie	Planification	Développement	Test virtuel		Fabrication	Assemblée	Logistique	maintenance	Modernisation
3.5	Fonctions indirectes	Scm	Ventes	Achat		Heure	Finance / contrôle		Qm	
3.6	Flux de matières	Production continue				Production discrète				
3.7	Type de processus	Production de masse		Production en série		Production en petite série				Production unique
3.8	Manufact. Organisation	Fabrication sur site fixe		Fabrication de bancs de travail		Fabrication en atelier				Production en flux
3.9	Degré d'automatisation	Manuel		Automatisation partiellement automatisée / hybride				Entièrement automatisé		
3.10	Manufact. Méthodes	Coupe	Trad. Mise en forme primaire		Fabrication additive.	Formant	Joindre	Enrobage		Modifier les propriétés du matériau
3.11	Manufact. La technologie	physique			Chimique			Biologique		

Le laboratoire est réparti dans des cellules où différentes configurations sont disponibles. Sur 2000 mètres carrés, différents flux de processus peuvent être organisés en fonction des objectifs des cours.

Équipements spécifiques utilisés dans le LAB, Addressing Industry 4.0:a:

L'idée de l'atelier est d'être entièrement numérisé au moins au même niveau que l'industrie numérise ses usines de production. Cela offre un espace de formation EFTP entièrement numérisé conçu selon les mêmes normes de l'industrie.

Entre autres, l'atelier comprend les caractéristiques suivantes ::

Makina eta instalazio guztien arteko komunikazioa. Horretarako, lantegiak Wi-Fi sistema bat du, makinei konektatutako PLCekin konektatzen dena. Wi-Fia baliza-sistema baten bidez bidaltzen da, eta PLCek hargailuak dituzte.

ZibLa cyber-sécurité. Pour éviter les intrusions externes, le système WI-FI du laboratoire est totalement indépendant du reste de l'école.

Système de réservation centralisé et contrôle d'utilisation. Grâce à des écrans installés à des points stratégiques, la possibilité de réserver les machines est activée. L'enseignant détermine les machines que l'élève peut réserver. Sans réservation, il est impossible de démarrer une machine et pour réserver il est essentiel de s'assurer que vous disposez de l'EPI. De cette manière, la capacité de travail du laboratoire est contrôlée, une distribution adéquate des machines est effectuée et la sécurité est augmentée. La réservation se fait par IDRF HF.

Entrepôt intelligent pour contrôler l'utilisation des outils. Les outils généraux sont disposés dans un entrepôt intelligent où, au moyen de IDRF UHF, l'entrée de la personne est contrôlée et quels outils ils sortent, puisque chaque outil a son IDRF UHF correspondant. Il y a également à l'intérieur un ordinateur qui, à travers différents filtres, indique à quel endroit se trouve chaque outil ou s'il se trouve à l'extérieur de l'entrepôt et qui l'a.

Carte IDRF. Selon la fonction à effectuer dans l'atelier, un système IDRF UHF ou HF est nécessaire. Dans notre cas, les deux technologies ont été insérées dans une seule carte utilisateur.

Analyse de Big Data. Grâce à l'identification, les étudiants et le niveau d'utilisation de leur machine sont suivis puisque l'heure de réservation et la durée d'utilisation peuvent être connues. Vous pouvez suivre l'efficacité énergétique, créer des systèmes de maintenance intelligents et surveiller et utiliser ces données.

Système de planification des ressources d'entreprise (ERP) open-source pour gérer l'ensemble du système.

Écrans sur les machines pour afficher les informations techniques que l'utilisateur a laissées dans le cloud pour une utilisation sur les machines. De cette façon, vous pouvez visualiser les plans, les processus, ... sans avoir à transporter de papiers. Diminution de l'utilisation du papier et des temps de mouvement.

4.1	Environnement d'apprentissage	purement physique (planification + exécution)	physique pris en charge par l'usine numérique (voir ligne «it-Integration»)		Physique, étendu virtuellement	purement virtuel (planification + exécution)
4.2	Échelle de l'environnement	réduite			grandeur nature	
4.3	Niveaux du système de travail	lieu de travail	système de travail		usine	réseau
4.4	Catalyseurs de la changeabilité	mobilité	modularité	compatibilité	évolutivité	universalité
4.5	Dimensions de changeabilité	aménagement et logistique	caractéristiques du produit	la conception des produits	La technologie	quantités de produits
4.6	Intégration informatique	it avant SOP (CAO, FAO, simulation)		it après SOP (PPS, ERP, MES)	it après production (CRM, PLM…)	

Dans quel but différentes intégrations informatiques sont-elles utilisées:

Les items intégrés dans le laboratoire sont liés à la digitalisation des processus. Communication machine et acquisition de données. L'équipement spécifique utilisé dans le LAB, Addressing Industry 4.0 a été expliqué dans la section précédente, 3.

Le but de ces équipements et des ressources informatiques associées est de permettre à l'étudiant de tous les programmes de travailler sur des environnements numérisés. Les données créées pendant le processus d'apprentissage sont analysées et utilisées par les étudiants comme activité d'apprentissage pour améliorer le processus global. Les étudiants se familiarisent avec les outils d'analyse de données et prennent des décisions basées sur des résultats réels.

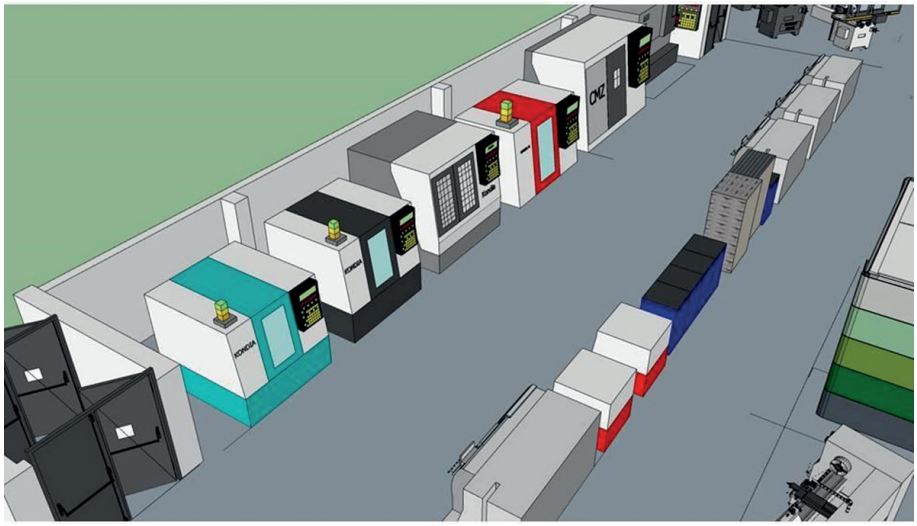
Les étudiants des programmes de mécanique ont compris l'architecture d'automatisation, la fonction des différents appareils, les protocoles de communication et d'autres fonctionnalités concernant l'Industrie 4.0

Réglage général de l'équipement

Cet atelier occupe un espace de 2000m2 dans lequel 165 étudiants peuvent travailler en même temps. L'espace est divisé en 8 cellules différentes qui sont composées de 86 machines différentes. Les cellules que nous pouvons trouver sont CNC, tours, fraises, FIN, meulage, formage du métal, assemblage mécanique et assemblage électrique.

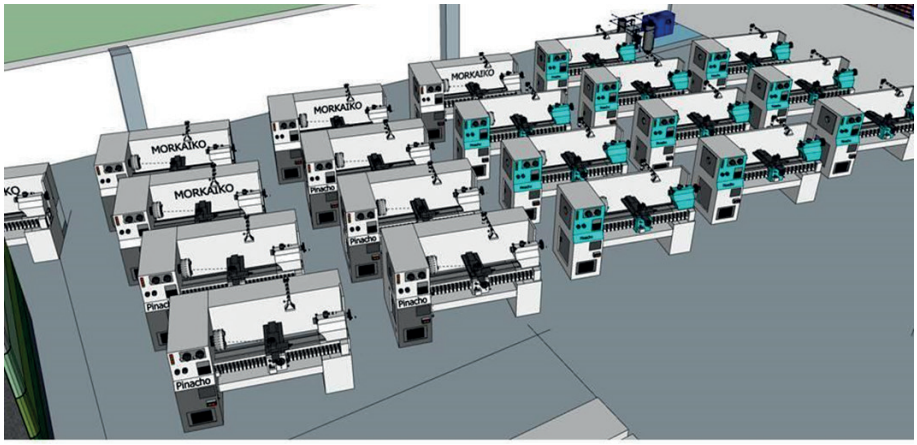
La zone CNC est complétée par 12 machines, qui sont :

- 1 Kondia B-500
- 1 Kondia B-640
- 1 Kondia HM1060
- 1 Kondia A6
- 1 CMZ TC 20YS
- 1 Lealde
- 4 Smart-200
- 2 Emco Mill 105



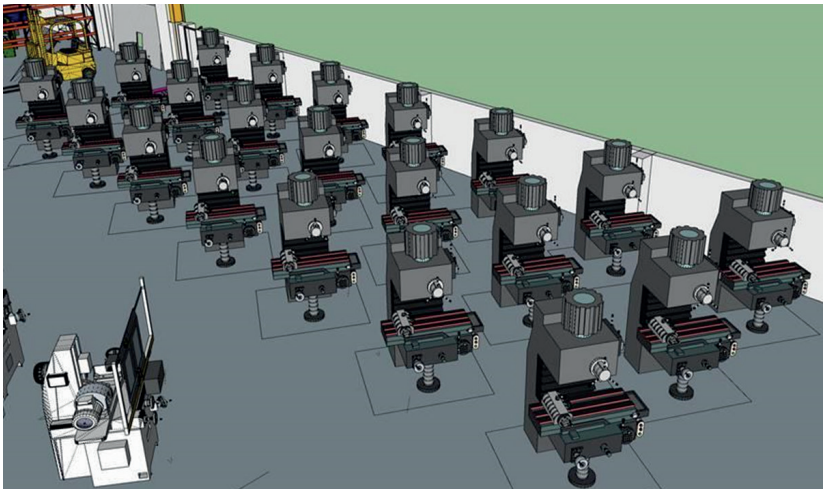
La zone Tours est complétée par 20 machines, qui sont :

- 10 Pinacho S 90/200
- 5 Pinacho SC 200
- 5 Morkaiko 400 M



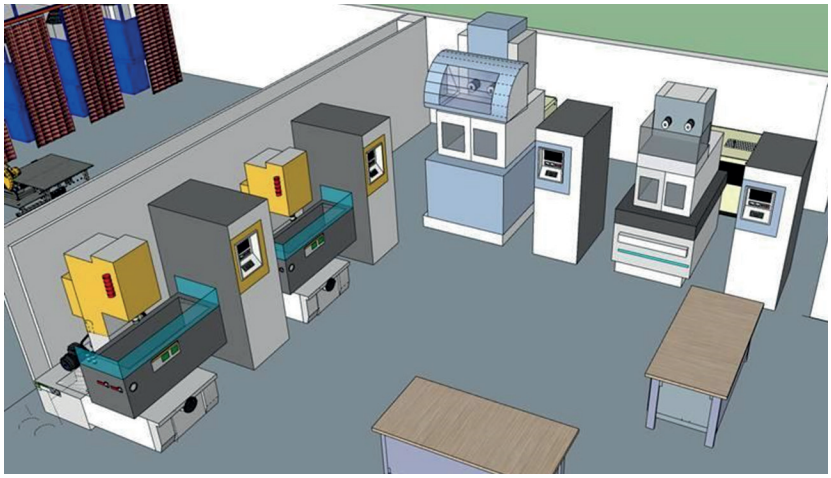
La zone Mills est complétée par 21 machines, qui sont :

- 2 Lagun FTV 1
- 2 Lagun FTV 2-S
- 6 Lagun FTV 4-SP
- 2 Lagun FV-125
- 1 Lagun MEC
- 7 Kondia FV-1
- 1 CME FV-15



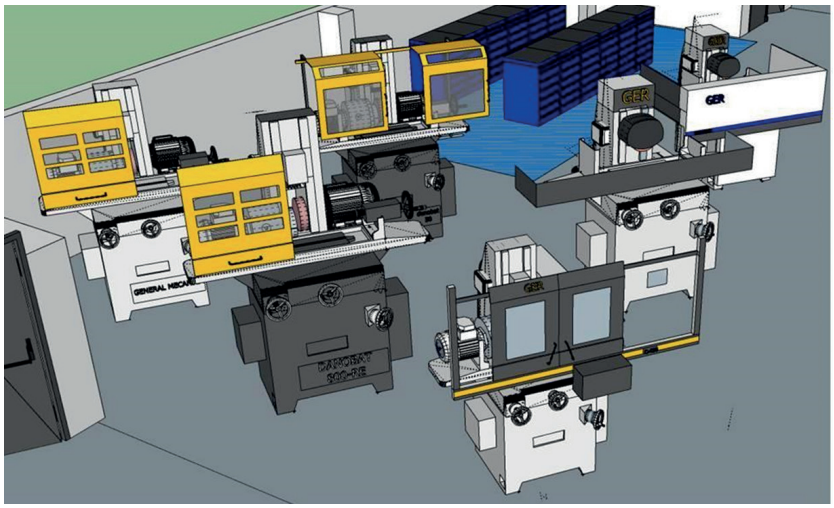
La zone END est complétée par 4 machines, qui sont ::

- 1 Ona Datic S30
- 1 Onadatic F30
- 1 Aricut
- 1 Prima



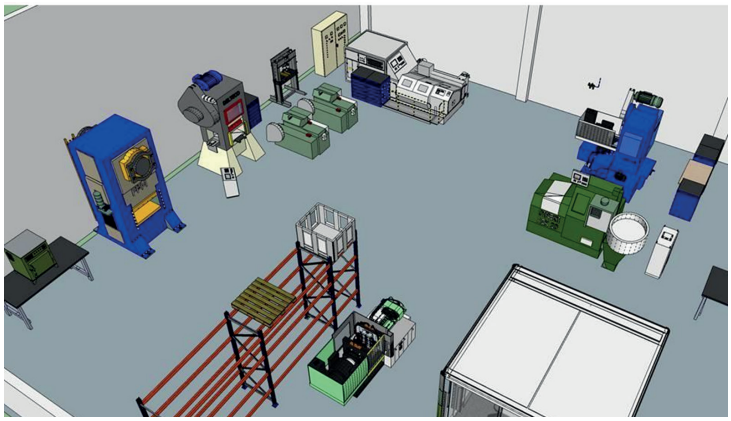
La zone de broyage est complétée par 6 machines, qui sont :

- 1 GER G450
- 1 GER S40/20
- 1 GER MH
- 1 Danobat 500
- 1 Danobat 800R
- 1 GM OHX



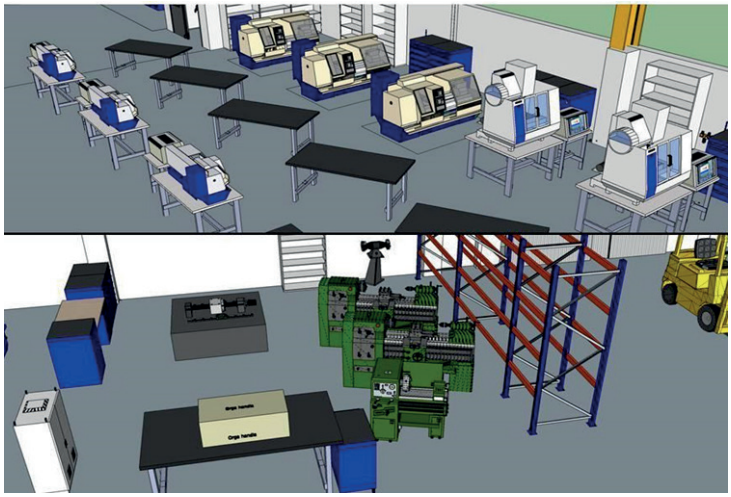
La zone de formage du métal est complétée par 7 machines, qui sont :

- 1 Dellavia 300Tn
- 1 Delteco 65Tn
- 2 National Kaiser
- 1 Sacma SP260
- 1 Schuller
- 1 Diregi DK7



La zone d'assemblage mécanique / électrique est complétée par 10 machines, qui sont :

- 2 Pinacho Fanuc
- 1 Pinacho Fagor
- 2 Supernona mills
- 3 Alecoop Magnum didactic lathe



PRODUIT

5.1	Matérialité	Matériel (produit physique)					Immatériel (service)	
5.2	Forme de produit	Marchandises générales				Marchandises en vrac	Produits de flux	
5.3	Origine du produit	Propre développement			Développement par les participants		Développement externe	
5.4	Commercialisation du produit	Disponible sur le marché			Disponible sur le marché mais didactiquement simplifié		Non disponible sur le marché	
5.5	Fonctionnalité du produit	Produit fonctionnel			Produit didactiquement adapté avec des fonctionnalités limitées		Sans fonction / application, pour manifestation seul	
5.6	Non. De différents produits	1 produit	2 produits	3-4 produits	> 4 produits	Flexible, développé par les participants	Acceptation de commandes réelles	
5.7	Non. De variantes	1 variante	2-4 variantes	4-20 variantes	…	Flexible, selon les participants	Déterminé par des commandes réelles	
5.8	Non. De composants	1 comp.	2-5 comp.	6-20 comp.		21-50 comp.	51-100 comp.	> 100 comp.
5.9	Utilisation ultérieure du produit	Réutilisation / recyclage		Exposition / affichage		Révéler	Vendre	disposition

Description supplémentaire des produits fabriqués dans le LAB

Ce laboratoire ne peut pas être considéré comme une usine d'apprentissage. À moins que certains processus de production ne soient mis en œuvre et que des produits simples soient utilisés dans les moyens d'utilisation de l'équipement, l'approche globale du laboratoire ne tourne pas autour de la production et de l'assemblage d'un produit ou d'une famille de produits.

La méthodologie utilisée pour les activités d'apprentissage est « l'apprentissage collaboratif basé sur des défis ». Ces défis sont dans la plupart des cas la conception, la fabrication et l'assemblage de produits. Les cas peuvent être des « services » d'automatisation de lignes, des projets de maintenance d'équipement, des défis de résolution de problèmes, etc. D'une certaine manière, ces défis peuvent également être gérés comme des produits. Cependant, les défis peuvent varier d'une équipe à l'autre, d'un groupe à l'autre. La séquence et les objectifs des défis sont également diversifiés, toujours dans le but de réaliser un processus d'apprentissage et de compléter un ensemble d'acquisitions de compétences. Ainsi, différentes dispositions du laboratoire sont utilisées.

Ainsi, les informations de la table doivent être filtrées et interprétées dans le contexte singulier de ce Lab.

DIDACTIQUE

6.1	Classes de compétences	Technique et méthodologique compétences	Compétences sociales et de communication	Compétences personnelles	Compétences axées sur l'activité et la mise en œuvre		
6.2	Les dimensions apprennent. Cibles	Cognitif	Affectif	Psycho-moteur			
6.3	Apprendre. Stratégie de scénario	instruction	Manifestation	Scénario fermé	Scénario ouvert		
6.4	Type d'apprentissage. Environnement	Greenfield (développement de l'environnement d'usine)	Friche industrielle (amélioration de l'environnement d'usine existant)				
6.5	Canal de communication	Apprentissage sur site (dans l'environnement de l'usine)	Connexion à distance (à l'environnement d'usine)				
6.6	Degré d'autonomie	instruit	Auto-guidé / autorégulé	Auto-déterminé / auto-organisé			
6.7	Rôle du formateur	Présentateur	Modérateur	Entraîneur	Instructeur		
6.8	Type de formation	Didacticiel	Cours de laboratoire pratique	Séminaire	Atelier	Travail de projet	
6.9	Normalisation des formations	Formations standardisées	Formations personnalisées				
6.10	Fondement théorique	prérequis	A l'avance (en bloc)	En alternance avec des pièces pratiques	Basé sur la demande	Ensuite	
6.11	Niveaux d'évaluation	Rétroaction des participants	Apprentissage des participants	Transfert à la vraie usine	Impact économique des formations	Retour sur les formations / roi	
6.12	Evaluation de la réussite d'apprentissage	Test de connaissances (écrit)	Test de connaissances (oral)	Rapport écrit	Présentation orale	Examen pratique	rien

Parmi les programmes de formation proposés au centre, l'utilisation de ce laboratoire se fait par 4 programmes : Technicien en usinage (EQF niveau 4), Technicien senior en Ordonnancement de la production en fabrication mécanique (EQF 5), Technicien senior en mécanique de conception de fabrication (EQF) 5) et Technicien Supérieur en Mécanique Industrielle (CEC niveau 5).

Le programme Machining Technician utilise le laboratoire sur 3 de ses modules. En 1ère année Fabrication par enlèvement de copeaux (363h) et en 2ème année CNC (252h) et Fabrication par abrasion, EDM, découpe et formage, fabrication additive et par procédés spéciaux (210h).

Le programme de Technicien Supérieur en Programmation de production en fabrication mécanique utilise le laboratoire sur 3 de ses modules. En 1ère année Techniques de Fabrication Mécanique (198h, 11 crédits) et en 2ème année CNC (240h, 18 crédits) et FAO (40h, 5 crédits).

Le programme de Technicien Supérieur en Conception en Fabrication Mécanique utilise le laboratoire sur 1 de ses modules. En 1ère année Techniques de fabrication mécanique (198h, 11 crédits).

Le programme de Technicien Supérieur en Mécatronique Industrielle (supérieur, niveau 5) utilise le laboratoire sur 2 de ses modules. En 1ère année Processus de fabrication (165h, 10 crédits) et en 2ème année Configuration des systèmes mécatroniques (160h, 9 crédits).

Tous ces modules, en plus d'acquérir les compétences générales requises dans la fabrication mécanique, sont préparés à travailler sur différentes compétences liées à I4.0. Ils sont liés entre eux:

- Simulation de programme : par ordinateur, machine, FAO intégrée à la machine, simulation 3D, virtuelle, etc.

- Intégration de systèmes d'acquisition de données. Caméras de vision artificielle.

- Intégration de systèmes d'identification par radiofréquence.

- Correction en temps réel des écarts des pièces usinées (tolérances dimensionnelles, géométriques et surfaciques).

- Utilisation d'outils informatiques et de logiciels pour accéder et gérer la documentation nécessaire et générée (PC, tablette, smartphone, interface machine, systèmes CAD / FAO / ERP intégrés, PLM, etc.).

- Enregistrement du programme et de la documentation générée dans la structure des dossiers, les systèmes intégrés CAD / FAO / ERP, PLM, etc.

- Stratégies d'usinage : hautes performances, grande avance, usinage adaptatif, ...).

- Programmation de robots (industriels et collaboratifs) pour la manipulation et l'usinage.

- Suivi des réglementations et procédures de sécurité informatique (cybersécurité).

- Analyse des données process en temps réel (Big Data, Smart Data, ...).

Méthodologie d'apprentissage

L'élément central sur lequel tout le modèle d'apprentissage est articulé est l'APPRENTISSAGE COLLABORATIF BASÉ SUR LES DÉFIS.

La présentation d'une situation problématique, sa transformation en défi, ainsi que l'ensemble du processus jusqu'à l'obtention d'un résultat, est structurée en fonction à la fois des compétences techniques et spécifiques de chaque programme, ainsi que des compétences transversales actuellement stratégiques, telles que : l'apprentissage autonome, le travail d'équipe, l'orientation vers des résultats extraordinaires, les compétences numériques, etc.

Les situations problématiques, dans tous les cas, sont portées à une classe configurée en équipes, où le processus de travail doit permettre aux étudiants de vivre la situation comme un défi et, à partir de là, ils doivent avoir l'opportunité de générer les connaissances nécessaires qui fournissent les meilleures solutions.

L'approche du modèle à travers les défis nécessite une réinterprétation des mécanismes d'apprentissage. L'interprétation qui correspond le mieux au modèle est de comprendre l'apprentissage comme un processus d'évolution, dont les étudiants en sont responsables. L'apprentissage par défis permet un scénario dans lequel les élèves individuellement et les niveaux de l'équipe sont mis en action et produisent un résultat. Ce résultat est interprété, analysé et discuté pour apporter les changements nécessaires pour aborder des objectifs plus élevés dans le prochain défi.

L'idée principale de cette méthodologie est de créer des équipes et pour elles d'établir un contrat dans lequel elles intègrent les engagements acquis par les membres de chaque équipe. Ces contrats évolueront et se transformeront au fur et à mesure que les équipes intégreront l'expérience. Lors de leur travail en atelier, ces équipes devront se gérer elles-mêmes en se répartissant les tâches afin de relever le défi. Généralement, l'utilisation des machines est individuelle ou par paires.

Cette méthodologie nous permet de travailler intramédullaire de manière à ce que les étudiants puissent travailler sur des compétences transversales à travers des défis proches d'une réalité d'entreprise. La prochaine étape serait de créer une usine d'apprentissage, simulant le fonctionnement de l'atelier en un véritable atelier.

MESURES

7.1	Non. De participants par formation	1 à 5 participants	5 à 10 participants	10 à 15 participants	15 à 30 participants	30> participants	
7.2	Non. De formations standardisées	1 formation	2-4 formations	5 à 10 formations		> 10 formations	
7.3	Moy. Durée d'une seule formation	≤ 1 jour	> 1 jour jusqu'à ≤ 2 jours	> 2 jours jusqu'à ≤ 5 jours	> 5 jours jusqu'à ≤ 10 jours	> 10 jours jusqu'à ≤ 20 jours	> 20 jours
7.4	Participants par an	<50 participants	50-200 participants	201 à 500 participants	501-1000 participants	> 1000 participants	
7.5	Capacité d'utilisation	<10%	> 10 jusqu'à ≤ 20%	> 20% jusqu'à ≤ 50%	> 50% jusqu'à ≤ 75%	> 75%	
7.6	Taille du LAB	≤ 100 m2	> 100 mètres carrés bis ≤ 300 m2	> 300 m2 à ≤ 500 m2	>500 m2 bis ≤ 1000 m2	> 1000 m2	
7.7	ETP en LAB	<1	44288	44444	42278	> 15	

Il s'agit d'un laboratoire dans lequel 20 étudiants, regroupés dans 5 îles.

INFORMATIONS SUPPLÉMENTAIRES ET ASPECTS À AÉLIORER

8.1	Informations complémentaires	Photographies	Vidéo
8.2	Aspect à améliorer	Technique	Méthodologique

Aspects à améliorer :

L'une des fonctionnalités dont nous avons pris soin est l'évolutivité du système. Nous pensons que le marché et l'industrie exigeront de nombreuses nouvelles capacités à mettre en œuvre dans un espace d'apprentissage comme celui-ci. Nous avons créé une base solide pour continuer à croître et à mettre en œuvre de nouvelles technologies imprévues. Ils utilisent principalement du matériel industriel qui permet de continuer à croître.

La mise en œuvre des technologies et fonctionnalités liées à l'Industrie 4.0 est un processus continu. À court et moyen terme, de nombreuses nouvelles mises en œuvre et investissements sont prévus:

- Création de cellules modulaires.
- Modernisation de machines CNC en tant que cellules d'apprentissage où mettre en œuvre et expérimenter des dispositifs I4.0 et des protocoles de communication.
- Système de maintenance intelligent
- Métrologie dans les processus en ligne
- Virtualisation des LAB. Jumeau numérique du laboratoire
- Intégration des cobots dans les lignes d'alimentation et d'assemblage de machines CNC
- Modules d'efficacité énergétique
- Systèmes de traçabilité des produits. Contrôle des stocks
- Gestion des systèmes utilisant l'ERP, reliant différents LAB et départements

Forces et faiblesses du LAB. Leçons apprises

Concernant la phase actuelle de mise en œuvre, les domaines à améliorer sont l'augmentation de la flexibilité des systèmes. Nous concevons un modèle d'organisation pour diverses formations se déroulant simultanément dans le même laboratoire. Cela crée des besoins complexes en matière de planification organisationnelle et d'ordonnancement. Pour surmonter ce problème, nous devons mettre en œuvre des cellules modulaires et flexibles permettant de modifier facilement les configurations et / ou les horaires.

Lors de la planification et de la mise en œuvre de ce laboratoire, nous avons réalisé l'importance de sensibiliser les enseignants. Créer une « culture d'I40 » est la première étape de ce processus. Il est crucial d'impliquer les formateurs et les enseignants dans l'état d'esprit I40. La culture de la numérisation et l'utilisation des données générées sur nos propres processus doivent être comprises comme un besoin primaire d'apprentissage / d'enseignement.

Afin de montrer clairement les avantages du système et afin de faire intérioriser les utilisateurs les avantages de l'automatisation, nous avons dû renforcer les canaux de communication et la politique.

Des actions spécifiques de formation des formateurs ont été mises en place. Nous avons veillé à ce que tout le personnel se sente à l'aise avec le nouveau système.

Concernant les aspects pédagogiques, nous construisons le laboratoire intégré dans notre cheminement vers l'approche de l'usine d'apprentissage. Outre la technologie, des changements pédagogiques mis en œuvre sont également en cours. Les deux aspects vont de pair. En effet, tous les changements apportés auront du sens tant qu'ils améliorent le processus

d'apprentissage des élèves. En ce sens, nous devons travailler sur les deux aspects simultanément.

Nous comprenons qu'avant d'entreprendre des actions de transformation numérique, en l'occurrence dans l'atelier de fabrication, nous devons être clairs sur ce que nous voulons réaliser de cette transformation en termes d'amélioration du processus d'apprentissage.

LAB robotique

Introduction:

Ce modèle est élaboré par les partenaires du consortium avec le soutien des entreprises et des partenaires associés et le modèle de description des usines d'apprentissage (Abele, Metternich et Tisch.2019), afin de décrire les espaces cyber-physiques d'apprentissage existants et futurs, FA LABs 4.0, et ses caractéristiques.

Le modèle a été développé pour créer une structure commune pour les descriptions des FA LAB 4.0. Le modèle de description comprend des aspects des laboratoires tels que les caractéristiques physiques, l'équipement, les applications itC, les technologies I4.0, les méthodologies, les stratégies d'apprentissage, etc.

Les partenaires, organisations et institutions peuvent tirer parti des descriptions des FA LAB 4.0 en évaluant les informations relatives aux différents espaces d'apprentissage cyber-physiques.

Tous les partenaires du consortium ont décrit leurs FA LAB 4.0 via le modèle afin d'avoir une structure standardisée pour décrire les espaces cyber-physiques, bénéfique pour l'd'EFP/FPS et les parties prenantes dans toute l'Europe. La structure rend le modèle lisible pour les utilisateurs, externes au consortium EXFA 4.0, et il est simple à utiliser pour les autres utilisateurs lors de la description de leurs / nouveaux FA LAB 4.0.

Dans les sections suivantes, une description détaillée d'un certain nombre de laboratoires de référence est présentée. Tous les laboratoires sont décrits avec la structure suivante:

- Informations générales
- Modèle opérationnel
- Objectif et objectifs
- Traiter
- Réglage
- Produit
- Didactique
- Métrique
- Informations complémentaires et aspects à améliorer

- **Nom du laboratoire :**

  LAB Automatisation et Robotique

- **objectif (bref résumé):**

  Développer et gérer des projets d'assemblage et de maintenance d'installations automatiques

- **Année d'inauguration :**

  2000

- **Taille du LAB (mètres carrés) :**

  130

Dans les sections suivantes, une description détaillée d'un certain nombre de laboratoires de référence est présentée. Tous les laboratoires sont décrits avec la structure suivante :

Informations générales - tableau récapitulatif

GENERAL INFORMATION	Name of the LAB	**Robotic lab**							MAIN PURPOSE	
	VET/HVET centre	Migeul Altuna LHII							Education	X
	Floor space of the lab (sqm)	130							Training	X
	Main topic/learning content	Automatic installations							Research/Applied innovation	
	I4.0 related technologies	CPS, robotic, RFID, Cybersecurity components, data adquisition								
PURPOSE	Learning content	Develop and manage projects for the assembly and maintenance of automatic installations.								
	Secondary purpose	Production automation, Safety, I4.0 related topics, smart maintenance								
	LAB type	Specific			Mixed				Learning Factory	
LEARNING CONTENTS	Learning programmes/study programmes/levels	Name of the programmes carried out on the Lab				EQF Level	Lab hours	Nº subjects on the lab	Hour/Week x nº of weeks	Nº students (3)
		Automation and Industrial Robotics				5	120	5	6x20	20
		_				_	100	_	5x20	20
		_				_	140	_	7x20	20
		_				_	140	_	7x20	20
		_				_	50	_	25x2	20
		_				_	_	_	_	_
SETTINGS	Nº of cell	Cell 1	Cell 2	Cell 3	Cell 4	Cell 5	Cell 6	Cell 7	Cell 8	Cell 9
	Category of cell	_	_	_	_	_	_	_	_	_
	Nº machines	32	_	_	_	_	_	_	_	_
	I4.0 Enabler technologies used and implementation level	Robotics	Additive Manufacturing	Cloud	CPS	Mobile/Tablet	AR/VR	Big data analytics	Ai	IoT/IIoT
		Sensors/Actuators	RFID	M2M	Cybersecurity	Digital twin				

La deuxième section - description détaillée

MODÈLE OPÉRATIONNEL

1.1	**Opérateur**	Institution académique			Establissemet non universitaire					Opérateur à but lucratif	
		Université	College	BA	Ecole professionnelle / gymnase	Chambre	Syndicat	Association patronale	Réseau industriel	Consultant	Société productrice
1.2	**Entraîneur**	Professeur	Chercheur	Assistant étudiant		Expert technique / int. Spécialiste			Consultant	Educateur	
1.3	**Développement**	Propre développement			développement assisté externe				Développement externe		
1.4	**Financement initial**	Fonds internes			Fonds publics				Fonds d'entreprise		
1.5	**Financement continu**	Fonds internes			Fonds publics				Fonds d'entreprise		
1.6	**Continuité du financement**	Financement à court terme (p. Ex., événements uniques)			Financement à mi-parcours (projets et programmes <3 ans)				Financement à long terme (projets et programmes> 3 ans)		
1.7	**Business model pour les formations**	Modèles ouverts			modèles fermés (programme de formation uniquement pour une seule entreprise)						
		modèle de club	frais de cours								

Remarque: dans 1.7 Modèles commerciaux pour la formation, il existe différentes modalités: Pour les étudiants du modèle de formation initiale, les programmes sont financés par l'État. Pour une formation sur mesure pour les entreprises, ce sont les frais de cours.

Ce laboratoire fait partie d'un EFP qui transmet des processus d'apprentissage institutionnalisés, intentionnels et planifiés et dont les résultats sont accrédités ...

Description des modes de financement

Miguel Altuna LHII étant un centre public d'EFP appartenant au ministère de l'Education du Pays basque, de sorte que les activités du centre sont principalement financées par le département de l'EFP.

Miguel Altuna LHII planifie et surveille son propre budget, décidant de manière indépendante comment utiliser les ressources.

- Miguel Altuna LHII est financé principalement par le gouvernement. Cependant, il est autorisé à gagner et à conserver des revenus (par exemple, en vendant des services de formation) pour financer des investissements, des recherches ou d'autres activités.

- Miguel Altuna LHII, en tant qu'organisme public, a, dans une certaine mesure, le pouvoir de conclure des contrats de manière indépendante avec d'autres organisations telles que des entreprises, des prestataires de formation et des donateurs, par exemple pour acheter ou vendre des services ou des équipements. Il y a des limitations dans le montant maximum des contrats et aussi dans la nature de ceux-ci.

Cependant, Miguel Altuna LHII n'a pas le pouvoir de contracter des prêts, par exemple pour financer des investissements.

OBJECTIF ET CIBLES

2.1	Objectif principal	Education				Professionnel formation									Rechercher							
2.2	Finalité secondaire	Environnement de test / environnement pilote				Production industrielle					Transfert d'innovation				Publicité pour la production							
2.3	Groupes cibles pour l'éducation et la formation	Elèves	Elèves			Des employés										Entrepreneurs	Pigiste	Sans emploi	Public ouvert			
			Bachelier	Maître	Etudiants en doctorat	Apprentis	Travailleurs qualifiés	Travailleurs semi-qualifiés	Non qualifié	Gérants												
										Mgmt inférieur	Mgmt moyen	Top mgmt										
2.4	Constellation de groupe	Homogène				Hétérogène (niveau de connaissances, hiérarchie, étudiants + employés, etc.)																
2.5	Industries ciblées	Ingénierie mécanique et végétale.				Automobile			Logistique				Transport				FMCG			Aérospatial		
		Industrie chimique				Electronique			Construction				Assurance / banque				Industrie textile			...		
2.6	Sujet-rel. Contenu d'apprentissage	Prod. Mgmt & org.		Efficacité des ressources		Mgmt maigre			Automatisation			CPPS	Conception du système de travail		IHM	Conception		Conception et gestion intralogistiques				...
2.7	Rôle du LAB pour la recherche	Objet de recherche											Catalyseur de recherche									
2.8	Sujets de recherche	Gestion et organisation de la production				Efficacité des ressources						Mgmt maigre	Automatisation		CPPS	Changeabilité		IHM		Didactique		...

Le laboratoire de robotique a été ouvert en 2000. Il a été mis à jour en permanence. En 2019, lorsque Miguel Altuna LHII a déménagé, le laboratoire a été repensé et de nouveaux équipements ont été introduits. L'objectif général de ce laboratoire est de développer et de gérer des projets d'assemblage et de maintenance d'installations de mesures automatiques, de régulation et de contrôle de processus dans les nouveaux systèmes industriels ainsi que de superviser ou réaliser l'assemblage, la maintenance et la mise en service des systèmes, respect des critères de qualité, de sécurité et de respect de l'environnement et du design pour tous. Tout cela, en intégrant des compétences en numérisation et des méthodologies de l'industrie 4.0 qui correspondent aux exigences de l'industrie.

Cet objectif implique des tâches telles que :

- Développer des programmes de gestion et de contrôle des réseaux de communication.
- Préparer des feuilles de route, à l'aide d'outils bureautiques spécifiques aux dispositifs automatiques du système, pour définir le protocole d'assemblage, les tests et les directives de mise en service.
- Définir la logistique, à l'aide d'outils informatiques de gestion d'entrepôt, pour gérer l'approvisionnement et le stockage des matériaux et équipements.
- Exécuter le montage des installations de contrôle automatique et des infrastructures de communication.
- Diagnostiquer les pannes et les dysfonctionnements, à l'aide d'outils de diagnostic et de test appropriés, pour surveiller et / ou entretenir les installations et équipements associés.
- Vérifier le fonctionnement des programmes de contrôle, à l'aide de dispositifs programmables industriels, pour vérifier le respect des conditions de fonctionnement établies.
- Analyser et utiliser les ressources et opportunités d'apprentissage liées à l'évolution scientifique, technologique et organisationnelle du secteur et des technologies de l'information et de la communication, pour maintenir l'esprit de mise à jour et s'adapter aux nouvelles situations professionnelles et personnelles.
- Appliquer des stratégies et des techniques de communication, en s'adaptant au contenu à transmettre, à la finalité et aux caractéristiques des destinataires, pour assurer l'efficacité des processus de communication.
- Evaluer les situations de prévention des risques professionnels et de protection de l'environnement, proposer et appliquer des mesures de prévention.
- Identifier et proposer les actions professionnelles nécessaires pour répondre à l'accessibilité universelle et au « design pour tous ».

Programmes d'études et niveau CEC de chaque programme lié au LAB :

L'usage principal est destiné aux étudiants en 2ème année « automatisation et robotique » EQF5

Le laboratoire de robotique, outre le programme mentionné, est également utilisé pour :

- Programmes de spécialisation
- Formation pour l'emploi
- Formation sur mesure pour les PME
- Programmes d'amélioration et de recyclage
- Tkgune - Innovation appliquée et services techniques pour les PME
- Showroom pour les entreprises

PROCESSUS

3.1	Cycle de vie du produit	La planification des produits	Développement de produits	La conception des produits	Prototypage rapide	Fabrication	Assemblée	Logistique	Un service	Recyclage
3.2	Cycle de vie du LAB	Planification des investissements	Concept d'usine	Planification de processus	Montée en puissance	Fabrication	Assemblée	Logistique	Maintenance	Recyclage
3.3	Cycle de vie de la commande	Configuration et commande	Ordre séquentiel	Planification et ordonnancement de la production		Fabrication	Assemblée	Logistique	Cueillette, emballage	Expédition
3.4	Cycle de vie de la technologie	Planification	Développement	Test virtuel		Fabrication	Assemblée	Logistique	maintenance	Modernisation
3.5	Fonctions indirectes	Scm	Ventes	Achat		Heure	Finance / contrôle		Qm	
3.6	Flux de matières	Production continue				Production discrète				
3.7	Type de processus	Production de masse		Production en série		Production en petite série				Production unique
3.8	Manufact. Organisation	Fabrication sur site fixe		Fabrication de bancs de travail		Fabrication en atelier				Production en flux
3.9	Degré d'automatisation	Manuel		Automatisation partiellement automatisée / hybride				Entièrement automatisé		
3.10	Manufact. Méthodes	Coupe	Trad. Mise en forme primaire		Fabrication additive.	Formant	Joindre	Enrobage		Modifier les propriétés du matériau
3.11	Manufact. La technologie	physique			Chimique			Biologique		

Matériel spécifique utilisé dans le LAB :

L'idée du laboratoire est d'être entièrement numérisé au moins au même niveau que l'industrie numérise ses usines de production. Cela offre un espace de formation EFTP entièrement numérisé conçu selon les mêmes normes de l'industrie.

S'adressant à l'industrie 4.0, le laboratoire de robotique travaille désormais principalement sur M2M, CSP, capteurs / actionneurs, RFID et robotique, tout en ajoutant des nuances de cybersécurité et de big data :

M2M : Après avoir conçu des systèmes automatisés avec les stations, nous travaillons sur la communication entre elles via différents systèmes de communication industriels tels que le bus ASI, le bus Profibus et le bus Ethernet-Profinet.

CSP : Les éléments physiques disponibles en classe peuvent être utilisés pour la formation avec leur logiciel de simulation correspondant. La technologie PC moderne nous permet de créer des simulations 3D réalistes même pour les systèmes d'automatisation les plus complexes. Les participants découvrent le dynamisme cinétique des systèmes mécatroniques en utilisant la réalité virtuelle - sans aucun risque pour l'homme ou la machine. Cela permet aux utilisateurs de faire un pas dans la technologie d'automatisation sans aucun souci, ce qui donne une grande motivation. Pour ces différents logiciels tels que CIROS Mechatronics, CIROS Robotics, CIROS Studio, Robotstudio et URSIM sont utilisés.

Capteur, actionneurs et RFID : Il existe différents capteurs, appareils RFID et lecteurs dans le laboratoire pour la programmation et les incorporer plus tard dans un système automatisé.

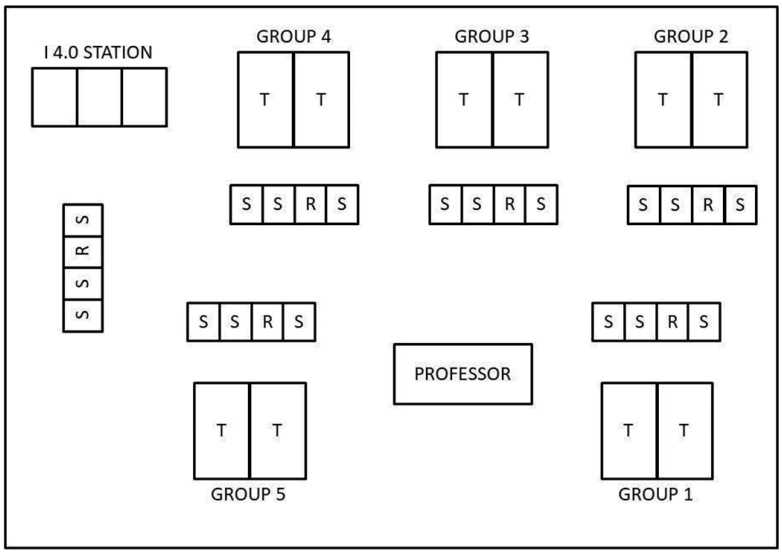
Robotique : Les différents robots et leurs logiciels correspondants sont utilisés pour apprendre à les programmer. De plus, des ensembles sont assemblés avec les stations pour recréer différentes installations automatisées.

RÉGLAGE

4.1	Environnement d'apprentissage	purement physique (planification + exécution)	physique pris en charge par l'usine numérique (voir ligne «it-Integration»)		Physique, étendu virtuellement	purement virtuel (planification + exécution)
4.2	Échelle de l'environnement	réduite			grandeur nature	
4.3	Niveaux du système de travail	lieu de travail	système de travail		usine	réseau
4.4	Catalyseurs de la changeabilité	mobilité	modularité	compatibilité	évolutivité	universalité
4.5	Dimensions de changeabilité	aménagement et logistique	caractéristiques du produit	la conception des produits	La technologie	quantités de produits
4.6	Intégration informatique	it avant SOP (CAO, FAO, simulation)		it après SOP (PPS, ERP, MES)	it après production (CRM, PLM…)	

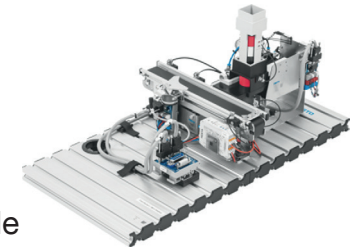
Dans quel but différentes intégrations informatiques sont-elles utilisées

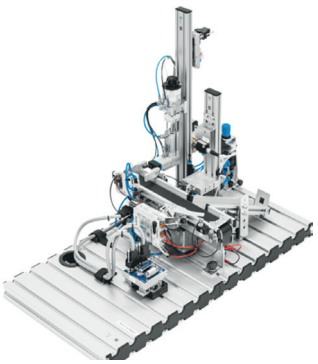
Ce laboratoire occupe une superficie de 130m2, dans lequel 20 étudiants, regroupés sur 5 îles, peuvent travailler en même temps. La zone du laboratoire est conçue comme un espace dynamique où se trouvent 20 stations, 4 robots (2 industriels et 2 collaboratifs), 2 caméras de vision artificielle et 6 inverseurs de fréquence qui peuvent être déplacés et regroupés de différentes manières pour simuler différents processus de production réels. Chacune des stations est régie par un automate industriel (Siemens, Omron, etc.) et elles sont communiquées avec le reste des stations via un bus de communication industriel (Profibus, Ethernet, etc.).

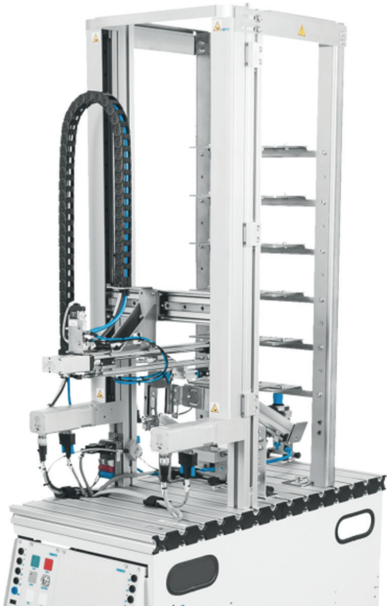


Concernant les stations, le laboratoire est composé des 20 stations suivantes :

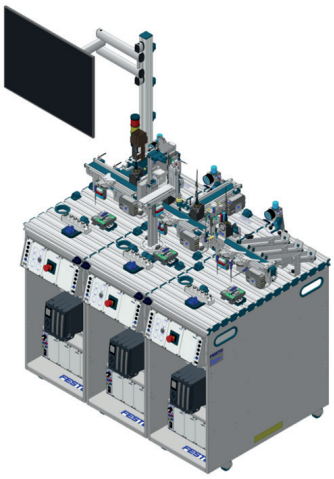
- 2 Station de distribution / convoyeur
- 2 Station de tri
- 2 Station de mesure
- 2 Station Pick and Place
- 2 Station de séparation
- 1 station de stockage
- 1 station de presse musculaire fluide
- 1 station d'emballage
- 1 station de programmation
- 1 Manutention pneumatique
- 1 Manutention électrique
- 1 station pulmonaire
- 1 station de traitement
- 1 station de stockage







- Station I4.0



Concernant les robots, le laboratoire est composé des 4 suivants :

- 2 robots industriels :

  Robot ABB IRB120 (3 kg)

  Robot Mitsubishi RV-2SDB

- 2 robots collaboratifs :

  Robot universel: UR3. (3 kg)

  Robot universel: UR5 (5 kg)

Concernant la caméra de vision artificielle, le laboratoire est composé du suivant :

- 2 Cognex Insight 5100

Concernant les variateurs de fréquence, le laboratoire est composé des 6 suivants:

- 3 Siemens Sinamics G120C. Profinet-Profibus
- 3 Siemens Sinamics G120. Profinet-Profibus

PRODUIT

5.1	Matérialité	Matériel (produit physique)					Immatériel (service)	
5.2	Forme de produit	Marchandises générales				Marchandises en vrac	Produits de flux	
5.3	Origine du produit	Propre développement			Développement par les participants		Développement externe	
5.4	Commercialisation du produit	Disponible sur le marché			Disponible sur le marché mais didactiquement simplifié		Non disponible sur le marché	
5.5	Fonctionnalité du produit	Produit fonctionnel			Produit didactiquement adapté avec des fonctionnalités limitées		Sans fonction / application, pour manifestation seul	
5.6	Non. De différents produits	1 produit	2 produits	3-4 produits	> 4 produits	Flexible, développé par les participants	Acceptation de commandes réelles	
5.7	Non. De variantes	1 variante	2-4 variantes	4-20 variantes	…	Flexible, selon les participants	Déterminé par des commandes réelles	
5.8	Non. De composants	1 comp.	2-5 comp.	6-20 comp.		21-50 comp.	51-100 comp.	> 100 comp.
5.9	Utilisation ultérieure du produit	Réutilisation / recyclage		Exposition / affichage		Révéler	Vendre	disposition

Description supplémentaire des produits fabriqués dans le LAB

Ce laboratoire ne peut pas être considéré comme une usine d'apprentissage. À moins que certains processus de production ne soient mis en œuvre et que des produits simples soient utilisés dans les moyens d'utilisation de l'équipement, l'approche globale du laboratoire ne tourne pas autour de la production et de l'assemblage d'un produit ou d'une famille de produits.

La méthodologie utilisée pour les activités d'apprentissage est « l'apprentissage collaboratif basé sur des défis ». Ces défis peuvent être dans de nombreux cas considérés comme des produits. Cependant, les défis peuvent varier d'une équipe à l'autre, d'un groupe à l'autre. La séquence et les objectifs des défis sont également diversifiés, toujours dans le but de réaliser un processus d'apprentissage et de compléter un ensemble d'acquisitions de compétences. Ainsi, différentes dispositions du laboratoire sont utilisées.

Certains des modules du Lab, par exemple les modules didactiques Festo, sont en effet des usines d'apprentissage à l'échelle. Dans ces modules, les produits sont de petits composants avec des attributs différents où différentes données sont enregistrées dans des puces RFID.

Ainsi, les informations de la table doivent être filtrées et interprétées dans le contexte singulier de ce Lab.

DIDACTIQUE

6.1	Classes de compétences	Technique et méthodologique compétences	Compétences sociales et de communication	Compétences personnelles	Compétences axées sur l'activité et la mise en œuvre		
6.2	Les dimensions apprennent. Cibles	Cognitif	Affectif	Psycho-moteur			
6.3	Apprendre. Stratégie de scénario	instruction	Manifestation	Scénario fermé	Scénario ouvert		
6.4	Type d'apprentissage. Environnement	Greenfield (développement de l'environnement d'usine)	Friche industrielle (amélioration de l'environnement d'usine existant)				
6.5	Canal de communication	Apprentissage sur site (dans l'environnement de l'usine)	Connexion à distance (à l'environnement d'usine)				
6.6	Degré d'autonomie	instruit	Auto-guidé / autorégulé	Auto-déterminé / auto-organisé			
6.7	Rôle du formateur	Présentateur	Modérateur	Entraîneur	Instructeur		
6.8	Type de formation	Didacticiel	Cours de laboratoire pratique	Séminaire	Atelier	Travail de projet	
6.9	Normalisation des formations	Formations standardisées	Formations personnalisées				
6.10	Fondement théorique	prérequis	A l'avance (en bloc)	En alternance avec des pièces pratiques	Basé sur la demande	Ensuite	
6.11	Niveaux d'évaluation	Rétroaction des participants	Apprentissage des participants	Transfert à la vraie usine	Impact économique des formations	Retour sur les formations / roi	
6.12	Evaluation de la réussite d'apprentissage	Test de connaissances (écrit)	Test de connaissances (oral)	Rapport écrit	Présentation orale	Examen pratique	rien

Compétences spécifiques formées en laboratoire / formées aux technologies du LAB :

L'élément central sur lequel tout le modèle d'apprentissage est articulé est l'APPRENTISSAGE COLLABORATIF BASÉ SUR LES DÉFIS.

La présentation d'une situation problématique, sa transformation en défi, ainsi que l'ensemble du processus jusqu'à l'obtention d'un résultat, est structurée en fonction à la fois des compétences techniques et spécifiques de chaque programme, ainsi que des compétences transversales actuellement stratégiques, telles que : l'apprentissage autonome, le travail d'équipe, l'orientation vers des résultats extraordinaires, les compétences numériques, etc.

Les situations problématiques, dans tous les cas, sont portées à une classe configurée en équipes, où le processus de travail doit permettre aux étudiants de vivre la situation comme un

défi et, à partir de là, ils doivent avoir l'opportunité de générer les connaissances nécessaires qui fournissent les meilleures solutions.

L'approche du modèle à travers les défis nécessite une réinterprétation des mécanismes de l'apprentissage. L'interprétation qui correspond le mieux au modèle est de comprendre l'apprentissage comme un processus d'évolution, dont les étudiants en sont responsables. L'apprentissage par défis permet un scénario dans lequel les élèves individuellement et les niveaux de l'équipe sont mis en action et produisent un résultat. Ce résultat est interprété, analysé et discuté pour apporter les changements nécessaires pour aborder des objectifs plus élevés dans le prochain défi.

L'idée principale de cette méthodologie est de créer des équipes et pour elles d'établir un contrat dans lequel elles intègrent les engagements acquis par les membres de chaque équipe. Ces contrats évolueront et se transformeront à mesure que les équipes intégreront l'expérience. Lorsqu'elles travaillent dans l'atelier, ces équipes devront se gérer elles-mêmes en se répartissant les tâches pour surmonter le défi. Généralement, l'utilisation des machines est individuelle ou par paires.

Cette méthodologie nous permet de travailler de manière intermodulaire de manière à ce que les étudiants puissent travailler sur des compétences transversales à travers des défis proches d'une réalité d'entreprise. La prochaine étape serait de créer une usine d’apprentissage, simulant le fonctionnement de l'atelier en un véritable atelier.

Curriculum utilisé :

Dans ce laboratoire, nous travaillons sur le cursus correspondant au programme « Technicien supérieur en automatisation et robotique industrielle » EQF5

Compte tenu de la formation initiale dispensée à l'école, l'utilisation de ce laboratoire se fait par 1 cycle : Technicien supérieur en automatisation et robotique industrielle (niveau 5).

Le cycle utilise le laboratoire en 2ème année et avec tous ses modules. Les heures totales utilisées sont de 650h, réparties comme suit : Systèmes programmables avancés (120h), Robotique industrielle (100h), Communications industrielles (140h), Intégration de systèmes d'automatisation industrielle (140h), Projet d'automatisation industrielle et robotique (50), Anglais technique (40) et affaires et entrepreneuriat (60h). Même ainsi, l'utilisation spécifique de l'atelier n'est faite que par les 5 premiers sujets.

Compétences formées en laboratoire / formées aux technologies du LAB

Le programme, en plus d'acquérir les compétences générales requises en automatisation et en robotique, est prêt à travailler sur différentes compétences liées à I4.0. tel que:

- Configuration et programmation de lecteurs BCR, QR, Data Matrix, RFID, etc.
- Configuration et programmation de caméras de vision artificielle, d'appareils mobiles, de tablettes, etc.
- Identification par surveillance.
- Virtualisation logicielle. Machine virtuelle.
- Suivi du programme.
- Programmation robotique (industrielle / collaborative) avec vision intégrée.
- Numérisation et analyse des données.
- Internet des objets, IoT.
- Cybersécurité dans l'environnement industriel.
- Simulation du processus à l'aide d'une image jumelle ou miroir.
- Acquisition et surveillance des données en local et dans le cloud.

MESURES

7.1	Non. De participants par formation	1 à 5 participants	5 à 10 participants	10 à 15 participants	15 à 30 participants	30> participants	
7.2	Non. De formations standardisées	1 formation	2-4 formations	5 à 10 formations		> 10 formations	
7.3	Moy. Durée d'une seule formation	≤ 1 jour	> 1 jour jusqu'à ≤ 2 jours	> 2 jours jusqu'à ≤ 5 jours	> 5 jours jusqu'à ≤ 10 jours	> 10 jours jusqu'à ≤ 20 jours	> 20 jours
7.4	Participants par an	<50 participants	50-200 participants	201 à 500 participants	501-1000 participants	> 1000 participants	
7.5	Capacité d'utilisation	<10%	> 10 jusqu'à ≤ 20%	> 20% jusqu'à ≤ 50%	> 50% jusqu'à ≤ 75%	> 75%	
7.6	Taille du LAB	≤ 100 m2	> 100 mètres carrés bis ≤ 300 m2	> 300 m2 à ≤ 500 m2	>500 m2 bis ≤ 1000 m2	> 1000 m2	
7.7	ETP en LAB	<1	44288	44444	42278	> 15	

INFORMATIONS SUPPLÉMENTAIRES ET ASPECTS À AMÉLIORER

8.1	Informations complémentaires	Photographies	Vidéo
8.2	Aspect à améliorer	Technique	Méthodologique

Aspects à améliorer :

La prochaine étape à franchir pour améliorer le laboratoire serait de créer un Digital Twins pour prévoir l'effet de l'application de robots dans les lignes de production du Fab lab. De cette façon, nous commencerions à connecter différents équipements du laboratoire de robotique avec les machines du laboratoire d'usinage.

D'une part, il pourrait être ainsi possible d'optimiser les processus, d'améliorer la maintenance, etc. D'autre part, les étudiants auraient des expériences de robotique et d'automatisation dans un véritable espace d'usinage.

Pour plus d'informations, quelques photos ont été incluses dans le document avec :

- La technologie utilisée dans le laboratoire
- L'utilisation du laboratoire
- L'aménagement du laboratoire

ECS - Allemagne

Nom du laboratoire :

Laboratoire d'automatisation DHBW (DHBW Automation Labs)

Objectif général / objectif (bref résumé):

Formation liée à l'industrie, axée sur les demandes industrielles des entreprises de notre région.

Année d'inauguration :

2009

Taille du LAB (mètres carrés)

115

Informations générales - tableau récapitulatif

GENERAL INFORMATION	Name of the LAB	**Automation lab**						MAIN PURPOSE		
	VET/HVET centre	DHBW-Heidenheim						Education	X	
	Floor space of the lab (sqm)	115						Training	X	
	Main topic/learning content	Robotics, learning factory						Research/Applied innovation	_	
	I4.0 related technologies	Robotics, M2M, Mobile								
PURPOSE	Learning content	Robot Programming, Production Planning and optimizing, Automation systems with Field level M2M, MES								
	Secondary purpose	Production management, Safety, Smart maintenance, Lean Production								
	LAB type	Specific			Mixed			Learning Factory		
LEARNING CONTENTS	Learning programmes/study programmes/levels	Name of the programmes carried out on the Lab				EQF Level	Lab hours	Nº subjects on the lab	Hour/Week x nº of weeks	Nº students (3)
		Robotics				6	80	1	12x16	8
		Production Systems				6	40	1	12x16	8
		Automation Systems				6	40	1	12x16	8
		_				_	_	_	_	_
		_				_	_	_	_	_
		_				_	_	_	_	_
SETTINGS	Nº of cell	Cell 1	Cell 2	Cell 3	Cell 4	Cell 5	Cell 6	Cell 7	Cell 8	Cell 9
	Category of cell	Robotics	learning Factory	_	_	_	_	_	_	_
	Nº machines	3	2	_	_	_	_	_	_	_
	I4.0 Enabler technologies used and implementation level	Robotics	M2M							
		Sensors/Actuators	SCADA,MES							

MODÈLE OPÉRATIONNEL

1.1	Opérateur	Institution académique			Establissemet non universitaire					Opérateur à but lucratif	
		Université	College	BA	Ecole professionnelle / gymnase	Chambre	Syndicat	Association patronale	Réseau industriel	Consultant	Société productrice
1.2	Entraîneur	Professeur	Chercheur	Assistant étudiant		Expert technique / int. Spécialiste			Consultant	Educateur	
1.3	Développement	Propre développement			développement assisté externe				Développement externe		
1.4	Financement initial	Fonds internes			Fonds publics				Fonds d'entreprise		
1.5	Financement continu	Fonds internes			Fonds publics				Fonds d'entreprise		
1.6	Continuité du financement	Financement à court terme (p. Ex., événements uniques)			Financement à mi-parcours (projets et programmes <3 ans)				Financement à long terme (projets et programmes> 3 ans)		
1.7	Business model pour les formations	Modèles ouverts				modèles fermés (programme de formation uniquement pour une seule entreprise)					
		modèle de club	frais de cours								

Description des modes de financement :

DHBW est une université allemande à but non lucratif et gratuite, ce qui signifie dans ce cas que le gouvernement régional détient 100% des actions. Il est possible pour DHBW d'avoir des projets tiers supplémentaires avec un financement supplémentaire.

Au DHBW, nous avons environ 10 campus, Heidenheim en fait partie. Sur ce campus, nous avons de nombreux laboratoires différents séparés dans le bâtiment. 3 de ces LAB seront décrits dans cette description.

Le LAB Automation, le Fab LAB et le LAB recherche (Lab for Structural Analysis).

Certains LAB plus petits, comme les LAB VR et Eye Tracking et les LAB pour la médecine et les technologies de l'information, ainsi que les LAB d'autres campus ne sont pas inclus dans cette description.

OBJECTIF ET CIBLES

2.1	Objectif principal	Education				Professionnel formation									Rechercher							
2.2	Finalité secondaire	Environnement de test / environnement pilote				Production industrielle				Transfert d'innovation					Publicité pour la production							
2.3	Groupes cibles pour l'éducation et la formation	Elèves	Elèves			Des employés									Entrepreneurs		Pigiste		Sans emploi		Public ouvert	
			Bachelier	Maître	Etudiants en doctorat	Apprentis	Travailleurs qualifiés	Travailleurs semi-qualifiés	Non qualifié	Gérants												
										Mgmt inférieur	Mgmt moyen	Top mgmt										
2.4	Constellation de groupe	Homogène				Hétérogène (niveau de connaissances, hiérarchie, étudiants + employés, etc.)																
2.5	Industries ciblées	Ingénierie mécanique et végétale.				Automobile			Logistique				Transport				FMCG				Aérospatial	
		Industrie chimique				Electronique			Construction				Assurance / banque				Industrie textile				…	
2.6	Sujet-rel. Contenu d'apprentissage	Prod. Mgmt & org.		Efficacité des ressources		Mgmt maigre			Automatisation		CPPS		Conception du système de travail		IHM		Conception		Conception et gestion intralogistiques		…	
2.7	Rôle du LAB pour la recherche	Objet de recherche											Catalyseur de recherche									
2.8	Sujets de recherche	Gestion et organisation de la production				Efficacité des ressources					Mgmt maigre		Automatisation		CPPS		Changeabilité		IHM		Didactique	…

Programmes d'études et niveau CEC de chaque programme lié au LAB :

Systèmes d'automatisation et systèmes de production dans le cadre du programme d'études en génie industriel, le niveau ECF de ces programmes est de 6.

Programme de génie mécanique, le niveau CEC est 6.

Ateliers pour les élèves, le niveau CEC est de 2.

Description de la relation entre chaque programme d'études et le LAB :

Les programmes qui passent le plus de temps à LAB sont les programmes de génie industriel et le programme de génie mécanique.

Les Masters de tous les programmes techniques ont des cours d'élection au sein du LAB.

D'autres programmes d'études tels que les programmes de technologie de l'information et tous les programmes d'affaires ont également accès au LAB, mais n'utilisent pas le LAB dans la même mesure que les programmes susmentionnés

3.1	Cycle de vie du produit	La planification des produits	Développement de produits	La conception des produits	Prototypage rapide	Fabrication	Assemblée	Logistique	Un service	Recyclage
3.2	Cycle de vie du LAB	Planification des investissements	Concept d'usine	Planification de processus	Montée en puissance	Fabrication	Assemblée	Logistique	Maintenance	Recyclage
3.3	Cycle de vie de la commande	Configuration et commande	Ordre séquentiel	Planification et ordonnancement de la production		Fabrication	Assemblée	Logistique	Cueillette, emballage	Expédition
3.4	Cycle de vie de la technologie	Planification	Développement	Test virtuel		Fabrication	Assemblée	Logistique	maintenance	Modernisation
3.5	Fonctions indirectes	Scm	Ventes	Achat		Heure	Finance / contrôle		Qm	
3.6	Flux de matières	Production continue				Production discrète				
3.7	Type de processus	Production de masse		Production en série		Production en petite série			Production unique	
3.8	Manufact. Organisation	Fabrication sur site fixe		Fabrication de bancs de travail		Fabrication en atelier			Production en flux	
3.9	Degré d'automatisation	Manuel		Automatisation partiellement automatisée / hybride				Entièrement automatisé		
3.10	Manufact. Méthodes	Coupe	Trad. Mise en forme primaire		Fabrication additive.	Formant	Joindre	Enrobage	Modifier les propriétés du matériau	
3.11	Manufact. La technologie	physique			Chimique			Biologique		

Matériel spécifique utilisé dans le LAB :

Le laboratoire d'automatisation DHBW comprend deux technologies.

Robotique :

En robotique, nous enseignons l'utilisation standard des robots industriels. Un aspect important concerne la sécurité fonctionnelle. Au cours d'ateliers supplémentaires, nous avons des projets sur la disposition de la cellule robotisée en planifiant un flux de travail de processus industriel.

Usine d'apprentissage :

Dans cette partie du LAB, nous enseignons différents niveaux d'automatisation. Capteurs Acteurs et composants d'automatisation tels que les systèmes de transfert Les systèmes de stockage et de manutention sont utilisés sur le terrain.

Au niveau Contrôle, la technologie PLC, les bus de terrain et la communication M2M sont utilisés.

Au niveau de la gestion, nous avons les systèmes SCADA et les parties d'un système MES ainsi que la maintenance prédictive. Nous n'avons aucun lien avec le niveau Enterprise EAI aujourd'hui.

RÉGLAGE

4.1	Environnement d'apprentissage	purement physique (planification + exécution)	physique pris en charge par l'usine numérique (voir ligne «it-Integration»)		Physique, étendu virtuellement	purement virtuel (planification + exécution)
4.2	Échelle de l'environnement	réduite			grandeur nature	
4.3	Niveaux du système de travail	lieu de travail	système de travail		usine	réseau
4.4	Catalyseurs de la changeabilité	mobilité	modularité	compatibilité	évolutivité	universalité
4.5	Dimensions de changeabilité	aménagement et logistique	caractéristiques du produit	la conception des produits	La technologie	quantités de produits
4.6	Intégration informatique	it avant SOP (CAO, FAO, simulation)		it après SOP (PPS, ERP, MES)	it après production (CRM, PLM…)	

Dans quel but différentes intégrations informatiques sont-elles utilisées :

Les étudiants des projets de sortie DHBW dans le domaine de la fabrication avancée.

Quelques exemples sont la visualisation des chemins de robot avec la RA, l'implémentation d'un serveur OPC pour la maintenance prédictive ou d'un agent pour optimiser la gestion des commandes

PRODUIT

5.1	Matérialité	Matériel (produit physique)					Immatériel (service)	
5.2	Forme de produit	Marchandises générales				Marchandises en vrac	Produits de flux	
5.3	Origine du produit	Propre développement			Développement par les participants		Développement externe	
5.4	Commercialisation du produit	Disponible sur le marché			Disponible sur le marché mais didactiquement simplifié		Non disponible sur le marché	
5.5	Fonctionnalité du produit	Produit fonctionnel			Produit didactiquement adapté avec des fonctionnalités limitées		Sans fonction / application, pour manifestation seul	
5.6	Non. De différents produits	1 produit	2 produits	3-4 produits	> 4 produits	Flexible, développé par les participants	Acceptation de commandes réelles	
5.7	Non. De variantes	1 variante	2-4 variantes	4-20 variantes	…	Flexible, selon les participants	Déterminé par des commandes réelles	
5.8	Non. De composants	1 comp.	2-5 comp.	6-20 comp.		21-50 comp.	51-100 comp.	> 100 comp.
5.9	Utilisation ultérieure du produit	Réutilisation / recyclage		Exposition / affichage		Révéler	Vendre	disposition

6.1	Classes de compétences	Technique et méthodologique compétences	Compétences sociales et de communication	Compétences personnelles	Compétences axées sur l'activité et la mise en œuvre		
6.2	Les dimensions apprennent. Cibles	Cognitif	Affectif	Psycho-moteur			
6.3	Apprendre. Stratégie de scénario	instruction	Manifestation	Scénario fermé	Scénario ouvert		
6.4	Type d'apprentissage. Environnement	Greenfield (développement de l'environnement d'usine)	Friche industrielle (amélioration de l'environnement d'usine existant)				
6.5	Canal de communication	Apprentissage sur site (dans l'environnement de l'usine)	Connexion à distance (à l'environnement d'usine)				
6.6	Degré d'autonomie	instruit	Auto-guidé / autorégulé	Auto-déterminé / auto-organisé			
6.7	Rôle du formateur	Présentateur	Modérateur	Entraîneur	Instructeur		
6.8	Type de formation	Didacticiel	Cours de laboratoire pratique	Séminaire	Atelier	Travail de projet	
6.9	Normalisation des formations	Formations standardisées	Formations personnalisées				
6.10	Fondement théorique	prérequis	A l'avance (en bloc)	En alternance avec des pièces pratiques	Basé sur la demande	Ensuite	
6.11	Niveaux d'évaluation	Rétroaction des participants	Apprentissage des participants	Transfert à la vraie usine	Impact économique des formations	Retour sur les formations / roi	
6.12	Evaluation de la réussite d'apprentissage	Test de connaissances (écrit)	Test de connaissances (oral)	Rapport écrit	Présentation orale	Examen pratique	rien

Curriculum utilisé :

Modulhandbuch Engineering and Management, Modulhandbuch Mechanical Engineering

https://www.dhbw.de/fileadmin/user/public/SP/HDH/Wirtschaftsingenieurwesen/Allgemeines_Wirtschaftsingenieurwesen.pdf

https://www.dhbw.de/fileadmin/user/public/SP/HDH/Maschinenbau/Allgemeiner_Maschinenbau.pdf

MESURES

7.1	Non. De participants par formation	1 à 5 participants	5 à 10 participants	10 à 15 participants	15 à 30 participants	30> participants	
7.2	Non. De formations standardisées	1 formation	2-4 formations	5 à 10 formations		> 10 formations	
7.3	Moy. Durée d'une seule formation	≤ 1 jour	> 1 jour jusqu'à ≤ 2 jours	> 2 jours jusqu'à ≤ 5 jours	> 5 jours jusqu'à ≤ 10 jours	> 10 jours jusqu'à ≤ 20 jours	> 20 jours
7.4	Participants par an	<50 participants	50-200 participants	201 à 500 participants	501-1000 participants	> 1000 participants	
7.5	Capacité d'utilisation	<10%	> 10 jusqu'à ≤ 20%	> 20% jusqu'à ≤ 50%	> 50% jusqu'à ≤ 75%	> 75%	
7.6	Taille du LAB	≤ 100 m2	> 100 mètres carrés bis ≤ 300 m2	> 300 m2 à ≤ 500 m2	>500 m2 bis ≤ 1000 m2	> 1000 m2	
7.7	ETP en LAB	<1	44288	44444	42278	> 15	

INFORMATIONS SUPPLÉMENTAIRES ET ASPECTS À AMÉLIORER

8.1	Informations complémentaires	Photographies	Vidéo
8.2	Aspect à améliorer	Technique	Méthodologique

Plus d'informations (lien vers la vidéo) :

https://www.heidenheim.dhbw.de/virtueller-rundgang

https://my.matterport.com/show/?m=SCEKg6tnmtc&sr=2.96,-.94&ss=87

Aspects à améliorer :

La plus grande restriction est la limitation de l'espace. Le laboratoire doit être séparé en deux pièces.

Des aspects tels que la virtualisation et la simulation doivent être inclus. Le M2M entre les cellules et le Web devrait être amélioré.

Nom du laboratoire :

Laboratoires d'automatisation DHBW

Objectif général / objectif (bref résumé) :

Formation liée à l'industrie, axée sur les demandes industrielles des entreprises de notre région.

Année d'inauguration:

2009

Taille du LAB (mètres carrés) :

115

Informations générales - tableau récapitulatif

GENERAL INFORMATION	Name of the LAB	**FabLab**						MAIN PURPOSE		
	VET/HVET centre	DHBW-Heidenheim						Education		_
	Floor space of the lab (sqm)	115						Training		X
	Main topic/learning content	FabLab						Research/Applied innovation		X
	I4.0 related technologies	IoT, Robotics, Sensor-Actors, Additive Manufacturing, CPS, Identification, AI								
PURPOSE	Learning content	Embeded Systems, Real Time Systems, Product Development, AI								
	Secondary purpose	Product Development								
	LAB type	Specific			Mixed			Learning Factory		
LEARNING CONTENTS	Learning programmes/study programmes/levels	Name of the programmes carried out on the Lab				EQF Level	Lab hours	Nº subjects on the lab	Hour/Week x nº of weeks	Nº students (3)
		Robotics				6	40	1	12x16	8
		Embedded Systems				6	40	1	12x16	8
		Student Projects				6	80	1	12x16	8
		_				_	_	_	_	_
		_				_	_	_	_	_
		_				_	_	_	_	_
SETTINGS	Nº of cell	Cell 1	Cell 2	Cell 3	Cell 4	Cell 5	Cell 6	Cell 7	Cell 8	Cell 9
	Category of cell	Mobile Robotics	Collaboration Robots	3d-Printing	Electronics develop Workspace	_	_	_	_	_
	Nº machines	3	2	3	2	_	_	_	_	_
	I4.0 Enabler technologies used and implementation level	Robotics	Robotics	Additive Manufacturing	Sensors/Actuators					
		Sensors/Actuators	Autonomous Systems	M2M	IOT, CPS					

MODÈLE OPÉRATIONNEL

1.1	Opérateur	Institution académique			Establissemet non universitaire					Opérateur à but lucratif	
		Université	College	BA	Ecole professionnelle / gymnase	Chambre	Syndicat	Association patronale	Réseau industriel	Consultant	Société productrice
1.2	Entraîneur	Professeur	Chercheur	Assistant étudiant		Expert technique / int. Spécialiste			Consultant	Educateur	
1.3	Développement	Propre développement			développement assisté externe				Développement externe		
1.4	Financement initial	Fonds internes			Fonds publics				Fonds d'entreprise		
1.5	Financement continu	Fonds internes			Fonds publics				Fonds d'entreprise		
1.6	Continuité du financement	Financement à court terme (p. Ex., événements uniques)			Financement à mi-parcours (projets et programmes <3 ans)				Financement à long terme (projets et programmes> 3 ans)		
1.7	Business model pour les formations	Modèles ouverts			modèles fermés (programme de formation uniquement pour une seule entreprise)						
		modèle de club	frais de cours								

Description des modes de financement :

DHBW est une université allemande à but non lucratif et gratuite, ce qui signifie dans ce cas que le gouvernement régional détient 100% des actions. Il est possible d'avoir des projets tiers supplémentaires avec un financement supplémentaire.

OBJECTIF ET CIBLES

2.1	Objectif principal	Education				Professionnel formation							Rech.										
2.2	Finalité secondaire	Environnement de test / environnement pilote				Production industrielle				Transfert d'innovation			Publicité pour la production										
2.3	Groupes cibles pour l'éducation et la formation	Elèves	Elèves			Des employés							Entrepreneurs	Pigiste	Sans emploi	Public ouvert							
			Bachelier	Maître	Etudiants en doctorat	Apprentis	Travailleurs qualifiés	Travailleurs semi-qualifiés	Non qualifié	Gérants													
										Mgmt inférieur	Mgmt moyen	Top mgmt											
2.4	Constellation de groupe	Homogène				Hétérogène (niveau de connaissances, hiérarchie, étudiants + employés, etc.)																	
2.5	Industries ciblées	Ingénierie mécanique et végétale.				Automobile		Logistique			Transport			FMCG			Aérospatial						
		Industrie chimique				Electronique		Construction			Assurance / banque			Industrie textile			…						
2.6	Sujet-rel. Contenu d'apprentissage	Prod. Mgmt & org.		Efficacité des ressources		Mgmt maigre		Automatisation		CPPS	Conception du système de travail		IHM	Conception		Conception et gestion intralogistiques		…					
2.7	Rôle du LAB pour la recherche	Objet de recherche									Catalyseur de recherche												
2.8	Sujets de recherche	Gestion et organisation de la production				Efficacité des ressources				Mgmt maigre	Automatisation		CPPS	Changeabilité		IHM		Didactique		…			

Programmes d'études et niveau CEC de chaque programme lié au LAB :

Génie industriel, le niveau ECF de ces programmes est de 6.
Programme de génie mécanique, le niveau CEC est 6.
Programme d'informatique, le niveau CEC est 6.
Ateliers pour les élèves de niveau CEC : 2.

Description de la relation entre chaque programme d'études et le LAB :

Les programmes qui passent le plus de temps à LAB sont les programmes de génie industriel et le programme de génie mécanique ainsi que l'informatique.

Les masters de tous les programmes techniques ont des cours d'élection au sein du laboratoire

D'autres programmes d'études tels que les programmes informatiques d'entreprise et tous les programmes commerciaux ont accès au laboratoire, mais ils ne l'utilisent pas jusqu'à présent.

PROCESSUS

3.1	Cycle de vie du produit	La planification des produits	Développement de produits	La conception des produits	Prototypage rapide	Fabrication	Assemblée	Logistique	Un service	Recyclage
3.2	Cycle de vie du LAB	Planification des investissements	Concept d'usine	Planification de processus	Montée en puissance	Fabrication	Assemblée	Logistique	Maintenance	Recyclage
3.3	Cycle de vie de la commande	Configuration et commande	Ordre séquentiel	Planification et ordonnancement de la production		Fabrication	Assemblée	Logistique	Cueillette, emballage	Expédition
3.4	Cycle de vie de la technologie	Planification	Développement	Test virtuel		Fabrication	Assemblée	Logistique	maintenance	Modernisation
3.5	Fonctions indirectes	Scm	Ventes	Achat		Heure	Finance / contrôle		Qm	
3.6	Flux de matières	Production continue				Production discrète				
3.7	Type de processus	Production de masse		Production en série		Production en petite série				Production unique
3.8	Manufact. Organisation	Fabrication sur site fixe		Fabrication de bancs de travail		Fabrication en atelier				Production en flux
3.9	Degré d'automatisation	Manuel		Automatisation partiellement automatisée / hybride				Entièrement automatisé		
3.10	Manufact. Méthodes	Coupe	Trad. Mise en forme primaire		Fabrication additive.	Formant	Joindre	Enrobage	Modifier les propriétés du matériau	
3.11	Manufact. La technologie	physique			Chimique			Biologique		

Matériel spécifique utilisé dans le LAB :

Le DHBW FabLab comprend des multi-technologies.

Robotique

En robotique, nous enseignons l'utilisation des robots de collaboration. Un aspect important concerne l'interaction entre la robotique humaine. De plus, nous avons des robots mobiles. Nous enseignons les niveaux de systèmes autonomes et les systèmes de capteurs nécessaires tels que Cams, Lidar, Ultrasonic

Espace de travail d'apprentissage

Dans cette partie du laboratoire est consacrée au développement de projets IOT avec des systèmes embarqués. Les imprimantes 3D sont impliquées dans cette technologie.

RÉGLAGE

4.1	Environnement d'apprentissage	purement physique (planification + exécution)	physique pris en charge par l'usine numérique (voir ligne «it-Integration»)		Physique, étendu virtuellement	purement virtuel (planification + exécution)
4.2	Échelle de l'environnement	réduite			grandeur nature	
4.3	Niveaux du système de travail	lieu de travail	système de travail		usine	réseau
4.4	Catalyseurs de la changeabilité	mobilité	modularité	compatibilité	évolutivité	universalité
4.5	Dimensions de changeabilité	aménagement et logistique	caractéristiques du produit	la conception des produits	La technologie	quantités de produits
4.6	Intégration informatique	it avant SOP (CAO, FAO, simulation)		it après SOP (PPS, ERP, MES)	it après production (CRM, PLM…)	

Dans quel but différentes intégrations informatiques sont-elles utilisées:

Les étudiants de la DHBW réalisent des projets dans le domaine de l'IOT, du CSP et de la robotique

Certains projets réalisent des robots mobiles avec des dispositifs de manipulation spéciaux pour certains processus. Équipement pour l'exploitation à distance de systèmes intelligents comme l'agriculture à domicile.

PRODUIT

5.1	Matérialité	Matériel (produit physique)					Immatériel (service)	
5.2	Forme de produit	Marchandises générales				Marchandises en vrac	Produits de flux	
5.3	Origine du produit	Propre développement			Développement par les participants		Développement externe	
5.4	Commercialisation du produit	Disponible sur le marché			Disponible sur le marché mais didactiquement simplifié		Non disponible sur le marché	
5.5	Fonctionnalité du produit	Produit fonctionnel			Produit didactiquement adapté avec des fonctionnalités limitées		Sans fonction / application, pour manifestation seul	
5.6	Non. De différents produits	1 produit	2 produits	3-4 produits	> 4 produits	Flexible, développé par les participants	Acceptation de commandes réelles	
5.7	Non. De variantes	1 variante	2-4 variantes	4-20 variantes	…	Flexible, selon les participants	Déterminé par des commandes réelles	
5.8	Non. De composants	1 comp.	2-5 comp.	6-20 comp.		21-50 comp.	51-100 comp.	> 100 comp.
5.9	Utilisation ultérieure du produit	Réutilisation / recyclage		Exposition / affichage		Révéler	Vendre	disposition

Description supplémentaire des produits fabriqués dans le LAB :

Petits cadeaux avec imprimante 3D ou découpeur laser. Petits robots d'entraînement différentiels basés sur Arduino ou une plate-forme comparable.

Des prototypes de robots à tester et à développer.

6.1	Classes de compétences	Technique et méthodologique compétences	Compétences sociales et de communication	Compétences personnelles	Compétences axées sur l'activité et la mise en œuvre		
6.2	Les dimensions apprennent. Cibles	Cognitif	Affectif	Psycho-moteur			
6.3	Apprendre. Stratégie de scénario	instruction	Manifestation	Scénario fermé	Scénario ouvert		
6.4	Type d'apprentissage. Environnement	Greenfield (développement de l'environnement d'usine)	Friche industrielle (amélioration de l'environnement d'usine existant)				
6.5	Canal de communication	Apprentissage sur site (dans l'environnement de l'usine)	Connexion à distance (à l'environnement d'usine)				
6.6	Degré d'autonomie	instruit	Auto-guidé / autorégulé	Auto-déterminé / auto-organisé			
6.7	Rôle du formateur	Présentateur	Modérateur	Entraîneur	Instructeur		
6.8	Type de formation	Didacticiel	Cours de laboratoire pratique	Séminaire	Atelier	Travail de projet	
6.9	Normalisation des formations	Formations standardisées	Formations personnalisées				
6.10	Fondement théorique	prérequis	A l'avance (en bloc)	En alternance avec des pièces pratiques	Basé sur la demande	Ensuite	
6.11	Niveaux d'évaluation	Rétroaction des participants	Apprentissage des participants	Transfert à la vraie usine	Impact économique des formations	Retour sur les formations / roi	
6.12	Evaluation de la réussite d'apprentissage	Test de connaissances (écrit)	Test de connaissances (oral)	Rapport écrit	Présentation orale	Examen pratique	rien

Curriculum utilisé :

Modulhandbuch Engineering and Management, Modulhandbuch Mechanical Engineering

https://www.dhbw.de/fileadmin/user/public/SP/HDH/Wirtschaftsingenieurwesen/Allgemeines_Wirtschaftsingenieurwesen.pdf

https://www.dhbw.de/fileadmin/user/public/SP/HDH/Maschinenbau/Allgemeiner_Maschinenbau.pdf

MESURES

7.1	Non. De participants par formation	1 à 5 participants	5 à 10 participants	10 à 15 participants	15 à 30 participants	30> participants	
7.2	Non. De formations standardisées	1 formation	2-4 formations	5 à 10 formations		> 10 formations	
7.3	Moy. Durée d'une seule formation	≤ 1 jour	> 1 jour jusqu'à ≤ 2 jours	> 2 jours jusqu'à ≤ 5 jours	> 5 jours jusqu'à ≤ 10 jours	> 10 jours jusqu'à ≤ 20 jours	> 20 jours
7.4	Participants par an	<50 participants	50-200 participants	201 à 500 participants	501-1000 participants	> 1000 participants	
7.5	Capacité d'utilisation	<10%	> 10 jusqu'à ≤ 20%	> 20% jusqu'à ≤ 50%	> 50% jusqu'à ≤ 75%	> 75%	
7.6	Taille du LAB	≤ 100 m2	> 100 mètres carrés bis ≤ 300 m2	> 300 m2 à ≤ 500 m2	>500 m2 bis ≤ 1000 m2	> 1000 m2	
7.7	ETP en LAB	<1	44288	44444	42278	> 15	

INFORMATIONS SUPPLÉMENTAIRES ET ASPECTS À AMÉLIORER

8.1	Informations complémentaires	Photographies	Vidéo
8.2	Aspect à améliorer	Technique	Méthodologique

Aspects à améliorer :

La plus grande restriction est la limitation de l'espace.

Des aspects tels que la virtualisation et la simulation doivent être inclus. Un cadre et une infrastructure de base pour la CSP devraient être fournis.

Da Vinci College - Pays-Bas

Nom du laboratoire :

Usine de développement durable (Duurzaamheidsfabriek)

Objectif général / objectif (bref résumé) :

Sur ces étages, les étudiants sont pratiquement formés à leur futur métier. La formation de la MBO (formation professionnelle) dans notre département d'école technique est une manière hybride d'apprentissage. Nous essayons autant que possible d'enseigner avec les entreprises, ou plus important encore, nous essayons de travailler sur de vraies commandes d'entreprises. Nous croyons que la collaboration avec les entreprises se traduira par de meilleurs professionnels qualifiés.

Année d'inauguration :

2010

Taille du LAB (mètres carrés) :

1075 + 800

Informations générales - tableau récapitulatif

GENERAL INFORMATION	Name of the LAB	**Duurzaamheidsfabriek 1st floor**							MAIN PURPOSE	
	VET/HVET centre	Davinci College							Education	X
	Floor space of the lab (sqm)	1075							Training	X
	Main topic/learning content	Machining, CNC machining, Additive Manufacturing, Welding, Proces engineering, Industrial 3D printing							Research/Applied innovation	_
	I4.0 related technologies	Additive Manufacturing, Mobile technologies, Robotics								
PURPOSE	Learning content	Conventional lathe/milling machining, CNC machining, Additive Manufacturing, Welding, Water cutting								
	Secondary purpose	Production, Safety, I4.0 related topics, smart maintenance								
	LAB type	Specific			Mixed				Learning Factory	
LEARNING CONTENTS	Learning programmes/study programmes/levels	Name of the programmes carried out on the Lab				EQF Level	Lab hours	N° subjects on the lab	Hour/Week x n° of weeks	N° students (3)
		Engineer MBO level (Middenkader engineer)				3/4	400	_	20x40	_
		Electrotechnical Engineer				3/4	400	_	20x40	_
		Installation techniques				3/4	400	_	20x40	_
		Metal and proces engineering				3/4	400	_	20x40	_
		_				_	_	_	_	_
		_				_	_	_	_	_
SETTINGS	N° of cell	Cell 1	Cell 2	Cell 3	Cell 4	Cell 5	Cell 6	Cell 7	Cell 8	Cell 9
	Category of cell	Lathes	Mills	Additive Manufacturing	Liquid Calibration station	Welding	Conventional machining machines	Water Cutting Machine	Arg Reality Welding	CNC
	N° machines	7	3	4	1	8	10	1	10	5
	I4.0 Enabler technologies used and implementation level	Additive Manufacturing	Welding simulator	AR/VR						

GENERAL INFORMATION	Name of the LAB	Duurzaamheidsfabriek 2nd floor							MAIN PURPOSE	
	VET/HVET centre	Davinci College							Education	_
	Floor space of the lab (sqm)	800							Training	_
	Main topic/learning content	Smart Technology Lab, Drive Technology Lab, Control Technology Lab, LexLab							Research/Applied innovation	_
	I4.0 related technologies	Additive Manufacturing, Mobile technologies, Robotics								
PURPOSE	Learning content	Robots, Production Lane, Solar Panel Technology, IOT, Drive engines								
	Secondary purpose	Production, Safety, I4.0 related topics								
	LAB type	Specific			Mixed				Learning Factory	
LEARNING CONTENTS	Learning programmes/study programmes/levels	Name of the programmes carried out on the Lab				EQF Level	Lab hours	N° subjects on the lab	Hour/Week x n° of weeks	N° students (3)
		Engineer MBO level (Middenkader engineer)				3/4	400	_	20x40	_
		Electrotechnical Engineer				3/4	400	_	20x40	_
		Installation techniques				4	400	_	20x40	_
		Smart Technology				4	400	_	20x40	_
		House of Energy Transition				2/3/4	400	_	20x40	_
		_				_	_	_	_	_
SETTINGS	N° of cell	Cell 1	Cell 2	Cell 3	Cell 4	Cell 5	Cell 6	Cell 7	Cell 8	Cell 9
	Category of cell	Robotino	MPS Robot	Production Lane	PLC	Siemens logo	Pneumatic Feisto	Mech prod plate	Laser cutter	IoT/IIoT
	N° machines	2	_	10	10	20	2	1	2	A lot
	I4.0 Enabler technologies used and implementation level									

VUE D'ENSEMBLE DES LAB DES CENTRES D'EFP/FPS DES PARTENAIRES DU CONSORTIUM

Le modèle final d'EXAM 4.0 pour la description des FA LAB des centres d'EFP/FPS a été évalué par Curt Nicolin Gymnasiet et Miguel Altuna LHII. Les tableaux rendent la comparaison des LAB moins longue et facilitent également la comparaison entre les LAB et les usines d'apprentissage.

Voici un aperçu complet et une comparaison entre les LAB de Curt Nicolin Gymnasiet et de Miguel Altuna LHII. L'aperçu suivant est déterminé à montrer la simplicité de la comparaison des LAB lors de l'utilisation des tableaux du modèle final d'EXAM 4.0 pour décrire les LAB AM des centres d'EFP / HVET.

Modèle opérationnel :

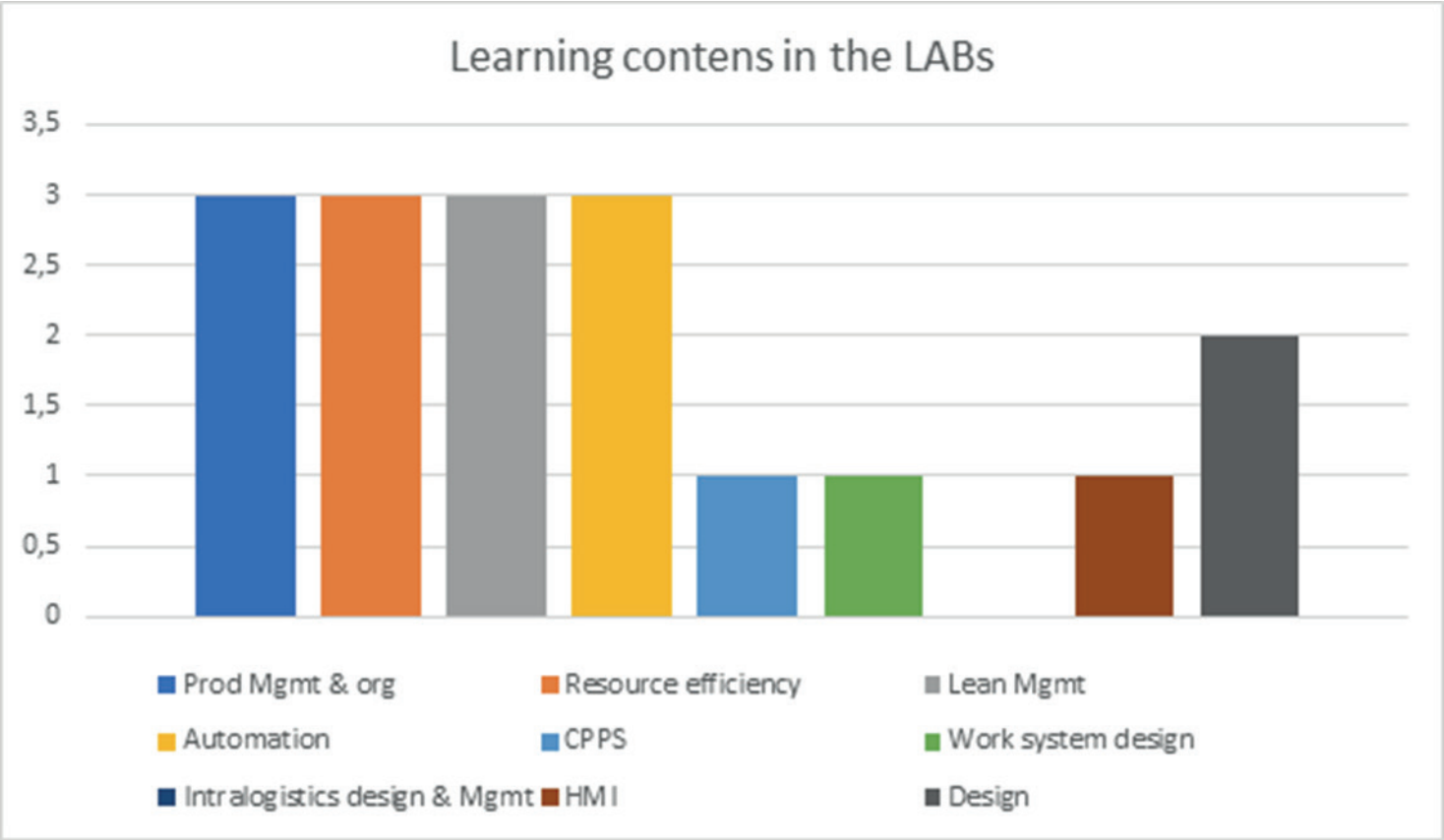
Il est facile de lire dans le premier tableau du modèle que Curt Nicolin Gymnasiet et Miguel Altuna LHII car ce sont des institutions académiques et soit une école professionnelle /école secondaire, soit un collège.

Curt Nicolin Gymnasiet utilise tous les fonds sélectionnables du tableau, donc les fonds internes, publics et d'entreprise, pour le financement initial et continu. Miguel Altuna LHII Machining LAB utilise des fonds internes et publics pour le financement initial et un financement public et d'entreprise pour le financement continu. La continuité du financement est pour Curt Nicolin Gymnasiet à court, moyen et long terme. Le financement à long terme est cependant la seule méthode utilisée chez Miguel Altuna LHII.

Objectif et cibles :

L'objectif principal du LAB de Curt Nicolin Gytmnasiet est l'éducation et la formation professionnelle. L'objectif principal des deux LAB de Miguel Altuna LHII est la formation professionnelle et la recherche. Les groupes cibles pour la formation et l'éducation sont les étudiants et les chômeurs de Curt Nicolin Gymnasiet. Le deuxième tableau montre clairement que Miguel Altuna LHII a un groupe cible plus large comprenant les employés, les travailleurs qualifiés et non qualifiés, les cadres, les entrepreneurs et les pigistes par exemple.

La formation au LAB de Curt Nicolin Gymnasiet est destinée aux industries mécaniques et électroniques. Miguel Altuna LHII Machining LAB cible leur formation vers les industries mécaniques, électroniques, automobiles et aérospatiales, et le LAB robotique vers les industries mécaniques, électroniques et automobiles.



Processus :

Tous les LAB de Curt Nicolin Gymansiet et Miguel Altuna LHII ont une production physique discrète. Curt Nicolin Gymnasiet a la fabrication d'établis et la fabrication en atelier comme organisation de fabrication et la production est manuelle ou partiellement automatisée. Les deux LAB de Miguel Altuna LHII ont la fabrication en atelier comme organisation de fabrication. Le LAB d'usinage est géré manuellement ou partiellement automatisé et le LAB robotique est entièrement automatisé.

Réglage :

Le LAB de Curt Nicolin Gymnasiet et le Robotic LAB de Miguel Altuna LHII sont des LAB physiques qui sont étendus virtuellement, par exemple via RV ou RA. Le LAB d'usinage est également physique mais soutenu par une usine numérique. Les facteurs de changement dans le LAB de CNG sont la mobilité, la modularité et l'évolutivité. Le LAB d'usinage de Miguel Altuna LHII a la compatibilité, l'évolutivité et l'universalité et le LAB robotique a la mobilité et la modularité comme facteurs de changement. Les dimensions de changement pour le LAB de CNG et le Robotic LAB de Miguel Altuna LHII sont la disposition, la logistique et la technologie. Le LAB d'usinage de Miguel Altuna LHII présente les caractéristiques et la conception des produits. L'intégration informatique la plus fréquemment utilisée dans les LAB est l'informatique avant l'exploitation comme la CAO et la FAO, mais l'informatique après l'exploitation et la production est également utilisée sous la forme, par exemple, de PPS, ERP et PLM.

Produit :

Le LAB de CNG et le LAB d'usinage de Miguel Altuna LHII ont des produits physiques et le LAB robotique a des produits immatériels, donc un service. Aucun des produits fabriqués dans les LAB n'est disponible sur le marché. La fonctionnalité des produits varie dans le LAB de CNG, fonctionnelle, sans fonction et avec une fonction limitée. Les produits des LAB de Miguel Altunas LHII ne sont cependant pas fonctionnels. L'utilisation ultérieure des produits de CNG's LAB est destinée à la présentation, à un cadeau ou à la vente. Les produits des deux Miguel Altunas LHII 'LAB sont réutilisés ou exposés.

Didactique :

Tous les LAB éduquent toutes les compétences disponibles dans le tableau, donc des compétences techniques, méthodologiques, sociales, de communication, personnelles, d'activité et de mise en œuvre. Les compétences et aptitudes sont principalement enseignées via des tutoriels, des séminaires, des cours pratiques et des projets LAB. L'évaluation de la réussite d'apprentissage dans les LAB est un test de connaissances, un rapport écrit, une présentation orale, un examen pratique mais aussi un test de connaissances oral.

Métrique :

Le LAB de CNG s'étend sur plus de 1000 mètres carrés, accueille entre 200 et 500 apprenants chaque année et le nombre de participants à chaque formation peut varier de 5 à plus de 30. Les deux LAB de Miguel Altunas LHII mesurent de 100 à 300 mètres carrés ; prennent moins de 50 apprenants chaque année et chaque formation compte de 15 à 30 participants.

LAB des partenaires affiliés EXAM 4.0

CIFP Bidasoa LHII - Espagne

Laboratoire d'usinage

Objectif général / objectif (bref résumé):

L'atelier d'usinage, doté de machines et de moyens de pointe, a été ré-inauguré en 2015 pour répondre aux besoins suivants :

1. Enseigner les matières pratiques des programmes d'EFP dans le domaine de la fabrication mécanique.

2. Offrir des cours de formation initiale et des cours de spécialisation avancée en usinage pour les travailleurs et les chômeurs, ainsi que des cours personnalisés pour les petites et moyennes entreprises (PME).

3. Fournir des services d'innovation appliquée, de prototypage, de recherche et de fabrication (Programme TKGUNE) aux petites et moyennes entreprises (PME).

http://y2u.be/AiRYtJe5NcE

Année d'inauguration :

2015

Taille du LAB (mètres carrés) :

532

Informations générales - tableau récapitulatif

GENERAL INFORMATION	Name of the LAB	**Machining Lab**							MAIN PURPOSE	
	VET/HVET centre	Bidasoa LHII							Education	X
	Floor space of the lab (sqm)	532(71 cell1, 461 cell2-cell9)							Training	X
	Main topic/learning content	Cyber Physical infrastructure (CPS), Cloud technologies, Virtual Reality (VR) and Augmented Reality (AR), Communication an Networking (Industrial Internet of Things IIoT), Machine-to-Machine Communication (M2M), RFID technologies, Sensors and actuators.							Research/Applied innovation	X
	I4.0 related technologies	Machining on: Conventional lathe and milling machining, CNC machining, EDM, Grinding, Welding								
PURPOSE	Learning content	Machine learning such as CNC machining, Additive Manufacturing, conventional lathe/milling								
	Secondary purpose	Production management, Safety, I4.0 related topics, machining services for external enterprises								
	LAB type	Specific			Mixed				Learning Factory	
LEARNING CONTENTS	Learning programmes/study programmes/levels	Name of the programmes carried out on the Lab				EQF Level	Lab hours	Nº subjects on the lab	Hour/Week x nº of weeks	Nº students (3)
		Higher Technician in Production Scheduling in Mechanical Manufacturing				5	198 252	2	6x33 12x21	2x25 3x25
		Technician in machining				4	330 210 252	3	11x33 10x21 12x21	2x25 2x25
		Higher Technician in Manufacturing Design Mechanics				5	198	1	6x33	1x25
		_				_	_	_	_	_
		_				_	_	_	_	_
		_				_	_	_	_	_
SETTINGS	Nº of cell	Cell 1	Cell 2	Cell 3	Cell 4	Cell 5	Cell 6	Cell 7	Cell 8	Cell 9
	Category of cell	CNC lathes	CNC mills	Lathes	Mills	EDM	Grinding	Welding	Tools warehouse	Material store
	Nº machines	3	4	13	7	3	5	2	_	3
	I4.0 Enabler technologies used and implementation level	Robotics	Additive Manufacturing	Cloud	CPS	Mobile/Tablet	AR/VR	Big data analytics	Ai	IoT/IIoT
		Sensors/Actuators	RFID	M2M	Cybersecurity	Digital twin				

MODÈLE OPÉRATIONNEL

1.1	**Opérateur**	Institution académique			Establissemet non universitaire					Opérateur à but lucratif	
		Université	College	BA	Ecole professionnelle / gymnase	Chambre	Syndicat	Association patronale	Réseau industriel	Consultant	Société productrice
1.2	**Entraîneur**	Professeur	Chercheur	Assistant étudiant		Expert technique / int. Spécialiste			Consultant	Educateur	
1.3	**Développement**	Propre développement			développement assisté externe				Développement externe		
1.4	**Financement initial**	Fonds internes			Fonds publics				Fonds d'entreprise		
1.5	**Financement continu**	Fonds internes			Fonds publics				Fonds d'entreprise		
1.6	**Continuité du financement**	Financement à court terme (p. Ex., événements uniques)			Financement à mi-parcours (projets et programmes <3 ans)				Financement à long terme (projets et programmes> 3 ans)		
1.7	**Business model pour les formations**	Modèles ouverts			modèles fermés (programme de formation uniquement pour une seule entreprise)						
		modèle de club	frais de cours								

Remarque : dans 1.7 Modèles commerciaux pour la formation, il existe différentes modalités : Pour les étudiants du modèle de formation initiale, les programmes sont financés par l'État. Pour une formation sur mesure pour les entreprises, ce sont les frais de cours. Nous utilisons également des modèles fermés.

Ce laboratoire fait partie d'un centre d'EFP qui transmet des processus d'apprentissage institutionnalisés, intentionnels et planifiés et dont les résultats sont accrédités.

Description des modes de financement

Bidasoa LHII étant un centre public d'EFP appartenant au ministère de l'Education du Pays basque, de sorte que les activités du centre sont principalement financées par le département de l'EFP.

Bidasoa LHII planifie et surveille son propre budget, décidant de manière indépendante comment utiliser les ressources.

- Bidasoa LHII est financé principalement par le gouvernement. Cependant, il est autorisé à gagner et à conserver des revenus (par exemple, en vendant des services de formation) pour financer des investissements, des recherches ou d'autres activités.

- Bidasoa LHII étant un organisme public, il a dans une certaine mesure le pouvoir de conclure des contrats de manière indépendante avec d'autres organisations telles que des entreprises, des prestataires de formation et des donateurs, par exemple pour acheter ou vendre des services ou des équipements. Le montant maximal des contrats et leur nature sont limités.

- Cependant, Bidasoa LHII n'a pas le pouvoir de contracter des prêts, par exemple pour financer des investissements.

OBJECTIF ET CIBLES

2.1	Objectif principal	Education	Professionnel formation	Rechercher							
2.2	Finalité secondaire	Environnement de test / environnement pilote	Production industrielle	Transfert d'innovation	Publicité pour la production						
2.3	Groupes cibles pour l'éducation et la formation	Elèves	Elèves	Des employés	Entrepreneurs	Pigiste	Sans emploi	Public ouvert			
			Bachelier	Maître	Etudiants en doctorat	Apprentis	Travailleurs qualifiés	Travailleurs semi-qualifiés	Non qualifié	Gérants	
										Mgmt inférieur	Mgmt moyen / Top mgmt
2.4	Constellation de groupe	Homogène	Hétérogène (niveau de connaissances, hiérarchie, étudiants + employés, etc.)								
2.5	Industries ciblées	Ingénierie mécanique et végétale.	Automobile	Logistique	Transport	FMCG	Aérospatial				
		Industrie chimique	Electronique	Construction	Assurance / banque	Industrie textile	…				
2.6	Sujet-rel. Contenu d'apprentissage	Prod. Mgmt & org.	Efficacité des ressources	Mgmt maigre	Automatisation	CPPS	Conception du système de travail	IHM	Conception	Conception et gestion intralogistiques	…
2.7	Rôle du LAB pour la recherche	Objet de recherche	Catalyseur de recherche								
2.8	Sujets de recherche	Gestion et organisation de la production	Efficacité des ressources	Mgmt maigre	Automatisation	CPPS	Changeabilité	IHM	Didactique	…	

L'objectif principal de l'atelier est l'enseignement de divers cours pratiques, tous dans le domaine de la fabrication mécanique. En apprenant et en pratiquant comment utiliser les machines disponibles dans cet atelier, les étudiants acquièrent les compétences techniques liées aux différents programmes de formation disponibles dans l'école. Cependant, ce n'est pas son seul objectif, car des cours sont également dispensés aux travailleurs et au personnel industriel au chômage (programmes de formation initiale et de spécialisation). De plus, des services de prototypage, de recherche et de fabrication sont proposés aux entreprises dans le cadre d'un programme appelé TKgune.

Selon ces objectifs, les tâches les plus habituelles effectuées dans l'atelier sont les suivantes:

- Préparer les procédures d'usinage des pièces, définir les ressources, les temps nécessaires et les systèmes de contrôle.
- Exécuter et / ou superviser les processus d'usinage, d'assemblage et de maintenance, en contrôlant les délais et la qualité des résultats.
- Exécuter et / ou superviser la programmation et le réglage des machines à commande numérique pour l'usinage.

D'autre part, de nouvelles tâches sont incluses et / ou mises en œuvre dans l'atelier :

- Planifier la formation à la production, à l'aide de techniques et d'outils de gestion informatisés.
- Déterminez l'approvisionnement nécessaire en matériel et en outils via un entrepôt intelligent.
- Gestion et exécution de la maintenance des ressources et des machines.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetuer adipiscing elit, sed diam nonummy nibh euismod tincidunt ut laoreet dolore magna aliquam erat volutpat. Ut wisi enim ad minim veniam, quis nostrud exerci tation ullamcorper suscipit lobortis nisl ut aliquip ex ea commodo consequat. Duis autem

Ces tâches sont complètement liées au processus de mise en œuvre de l'industrie 4.0 que l'école effectue. A moyen terme, il y a deux objectifs principaux :

- Créez un laboratoire de fabrication 4.0 avancé où toute la gestion est effectuée via un ERP (Enterprise Resource Planning) et toutes les informations sont placées sur le cloud. Ce système doit gérer l'achat, l'entrée et le stock de matières premières, de consommables et de pièces de rechange, le processus de production, l'entrepôt intelligent des outils, les machines, la maintenance préventive et corrective et les informations numériques pour le fonctionnement du laboratoire.
- Développer une méthodologie de formation basée sur l'Industrie 4.0, dans laquelle les étudiants acquièrent des compétences liées à l'Industrie 4.0 (voir chapitre 6).

À court terme, l'objectif principal est la mise en œuvre et la familiarisation de tout le personnel avec l'entrepôt intelligent disponible dans l'atelier, et la mise en œuvre de la planification des ressources d'entreprise (ERP) dans les opérations quotidiennes de l'atelier. Ces aspects sont décrits en détail dans la section 2.5.

Concernant les groupes cibles de l'atelier, il est principalement utilisé par les étudiants de 3 programmes différents :

- Technicien Senior en Ordonnancement de la Production en Fabrication Mécanique (EQF niveau 5),
- Technicien principal en mécanique de conception de fabrication (EQF niveau 5)
- Technicien en usinage (EQF niveau 4)

Mais, comme mentionné précédemment, outre les programmes de formation initiale, l'atelier est également utilisé pour :

- Programmes de spécialisation
- Formation pour l'emploi
- Programmes d'amélioration et de recyclage
- Tkgune - Innovation appliquée et services techniques aux PME
- Formation sur mesure pour les PME (pas très courante)

Description de la relation entre chaque programme d'études et le LAB

Chaque programme utilise des cellules et des équipements différents selon la période et le cours. Cependant, les étudiants des programmes EQF4 et EQF5 suivent une évolution similaire dans leurs programmes d'études en ce qui concerne l'utilisation de l'atelier. Au cours du premier cours, les étudiants se concentrent sur l'usinage conventionnel, tandis que dans le deuxième cours, l'accent est principalement mis sur l'usinage CNC. Contrairement aux programmes EQF5, les programmes EQF4 comprennent le meulage, l'usinage par décharge électrique (EDM) et la formation en soudage au cours du deuxième cours.

De nos jours, les programmes EQF4 et EQF 5 concentrent l'apprentissage des étudiants sur la préparation et la production de pièces. La principale différence entre les différents programmes est le niveau de rigueur et de spécialisation acquis par les étudiants. Les étudiants EQF5 sont censés acquérir non seulement des compétences techniques d'usinage, mais aussi des compétences de gestion et de planification.

Le but de la mise en œuvre de l'ERP et de l'entrepôt intelligent, est de permettre aux étudiants du CEC5 d'effectuer de véritables tâches de gestion et de planification, de développer leurs compétences dans ce domaine et d'apprendre des tâches les nouvelles tâches mentionnées précédemment :

- Planifier la formation à la production, à l'aide de techniques et d'outils de gestion informatisés.

- Déterminer l'approvisionnement nécessaire en matériel et en outils via un entrepôt intelligent.
- Gestion et exécution de la maintenance des ressources et des machines.

PROCESSUS

3.1	Cycle de vie du produit	La planification des produits	Développement de produits	La conception des produits	Prototypage rapide	Fabrication	Assemblée	Logistique	Un service	Recyclage
3.2	Cycle de vie du LAB	Planification des investissements	Concept d'usine	Planification de processus	Montée en puissance	Fabrication	Assemblée	Logistique	Maintenance	Recyclage
3.3	Cycle de vie de la commande	Configuration et commande	Ordre séquentiel	Planification et ordonnancement de la production		Fabrication	Assemblée	Logistique	Cueillette, emballage	Expédition
3.4	Cycle de vie de la technologie	Planification	Développement	Test virtuel		Fabrication	Assemblée	Logistique	maintenance	Modernisation
3.5	Fonctions indirectes	Scm	Ventes	Achat		Heure	Finance / contrôle		Qm	
3.6	Flux de matières	Production continue				Production discrète				
3.7	Type de processus	Production de masse		Production en série		Production en petite série				Production unique
3.8	Manufact. Organisation	Fabrication sur site fixe		Fabrication de bancs de travail		Fabrication en atelier				Production en flux
3.9	Degré d'automatisation	Manuel		Automatisation partiellement automatisée / hybride				Entièrement automatisé		
3.10	Manufact. Méthodes	Coupe	Trad. Mise en forme primaire		Fabrication additive.	Formant	Joindre	Enrobage		Modifier les propriétés du matériau
3.11	Manufact. La technologie	physique			Chimique			Biologique		

L'atelier est réparti dans différentes cellules où différents processus de travail / production peuvent être trouvés, chacun d'eux optimisé pour les objectifs des différents cours qui utilisent ces cellules. Chaque cellule a son flux de travail, sa disposition et sa technologie spécifiques. Cependant, il existe certains processus communs à la plupart des cellules, comme l'ERP, le processus de recyclage, l'entrepôt intelligent, etc.

Comme décrit au chapitre 2, certains de ces processus et tâches communs sont liés à une stratégie de transition vers un concept d'atelier modernisé 4.0 qui est mis en œuvre dans l'école, et plus spécifiquement dans cet atelier. Dans le chapitre suivant, les différentes technologies et équipements qui permettent cette transition sont décrits brièvement.

Équipements spécifiques utilisés dans le LAB, adressant l'industrie 4.0

Ces dernières années, l'atelier a intégré différentes technologies et / ou méthodologies de travail axées sur la numérisation de l'atelier et la modernisation de l'industrie 4.0. Certains d'entre eux ont été ou sont en cours de mise en œuvre avec d'autres centres d'EFP de la région.

Dans le cas de Bidasoa LHII, il existe deux axes principaux de travail :

- **Digitalisation de la gestion et de l'utilisation de l'atelier.** Centralisation dans le cloud des informations utilisées lors du travail en atelier, et accès à celles-ci via un écran tactile numérique. Les principaux domaines dans lesquels ce processus de numérisation se développe sont la gestion numérique de la maintenance des ateliers, l'accès à la plateforme Odoo, l'accès aux informations pour l'enseignement des classes telles que les plans, les processus, les quadrants de machines, etc.

- **Mise en place d'un ERP, appelé Odoo, pour :**

  - L'utilisation de feuilles de processus d'usinage numériques au moyen de dispositifs tactiles (tablettes).

  - Analyse des données : occupation de la machine, temps d'usinage.

  - Gestion des ateliers : réservation des machines, contrôle de l'utilisation des machines et temps de travail des étudiants, gestion des stocks de matériel et d'outils, gestion des achats, gestion de la maintenance, etc.

Outre ces deux axes de travail, des travaux sont en cours depuis un certain temps sur la mise en place d'un entrepôt d'outils intelligent et la fourniture autonome d'EPIS par les étudiants.

Ci-dessous, les principales caractéristiques de l'atelier sont décrites plus en détail en relation avec les domaines de travail susmentionnés.

- Informations accessibles dans le cloud : L'école dispose d'un système de gestion numérique basé sur google suite (intranet de l'école). Des travaux sont en cours pour inclure toutes les informations / outils numériques utilisés dans l'atelier dans ce système. Les principaux éléments inclus dans cette plateforme sont:

  - Accès à la plateforme Odoo (système ERP décrit ci-dessous)

  - Informations utilisées à la fois par le personnel enseignant et les étudiants dans l'atelier : plans de travail, fiches de processus d'usinage, tables de distribution étudiants-machines, présentation numérique et vidéos, documentation pour le suivi de l'activité d'enseignement (documents de contrôle pour les rapports de présence ou d'incident, par exemple), etc.

  - IAccès aux outils utilisés par les enseignants et / ou étudiants lors des cours : accès à la plateforme Moodle, aux outils de visioconférence, aux outils CAD-CAM, etc.

- L'accès à ce système de gestion et à tous les éléments et outils mentionnés se fait au moyen d'un dispositif tactile central dans lequel un dispositif d'accès par empreinte digitale est inclus pour assurer un accès rapide et sûr au personnel travaillant dans l'atelier.

Figure 1: plateforme Intranet de l'école où toute la gestion et l'information sont centralisées

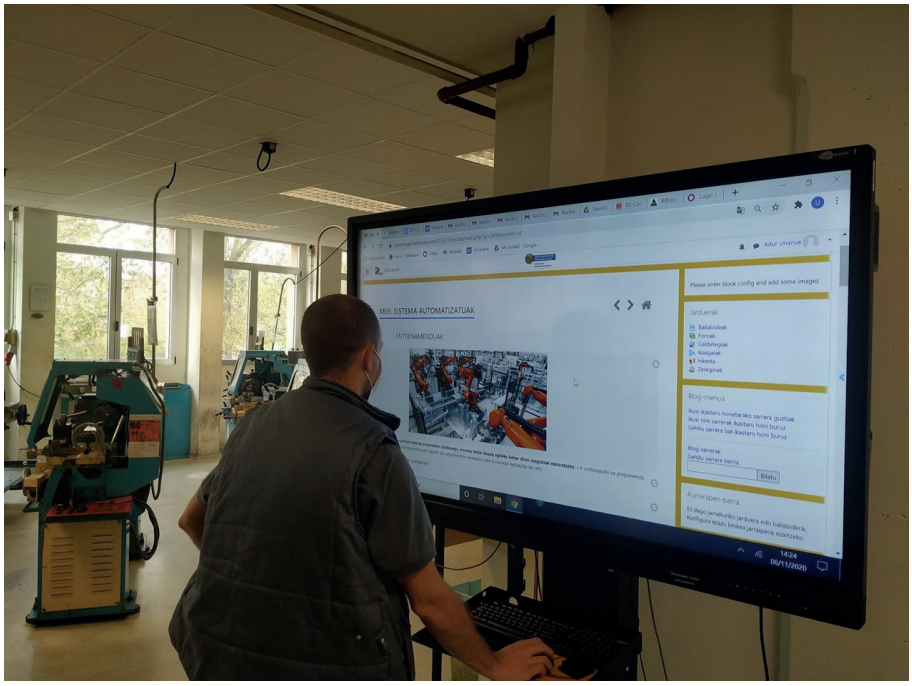


Figure 2 : écran tactile central de l'atelier

- **Odoo ERP:** Odoo est un système de planification des ressources (ERP) open source qui est en cours de développement, de personnalisation et de mise en œuvre au centre. A travers cet ERP, il est destiné à couvrir les aspects suivants :

    - Gestion de la maintenance informatique.

    - Gestion de la maintenance corrective / préventive en atelier.

- Planification et gestion de l'utilisation des machines : réservations, contrôle de l'occupation, planification de l'utilisation des élèves / machines, attribution de bons de travail spécifiques à des étudiants / machines spécifiques, etc.

- Création de fiches de processus numériques sur la plateforme. L'objectif est que les étudiants créent la feuille de processus numérique sur la plate-forme puis l'utilisent sur la machine au moyen d'un dispositif tactile que chaque machine possède (des tablettes dans ce cas). De cette manière, l'utilisation du papier est supprimée car chaque étudiant peut accéder à toutes les informations nécessaires via l'appareil numérique (feuille de processus numérique, plan de travail, informations techniques, etc.).

- Contrôle de l'évolution du travail des élèves et contrôle de l'utilisation des machines : les enseignants peuvent suivre l'état de l'atelier et le travail des élèves grâce au système décrit dans le paragraphe précédent. Cette surveillance peut être effectuée à partir de n'importe quel appareil informatique. De plus, comme mentionné au chapitre 2, l'un des objectifs de la mise en œuvre de cet ERP est que les étudiants des programmes de niveau EQF5 puissent gérer et planifier le travail dans l'atelier, et la plateforme rend possible ce suivi par les étudiants également.

Figure 3 : enseignant utilisant une feuille de processus numérique réalisée dans la plate-forme Odoo (ERP) dans le dispositif tactile numérique d'une machine de réglage.

- Analyse Big data : L'utilisation de l'ERP permet l'acquisition d'une grande quantité de données : niveau d'utilisation des machines, heures nécessaires à chaque étudiant dans chaque opération / pièce, heures d'utilisation des éléments / outils, etc. Le moyen terme L'objectif est de pouvoir analyser toutes ces informations pour obtenir des informations utiles pour prendre des décisions liées aux processus d'enseignement / apprentissage, à la gestion des ateliers, à la gestion des horaires, à la maintenance, etc.

- Distributeur automatique : A partir de ce cours, l'atelier dispose d'un distributeur automatique d'outils et d'EPI pour les étudiants. En plus des avantages au niveau organisationnel, la machine offre la possibilité de suivre les données sur les EPI et les outils. Ainsi, l'objectif est d'analyser des aspects tels que le niveau d'utilisation et les dépenses de l'EPIS, les dépenses totales en outils et par type, et d'autres opportunités qui peuvent se présenter dans le but de prendre des mesures d'amélioration en conséquence.

- En plus des appareils numériques mentionnés, l'atelier dispose d'une boîte mobile contenant 14 ordinateurs portables que les étudiants peuvent utiliser pour travailler à l'atelier à côté de machines. Pour rendre cela possible, l'atelier a été équipé d'une connexion Internet sans fil.

- Entrepôt intelligent : L'atelier dispose d'un entrepôt intelligent en cours de mise en place. Grâce à la RFID UHF, l'entrée des personnes est contrôlée avec les outils qu'elles sortent. Les outils sont disposés dans l'entrepôt et chaque élément a une identification RFID, de sorte que lorsqu'une personne entre dans l'entrepôt pour ramasser ou laisser un outil et le quitte ensuite, cela est enregistré. Cela permet de contrôler l'utilisation des outils, et pourrait à l'avenir permettre l'automatisation de la maintenance des outils, du réapprovisionnement, etc. et donc l'analyse de la durabilité et de l'utilisation des outils, etc.

RÉGLAGE

4.1	**Environnement d'apprentissage**	purement physique (planification + exécution)	physique pris en charge par l'usine numérique (voir ligne «it-Integration»)		Physique, étendu virtuellement	purement virtuel (planification + exécution)
4.2	**Échelle de l'environnement**	réduite			grandeur nature	
4.3	**Niveaux du système de travail**	lieu de travail	système de travail		usine	réseau
4.4	**Catalyseurs de la changeabilité**	mobilité	modularité	compatibilité	évolutivité	universalité
4.5	**Dimensions de changeabilité**	aménagement et logistique	caractéristiques du produit	la conception des produits	La technologie	quantités de produits
4.6	**Intégration informatique**	it avant SOP (CAO, FAO, simulation)		it après SOP (PPS, ERP, MES)	it après production (CRM, PLM…)	

Dans quel but différentes intégrations informatiques sont-elles utilisées:

L'atelier dispose de différents systèmes informatiques, tels que des logiciels de CAO et FAO, des simulateurs ou la plate-forme ERP. Comme expliqué au chapitre 3, les équipements supportant ces systèmes (ordinateurs portables, appareils numériques, réseau sans fil, etc.) permettent l'intégration de ces systèmes informatiques dans l'activité quotidienne de l'atelier.

Le but de ces systèmes informatiques est de créer un environnement numérique réel et plus efficace où les étudiants peuvent apprendre et évoluer comme ils devront le faire dans leurs futurs emplois. Cela facilite l'acquisition des compétences numériques dont les étudiants ont besoin, telles que l'utilisation de différents appareils et environnements numériques, différents protocoles de communication et d'autres fonctionnalités concernant l'Industrie 4.0.

Réglage général de l'équipement

L'atelier a 532 m2. Il est divisé en deux zones. La zone principale, de 462 m2, est l'endroit où se trouvent la plupart des machines, d'une part, toutes les machines d'usinage conventionnelles, et d'autre part, deux fraiseuses CNC et deux centres d'usinage CNC. Dans ce même atelier, il y a cinq rectifieuses et une fraiseuse didactique.

Il dispose également d'une zone d'assemblage, d'une machine à fileter automatique, de trois perceuses, de 3 scies et de deux armoires de soudage.

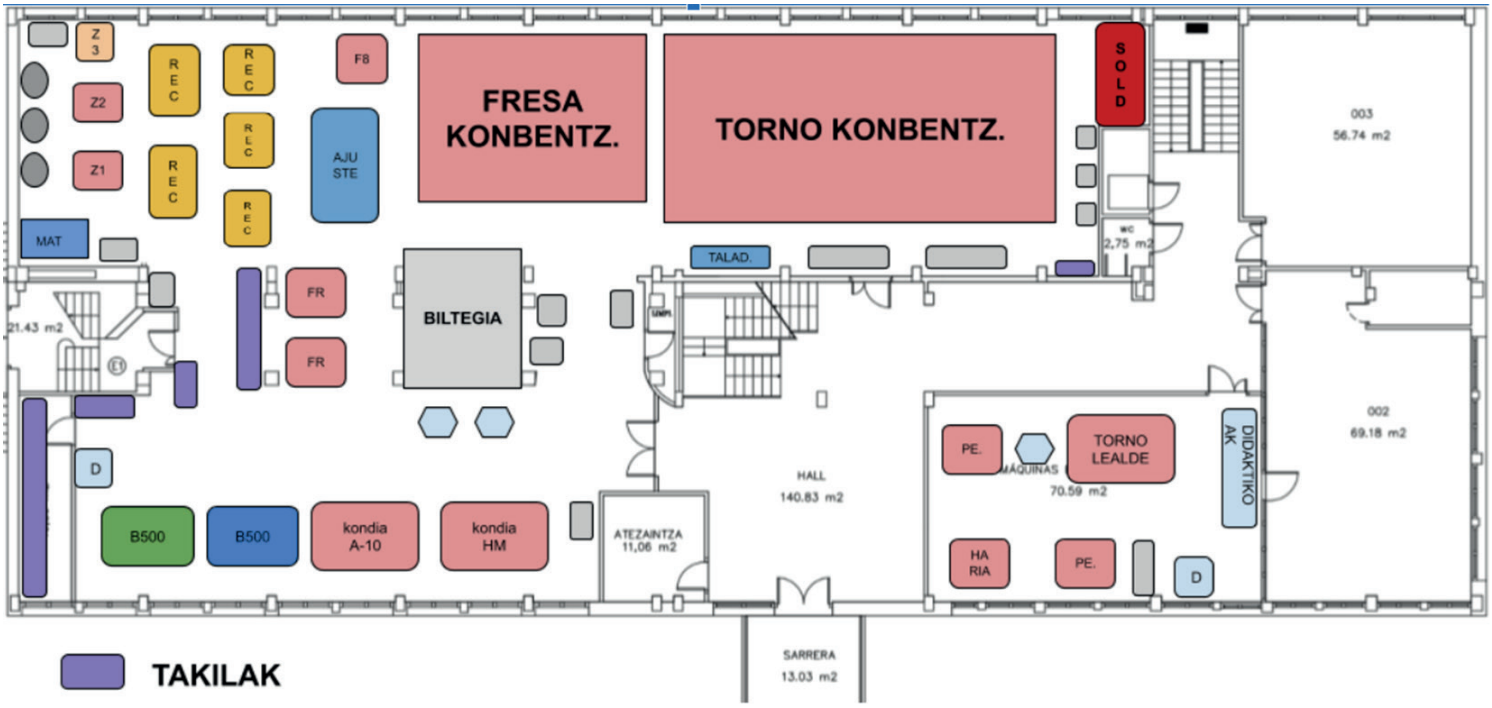


Figure 5: aperçu de l'atelier

La deuxième zone comprend un tour CNC, deux machines d'électroérosion par enfonçage et une machine d'électroérosion à fil.

L'équipement CNC disponible est le suivant :

- 2 fraiseuses CNC KONDIA B500 FAGOR
- 1 fraiseuse CNC KONDIA HM 1060 FAGOR
- 1 fraiseuse CNC KONDIA A10 HEIDENHAIN
- 2 fraiseuses CNC KONDIA Powermill
- 1 fraiseuse didactique CNC ALECOP 8010
- 1 tour CNC LEALDE TCN10
- 3 tours CNC ALECOP 8020

Figure 6: Tour CNC LEALDE TCN10

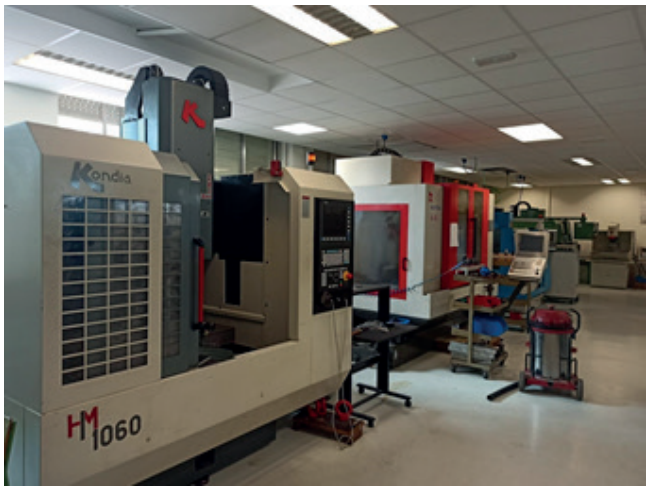


Figure 7 : Cellule de fraisage CNC

Les machines suivantes sont disponibles dans l'atelier conventionnel :

- 9 tours Pinacho S-90/180
- 4 Pinacho 10 tours SP / 165
- 6 fraiseuses LAGUN FTV 4-SP
- 3 émeri LETAG EE-3
- 1 scie SAMUR S-400
- Scie STARRET ST3410
- Scie STARRET ST3602
- 1 foret BELFLEX BF-20-TS
- 2 trous QUANTUM B30 GT
- Perceuse à colonne ERLO série TSA 25/30
- Taraudeuse GAMOR GN 16
- Poste à souder OERLIKON Citotig 2200
- Équipement de soudage LINCOLN ELECTRIC Invertec V205-T

La zone EDM comprend les machines suivantes

- Électroérosion à fil ONA PRIMA E250
- EDM de pénétration ONA D-2030
- EDM de pénétration ONA COMPACT2

Enfin, les deux domaines sont pris en charge par le laboratoire de fabrication additive, qui n'est pas décrit en détail dans ce rapport, mais qui a une relation étroite avec les tâches effectuées et certaines des compétences acquises en laboratoire.

Ce laboratoire dispose de différents équipements de fabrication additive tels que :

- Imprimante 3D Ultimaker S2
- Imprimante 3D Ultimaker S5
- Imprimante 3D Creality CR-10
- Machine de stéréolithographie

5.1	Matérialité	Matériel (produit physique)				Immatériel (service)		
5.2	Forme de produit	Marchandises générales				Marchandises en vrac	Produits de flux	
5.3	Origine du produit	Propre développement			Développement par les participants		Développement externe	
5.4	Commercialisation du produit	Disponible sur le marché			Disponible sur le marché mais didactiquement simplifié		Non disponible sur le marché	
5.5	Fonctionnalité du produit	Produit fonctionnel			Produit didactiquement adapté avec des fonctionnalités limitées		Sans fonction / application, pour manifestation seul	
5.6	Non. De différents produits	1 produit	2 produits	3-4 produits	> 4 produits	Flexible, développé par les participants	Acceptation de commandes réelles	
5.7	Non. De variantes	1 variante	2-4 variantes	4-20 variantes	…	Flexible, selon les participants	Déterminé par des commandes réelles	
5.8	Non. De composants	1 comp.	2-5 comp.	6-20 comp.		21-50 comp.	51-100 comp.	> 100 comp.
5.9	Utilisation ultérieure du produit	Réutilisation / recyclage		Exposition / affichage		Révéler	Vendre	disposition

Description supplémentaire des produits fabriqués dans le LAB

Ce laboratoire ne peut pas être considéré comme une usine d'apprentissage car il n'est pas axé sur la production et / ou l'assemblage d'un produit ou d'une famille de produits. Les produits usinés en laboratoire ont généralement une fonctionnalité limitée ou inexistante, et leur objectif est d'acquérir certaines compétences spécifiques lors de leur usinage.

Ces types de produits sont appelés parties de formation, mais il existe deux types principaux d'activités d'apprentissage : les parties de formation, qui visent à acquérir les compétences de base mentionnées, et « l'apprentissage collaboratif basé sur un défi ». Les défis sont dans la plupart des cas la conception, la fabrication et l'assemblage de produits qui résolvent un certain problème présenté aux étudiants. L'objectif principal en utilisant cette deuxième méthodologie est de reproduire des situations de travail réelles dans lesquelles les étudiants devront se débrouiller dans le futur. Dans ce cas, le résultat / produit final a un certain degré de fonctionnalité, mais ils sont divers, même entre différents groupes d'étudiants.

Enfin, comme ce laboratoire fournit des services d'innovation technologique et que les commandes sont acceptées auprès des entreprises, de véritables prototypes, pièces ou assemblages à fonctionnalité réelle totale ou partielle sont fabriqués.

En conclusion

DIDACTIQUE

6.1	Classes de compétences	Technique et méthodologique compétences	Compétences sociales et de communication	Compétences personnelles	Compétences axées sur l'activité et la mise en œuvre		
6.2	Les dimensions apprennent. Cibles	Cognitif	Affectif	Psycho-moteur			
6.3	Apprendre. Stratégie de scénario	instruction	Manifestation	Scénario fermé	Scénario ouvert		
6.4	Type d'apprentissage. Environnement	Greenfield (développement de l'environnement d'usine)	Friche industrielle (amélioration de l'environnement d'usine existant)				
6.5	Canal de communication	Apprentissage sur site (dans l'environnement de l'usine)	Connexion à distance (à l'environnement d'usine)				
6.6	Degré d'autonomie	instruit	Auto-guidé / autorégulé	Auto-déterminé / auto-organisé			
6.7	Rôle du formateur	Présentateur	Modérateur	Entraîneur	Instructeur		
6.8	Type de formation	Didacticiel	Cours de laboratoire pratique	Séminaire	Atelier	Travail de projet	
6.9	Normalisation des formations	Formations standardisées	Formations personnalisées				
6.10	Fondement théorique	prérequis	A l'avance (en bloc)	En alternance avec des pièces pratiques	Basé sur la demande	Ensuite	
6.11	Niveaux d'évaluation	Rétroaction des participants	Apprentissage des participants	Transfert à la vraie usine	Impact économique des formations	Retour sur les formations / roi	
6.12	Evaluation de la réussite d'apprentissage	Test de connaissances (écrit)	Test de connaissances (oral)	Rapport écrit	Présentation orale	Examen pratique	rien

Compétences spécifiques abordées dans le laboratoire et programme utilisé :

Ce laboratoire est utilisé par les programmes mentionnés à la section 2 : Technicien Senior en Ordonnancement de la Production en Fabrication Mécanique (EQF niveau 5), Technicien Senior en Mécanique de Conception de Fabrication (EQF niveau 5) et Technicien en usinage (EQF niveau 4).

Le programme Technicien d'usinage utilise le laboratoire pour 3 modules différents. Fabrication par enlèvement de copeaux (363h) la première année, et CNC (252h) et Fabrication par abrasion, EDM, découpe et formage, fabrication additive et par procédés spéciaux (210h) la 2ème année.

Le programme de Technicien Supérieur en Programmation de Production en Fabrication Mécanique utilise également le laboratoire pour 3 modules différents. En 1ère année Techniques de Fabrication Mécanique (198h) et en 2ème année CNC (240h) et CAM (40h).

Enfin, le programme de Technicien Supérieur en Conception en Fabrication Mécanique utilise le laboratoire pour le module Techniques de Fabrication Mécanique (198h) uniquement, pendant la première année du programme.

En plus des connaissances et compétences techniques acquises dans les différents modules, les étudiants développent des compétences transversales et des compétences liées à l' I4.0. Selon les demandes des entreprises, ces compétences transversales sont aussi importantes que les compétences techniques dans le travail quotidien. Voici quelques-unes de ces compétences liées à I4.0, entre autres :

- Faire des simulations : FAO intégrée aux machines, utilisation d'ordinateurs et de simulateurs de machines, etc.
- Connaissance des systèmes d'acquisition de données : Grâce à l'ERP, des informations sont collectées et traitées pour analyse ultérieure (utilisation des machines, temps d'usinage, cycle de vie des outils, stock de matériaux, etc.) et prise de décision.
- Familiarisation avec les systèmes intégrés d'identification par radiofréquence.
- Utilisation de différents outils / appareils numériques pour accéder à la plateforme ERP Management, aux informations disponibles dans le cloud : ordinateurs, tablettes, écran tactile, interfaces machines, etc.
- Organisation des informations, de la documentation et des fichiers numériques : le cloud, les fichiers CAD-CAM, ERP, etc.
- Connaissance des systèmes de réseau et de la méthodologie de travail. Utilisation du cloud.
- Correction en temps réel des écarts des pièces usinées (tolérances dimensionnelles, géométriques et de surface), en utilisant des outils et systèmes de mesure numériques et en gérant les données obtenues.

L'utilisation de l'ERP expliquée dans les chapitres précédents, apporte avec elle des changements importants par rapport à la méthodologie traditionnelle de travail et d'enseignement utilisée à l'école: la création de fiches de processus numériques par les étudiants (les étudiants créent ces fiches dans des salles de classe théoriques avant de fabriquer les pièces) dans l'atelier, et peut y accéder in situ via des appareils numériques), suivi facile de l'état de chaque étudiant / machine pendant le cours, analyse de l'occupation de la machine, analyse de la durée de vie des outils, calcul des temps de travail, automatisation de la commande de matériel, automatisation de commande d'outils, etc. L'ERP ne se veut donc pas un simple outil pour le sujet théorique dans lequel les fiches de processus de fabrication sont créées. Cet outil peut aider le Cycle Supérieur de Programmation de Production à faire un saut de qualité dans la formation des étudiants, leur permettant de prendre en compte tous les aspects impliqués dans le processus de production, de pouvoir agir sur ceux-ci et d'acquérir des connaissances et une pratique réelle dans la programmation de production et pas seulement dans la fabrication mécanique de pièces. En conclusion, il vise les étudiants à devenir les protagonistes de leur processus d'apprentissage, leur permettant d'observer leur processus de travail dans sa totalité.

Méthodologie d'apprentissage

La méthodologie centrale sur laquelle tout le modèle d'apprentissage est articulé s'appelle APPRENTISSAGE COLLABORATIF BASÉ SUR DES DÉFIS, un modèle développé par Tknika, le centre basque de recherche appliquée pour la formation professionnelle.

L'idée principale de cette méthodologie est de créer des défis proches de la réalité que les étudiants devront affronter dans leur future réalité commerciale.

Par conséquent, les cours magistraux traditionnels et les structures scolaires ne sont plus utilisés comme méthodologie d'enseignement principale. Au lieu de cela, les élèves travaillent en équipe et font face aux défis problématiques qu'ils doivent résoudre. Pour cela, ils doivent identifier les connaissances et compétences nécessaires, et les obtenir avec l'aide d'enseignants et au moyen de formations spécifiques mais aussi eux-mêmes. Les enseignants jouent le rôle de guides, mais la responsabilité de résoudre la situation difficile incombe aux élèves. En travaillant de cette manière, les étudiants deviennent responsables de leur processus d'apprentissage et développent des compétences transversales telles que l'apprentissage autonome, le travail d'équipe, l'initiative personnelle, les compétences numériques, etc.

De nos jours, le niveau de mise en œuvre de ce nouveau modèle méthodologique dans chaque programme est différent. Par conséquent, le modèle traditionnel d'enseignement-apprentissage coexiste toujours avec le nouvel apprentissage collaboratif basé sur la méthode des défis.

Cette méthode nécessite la disparition des matières traditionnelles, des horaires et des master classes. Par conséquent, une plus grande flexibilité dans les espaces, les laboratoires et les horaires des enseignants est nécessaire. L'inclusion des différents outils et technologies liés à I4.0 mentionnés précédemment peut faciliter ce changement méthodologique.

MESURES

7.1	Non. De participants par formation	1 à 5 participants	5 à 10 participants	10 à 15 participants	15 à 30 participants	30> participants	
7.2	Non. De formations standardisées	1 formation	2-4 formations	5 à 10 formations		> 10 formations	
7.3	Moy. Durée d'une seule formation	≤ 1 jour	> 1 jour jusqu'à ≤ 2 jours	> 2 jours jusqu'à ≤ 5 jours	> 5 jours jusqu'à ≤ 10 jours	> 10 jours jusqu'à ≤ 20 jours	> 20 jours
7.4	Participants par an	<50 participants	50-200 participants	201 à 500 participants	501-1000 participants	> 1000 participants	
7.5	Capacité d'utilisation	<10%	> 10 jusqu'à ≤ 20%	> 20% jusqu'à ≤ 50%	> 50% jusqu'à ≤ 75%	> 75%	
7.6	Taille du LAB	≤ 100 m2	> 100 mètres carrés bis ≤ 300 m2	> 300 m2 à ≤ 500 m2	>500 m2 bis ≤ 1000 m2	> 1000 m2	
7.7	ETP en LAB	<1	44288	44444	42278	> 15	

Il s'agit d'un laboratoire dans lequel 3 groupes d'étudiants différents peuvent travailler, chacun d'entre eux comprenant entre 20 et 25 membres.

8.1	**Informations complémentaires**	Photographies	Vidéo
8.2	**Aspect à améliorer**	Technique	Méthodologique

Aspects à améliorer

L'un des facteurs clés de l'évolution du laboratoire est le facteur humain, à la fois dans l'évolution du modèle méthodologique et dans la mise en œuvre des différents axes de travail I4.0 décrits précédemment. Pour cette raison, la formation du personnel est considérée comme très importante pour améliorer ses compétences numériques générales, principalement celles liées aux lignes de travail stratégiques mises en œuvre dans le laboratoire.

La mise en œuvre des technologies et fonctionnalités liées à l'Industrie 4.0 est un processus continu. À court et moyen terme, de nombreuses nouvelles mises en œuvre et investissements sont prévus

- Mise en œuvre complète de l'entrepôt intelligent.
- Mise en œuvre complète de l'ERP.
- Intégration du système de gestion de la maintenance dans l'ERP.
- Intégration des outils et du magasin de matières premières dans l'ERP et automatisation du système d'achat des deux.
- Extension de l'utilisation des fiches de processus numériques à tous les programmes et groupes d'étudiants.
- Développer l'utilisation du big data obtenu et son traitement via l'ERP.
- Métrologie dans les processus en ligne.
- Incluez toutes les machines CNC du réseau.

Forces et faiblesses du LAB. Leçons apprises

L'une des principales faiblesses concernant la phase d'implémentation I4.0 est la phase initiale dans laquelle se trouvent la plupart des axes de travail.

Deuxièmement, le manque d'espace est un gros problème dans le laboratoire. Le nouveau modèle méthodologique d'apprentissage exige un niveau élevé de flexibilité et crée des besoins complexes de planification organisationnelle et d'ordonnancement. Pour résoudre ce gros problème, il est nécessaire de repenser l'espace disponible dans le laboratoire.

Troisièmement, l'engagement des enseignants avec les différents processus et technologies qui sontmis en œuvre dans le laboratoire est un autre point important à considérer. Nous devons encore convaincre une partie de l'équipe des avantages et de la nécessité d'accomplir ces changements.

Enfin, la plus grande force est que les nouveaux processus et technologies mis en œuvre dans le laboratoire ont une base pédagogique, ce qui est l'objectif principal du laboratoire. C'est donc quelque chose que nous devons maintenir dans le développement de la transformation du laboratoire I4.0

LABORATOIRE D'USINAGE TKGUNE

Objectif général / objectif (bref résumé) :

L'atelier d'usinage TKGUNE, doté de machines et de moyens de pointe, a été créé en 2016 pour répondre aux besoins suivants :

1.- Fournir des services d'innovation appliquée (TKGUNE) aux petites et moyennes entreprises (PME).

2.- Enseigner des spécialisations aux étudiants en formation professionnelle.

3.- Offrir des cours d'usinage avancés dans différentes commandes et machines CNC pour les travailleurs et les chômeurs dans le domaine de la formation à l'emploi.

4.- Offrir des cours personnalisés pour les petites et moyennes entreprises (PME).

Année d'inauguration :

2016

Taille du LAB (mètres carrés) :

600

Informations générales - tableau récapitulatif

GENERAL INFORMATION	Name of the LAB	**TKGUNE Machining Lab**							MAIN PURPOSE	
	VET/HVET centre	CIFP IMH LHII							Education	X
	Floor space of the lab (sqm)	600							Training	X
	Main topic/learning content	Machining on CNC multitasking and 5-axis machining centres, precision grinding, wire EDM and metrology							Research/Applied innovation	X
	I4.0 related technologies	Data acquisition and analysis, IIoT, Cybersecurity, Robotics								
PURPOSE	Learning content	CNC Machining: Multitasking, 5-axis machining centres, 3-axis machining centres, precision grinding, wire EDM and metrology. Mechatronics: Assembly and commissioning of advances machinery.								
	Secondary purpose	Production management, Smart maintenance and I4.0 related technologies.								
	LAB type	Specific			Mixed				Learning Factory	
LEARNING CONTENTS	Learning programmes/study programmes/levels	Name of the programmes carried out on the Lab				EQF Level	Lab hours	Nº subjects on the lab	Hour/Week x nº of weeks	Nº students (3)
		Production Management and Mechanical Manufacturing				5	168	_	8x21	10x1
		Industrial Mechatronics				5	198	_	6x33	10x1
		_				_	_	_	_	_
		_				_	_	_	_	_
		_				_	_	_	_	_
		_				_	_	_	_	_
SETTINGS	Nº of cell	Cell 1	Cell 2	Cell 3	Cell 4	Cell 5	Cell 6	Cell 7	Cell 8	Cell 9
	Category of cell	CNC Controls & Simulation mock-ups	Multitasking machines, Machining centres, High precision grinding machine 6 Submerged wire EDM	Flexible and intelligent modular manufacturing system	_	_	_	_	_	_
	Nº machines	3	5	1	_	_	_	_	_	_
	I4.0 Enabler technologies used and implementation level	Robotics	Additive Manufacturing	Cloud	CPS	Mobile/Tablet	AR/VR	Big data analytics	Ai	IoT/IIoT
		Sensors/Actuators	RFID	M2M	Cybersecurity	Digital twin				

MODÈLE OPÉRATIONNEL

1.1	**Opérateur**	Institution académique			Establissemet non universitaire					Opérateur à but lucratif	
		Université	College	BA	Ecole professionnelle / gymnase	Chambre	Syndicat	Association patronale	Réseau industriel	Consultant	Société productrice
1.2	**Entraîneur**	Professeur	Chercheur	Assistant étudiant		Expert technique / int. Spécialiste			Consultant	Educateur	
1.3	**Développement**	Propre développement			développement assisté externe				Développement externe		
1.4	**Financement initial**	Fonds internes			Fonds publics				Fonds d'entreprise		
1.5	**Financement continu**	Fonds internes			Fonds publics				Fonds d'entreprise		
1.6	**Continuité du financement**	Financement à court terme (p. Ex., événements uniques)			Financement à mi-parcours (projets et programmes <3 ans)				Financement à long terme (projets et programmes> 3 ans)		
1.7	**Business model pour les formations**	Modèles ouverts			modèles fermés (programme de formation uniquement pour une seule entreprise)						
		modèle de club	frais de cours								

Remarque : dans 1.7 Modèles commerciaux pour la formation, il existe différentes modalités : Pour les étudiants du modèle de formation initiale, les programmes sont financés par l'État. Pour une formation sur mesure pour les entreprises, ce sont les frais de cours. Nous utilisons également des modèles fermés.

Ce laboratoire fait partie d'un centre d'EFP qui transmet des processus d'apprentissage institutionnalisés, intentionnels et planifiés et dont les résultats sont accrédités.

OBJECTIF ET CIBLES

2.1	Objectif principal	Education					Professionnel formation									Rechercher						
2.2	Finalité secondaire	Environnement de test / environnement pilote					Production industrielle					Transfert d'innovation				Publicité pour la production						
2.3	Groupes cibles pour l'éducation et la formation	Elèves	Elèves				Des employés									Entrepreneurs	Pigiste	Sans emploi	Public ouvert			
			Bachelier	Maître	Etudiants en doctorat		Apprentis	Travailleurs qualifiés	Travailleurs semi-qualifiés	Non qualifié	Gérants											
											Mgmt inférieur	Mgmt moyen	Top mgmt									
2.4	Constellation de groupe	Homogène					Hétérogène (niveau de connaissances, hiérarchie, étudiants + employés, etc.)															
2.5	Industries ciblées	Ingénierie mécanique et végétale.					Automobile			Logistique				Transport			FMCG			Aérospatial		
		Industrie chimique					Electronique			Construction				Assurance / banque			Industrie textile			...		
2.6	Sujet-rel. Contenu d'apprentissage	Prod. Mgmt & org.		Efficacité des ressources			Mgmt maigre			Automatisation		CPPS		Conception du système de travail		IHM	Conception		Conception et gestion intralogistiques			...
2.7	Rôle du LAB pour la recherche	Objet de recherche												Catalyseur de recherche								
2.8	Sujets de recherche	Gestion et organisation de la production					Efficacité des ressources					Mgmt maigre		Automatisation		CPPS	Changeabilité		IHM	Didactique		...

L'atelier d'usinage TKGUNE, doté de machines et de moyens de pointe, a été créé en 2016 pour répondre aux besoins suivants :

1.- Fournir des services d'innovation appliquée (TKGUNE) aux petites et moyennes entreprises (PME) dans des processus d'usinage complexes dans des machines multitâches et dans des tours et centres d'usinage multi-axes.

2.- Enseigner des spécialisations aux étudiants en formation professionnelle, qui après avoir étudié et travaillé pendant 2 ans dans le modèle Dual peuvent suivre une troisième année également en mode dual, dans laquelle ils acquièrent une qualification élevée pour répondre aux besoins des entreprises et pouvoir pour planifier et exécuter des processus de production complexes. Deux programmes de spécialisation peuvent être réalisés à l'IMH:

Deux programmes de spécialisation peuvent être réalisés à l'IMH:

-
- Usinage avancé de matériaux spéciaux à haute vitesse et haute performance. Il est réalisé après avoir étudié le cycle de diplôme supérieur de la programmation de la production en fabrication mécanique.
-
- Mise en œuvre de projets de fabrication avancée de machines-outils. Cela se fait après avoir étudié le cycle supérieur de mécatronique industrielle.

3.- Offrir des cours d'usinage avancés dans différentes commandes et machines CNC pour les travailleurs et les chômeurs dans le domaine de la formation à l'emploi.

4.- Offrir des cours personnalisés pour les petites et moyennes entreprises (PME).

Par la suite, en 2018, la Direction de l'IMH a identifié comme objectif stratégique « Numériser les ateliers de l'IMH ». L'objectif est de réaliser un atelier qui permette une prise de décision intelligente et automatisée grâce aux données générées dans ses processus de fabrication et son analyse ultérieure. Cela nécessite l'intégration de systèmes cyber-physiques dans nos installations.

Cet objectif de numérisation des ateliers implique des tâches telles que :

- Créez des systèmes physiques qui génèrent des données.

- Créer un système IIoT qui gère la collecte desdites données et leur transmission et conservation.

- Générez des algorithmes mathématiques qui analysent les données pour une prise de décision intelligente et automatisée.

- Intégrer les technologies associées à INDUSTRIE 4.0; Réseaux OT, cybersécurité, robotique, réalité augmentée / mixte / virtuelle, big data / smart data, etc.

- Planifier la production et la maintenance des ressources à l'aide de techniques et d'outils de gestion informatisés (MES, ERP, SCADA, GPAO, etc.).

- Créez un Showroom 4.0 pour les entreprises.

Description de la relation entre chaque programme d'études et le LAB

Tailer hau lanbide-espezializazioko 2 programaren bidez erabiltzen da (KEE 5. maila):

1.- Usinage avancé de matériaux spéciaux à haute vitesse et haute performance. Ce programme de spécialisation professionnelle s'adresse aux techniciens seniors en programmation de production en fabrication mécanique (800h).

Les étudiants qui utilisent ce laboratoire le font pour acquérir les compétences générales suivantes :

Obtenir des pièces aux géométries complexes, dans des matériaux spéciaux et de grande responsabilité dans les secteurs actuellement émergents (Aéronautique, Spatial, Biomédecine, Eolien ...) grâce à une technologie de haut niveau basée sur un usinage, une planification et un contrôle rapides et performants, traiter les opérations d'usinage et les produits manufacturés, adapter les plans de fabrication aux besoins du processus, concevoir les outils, préparer et affiner les machines, prendre en charge la maintenance de premier niveau des équipements et de leur mécatronique, atteindre les critères de qualité, se conformer aux plans de prévention des risques professionnels et environnementaux de l'entreprise et à la réglementation en vigueur.

2.- Développement de projets de machines-outils de fabrication de pointe. Ce programme de spécialisation professionnelle s'adresse aux techniciens supérieurs en mécatronique industrielle (650h).

Les étudiants qui utilisent ce laboratoire le font pour acquérir les compétences générales suivantes :

Construire des machines-outils de fabrication de pointe et fournir des services d'installation, de maintenance et de conseil à l'utilisateur au client, en utilisant des techniques mécatroniques de haut niveau, en assemblant des composants mécaniques, électro-électroniques, pneumo-hydrauliques et informatiques; l'installation et la mise en service de la machine-outil dans son emplacement final; vérifier la géométrie de la machine avec un équipement de métrologie avancé; et usiner la partie de réception de la machine; ainsi que le conseil du client dans les processus d'usinage, l'utilisation de la machine et la gestion et la réalisation de sa maintenance, l'atteinte des critères de qualité, le respect des plans de prévention des risques professionnels et environnementaux de l'entreprise et de la réglementation en vigueur.

En plus d'acquérir les compétences générales requises dans la fabrication mécanique et la mécatronique industrielle, dans un proche avenir, ils seront prêts à travailler dans un environnement lié à l'industrie 4.0:

- Simulation de programme : par ordinateur, machine, FAO intégrée à la machine, simulation 3D, virtuelle, etc.

- Intégration de systèmes d'acquisition de données. Caméras de vision artificielle.

- Intégration de systèmes d'identification par radiofréquence.

- Correction en temps réel des écarts des pièces usinées (tolérances dimensionnelles, géométriques et surfaciques).

- Utilisation d'outils informatiques et de logiciels pour accéder et gérer la documentation nécessaire et générée (PC, tablette, smartphone, interface machine, systèmes CAD / CAM / ERP intégrés, PLM, etc.).

- Enregistrement du programme et de la documentation générée dans la structure des dossiers, les systèmes intégrés CAD / CAM / ERP, PLM, etc.

- Stratégies d'usinage : hautes performances, grande avance, usinage adaptatif, ...).

- Programmation de robots (industriels et collaboratifs) pour la manipulation et l'usinage.

- Suivi des réglementations et procédures de sécurité informatique (cybersécurité).

- Analyse des données process en temps réel (Big Data, Smart Data, ...).

3.1	Cycle de vie du produit	La planification des produits	Développement de produits	La conception des produits	Prototypage rapide	Fabrication	Assemblée	Logistique	Un service	Recyclage
3.2	Cycle de vie du LAB	Planification des investissements	Concept d'usine	Planification de processus	Montée en puissance	Fabrication	Assemblée	Logistique	Maintenance	Recyclage
3.3	Cycle de vie de la commande	Configuration et commande	Ordre séquentiel	Planification et ordonnancement de la production		Fabrication	Assemblée	Logistique	Cueillette, emballage	Expédition
3.4	Cycle de vie de la technologie	Planification	Développement	Test virtuel		Fabrication	Assemblée	Logistique	maintenance	Modernisation
3.5	Fonctions indirectes	Scm	Ventes	Achat		Heure	Finance / contrôle		Qm	
3.6	Flux de matières	Production continue				Production discrète				
3.7	Type de processus	Production de masse		Production en série		Production en petite série				Production unique
3.8	Manufact. Organisation	Fabrication sur site fixe		Fabrication de bancs de travail		Fabrication en atelier				Production en flux
3.9	Degré d'automatisation	Manuel		Automatisation partiellement automatisée / hybride				Entièrement automatisé		
3.10	Manufact. Méthodes	Coupe	Trad. Mise en forme primaire		Fabrication additive.	Formant	Joindre	Enrobage	Modifier les propriétés du matériau	
3.11	Manufact. La technologie	physique			Chimique			Biologique		

Cet atelier occupe un espace de 600m2 dans lequel 24 étudiants peuvent travailler en même temps. L'espace est divisé en 3 cellules différentes qui sont composées de 9 machines différentes. Les cellules que nous pouvons trouver sont les commandes CNC, les maquettes de robotique et de simulation (1), les machines multitâches, les centres d'usinage, la rectifieuse de haute précision et l'électroérosion à fil submergé (2) et le système de fabrication modulaire flexible et intelligent (3).

Équipements spécifiques utilisés dans le LAB, Addressing Industry 4.0:

L'idée de l'atelier est d'être entièrement numérisé au moins au même niveau que l'industrie numérise ses usines de production. Cela offre un espace de formation EFTP entièrement numérisé conçu selon les mêmes normes de l'industrie.

Entre autres, l'atelier comprend les caractéristiques suivantes :

- Réseau OT + Cybersécurité (TITANE) pour éviter les intrusions externes.
- Systèmes IIoT de suivi des processus de fabrication et d'acquisition de données : SAVVY, INGETEAM, AINGURA, VIXION, ERIS, PTC (ThingWorx).
- Communication entre toutes les machines et les systèmes IIoT via Wi-Fi.

4.1	Environnement d'apprentissage	purement physique (planification + exécution)	physique pris en charge par l'usine numérique (voir ligne «it-Integration»)		Physique, étendu virtuellement	purement virtuel (planification + exécution)
4.2	Échelle de l'environnement	réduite			grandeur nature	
4.3	Niveaux du système de travail	lieu de travail	système de travail		usine	réseau
4.4	Catalyseurs de la changeabilité	mobilité	modularité	compatibilité	évolutivité	universalité
4.5	Dimensions de changeabilité	aménagement et logistique	caractéristiques du produit	la conception des produits	La technologie	quantités de produits
4.6	Intégration informatique	it avant SOP (CAO, FAO, simulation)		it après SOP (PPS, ERP, MES)	it après production (CRM, PLM…)	

Dans quel but différentes intégrations informatiques sont-elles utilisées :

Les items intégrés dans le laboratoire sont liés à la digitalisation des processus. Communication machine et acquisition de données.

Le but de ces équipements et des ressources informatiques associées est de permettre à l'étudiant de tous les programmes de travailler sur des environnements numérisés. Les données créées pendant le processus d'apprentissage sont analysées et utilisées par les étudiants comme activité d'apprentissage pour améliorer le processus global. Les étudiants se familiarisent avec l'utilisation des outils d'analyse de données et prennent des décisions basées sur des résultats réels.

Réglage général de l'équipement :

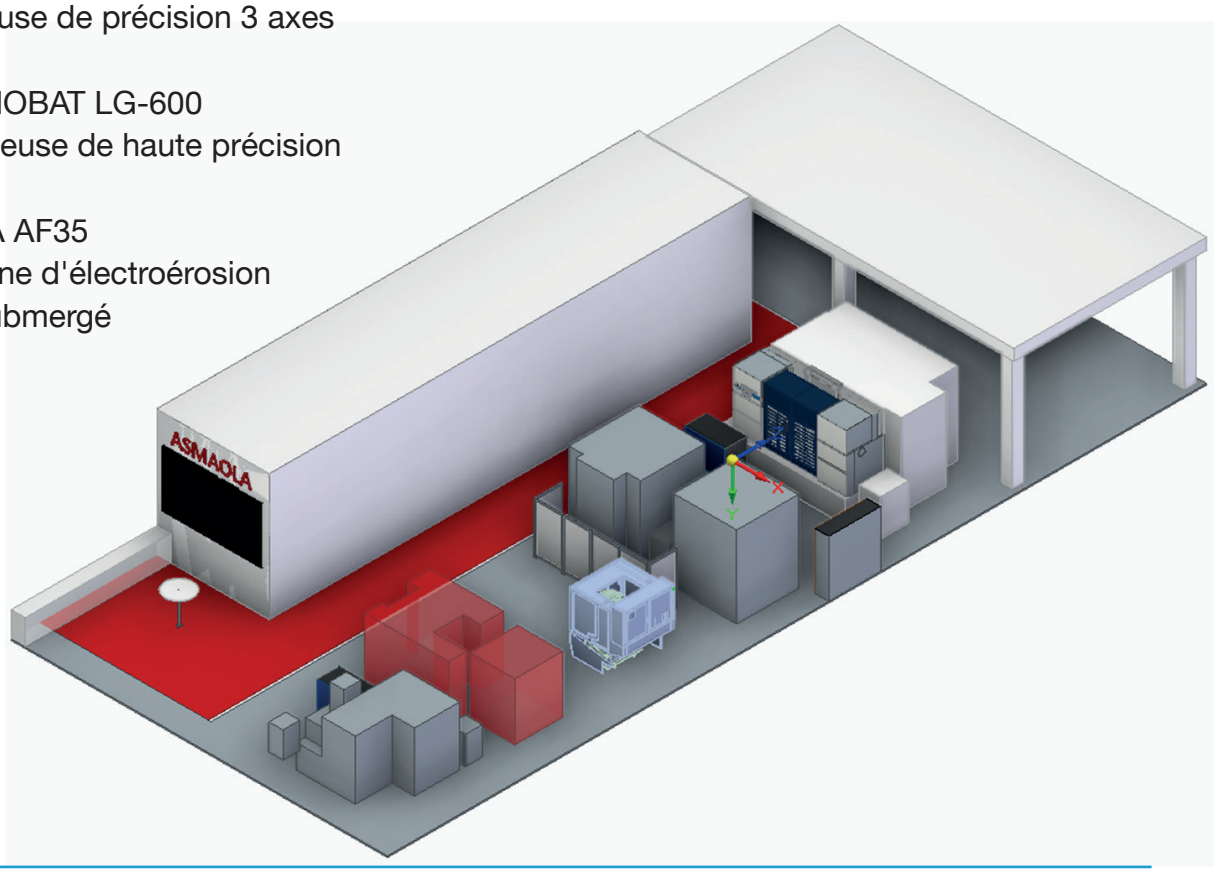
Cet atelier occupe un espace de 600m2 dans lequel 24 étudiants peuvent travailler en même temps. L'espace est divisé en 3 cellules différentes qui sont composées de 9 machines différentes. Les cellules que nous pouvons trouver sont les commandes CNC, les maquettes de robotique et de simulation (1), les machines multitâches, les centres d'usinage, la rectifieuse de haute précision et l'électroérosion à fil submergé (2) et le système de fabrication modulaire flexible et intelligent (3).

1.- La zone des commandes CNC, des maquettes de robotique et de simulation (1) est complétée par 7 composants, qui sont :

- 1 CNC Siemens SINUMERIK ONE
- 1 CNC Fagor 8065
- 2 maquettes de simulation
- 1 robot collaboratif UR5e
- Système d'acquisition et d'analyse de données

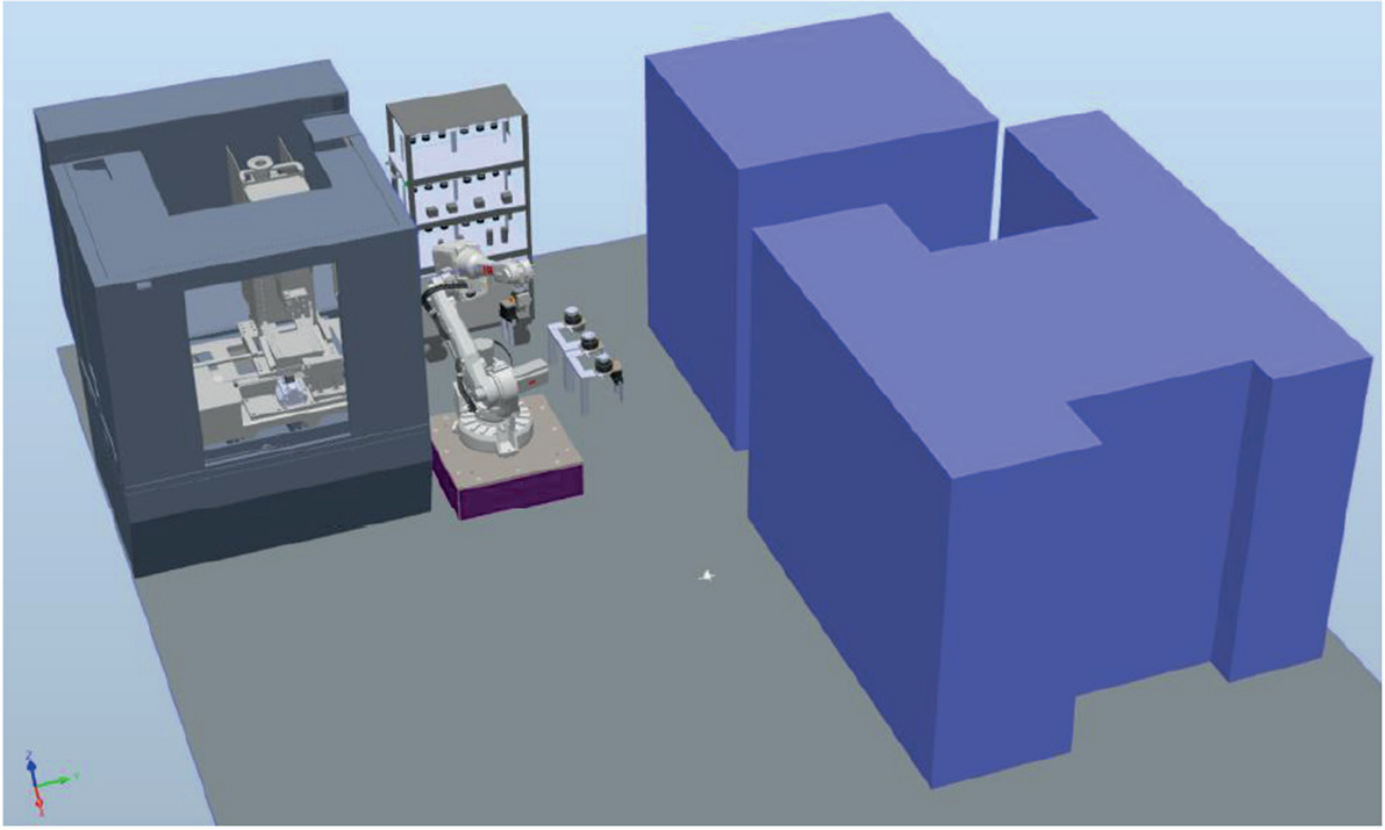
2.- La machine multitâche, les centres d'usinage, la rectifieuse de haute précision et la zone d'électroérosion à fil submergé (2) est complétée par 5 machines, qui sont :

- 1 IBARMIA ZVH 38
  Machine multitâche
- 1 KONDIA SEASKA
  Fraiseuse 5 axes
- 1 KONDIA P60v2
  Fraiseuse de précision 3 axes
- 1 DANOBAT LG-600
  Rectifieuse de haute précision
- 1 ONA AF35
  Machine d'électroérosion
  à fil submergé



3.- La zone Système de fabrication modulaire flexible et

- 1 Machine multitâche BERKOA IKASMAK 5.1
- 1 robot collaboratif UR5e



5.1	Matérialité	Matériel (produit physique)					Immatériel (service)	
5.2	Forme de produit	Marchandises générales				Marchandises en vrac	Produits de flux	
5.3	Origine du produit	Propre développement			Développement par les participants		Développement externe	
5.4	Commercialisation du produit	Disponible sur le marché			Disponible sur le marché mais didactiquement simplifié		Non disponible sur le marché	
5.5	Fonctionnalité du produit	Produit fonctionnel			Produit didactiquement adapté avec des fonctionnalités limitées		Sans fonction / application, pour manifestation seul	
5.6	Non. De différents produits	1 produit	2 produits	3-4 produits	> 4 produits	Flexible, développé par les participants	Acceptation de commandes réelles	
5.7	Non. De variantes	1 variante	2-4 variantes	4-20 variantes	…	Flexible, selon les participants	Déterminé par des commandes réelles	
5.8	Non. De composants	1 comp.	2-5 comp.	6-20 comp.		21-50 comp.	51-100 comp.	> 100 comp.
5.9	Utilisation ultérieure du produit	Réutilisation / recyclage		Exposition / affichage		Révéler	Vendre	disposition

Description supplémentaire des produits fabriqués dans le LAB

Dans ce laboratoire, d'une part, des ensembles conçus par les étudiants de la spécialisation eux-mêmes sont fabriqués. Ces kits ont des fonctionnalités limitées car ils ne sont pas des produits approuvés.

D'un autre côté, comme ce laboratoire fournit des services d'innovation technologique et que les commandes sont acceptées des entreprises dans lesquelles nous devons fabriquer des pièces ou des assemblages réels, elles sont pleinement fonctionnelles.

6.1	Classes de compétences	Technique et méthodologique compétences	Compétences sociales et de communication	Compétences personnelles	Compétences axées sur l'activité et la mise en œuvre		
6.2	Les dimensions apprennent. Cibles	Cognitif	Affectif	Psycho-moteur			
6.3	Apprendre. Stratégie de scénario	instruction	Manifestation	Scénario fermé	Scénario ouvert		
6.4	Type d'apprentissage. Environnement	Greenfield (développement de l'environnement d'usine)	Friche industrielle (amélioration de l'environnement d'usine existant)				
6.5	Canal de communication	Apprentissage sur site (dans l'environnement de l'usine)	Connexion à distance (à l'environnement d'usine)				
6.6	Degré d'autonomie	instruit	Auto-guidé / autorégulé	Auto-déterminé / auto-organisé			
6.7	Rôle du formateur	Présentateur	Modérateur	Entraîneur	Instructeur		
6.8	Type de formation	Didacticiel	Cours de laboratoire pratique	Séminaire	Atelier	Travail de projet	
6.9	Normalisation des formations	Formations standardisées	Formations personnalisées				
6.10	Fondement théorique	prérequis	A l'avance (en bloc)	En alternance avec des pièces pratiques	Basé sur la demande	Ensuite	
6.11	Niveaux d'évaluation	Rétroaction des participants	Apprentissage des participants	Transfert à la vraie usine	Impact économique des formations	Retour sur les formations / roi	
6.12	Evaluation de la réussite d'apprentissage	Test de connaissances (écrit)	Test de connaissances (oral)	Rapport écrit	Présentation orale	Examen pratique	rien

Compétences spécifiques abordées dans le laboratoire et programme utilisé

Parmi les programmes de formation proposés au centre, l'utilisation de cet atelier est réalisée par 2 programmes de spécialisation professionnelle (CEC 5) :

1.- Usinage avancé de matériaux spéciaux à haute vitesse et haute performance. Ce programme de spécialisation professionnelle s'adresse aux techniciens seniors en programmation de production en fabrication mécanique (800h).

Grâce au développement des domaines d'apprentissage suivants, la compétence générale indiquée ci-dessous est acquise. 168 heures ont lieu dans le centre et le reste (632 heures) dans l'entreprise :

- Adaptation des plans et des solides complexes pour un usinage haute vitesse et haute performance (90h).

- Matériaux spéciaux utilisés dans les secteurs émergents (70h).

- Planification de l'usinage de figures complexes dans des matériaux spéciaux à haute vitesse et haute performance (210h).

- Usinage de figures complexes dans des matériaux spéciaux à haute vitesse et haute performance (180h).

- Vérification des pièces usinées à haute vitesse et haute performance (130h).

- Projet d'usinage haute vitesse et haute performance (120h).

COMPÉTENCE GÉNÉRALE :

Obtenir des pièces aux géométries complexes, dans des matériaux spéciaux et de grande responsabilité dans les secteurs actuellement émergents (Aéronautique, Spatial, Biomédecine, Eolien ...) grâce à une technologie de haut niveau basée sur un usinage, une planification et un contrôle rapides et performants traiter les opérations d'usinage et les produits manufacturés, adapter les plans de fabrication aux besoins du processus, concevoir les outils, préparer et affiner les machines, prendre en charge la maintenance de premier niveau des équipements et de leur mécatronique, atteindre les critères de qualité, se conformer aux plans de prévention des risques professionnels et environnementaux de l'entreprise et à la réglementation en vigueur.

2.- Développement de projets de machines-outils de fabrication de pointe. Ce programme de spécialisation professionnelle s'adresse aux techniciens supérieurs en mécatronique industrielle (650h).

Grâce au développement des domaines d'apprentissage suivants, la compétence générale indiquée ci-dessous est acquise. 198h au centre et le reste (452h) en entreprise:

- Assemblage de la structure, des composants et des dispositifs de la machine-outil de fabrication avancée (240h).

- Optimisation fonctionnelle des machines-outils (90h).

- Mesure de l'usinage en cours et en post-processus (90h).

- Adaptation des machines-outils aux caractéristiques de production (200h).

- Transport et positionnement de composants lourds de machines-outils de fabrication de pointe (30h).

Construire des machines-outils de fabrication de pointe et fournir des services d'installation, de maintenance et de conseil à l'utilisateur au client, en utilisant des techniques mécatroniques de haut niveau, en assemblant des composants mécaniques, électro-électroniques, pneumo-hydrauliques et informatiques; l'installation et la mise en service de la machine-outil dans son emplacement final; vérifier la géométrie de la machine avec un équipement de métrologie avancé; et usiner la partie de réception de la machine; ainsi que le conseil du client dans les processus d'usinage, l'utilisation de la machine et la gestion et la réalisation de sa maintenance, l'atteinte des critères de qualité, le respect des plans de prévention des risques professionnels et environnementaux de l'entreprise et de la réglementation en vigueur.

Tous ces modules, en plus d'acquérir les compétences générales requises dans la fabrication mécanique et la mécatronique industrielle, sont préparés à travailler sur différentes compétences liées à I4.0. Ils sont entre eux:

- Simulation de programme : par ordinateur, machine, FAO intégrée à la machine, simulation 3D, virtuelle, etc.

- Intégration de systèmes d'acquisition de données. Caméras de vision artificielle.

- Intégration de systèmes d'identification par radiofréquence.

- Correction en temps réel des écarts des pièces usinées (tolérances dimensionnelles, géométriques et surfaciques).

- Utilisation d'outils informatiques et de logiciels pour accéder et gérer la documentation nécessaire et générée (PC, tablette, smartphone, interface machine, systèmes CAD / CAM / ERP intégrés, PLM, etc.).

- Enregistrement du programme et de la documentation générée dans la structure des dossiers, les systèmes intégrés CAD / CAM / ERP, PLM, etc.

- Stratégies d'usinage : hautes performances, grande avance, usinage adaptatif, ...).

- Programmation de robots (industriels et collaboratifs) pour la manipulation et l'usinage.

- Suivi des réglementations et procédures de sécurité informatique (cybersécurité).

- Analyse des données process en temps réel (Big Data, Smart Data, ...).

Méthodologie d'apprentissage

L'élément central sur lequel tout le modèle d'apprentissage est articulé est l'APPRENTISSAGE COLLABORATIF BASÉ SUR LES DÉFIS.

La présentation d'une situation problématique, sa transformation en défi, ainsi que l'ensemble du processus jusqu'à l'obtention d'un résultat, est structurée en fonction à la fois des compétences techniques et spécifiques de chaque programme, ainsi que des compétences transversales actuellement stratégiques, telles comme : autonomie dans l'apprentissage, travail d'équipe, orientation vers des résultats extraordinaires, compétences numériques, etc.

Les situations problématiques, dans tous les cas, sont portées à une classe configurée en équipes, où le processus de travail doit permettre aux étudiants de vivre la situation comme un défi et, à partir de là, doit avoir l'opportunité de générer les connaissances nécessaires qui vous permettent pour fournir les meilleures solutions.

L'approche du modèle à travers les défis nécessite une réinterprétation des mécanismes de l'apprentissage. L'interprétation qui correspond le mieux au modèle est de comprendre l'apprentissage comme un processus d'évolution, dont les étudiants en sont responsables. L'apprentissage par défis permet un scénario dans lequel les élèves individuellement et les niveaux de l'équipe sont mis en action et produisent un résultat. Ce résultat est interprété, il est analysé ce qui a fonctionné et ce qui n'a pas fonctionné et il est décidé ce qui va être fait différemment dans le prochain défi pour aborder des objectifs plus élevés.

L'idée principale de cette méthodologie est de créer des équipes et pour elles d'établir un contrat dans lequel elles intègrent les engagements acquis par les membres de chacune des équipes. Ces contrats évolueront et se transformeront au fur et à mesure que les équipes intégreront les expériences. Lors de leur travail en atelier, ces équipes devront se gérer elles-mêmes en se répartissant le travail afin de relever le défi. Généralement, l'utilisation des machines se fait généralement individuellement ou par paires.

Cette méthodologie nous permet de travailler de manière interdisciplinaire où les étudiants peuvent travailler sur des compétences transversales à travers des défis proches d'une réalité d'entreprise. La prochaine étape serait de créer une usine d’apprentissage, assimilant le fonctionnement de l'atelier à un véritable atelier.

MESURES

7.1	Non. De participants par formation	1 à 5 participants	5 à 10 participants	10 à 15 participants	15 à 30 participants	30> participants	
7.2	Non. De formations standardisées	1 formation	2-4 formations	5 à 10 formations		> 10 formations	
7.3	Moy. Durée d'une seule formation	≤ 1 jour	> 1 jour jusqu'à ≤ 2 jours	> 2 jours jusqu'à ≤ 5 jours	> 5 jours jusqu'à ≤ 10 jours	> 10 jours jusqu'à ≤ 20 jours	> 20 jours
7.4	Participants par an	<50 participants	50-200 participants	201 à 500 participants	501-1000 participants	> 1000 participants	
7.5	Capacité d'utilisation	<10%	> 10 jusqu'à ≤ 20%	> 20% jusqu'à ≤ 50%	> 50% jusqu'à ≤ 75%	> 75%	
7.6	Taille du LAB	≤ 100 m2	> 100 mètres carrés bis ≤ 300 m2	> 300 m2 à ≤ 500 m2	>500 m2 bis ≤ 1000 m2	> 1000 m2	
7.7	ETP en LAB	<1	44288	44444	42278	> 15	

Dans ce laboratoire, 24 étudiants / travailleurs peuvent travailler regroupés en 3 cellules.

INFORMATIONS SUPPLÉMENTAIRES ET ASPECTS À AMÉLIORE

8.1	Informations complémentaires	Photographies	Vidéo
8.2	Aspect à améliorer	Technique	Méthodologique

Nous avons prévu d'éditer de la documentation graphique telle que des vidéos et des photos pour présenter les nouvelles installations à d'autres centres de formation professionnelle, entreprises et institutions, bien que nous n'ayons pas encore mis en œuvre les derniers détails de l'atelier pour pouvoir le faire. Nous espérons pouvoir le faire entre janvier et février 2021.

Aspects à améliorer :

Forces et faiblesses du LAB

La plus grande force que nous ayons, d'une part, en ce moment est que le travail le plus dur et le moins visible est accompli ; Réseau OT, cybersécurité, systèmes de capture et de surveillance des données (IIoT), communication entre machines et systèmes IIoT.

Et d'autre part, nous avons des projets avec différents fournisseurs intéressés à collaborer avec nous et des entreprises désireuses de participer avec nous à des projets d'innovation alignés sur la stratégie 4.0.

Et d'autre part, nous avons un long chemin à parcourir pour implémenter l'intelligence dans nos processus de production à travers l'analyse des données pour une prise de décision intelligente et automatisée et l'intégration de tous nos systèmes avec l'ERP.

LABORATOIRE Smart Factory

Objectif général / objectif (bref résumé) :

L'objectif proposé pour le moyen terme est que les étudiants puissent apprendre dans un environnement orienté vers l'Industrie 4.0. Pour cela, l'atelier pédagogique se transforme en une conception basée sur la numérisation.

Année d'inauguration :

1976

Taille du LAB (mètres carrés) :

1800

Informations générales - tableau récapitulatif

GENERAL INFORMATION	Name of the LAB	**Smart Factory**							MAIN PURPOSE	
	VET/HVET centre	CIFP USURBIL LHII							Education	X
	Floor space of the lab (sqm)	1800							Training	X
	Main topic/learning content	Industry 4.0 - SMART MANUFACTURING							Research/Applied innovation	X
	I4.0 related technologies	Development of an advanced manufacturing process, monitored and controlled by a smart management system, ERP								
PURPOSE	Learning content	Pilot environment, didactics for students from vocational training and employees, Innovation transfer, applied research								
	Secondary purpose	Production management, Smart maintenance and I4.0 related technologies.								
	LAB type	Specific			Mixed				Learning Factory	
LEARNING CONTENTS	Learning programmes/study programmes/levels	Name of the programmes carried out on the Lab				EQF Level	Lab hours	Nº subjects on the lab	Hour/Week x nº of weeks	Nº students (3)
		Production Management and Mechanical Manufacturing				5	198 126	2	6x33 6x21	3x20 3x20
		Machining Technician				4	198	3	11x33 5x33 10x21	_
		_				_	_	_	_	_
		_				_	_	_	_	_
		_				_	_	_	_	_
		_				_	_	_	_	_
SETTINGS	Nº of cell	Cell 1	Cell 2	Cell 3	Cell 4	Cell 5	Cell 6	Cell 7	Cell 8	Cell 9
	Category of cell	I+D+i area	Raw material, Cutting machine, Collaborative robot	Palletized warehouse	Lathes	Mills	Grinding	CNC	END	Tool warehouse
	Nº machines	5	2+1	1	24	14	4	6	2	1
	I4.0 Enabler technologies used and implementation level	Robotics	Additive Manufacturing	Cloud	CPS	Mobile/Tablet	AR/VR	Big data analytics	Ai	IoT/IIoT
		Sensors/Actuators	RFID	M2M	Cybersecurity	Digital twin	Others			

MODÈLE OPÉRATIONNEL

1.1	**Opérateur**	Institution académique			Establissemet non universitaire					Opérateur à but lucratif	
		Université	College	BA	Ecole professionnelle / gymnase	Chambre	Syndicat	Association patronale	Réseau industriel	Consultant	Société productrice
1.2	**Entraîneur**	Professeur	Chercheur	Assistant étudiant		Expert technique / int. Spécialiste			Consultant	Educateur	
1.3	**Développement**	Propre développement			développement assisté externe				Développement externe		
1.4	**Financement initial**	Fonds internes			Fonds publics				Fonds d'entreprise		
1.5	**Financement continu**	Fonds internes			Fonds publics				Fonds d'entreprise		
1.6	**Continuité du financement**	Financement à court terme (p. Ex., événements uniques)			Financement à mi-parcours (projets et programmes <3 ans)				Financement à long terme (projets et programmes> 3 ans)		
1.7	**Business model pour les formations**	Modèles ouverts			modèles fermés (programme de formation uniquement pour une seule entreprise)						
		modèle de club	frais de cours								

Remarque : dans 1.7 Modèles commerciaux pour la formation, il existe différentes modalités : Pour les étudiants du modèle de formation initiale, les programmes sont financés par l'État. Pour les formations sur mesure pour les entreprises, ce sont des formations payantes. Nous utilisons également des modèles fermés.

L'objectif principal du projet est de créer un atelier mécanique intelligent, où à partir de la recherche, nous pouvons acquérir des connaissances pour pouvoir les développer ultérieurement dans les différents domaines et domaines de notre organisation, et ainsi acquérir les données nécessaires pour appliquer l'intelligence que nos besoins exigent.

Depuis le département mécanique d'Usurbil LHII, dans le cadre du projet "Taller 4.0" et après l'expérience de l'Intelligent Tool Store, opérationnel depuis septembre 2016, nous travaillons à la création d'un système 4.0 intégral de gestion des stocks à exécuter dans le cadre de ce projet commun.

Fonctionnalité de l'entrée des matières premières au produit fini, ainsi que la maîtrise de tous les consommables et pièces de rechange pour la fabrication mécanique de manière agile et une gestion en ligne.

Ce système permettra également de gérer l'entrepôt de stocks de matières premières, de pièces détachées, de matériel, de processus de production, de traçabilité, d'équipements, de manuels-documentation-historique des machines. Bref, tout le stock de fabrication mécanique.

Ce projet contribuera à développer une méthodologie de formation basée sur l'Industrie 4.0 dans le domaine de la Smart Factory pour différents groupes cibles :

1 - Modèle de formation initiale :

Notre centre est un centre public qui dépend de la vice-présidence du Département des écoles de formation professionnelle du gouvernement basque. Le personnel du centre dépend à 100% du gouvernement basque. Le nombre d'enseignants dépend directement du nombre de groupes d'étudiants en formation initiale et des projets auxquels nous participons. Notre école compte généralement environ 80 enseignants pour 25 groupes et 470 élèves.

La formation initiale dispose de fonds publics pour couvrir certains coûts tels que la consommation d'énergie, les communications, l'achat de matières premières ou l'achat d'équipement.

Parmi les programmes de formation proposés au centre, l'utilisation de ce laboratoire se fait par 2 programmes : Technicien en usinage (EQF niveau 4), Technicien senior en Ordonnancement de la production en Fabrication Mécanique (EQF 5).

Le programme Machining Technician utilise le laboratoire sur 3 de ses modules. En 1ère année Fabrication par enlèvement de copeaux (363h) et en 2ème année CNC (252h) et

Fabrication par abrasion, EDM, découpe et formage, fabrication additive et par procédés spéciaux (210h).

Le programme de Technicien Supérieur en Programmation de production en fabrication mécanique utilise le laboratoire sur 3 de ses modules. En 1ère année Techniques de Fabrication Mécanique (198h, 11 crédits) et en 2ème année CNC (240h, 18 crédits) et CAM (40h, 5 crédits).

Le projet concerne deux étages du même bâtiment où l'entrepôt de découpe est situé au rez-de-chaussée et l'atelier d'usinage est à l'étage supérieur. L'atelier d'usinage sera approvisionné en matériaux découpés dans l'entrepôt de découpe au moyen de l'entrepôt de palettes vertical.

- Simulation de programme : par ordinateur, machine, FAO intégrée à la machine, simulation 3D, virtuelle, etc.

- Intégration de systèmes d'acquisition de données. Caméras de vision artificielle.

- Intégration de systèmes d'identification par radiofréquence

- Utilisation d'outils informatiques et de logiciels pour accéder et gérer la documentation nécessaire et générée (PC, tablette, smartphone, interface machine, systèmes CAD / CAM / ERP intégrés, PLM, etc.).

- Enregistrement du programme et de la documentation générée dans la structure des dossiers, les systèmes intégrés CAD / CAM / ERP, PLM, etc.

- Programmation de robots (industriels et collaboratifs) pour la manipulation et l'usinage.

- Analyse des données process en temps réel (Big Data, Smart Data, ...).

2 - Formation pour les entreprises :

Nous avons des cours, financés par le ministère de l'Industrie du gouvernement basque, pour les techniciens au chômage et les techniciens actifs. Les formations destinées aux techniciens au chômage sont des formations longues, d'environ 500 heures de formation, dans le but d'obtenir une accréditation. Les cours destinés aux techniciens actifs sont des cours plus courts, d'environ 50 heures, qui les aident à améliorer leurs connaissances.

Pour une formation sur mesure pour les entreprises, il existe des cours ouverts financés par l'entreprise qui demande le cours.

Pour la gestion des cours du centre pour les entreprises, environ 3000 heures / an, notre centre dispose d'une fondation appelée Zubigune (www.zubigune.com).

La fondation a été créée par des entreprises de la région dans le but de soutenir les centres de formation professionnelle et les entreprises des environs. La fondation est composée de 7 personnes pour la gestion des projets et du personnel embauché temporairement pour le développement des projets.

3 - Innovation appliquée

Les projets d'innovation appliquée TKGUNE sont des projets collaboratifs avec des petites et moyennes entreprises dans le but d'accompagner les entreprises dans leur innovation et de transférer les connaissances acquises dans le projet en classe avec les étudiants. Ces projets d'innovation sont développés par le corps enseignant et en collaboration avec les entreprises.

4 - Recherche

La SMART FACTORY d'Usurbil LHII sera également utilisée dans certains projets de recherche à développer en collaboration avec différentes universités, telles que :

- Développement de processus de fabrication.
- L'analyse des données.
- Psychologie du comportement de l'élève.
- Entrepreneuriat.
- Administration des affaires.

OBJECTIF ET CIBLES

2.1	Objectif principal	Education				Professionnel formation								Rechercher								
2.2	Finalité secondaire	Environnement de test / environnement pilote				Production industrielle				Transfert d'innovation				Publicité pour la production								
2.3	Groupes cibles pour l'éducation et la formation	Elèves	Elèves			Des employés								Entrepreneurs	Pigiste	Sans emploi	Public ouvert					
			Bachelier	Maître	Etudiants en doctorat	Apprentis	Travailleurs qualifiés	Travailleurs semi-qualifiés	Non qualifié	Gérants												
										Mgmt inférieur	Mgmt moyen	Top mgmt										
2.4	Constellation de groupe	Homogène				Hétérogène (niveau de connaissances, hiérarchie, étudiants + employés, etc.)																
2.5	Industries ciblées	Ingénierie mécanique et végétale.				Automobile				Logistique				Transport			FMCG			Aérospatial		
		Industrie chimique				Electronique				Construction				Assurance / banque			Industrie textile			…		
2.6	Sujet-rel. Contenu d'apprentissage	Prod. Mgmt & org.		Efficacité des ressources		Mgmt maigre				Automatisation		CPPS		Conception du système de travail	IHM		Conception	Conception et gestion intralogistiques			…	
2.7	Rôle du LAB pour la recherche	Objet de recherche												Catalyseur de recherche								
2.8	Sujets de recherche	Gestion et organisation de la production				Efficacité des ressources						Mgmt maigre		Automatisation	CPPS		Changeabilité		IHM		Didactique	…

Objectif principal :

Les ateliers sont principalement conçus pour la formation initiale. La partie exécution des défis, une phase importante pour que l'étudiant acquière la bonne compétence, est réalisée par les étudiants dans les ateliers. C'est généralement le matin.

L'après-midi, les ateliers sont destinés à être utilisés pour des cours de formation continue, orientés vers des techniciens actifs ou au chômage. Comme décrit précédemment, nous travaillons également avec des cours à la demande, dans lesquels les cours sont préparés spécifiquement pour une ou deux entreprises.

Objectifs secondaires .

Dans le cadre du programme ZUBILAN, les étudiants de première et deuxième année dirigent une production pour les entreprises fabriquant une pièce avec des spécifications réelles du marché. Il s'agit d'une petite série de production et aide l'étudiant dans son processus d'apprentissage.

L'innovation appliquée est une autre des lignes de travail d'Usurbil LHII. Ce projet s'appelle TKGUNE (www.tkgune.eus), c'est le troisième axe de travail du centre, et grâce à lui, nous collaborons avec des petites et moyennes entreprises dans des projets pour développer leur système d'innovation.

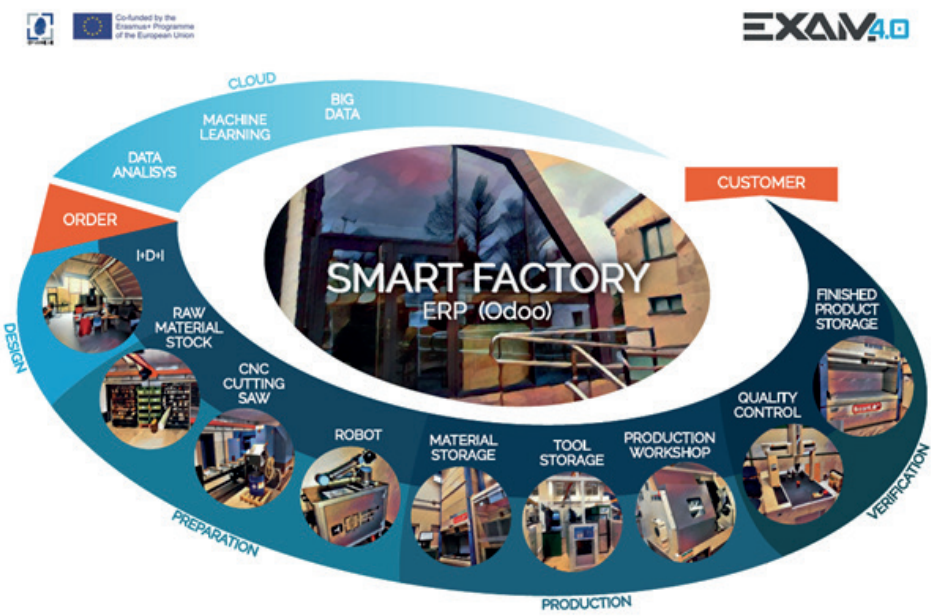
Aussi, et en collaboration avec différentes universités, nous développons des projets de recherche avec des étudiants universitaires qui terminent leur diplôme.

PROCESSUS

3.1	Cycle de vie du produit	La planification des produits	Développement de produits	La conception des produits	Prototypage rapide	Fabrication	Assemblée	Logistique	Un service	Recyclage
3.2	Cycle de vie du LAB	Planification des investissements	Concept d'usine	Planification de processus	Montée en puissance	Fabrication	Assemblée	Logistique	Maintenance	Recyclage
3.3	Cycle de vie de la commande	Configuration et commande	Ordre séquentiel	Planification et ordonnancement de la production		Fabrication	Assemblée	Logistique	Cueillette, emballage	Expédition
3.4	Cycle de vie de la technologie	Planification	Développement	Test virtuel		Fabrication	Assemblée	Logistique	maintenance	Modernisation
3.5	Fonctions indirectes	Scm	Ventes	Achat		Heure	Finance / contrôle		Qm	
3.6	Flux de matières	Production continue				Production discrète				
3.7	Type de processus	Production de masse		Production en série		Production en petite série			Production unique	
3.8	Manufact. Organisation	Fabrication sur site fixe		Fabrication de bancs de travail		Fabrication en atelier			Production en flux	
3.9	Degré d'automatisation	Manuel		Automatisation partiellement automatisée / hybride				Entièrement automatisé		
3.10	Manufact. Méthodes	Coupe	Trad. Mise en forme primaire		Fabrication additive.	Formant	Joindre	Enrobage	Modifier les propriétés du matériau	
3.11	Manufact. La technologie	physique			Chimique			Biologique		

Avec une surface opérationnelle totale de 2000 mètres carrés, et en fonction des objectifs des formations, différents flux de processus peuvent être aménagés dans notre atelier.

L'atelier est réparti dans des cellules où différentes configurations sont disponibles, comme décrit dans l'image suivante :



Description des différentes parties du processus Smart Factory :

Bureau de recherche, développement et innovation

Dans ce bureau, la commande du client sera reçue et les enseignants la transformeront en un défi pour les étudiants. Cette commande peut être à la fois un exercice théorique généré par les enseignants, ou une commande réelle provenant d'une entreprise.

Définir ce défi signifie :

- concevoir et générer le processus de fabrication.
- planifier ce processus à l'heure, les occupations des machines, les coûts, l'énergie à consommer et d'autres informations détaillées dans l'ERP Odoo.

Stock de matières premières

Sur ce site, les matières premières nécessaires sont stockées.

En fonction des besoins de production définis par Odoo, les commandes aux fournisseurs de matériaux seront passées automatiquement. Nous analysons que les barres de matériau seront identifiées avec une puce RFID, et ainsi l'ERP Odoo sera informé à tout moment de la quantité de matière que le stockage de matières premières a stocké.

L'objectif est de créer un entrepôt de découpe sous l'influence de l'industrie 4.0 actuelle. Le système de contrôle des stocks choisi autorisera les personnes identifiées par la technologie RFID à utiliser les machines, à contrôler les stocks de matières premières, à exécuter et à archiver les ordres de coupe, à notifier lorsque le stock minimum est atteint et à préparer la commande en fonction des besoins.

Pendant le processus de découpe, l'objectif est d'avoir l'information et le contrôle des personnes, des matériaux et des machines dans cet entrepôt. Et une alerte automatique est donnée pour chacun des aspects jugés critiques du point de vue opérationnel et de gestion.

L'entrepôt de découpe a été distribué dans l'usine, de la manière la plus pratique pour garantir la sécurité dans la manutention des charges. Accordant une grande importance à l'agencement de la matière première, une place pour tout et tout à sa place "5S". A cet effet, trois ruches compactes ont été construites, selon des aciers facilement usinés, de l'aluminium et des aciers spéciaux, pour des ronds, des carrés, des jantes, des tubes et des profilés de construction. Avec ces ruches, nous sommes en mesure de trier 227 tailles de ces stratifiés de 3 mètres de long dans un très petit espace.

Scie de découpe CNC

Cette scie de coupe basée sur la technologie CNC convertit automatiquement les barres de matières premières en pièces brutes à stocker sur le système de stockage de matériaux. Ce processus sera calculé par Odoo, en fonction des besoins de stock minimum du système de stockage de matériel et des besoins de production prévus.

Bien que la découpe selon la taille et les quantités de pièces brutes soit automatique, l'alimentation des barres de matière première dans la machine doit être effectuée manuellement par les enseignants.

4 Références

Abele, Eberhard; Chryssolouris, George; ElMaraghy, Hoda; Hummel, Vera; Metternich, Joachim; Ranz, Fabian; Sihn, Wilfried and Tısch, Michael. (2015a). Learning Factories for Research, Education, and Training. *5th Conference on Learning Factories.* Elsevier B.V, pp. 1-6. https://doi.org/10.1016/j.procir.2015.02.187 (gathered 2020-09-10).

Abele, Eberhard; Hummel, Vera; Metternich, Joachim; Ranz, Fabian and Tısch, Michael. (2015b). *Learning Factory Morphology – Study Of Form And Structure Of An Innovative Learning Approach In The Manufacturing Domain.* The Turkish Online Journal of Educational Technology.
https://www.researchgate.net/publication/281344323_Learning_Factory_Morphology_-_Study_Of_Form_And_Structure_Of_An_Innovative_Learning_Approach_In_The_Manufacturing_Domain (gathered 2020-09-07).

Abele, Eberhard; Metternich, Joachim; and Tisch, Michael. (2019). *Learning Factories Concepts, Guidelines, Best-Practice Examples*. Cham: Springer Nature Switzerland AG. https://doi.org/10.1007/978-3-319-92261-4 (gathered 2020-08-28).

Gewerbliche Schule Crailsheim. (n.d). *WAS IST EINE LERNFABRIK 4.0.* https://www.gscr.de/index.php?id=203 (gathered 2020-09-09).

Karukapadath Haffees, Rasim and Parekattil, Aswin Kumar. (2019). *A literature review on learning factory.* Diss, Chalmers University of Technology. https://hdl.handle.net/20.500.12380/256553 (gathered 2020-09-09).

Kreimeier, Dieter. (2016). *Die LPS Lernfabrik Qualifizierung in einem realitätsnahen Fabrikumfeld.* Ruhr-Universität Bochum. [PowerPoint slides].
https://www.uni-siegen.de/smi/aktuelles/20161115_lps_lernfabrik_praesentation_kreimeier.pdf (gathered 2020-09-10).

Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Wohnungsbau Baden-Württemberg. (2019). *Lernfabriken 4.0 in Baden-Württemberg.*
https://wm.baden-wuerttemberg.de/de/innovation/schluesseltechnologien/industrie-40/lernfabrik-40/ (gathered 2020-09-10).

Wirtschaft digital Baden-Württemberg. (2020). *Lernfabriken.*
https://www.wirtschaft-digital-bw.de/zielgruppen/produzierendes-gewerbe/lernfabriken-industrie-40/ (gathered 2020-09-10).