

Enhance

Maintenance - Production - Quality

619130-EPP-1-2020-1-FR-EPPKA2-CBHE-JP

Selection: 2020

KA2 – Cooperation for innovation and the exchange of good practices –
Capacity Building in the field of Higher Education

**strENgtHening skills and training expertise for TunisiAN
and MorocCan transition to industry 4.0 Era / ENHANCE**

D4.4 Project Workshops

Deliverable Identifier	D4.4
Deliverable Date	M41 – 14/06/2024 - Quarterly
Deliverable Version	V 1.4 – 2024
Deliverable Leader	ECC
Deliverable participants	All
Dissemination Level	Public

Document Control Page

Title	Project workshops
Version	V1.4 - 2024
Deliverable number	D4.4
Work-Package	WP4
Status	<input type="checkbox"/> Draft <input type="checkbox"/> Under Review <input type="checkbox"/> Under Update <input type="checkbox"/> Accepted by the coordinator <input checked="" type="checkbox"/> Submitted to the commission
Authors	Sabeur Elkosantini and Saber Darmoul
Contributors	All partners
Peer Reviewers 1:	Rami B H Kacem (UCAR)
Assigned Date	07/11/2023
Received Date	13/11/2023
Peer Reviewers 2:	Mohand Lounes Bentaha (ULL)
Assigned Date	20/11/2023
Received Date	27/11/2023
Date of Delivery	14/06/2024
Dissemination level	<input checked="" type="checkbox"/> Public <input type="checkbox"/> Confidential, only for ENHANCE Consortium (including EC) <input type="checkbox"/> EU-Restricted

Version History

Version	Date	Description	Edited by
1.0	15/11/2021	Initial Version	Sabeur Elkosantini and Saber Darmoul
1.1	31/07/2022	Draft for Consortium sharing	Sabeur Elkosantini and Saber Darmoul
1.2		First Draft with integration of comments from reviewers	Sabeur Elkosantini and Saber Darmoul
1.3	14/01/2024	Final Version	Sabeur Elkosantini and Saber Darmoul
1.4	14/06/2024	Submitted to the commission	Sabeur Elkosantini and Saber Darmoul

Executive Summary

The purpose of this document is to present the outcomes all industrial workshops that were organised during the project. The main objective of these workshops is to disseminate project results and outcomes.

Table of contents

Executive Summary	4
1. ENHANCE project Overview	7
2. Introduction.....	9
2.1. Purpose of the document.....	9
2.2. Definitions	9
2.3. Structure of the document.....	9
3. First ENHANCE industrial workshop	10
3.1. Workshop objective	10
3.2. Workshop agenda	11
3.3. Workshop participants	11
3.4. Workshop questionnaire.....	13
4. The second ENHANCE industrial workshop.....	14
5. Third ENHACNE industrial workshop.....	16
6. Fourth ENHANCE industrial workshop	17
7. Appendix 1: industrial survey	20

Table of figures

Figure 1 - ENHANCE Project Organisation.....	7
Figure 2 – First industrial workshop flyer.....	10
Figure 3 – Screenshot of the online meeting.....	11
Figure 4 - Number of companies classified by industrial sectors.....	12
Figure 5 - Number of companies classified by industrial sectors.....	12
Figure 8 – Flyer and agenda of the workshop.....	15
Figure 9 – Panel of the workshop.....	16
Figure 6 – flyer and program of Seminar “Industrie 4.0, une réalité qui s’impose “.....	17
Figure 9 – flyer and program of the fourth ENHACNE industrial workshop.....	19

1. ENHANCE project Overview

ENHANCE – strENgtHening skills and training expertise for TunisiAN and MorocCan transition to industry 4.0 Era – is an Erasmus Plus project founded under the KA2 Cooperation for innovation and the exchange of good practices (Capacity Building in the field of Higher Education) programme by the European Commission under Grant Agreement N° 619130, to be conducted in the period January 2021 until January 2024. It engages 7 partners from 5 countries with a total budget of 779k€. Further information can be found at <http://eplus-enhance.eu/>.

The emergence of industry 4.0 concepts and applications brings new paradigms impacting all the industrial business domains when they need to conduct successful digital transformations or increase workshops connectivity. The evolution of Maintenance, Production and Quality Engineering (MPQ 4.0) represents the main application domains where Industry 4.0 produces effective beneficial results.

The ENHANCE project organisation is presented in figure 1.

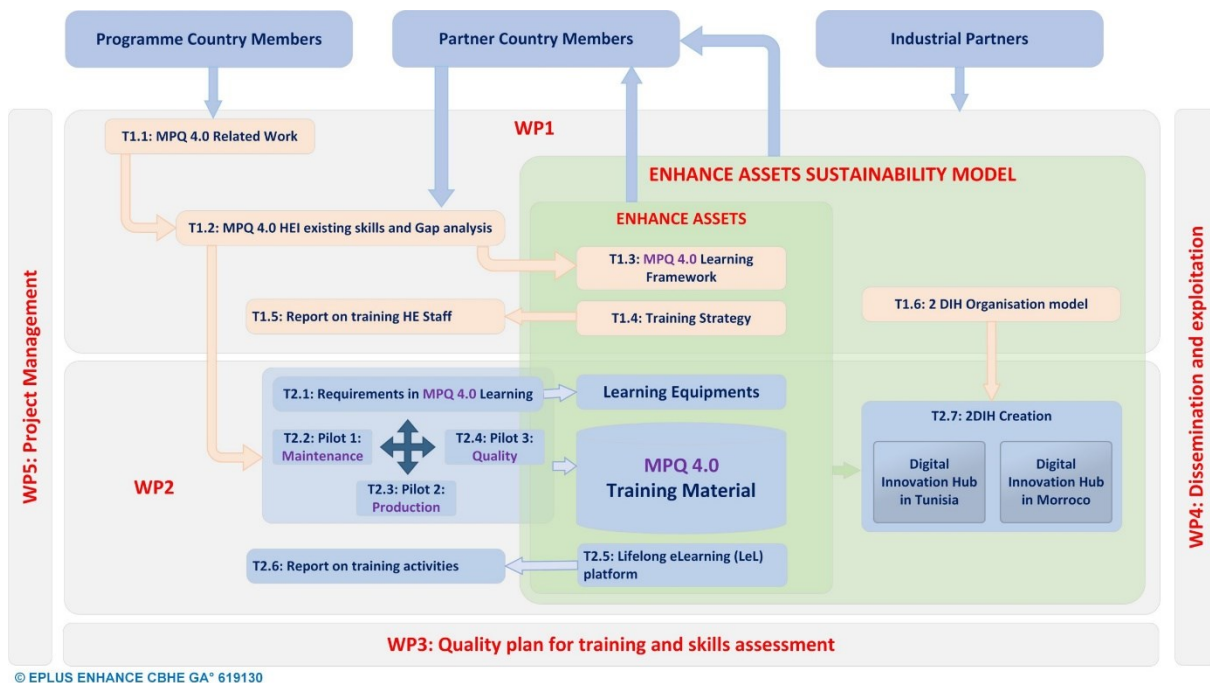


Figure 1 - ENHANCE Project Organisation

The ENHANCE project focuses on building new MPQ training capacities at Higher Education Institutions (HEI) in Tunisia and Morocco to establish interactions between the following stakeholders:

- European universities and research institutions (from France, Germany and Portugal) confirmed MPQ 4.0 competencies, training materials, collaborative research projects, full operational Digital Innovation Hubs (DIH), technology transfer experiences, etc.
- Partner country universities (from Tunisia and Morocco) with teaching and training activities in MPQ and existing connections with their local industrial partners.

The ENHANCE project will create several outputs and two primary tangible outcomes:

- New MPQ 4.0 equipment and training materials developed in connection with the existing training programmes and consolidated through three industrial pilots. The new material will be used to train the trainers and the students in the different partner country universities.

- Two DIHs, one in Tunisia and one in Morocco to sustain the project outcomes through their reuse for training in industry.

ENHANCE aims to become the reference model for creating effective and sustainable training material for MPQ 4.0 in both partner countries with content approved by academia and industry.

2. Introduction

In recent years, the industry in North Africa (also called Maghreb) region, especially Morocco and Tunisia, is facing a historical turning point when considered on a global scale. The digital age comprises a new way of thinking regarding manufacturing and operations. To improve the attractiveness for investment and to meet market requirements of competitiveness, in terms of performance, quality, and sustainability, both Morocco and Tunisia need to support industrialization. In this context, this project focus on industry 4.0 and particularly on the three following topics: Production 4.0, Maintenance 4.0 and Quality 4.0, which represent key industrial business processes that particularly need attention, investment and improvement. Through this project, several Tunisian and Moroccan universities and companies showed their interest to develop skills and knowledge to take full advantage of industry 4.0 paradigm and technologies related with these three core business processes of Industry 4.0.

2.1. Purpose of the document

The objective of this document is to present the different organized project workshops. Some statistics are presented. Therefore, four industrial workshops were organized which are presented in this document.

2.2. Definitions

In the following, the main concepts used in this document are briefly explained:

- *Industry 4.0* – is the ongoing automation of traditional manufacturing and industrial practices, using data exchange and modern smart technologies (e.g., IoT, cloud computing, cyber-physical systems, and cognitive computing) to improve companies' operation, products, and services
- *Maintenance engineering* – is the discipline and profession of applying techniques and engineering skills (e.g., checking, repairing and servicing machinery, equipment, systems and infrastructures) for the optimization of equipment, processes, and procedures
- *Production engineering* – is the discipline of using machines, tools, materials, and human resources and also creating safe and efficient processes for transforming raw materials into high quality products
- *Quality engineering* – is a discipline of engineering concerned with assurance of the overall quality of the manufactured products and delivered service

2.3. Structure of the document

Apart from this chapter, this document starts by presenting general information of organized workshops. Then sections 4-7 give an overview about each event (objective, agenda and some statistics related to participants).

3. First ENHANCE industrial workshop

3.1. Workshop objective

The objective of this workshop is to collect data for the task T1.2 which focus on identifying gaps between targeted MPQ4.0 skills (see D1.1) and needs of Tunisian and Moroccan industry (link of the workshop : <https://eplus-enhance.eu/index.php/1st-enhance-industrial-workshop-2021/>). The poster of the workshop is provided in the Figure 2. Invitations were sent to both Tunisian and Moroccan SMEs. A questionnaire is sent to participants at the end of the workshop. During the workshop, and even after, a survey with 20 questions was sent to SMEs to collect data. The link of the survey is : <https://enquetes.univ-lyon2.fr/index.php/919576>.



Enhance est un projet Erasmus+ co-financé par la Commission Européenne entre 01/2021 et 01/2024

Objectifs du projet

- Réduire l'écart entre les compétences acquises dans les établissements d'enseignement supérieur et les compétences requises par les industries tunisiennes et marocaines en MPQ4.0
- Proposer un cadre d'apprentissage MPQ4.0 et développer du matériel pédagogique innovant en utilisant une méthodologie d'apprentissage centrée sur l'apprenant
- Créer une plateforme d'apprentissage tout au long de la vie (LeL) et deux Hubs d'Innovation Digitale, un en Tunisie et un au Maroc



Objectifs de l'atelier

- Se saisir des préoccupations actuelles des industriels en projets de transformations digitales en MPQ 4.0
- Promouvoir les pistes de développement des infrastructures d'innovation pédagogique (DIH)
- Orienter la mise à jour des contenus de formations pour bâtir les compétences en MPQ 4.0



Organisation de l'Atelier Industriel

Mercredi 07 juillet 2021 (événement en ligne, utilisez le code QR pour vous enregistrer)	
09h30 - 10h00	Accès en ligne et ouverture de l'atelier
10h00 - 10h30	Présentation du projet ENHANCE, son apport pour créer des compétences en MPQ 4.0
10h30 - 12h00	Orientations industrielles en Maintenance, Production et Qualité 4.0 : Pour chaque thème <ul style="list-style-type: none"> • Présentation d'exemples de travaux portés par les partenaires du projet • Collecte des préoccupations des industriels en Tunisie et au Maroc
12h00 - 12h15	1 ^{er} niveau de restitution : synthèse des orientations industrielles
12h15	Clôture de l'atelier



Pour nous contacter :

- >> ENHANCE Erasmus+ CBHE
- >> <http://eplus-enhance.eu/>
- >> contact@eplus-enhance.eu

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



Figure 2 – First industrial workshop flyer

3.2. Workshop agenda

The suggested agenda for the workshop was as follow:

- 09.45 am – 10 am : Introduction
- 10 am – 10.30 am : Presentation of the ERASMUS+ CBHE ENHANCE
- Presentation of MPQ 4.0
 - Consortium
 - DIHs of EU partners
 - Project objectives
 - Project organization
 - Adopted methodology
- 10.30 am – 12pm : Presentation of surveys and data collection
- Existing MPQ practices
 - Existing digitalization projects related to MPQ4.0
 - Interest to digital transformation project related to MPQ 4.0
 - Ability of employees to lead a transformation project to MPQ 4.0
 - Contribution of the ENHANCE project for the creation of new MPQ4.0
- 12pm – 12.15 pm : First presentation of results

3.3. Workshop participants

The workshop was organized on July 7th, 2021 online using Microsoft Team (see Figure 3). Invitations were sent to a both Tunisian and Moroccan SMEs and students.

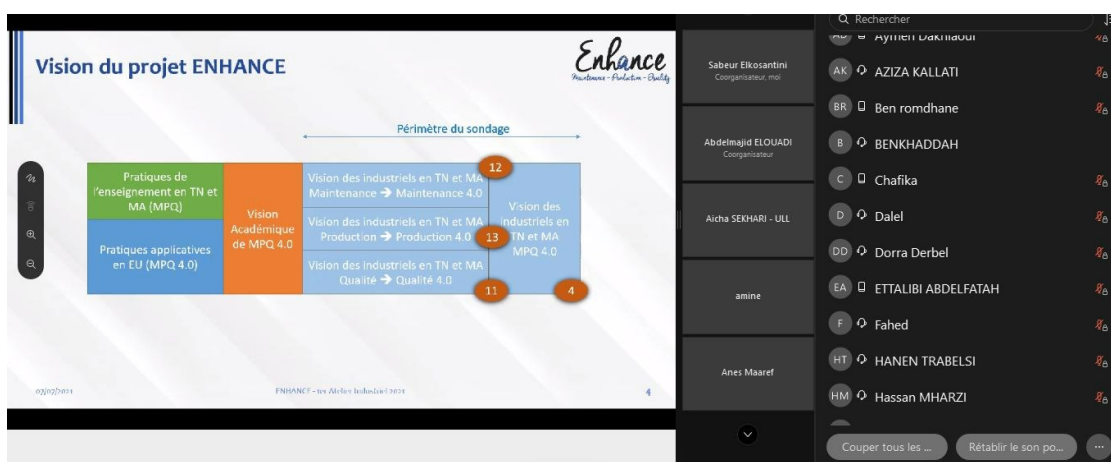


Figure 3 – Screenshot of the online meeting

A total of 151 registrations was noted (84 companies and 67 students). Only SMEs have given the right to answer to the survey. The number of Tunisian companies that have participated effectively to the workshop and that have answered to the survey is 19 and the number of Moroccan companies is 13 (see Figure 4).

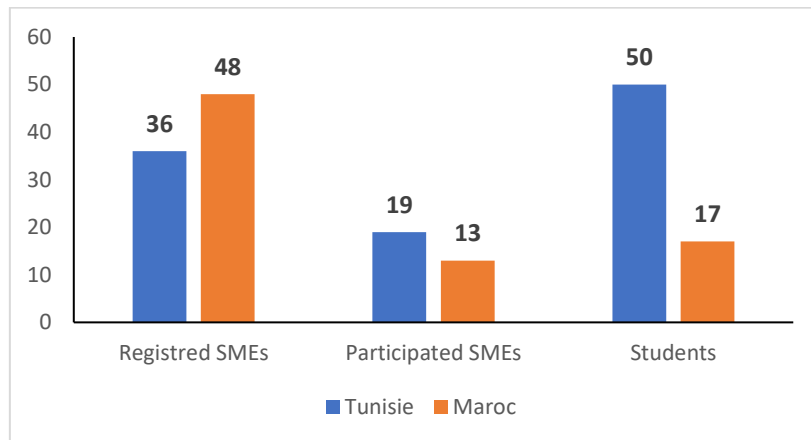


Figure 4 - Number of companies classified by industrial sectors

In this workshop, the targeted sectors (or clusters) are as follow:

- Automotive
- Energy
- Financial Service
- Healthcare & Pharma
- Industrial Products
- Private Equity
- Public Sector
- Retail & Consumer
- Technology, Media & Telecoms
- Transportation & Logistics
- Aeronautic
- Food industry

Registered companies are classified according to the sectors (see Figure 5).

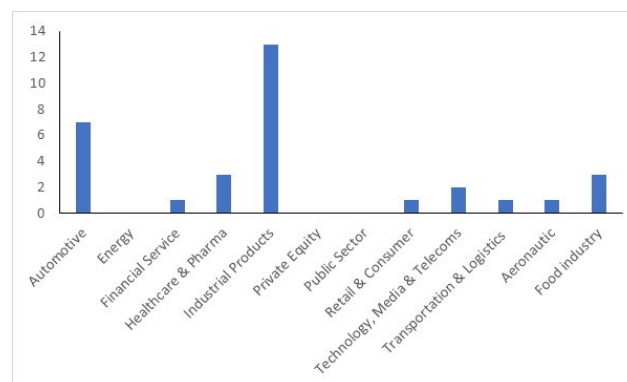


Figure 5 - Number of companies classified by industrial sectors

3.4. Workshop questionnaire

During the workshop, a survey is presented to participants to collect data. The survey, presented in appendix 1, is composed of 20 questions, organized into 5 categories:

- General information including the name of the company, the type of the industry, the region, the number of employees.
- The challenges of digitization and the training of employees in MPQ4.0: 2 questions
 - MPQ.Q1: For your organization, cite 3 most important challenges or obstacles of undertaken digitization initiatives related to MPQ4.0?
 - MPQ.Q2: How your employees are trained in new industry 4.0 technologies and practices
- Maintenance 4.0 readiness: 6 questions
 - MQ1: From the following maintenance practices, what are the deployed ones in your organization?
 - MQ2: Have you carried out a new strategy for transforming the maintenance management model in your organization?
 - MQ3: Are you planning to conduct new digitalization projects of one of the following maintenance processes?
 - MQ4: From the following list, which are the already deployed technologies in maintenance processes in your organization?
 - MQ5: What is the status of the digitalization projects (if they exist) of maintenance processes in your organization?
 - MQ6: In your organization, what are the skills that must be improved for the digital transformation of maintenance processes?
- Production 4.0 readiness: 6 questions
 - PQ1: How production processes are they defined?
 - PQ2: For the production in your organization, what are the processes that was digitalized?
 - PQ3: From the following list, which are the already deployed technologies in production processes in your organization?
 - PQ4: Are you planning to conduct new digitalization projects of one of the following production processes?
 - PQ5: What is the status of the digitalization projects (if they exist) of Production processes in your organization?
 - PQ6: In your organization, what are the skills that must be improved for the digital transformation of production processes?
- Quality 4.0 readiness: 6 questions
 - QQ1: In your organization, which of the following quality practices is currently being deployed?
 - QQ2: For the quality in your organization, what are the processes that was digitalized?
 - QQ3: From the following list, which are the already deployed technologies in quality engineering processes in your organization?
 - QQ4: What would be the scope of a future quality 4.0 project?
 - QQ5: In your organization, what are the skills that must be improved for the digital transformation of production processes?
 - QQ6: What is the status of the digitalization projects (if they exist) of quality processes in your organization?

The complete list of questions and their answers (in French) of the survey are provided in appendix 1.

4. The second ENHANCE industrial workshop

The second industrial workshop was organized on March 11th 2022 in Kenitra (Morocco) during the physical plenary meeting hold in Ibn Tufail University in Kenitra (Morocco) during the same period (see Figure 6). The title of the workshop was “**Besoins en capacités et compétences**”. More than 140 participants (professors, industrials and students) were present.

Programme du Workshop

14h30 – 15h00	Accueil
15h00 – 15h30	Mot d'accueil
15h00 – 15h10	Pr. Azzedine El Midaoui , Président de l'Université Ibn Tofail, Maroc
15h10 – 15h15	Pr. Mohamed Chafik El Idrissi , Directeur de l'Ecole nationale des sciences appliquées - Kenitra
15h15 – 15h20	Pr. Abdelmajid Elouadi , Coordonnateur local (UIT) du projet Erasmus +ENHANCE
15h20 – 15h25	Dr. Latifa Daadaoui , National Coordinator National Erasmus+ Office (NEO), Morocco
15h25 – 15h30	Pr. Abdelmajid Elouadi , Lancement officiel du Master « Industrie Intelligente Et Technologie Numérique -I2TN »
Modération : Pr. Hassan Mharzi / Pr. Youssef Rochdi, ENSA-Kenitra	
15h30 – 16h30	Interventions courtes
15h30 – 15h40	Dans quelle mesure le projet Erasmus + ENHANCE favorise le développement et le transfert des compétences et technologie ? <i>Par : Pr. Nejjib Moalla, Coordinateur du projet, Université Lumière Lyon 2 – France</i>
15h40 – 15h50	Dans quelle mesure la stratégie numérique se décline de nouveau modèle de développement adopté au Maroc ? <i>Par : Mme Houda Hamdi, Ministère de transition numérique et de la réforme de l'administration, Maroc</i>
15h50 – 16h00	Dans quelle mesure les agences de coopération européenne accompagnent le développement et transfert des compétences et technologie ? <i>Par : Mme. Joana Neves, Directrice de l'Agence pour L'investissement et le Commerce Extérieur du Portugal Rabat, Service Économique et Commercial, Ambassade du Portugal Maroc</i>
16h00 – 16h10	<i>Par : Mr. Amine JDID, Partenariat pour l' Emploi et Appui aux Moyennes Entreprises au Maroc, Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) - GmbH</i>
16h10 – 16h20	Retour d'expériences sur les exigences de l'industrie 4.0 et initiatives de collaboration entre l'industrie et l'université <i>Par : Dr. Zied Ghrairi BIBA - Bremer Institut für Produktion und Logistik GmbH,</i>
16h20 – 16h30	<i>Par : M. Abdelaziz MEFTAH, Association Marocaine Pour l'Industrie et le Commerce Automobile (AMICA)</i>
16h30 – 17h00	Pause-café
17h00 – 18h30	Table ronde : quel modèle de collaboration université-industrie ?
Modération : M. Mohamed BENABOU (LEAR CORPORATION -Rabat) / Prof. Abdelmajid ELOUADI - ENSA Kenitra	
Thèmes de la discussion :	
<ul style="list-style-type: none"> • Enjeux et attentes de la Maintenance 4.0 	

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Point de vue industriel ▪ Point de vue académique • Enjeux et attentes de la Production 4.0 <ul style="list-style-type: none"> ▪ Point de vue industriel ▪ Point de vue académique • Enjeux et attentes de la Qualité 4.0 <ul style="list-style-type: none"> ▪ Point de vue industriel ▪ Point de vue académique • Les attentes des industriels en formation universitaire en MPQ 4.0 <ul style="list-style-type: none"> ▪ Avis de 3 industriels <p>Interaction avec la salle</p> <p>Résumé des échanges et recommandations</p>
18h30	Clôture du Workshop

Universités participantes :

- UNIVERSITÉ LUMIÈRE LYON 2 - FRANCE
- BREMER INSTITUT FUER PRODUKTION UND LOGISTIK GMBH -ALLEMAGNE
- UNIVERSIDADE NOVA DE LISBOA - PORTUGAL
- INTERNATIONAL INSTITUTE OF TECHNOLOGY - TUNIS
- UNIVERSITY OF CARTHAGE - TUNIS
- FONDATION ECOLE CENTRALE CASABLANCA - MAROC
- IBN TOFAIL UNIVERSITY - MAROC

Entreprises participantes :

- PSA
- AGC AUTOMOTIVE
- LEAR CORPORATION
- SIMOLDES PLASTICOS
- FAURECIA AUTOMOTIVE
- PROMA INDUSTRIE
- HIRSCHMANN
- MTA AUTOMOTIVE
- CENTRALE DANONE

Invitations :

- Métiers de l'industrie (ingénierie, qualité, production, maintenance)
- Universitaires chercheurs impliqués dans l'industrie 4.0
- Directeurs recherche et développement des entreprises
- Cabinets de conseil en ERP
- Industriels : Équipementiers, fournitures industrielles, logistique industrielle, ingénierie, Facility Management, outillage, organismes, machines spéciales
- Doctorants
- Élèves ingénieurs

<http://cplus-enhance.eu/>

[4]

Figure 6 – Flyer and agenda of the workshop.

During this workshop, different talks were related to the digital transformation in the industry 4.0 era in Morocco and how local and international organizations and higher education institutions can support the effort of local authorities to achieve this objective. A panel is also organized in this workshop (see figure 7) in which both professors and industrials were invited to discuss the challenges related to Maintenance 4.0, Production 4.0 and Quality 4.0.



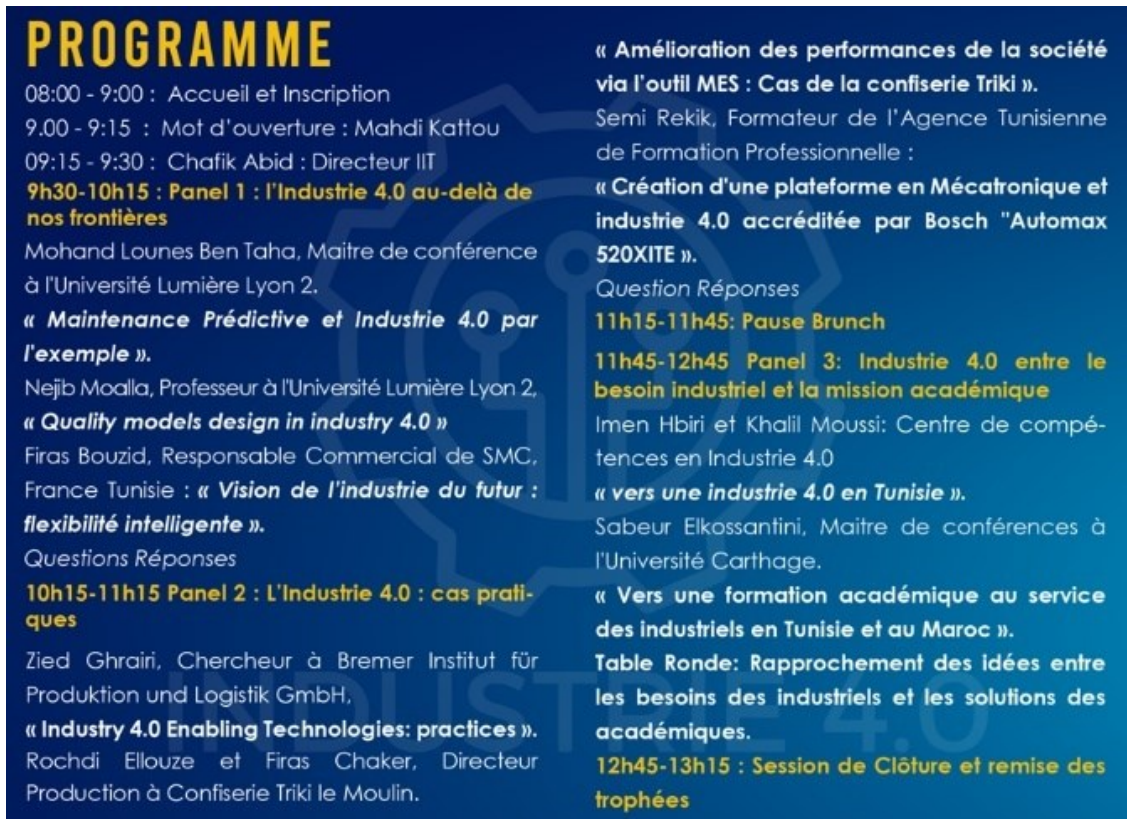
Figure 7 – Panel of the workshop.

5. Third ENHANCE industrial workshop

This workshop was organized by IIT on May 25th, 2022 in Sfax (Tunisia, see Figure 8). In this workshop, 60 industrial representatives, 46 teachers, 397 Students and 12 other participants were present. During this workshop, the following talks were given:

- Dr. Achraf Ammar (IIT): Introduction to the ENHANCE project objectives,
- Dr. Mohand Lounes Ben Taha (ULL): predictive maintenance, an application of industry 4.0. During this presentation, Dr. Ben taha presented the use case developed in T2.4 addressing the predictive maintenance.
- Pr. Nejib Moalla (ULL): Quality Models design in industry 4.0. In this talk, Pr. Nejib Moalla presented the activity “Act 5.3 QC model design” (part of the task T2.4).
- Sabeur Elkosantini (UCAR): Towards academic training at the service of companies in Tunisia and Morocco. In this presentation, Dr. Sabeur Elkosantini presented the gap analysis, a task that was conducted during the task T1.2, and the suggested training activities and use cases identified based on the gaps.





PROGRAMME

08:00 - 9:00 : Accueil et Inscription
9.00 - 9:15 : Mot d'ouverture : Mahdi Kattou
09:15 - 9:30 : Chafik Abid : Directeur IIT

9h30-10h15 : Panel 1 : L'Industrie 4.0 au-delà de nos frontières
Mohand Lounes Ben Taha, Maître de conférence à l'Université Lumière Lyon 2.
« Maintenance Prédicative et Industrie 4.0 par l'exemple ».
Nejib Moalla, Professeur à l'Université Lumière Lyon 2,
« Quality models design in industry 4.0 »
Firas Bouzid, Responsable Commercial de SMC, France Tunisie : **« Vision de l'industrie du futur : flexibilité intelligente ».**
Questions Réponses

10h15-11h15 Panel 2 : L'Industrie 4.0 : cas pratiques
Zied Ghrairi, Chercheur à Bremer Institut für Produktion und Logistik GmbH,
« Industry 4.0 Enabling Technologies: practices ».
Rochdi Ellouze et Firas Chaker, Directeur Production à Confiserie Triki le Moulin.

« Amélioration des performances de la société via l'outil MES : Cas de la confiserie Triki ».
Semi Rekik, Formateur de l'Agence Tunisienne de Formation Professionnelle :
« Création d'une plateforme en Mécatronique et industrie 4.0 accréditée par Bosch "Automax 520XITE ».
Question Réponses

11h15-11h45: Pause Brunch

11h45-12h45 Panel 3: Industrie 4.0 entre le besoin industriel et la mission académique
Imen Hbiri et Khalil Moussi: Centre de compétences en Industrie 4.0
« vers une industrie 4.0 en Tunisie ».
Sabeur Elkossantini, Maître de conférences à l'Université Carthage.
« Vers une formation académique au service des industriels en Tunisie et au Maroc ».
Table Ronde: Rapprochement des idées entre les besoins des industriels et les solutions des académiques.

12h45-13h15 : Session de Clôture et remise des trophées

Figure 8 – flyer and program of Seminar “Industrie 4.0, une réalité qui s'impose “

6. Fourth ENHANCE industrial workshop

The fourth industrial workshop was organized on December 19th 2022 in Hammamet (Tunisia) during the train the trainer session held in University of Carthage (Tunisia) during the same period (see Figure 9). The title of the workshop was “Contribution of the ERASMUS+ programme to the development of industry 4.0 in Tunisian universities“. This workshop was co-organized with 3 other ERASMUS+ CBHE projects (NEPREV, SMTMC and MSCPS). More than 70 participants (professors, industrials and students) were present.

During this workshop, the following talks were given:

- Pr. Nejib Moalla (UCAR): Presentation of the project,
- Dr. Sabeur Elkossantini (UCAR): MPQ4.0 and gap analysis.
- Dr. Joao Sarraipa (UIT): DIH and competence centres.



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

Erasmus+
Tunisia
NATIONAL ERASMUS+ OFFICE OF TUNISIA

Enhance
Maintenance - Production - Quality

NePREV

Master of
Cyber Physical Systems

SMTMC
South Mediterranean Tunisia Maintenance Centre of Excellence

Contributions of the ERASMUS+ programme to the
development of industry 4.0 in Tunisian universities

WORKSHOP

CO-ORGANIZED BY

National Erasmus+ Office Tunisia
and

ENHANCE, NEPREV, SMTMC and MS@CPS ERASMUS+ projects

Hotel Vincci Lella Baya
9GCQ+CX8, RN1, Yasmine Hammamet, Tunisie
December 19th, 2022

Registration Link



AGENDA

TIME	DESCRIPTION
08:30-9:00 Am	Welcome. By Dr. Sabeur Elkosantini, University of Carthage
9:00-9:15 Am	ERASMUS+ in Tunisia. Statistics and Impacts Mrs. Nesrine Baklouti, National Erasmus+ Office, Tunisia
9:15-9:30 Am	Updates on new Erasmus programme Mrs. Carla Giuletti, Project Adviser, European Education and Culture Executive Agency (EACEA)
9:30-10:20 Am	Session 1: Projects presentation Chair: Dr Wyssal Abbassi, UTM
	<ul style="list-style-type: none"> • Presentation of the project ENHANCE Pr. Nejib Maalla, University Lumière Lyon 2, France • Presentation of the project NEPREV Pr. Pierluigi Leone, Politecnico di Torino, Italy • Presentation of the project MS@CPS Pr. Faiez Gargouri, University of Sfax, Tunisia • Presentation of the project SMTMC Pr. Mahamed Belhaj, University of Sfax, Tunisia
10:20-11:20 Am	Session 2: Gap analysis and Projects outcomes Chair: Pr. Faiez Gargouri, USF
	<ul style="list-style-type: none"> • ENHANCE - MPQ 4.0 and Gap analysis Pr. João Saraiva, Universidade NOVA de Lisboa, Portugal • NEPREV - Industry 4.0 and Gap analysis Dr Wyssal Abbassi, University Tunis Manar, Tunisia • MS@CPS -- The new master cyber-physical systems Dr Bassem Bouaziz, University of Sfax, Tunisia • SMTMC - The new master "Maintenance Management of Industrial Systems" Dr. Taysir Rezgui, University of Carthage, Tunisia
11:20-11:45 Am	BREAK
11:45-12:45 Am	Session 3: Partnership with industry Chair: Dr. Taysir Rezgui, UCAR
	<ul style="list-style-type: none"> • ENHANCE - DIH and competence centres Pr. João Saraiva, Universidade NOVA de Lisboa, Portugal • NEPREV - Smart laboratories to enhance industry 4.0 in Tunisia Dr. Hamdi Kessentini, University of Sfax, Tunisia • MS@CPS - Case studies development for industry 4.0 Dr Bassem Bouaziz, University of Sfax, Tunisia • SMTMC - Tunisian Maintenance Centre of Excellence Pr. Mahamed Belhaj, University of Sfax, Tunisia
12:45-13:45 Am	Panel - Industrials and Universities: challenges and opportunities Chair: Dr Saber Darmoul, ECC
	<ul style="list-style-type: none"> • Industrials • Academic / Faculty members



Figure 9 – flyer and program of the fourth ENHACNE industrial workshop

7. Appendix 1: industrial survey

Questionnaire Maintenance, Production et Qualité - MPQ 4.0

Nom de l'entreprise (optionnel)
Secteur d'activité
Taille de l'entreprise (nombre d'employés)

1. Contexte

Ce sondage s'inscrit dans le cadre du projet intitulé « strENgtHening skills and training expertise for TunisiAN and MorroCan transition to industry 4.0 Era / ENHANCE » (<http://eplus-enhance.eu/>) qui est un projet co-financé par la commission européenne. ENHANCE vise à :

- Réduire l'écart entre les compétences acquises dans les établissements d'enseignement supérieur et les compétences requises par les industries tunisiennes et marocaines en MPQ4.0.
- Proposer un cadre d'apprentissage MPQ4.0 et développer du matériel pédagogique innovant en utilisant une méthodologie d'apprentissage centrée sur l'apprenant.
- Créer une plateforme d'apprentissage tout au long de la vie et deux Hubs d'Innovation Digitale, un en Tunisie et un au Maroc.

2. Objectif du questionnaire

Ce questionnaire vise à collecter les besoins et les préoccupations actuelles des industriels tunisiens et marocains en projets de transformations digitales en Maintenance, Production et Qualité (MPQ) dans l'ère de l'industrie 4.0. Ainsi, l'objectif est de promouvoir les pistes de développement des infrastructures d'innovation pédagogique (DIH) et d'orienter la mise à jour des contenus de formations pour bâtir les compétences en MPQ 4.0.

Le questionnaire est constitué de 20 questions, réparties comme suit :

- **Les défis de la digitalisation et la formation de collaborateurs en MPQ4.0: 2 questions**
- **Maintenance : 6 questions**
- **Production : 6 questions**
- **Qualité : 6 questions**

3. Les défis de la digitalisation et la formation de collaborateurs en MPQ4.0

MPQ.Q1 : Pour votre organisation, citer les 3 défis ou obstacles les plus importants des initiatives de digitalisation des processus MPQ? (Plusieurs choix sont possibles)

- Manque de technologies et d'infrastructures adaptées en interne
- Difficultés pour assurer une formation continue des collaborateurs
- Capabilité à repenser les processus MPQ après changement/digitalisation
- Résistance aux changements organisationnels
- Réticences face aux difficultés techniques et technologiques, et face à un déploiement à grande échelle
- Réticences par rapport à la sécurité et la confidentialité des données
- Difficultés (expertise, coût) à recruter des compétences humaines en externe
- Manque de moyens financiers (coût d'acquisition, de déploiement, d'opérationnalisation et de maintenance des nouvelles technologies)

MPQ.Q2 : Comment vos employés sont formés aux nouvelles technologies/pratiques de l'industrie 4.0?
(Plusieurs choix sont possibles)

- Par des formations en ligne
- Par des organismes externes (centre de formation, centres de transfert technologique, etc.)
- Auto-formation
- Partage d'expériences
- Par des partenariats avec les institutions d'enseignement supérieur (écoles d'ingénieurs, etc.)
- Autre

4. Maintenance 4.0 (6 questions)

MQ1 : Dans votre organisation, parmi les pratiques suivantes de maintenance, laquelle est actuellement déployée ? (Plusieurs choix sont possibles)

- Inspection périodique avec conclusions basées uniquement sur l'expertise de l'inspecteur
- Inspection périodique avec conclusions basées à la fois sur l'expertise d'un inspecteur et sur des données recueillies par des instruments de mesure
- Suivi en temps réel des actifs industriels, avec des alertes en temps réel, définies selon des règles préétablies
- Suivi en temps réel avec des alertes définies selon des techniques d'analyse prédictive, par exemple une analyse de régression

MQ2 : avez-vous mené une réflexion sur la stratégie de changement du modèle de gestion de la maintenance dans votre organisation ? (Plusieurs choix sont possibles)

- Maintenance corrective → préventive : pour certains ou tous les équipements, on cherche à se prémunir des arrêts intempestifs en programmant des arrêts à intervalles réguliers
- Maintenance corrective → prédictive : pour certains ou tous les équipements, on cherche à se prémunir des arrêts intempestifs en déterminant le meilleur moment d'arrêter l'équipement
- Maintenance préventive → prédictive : pour certains ou tous les équipements, on cherche à optimiser la capacité, la disponibilité et la fiabilité de l'équipement en minimisant les temps d'arrêts intempestifs et programmés
- Aucune réflexion en cours

MQ3 : Comptez-vous mener prochainement un projet d'industrie 4.0 pour la transformation de certains des processus de maintenance suivants ? Lesquels ? (Plusieurs choix sont possibles)

- P01 - Processus de formation et de qualification des opérateurs de maintenance
- P02 - Processus de gestion des stocks de pièces de rechange et d'outillages de maintenance
- P03 - Processus de planification de la maintenance
- P04 - Processus d'intervention de maintenance
- P05 - Processus d'acquisition de données, d'inspection et de diagnostic
- P06 - Processus de partage de données de maintenance, d'intégration verticale et horizontale avec les autres services et parties prenantes
- P07 - Processus d'évaluation de durée de vie et d'état de santé des équipements
- P08 - Processus d'évaluation de vieillissement et d'estimation de durée de vie restante (RUL)
- P09 - Processus d'extension et de rallonge de durée de vie
- P10 - Processus de gestion de fin de vie des équipements (décommissionnement, reconvertissement, vente)
- P11 - Processus de gestion de la performance de la maintenance

MQ4 : Parmi ces technologies, lesquelles sont déployées dans les différents processus de maintenance (plusieurs choix sont possibles)

- Internet industriel des objets
- Solutions collaboratives
- Simulation
- Le cloud, la supervision ou la télémaintenance
- Solutions prédictives et informatique décisionnelle
- Solutions de maintenance assistée par ordinateur
- Réalité Étendue : réalité augmentée (AR), réalité mixte (MR) ou réalité virtuelle (VR)
- Solution de mobilité (tablette, smartphone, etc.)
- Impression 3D
- Aucune

MQ5 : Étant donné le potentiel d'amélioration des processus de maintenance, où en est le déploiement de la maintenance prédictive au sein de votre organisation? (1 seul choix possible)

- Phase d'étude de faisabilité et de planification
- Lancement de projets pilotes de maintenance prédictive
- Lancement des premières initiatives de maintenance prédictive ET premiers impacts commerciaux
- Adoption de stratégies de maintenance prédictive et intégration à l'échelle de l'entreprise
- Pas encore envisagé

MQ6 : Quelles sont les compétences humaines de votre organisation qui doivent être améliorées pour la transformation digitale de la maintenance ? (plusieurs choix sont possibles)

- Conception, développement et mise en œuvre de systèmes et d'architectures intégrées (Intégration horizontale ; Intégration verticale ; Intelligence intégrée)
- Développement et pilotage d'applications et de systèmes collaboratifs, coopératifs, autonomes/émergents (Interaction Homme-Machine ; Interaction Machine-Machine ; Conception centrée utilisateur)
- Déploiement de solutions de connectivité agiles et intelligentes (IoT, réseaux industriels, etc.)
- Gestion du cycle de vie des Données, Informations et Connaissances (DIK) liées à la maintenance (collecte, stockage, traitement, analyse, sauvegarde, réutilisation et suppression des DIK)
- Prise de décision anticipée et prescriptive liée à la maintenance
- Virtualisation et services infonuagiques (Cloud)
- Management de l'Innovation produit, processus et organisation
- Autre, définir

5. Production 4.0

PQ1 : Les processus de production sont-ils (plusieurs choix sont possibles):

- Bien définis,
- Standardisés
- Interconnectés et communicants
- Répondant de manière autonome/automatique et en temps réel aux changements
- Analysés périodiquement
- Digitalisés

PQ2 : Pour votre production, quels sont les processus qui ont été transformés par une solution de l'industrie 4.0 ? (Plusieurs choix sont possibles)

- P01 - Processus Conception & Développement
- P02 - Processus Gestion des besoins (prévisions et/ou commandes clients)
- P03 - Processus Gestion de stock et approvisionnement
- P04 - Processus Planification
- P05 - Processus Ordonnancement
- P06 - Processus Réalisation du produit (Fabrication)
- P07 – Processus gestion des ressources (humaines et matérielles)
- P08 – Processus Suivi de la production
- Autre, Précisez

PQ3 : Parmi ces technologies, lesquelles sont déployées dans les différents processus de production (plusieurs choix sont possibles)

- Internet industriel des objets
- Solutions collaboratives

- Simulation
- Le cloud, la supervision ou la télémaintenance
- Solutions prédictives et informatique décisionnelle
- Solutions de maintenance assistée par ordinateur
- Réalité Étendue : réalité augmentée (AR), réalité mixte (MR) ou réalité virtuelle (VR)
- Solution de mobilité (tablette, smartphone, etc.)
- Impression 3D

PQ4 : Comptez-vous mener prochainement un projet d'industrie 4.0 pour la transformation de certains des processus de production suivants ? Lesquels ? (Plusieurs choix sont possibles)

- P01 - Processus Conception & Développement
- P02 - Processus Gestion des besoins (prévisions et/ou commandes clients)
- P03 - Processus Gestion de stock et approvisionnement
- P04 - Processus Planification
- P05 - Processus Ordonnancement
- P06 - Processus Réalisation du produit (Fabrication)
- P07 – Processus gestion des ressources (humaines et matérielles)
- P08 – Processus Suivi de la production
- Autre, Précisez

PQ5 : Si vous comptez lancer un nouveau projet d'industrie 4.0, où en est le déploiement de votre projet d'industrie 4.0 ? (Un seul choix est possible)

- Phase d'étude, de planification et d'évaluation
- Lancement d'un projet pilote
- Lancement des premières initiatives ET premiers impacts commerciaux
- Adoption du projet et intégration à l'échelle de l'entreprise

PQ6 : Quelles sont les compétences humaines de votre organisation **qui doivent être améliorées** pour la transformation digitale de la production ? (Plusieurs choix sont possibles)

- Conception, développement et pilotage de systèmes de production automatisés (automatisation industrielle; robotique ; etc.)
- Conception/fabrication innovantes (nouveaux procédés ; matériaux/produits intelligents; éco-conception ; etc.)
- Conception, développement et mise en œuvre de systèmes et d'architectures intégrées (Intégration horizontale; Intégration verticale; Intelligence intégrée)
- Développement et pilotage d'applications et de systèmes collaboratifs, coopératifs, autonomes/émergents (Interaction Homme-Machine ; Interaction Machine-Machine ; Conception centrée utilisateur)
- Déploiement de solutions de connectivité agiles et intelligentes (IoT, réseaux industriels, etc.)
- Gestion du cycle de vie des Données, Informations et Connaissances (DIK) liées à la production (collecte, stockage, traitement, analyse, sauvegarde, réutilisation et suppression des DIK)
- Prise de décision anticipée et prescriptive liée à la production
- Virtualisation et services infonuagiques (Cloud)
- Management de l'Innovation produit, processus et organisation
- Autre, définir

6. Qualité 4.0 (6 questions)

QQ1 : Dans votre organisation, parmi les pratiques suivantes de qualité, laquelle est actuellement déployée ? (Plusieurs choix possibles)

- Inspection périodique avec conclusions basées uniquement sur l'expertise de l'inspecteur/contrôleur qualité
- Inspection périodique avec conclusions basées à la fois sur l'expertise d'un inspecteur/contrôleur qualité et sur des données recueillies par des capteurs ou des instruments de mesure
- Suivi en temps réel des actifs industriels et de la production, avec des alertes en temps réel, définies selon des règles préétablies
- Suivi en temps réel avec des alertes définies selon des techniques d'analyse prédictive, par exemple une analyse de régression

QQ2 : Avez-vous mené une réflexion sur les processus qualité susceptibles d'être digitalisés dans votre organisation ? (plusieurs choix sont possibles)

- P01 – Processus d'analyse stratégique
- P02 – processus de communication avec les parties intéressées
- P03 – Processus de planification de la qualité
- P04 – Processus de formation et de qualification des collaborateurs de la fonction qualité
- P05 – Processus d'échantillonnage, de contrôle et de planification de la qualité
- P06 – Processus d'acquisition de données, d'inspection et de diagnostic
- P07 – Processus de partage de données de qualité, d'intégration verticale et horizontale avec les autres services et parties prenantes
- P08 – Processus de collecte, d'analyse et de traitement des réclamations
- P09 – Processus d'audit de la qualité
- P10 – Processus de gestion de la performance, tableaux de bord et business intelligence

PQ3 : Parmi ces technologies, lesquelles sont déployées dans les différents processus de la qualité (plusieurs choix sont possibles)

- Internet industriel des objets
- Solutions collaboratives
- Simulation
- Le cloud, la supervision ou la télémaintenance
- Solutions prédictives et informatique décisionnelle
- Solutions de maintenance assistée par ordinateur
- Réalité Étendue : réalité augmentée (AR), réalité mixte (MR) ou réalité virtuelle (VR)
- Solution de mobilité (tablette, smartphone, etc.)
- Impression 3D

QQ4: Quelle serait le périmètre d'un futur projet qualité 4.0 ? (Plusieurs choix sont possibles)

- Conception des étapes de contrôle qualité lors de la conception du produit

- Optimisation des étapes de contrôle qualité lors de l'industrialisation du produit
- Application du control qualité durant les phases de la fabrication (in-process)
- Application du control qualité post fabrication et avant libération des lots
- Application du control qualité lors des premières étapes d'exploitation chez le client
- Application du control qualité produit à moyen/long termes

QQ5 : Quelles sont les compétences humaines de votre organisation **qui doivent être améliorées** pour la transformation digitale de la qualité? (plusieurs choix sont possibles)

- Conception, développement et pilotage de systèmes de production automatisés (automatisation industrielle; robotique ; etc.)
- Conception/fabrication innovantes (nouveaux procédés; matériaux/produits intelligents; éco-conception ; etc.)
- Conception, développement et mise en œuvre de systèmes et d'architectures intégrées (Intégration horizontale; Intégration verticale; Intelligence intégrée)
- Développement et pilotage d'applications et de systèmes collaboratifs, coopératifs, autonomes/émergents (Interaction Homme-Machine ; Interaction Machine-Machine ; Conception centrée utilisateur)
- Déploiement de solutions de connectivité agiles et intelligentes (IoT, réseaux industriels, etc.)
- Gestion du cycle de vie des Données, Informations et Connaissances (DIK) liées à la qualité (collecte, stockage, traitement, analyse, sauvegarde, réutilisation et suppression des DIK)
- Prise de décision anticipée et prescriptive liée à la qualité
- Virtualisation et services infonuagiques (Cloud)
- Management de l'Innovation produit, processus et organisation
- Autre, définir

QQ6 : Si vous comptez lancer un nouveau projet d'industrie 4.0, où en est le déploiement de votre projet d'industrie 4.0 ? (Un seul choix est possible)

- Phase d'étude, de planification et d'évaluation
- Lancement d'un projet pilote
- Lancement des premières initiatives ET premiers impacts commerciaux
- Adoption du projet et intégration à l'échelle de l'entreprise