

# **Repère pour la formation**

**Baccalauréat professionnel  
« Maintenance des Systèmes de  
Production Connectés »**

**POUR L'ÉCOLE  
DE LA CONFIANCE**



**Ce document est proposé par**

**Mohamed BAZIZ**

*I.G.E.S.R. Sciences et techniques Industrielles*

**Hervé LE STER**

*IEN-ET Sciences et techniques Industrielles*

**Frédéric GOSET**

*IEN-ET Sciences et techniques Industrielles*

**Magali BERTRAND**

*Professeur Sciences Industrielles de l'ingénieur*

**Aziz EZZAINE**

*Professeur Sciences Industrielles de l'ingénieur*

**Emmanuel SURGET**

*Professeur Sciences Industrielles de l'ingénieur*

**Jérôme HUGUES**

*Professeur Sciences Industrielles de l'ingénieur*

La rénovation d'un diplôme professionnel ne se termine pas à la publication de son référentiel dans le journal officiel. C'est une étape très importante qui acte un travail collaboratif avec les professionnels. Pour accompagner la mise en place de ce Baccalauréat Professionnel Maintenance des Systèmes de Production Connectés en établissements, ce document Repères pour la Formation est destiné à préciser les objectifs, les modalités, et l'organisation de la formation et de la certification de ce nouveau diplôme ainsi que les moyens mis en œuvre pour les atteindre.

# Repère pour la formation

## Baccalauréat professionnel « Maintenance des Systèmes de Production Connectés »

<b>1- ELEMENTS DE CONTEXTE DE LA RENOVATION DU DIPLOME</b>	<b>7</b>
1.1- Le concept usine 4.0	7
1.2 Vers une définition de l'usine du futur	10
1.3 Usine 4.0, digitalisation et interconnexion	11
<b>2- PRINCIPES ET ORIENTATIONS DU RÉFÉRENTIEL</b>	<b>13</b>
2.1- Les éléments déclencheurs de la rénovation du référentiel	13
2.2- La maintenance industrielle au national	13
2.3- La démarche du groupe de travail	14
2.4- Les enjeux de la rénovation	20
2.5- Une formation avec une culture professionnelle partagée	20
2.6- Des périodes de formation en milieu professionnel formatrices et certificatives	21
<b>3- LA STRUCTURE DU REFERENTIEL (BCP MSPC)</b>	<b>23</b>
3.1 Aide à la lecture du référentiel	23
3.2 Blocs de compétences	23
3.3 Référentiel des Activités Professionnelles (R.A.P.)	25
3.4 Compétences	26
3.5 Relations entre activités- tâches et compétences	27
3.6 Poids de la compétence dans l'activité	28
3.7 Savoirs associés	29
3.8 Relations entre activités-tâches, compétences et savoirs associés	30
<b>4- COMMENTAIRES PEDAGOGIQUES ET DIDACTIQUES</b>	<b>31</b>
4.1 – Stratégie de formation	31
4.2 - Commentaires sur le savoir S1 : L'APPROCHE SYSTEME	33
4.3 - Commentaires sur les savoirs S2 et S3 : LA CHAINE D'ÉNERGIE - LA CHAINE D'INFORMATION	34
4.3.1 - Chaîne d'énergie (S2)	34
4.3.2 - Chaîne d'information (S3)	35
4.3.3 - Système automatisé	36
4.4 - Commentaires sur le savoir S4 : INTERVENTIONS DE MAINTENANCE	37
4.4.1 - Robotique-cobotique (S4.6.3)	40
4.4.2 - Réseaux de communication (S4.7)	43
4.4.3 - Démarche du diagnostic (S4.8)	51
4.4.4 - Procédés de fabrication additifs - fabrication additive ou impression 3D (S4.9)	51
4.4.5 - Façonnage des pièces (S4.9.3)	51
4.5 - Commentaires sur le savoir S5 : STRATEGIE, ORGANISATION ET METHODES DE MAINTENANCE	52

4.5.1 - Définition de la maintenance	53
4.5.2 - Le processus de réalisation de la maintenance	53
4.5.3 - Le processus « Gérer les données »	56
<b>4.6 - Commentaires sur le savoir S6 : QUALITÉ – SÉCURITÉ – ENVIRONNEMENT (QSE)</b>	<b>58</b>
4.6.1 - Qualité (S6.1)	58
4.6.2 - Zoom sur la démarche 5S	59
4.6.3 - Enseigner la prévention des risques professionnels	61
4.6.4 - Environnement – La démarche éco-responsabilité	63
<b>4.7 - Commentaires sur le savoir S7 : LA COMMUNICATION</b>	<b>65</b>
4.7.1 - Communication orale	65
4.7.2 - Communication écrite	66
4.7.3 - Communication numérique, communication digitale	67
4.7.5 - Zoom sur la GMAO	68
4.7.6 - Communication et attitudes professionnelles	69
<b>5- BACCALAUREAT PROFESSIONNEL MSPC ET TRANSFORMATION DE LA VOIE PROFESSIONNEL</b>	<b>70</b>
5.1 - De la démarche de projet au chef d'œuvre	71
5.1.2 - Ce qu'est la réalisation d'un chef-d'œuvre	71
5.1.3 - La démarche de projet	72
5.1.4 - Chef d'œuvre et évaluation	72
5.2 - Baccalauréat professionnel MSPC et compétences transversales	74
5.2.1 - Propos introductif	74
5.2.2 - AEFA et compétences transversales	74
5.2.3 - Relations entre compétences transversales et référentiel MSPC	75
5.3 - Co-intervention et interdisciplinarité	76
5.3.1 - Objectifs de la co-intervention	76
5.3.2 - Co-intervention en enseignements professionnels	76
5.3.3 - L'enseignement de l'anglais en sciences et techniques industrielles	76
5.3.4 - Interdisciplinarité et Co-intervention	77
5.4 - L'usage du numérique en MSPC	78
5.4.1 - Numérique et usine 4.0	78
5.4.2 - La plateforme PIX	78
5.4.3 - Quelques exemples	79
<b>6- ORGANISATION GÉNÉRALE DE LA FORMATION ET BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL MSPC</b>	<b>83</b>
6.1 Stratégie de formation.	83
6.2 Organisation pédagogique	83
6.3 Proposition d'organisation temporelle de la formation	84
6.4 Proposition de progression pédagogique	85
6.5 Organisation pédagogique et plateau technique	85
<b>7- BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL MSPC ET PLAN DE FORMATION DES ENSEIGNANTS</b>	<b>86</b>
7.1 Descriptif des actions du plan de formation	86

<b>8- BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL MSPC ET CERTIFICATION</b>	<b>91</b>
8.1 Règlement d'examen	91
8.2 Les unités professionnelles	92
8.3 Relations entre activités-tâches, compétences et unités certificatives	93
<b>9- COMMENTAIRES SUR LES ÉPREUVES CERTIFICATIVES</b>	<b>94</b>
9.1. Un peu de vocabulaire	93
9.2. Récapitulatif des épreuves certificatives	97
9.3. Commentaires sur l'épreuve E2 : PREPARATION D'UNE ACTIVITE DE MAINTENANCE	100
9.3.1 L'épreuve E2	100
9.3.2. Commentaires sur l'épreuve E2. a : Analyser des données techniques	100
9.3.3 Commentaires sur l'épreuve E2. b : Préparation d'une intervention de maintenance	100
9.4 Commentaires sur la sous-épreuve E31 : MAINTENANCE PREVENTIVE D'UN SYSTEME	100
9.4.1 L'épreuve E31	100
9.4.2 Commentaires sur l'épreuve E31. a : Surveiller, inspecter, contrôler un système	100
9.4.3 Commentaires sur l'épreuve E31. b : Maintenance Préventive d'un système	100
9.5 Commentaires sur la sous-épreuve E32 : MAINTENANCE CORRECTIVE D'UN SYSTEME PLURITECHNOLOGIQUE	100
9.5.1 L'épreuve E32	101
9.5.2 Commentaires sur l'épreuve E32.a : Maintenance corrective d'un système pluritechnologique (Réparation)	101
9.5.3 Commentaires sur l'épreuve E32.b : Maintenance corrective d'un système pluritechnologique (Diagnostic)	101
9.6 Commentaires sur la sous-épreuve E33 : PARTICIPER ET PRESENTER UN PROJET D'AMELIORATION CONTINUE SUR UN SYSTEME ET SON ENVIRONNEMENT	102
9.6.1 L'épreuve E33	102
9.6.2 Commentaires sur l'épreuve E33.a : Participation à un projet d'amélioration continue sur un système et son environnement	102
9.6.3 Commentaires sur l'épreuve E33.b : Présentation d'un projet d'amélioration continue sur un système et son environnement	102
9.6.4 Exemple d'activité pouvant être proposée en E33.a : Participation à un projet d'amélioration continue sur un système et son environnement	103
9.7 GRILLES D'ÉVALUATION DES EPREUVES CERTIFICATIVES	110
9.8 PROPOSITION D'ORGANISATION TEMPORELLE DES EPREUVES CERTIFICATIVES	111
<b>10- RESSOURCES</b>	<b>113</b>
10.1 Ressources bibliographiques.	113

## ***LES ANNEXES***

<b>11- LES ANNEXES DU REPÈRE POUR LA FORMATION DU BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL MSPC ET CERTIFICATION</b>	<b>113</b>
<b>ANNEXE 1 – LA DEMARCHE DU DIAGNOSTIC</b>	114
<b>ANNEXE 2– CHEF D’ŒUVRE ET EVALUATION CERTIFICATIVE</b>	124
<b>ANNEXE 3 – CO-INTERVENTION EN ENSEIGNEMENTS PROFESSIONNEL</b>	127
<b>ANNEXE 4– GRILLES D’EVALUATION DES EPREUVES CERTIFICATIVES</b>	137 et Annexe
<b>ANNEXE 5– PORTFOLIO DE LA FORMATION</b>	138 et Annexe
<b>ANNEXE 6 – LE PLAN DE FORMATION DES PROFESSEURS</b>	139 et Annexe
<b>ANNEXE 7 – DESCRIPTIF DU PLATEAU TECHNIQUE ET DES EQUIPEMENTS</b>	144 et Annexe
<b>ANNEXE 8 – DU PLAN DE FORMATION A LA SITUATION D’APPRENTISSAGE</b>	145

## 1- ELEMENTS DE CONTEXTE DE LA RENOVATION DU DIPLOME

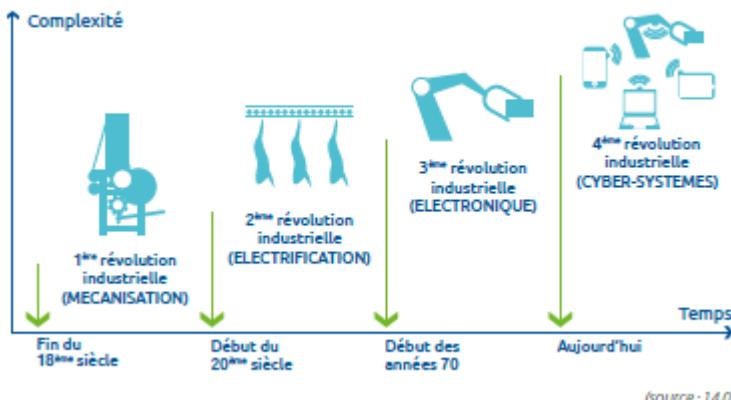
### 1.1- Le concept usine 4.0

Un peu d'histoire...

L'industrie au sens large permet la production de biens par la transformation de matière. Avec le temps, elle a subi plusieurs révolutions :

1. 1<sup>re</sup> révolution au 18<sup>ème</sup> siècle : l'arrivée du charbon et de la machine à vapeur permettant l'invention de biens utilisant non plus l'énergie humaine mais mécanique.
2. 2<sup>me</sup> révolution au 19<sup>ème</sup> siècle : la production de masse grâce à l'arrivée de l'électricité.
3. 3<sup>me</sup> révolution au milieu du 20<sup>ème</sup> siècle : la production automatisée grâce à l'arrivée des automates et des robots ce qui libère l'homme des gestes répétitifs.

#### Les 4 étapes de la révolution industrielle de l'automation



Nous vivons aujourd'hui une 4<sup>ème</sup> révolution industrielle basée sur le rapprochement des usines avec le monde de l'Internet au sens large. Machines, hommes et procédés sont reliés entre eux et toutes les informations sont traitées en temps réel. Cette révolution est très souvent appelée "Industrie 4.0" ou « usine 4.0 ». **L'usine 4.0 est aussi fréquemment nommée « Usine Connectée ».**

Grâce à l'arrivée de la numérisation, l'industrie devient un système global interconnecté dans lequel les machines, les systèmes (ERP)<sup>1</sup> et **les produits communiquent en permanence**. L'Usine 4.0 vise à réaliser de nouveaux gains de compétitivité et à optimiser des consommations par l'efficacité énergétique. **La production est notamment maximisée en fonction du coût de l'énergie et de sa disponibilité au cours d'une journée.**

Prochainement est annoncée, la 5<sup>ème</sup> génération dans la circulation de l'information avec l'arrivée de la 5G...

L'Usine du Futur ou usine 4.0 est une réponse à plusieurs transitions simultanées : énergétique, écologique, numérique (transformation digitale), organisationnelle et sociétale.

La convergence entre l'industrie et le monde du numérique (on parle alors de transformation digitale) implique la mise en place d'une nouvelle organisation du mode de production qui donne une plus grande importance au réseau, autoroute de l'information. Connectées entre elles, les machines d'une usine (ou de plusieurs sites) et des capteurs s'échangent des informations. Cette communication continue et instantanée entre les différents outils et postes de travail intégrés dans les chaînes de fabrication et d'approvisionnement permet d'optimiser des process manufacturiers et d'améliorer la flexibilité afin de s'adapter à la demande en temps réel et de mieux satisfaire les besoins individuels de chaque client.

<sup>1</sup> ERP (Enterprise Resource Planning) ou encore parfois appelé PGI (Progiciel de Gestion Intégré)

## Quelques technologies clés associées à l'usine du futur

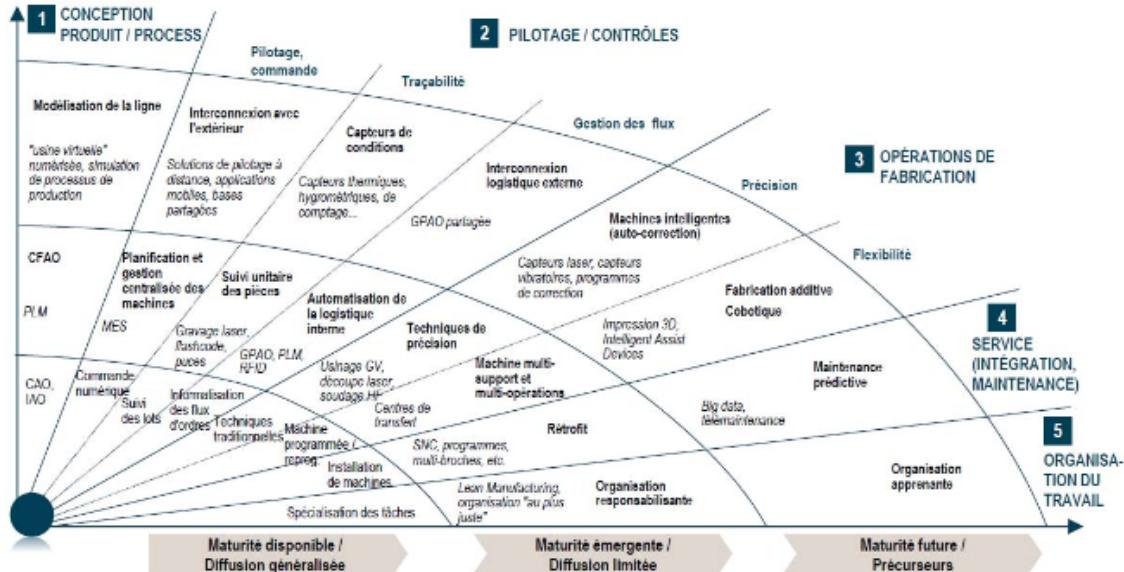
- **La réalité augmentée** : technologie permettant, grâce à des lunettes numériques, de visualiser des éléments et informations numériques en « surcharge » de la réalité. L'intérêt est par exemple de guider un opérateur de maintenance lors des opérations effectuées sur une machine, ou bien encore d'accompagner des collaborateurs dans des processus d'apprentissage.
- **La fabrication additive** : technologie aujourd'hui relativement démocratisée permettant de réaliser dans des temps records, et avec de plus en plus de précision, des pièces en simplifiant tout le processus de fabrication. Son application est directe pour des prototypes de validation ou pour des pièces de rechanges.
- **L'internet des objets** (aussi appelé IOT ou objets connectés) : technologie embarquée sur des pièces ou sur des machines pour effectuer des relevés d'information en temps réel, afin de pouvoir analyser leurs comportements. Les objets connectés sont par exemple de plus en plus utilisés pour suivre en temps réel les cadences d'utilisation des machines, afin de prévoir les opérations de maintenance (réaliser de la maintenance prédictive et minimiser ainsi les taux d'arrêt des machines et outils de production).
- **Le Big Data** : technologie purement numérique ayant pour but d'analyser dénormes volumes de données dans des temps de plus en plus courts. Le Big Data prend tout son sens avec les objets connectés. En effet, plus les relevés de mesures sont fréquents et importants, plus les données sont précises et plus les actions pourront être efficaces. Mais cela entraîne des volumes d'informations collectées importants qu'il faut être capable d'analyser rapidement.
- **Le Cloud computing** : technologie déjà très répandue et utilisée dans la gestion des logiciels et des données. Elle apporte des avantages évidents sur la suppression des infrastructures lourdes dans les entreprises, sur la suppression des opérations de mises à jour et de maintenance, etc...
- **La simulation** : technologie souvent basée sur la modalisation 3D (jumeau numérique), elle permet de bénéficier du numérique pour simuler des comportements. Elle permet aussi bien de mesurer la résistance d'une pièce ou d'une machine dans son fonctionnement avant même qu'elle ne soit conçue, que de tester et vérifier sur une ligne de production et les cadences de fabrication.
- **La cybersécurité** : technologie directement induite de l'arrivée du numérique, elle a pour objectif d'assurer la sécurité et l'intégrité de l'ensemble des données qui peuvent transiter sur les différents systèmes. On pense tout de suite aux objets connectés avec le transfert des données mesurées vers les serveurs de stockage et de calcul, ou bien encore aux données et instructions utilisées pour piloter les automates et robots d'une chaîne de fabrication afin de conserver le plein contrôle des actions effectuées.
- **La supply chain** : pour relever ce défi de la personnalisation des services et des produits, l'usine connectée doit bénéficier d'un processus global de gestion des flux. Ce processus concerne aussi bien les flux physiques (logistique : le stockage des produits, le transport, les équipements (camion, chariot élévateur...), les fournitures (emballage, carburants...), informationnels (gère les flux physiques, données sur le produit) et financiers circulant dans l'entreprise et entre l'entreprise et son environnement. C'est la supply chain, chaîne d'approvisionnement en français.

## Pourquoi intégrer le Concept 4.0 sur nos plateaux techniques ?

Grâce à l'arrivée de la numérisation, l'industrie devient un système global interconnecté dans lequel les machines, les systèmes (ERP) et **les produits communiquent en permanence**. L'Usine 4.0 vise à réaliser de nouveaux gains de compétitivité et à optimiser des consommations par l'efficacité énergétique. **La production est notamment maximisée en fonction du coût de l'énergie et de sa disponibilité au cours d'une journée.**

Le concept 4.0 arrive dans de plus en plus d'entreprises... Il impacte directement le mode de fonctionnement des entreprises, des opérateurs de production, des techniciens de maintenance... Aussi, il est important que nos apprenants puissent se familiariser avec cet environnement en intervenant dans celui-ci, en intégrant les nouvelles techniques qui lui sont associées.

Les cinq domaines majeurs de forte évolution de l'outil de production.



## Source

Entretiens, ressources documentaires, analyse Roland Berger

## Sitographie

FunMooc MinesTelecom « ose les métiers de l'industrie du futur »

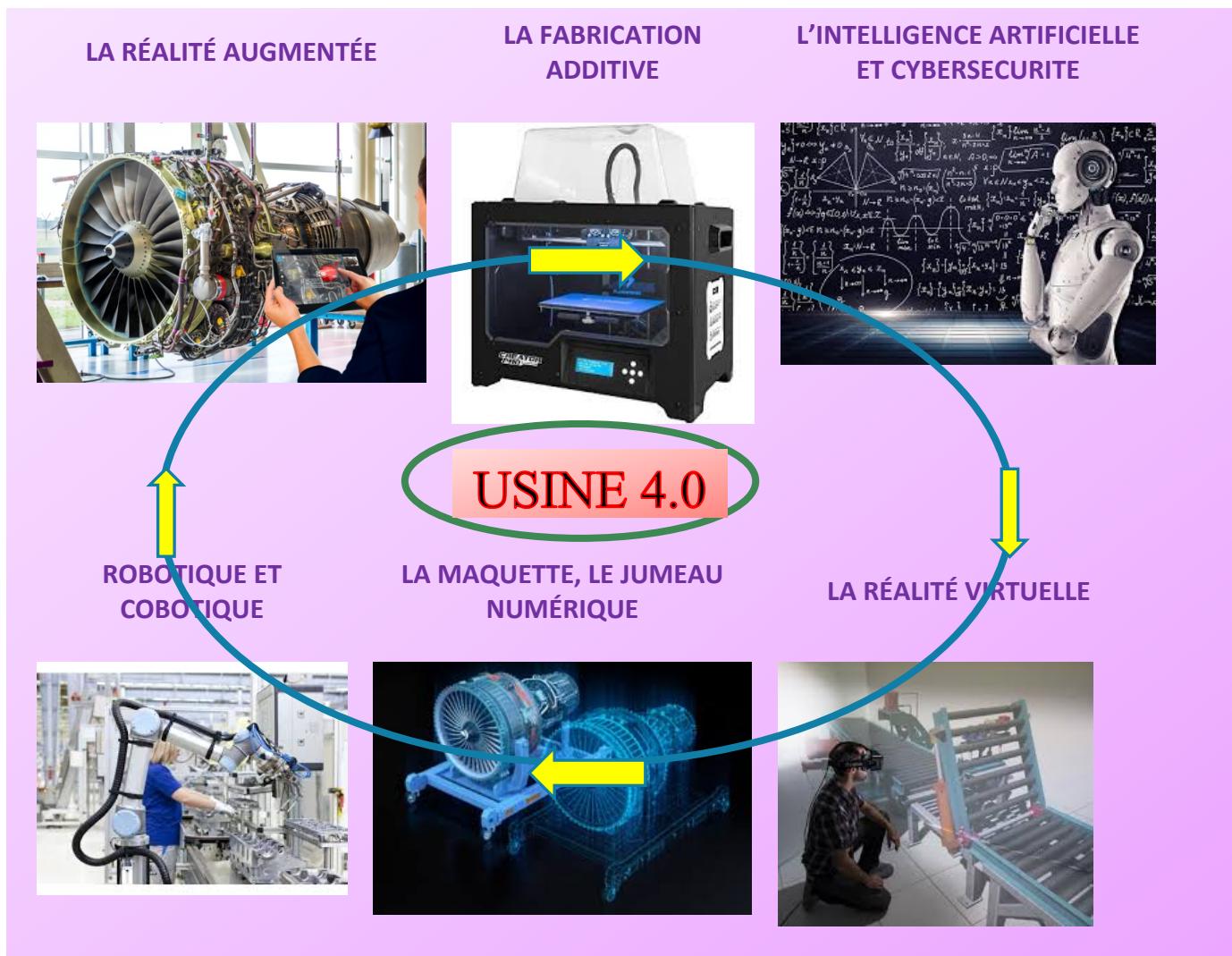
<https://www.visiativ-solutions.fr>

## 1.2 Vers une définition de l'usine du futur

Connectée, numérique, flexible, agile, intégratrice, responsable et performante, l'usine du futur est l'avenir de la compétitivité de l'entreprise, plaçant au cœur de son fonctionnement l'Homme avec, à sa disposition, des technologies de pointe dans de nombreux domaines et de nouveaux procédés, depuis la conception, la production et même jusqu'au retraitement de la fin de vie de l'objet.

Les systèmes industriels doivent permettre la fabrication de produits innovants et personnalisés, répondant aux besoins des utilisateurs et aux contraintes de réglementation, mais aussi à la concurrence mondiale. Il devient important d'optimiser la chaîne « élargie » (de la conception à la production) dans des délais maîtrisés tout en continuant à intégrer des innovations.

La compétitivité industrielle réside aujourd'hui dans la capacité des entreprises à augmenter la flexibilité, l'agilité et la performance de leurs systèmes de production. Cette évolution met en jeu de nombreuses activités technologiques en utilisant l'information, l'automatisation, le calcul, les logiciels, les capteurs et la mise en réseau, en intégrant aussi les matériaux et procédés de mise en forme. Ce périmètre technologique assez large est connu sous le nom de « manufacturing avancé ou advanced manufacturing). Cette nouvelle révolution industrielle est aujourd'hui numérique, avec des outils tels que la gestion, la simulation, la modélisation ou la virtualisation.



En France, annoncé en septembre 2013 par le président de la République, le programme « La Nouvelle France Industrielle » œuvre pour l'usine de demain.

Le défi principal de l'usine de demain est de permettre à l'industrie d'avoir des entreprises performantes, flexibles, sûres, respectueuses de l'environnement, économies en énergie, capables de proposer aux marchés des produits innovants et différenciateurs, tout en assurant la place de l'homme au centre de son modèle.

*Ce programme fait référence aux priorités de la politique industrielle de la France lesquelles ont été définies dans 34 plans de reconquête industrielle<sup>1</sup>*

*« L'usine du futur devra être plus respectueuse de son environnement grâce à de modes de production moins consommateurs de ressources et moins générateurs de rejets, plus intelligente, avec des modes de production toujours plus sophistiqués qui repensent l'interface homme-machine. Plus flexible, en utilisant des outils de production reconfigurables, l'usine pourra proposer une offre plus proche des besoins du marché [....]. Plus intégrée, connectée au cœur des territoires et proche des acteurs de son écosystème [....], l'usine de demain contribuera à dynamiser et un réseau et une économie locale ».<sup>2</sup>*

<sup>1</sup> [http://31.media.tumblr.com/e5be12cb106f78e8437f740d15a58be8/tumblr\\_mt0vh8HFMc1s3s7v2o1\\_1280.jpg](http://31.media.tumblr.com/e5be12cb106f78e8437f740d15a58be8/tumblr_mt0vh8HFMc1s3s7v2o1_1280.jpg)

<sup>2</sup> Fives et l'usine du futur (<http://www.fivesgroup.com/fr/fr/au-coeur-de-fives/innovation/fives-et-lusine-du-futur.html>).

### **1.3 Usine 4.0, digitalisation et interconnexion**

L'organisation de l'entreprise, est impactée et s'oriente vers la digitalisation et l'utilisation de progiciels de gestion intégrés permettant de gérer l'ensemble des fonctions de l'entreprise de manière indépendante.

#### **Qu'est-ce que la digitalisation ?**

La digitalisation est une suite logique de l'évolution technologique et plus particulièrement d'internet et de l'informatique.

La digitalisation est un procédé qui vise à transformer des processus traditionnels, des objets, des outils ou encore des métiers par le biais de technologies digitales afin de les rendre plus performants.

(A titre d'exemples, le courrier papier a été majoritairement remplacé par le courriel, les magasins parfois supplantés par les boutiques en ligne et les salons par les forums web).

L'ERP et le MES sont deux exemples de la digitalisation industrielle.

#### **L'ERP**

Le terme ERP vient de l'anglais « Enterprise Ressource Planning ». ERP a été traduit en français par l'acronyme PGI (Progiciel de Gestion Intégré) et se définit comme un groupe de modules relié à une base de données unique qui permet « de gérer l'ensemble des processus d'une entreprise en intégrant l'ensemble de ses fonctions, dont la solution de gestion des commandes, la solution de gestion des stocks, la solution de gestion de la paie et de la comptabilité, la solution de gestion e-commerce, la solution de gestion de commerce BtoB ou BtoC ... dans un système. Autrement dit, l'ERP représente la « colonne vertébrale » d'une entreprise.

Pour être qualifiée de « Progiciel de Gestion Intégré », une solution logicielle ERP doit couvrir au moins deux principes fondamentaux qui sont les suivants :

- Construire des applications informatiques sous forme de modules indépendants mais parfaitement compatibles sur une base de données unique et commune.
- L'usage d'un moteur de Workflow permet de définir l'ensemble des tâches d'un processus et de gérer leur réalisation dans tous les modules du système qui en ont besoin.

L'ERP est donc un logiciel de gestion qui permet à l'entreprise d'intégrer différentes fonctionnalités telles que :

- La gestion comptable et financière (ERP de gestion comptable, ERP de gestion de facturation),
- La gestion des stocks (logiciel ERP gestion des stocks),
- La gestion des ressources humaines,
- La gestion des fournisseurs (ERP fournisseurs grande distribution) ainsi que,
- La gestion de la vente,
- La gestion de la distribution ou encore,
- La gestion de l'e-commerce (ERP commerce, ERP de commerce détails spécialisé).



### Le MES

Le MES est un logiciel de pilotage de la production (en anglais américain manufacturing execution system) collectant en temps réel les données de production d'une usine ou d'un atelier, données qui sont analysées quant à la traçabilité, le contrôle de la qualité, le suivi de production, l'ordonnancement et la maintenance préventive et curative.



Le logiciel de pilotage, entre l'ERP et la production fournit les informations nécessaires à l'optimisation des activités allant de la création de l'ordre de fabrication au produit fini. Par l'utilisation d'informations à jour et précises, il guide les activités de l'atelier et réagit à celles-ci au fur et à mesure de leur déroulement et fournit des rapports sur ces activités. Il permet un fonctionnement plus efficace, diminue les stocks et augmente les marges. En alimentant un flux bidirectionnel d'informations, il fournit à toute l'entreprise et à sa chaîne logistique, des données vitales sur les activités de fabrication.

### Sitographie

<http://www.cea.fr/presse/Documents/DP/2015/dossier-presse-usine-du-futur-et-robotique-16092015.pdf>

## 2- PRINCIPES ET ORIENTATIONS DU RÉFÉRENTIEL

### 2.1- Les éléments déclencheurs de la rénovation du référentiel

La rénovation du baccalauréat professionnel Maintenance des Équipements Industriels en baccalauréat professionnel Maintenance des Systèmes de Production Connectés répond à la convergence de plusieurs composantes :

- Le baccalauréat professionnel Maintenance des Équipements Industriels dont le référentiel datant de 2005 rentrait dans une phase nécessitant son actualisation.
- La demande relative à cette spécialité a été portée par l'Union des industries et métiers de la métallurgie (UIMM) qui souhaitait rénover le baccalauréat professionnel « Maintenance des équipements industriels ». Les évolutions des activités et techniques de maintenance de même que l'évolution des technologies sont très significatives depuis quelques années.

### 2.2- La maintenance industrielle au national

Le baccalauréat professionnel Maintenance des Équipements Industriels concerne annuellement 7023 candidats (5889 en établissement scolaire, 856 en apprentissage, 208 en formation continue et 70 individuels).

NOMBRE CANDIDATS BAC PRO SESSION 2019 PAR SPECIALITES (hors individuels)	SCOLAIRE			APPRENTISSAGE			FORMATION CONTINUE			TOUT STATUT		
	Présents	Admis	Tx réussite	Présents	Admis	Tx réussite	Présents	Admis	Tx réussite	Présents	Admis	Tx réussite
BAC PRO 25510 METIERS ELECT. ENVIRON. CONNECTES	12724	9875	77,6 %	1571	1365	86,9 %	308	285	92,5 %	14757	11624	78,8 %
BAC PRO 25214 MAINT.VEHIC.OPTA VOIT.PARTICUL.	4671	3593	76,9 %	2355	1926	81,8 %	43	40	93,0 %	7138	5602	78,5 %
<b>BACPRO 25007 MAINTENANCE EQUIPEMENTS INDUST.</b>	<b>5889</b>	<b>4333</b>	<b>73,6 %</b>	<b>856</b>	<b>762</b>	<b>89,0 %</b>	<b>208</b>	<b>186</b>	<b>89,4 %</b>	<b>7023</b>	<b>5330</b>	<b>75,9 %</b>
BACPRO 25106 TECHNICIEN D'USINAGE	2202	1655	75,2 %	567	481	84,8 %	111	98	88,3 %	2905	2242	77,2 %
BACPRO 23405 TECHNICIEN MENUISIER AGENCEUR	2099	1712	81,6 %	126	104	82,5 %	11	11	100,0 %	2255	1840	81,6 %
BAC PRO 25514 SYST.NUM.OPT.B AUD.RES.EQUIP.DOM.	2188	1850	84,6 %	26	25	96,2 %	12	7	58,3 %	2260	1904	84,2 %
BAC PRO 24203 METIERS DE LA MODE - VÊTEMENT	2716	2265	83,4 %	6	6	100,0 %	20	18	90,0 %	2764	2299	83,2 %
BAC PRO 25409 TECH.CHAUDRONNERIE INDUSTRIELLE	1920	1487	77,4 %	943	807	85,6 %	45	40	88,9 %	2926	2342	80,0 %
BACPRO 22703 TECHN.INSTALL.SYST.ENERG.CLIMATI	1534	1071	69,8 %	240	193	80,4 %	55	49	89,1 %	1853	1326	71,6 %
BACPRO 23004 TECHN. ETUDES BAT.A ETUDES & ECO.	1226	900	73,4 %	50	41	82,0 %	67	63	94,0 %	1357	1012	74,6 %
BACPRO 25408 REPARATION DES CARROSSERIES	1202	881	73,3 %	386	321	83,2 %	16	9	56,3 %	1618	1217	75,2 %
BAC PRO 25513 SYST.NUM.OPT.A SURETE SECURITE	1183	988	83,5 %	4	3	75,0 %	17	16	94,1 %	1214	1014	83,5 %
BACPRO 25509 TECHNIC. FROID CONDITIONNEMENT AIR	1054	759	72,0 %	107	93	86,9 %	34	33	97,1 %	1208	890	73,7 %
BACPRO 22704 TECHN. MAINT. SYST.ENERG.CLIMATI	1053	799	75,9 %	239	196	82,0 %	63	58	92,1 %	1370	1061	77,4 %

## **2.3- La démarche du groupe de travail**

### **La composition du groupe de travail**

- 8 professionnels
- 4 enseignants
- 2 inspecteurs

### **Les réunions de travail**

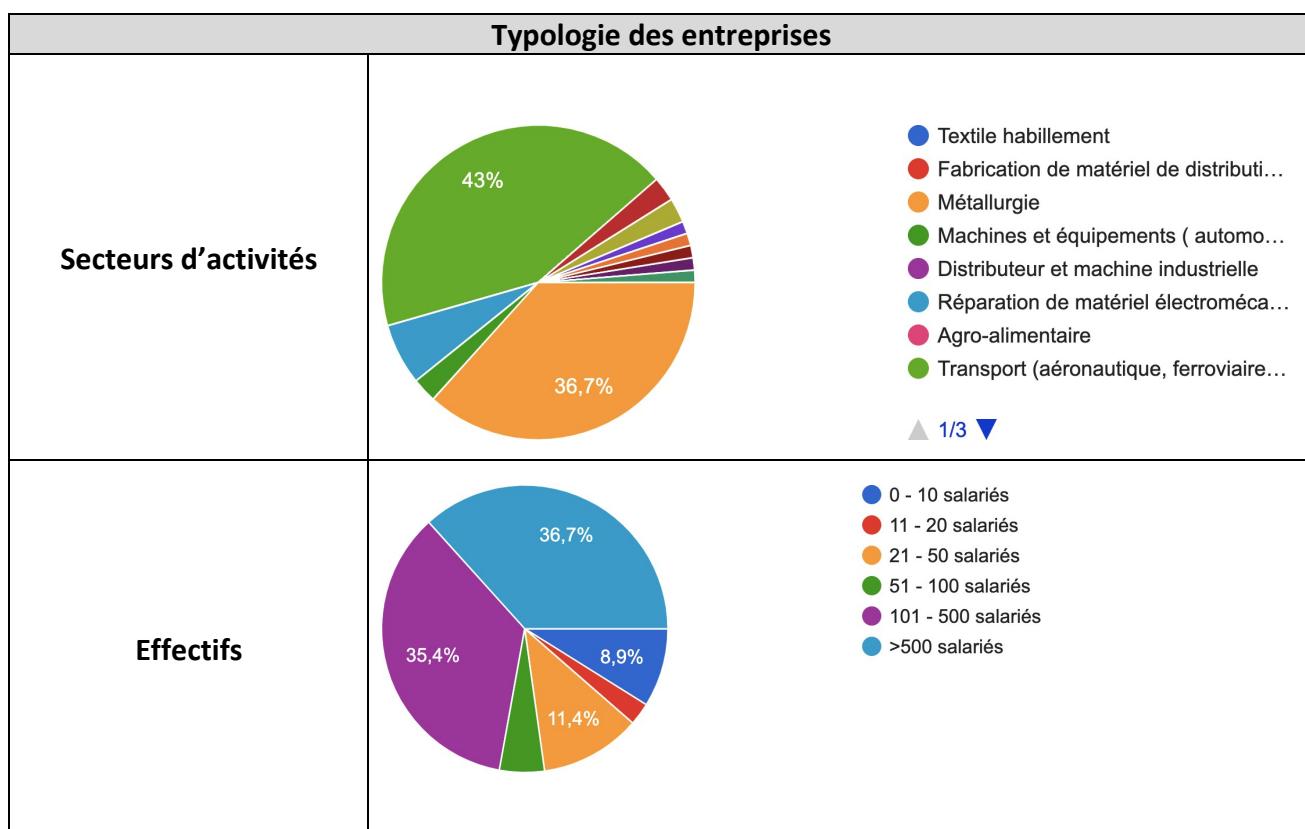
14 journées de travail en présentiel, dont 5 déplacements en entreprises :

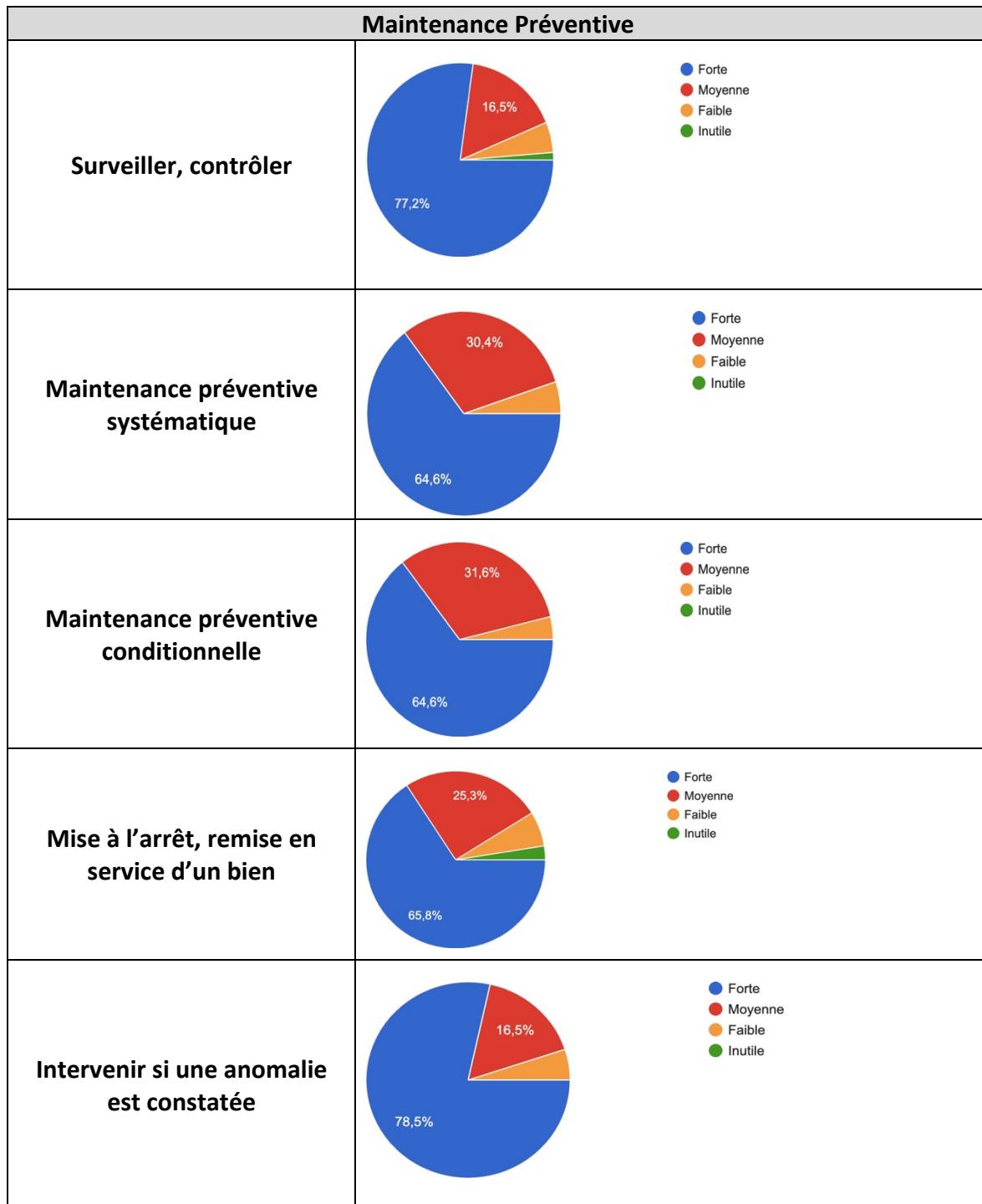
- PSA site de HORDAIN (Nord)
- AIRBUS, site de MEAULTE (Picardie)
- APAVE, site de Reims (échanges avec des entreprises)
- SNCF, centre technique de maintenance de ROUEN (Normandie)
- STAUBLI, site de Faverges (Auvergne-Rhône-Alpes)

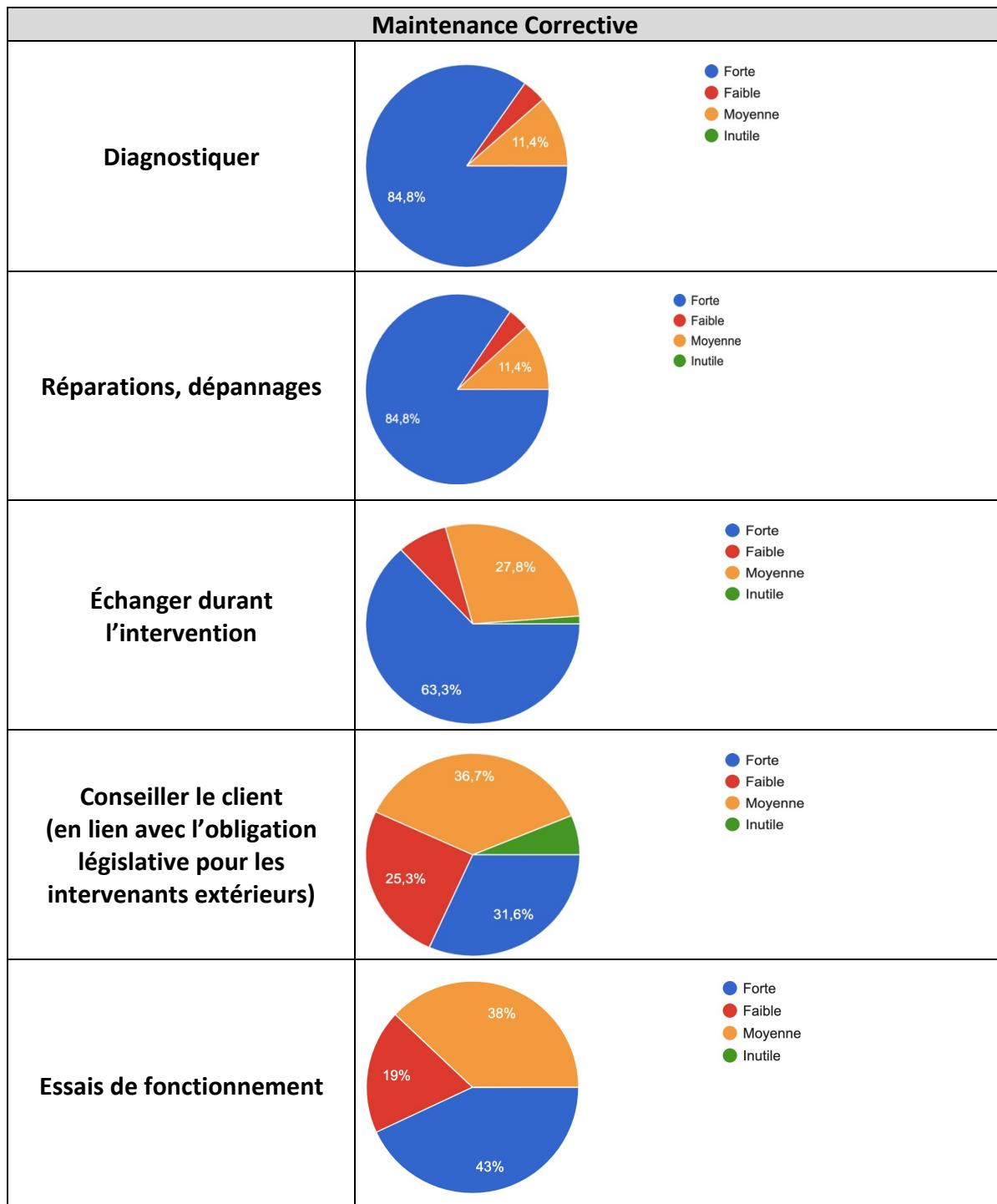
### **La consultation des entreprises**

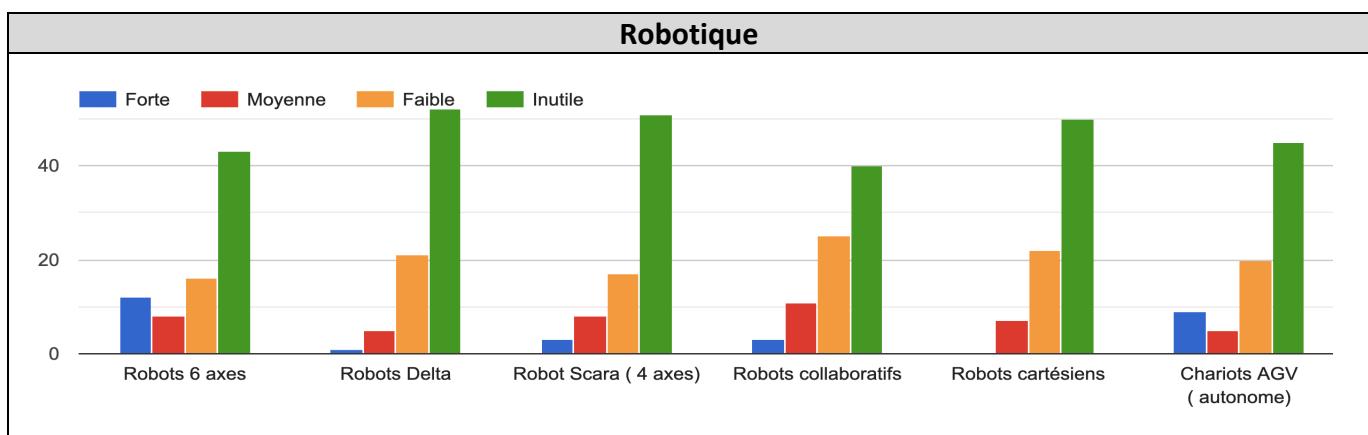
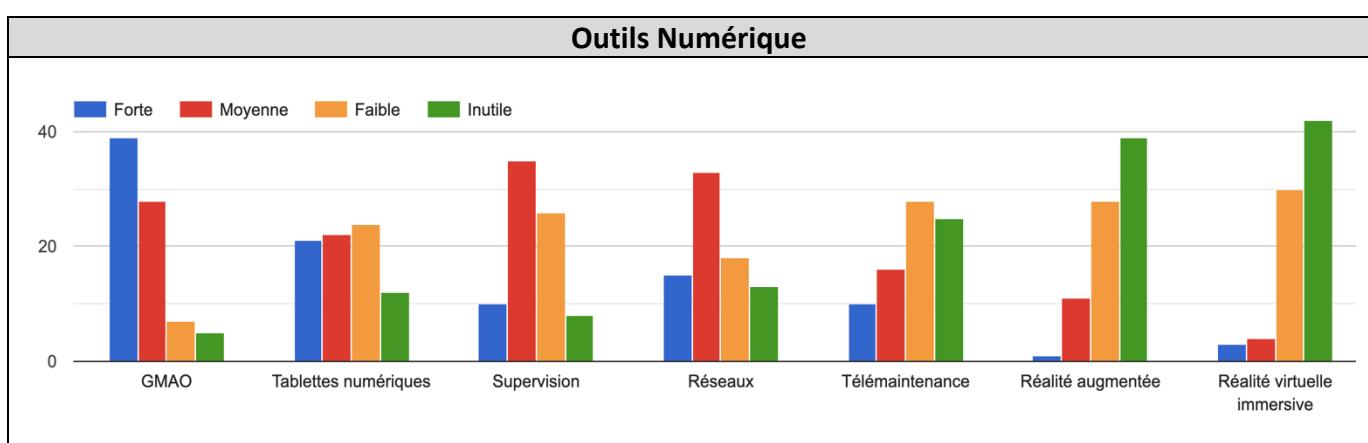
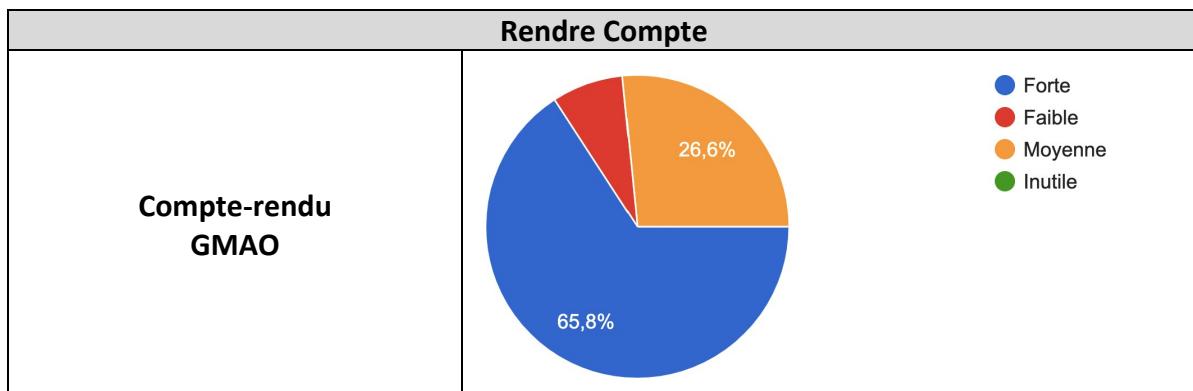
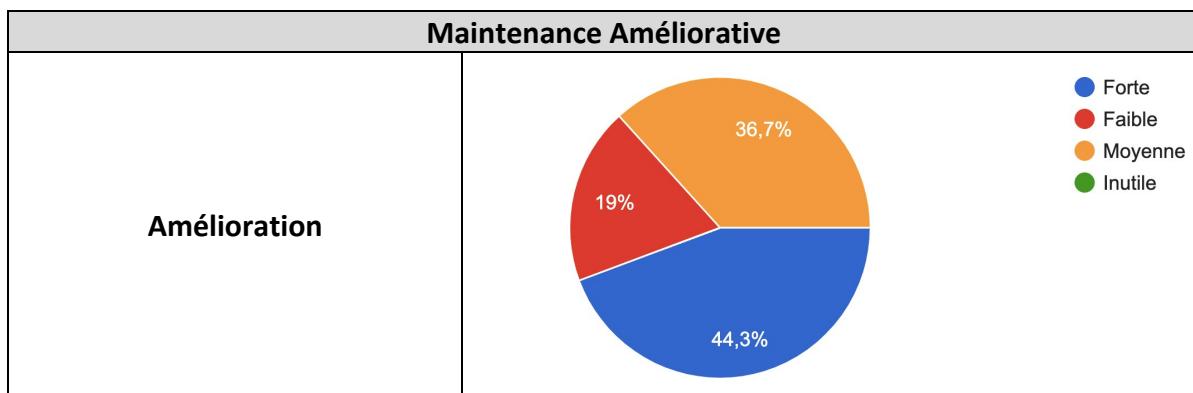
Soucieux de vérifier la concordance entre l'orientation que le groupe de travail souhaitait donner au diplôme et les besoins des entreprises, deux enquêtes à destination de 180 entreprises ont été envoyées. 80 retours nous ont permis de valider et d'amender l'écriture du RAP.

Les différents graphiques ci-dessous résument les réponses apportées par les entreprises à la question « Quelle est la part d'activité (surveiller, contrôler, maintenance préventive systématique, ....) réalisée dans votre entreprise ? ».









En complément des questions à choix multiple, nous avons donné la possibilité aux entreprises de s'exprimer quant à l'évolution de la maintenance, aux attitudes professionnelles, aux savoirs faire et savoirs associés attendus d'un technicien de maintenance.

La liste ci-dessous reflète leurs expressions :

### **Évolution de la maintenance**

- Démontrer l'avantage de la maintenance préventive conditionnelle (suite à une analyse vibratoire, thermique...) par rapport à la maintenance préventive systématique.
- La maintenance préventive devient de la maintenance prédictive. La maîtrise des outils informatiques est indispensable.

### **Attitudes professionnelles**

- Autonomie.
- Curiosité.
- Demander de l'aide en cas "d'échec".
- Travail en sécurité.
- Autonomie.
- Rigueur, soins dans l'intervention.
- Savoir rendre compte de son travail de manière rigoureuse et synthétique.
- Savoir expliciter le problème pour mieux se faire aider à la résolution des problèmes.
- Savoir estimer le temps d'intervention pour informer la production

### **Savoirs faire et savoirs associés**

- Analyse préalable, compréhension globale, connaissances techniques, des systèmes,
- Maîtriser les méthodes et outils de maintenance prédictive (analyse thermique, analyse vibratoire, etc...),
- Apprendre à différencier les différents types de MAINTENANCE PREVENTIVE,
- Des bases solides dans les domaines techniques : Électricité, pneumatique, mécanique, hydraulique et thermique :
  - Savoir lire un schéma,
  - Connaitre les différents assemblages boulonnés et leurs rôles,
  - Savoir utiliser les outillages et les appareils de mesures, ...
  - Serrer au couple, utiliser un taraud, une perceuse,
  - Savoir lire un schéma électrique et plan pour dépannage,
  - Savoir diagnostiquer - intervenir – contrôler,
  - Méthodologie de diagnostic,
  - Avoir une bonne compréhension et lecture des schéma électriques,
  - Savoir démonter, expertiser, remonter des équipements (des roulements, des axes, des bagues, des accouplements, ...)
  - Comprendre un plan mécanique : tolérances dimensionnelles, la visserie, ce qui est statique de ce qui tourne, ...),
  - Savoir intervenir sur une pompe,
  - Savoir souder à l'arc au minimum,
  - Savoir manutentionner des pièces,
  - Électrique : connaissance des composants électromécanique standards (contacteurs, relais, moteurs, démarreurs, disjoncteurs, sonde de niveau, de température, ....)
  - Hydraulique : connaissances de base de l'hydraulique (distributeurs, vérins, pompes, ...)
  - Automatisme : connaissance minimale des automates Siemens S5 et S7 et si possible savoir se connecter à une console pour lire les programmes.

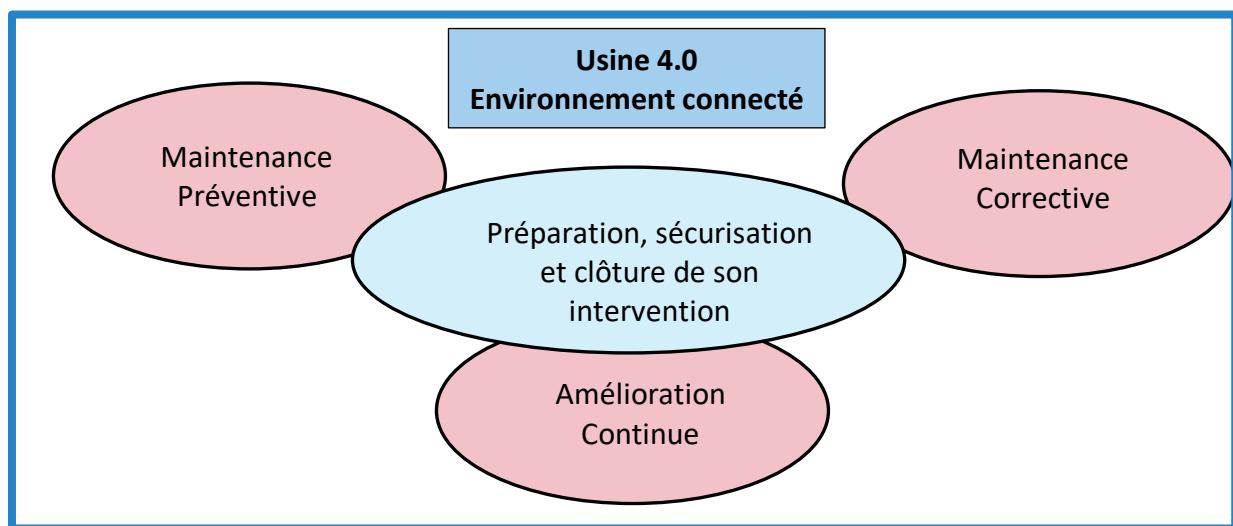
- Rigueur dans le diagnostic (méthodologie) fondamentale,
- Travail sur le télédiagnostic,
- Planifier en collaboration production/maintenance,
- Les outils numériques,
- Connaissances suite bureautique,
- Intervenir en sécurité (consignation, déconsignation).

## **2.4- Les enjeux de la rénovation**

Cette formation s'appuie sur les mêmes démarches de maintenance historiquement construites et mises en place dans les métiers de la maintenance industrielle.

C'est pour cela que la structure des activités professionnelles du baccalauréat professionnel Maintenance des Systèmes de Production Connectés, schématisé ci-après, est sensiblement identique à celles du baccalauréat professionnel Maintenance des Équipements Industriels tout en répondant aux évolutions des activités du métier en termes de :

- Évolution des technologies de systèmes,
- Nécessité de collecter et d'analyser les données,
- Montée en charge de la maintenance préventive et particulièrement son côté conditionnel communément dénommé maintenance prédictive.



## **2.5- Une formation avec une culture professionnelle partagée**

La formation au Bac Pro MSPC est centrée sur la connaissance des principes et des solutions technologiques les plus couramment mis en œuvre sur les systèmes de production dans des entreprises de secteurs très variés : aéronautique, automobile, ferroviaire, naval, industrie chimique, pétrochimique, pharmaceutique, agro-alimentaire, énergie électrique et autres secteurs, en vue de les maintenir dans un état de fonctionnement optimal.

Ainsi, les activités du titulaire du baccalauréat professionnel Maintenance des Systèmes de Production Connectés sur un système de production nécessitent, lors de la formation, des démarches techniques telles que :

- Une démarche d'analyse de système d'un point de vue fonctionnel, structurel, temporel et comportemental. La partie Analyse Fonctionnelle et Structurelle (A.F.S) devant être menée en étroite collaboration avec les collègues en charge de la construction mécanique. Cette phase est propédeutique à la préparation de l'intervention,
- Une prise en compte de l'état physique du système et de son historique de maintenance. La partie GMAO prend ici tout son sens,
- Une préparation, une organisation et une gestion des activités de maintenance en concordance avec la politique de maintenance,
- Une capacité à intervenir sur des systèmes pluritechnologiques avec les outils professionnels et les modalités les plus adaptés aux technologies et aux problématiques de maintenance à résoudre,

- Un respect constant des règles de sécurité et environnementales, des contraintes et exigences (habilitations, sécurité, normes, coûts, contraintes environnementales, ...),
- Une capacité à rendre compte de son intervention, à reporter les informations suite aux interventions sur un système,
- Une capacité de communication et de conseil (y compris en anglais), avec les outils de communication intégrés, vis-à-vis du client et des professionnels en relation avec la maintenance.

Les activités du technicien de maintenance sur un système de production connecté nécessitent, lors de la formation, la mise en œuvre de démarches techniques telles que :



- (1) Bien que non présentée et affirmée comme une activité du référentiel Bac Pro MSPC, la découverte et la conduite d'un système doit faire l'objet d'un temps de formation.  
En effet, il ne peut être envisageable que les apprenants puissent réaliser des interventions de maintenance sans qu'ils n'aient vu ou fait fonctionner le système ou sous-système.

## **2.6- Des périodes de formation en milieu professionnel formatrices et certificatives**

### **Poids des périodes de formation en milieu professionnel (PFMP) dans la formation et les situations formatrices**

Les 22 semaines de formation en milieu professionnel représentent 23% de la formation du Bac Pro MSPC. Elles tiennent donc une place non négligeable dans l'acquisition de compétences professionnelles notamment pour des interventions de maintenance, la gestion et l'organisation au cours d'activités répondant à des problématiques et situations réelles.

	<b>En heures</b>	<b>en %</b>	<b>En 2nd</b>		<b>En Première</b>		<b>En terminale</b>	
<b>Enseignement général</b>	<b>995</b>	<b>30,24%</b>	360	32,43%	336	30,00%	299	28,21%
<b>Enseignement Professionnel</b>	<b>1260</b>	<b>38,30%</b>	450	40,54%	420	37,84%	390	36,79%
<b>En PFMP</b>	<b>770</b>	<b>23,40%</b>	210	18,92%	280	25,23%	280	26,42%
<b>Accompagnement Renforcé</b>	<b>265</b>	<b>8,05%</b>	90	8,11%	84	7,57%	91	8,58%
	<b>3290</b>		1110		1120		1060	

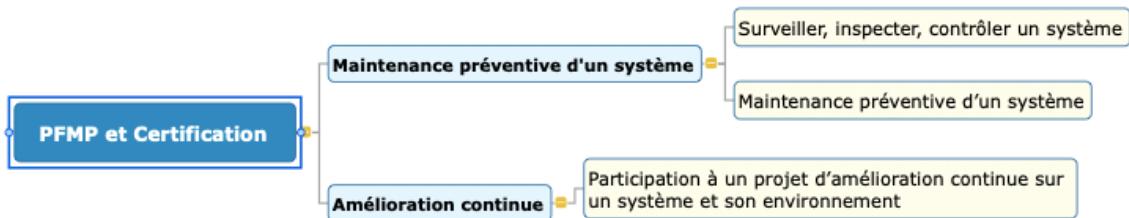
### **Organisation et accompagnement des périodes de formation en milieu professionnel**

La circulaire ci-après décrit parfaitement les organisations et l'accompagnement des périodes de formation en milieu professionnel.

NOR : [MENE1608407C. Circulaire n° 2016-053 du 29-3- 2016](#)

## PFMP et situations certificatives

Au cours de ces périodes de formation en milieu professionnel, l'entreprise sera un lieu de certification sur les champs de la maintenance préventive et de l'amélioration continue (épreuves E31.a, E31.b et E33).



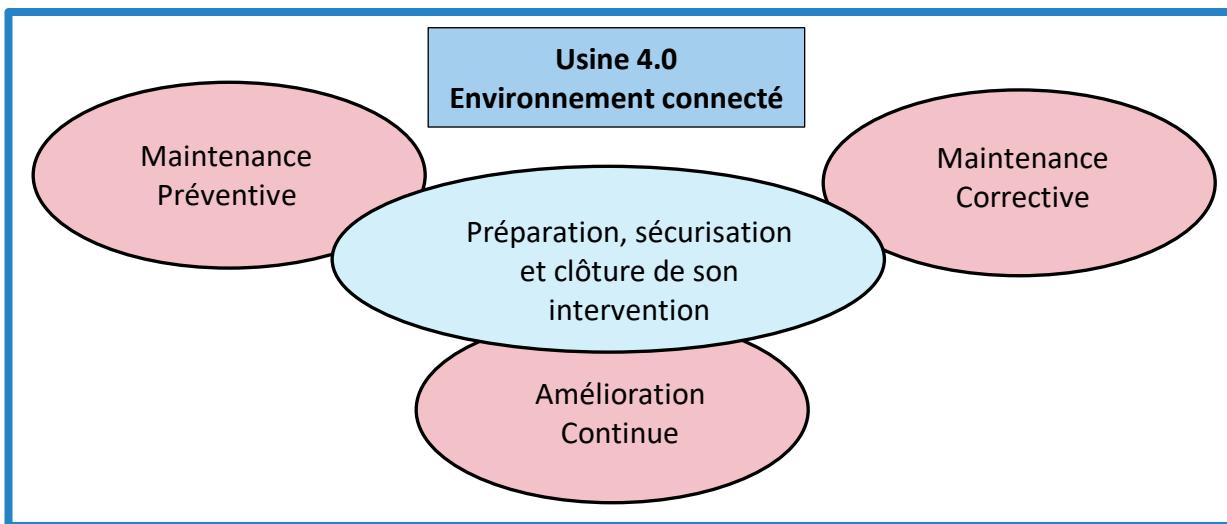
## PFMP et objectifs de formations

<b>Chaque P.F.M.P. fera l'objet d'une préparation conséquente, d'un rapport écrit et d'une restitution orale</b>	
<b>Seconde</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Présenter l'organisation de l'entreprise et de son activité.</li> <li>Présenter le service de maintenance et de son organisation en relation avec le parc des systèmes de production.</li> <li>Décoder et s'imprégner du plan de prévention et de sécurité de l'entreprise.</li> <li>Découvrir les systèmes de l'entreprise (machine, mode de fonctionnement, ...).</li> <li>Décoder et interpréter l'architecture d'un système.</li> <li>Réaliser une intervention de maintenance préventive (niveau 1).</li> <li>Participer aux activités de maintenance.</li> </ul>
<b>Première</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Réaliser des interventions de maintenance préventive (relevés, mesures, comparaison)           <ul style="list-style-type: none"> <li>- Activité à préciser en fonction de l'environnement de l'entreprise.</li> </ul> </li> <li>Renseigner les outils de maintenance (GMAO, compte-rendu...).</li> <li>Réaliser des interventions de maintenance corrective (d'ordre mécanique).</li> <li>Participer aux activités de maintenance.</li> </ul> <p><u>Certification</u>  <i>E31.a : Surveiller, inspecter, contrôler un système.  E31.b : Maintenance préventive d'un système.</i></p>
<b>Terminale</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Réaliser des interventions de maintenance corrective.</li> <li>Réaliser des interventions d'amélioration continue (maintenance améliorative, modernisation, modification) - Activité à préciser en fonction de l'environnement de l'entreprise.</li> <li>Participer aux activités de maintenance.</li> <li>Étudier la partie technique du projet d'amélioration d'un système dans un parc de systèmes de production.</li> <li>Réaliser un projet d'amélioration d'un système dans un parc de systèmes de production.</li> </ul> <p><u>Certification</u>  <i>E33 : Participation à un projet d'amélioration continue sur un système et son environnement.</i>  <i>Présentation et soutenance orale d'un projet d'amélioration continue sur un système et son environnement.</i></p>

## 3- LA STRUCTURE DU REFERENTIEL (BCP MSPC)

### 3.1 Aide à la lecture du référentiel

Depuis 2005, la technologie a évolué de même que la réglementation d'examen. Les pages suivantes vous permettront non seulement d'appréhender de nouvelles notions comme les blocs de compétences mais également les quatre pôles d'activités principales, ci-dessous, qui serviront à la conception des situations de formation à développer



De même, il sera aisément d'établir les relations activités-tâches et compétences, compétences et savoirs associés du baccalauréat professionnel MSPC.

Le choix a été fait de garder le même descriptif des compétences Actions et Indicateurs d'évaluation que le bac pro MEI, que les « Actions » (à ne pas confondre avec les activités et tâches du RAP) sont des critères d'appréciation de la compétence. Les indicateurs sont à contextualiser en fonction de la situation de formation ou d'évaluation certificative.

### 3.2 Blocs de compétences

La définition législative des blocs de compétences est prévue à l'art. L. 6113-1 du code du travail : « Les certifications professionnelles sont constituées de blocs de compétences, ensembles homogènes et cohérents de compétences contribuant à l'exercice autonome d'une activité professionnelle et pouvant être évaluées et validées. »

Les blocs sont parties intégrantes d'une certification professionnelle. Ils représentent une modalité d'accès modulaire et progressive à la certification. Ils facilitent l'accès et l'adaptation à un métier visé dans une logique d'employabilité. L'acquisition de la certification par blocs est accessible aux candidats de la formation continue et de la VAE.

Un bloc n'a pas de durée de validité. Il est acquis à vie. Cependant, le certificateur peut faire évoluer sa certification quand les conditions d'exercice des activités changent ou évoluent.

Un bloc de compétences ne se confond pas avec un module de formation et ne fait pas référence à un contenu de formation. Il fait donc référence à une unité certificative du diplôme.

Activités	BCP MSPC - Blocs de compétences	Unités
Pôle 1  PRÉPARATION SÉCURISATION ET CLÔTURE DE SON INTERVENTION	<p><b>Bloc n°1– Organiser* et optimiser** son intervention de maintenance</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• C1.1 Analyser l'organisation fonctionnelle, structurelle et temporelle d'un système.</li> <li>• C1.2 Identifier et caractériser la chaîne d'énergie.</li> <li>• C1.3 Identifier et caractériser la chaîne d'information.</li> <li>• C1.4 Préparer son intervention de maintenance.</li> <li>• C1.5 Participer à l'arrêt, à la remise en service du système dans le respect des procédures.</li> <li>• C1.6 Respecter les règles environnementales.</li> <li>• C1.7 Identifier et maîtriser les risques pour les biens et les personnes.</li> </ul> <p>* Organiser : préparer et sécuriser **Optimiser : améliorer une méthode ou une organisation établie dans un but de perfectionnement et de rentabilité accrue.</p>	<b>Unité 2</b>  <b>PRÉPARATION D'UNE INTERVENTION DE MAINTENANCE</b>
Pôle 2  MAINTENANCE PRÉVENTIVE	<p><b>Bloc n°2 – Réaliser les interventions de maintenance préventive de manière éco-responsable</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• C2.1 Exécuter des opérations de surveillance et d'inspection.</li> <li>• C2.2 Réaliser des opérations de maintenance préventive systématique.</li> <li>• C2.3 Réaliser des opérations de maintenance préventive conditionnelle.</li> </ul>	<b>Unité 31</b>  <b>MAINTENANCE PRÉVENTIVE D'UN SYSTÈME</b>
Pôle 3  MAINTENANCE CORRECTIVE	<p><b>Bloc n°3 – Réaliser les interventions de maintenance corrective de manière éco-responsable</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• C3.1 Diagnostiquer les pannes.</li> <li>• C3.2 Dépanner, réparer un composant.</li> <li>• C3.3 Communiquer, rendre compte de son intervention à l'écrit et/ou à l'oral.</li> <li>• C3.4 Conseiller l'exploitant du système.</li> </ul>	<b>Unité 32</b>  <b>MAINTENANCE CORRECTIVE D'UN SYSTÈME PLURITECHNOLOGIQUE</b>
Pôle 4  AMÉLIORATION CONTINUE	<p><b>Bloc n°4 – Réaliser les interventions d'amélioration continue de manière éco-responsable</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• C4.1 Participer à des travaux de maintenance améliorative sur un système et son environnement.</li> <li>• C4.2 Participer à des modifications sur un système et son environnement.</li> <li>• C4.3 Participer à des travaux de modernisation sur un système et son environnement.</li> </ul>	<b>Unité 33</b>  <b>PARTICIPATION A UN PROJET D'AMÉLIORATION CONTINUE SUR UN SYSTÈME PLURITECHNOLOGIQUE ET SON ENVIRONNEMENT</b>

### **3.3 Référentiel des Activités Professionnelles (R.A.P.)**

<b>ACTIVITES ET TACHES 2020</b>			
<b>A1</b>	<b>Préparation, sécurisation et clôture de son intervention</b>	A1T1	Préparer et sécuriser son intervention de maintenance.
		A1T2	Participer à la mise à l'arrêt, à la remise en service du système.
		A1T3	Adopter une démarche respectueuse de l'environnement.
<b>A2</b>	<b>Maintenance Préventive</b>	A2T1	Surveiller, contrôler et exploiter les informations.
		A2T2	Réaliser des opérations de maintenance préventive systématique.
		A2T3	Réaliser des opérations de maintenance préventive conditionnelle.
		A2T4	Alerter et intervenir au besoin si une anomalie est constatée.
<b>A3</b>	<b>Maintenance Corrective</b>	A3T1	Diagnostiquer les pannes.
		A3T2	Réaliser des réparations, des dépannages dans les domaines : mécanique, électrique, pneumatique, hydraulique.
		A3T3	Échanger pendant le déroulement de l'intervention (en présentiel et/ou à distance).
		A3T4	Rendre compte à l'écrit, à l'oral.
		A3T5	Conseiller l'exploitant du système.
<b>A4</b>	<b>Amélioration Continue</b>	A4T1	Maintenance améliorative d'un système : Participer à l'amélioration de la fiabilité et/ou la maintenabilité et/ou la sécurité intrinsèques d'un bien, <b>sans changer la fonction d'origine</b> ;
		A4T2	Modification d'un système : Participer au <b>changement</b> d'une ou plusieurs <b>fonctions</b> d'un bien.
		A4T3	Modernisation d'un système : Participer à la modernisation d'un bien en tenant compte des <b>avancées technologiques</b> , pour satisfaire à des évolutions ou à de nouvelles exigences.

P et T ?  
première terminale

### **3.4 Compétences**

<b>C 1</b>	<b>ORGANISER ET OPTIMISER SON ACTIVITE DE MAINTENANCE</b>
C 1.1	Analyser l'organisation fonctionnelle, structurelle et temporelle d'un système.
C 1.2	Identifier et caractériser la chaîne d'énergie.
C 1.3	Identifier et caractériser la chaîne d'information.
C 1.4	Préparer son intervention de maintenance.
C 1.5	Participer à l'arrêt, la remise en service d'un système dans le respect des procédures.
C 1.6	Respecter les règles environnementales.
C 1.7	Identifier et maîtriser les risques pour les biens et les personnes.

<b>C2</b>	<b>REALISER LES INTERVENTIONS DE MAINTENANCE PREVENTIVE DE MANIERE ECO-RESPONSABLE</b>
C 2.1	Exécuter des opérations de surveillance et d'inspection.
C 2.2	Réaliser des interventions de maintenance préventive systématique.
C 2.3	Participer à des interventions de maintenance préventive conditionnelle.

<b>C3</b>	<b>REALISER LES INTERVENTIONS DE MAINTENANCE CORRECTIVE DE MANIERE ECO-RESPONSABLE</b>
C 3.1	Diagnostiquer les pannes.
C 3.2	Dépanner, réparer un composant.
C 3.3	Communiquer, rendre compte de son intervention à l'écrit et/ou à l'oral
C 3.4	Conseiller l'exploitant du système.

<b>C4</b>	<b>REALISER LES INTERVENTIONS D'AMELIORATION CONTINUE DE MANIERE ECO-RESPONSABLE</b>
C 4.1	Participer à des travaux de maintenance améliorative sur un bien et son environnement.
C 4.2	Participer à des modifications sur un bien et son environnement.
C 4.3	Participer à des travaux de modernisation sur un bien et son environnement.

### 3.5 Relations entre activités- tâches et compétences du Baccalauréat Professionnel MSPC

ACTIVITES ET TACHES		COMPETENCES		
<b>A1</b>	<b>PREPARATION, SECURISATION ET CLOTURE DE SON INTERVENTION</b>			
A1 T1	Préparer et sécuriser son intervention de maintenance.	C 1	<b>ORGANISER ET OPTIMISER SON ACTIVITE DE MAINTENANCE</b>	
A1 T2	Participer à la mise en service, à la mise à l'arrêt, à la remise en service du bien.	C 1.1	Analyser l'organisation fonctionnelle, structurelle et temporelle d'un système.	Toutes les tâches A2, A3 et A4
A1 T3	Adopter une attitude respectueuse de l'environnement.	C 1.2	Identifier et caractériser la chaîne d'énergie.	
		C 1.3	Identifier et caractériser la chaîne d'information.	
		C 1.4	Préparer son intervention de maintenance.	
		C 1.5	Participer à l'arrêt, la remise en service du bien dans le respect des procédures.	
		C 1.6	Respecter les règles environnementales.	
		C 1.7	Identifier et maîtriser les risques pour les biens et les personnes.	
<b>A2</b>	<b>MAINTENANCE PREVENTIVE</b>	<b>C2</b>	<b>REALISER LES INTERVENTIONS DE MAINTENANCE PREVENTIVE DE MANIERE ECO-RESPONSABLE</b>	
A2 T1	Surveiller, contrôler et exploiter les informations.	C 2.1	Exécuter des opérations de surveillance et d'inspection.	A2T1
A2 T2	Réaliser des opérations de maintenance préventive systématique.	C 2.2	Réaliser des opérations de maintenance préventive systématique.	A2T2
A2 T3	Réaliser des opérations de maintenance préventive conditionnelle.	C 2.3	Participer à des opérations de maintenance préventive conditionnelle.	A2T3
A2 T4	Alerter et intervenir au besoin si une anomalie est constatée.			
<b>A3</b>	<b>MAINTENANCE CORRECTIVE</b>	<b>C3</b>	<b>REALISER LES INTERVENTIONS DE MAINTENANCE CORRECTIVE DE MANIERE ECO-RESPONSABLE</b>	
A3 T1	Diagnostiquer les pannes.	C 3.1	Diagnostiquer les pannes.	A3T1
A3 T2	Réaliser des réparations, des dépannages dans les domaines : mécanique, électrique, pneumatique, hydraulique.	C 3.2	Réparer, dépanner un composant.	A3T2
A3 T3	Échanger pendant le déroulement de l'intervention (en présentiel et/ou à distance).	C 3.3	Communiquer, rendre compte de son intervention à l'écrit et/ou à l'oral.	Toutes les tâches
A3 T4	Rendre compte à l'écrit, à l'oral.	C 3.4	Conseiller l'exploitant.	A1T4
A3 T5	Conseiller l'exploitant du bien.			
<b>A4</b>	<b>AMELIORATION CONTINUE</b>	<b>C4</b>	<b>REALISER LES INTERVENTIONS D'AMELIORATION CONTINUE DE MANIERE ECO-RESPONSABLE</b>	
A4 T1	Participer à l'amélioration de la fiabilité et/ou la maintenabilité et/ou la sécurité intrinsèques d'un bien, sans changer la fonction d'origine.	C 4.1	Participer à des travaux de maintenance améliorative sur un bien et son environnement.	A4T1
A4 T2	Participer à la modification, au changement d'une ou plusieurs fonctions d'un bien.	C 4.2	Participer à des modifications sur un bien et son environnement.	A4T2
A4 T3	Participer à la modernisation d'un bien en tenant compte des avancées technologiques.	C 4.3	Participer à des travaux de modernisation sur un bien et son environnement.	A4T3

### 3.6 Poids de la compétence dans l'activité

#### LEGENDE :

1- Faible    2- Moyenne    3- Forte

Poids de la compétence dans l'activité	A1			A2				A3					A4		
	Préparation, sécurisation et clôture			Maintenance Préventive				Maintenance Corrective					Amélioration Continue		
	A1T1	A1T2	A1T3	A2T1	A2T2	A2T3	A2T4	A3T1	A3T2	A3T3	A3T4	A3T5	A4T1	A4T2	A4T3
C1.1	Analyser l'organisation fonctionnelle, structurelle et temporelle ...	3	1	1	3	3	3	1	3	3	1	3	1	3	3
C1.2	Identifier et caractériser la chaîne d'énergie	3	1	1	3	3	3	1	3	3	1	3	1	3	3
C1.3	Identifier et caractériser la chaîne d'information	3	1	1	3	3	3	1	3	3	1	3	1	3	3
C1.4	Préparer son intervention de maintenance	3	2	2	3	3	3	2	3	3	1	3	1	3	3
C1.5	Participer à l'arrêt, la remise en service du bien .....	2	3	2	3	3	3	2	3	3	1	2	1	2	2
C1.6	Respecter les règles environnementales	2		3	3	3	3	3	3	3			3	3	3
C1.7	Identifier et maîtriser les risques .....	3	3	3	3	3	3		3	3			3	3	3
C2.1	Exécuter des opérations de surveillance et d'inspection	3	3	3	3			3			1	3	2		
C2.2	Réaliser des opérations de maintenance préventive systématique	3	3	3		3		3			2	3	2		
C2.3	Participer à des opérations de maintenance préventive conditionnelle	3	2	3			3	3			2	3	2		
C3.1	Diagnostiquer les pannes	3	3	3				3	3		3	3	3		
C3.2	Réparer, dépanner un composant	3	3	3				3		3	3	3	3		
C3.3	Communiquer, rendre compte ....	3	3		3	3	3	2	3	3		3	3	3	
C3.4	Conseiller l'exploitant du bien	1	1				2	3	3			3		1	1
C4.1	Participer à des travaux de maintenance améliorative ....	3	3	3				3					3		
C4.2	Participer à des modifications ....	3	3	3				3				3	3		3
C4.3	Participer à des travaux de modernisation ....	3	3	3				3				3	3		3
C4.4	Communiquer, rendre compte ....	3	3	3	3	3	3	2	3	3		3	3	3	3
		50	41	40	30	30	32	41	33	30	16	44	26	30	30

### **3.7 Savoirs associés**

S1	L'APPROCHE SYSTÈME	<p>S1.1- Analyse fonctionnelle du système.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• S1.1.1- Description externe.</li> <li>• S1.1.2- Description interne.</li> <li>• S1.1.3- Les outils descripteurs.</li> </ul> <p>S1.2- Analyse structurelle du système et des solutions constructives.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• S1.2.1- Assemblage de pièces sans mouvement, guidage en rotation, guidage en translation, rotule.</li> <li>• S1.2.2- Liaisons élastiques.</li> </ul> <p>S1.3- Les matériaux.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• S1.3.1- La nature des matériaux.</li> </ul> <p>S1.4- Le comportement des systèmes mécaniques.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• S1.4.1- Modélisation des mécanismes.</li> <li>• S1.4.2- Modélisation des actions mécaniques.</li> <li>• S1.4.3- Mouvements relatifs entre solides dans le cas d'une transformation ou d'une rotation autour d'un axe fixe.</li> <li>• S1.4.4- Mouvements plans de solides.</li> <li>• S1.4.5- Comportement mécanique des solides.</li> <li>• S1.4.6- La résistance des matériaux.</li> </ul>
S2	LA CHAINE D'ÉNERGIE	<p>S2.1- Énergie, puissance et rendement.</p> <p>S2.2- Stockage de l'énergie.</p> <p>S2.3- Transmission de l'énergie.</p> <p>S2.4- Conversion de l'énergie.</p> <p>S2.5- Adaptation de l'énergie.</p> <p>S2.6- Variation de l'énergie.</p>
S3	LA CHAINE D'INFORMATION	<p>S3.1- Acquisition des informations.</p> <p>S3.2- Traitement des informations.</p> <p>S3.3- Communication et transmission des informations.</p>
S4	INTERVENTIONS DE MAINTENANCE	<p>S4.1- Documentation et suivi du matériel.</p> <p>S4.2- Respect des conditions de sécurité.</p> <p>S4.3- Manutention.</p> <p>S4.4- Mode opératoire, procédures, analyse et collecte de données.</p> <p>S4.5- Mise à l'arrêt d'un système.</p> <p>S4.6- Intervention sur un système, un composant (organe mécanique, hydraulique, pneumatique, électrique).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• S4.6.1- Réparation – dépannage.</li> <li>• S4.6.2- API et Programme.</li> <li>• S4.6.3- Robotique – cobotique.</li> </ul> <p>S4.7- Réseaux de communication.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• S4.7.1- Données, protection, cybersécurité.</li> <li>• S4.7.2- Maintenance connectée.</li> <li>• S4.7.3- Les réseaux.</li> </ul> <p>S4.8- Démarque du diagnostic.</p> <p>S4.9- Procédés d'assemblage et opérations simples de fabrication mécanique.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• S4.9.1- Procédés d'assemblage.</li> <li>• S4.9.2- Procédés d'obtention des pièces.</li> <li>• S4.9.3- Façonnage des pièces.</li> </ul> <p>S4.10- Mise en service d'un système après intervention.</p> <p>S4.11- Restitution du système à l'utilisateur.</p>
S5	STRATÉGIE, ORGANISATION ET MÉTHODES DE MAINTENANCE	<p>S5.1- Fonction et formes de maintenance (NF EN 13306).</p> <p>S5.2- Vocabulaire usuel.</p> <p>S5.3- Indicateurs et coûts de maintenance.</p>
S6	QUALITÉ – SÉCURITÉ – ENVIRONNEMENT (QSE)	<p>S6.1- Processus qualité.</p> <p>S6.2- Santé et sécurité au travail.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• S6.2.1- Les notions de base en prévention des risques professionnels.</li> <li>• S6.2.2- La maîtrise des risques.</li> <li>• S6.2.3- La sécurité dans l'entreprise et sur site.</li> <li>• S6.2.4- Les habilitations.</li> </ul> <p>S6.3- Environnement.</p>
S7	LA COMMUNICATION	<p>S7.1- Les enjeux de la communication professionnelle.</p> <p>S7.2- Les outils de la communication orale.</p> <p>S7.3- Les outils de la communication écrite.</p> <p>S7.4- Les outils de communication numérique.</p>

### **3.8 Relations entre activités-tâches, compétences et savoirs associés**

TACHES	COMPETENCES	SAVOIRS ASSOCIES								
		S1 : Analyse des systèmes mécaniques	S2 : Description d' un Système Automatisé	S3 : Chaîne d' énergie	S4 : Chaîne d' information	S5 : Interventions de maintenance	S6 : Qualité – Sécurité – Environnement	S7 : Stratégie, organisation et méthodes de maintenance	S8 : Communiquer	
<b>C1 : ORGANISER ET OPTIMISER SON ACTIVITE DE MAINTENANCE</b>										
Toutes les tâches A2, A3 et A4	<b>C 1.1</b>	Analyser l'organisation fonctionnelle, structurelle et temporelle d'un système.	X	X						
	<b>C 1.2</b>	Identifier et caractériser la chaîne d'énergie.	X	X	X					
	<b>C 1.3</b>	Identifier et caractériser la chaîne d'information.	X	X		X				
	<b>C 1.4</b>	Préparer son intervention de maintenance.	X				X		X	X
	<b>C 1.5</b>	Participer à l'arrêt, la mise en service, la remise en service du bien dans le respect des procédures.	X				X			X
	<b>C 1.6</b>	Respecter les règles environnementales.						X		X
	<b>C 1.7</b>	Identifier et maîtriser les risques pour les biens et les personnes.						X		X
<b>C2 : REALISER LES INTERVENTIONS DE MAINTENANCE PREVENTIVE DE MANIERE ECO-RESPONSABLE</b>										
A2T1	A1T1 A1T2 A1T3	<b>C 2.1</b>	Exécuter des opérations de surveillance et d'inspection.	X	X	X	X	X	X	X
A2T2		<b>C 2.2</b>	Réaliser des opérations de maintenance préventive systématique.	X	X	X	X	X	X	X
A2T3		<b>C 2.3</b>	Participer à des opérations de maintenance préventive conditionnelle.	X	X	X	X	X	X	X
<b>C3 : REALISER LES INTERVENTIONS DE MAINTENANCE CORRECTIVE DE MANIERE ECO-RESPONSABLE</b>										
A3T1	A1T1 A1T2 A1T3 A1T4 A3T3	<b>C 3.1</b>	Diagnostiquer les pannes.	X	X	X	X	X	X	X
A3T2		<b>C 3.2</b>	Réparer, dépanner un composant.	X		X	X	X	X	X
A1 T4		<b>C 3.3</b>	Conseiller l'exploitant du bien.	X						X
<b>C4 : REALISER LES INTERVENTIONS D'AMELIORATION CONTINUE DE MANIERE ECO-RESPONSABLE</b>										
A4T1	A1T1 A1T2 A1T3	<b>C 4.1</b>	Participer à des travaux de maintenance améliorative sur un bien et son environnement.	X		X	X	X	X	X
A4T2		<b>C 4.2</b>	Participer à des modifications sur un bien et son environnement.	X		X	X	X	X	X
A4T3		<b>C 4.3</b>	Participer à des travaux de modernisation sur un bien et son environnement.	X		X	X	X	X	X
A1T3 Toutes les tâches A2, A3 et A4	<b>C 4.4</b>	Communiquer, rendre compte de son intervention à l'écrit et/ou à l'oral.								X

## **4- COMMENTAIRES PEDAGOGIQUES ET DIDACTIQUES**

**Les commentaires sur les savoirs associés ont pour unique but de faciliter la construction collective, d'un outil de pilotage partagé et la formalisation d'une stratégie pédagogique au travers d'un plan prévisionnel de formation, d'un tableau de stratégie en cohérence avec d'une part les autres enseignements et d'autre part avec les PFMP.**

### **4.1 – Stratégie de formation**

La stratégie pédagogique qui vise les 3 activités principales : maintenance corrective, maintenance préventive et amélioration continue, implique une réelle mise en cohérence des apprentissages, tant du point de vue de la progression dans la complexité des systèmes pluritechnologiques connectés que sur les liens entre les connaissances scientifiques et technologiques.

Cette cohérence de formation, partagée entre enseignants, doit prendre en compte les 2 lieux de formation : l'établissement de formation et l'entreprise d'accueil en période de formation en milieu professionnel.

Il y a donc nécessité de formaliser cette stratégie de formation collaborative au travers d'un plan prévisionnel de formation, d'un tableau de stratégie.

#### En établissement

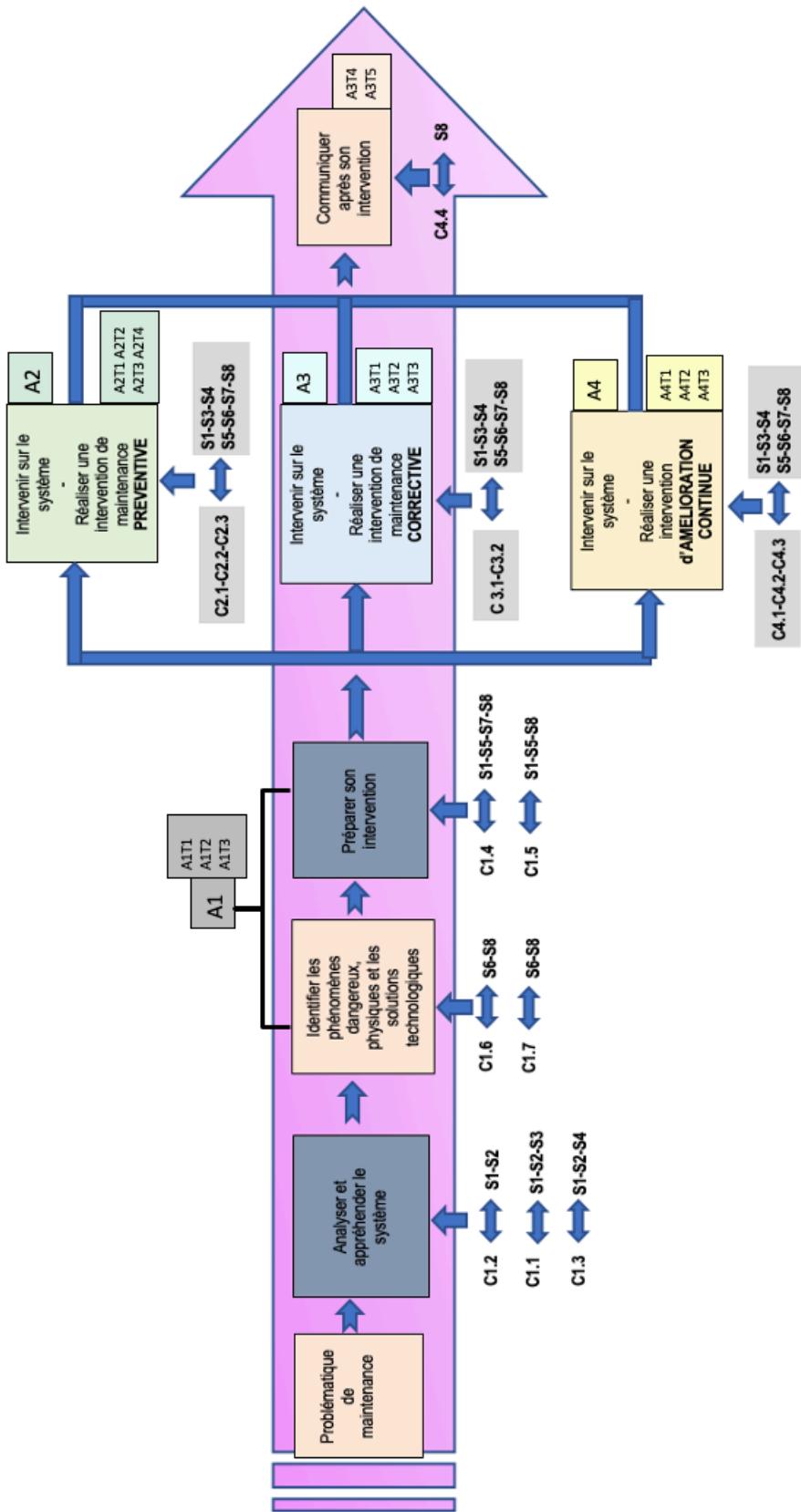
C'est par un cycle d'activités pratiques en lien avec le référentiel des activités professionnelles, que les apprenants vont progressivement découvrir et s'approprier les apports fondamentaux sur la conduite et les technologies des systèmes, les techniques d'intervention, l'utilisation des moyens techniques d'intervention et des méthodes de maintenance en fonction de différentes problématiques.

#### En entreprise

C'est par une intégration progressive dans le service de maintenance de l'entreprise, avec pour objectifs finaux les deux épreuves certificatives, que les apprenants pourront découvrir la mise en application des techniques acquises en établissement :

- les techniques d'intervention sur un bien ;
- l'organisation du service maintenance et la gestion des interventions ;
- les outils, les matériels et les équipements exploités dans le monde professionnel ;
- les méthodes, les pratiques et les procédures d'intervention ;
- les moyens et procédures de sécurité ou de respect de l'environnement.

D'une manière générale, toute intervention sur un système nécessite le repérage des activités du RAP, les compétences et savoirs associés visés. Le synoptique ci-après schématisé et identifie les liens entre activités-tâches, compétences et savoirs-associés.



## **4.2 - Commentaires sur le savoir S1 : L'APPROCHE SYSTEME**

La formation au BCP MSPC s'appuie sur une approche par compétences professionnelles en opposition, en rupture, avec la parcellisation des enseignements par des enseignants spécialisés sur un domaine technique (automatisme, hydraulique, électrotechnique, mécanique, ....)

Au cours du travail en CPC et lors des rencontres avec les professionnels du secteur, ces derniers ont fortement insisté sur l'approche global d'un système. En effet, on ne réalise pas une intervention de maintenance sur la partie opérative d'un système pluritechnologique connecté sans tenir compte des parties énergétiques et commandes de ce système.

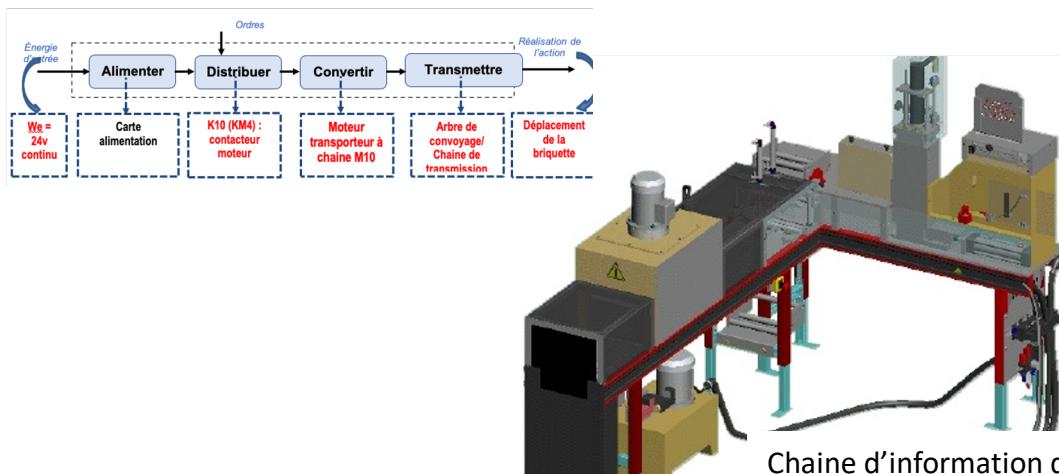
De même, l'analyse d'un système pluritechnologique connecté et la mise en œuvre de la démarche de diagnostic nécessitent cette approche globale avant d'assurer l'intervention sur le composant ou l'organe identifié.

Afin d'intégrer la pluritechnologie et la connectivité des systèmes, la formation se doit d'aborder les concepts d'analyse, de chaînes d'énergie et d'information pour appréhender une fonction assurée par les systèmes pluritechnologiques connectés. Il est donc indispensable d'aborder les systèmes pluritechnologiques connectés dans leur globalité technologique et leur environnement

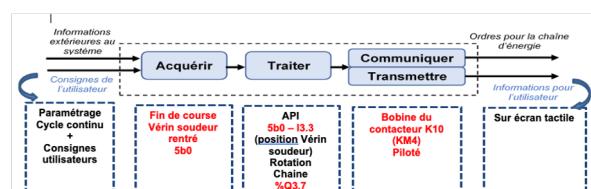
La chaîne d'énergie et la chaîne d'information doivent être abordées en parallèle pour montrer toutes les interrelations dans une même fonction sur un même système.

La connaissance de l'organisation fonctionnelle, structurelle et temporelle des systèmes techniques peut être initiée par des activités concrètes de conduite en début de formation incluant le niveau de conduite (mise en marche et arrêt).

### Chaine d'énergie de la fonction Déplacer



### Chaine d'information de la fonction Déplacer



Pour ce faire, il est donc impératif d'éviter l'émettement du référentiel sur les horaires d'enseignement et sur de nombreux professeurs spécialisés.

Il est suggéré une répartition réduite des enseignements techniques et professionnels, sur trois professeurs intervenants par année.

**Pour mettre en œuvre une formation efficiente, les enseignants concernés doivent travailler en équipe pluridisciplinaire et polyvalente et construire collectivement un plan prévisionnel de formation, un tableau de stratégie.**

#### 4.3 - Commentaires sur les savoirs S2 et S3 : LA CHAÎNE D'ÉNERGIE - LA CHAÎNE D'INFORMATION

La pratique d'une intervention de maintenance sur la partie opérative d'un système pluritechnologique connecté ne peut s'envisager sans prendre en compte les parties énergétiques et systèmes de commande associés à ce système.

Ainsi il conviendra d'étudier les chaînes d'actions, d'information de même que la structure d'un système automatisé pour chaque système ou sous-système présent sur le plateau technique.

Les savoirs S2 et S3 sont l'affaire de tous et nécessite une interaction entre les enseignements pratiques et la construction mécanique

##### **4.3.1 - Chaîne d'énergie (S2)**

La chaîne d'énergie est l'ensemble des procédés qui vont réaliser une action.

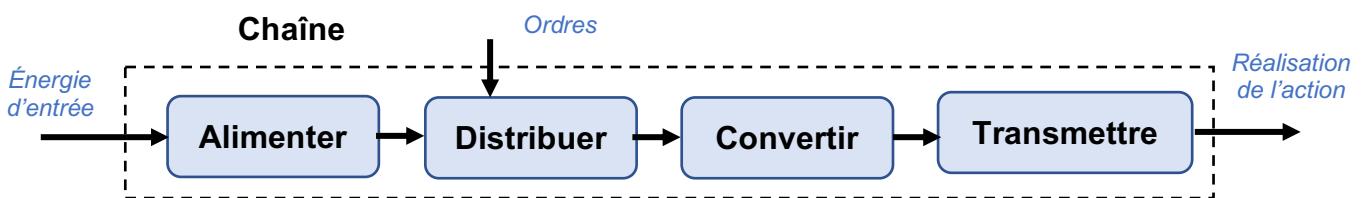
La chaîne d'énergie peut être découpée en plusieurs blocs fonctionnels :

Alimenter : Mise en forme de l'énergie externe en énergie compatible pour créer une action.

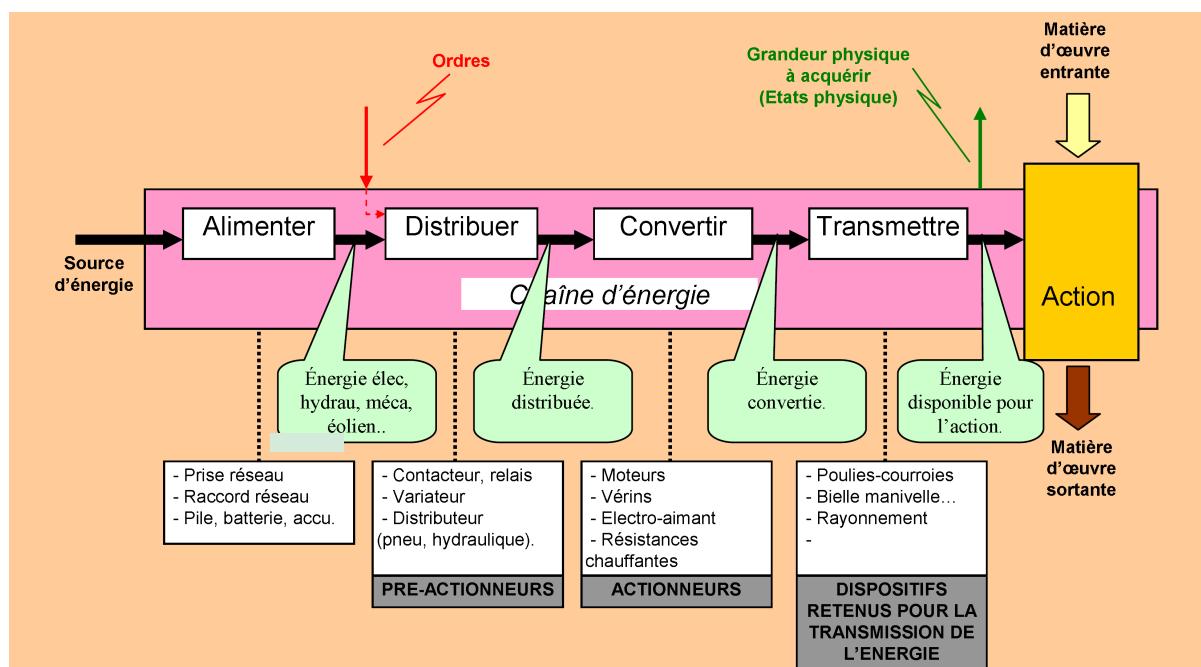
Distribuer : Distribution de l'énergie à l'actionneur réalisée par un distributeur ou un contacteur.

Convertir : L'organe de conversion d'énergie appelé actionneur peut être un vérin, un moteur...

Transmettre : Cette fonction est remplie par l'ensemble des organes mécaniques de transmission de mouvement et d'effort dénommé effecteur : engrenages, courroies, accouplement, embrayage...



A titre d'exemple :



#### 4.3.2 - Chaîne d'information (S3)

C'est la partie du système automatisé qui capte l'information et qui la traite.

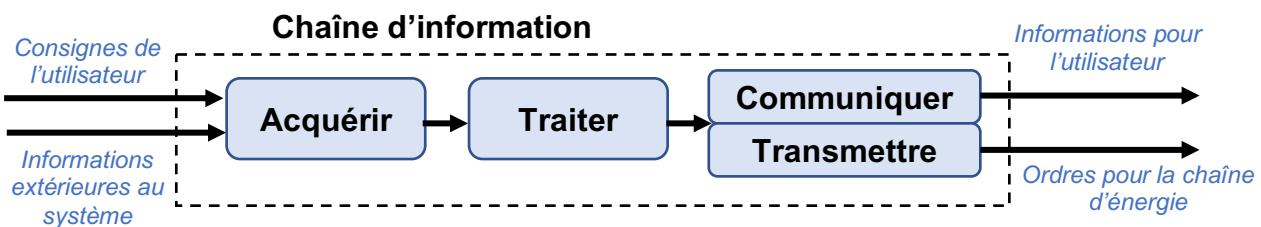
La chaîne d'information peut être découpée en plusieurs blocs fonctionnels :

Acquérir : Fonction qui permet de prélever des informations à l'aide de capteurs.

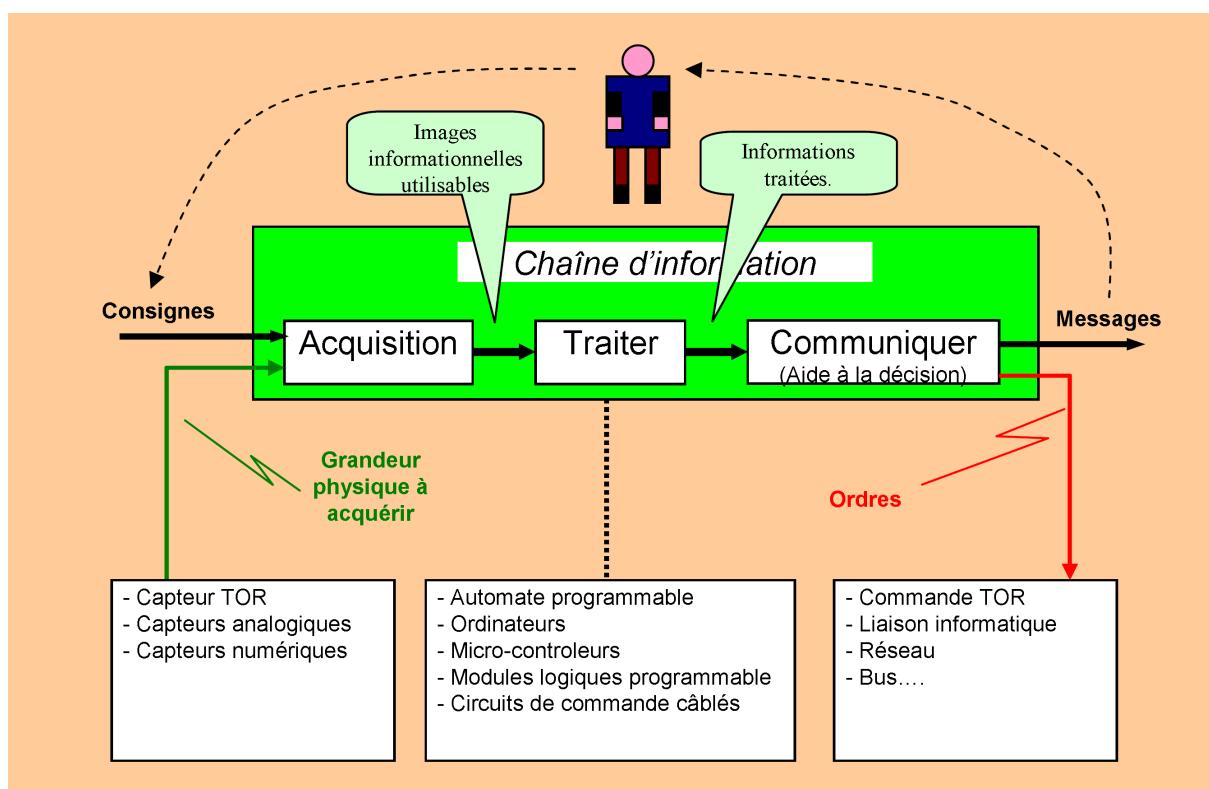
Traiter : C'est la partie commande composée d'un automate ou d'un microcontrôleur.

Communiquer : Cette fonction assure l'interface entre l'utilisateur et/ou d'autres systèmes.

Transmettre : Cette fonction assure l'interface avec l'environnement de la partie commande



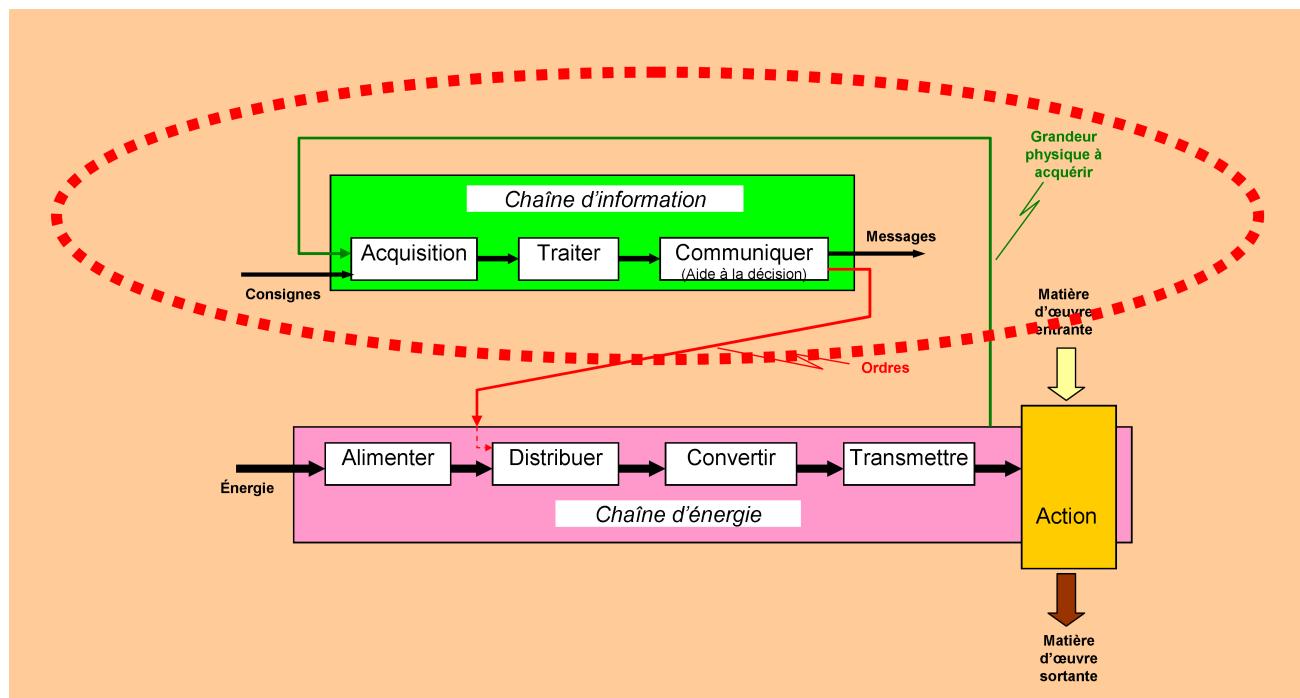
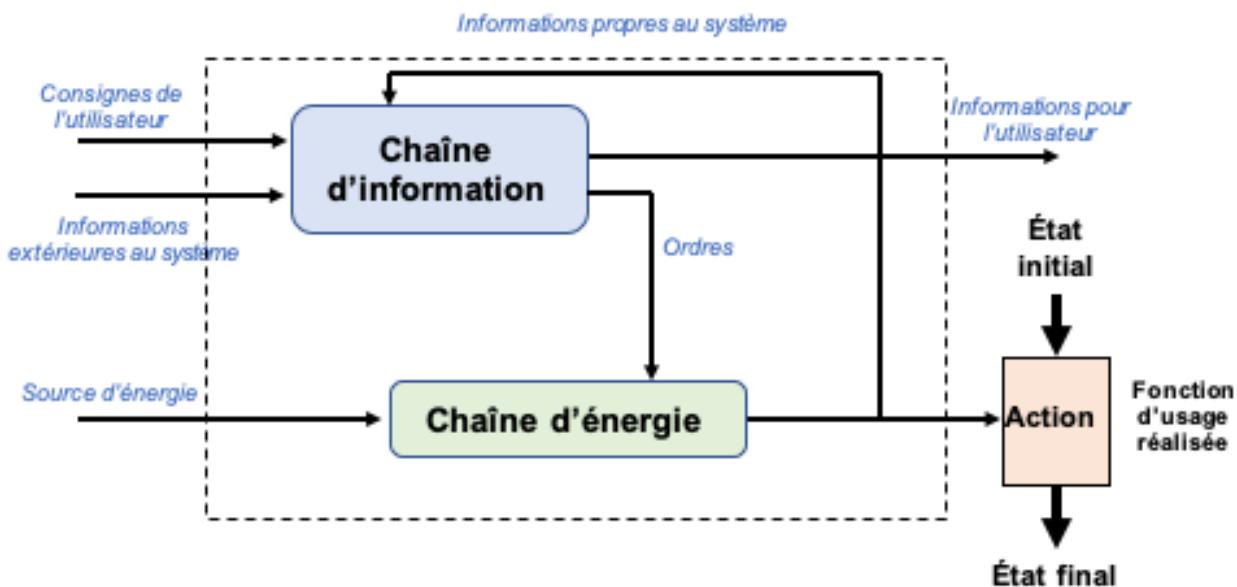
A titre d'exemple :



### 4.3.3 - Système automatisé

Un système automatisé est composé de plusieurs éléments qui exécutent un ensemble de tâches programmées sans que l'intervention de l'homme soit nécessaire.

Sa structure, son organisation peut être schématisée par :

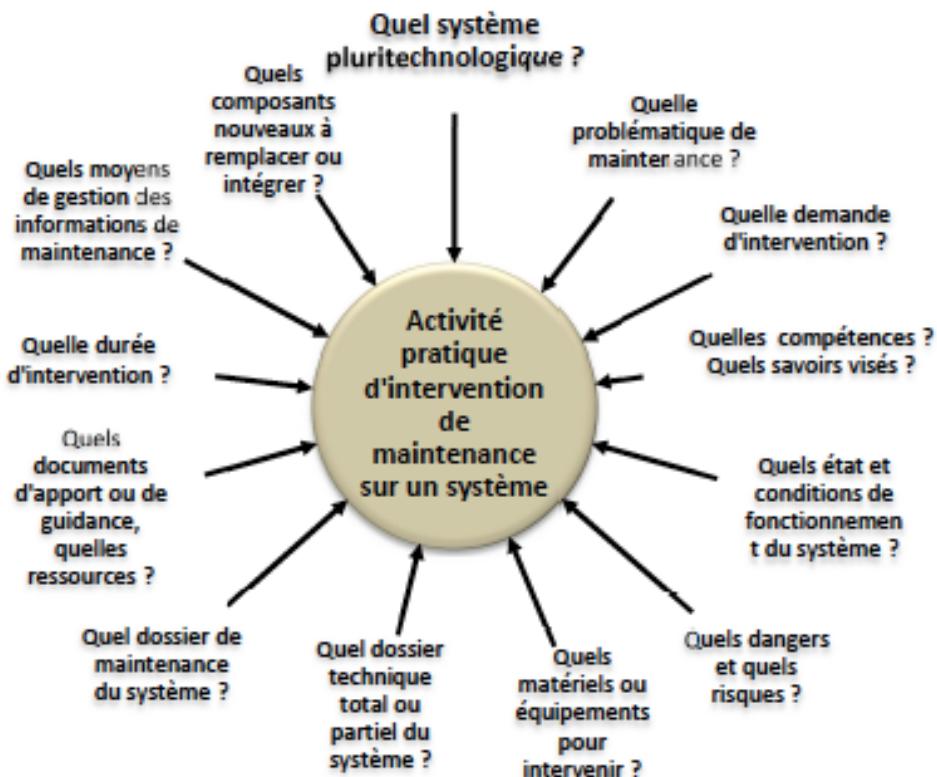


### Sitographie

[https://sti.discip.ac-caen.fr/IMG/pdf/Chaine\\_info\\_et\\_energie.pdf](https://sti.discip.ac-caen.fr/IMG/pdf/Chaine_info_et_energie.pdf)

#### **4.4 - Commentaires sur le savoir S4 : INTERVENTIONS DE MAINTENANCE**

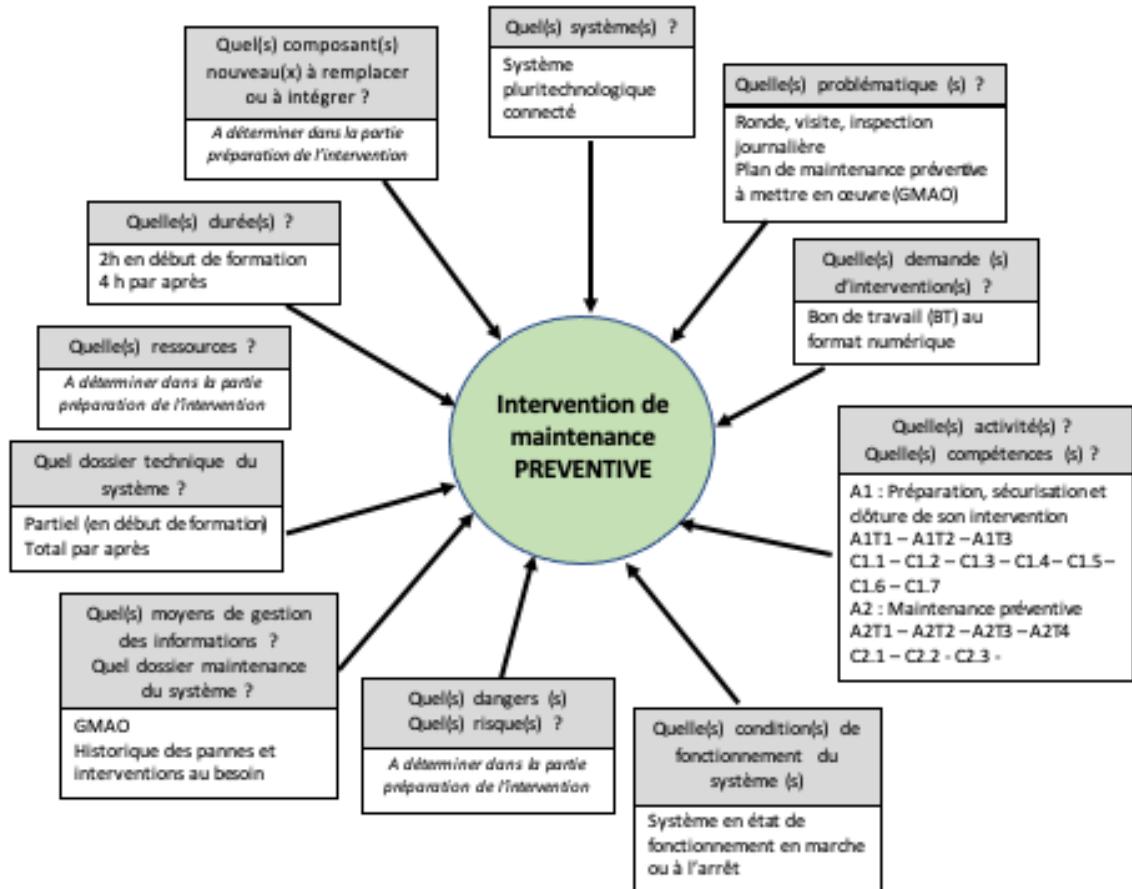
Une activité formatrice d'intervention de maintenance nécessite de réunir de nombreuses conditions techniques et pédagogiques pour acquérir des connaissances et des compétences visées. D'un point de vue pédagogique, la construction d'une séquence, de(s) séance(s) doit(vent) répondre à l'ensemble des questions ci-dessous. Une **annexe** de ce repère pour la formation, intitulée « Construire une séquence pédagogique en enseignement professionnel » se propose de rappeler les points clé de cet acte pédagogique majeur.



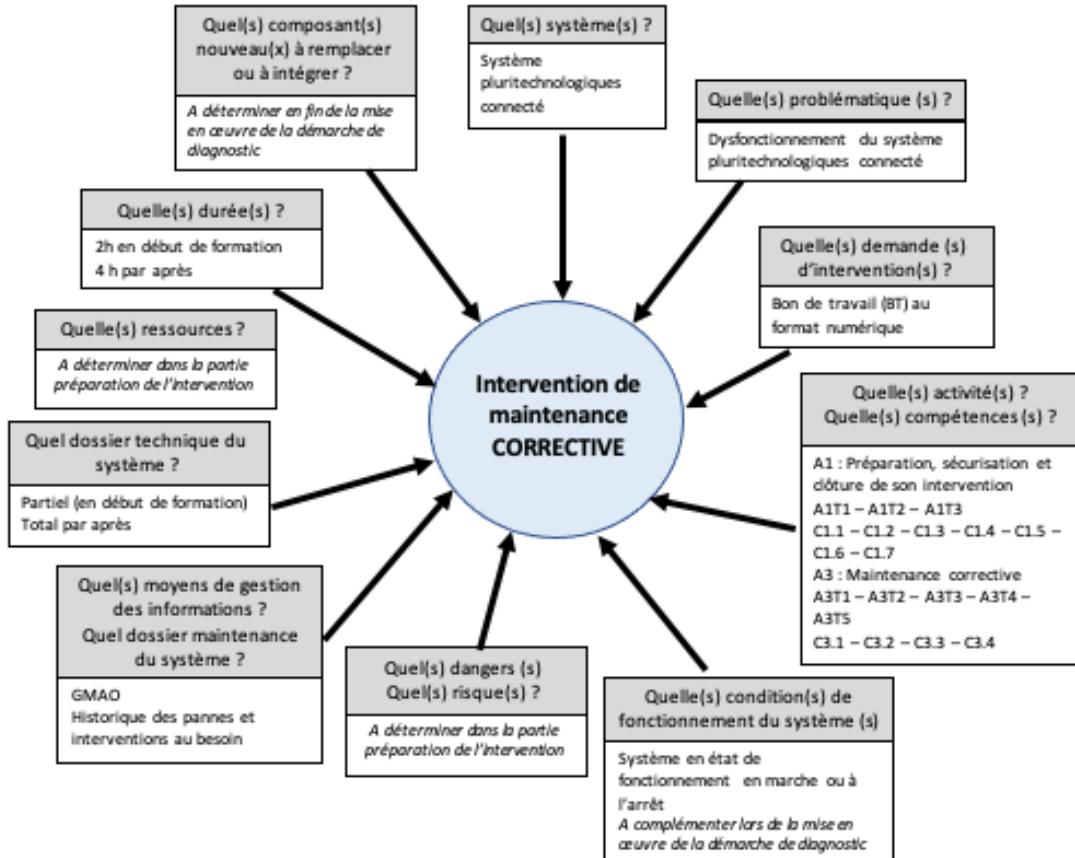
Ce chapitre abordera les « nouveaux » savoirs associés du baccalauréat professionnel MSPC mais également quelques notions essentielles à l'organisation de la formation et méthodologie à mettre en œuvre :

- Robotique-cobotique
- Réseaux de communication
- Démarche de diagnostic
- Procédés de fabrication additifs
- Façonnage des pièces

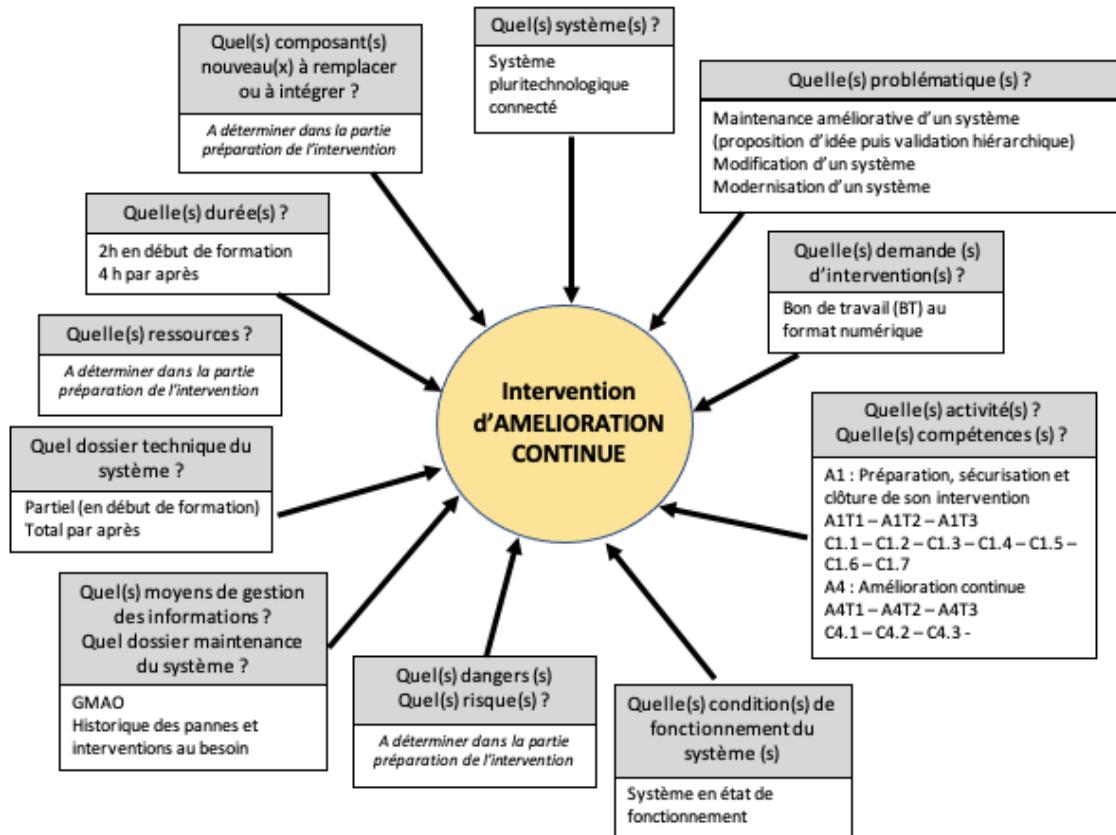
## Les conditions d'une intervention de maintenance préventive



## Les conditions d'une intervention de maintenance corrective



## Les conditions d'une intervention d'amélioration continue



### Un peu de vocabulaire ...

#### Dossier préparation

Il pourra être constitué :

- d'une demande d'intervention,
- des documents permettant d'analyser rapidement l'organisation fonctionnelle du système,
- d'extraits de plans et schémas en lien avec l'intervention,
- d'un plan d'ensemble de systèmes à surveiller, inspecter et contrôler,
- de documents opératoires (nomenclature, mode opératoire, ...),
- de procédures de mise à l'arrêt, de remise en service d'un système,
- de la liste des moyens et des équipements,
- de la liste des outils, outillages à disposition,
- des outils d'aide à la maintenance,
- du dossier technique ou dossier technique simplifié du système.

#### Dossier technique

Il pourra être constitué de(s) :

- La documentation technique (plans, schémas fonctionnels, schémas électrique, hydraulique, pneumatique, ...),
- Le dossier constructeur,
- Les plans d'implantation,
- Les plans de circulation des fluides,
- Le dossier de manutention,
- Les modes opératoire – Production,
- Les modes opératoire – Maintenance,
- La notice technique mise à jour des nouveaux composants,
- Instructions de conduite, de nettoyage,

Il pourra être dénommé « dossier technique simplifié » lorsqu'il comportera les seuls documents nécessaires à la préparation et réalisation de l'intervention

#### **4.4.1 - Robotique-cobotique (S4.6.3)**

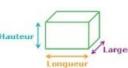
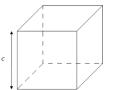
L'adaptation des systèmes de production au contexte de l'usine du futur entraîne la mise en relation de tous les acteurs de la chaîne de valeur. Elle prend également en compte l'expérience, la connaissance, les capacités actuelles et futures des moyens de production, les potentialités des nouveaux matériaux et procédés, nouvelles technologies, ...

L'arrivée des robots traditionnels a complètement changé le paysage industriel et a fait progresser la production.

Le robot traditionnellement utilisé pour optimiser les lignes de production standardisées, évolue pour répondre à ces nouveaux enjeux en proposant des robots collaboratifs, plus flexibles et agiles. Grâce aux avancées technologiques, la cobotique vient remplacer les robots et intervient là où ils étaient auparavant inaccessibles.

#### **Éléments de comparaison robot - cobot**

<b>Robots traditionnels</b>	
<b>Robots collaboratifs ou cobots</b>	

	<b>Robot collaboratif</b>	<b>Fonction</b>	<b>Robot industriel</b>
	<p><b>PROGRAMMATION</b> Tout le monde peut être formé Reprogrammable sans intervention d'expert</p>	<b>UTILISATION</b>	<p><b>PROGRAMMATION</b> Expertise dans la programmation indispensable</p>
	<p><b>INSTALLATION</b> Installation rapide (temps moyen : <math>\frac{1}{2}</math> journée)</p>		<p><b>INSTALLATION</b> Installation difficile avec des coûts additionnel</p>
	<p><b>POLYVALENCE</b> Déploiement flexible Parfaits pour des petites séries</p>		<p><b>POLYVALENCE</b> Installer pour ne remplir qu'une seule fonction</p>
	<p><b>DIMENSIONS</b> Compact</p>	<b>CONCEPTION</b>	<p><b>DIMENSIONS</b> Volumineux</p>
	<p><b>ESPACE</b> Peu encombrant</p>		<p><b>ESPACE</b> Encombrant. Exigent un espace immense (robot et environnement) Conçu pour rester à demeure</p>
	<p><b>UTILISATION</b> Adaptable, modulaire, facilement redéployable Simplicité d'utilisation Parfait pour actions collaboratives Peu recommandés pour les grandes séries</p>		<p><b>UTILISATION</b> Installations fixes Conception à but unique Permet de grandes séries</p>
	<p><b>POIDS</b> Légers. 40% plus légers que les robots industriels</p>		<p><b>POIDS</b> Lourds en général au moins 50 Kg</p>
	<p><b>PROTECTION DE SECURITE</b> Protections de sécurité intégrées au cobot</p>	<b>SECURITE</b>	<p><b>PROTECTION DE SECURITE</b> Protections de sécurité physiques indispensables</p>
	<p><b>CAPTEURS</b> Détection des forces extérieures s'arrêtent automatiquement dès la détection d'un obstacle</p>		<p><b>CAPTEURS</b> Pas de capteur de force intégré Il est dangereux pour l'être humain de travailler à proximité immédiate</p>

## Activités de maintenance sur robot – cobot

Les niveaux de maintenance du domaine robotique		
Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3
<i>Réalisable par un technicien de maintenance après une formation constructeur</i>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Contrôle niveaux d'huile</li> <li>▪ Échange électrodistributeur</li> <li>▪ Échanges joints</li> <li>▪ Retouche peinture</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Échange des joints accessibles</li> <li>▪ Échanges des roues du réducteur</li> <li>▪ Échange de certains moteurs</li> <li>▪ Échange de courroie</li> <li>▪ Échange de carte informatique</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Échange de stators, rotors et réducteurs</li> <li>▪ Échange de joints à lèvres</li> <li>▪ Échange de harnais</li> <li>▪ Échange du module frein-capteur</li> <li>▪ Échange de capteur</li> </ul>

Un exemple de plan de maintenance préventive d'un robot 6 axes		
Tous les ans	Tous les 20 000h	Tous les 40 000h
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Étanchéités des capots</li> <li>▪ État des connectiques</li> <li>▪ Niveau d'huile</li> <li>▪ Étanchéité des réducteurs</li> <li>▪ Comportement des axes (réducteur, roue/vis, courroie)</li> <li>▪ Efficacité des freins</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Changement de courroie</li> <li>▪ Échange des connectiques (si besoin)</li> <li>▪ Vidange bains d'huile réducteur</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Changement réducteur et poignet</li> <li>▪ Changement joint à lèvre</li> <li>▪ Vidange bains d'huile réducteur</li> </ul>

A titre d'exemple, le titulaire du bac pro MSPC doit être capable de réaliser les opérations de maintenance préventive ci-dessous sur un robot, à partir d'un mode opératoire, d'une ressource technique constructeur :

- Mise en sécurité du poste.
- Réalisation des opérations de maintenance préventives prévues (1<sup>er</sup> niveau et 2<sup>nd</sup> sous condition)
- Remise en condition initiale
- Remise au pont zéro
- Conduite du robot pour déblocage (sur obstacle)
- Remise en service du poste

### Sitographie robot-cobot

*Robot et cobot, les principales différences (source : <https://blog.universal-robots.com>)*

## 4.4.2 - Réseaux de communication (S4.7)

### 4.4.2.1 - La cybersécurité

Des éléments de ce chapitre peuvent rentrer pleinement dans le cadre de référence des compétences numériques (<https://eduscol.education.fr/cid124797/cadre-reference-des-competences-numeriques.html>), principalement dans les domaines « *communication et collaboration* », « *environnement numérique* » et « *protection et sécurité* ». Aussi, vous pourrez vous appuyer sur l'outil PIX (<https://pix.org/fr>) et ses chapitres sur les compétences « *sécuriser l'environnement numérique* », « *protéger les données personnelles et la vie privée* », « *résoudre des problèmes techniques* », « *construire un environnement numérique* » pour aborder certains items présentés ci-dessous.

#### Pourquoi parler de cybersécurité en BAC PRO MSPC ?

Protéger l'outil de production connecté des anomalies et des attaques issues de l'environnement est un des points clés de l'industrie du futur. En effet, plus les entreprises numérisent leurs processus et plus les vulnérabilités augmentent. La digitalisation et la connexion des usines renforcées dans la démarche de « Industrie du Futur » imposent d'autant plus la mise en œuvre d'actions spécifiques de cybersécurité.

Aussi, les techniciens de maintenance doivent être sensibilisés, formés à quelques règles « d'hygiène informatique ».

En effet, Les négligences ne sont pas le fruit d'actions volontaires et malveillantes, mais leurs effets peuvent être similaires à ceux des attaques. Elles peuvent créer des vulnérabilités difficiles à détecter, qui pourront être exploitées par des attaquants ou simplement affecter la disponibilité des systèmes.

Par exemple, la modification involontaire de réglages d'asservissements, ou la modification d'une alarme peut avoir des conséquences désastreuses sur la qualité des produits, services délivrés, l'environnement, la santé ou la sécurité des personnes.

L'utilisation d'une clé USB – qu'elle soit personnelle ou non – pour transférer des données entre des systèmes industriels isolés, peut mener à une indisponibilité des systèmes si cette clé est porteuse de virus.

Dans ces deux cas très concrets issus d'expériences vécues, les intervenants n'ont pas eu la volonté de nuire. Les impacts sur les installations ont été pourtant bien réels.

Les systèmes industriels sont confrontés à des risques nouveaux, allant jusqu'à la destruction de l'appareil de production, la pollution de l'environnement ou la perte de vies humaines.

#### Quelques recommandations :

**Limiter/contrôler les clefs USB** : les périphériques amovibles (clef USB, disque dur externe, etc.) sont des moyens courants de propagation des malwares.

Leur usage doit être limité au strict nécessaire dans un cadre fixé (contrôle en amont de la clé). Ne pas utiliser, dans un cadre professionnel, un périphérique extérieur personnel (téléphone, tablette, clé, appareil photo).

**Gérer les comptes et les mots de passe** : un compte utilisateur est nécessaire pour qu'un salarié ou un prestataire. Mais ce compte doit être géré dans la durée : être supprimé dès que la personne n'en a plus besoin ou qu'elle quitte l'entreprise, posséder un mot de **passe robuste** qui doit être personnel et confidentiel, etc.

**Sauvegarder/restaurer** : un vieil adage dit qu'il n'y a que deux catégories de personnes : ceux qui ne font pas de sauvegardes/backups et ceux qui ont déjà perdu des données. La sauvegarde doit être planifiée et exécutée régulièrement.

**Application de correctifs (patches)** : une pratique fondamentale est d'installer les mises à jour des logiciels installés sur les postes de travail et les serveurs. Ces mises à jour permettent de prendre en compte les derniers correctifs de sécurité fournis par l'éditeur. Il en sera de même pour les automates et autres systèmes qui doivent disposer des dernières versions de firmware.

**Logiciels antivirus** : une autre règle est d'installer et de maintenir à jour un antivirus sur les postes de travail.

**Les pièces jointes** : Ne jamais ouvrir un fichier attaché dont on ne connaît pas la provenance

**Les accès à distance** : que ce soit pour gérer des opérations de productions ou pour de la téléaintenance, elles reposent sur des outils dits nomades tels que les smartphones ou les tablettes. A ce sujet quelques notions doivent être connues : les mots de passe, les notions de cryptages, la sécurisation des réseaux par exemple sécuriser un wifi...

**Respecter la politique d'usage des outils du numérique proposée par l'entreprise.** En effet, La multiplication des outils numériques de communication (réseaux sociaux) personnels et professionnels au bureau, dans l'usine, conjuguée à l'utilisation croissante des messageries professionnelles à des fins personnelles augmentent considérablement les risques cyber sur les lieux de travail.

Au travers de ces « bonnes pratiques » ou recommandations, notre objectif est de bien faire comprendre aux élèves, les enjeux de la cybersécurité, qu'une défaillance sur un équipement n'est pas forcément liée au matériel :

- *Par exemple, les causes potentielles d'une montée en température d'une installation au-delà de son seuil nominal peuvent être :*
  - *un problème de mesure lié à la défaillance d'un capteur : une défaillance matérielle du capteur,*
  - *un mauvais étalonnage du capteur,*
  - ***la modification des paramètres du capteur, de manière intentionnelle par une personne non autorisée*** (*prise de contrôle par un attaquant, un virus*) ***ou suite à une négligence ;***
  - *un problème lié à une vanne sur le circuit de refroidissement : une défaillance mécanique,*
  - *une défaillance du servomoteur,*
  - ***le forçage de la commande de la vanne, de manière intentionnelle par une personne non autorisée*** (*prise de contrôle par un attaquant, un virus*) ***ou suite à une négligence,***
  - *un problème de réglage du point de consigne de régulation du système de refroidissement,*
  - *une erreur de saisie d'un opérateur,*
  - ***un changement du point de consigne par une personne non autorisée.***

Cette thématique cybersécurité doit être « filée » sur les 3 années de formation du BAC PRO MSPC). Elle peut être abordée de plusieurs façons :

- Dans le cadre de la Co-intervention :
  - Par exemple, demander aux élèves par groupe de rechercher des cybers attaques industrielles. Dans sélectionner une qu'ils présenteront à l'oral.
  - De simuler par un jeu de rôle, une ou plusieurs actions qui vont générer des défaillances sur une unité de production...
- En proposant des activités professionnelles réelles, et ce dès la seconde qui intègrent des éléments liés à la cybersécurité. Pour cela il sera possible de s'appuyer, sur PIX (pix.com), sur les

Moocs de l'ANSSI (<https://secnumacademie.gouv.fr/php5/manager/> ), sur les ressources mis à disposition par l'ANSSI (maitriser la SSI pour les systèmes industriels).

- **Quelques exemples d'activités :**

- Mise à jour de logiciel (précautions avec les clés USB, quelles précautions faut-il prendre ? avant toute utilisation de clé, je vérifie que celle-ci ne soit pas infectée...)
- Changer un mot de passe où vérifier s'il est suffisamment robuste (choisir un mot de passe robuste, donner un mot de passe : est-il considéré comme robuste ?)
- Intervenir sur un automate ou autre équipement pour vérifier la version firmware ? Proposer de le mettre à jour à partir d'une clé USB (quelles précautions faut-il prendre ?)
- Vérifier les éléments de sécurité d'un équipement Wifi.

**Sources :**

Maîtriser la SSI pour les systèmes industriels (ANSSI), guide pour une formation sur la cybersécurité des systèmes industriels (ANSSI), cybersécurité et système industriels : une nouvelle approche (Sentryo)

#### 4.4.2.2 - Les réseaux industriels et protocoles

Dans une usine, on distingue aujourd’hui quatre réseaux différents :

- **Le réseau IT** (ou d’Entreprise) : il s’agit du réseau reliant l’ensemble des sites et collaborateurs de l’entreprise aux applications de gestion et de productivité. La connexion du réseau industriel au réseau d’entreprise est justifiée en particulier par les échanges requis pour la planification et la gestion du schéma global de production ou de distribution.
- **Le réseau Plant** (ou Usine) : il s’agit du réseau « principal » de l’unité où est orchestrée la production (MES — *Manufacturing Execution System*).
- **Le réseau SCADA** (ou de Contrôle/commande) : il s’agit d’un réseau, parfois dédié par atelier, qui permet de connecter les automates programmables et les calculateurs industriels aux serveurs de supervision, aux stations de programmation ou aux IHM de supervision et de contrôle.
- **Le réseau Field** (ou Terrain) : c’est là qu’on trouve l’ensemble des instruments qui permettent d’interagir avec le processus, qu’il s’agisse de capteurs ou d’actionneurs (vannes, variateurs...).

#### Historique

Au départ, la communication entre automates programmables était assurée par des interfaces série. Les solutions étaient propriétaires, et les équipements de chaque grand fournisseur communiquaient via un protocole de bus personnalisé. Pour les systèmes simples sans perspective d’extension ou de connexion à d’autres composants, la communication propriétaire reste une option valable. Cependant, au fur et à mesure que le besoin se faisait sentir de déployer des équipements issus de plusieurs fournisseurs, un certain nombre de protocoles de communication standard ont été développés et adoptés, en fonction des spécificités de l’application.

Des exemples de ces anciens protocoles sont notamment PROFIBUS, CAN bus, Modbus et CC-Link, que l’on trouve encore dans les usines modernes. Ces protocoles sont généralement classés comme protocoles "Fieldbus" (bus de terrain) ce qui signifie qu’ils ont été développés pour permettre aux "appareils de terrain" tels que capteurs, moteurs, actionneurs, etc. de communiquer avec les automates programmables.

#### Un protocole pour quoi ?

Dans le monde industriel on rencontre de nombreux protocoles de communication permettant à divers équipements industriels de communiquer. Pour faire simple, un protocole est un ensemble de règles pré-établies qui régissent une communication entre un ou plusieurs équipements/services.

Lorsque deux ou plusieurs équipements industriels communiquent, les protocoles spécifient quels types de données peuvent être envoyés, comment chaque type de message sera identifié quelles actions peuvent ou doivent être entreprises par les participants à la conversation etc.

Ainsi, pour que deux équipements puissent communiquer ensemble, ils doivent tous les deux être compatibles avec le protocole utilisé pour réaliser les échanges.

Par exemple pour qu'un automate et un afficheur puissent communiquer via le protocole modbus, ils doivent tous les deux être compatibles avec le protocole modbus.

## Émergence d'Ethernet, tendances Industrie 4.0 et priorités

L'Industrie 4.0 a été qualifiée de troisième révolution industrielle, dans laquelle l'automatisation de l'usine intelligente devrait fortement stimuler la croissance économique. Un réseau de communication fiable et efficace, reliant tous les composants de l'usine entre eux, est un composant clé de l'Industrie 4.0. Si les anciens réseaux et les anciens protocoles ont encore un rôle à jouer, la popularité croissante de l'Ethernet industriel verra bon nombre d'entre eux évoluer au fur et à mesure du remplacement des équipements.

Au final, on peut classer les protocoles en deux catégories : les protocoles basés sur Ethernet et les autres.

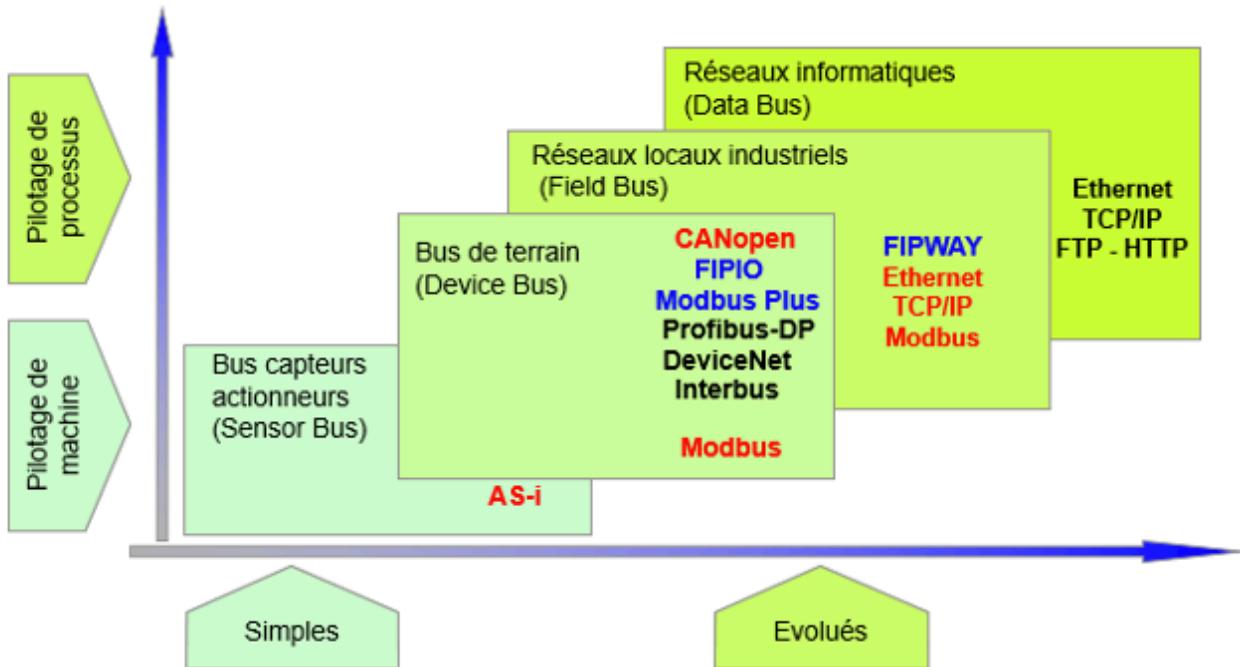
Les principaux protocoles basés sur Ethernet sont Modbus-TCP, PROFINET, EtherNet/IP, EtherCAT, POWERLINK et SERCOS.

Les autres protocoles reposent sur d'autres media comme CAN (CANopen, DeviceNet), les liaisons séries asynchrones du type RS232 et RS422/485 (Modbus RTU, PROFIBUS, CC-Link) ou bien encore wireless (Bluetooth LTE, WiFi).

	PROTOCOL	Share
<b>Industrial Ethernet</b>	Ethernet/IP	15%
	Profinet	12%
	EtherCAT	7%
	Modbus-TCP	4%
	POWERLINK	4%
	Other Ethernet	10%
<b>Wireless</b>	WLAN	4%
	Bluetooth	1%
	Other wireless	1%
<b>Fieldbus</b>	Profibus	12%
	Modbus-RTU	6%
	CC-Link	6%
	CANopen	4%
	DeviceNet	4%
	Other FieldBus	10%

Protocoles réseau industriels populaires - Source : Réseaux industriels HMS

## Positionnement des principaux réseaux et bus



### L'adaptation d'Ethernet au monde industriel

La différence fondamentale lorsqu'on considère un réseau Ethernet en tant que système servant à piloter des processus industriels, se situe au niveau de l'approche retenue pour garantir le transfert des données dans une démarche de performances aussi proche que possible du temps réel. Les commandes acheminées vers les équipements de production comme les informations qui remontent de ces derniers – spécialement celles qui relèvent de la sûreté de fonctionnement – doivent impérativement circuler entre les terminaisons avec des délais connus à l'avance. Pour y parvenir, les réseaux industriels qui s'inspirent d'Ethernet.

### Les 4 principaux protocoles Ethernet :

Parmi les nombreuses variantes de réseaux adaptés aux exigences des installations industrielles, quatre solutions se sont imposées : Ethernet/IP, EtherCAT, Profinet et Powerlink.

#### Ethernet IP

Ethernet/IP est un standard industriel ouvert développé par les équipes de la société Allen-Bradley devenue une filiale de Rockwell Automation. Ethernet/IP fonctionne sur du matériel Ethernet standard et repose sur les piles de communication et de routage TCP/IP et UDP/IP pour l'acheminement des données. Ethernet/IP atteint généralement une performance temps réel souple avec des temps de cycle d'environ 10 millisecondes.

#### EtherCAT

EtherCAT ou Ethernet for Control Automation Technology a été développé par Beckhoff Automation. Grâce à son débit de transfert de données rapide, EtherCAT s'adapte particulièrement aux **applications de contrôle de mouvement prioritaires** (machines d'emballage, robotique et machines CNC, par exemple). La technologie est basée sur le **principe maître/esclave** en matière de transfert et d'analyse de données.

## **MODBUS TCP**

MODBUS TCP se base sur des standards ouverts en matière de communication industrielle et a donc encouragé l'avènement de l'Ethernet industriel dans le domaine de l'automatisation. Le fait de combiner des réseaux Ethernet avec le standard de réseau universel, TCP/IP, et la représentation non-propriétaire de données via MODBUS assure un **système entièrement ouvert** pour l'échange des données de processus. Cette solution présente de nombreux avantages, tels qu'une **mise en œuvre facile sur tous les appareils prenant en charge TCP/IP**, et assure une **communication rapide et efficace** sur le réseau industriel.

## **Ethernet PowerLink**

Ethernet POWERLINK est un système de communication logiciel non-propriétaire conforme à toutes les fonctionnalités Ethernet standard. La version open-source est gratuite, ne nécessite aucune licence et vous permet de choisir la topologie de réseau. POWERLINK est principalement destiné aux **applications en temps réel « difficiles »**, dans lesquelles le délai de propagation des signaux doit être compris dans une période de temps bien définie pour qu'aucun message d'erreur ne soit généré. C'est pourquoi POWERLINK s'adapte particulièrement aux **applications de contrôle de mouvement, à la robotique et aux visualisations d'E/S en temps réel**.

## **Des évolutions à venir...La technologie Ethernet 10BASE T1L.**

La technologie 10BASE-T1L désigne une nouvelle norme de la couche physique Ethernet (IEEE 802.3cg-2019), qui a été ratifiée par l'IEEE le 7 novembre 2019. Cette norme va transformer en profondeur l'industrie de l'automatisation des procédés en améliorant de façon significative l'efficacité opérationnelle des sites industriels grâce à une connectivité Ethernet continue jusqu'aux appareils de terrain (capteurs et actuateurs). La technologie 10BASE-T1L permet de relever certains défis qui ont jusqu'à présent limité l'utilisation du protocole Ethernet dans l'automatisation des procédés : alimentation électrique, bande passante, câblage, distance de transmission, îlots de données et applications à sûreté intrinsèque en zone 0 (endroits à risque).

Ainsi cette nouvelle norme Ethernet où une seule paire pourrait transporter jusqu'à 10 Mbit/s de débit. L'avantage d'une paire torsadée unique par rapport à un câble à quatre paires est qu'une seule paire est quatre fois moins lourde, occupe un quart de l'espace et est moins chère que quatre paires.

## **L'internet des objets :**

Les objets connectés (IoT) et en particulier les capteurs connectés sont en pleine expansion. Le point commun entre tous ces objets ou capteurs, c'est qu'ils sont généralement connectés à internet, la différence c'est qu'ils le sont via des réseaux différents. Certains objets sont connectés au wifi, d'autres au réseau 4G de différents opérateurs, et enfin certains à des réseaux dédiés à l'internet des objets. Parmi ces réseaux dédiés à l'internet des objets, il en existe deux qui sont en plein essor depuis quelques années, ce sont les réseaux **LoRa** et **Sigfox**.

LoRa et Sigfox reposent sur des technologies récentes « *et françaises* », basées sur l'Ultra Narrow Band (UNB). Elles ont pour objectif de faire circuler des flux de données relativement faibles sur de grandes distances pour répondre aux besoins des capteurs.

Autre alternative, le réseau GPRS suffit pour faire transiter une partie des données issues des capteurs. Les flux de données issus de l'IoT ne justifient pas forcément d'utiliser des réseaux Sigfox ou LoRa. Le GPRS couvre souvent le besoin. Enfin, il faudra bientôt compter avec les futures normes réseau comme le réseau 5G qui commence à se déployer...

## **Le réseau 5G, un réseau d'avenir ?**

la 5G devrait permettre de gérer le nombre toujours plus grand d'appareils connectés. On ne parle plus uniquement des smartphones, mais aussi des ordinateurs, des voitures et de tout un écosystème d'objets connectés, en particulier dans le monde professionnel, dans les usines connectées. La vitesse, les performances en temps réel et la fiabilité de transmission de la 5G vont transformer la communication mobile en général, mais sans doute plus encore le monde industriel.

## **Exemples d'applications 5G en industrie :**

Avec une vitesse plus élevée, une capacité en temps réel accrue et une flexibilité améliorée, plusieurs applications industrielles deviennent beaucoup plus faciles à envisager :

- **L'interaction entre les machines** est une notion essentielle pour accroître la distribution de l'intelligence dans les usines. Un équipement capable de s'autocontrôler peut communiquer avec d'autres parties du processus afin d'optimiser les performances générales.
- **Les boucles de régulation** qui nécessitent un contrôle en temps réel très fiable et un cycle très court peuvent fonctionner dans leur tranche de réseau sans subir l'effet perturbateur que pourrait avoir un autre composant, comme une caméra, sur la stabilité du réseau.
- **Les capteurs sans fil** permettent de mieux contrôler la température de service, les vibrations et les émissions sonores sur les machines de production, déclenchant une alerte si l'un des paramètres dépasse les seuils fixés dans un laps de temps donné.
- **Les véhicules autonomes (AGV)** sont plus faciles à exploiter avec la 5G, en utilisant l'intelligence basée dans le cloud pour fournir les matériaux en juste-à-temps dans l'usine, ou même en se synchronisant pour se répartir les charges importantes.
- **La réalité augmentée (RA)** permettra aux opérateurs de visualiser en temps réel et directement sur la machine toutes les informations importantes sur son état de fonctionnement. Et s'ils n'arrivent pas à résoudre un problème, ce qu'ils voient pourra être transmis en 5G à un expert qui, à distance, pourra annoter les images ou pointer un composant.

## **Sources :**

Bosch Rexroth, Festo.com, connectwave.fr, annuairedu4-0.fr, lemagit.fr/, Schneider Electric,

#### 4.4.3 - Démarche du diagnostic (S4.8)

Cette méthode, détaillée en **annexe** de ce repère pour la formation, doit s'appliquer à tous, intégrer la maîtrise des risques dans le processus et, mettre en œuvre chronologiquement la démarche de localisation des pannes consistant à :

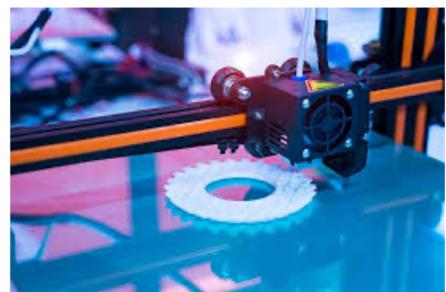
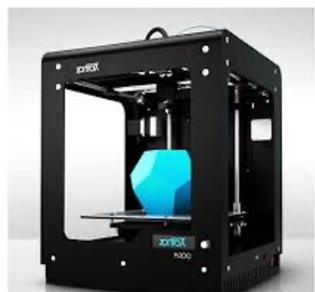
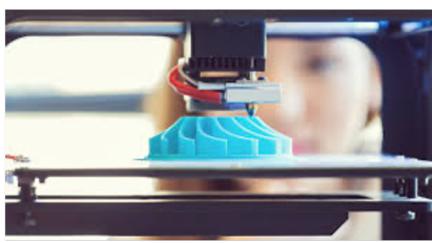
- Établir le constat de défaillance
- Identifier la chaîne défaillante
- Identifier l'élément défaillant

#### 4.4.4 - Procédés de fabrication additifs - fabrication additive ou impression 3D (S4.9)

La fabrication additive (ou impression 3D) s'oppose à la fabrication soustractive où l'on enlève de la matière pour atteindre la forme désirée. Dans la fabrication additive, les pièces en 3D sont construites par addition de couches successives de matière sous contrôle d'un ordinateur.

À ses débuts, l'impression 3D a principalement été utilisée pour le prototypage rapide, mais les fabricants ont rapidement découvert le potentiel offert par ce nouveau processus de fabrication. Pouvoir recourir à la fabrication additive, en particulier dans les applications de pointe comme celles de l'aéronautique et de l'automobile, permet non seulement de produire efficacement des composants, mais aussi d'en créer de nouveaux, innovants, qui n'étaient pas réalisables auparavant.

Dans le cadre du bac pro MSPC, la fabrication additive sera utilisée, par exemple, lors des activités de dépannage dans le but de fabriquer un composant qui ne serait pas disponible de suite afin de remettre en service le système.



#### 4.4.5 - Façonnage des pièces (S4.9.3)

Le savoir associé S4.9.3 « **façonnage des pièces** » et tout particulièrement sa partie limite de connaissance précise : « *il s'agit de présenter des modes opératoires et des procédures au travers d'opérations simples de : traçage, sciage, perçage, taraudage, soudage, ajustage* ». La citation d'une des entreprises consultées « **Savoir souder à l'arc au minimum** » permet de situer précisément les attendus du savoir S4.9.3.

Il ne sera nullement recherché une maîtrise du geste, l'obtention d'une licence ou habilitation quelconque (d'autres diplômes existent pour cela) mais l'acquisition de geste de base permettant de **façonner des pièces fonctionnelles capables de réaliser la fonction attendue**.

**Le soudage à l'arc avec électrodes enrobées et/ou TIG et/ou MIG est suffisant.** De même, l'un des premiers attendus pour l'ajustage consiste en l'ebavurage d'une pièce après sciage, perçage ou soudage.

#### **4.5 - Commentaires sur le savoir S5 : STRATEGIE, ORGANISATION ET METHODES DE MAINTENANCE**

Ce paragraphe, par explicitation et extrait de la norme NF X 60-00 (avril 2010 – Maintenance industrielle-Fonction maintenance) et en complément du lexique du référentiel, a vocation à définir les niveaux de maintenance, le processus maintenance extrait de la norme (en **annexe-ressource 10** du présent repère) et principalement les processus de réalisation et support de la maintenance.

Pour rappel, la stratégie de maintenance résulte de la politique de maintenance et impose des choix pour atteindre, voire dépasser, les objectifs fixés qui peuvent être en autre :

- Augmenter la productivité de l'entreprise et la qualité des produits fabriqués ;
- Améliorer la sûreté de fonctionnement des installations, et leur durabilité ;
- Augmenter le taux de rendement global des installations ;
- Diminuer les coûts associés à une politique (Coûts directs et indirects, coût global) ;
- Optimiser les stocks de pièces de rechange ;
- Optimiser les méthodes de maintenance mises en place ;

Ces choix sont à faire dans le but de :

- Développer, adapter ou mettre en place des méthodes de maintenance ;
- Élaborer et optimiser les gammes de maintenance ;
- Organiser les équipes de maintenance ;
- Internaliser et/ou externaliser partiellement ou totalement les tâches de maintenance ;
- Définir, gérer et optimiser les stocks de pièces de rechange et de consommables.

**Au travers de ce savoir seront abordés les différentes formes de maintenance, le vocabulaire technique en lien avec la norme (NF EN 13306) ainsi que la définition, le calcul et l'exploitation des indicateurs les plus judicieux (TRS, TPM, coût d'intervention, ...).**

L'enseignement de la stratégie, de l'organisation et des méthodes de maintenance doit permettre au technicien de maintenance de préparer, d'organiser et optimiser les activités de maintenance en vue de satisfaire les enjeux et objectifs décrit ci-dessus.

**L'interaction entre l'enseignement de la stratégie, organisation et méthodes de maintenance (S5), des interventions de maintenance (S4) et de la communication (S7) doit faire l'objet d'une attention particulière pour donner de la cohérence à la formation.**

**Cette interaction sera à nouveau, formalisée dans le plan de formation prévisionnel de formation, le tableau de stratégie.**

##### Exemples d'interactions

###### *Maintenance corrective et préventive*

L'utilisation de gammes, de procédures, d'outils d'aide au diagnostic, doit renforcer les connaissances de l'apprenant sur le choix, la définition et la préparation des activités de maintenance.

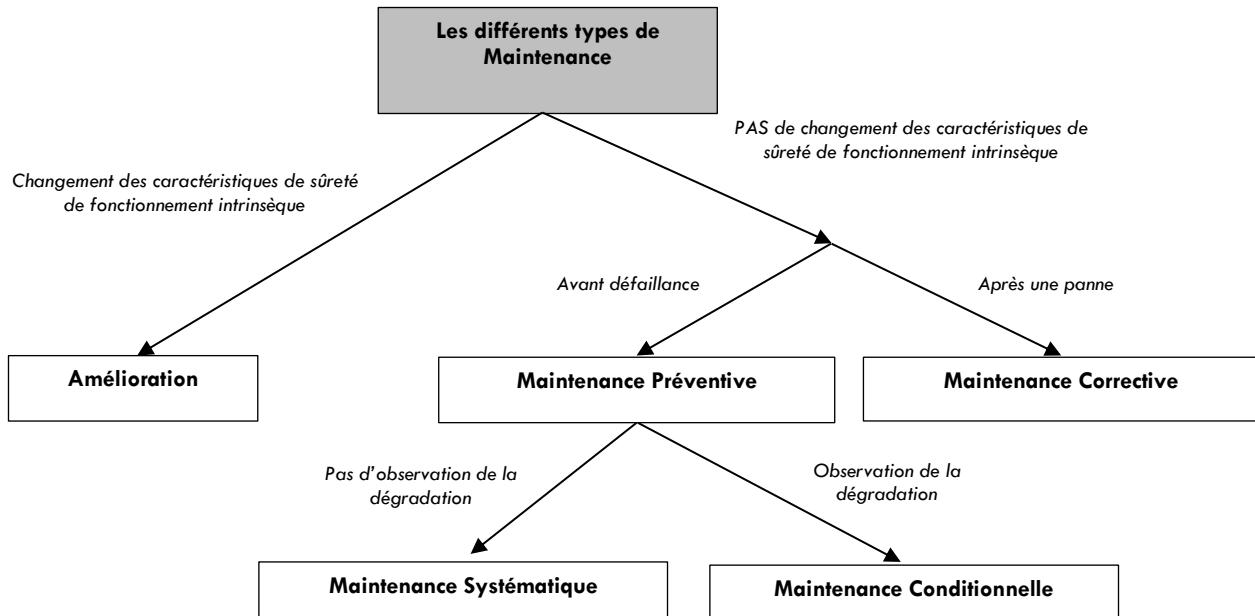
La rédaction de comptes rendus sur GMAO renseigne l'apprenant sur la structure d'une GMAO, sur la codification des éléments et facilitera l'intégration des activités et l'exploitation des données de la GMAO.

#### 4.5.1 - Définition de la maintenance

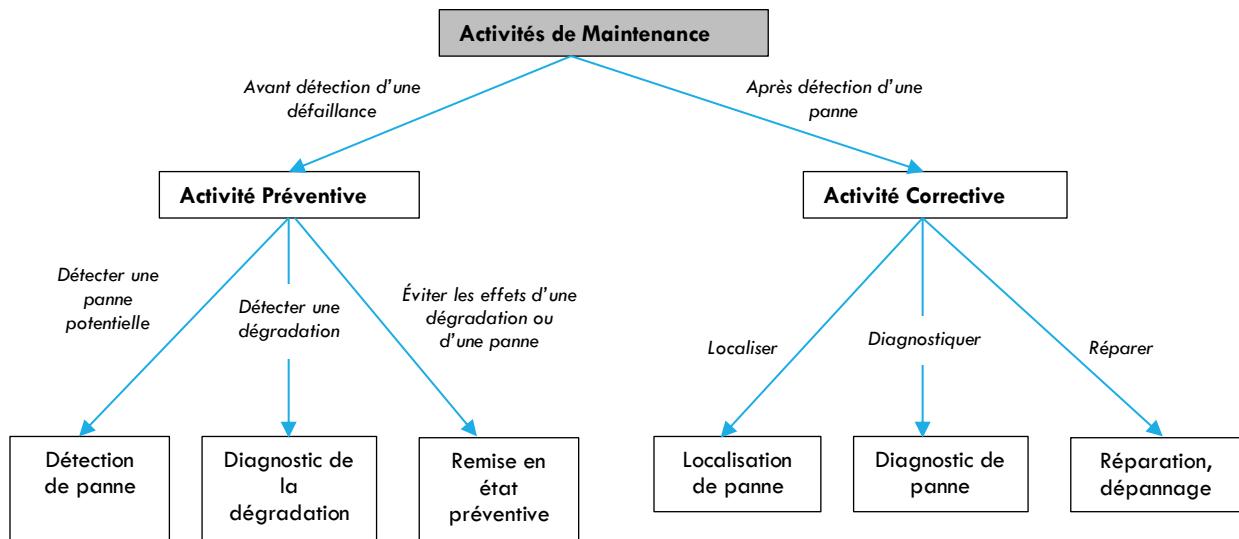
La maintenance est l'ensemble de toutes les actions techniques, administratives et de management durant le cycle de vie d'un bien, destinées à le maintenir ou à le rétablir dans un état dans lequel il peut accomplir la fonction requise

#### 4.5.2 - Le processus de réalisation de la maintenance

##### 4.5.2.1 - Les différents types de maintenance



##### 4.5.2.2 - Les activités de maintenance



#### 4.5.2.3- Les différents niveaux de maintenance

Niveau	Caractérisation	Actions
1	Le <b>niveau 1</b> est caractérisé par des actions simples exécutées par du personnel ayant une formation minimale.	. Contrôles et inspections simples . Opérations élémentaires de maintenance sans démontage . Mancœuvre manuelle d'actionneurs
2	Le <b>niveau 2</b> est caractérisé par des actions de base devant être exécutées par du personnel qualifié utilisant des instructions de maintenance détaillées	. Contrôles de paramètres à l'aide de moyens de mesures intégrés au système. . Remplacement de pièces d'usure ou défectueuse sur des ensembles simples et accessibles par échange standard . Maintenance corrective dont la cause première apparait évidente Mancœuvre d'organes de coupure
3	Le <b>niveau 3</b> est caractérisé par des actions complexes devant être exécutées par du personnel qualifié utilisant des instructions de maintenance détaillées	. Intervention de maintenance nécessitant une mise en sécurité particulière du bien . Maintenance complexe demandant de la rigueur et de l'organisation . Maintenance corrective nécessitant une méthodologie structurée du diagnostic
4	Le <b>niveau 4</b> est caractérisé par des actions qui impliquent la maîtrise d'une technique ou d'une technologie et sont exécutées par du personnel technique spécialisé.	. Maintenance qui fait appel à une maîtrise de techniques spécialisées
5	Le <b>niveau 5</b> est caractérisé par des actions qui impliquent un savoir-faire détenu par le fabricant ou une société spécialisée à l'aide d'un système de soutien logistique industriel.	. Maintenance qui implique un savoir-faire détenu par le constructeur . Rénovation, reconstruction . Gros travaux d'amélioration

#### 4.5.2.4 - La fonction préparation

La fonction préparation consiste à déterminer les conditions nécessaires à la réalisation, en sécurité, des actions de maintenance définies dans le cadre de la stratégie de maintenance, en utilisant les méthodes et outils disponibles dans l'entreprise elle-même ou ceux auxquels elle peut faire appel dans les conditions précisées dans ses procédures.

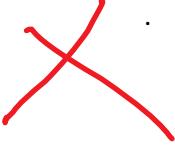
La préparation des interventions de maintenance doit être considérée comme une fonction à part entière du processus maintenance.

Toutes les conditions nécessaires à la bonne réalisation, en sécurité, d'une intervention de maintenance seront ainsi prévues, définies et caractérisées. Une telle préparation devra systématiquement s'inscrire dans le respect des objectifs généraux tels qu'ils sont définis par la politique de maintenance : coût, délai, qualité, sécurité, environnement, ...

Quel que soit le type d'intervention à réaliser, la préparation sera toujours présente. Elle sera :

- implicite (non formalisée) : dans le cas de tâches simples, l'intervenant assurera lui-même, par expérience et de façon souvent automatique la préparation de ses actions ;
- explicite (formalisée) : réalisée par un préparateur, ou par le technicien lui-même, elle donne lieu à la rédaction d'un dossier de préparation structuré qui, faisant partie intégrante de la documentation technique, sera utilisé chaque fois que l'intervention sera réalisée. Il sera donc répertorié et conservé sous réserve de mises à jour ultérieures.

Une des premières questions à se poser est de définir, à partir d'un certain nombre de critères technico-économiques, les interventions qui justifient la mise en œuvre d'une préparation explicite et formalisée. On sera donc amené à caractériser les interventions par :

- 
- leur nature : maintenance corrective, préventive, etc.....
  - leurs caractéristiques : complexité technologique du matériel, niveau de maintenance, criticité du matériel dans le processus de production, durée prévisible de l'intervention, répétitivité de l'intervention, coûts indirects générés par la défaillance (maintenance corrective), paramètres et contraintes de sécurité,
  - les conditions de réalisation des interventions : échelon de maintenance, compétence des intervenants, outillages et moyens logistique, etc.....

Il est nécessaire de mettre en œuvre une démarche méthodologique rigoureuse, une démarche d'enseignement réfléchie et rigoureuse, pour assurer cette fonction préparation.

Cette méthodologie comprend les actions suivantes :

- analyser, au besoin, l'organisation du système, de son environnement,
- caractériser l'état final recherché (cahier des charges, etc.),
- caractériser l'état initial du système,
- établir l'inventaire des contraintes à respecter (externes, internes),
- réaliser l'inventaire des tâches élémentaires à réaliser,
- évaluer la durée prévisionnelle de chaque tâche,
- prévoir les ressources nécessaires : main d'œuvre, pièces de rechange, outillages, documentation, etc.

À chaque utilisation, ce dossier de préparation devra être optimisé en fonction des résultats de l'intervention réalisée : efficacité technique, rentabilité économique, etc.

Dans le cas d'une préparation formalisée par un dossier de préparation, celui-ci sera plus ou moins détaillé selon qu'il s'agira d'une préparation simplifiée ou d'une préparation approfondie. La préparation simplifiée ne formalisera que l'essentiel et les intervenants seront supposés faire preuve de professionnalisme et d'initiative. On réservera la préparation approfondie aux interventions complexes ou de grande ampleur, comme les « grands arrêts » en process continu ou les arrêts annuels en process manufacturiers par exemple.

Que cette fonction préparation soit assurée par une seule personne ou une équipe dédiée, ou qu'elle soit répartie entre plusieurs personnes ayant d'autres missions à assurer, on devra prendre soin de définir sa mission, les limites de ses responsabilités, son champ d'action et les compétences requises pour l'assurer avec efficacité.

#### **4.5.2.5 - Le processus « Maintenance corrective-Remettre le système dans un état requis »**

L'objectif de la maintenance corrective est de rétablir le système considéré dans l'état d'accomplir une fonction requise, au moins provisoirement et/ou partiellement.

La recherche permanente du meilleur rapport, usage/coût, peut conduire à accepter la défaillance d'un système avant d'envisager des actions de maintenance (Défaillance « acceptée »).

Elle comprend en particulier :

- le diagnostic de la défaillance (detection, localisation, analyse),
- l'action corrective ou palliative immédiate (fonction requise totale ou fonctionnement dégradé),
- l'action corrective différée avec ou sans amélioration,
- un essai de fonctionnement.

La maintenance corrective n'est pas forcément celle qui est la moins coûteuse, parce que, pour une même intervention elle peut forcer à engager des moyens exceptionnels justifiés par la criticité de la défaillance, ou parce que l'interruption non programmée du service ou de la production, peut avoir des conséquences préjudiciables pour l'entreprise.

Il est possible cependant de prévoir la maintenance corrective et même de la choisir comme une stratégie. En effet la recherche permanente du meilleur rapport usage/coût, peut conduire à accepter la défaillance d'un système avant d'envisager des actions de maintenance. Il est distingué deux types de maintenance corrective :

#### 1<sup>er</sup> - Maintenance corrective « palliative ».

Action de maintenance corrective destinée à permettre à un système d'accomplir provisoirement tout ou partie d'une fonction requise. Appelée couramment « dépannage », la maintenance palliative est principalement constituée d'actions à caractère provisoire qui doivent être suivies d'actions curatives.

#### 2<sup>ème</sup> - Maintenance corrective « curative ».

Action de maintenance corrective ayant pour objet de rétablir un système dans un état spécifié pour lui permettre d'accomplir une fonction requise.

Le résultat des actions réalisées doit être suffisant pour redonner au système un potentiel d'usage ne nécessitant pas de nouvelles actions à court terme liées à la défaillance initiale. Des améliorations peuvent être apportées, afin de réduire l'occurrence d'apparition de la défaillance ou d'en limiter l'incidence.

### **4.5.3 - Le processus « Gérer les données »**

**L'utilisation d'outils numériques adaptés tels que l'outil logiciel de Gestion de Maintenance facilitera à terme, la collecte, l'analyse et l'exploitation des données.**

#### **4.5.3.1 - Collecte des données**

À la fin d'une action, il est nécessaire de collecter et d'enregistrer des données, l'expérience acquise sur des supports appropriés. Pour accroître la fiabilité des données utilisées, il est généralement nécessaire de passer par une phase de validation.

Il convient d'établir un enregistrement informatique pour toute défaillance constatée, pour toute action corrective et préventive réalisée.

Tout personnel impliqué dans la maintenance doit donc être sensibilisé à l'existence des informations historiques, de leur préparation, transmission, stockage, extraction, mise à jour et collecte au travers des outils numériques appropriés.

Ce retour d'expérience est constitué :

- des données qualifiantes de l'ensemble des constatations qui ont été observées sur les systèmes ;
- des caractéristiques des défaillances ;
- leurs modes ;
- leurs effets ;
- leurs causes ;
- leurs localisations et leurs dates d'apparition ;
- les conditions d'exploitation et toutes les informations relatives aux systèmes et à leurs réparations ;
- etc. ;

#### **4.5.3.2 - Historique d'un système**

Les données d'exploitation, de mise en conformité de modification, liées à des mises en service, des arrêts, des travaux, etc., sont consignées pour constituer l'historique du système et en permettre la traçabilité.

L'historique de maintenance est un sous-ensemble de l'historique du système.

La désignation et la codification du système permettront alors une analyse hiérarchique de ce dernier, par système, fonction, système, voire par élément chaque fois que nécessaire, pour ajuster en permanence la stratégie de maintenance.

Le personnel, la documentation, la formation, etc. constituent un moyen d'obtenir une bonne adéquation entre le besoin réel et celui exprimé dans le cahier des charges.

L'ensemble du processus maintenance est disponible en **annexe-ressource 9** du repère pour la formation.

## **4.6 - Commentaires sur le savoir S6 : QUALITÉ – SÉCURITÉ – ENVIRONNEMENT (QSE)**

La prise en compte des risques liés à la sécurité, la santé et l'environnement ne constitue pas, à elle seule, une activité professionnelle à part entière mais elle s'intègre dans une démarche globale d'opération de maintenance et elle est à aborder en collaboration avec l'enseignant(e) de PSE (« l'individu acteur de prévention dans son milieu professionnel »), au travers des situations d'apprentissage développées en centre de formation et lors des périodes de formation en milieu professionnel.

**Ce savoir sera abordé d'une manière concrète par l'utilisation de la démarche de préventions des risques professionnels en rapport avec une réelle problématique de maintenance.**

**L'interaction du savoir Qualité-Sécurité-Environnement (S6) est forte avec le domaine de l'amélioration continue.**

### **4.6.1 - Qualité (S6.1)**

L'interaction de la partie qualité est forte avec le domaine de l'amélioration continue.

La qualité doit être abordée quand la situation, la problématique de maintenance s'y prête.

#### **4.6.1.1 - Définition**

La démarche qualité est une technique de management et d'aide à la décision qui permet d'analyser, de mettre en œuvre et d'améliorer de manière continue l'organisation interne et les processus métiers qui concourent à la réalisation des produits et services et dont l'objectif est d'aboutir à la satisfaction des clients ou des usagers au regard de leurs exigences et leurs attentes.

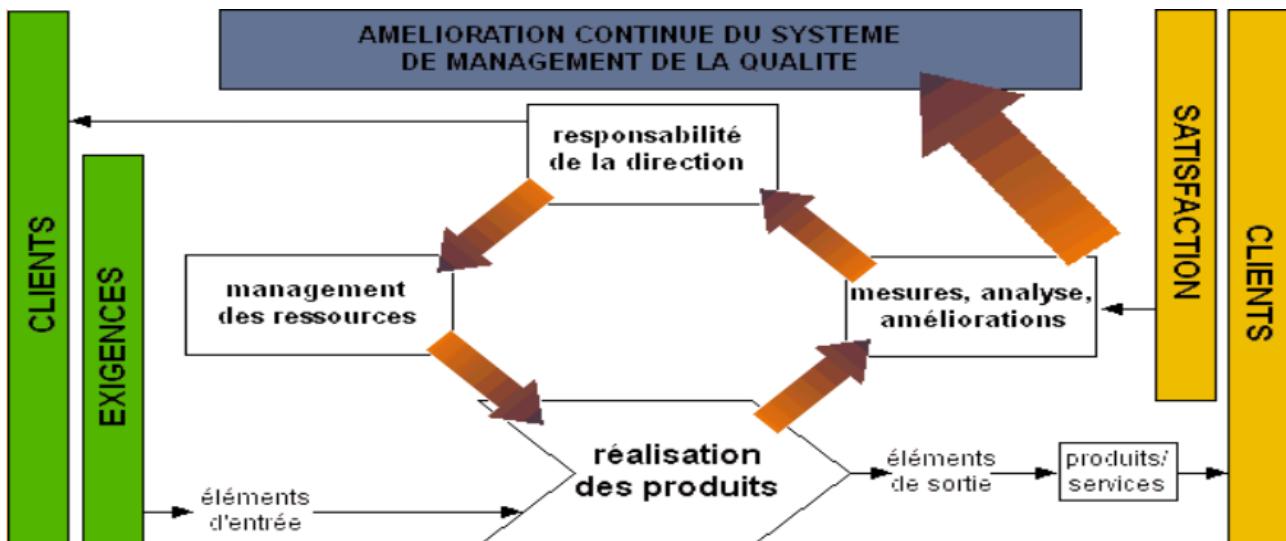
La démarche qualité met en œuvre d'une part, des techniques d'analyses qui permettent de déceler et résoudre les problèmes d'organisation et d'autre part, elle détermine les standards du savoir-faire de l'organisme, de l'entreprise dans un manuel de management de la qualité (MMQ) qui constitue un référentiel pour tous les acteurs internes et externes.

La mise en œuvre et l'amélioration, régulièrement mis à jour, impliquent tous les acteurs de l'organisme depuis la direction jusqu'au niveau opérationnel.

#### **4.6.1.2 – Quelques outils**

- Le brainstorming ou remue méninge.
- Le QQOQCP.
- Le diagramme d'Ishikawa.
- Pareto.
- La méthode PERT.
- La démarche 5S.

#### 4.6.1.3 - Illustration



#### Sitographie

- La démarche et les outils qualités

[http://www.archivistes-experts.fr/demarche\\_qualite.pdf](http://www.archivistes-experts.fr/demarche_qualite.pdf)

#### 4.6.2 - Zoom sur la démarche 5S

##### Définition

La méthode des 5 « S » (en anglais the 5's) est une technique de management japonaise visant à l'amélioration continue des tâches effectuées dans les entreprises. Elle tire son appellation de la première lettre de chacune de cinq opérations constituant ses principes simples :

- Seiri (整理) : débarrasser.
- Seiton (整頓) : ranger.
- Seiso (清掃) : nettoyer.
- Seiketsu (清潔) : ordonner.
- Shitsuke (躰) : être rigoureux.

##### Les objectifs de la démarche 5S

- Mobiliser tout le monde par des actions simples.
- Obtenir rapidement des résultats visibles à tous.
- Entrer dans une culture d'amélioration continue.
- S'approprier son espace de travail par la réorganisation, en améliorant son poste de travail et sa productivité tout en évitant gaspillages.



## Les cinq opérations de la démarche 5S

Opération		Principe	Finalité
<b>Seiri (整理)</b>	<b>Débarrasser</b>	Faire le tri au poste de travail entre ce qui est utile et ce qui ne l'est pas. C'est l'art de savoir jeter. La méthode est de distinguer l'indispensable de l'inutile sans demi-mesure) Attention - l'affectivité des opérateurs pour certains objets peut rendre la démarche délicate.	<b>Ce qui n'est pas indispensable est inutile</b>
<b>Seiton (整頓)</b>	<b>Ranger</b>	Fixer la place de chaque chose et d'écrire toutes les procédures descriptives. C'est avoir à portée de mains outils et documents sans perdre de temps à les chercher. Cela implique aussi que toute chose se replace après son utilisation :	<b>30 secondes grand maxi pour prendre et ranger</b>
<b>Seiso (清掃)</b>	<b>Nettoyer</b>	Rendre propre et de maintenir le niveau de propreté de l'environnement de travail. C'est l'élimination des déchets, des corps étrangers et des sources de salissure. C'est aussi la résolution des pannes et autres incidents qui salissent et font perdre du temps	<b>Rendre propre et éliminer tout ce qui salit</b>
<b>Seiketsu (清潔)</b>	<b>Ordonner</b>	Consolider les trois premières étapes. Notamment par du management visuel et par le respect des procédures établies. C'est le travail d'appropriation des différents principes par les utilisateurs des lieux. L'écriture des standards permet l'ancre de la méthode dans l'esprit des acteurs.	<b>Respecter et maintenir ce qui a été mis en place</b>
<b>Shitsuke (躰)</b>	<b>Être rigoureux</b>	Maintenir la motivation à respecter la méthode. C'est la mise en place de la discipline pour le respect des règles. Cela passe par un contrôle régulier sous forme d'audits qui formalisent et recadrent en cas de dérive. C'est aussi soutenir officiellement les collaborateurs impliqués.	<b>Transformer la démarche en une culture d'entreprise</b>

### Sitographie.

- La méthode 5S  
[http://une-entreprise-et-des-hommes.fr/wp-content/uploads/2014/03/Methode\\_5S.pdf](http://une-entreprise-et-des-hommes.fr/wp-content/uploads/2014/03/Methode_5S.pdf)

#### **4.6.3 - Enseigner la prévention des risques professionnels**

Pour atteindre ces objectifs, l'enseignement de la prévention des risques professionnels doit s'appuyer sur quatre points fondamentaux.

##### **4.6.3.1 - Comprendre la situation à risques.**

La compréhension doit porter sur :

- l'articulation des différents éléments qui constituent une situation de travail et sur leur incidence en termes de risque ;
- le processus d'apparition des dommages (accidents ou atteintes à la santé).

Ce souci d'apporter de la compréhension répond à un double objectif :

- permettre aux apprenants d'avoir une représentation du risque de dommage proche de la réalité et donc de prendre conscience de leur exposition ;
- donner les clés pour pouvoir maîtriser les risques.

Cette compréhension est un élément fondamental pour éviter que la prévention soit perçue uniquement comme un ensemble de règles à respecter.

##### **4.6.3.2 - Mettre en place une méthodologie pour analyser une situation de travail.**

L'approche de prévention peuvent être utilisées en fonction de la problématique :

- approche par les risques ;
- approche par l'accident ;
- approche par le travail.

Toutes ces méthodes contribuent de manières différentes à la prévention des risques. Il importe qu'elles soient perçues de façon cohérente dans leurs spécificités, leurs complémentarités, mais aussi dans leurs limites. Si les trois démarches sont abordées, celle par le risque est privilégiée en vertu de sa capacité à s'appliquer à priori dans une très grande majorité de situations.

##### **4.6.3.3 - Intégrer la dimension de sécurité dans les pratiques professionnelles.**

Si l'intérêt d'une méthodologie est essentiel, sa mise en application constitue le seul moyen pour la traduire en compétence à assurer sa propre sécurité, veiller à sa santé au travail et contribuer à celles des différents acteurs présents dans une situation de travail donnée.

La démarche de maîtrise des risques est abordée dès le début de la formation afin de permettre aux apprenants de l'intégrer dans toutes leurs activités. Il est indispensable que cette intégration soit systématiquement mise en œuvre pour chaque activité et évaluée tout au long de la formation. Tous les enseignants intervenant en activités pratiques doivent être formés à cette démarche.

##### **4.6.3.4 - Connaître les principaux risques.**

Chaque risque constitue un champ de connaissances très important. Par conséquent, il est indispensable de bien délimiter les savoirs relatifs à chaque famille de risque.

Pour permettre de situer chaque risque dans une approche transversale, les enseignants utilisent le vocabulaire spécifique à la démarche de maîtrise des risques : phénomène dangereux/danger, situation dangereuse, événement dangereux, dommage, principes généraux de prévention.

La mise en œuvre des tâches professionnelles liées à l'habilitation électrique s'effectue dans le cadre des activités pratiques, en conformité avec le référentiel de formation à la prévention des risques d'origine électrique.

Cette mise en œuvre nécessite obligatoirement une phase d'apprentissage avant d'aborder la phase de certification des tâches pratiques.

Il en sera de même, au besoin, pour les diverses formations aux habilitations.

La compétence C1.7 "Identifier et maîtriser les risques pour les biens et les personnes" est évaluée au cours de deux sous-épreuves :

- Sous-épreuve E2. a : "Analyse de données techniques ";
- Sous-épreuve E2. b : "Préparation d'une intervention de maintenance "

Si les situations choisies pour évaluer la compétence C1.7 diffèrent, la mise en œuvre de la compétence par l'apprenant est vérifiée tout au long de la formation quelles que soient les techniques de maintenance abordées.

#### 4.6.3.5 - TutoPrév

Ce document, à vocation pédagogique, comprend des rappels méthodologiques des principales notions apprises en cours, la présentation des principaux risques du secteur d'activité ou du métier, une bibliographie... Il comporte également un support d'observation présenté sous forme de questionnaires. L'objectif est de guider l'apprenant dans le repérage des dangers liés aux situations de travail et dans sa proposition de mesures de prévention.



#### Bibliographie.

- Norme NF EN ISO 12100 « Appréciation du risque et réduction du risque »
- Norme NF C 18-510 « Opérations sur les ouvrages et installations électriques et dans un environnement électrique »

#### Sitographie.

- Documents INRS : [www.inrs.fr](http://www.inrs.fr) (téléchargeable gratuitement)
  - Brochures ED 6109 « Consignations et déconsignations », ED 6129 « Sécurité des machines – Modes de fonctionnement protections neutralisées » et ED 6163 « L'analyse de l'accident de travail. La méthode de l'arbre des causes »
  - Dispositif de formation Sauvetage Secourisme du Travail - Document de référence version 4.04 / 2014 ;
  - Démarche ergonomique « ND 2192 » ;
- Documents CARSAT : Statistique accidents et maladies professionnelles  
<http://www.inrs.fr/accueil/accidents-maladies/statistique-accident-maladie/accident.html>
- AFIM : Association française des ingénieurs et responsables de maintenance
- Référentiel de formation à la prévention des risques d'origine électrique :  
[http://eduscol.education.fr/sti/ressources\\_techniques/habilitation-electrique-referentiel-de-formation](http://eduscol.education.fr/sti/ressources_techniques/habilitation-electrique-referentiel-de-formation)
- Règlementation liée à l'information et la formation des travailleurs : Art R 4323-104
  - Règlementation liée à la formation aux secours : Art 4323-90 article 6
  - Code de l'environnement : articles R. 543-75 à R. 543-107
- INRS - TutoPrév' accueil - Maintenance industrielle  
<http://www.inrs.fr/media.html?refINRS=ED%204337>

#### 4.6.4 - Environnement – La démarche éco-responsabilité

Notre société est de plus en plus tournée vers un respect de l'environnement. Cet enjeu se traduit entre autres par la mise en place, dans les entreprises, de comportements vertueux. Ces derniers peuvent être très profitables pour l'entreprise, peu importe son secteur d'activité, sa taille et sa localisation



##### 4.6.4.1 – Une définition de l'éco-responsabilité

L'écoresponsabilité désigne l'ensemble des actions visant à limiter les impacts sur l'environnement de l'activité quotidienne des collectivités.

L'écoresponsabilité passe par de nouveaux choix de gestion, d'achats, d'organisation du travail, par des investissements et par la sensibilisation du personnel

##### 4.6.4.2 – Pourquoi adopter une démarche éco-responsable dans son entreprise

L'éco-responsabilité : une attitude désormais stratégique.

Une entreprise est éco-responsable dès lors qu'elle intègre de façon globale **les impacts environnementaux dans ses critères de décision**, pour l'amélioration et la gestion de l'ensemble de ses processus.

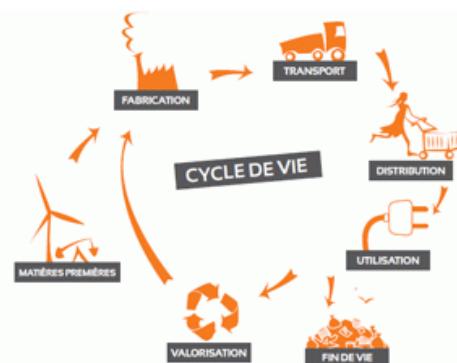
Tous les aspects de l'activité de l'entreprise sont concernés. Une meilleure information ainsi que la formation des salariés s'intègrent dans la politique de responsabilité sociale et environnementale (RSE).

L'éco-responsabilité est également un moyen important d'**amélioration de la compétitivité** d'une entreprise, car elle lui permet d'optimiser son recours à des matières premières et à des énergies dont les prix augmentent sans cesse.

##### 4.6.4.3 – L'éco-responsabilité en entreprise

La conception d'un produit, son cycle de vie, la production, la logistique, les achats, une gestion optimisée des déplacements des salariés constituent d'autres leviers d'action.

Le niveau le plus élevé d'éco-responsabilité correspond aux entreprises qui font de la **réduction des impacts environnementaux de leurs activités**, produits et services un des objectifs à part entière de leur stratégie.



Au sein d'une entreprise, l'éco-responsabilité consiste à tenir compte des différents impacts environnementaux en lien direct avec son fonctionnement.

Ces techniques permettant de **de faire des économies**, et de **se sentir responsable face à l'environnement**. Cette démarche nécessite l'adhésion du personnel mais aussi de la direction de l'entreprise, sans quoi l'eco-responsabilité ne pourra pas se développer de manière optimale.

#### 4.6.4.4 – La démarche éco-responsable, l'affaire de tous

Parce que l'eco-responsabilité est un **projet éthique et humain**, il est indispensable de le penser **comme un moyen d'offrir aux collaborateurs un lieu de travail plus sain**, de même, on agit pour l'environnement de tous et on participe à une démarche citoyenne, solidaire et collective.

Cela consiste à développer certaines bonnes habitudes au quotidien, comme :

- La gestion de la consommation d'énergie et de la consommation de ressources non renouvelables
- La maîtrise et la réduction des déchets
- La réduction de la pollution de l'air, de l'eau et des terres
- La diminution des émissions de gaz à effet de serre



#### 4.6.4.5 – Usine 4.0 et éco-responsabilité

Une prise de conscience environnementale, une réorientation de l'appareil productif, des efforts conjoints de compétitivité et de sobriété sont la clé du développement pérenne d'activités de production.

Une part significative de ces **gains énergétiques** est conditionnée par le déploiement de technologies éprouvées et par celui de l'innovation.

Les gains énergétiques apportés par l'industrie dans un scénario prospectif proposé par l'ADEME s'articulent autour de **cinq typologies d'actions** concernant l'offre ou la demande énergétique :

- **l'efficacité énergétique** avec l'installation de matériels plus performants et l'optimisation de la conduite des procédés industriels ;
- **le recyclage de matières premières** permettant la mise en œuvre de procédés moins énergivores que ceux utilisant les matières première vierges ;
- **la valorisation énergétique** ou matière des déchets, qui permettra, via la méthanisation ou l'incinération, d'autoproduire de l'énergie ou de substituer une partie de combustible fossile ;
- **l'intégration des énergies renouvelables** dans les procédés industriels ;
- **la substitution de matériaux fossiles** par des produits biosourcés avec le développement de la chimie du végétal, et ce afin de réduire la consommation de matières premières fossiles non énergétiques

#### Bibliographie et Sitographie

- Norme ISO 14000 « Management environnemental ».
- Documents réglementaires sur la gestion des déchets :  
<http://www.developpement-durable.gouv.fr/La-gestion-des-dechets-dangereux>  
<https://www.ademe.fr/expertises/produire-autrement/production-industrielle-services/dossier/quoi-parle-t/entreprises-eco-responsables>

## **4.7 - Commentaires sur le savoir S7 : LA COMMUNICATION**

La communication, sous toutes ses formes, est omniprésente dans le quotidien d'un(e) technicien(ne) de maintenance. En effet, une intervention de maintenance, sa préparation comme sa clôture nécessite en autres, de maîtriser le vocabulaire technique, les outils de communication numérique de l'entreprise, les applications professionnelles et toutes autres formes de communication.

Après avoir partagé les enjeux de la communication interne et externe, les différents interlocuteurs et acteurs de la communication (du client à sa hiérarchie).

La collaboration avec, entre autres, le collègue de Lettre, permettra d'aborder les outils de la communication écrite, orale et digitale.

### **4.7.1 - Communication orale**

C'est communiquer, en face à face, de façon fluide et interagir en prenant de la distance par rapport à sa vie personnelle pour :

- Expliquer son activité professionnelle à des interlocuteurs variés, adapter son discours selon son intention ;
- Argumenter son point de vue et débattre de manière constructive. L'argumentation est construite (sélection et classement des arguments) ; les techniques de communication sont maîtrisées : écoute, reformulation, relance, questionnement (exemple : réunion de créativité, cercle qualité, boîte à idées...) ;
- Prendre en compte une demande particulière et retransmettre une information en transformant des éléments si nécessaire ;
- Accueillir et orienter une personne extérieure (client, fournisseur, usagers...) ;
- Poser des questions pour comprendre. La question posée contient des informations complémentaires utiles à une meilleure compréhension ;
- Présenter les résultats de l'action : l'action ou le projet est mené à terme ; les critères de réussite atteints ou les écarts sont expliqués ;
- Communiquer en tenant compte des différents interlocuteurs dans l'univers professionnel : l'expression orale est adaptée aux différents interlocuteurs ;
- Reformuler un calcul exposé par quelqu'un d'autre : la reformulation est adaptée et présente les différentes étapes de ce calcul en reprenant les explications données sans interpréter, ni modifier (par exemple l'explication du nombre de jours mensuels à partir d'un planning, le nombre d'heures rémunérées ; la gestion de salles, de chambres, d'appartements pour transmettre des informations à des collègues ; dans le cadre d'un roulement 3/8 pour alimenter une machine, indiquer un volume à utiliser, un dosage.. .) ;
- Transmettre ses calculs ou les calculs à effectuer : les calculs sont restitués oralement dans un langage clair et précis ;
- Reformuler les différents points de vue des membres d'un groupe sur un sujet donné ;
- Assimiler et transmettre les informations et consignes nécessaires à l'activité ;
- Rechercher, traiter, transmettre des informations techniques simples : les messages transmis sont clairs et précis, toutes les informations pertinentes sont transmises, en fonction de la situation et l'interlocuteur.

#### **4.7.2 - Communication écrite**

C'est comprendre des documents usuels professionnels, identifier dans ces documents les informations le/la concernant. (Par exemple un protocole, un mode opératoire, un bon de commande, des tableaux à double entrée). Cela consiste à :

- Relire et réviser ses productions pour les améliorer et les rendre recevables en contexte formel ;
- Vérifier l'authenticité des informations d'un document par comparaison avec le document original : repérer les erreurs entre le document original et celui remis travaillé ;
- Utiliser correctement les informations d'un tableau à double entrée ;
- Reformuler des informations à l'écrit et des consignes à des interlocuteurs connus, correctement ;
- Récupérer l'essentiel d'un message en prise de notes : les idées essentielles d'un message communiqué oralement sont correctement retranscrites à l'écrit ;
- Écrire un message en utilisant le vocabulaire professionnel : le vocabulaire professionnel utilisé correspond exactement à la situation professionnelle (Par exemple une consigne, un compte-rendu d'évènement) ;
- Lister par écrit les anomalies dans un document professionnel : repérer et caractériser des anomalies d'un document professionnel, par écrit ;
- Rechercher, traiter, transmettre des informations techniques simples : les messages transmis sont clairs et précis, toutes les informations pertinentes sont transmises, en fonction de la situation et du destinataire ;
- Assimiler et transmettre les informations et consignes nécessaires à l'activité : les informations, les consignes retranscrites nécessaires à l'activité sont comprises et transcris de manière conforme ;
- Communiquer en tenant compte des différents interlocuteurs dans l'univers professionnel : l'expression écrite est adaptée aux différents interlocuteurs. Indiquer par écrit une situation problème, un objet, un problème : la présentation est formalisée en des termes simples, en une description la plus complète et compréhensible, avec une orthographe et syntaxe correctes.
- Transmettre une information, une consigne avec le vocabulaire appropriée : l'information ou la consigne est transmise sans être modifiée, ni interprétée ;
- Utiliser et comprendre des tableaux, des diagrammes et des graphiques : le sens de lecture de tableaux, de diagrammes ou de graphiques est identifié ; la signification de leurs données est comprise. Les réponses aux questions relatives à ces représentations sont justes ;
- Lire un plan, une carte, un schéma et en extraire les informations utiles : les réponses relatives à la lecture et à la compréhension de ces documents sont justes ;
- Présenter les résultats de l'action : l'action ou le projet est mené à terme ; les critères de réussite atteints ou les écarts sont expliqués ;
- Créer et mettre à jour son CV : un CV est finalisé selon une liste d'informations pré-requises non exhaustives (professionnelles et personnelles), des ajouts d'informations considérées comme appropriées sont envisagés et la mise à jour est assurée.

#### **4.7.3 - Communication numérique, communication digitale**

C'est choisir les modalités les plus efficaces pour faire avancer son projet en utilisant les TICE. Cela consiste à :

- Utiliser un moteur de recherche : le moteur est lancé et utilisé correctement ;
- Saisir des informations sur des logiciels spécifiques à un métier : logiciel de caisse, gestion de stock, base documentaire, logiciel de production, logiciel de maintenance GMAO ;
- Imprimer des documents correctement : identifie l'imprimante et les paramètres d'impression sont réglés conformément aux attendus ;
- Effectuer une requête et utilise des mots clés adaptés au thème de la recherche. La pertinence des informations obtenues est appréciée. La requête est réévaluée si besoin ;
- Utiliser et gérer une messagerie et un fichier de contacts : la connexion et la déconnexion à une messagerie sont réussies. Les différents dossiers d'une boîte courriels sont repérés et explicités (messages envoyés, reçus, supprimés, boîte d'envoi, brouillons, courriels indésirables . . .) ;
- Créer, écrire un courriel et l'envoyer : un nouveau message ou une réponse à un message est envoyé à un ou plusieurs destinataires. Le corps du message est saisi correctement ;
- Ouvrir, insérer une pièce jointe : la pièce jointe reçue est ouverte correctement ;
- L'emplacement de la pièce à joindre est repéré ; elle est insérée correctement dans le message.

#### **Les canaux et supports de la communication digitale**

Les terminaux de communication sont principalement devenus des écrans... Smartphone, PC, tablettes, des écrans individuels et tactiles. La communication digitale signe la disparition des supports et passe par les canaux d'information :

- Réseaux sociaux
- Site web
- Blog
- Newsletter
- Application mobile
- Objets connectés



#### **Sitographie**

Qu'est-ce que la communication digitale ?

<https://www.communication-web.net/2014/02/03/quest-ce-que-la-communication-digitale/>

#### 4.7.5 - Zoom sur la GMAO

L'utilisation de l'outil de GMAO ou d'un outil de gestion des données dédié à l'activité de maintenance fait partie intégrante de la formation au Baccalauréat Professionnel MSPC. Le logiciel possède de nombreuses fonctions de gestion et de suivi des interventions, notamment il permet de favoriser l'organisation des activités et la saisie des comptes-rendus d'intervention en vue de leur exploitation ultérieure.

Le logiciel de GMAO peut également servir de base de données pour l'exploitation d'indicateurs de maintenance et le calcul des coûts de maintenance en lien avec le savoir stratégie, organisation et méthodes de maintenance (S5).



#### 4.7.6 - Communication et attitudes professionnelles

La maîtrise des tâches professionnelles ne peut suffire à elle-même.

En effet, il existe une complémentarité entre tâches professionnelles et attitudes professionnelles surtout lorsque l'activité nécessite une collaboration en équipe.

L'intégration des attitudes au sein des tâches professionnelles est un constat partagé et une demande récurrente des professionnels.

Les élèves devront donc répondre aux exigences d'attitudes professionnelles

Le tableau suivant explicite les attitudes professionnelles attendues pour les apprenants de la famille des métiers du pilotage et de la maintenance des installations automatisées. Elles pourront être développée en centre de formation et au cours des périodes de PFMP.

N°	Logo	Attitudes professionnelles	Résultats attendus
AP 1		Assiduité et Ponctualité	Présence régulière et à l'heure sur le lieu de travail
AP 2		Hygiène et protection	Suivre les règles de sécurité pour soi et pour les autres.
AP 3		Communication	Être à l'écoute des autres et savoir recevoir les informations.
AP 4		Sens de l'organisation	Préparer son travail, chercher à faire le mieux possible dans le temps le plus court (optimiser son temps).
AP 5		Autonomie	Se prendre en charge tout seul au travail en fonction de ses responsabilités
AP 6		Initiative	Prendre une décision et proposer une tâche nouvelle pour faire avancer le travail
AP 7		Esprit d'équipe	S'entendre avec les autres pour mieux travailler

## 5- BACCALAUREAT PROFESSIONNEL MSPC ET TRANSFORMATION DE LA VOIE PROFESSIONNEL

Tout comme la transformation de la voie professionnelle, le référentiel du Baccalauréat professionnel « Maintenance des Systèmes de Production Connectés » est placé sous le signe de l'innovation et de l'ambition.

Au travers ce paragraphe, nous avons voulu non seulement rappeler les nouvelles modalités d'enseignement mais également apporté un éclairage supplémentaire sur trois domaines en particulier ; la co-intervention, le chef d'œuvre et l'usage du numérique.

VADEMECUMS	
Thématisques	Sitographie
Co-intervention	<a href="https://magistere.education.fr/dgesco/pluginfile.php/764744/mod_label/intro/Vademecum%20%20co-intervention.pdf">https://magistere.education.fr/dgesco/pluginfile.php/764744/mod_label/intro/Vademecum%20%20co-intervention.pdf</a>
Chef d'œuvre	<a href="https://magistere.education.fr/dgesco/pluginfile.php/764744/mod_label/intro/Vademecum%20re%CC%81alisation%20chef-doeuvre.pdf">https://magistere.education.fr/dgesco/pluginfile.php/764744/mod_label/intro/Vademecum%20re%CC%81alisation%20chef-doeuvre.pdf</a>
Consolidation des acquis et Accompagnement personnalisé	<a href="https://magistere.education.fr/dgesco/pluginfile.php/764744/mod_label/intro/Vademecum%20consolidation%20et%20AP.pdf">https://magistere.education.fr/dgesco/pluginfile.php/764744/mod_label/intro/Vademecum%20consolidation%20et%20AP.pdf</a>
Insertion professionnelle	<a href="https://magistere.education.fr/dgesco/pluginfile.php/764744/mod_label/intro/Vademecum_Mdule_insertion_professionnelle.pdf">https://magistere.education.fr/dgesco/pluginfile.php/764744/mod_label/intro/Vademecum_Mdule_insertion_professionnelle.pdf</a>
Poursuite d'études	<a href="https://magistere.education.fr/dgesco/pluginfile.php/764744/mod_label/intro/Vademecum_Poursuite_%C3%A9tudes.pdf">https://magistere.education.fr/dgesco/pluginfile.php/764744/mod_label/intro/Vademecum_Poursuite_%C3%A9tudes.pdf</a>
Mobilités internationales et européennes	<a href="https://magistere.education.fr/dgesco/pluginfile.php/764744/mod_label/intro/Vademecum_Mobilite%CC%81s_internationales_et_europe%CC%81ennes.pdf">https://magistere.education.fr/dgesco/pluginfile.php/764744/mod_label/intro/Vademecum_Mobilite%CC%81s_internationales_et_europe%CC%81ennes.pdf</a>
Renforcer l'usage du numérique	<a href="https://magistere.education.fr/dgesco/pluginfile.php/764744/mod_label/intro/Vademecum_Renforcer_les_usages_du_nume%CC%81rique.pdf">https://magistere.education.fr/dgesco/pluginfile.php/764744/mod_label/intro/Vademecum_Renforcer_les_usages_du_nume%CC%81rique.pdf</a>
Accompagnement à la poursuite d'étude	<a href="https://magistere.education.fr/dgesco/pluginfile.php/764744/mod_label/intro/Vademecum_accompagnement-orientation_LyceePro_1192315.pdf">https://magistere.education.fr/dgesco/pluginfile.php/764744/mod_label/intro/Vademecum_accompagnement-orientation_LyceePro_1192315.pdf</a>

## **5.1 - De la démarche de projet au chef d'œuvre**

### **5.1.1 - Éléments de langage**

#### **De la pédagogie de projet au chef d'œuvre**

Le vadémécum lié à la « réalisation du chef d'œuvre » explicite les objectifs : « *Le chef-d'œuvre systématisé et incarne la pédagogie de projet dans l'enseignement professionnel. Pour autant, il ne doit pas être un projet comme un autre. Il est un moment et un objet de formation exceptionnel dans le parcours de l'élève contribuant à sa motivation et à son développement personnel. Il vise aussi à promouvoir l'excellence professionnelle du candidat dans un but de valorisation de son parcours de formation auprès des futurs recruteurs.*

#### **Un cadre de travail partagé**

Pour que la démarche de projet soit efficiente, il est nécessaire que soit établi au préalable entre l'enseignant et les élèves, une relation de confiance et un cadre de travail sécurisant, propice à l'acquisition de compétences.

En lien avec l'évaluation du chef d'œuvre et la pluridisciplinarité, chaque enseignant et apprenant doit avoir connaissance des compétences visées au travers du chef-d'œuvre, la notion de compétence transversale à tout son sens ici.

#### **Pluridisciplinaire**

Selon la nature du chef-d'œuvre, des professeurs d'enseignement général et des professeurs d'enseignement professionnel s'impliqueront dans cette production pluridisciplinaire.

#### **Collaboratif**

Un projet collaboratif sera donc un chef-d'œuvre collectif ou l'addition de plusieurs chefs-d'œuvre individuels.

#### **Une réalisation très concrète**

Qu'est-ce qu'une réalisation concrète pour une filière du domaine du service. Il faut répondre à cette question. La partie amélioration continue du référentiel MSPC est un domaine qui peut être exploré au travers du chef d'œuvre.

### **5.1.2 - Ce qu'est la réalisation d'un chef-d'œuvre**

« Le chef-d'œuvre est une démarche de réalisation très concrète qui s'appuie sur les compétences transversales et professionnelles travaillées dans sa spécialité par l'élève ou l'apprenti. Il est l'aboutissement d'un projet pluridisciplinaire qui peut être de type individuel ou collaboratif. ».

Le chef-d'œuvre constitue le résultat d'un travail mené dans le cadre d'une modalité pédagogique de formation particulière. Sa réalisation permet une évaluation prise en compte pour l'obtention du diplôme. Le sujet du chef-d'œuvre est choisi au regard de l'intégralité du périmètre de la spécialité du baccalauréat professionnel préparé. Son élaboration commence en classe de première.

#### **Une démarche de réalisation très concrète**

L'objet de l'évaluation est la démarche concrète entreprise par le candidat pour mener à bien la réalisation d'un projet qui peut être individuel ou collectif.

### **5.1.3 - La démarche de projet**

Le chef-d'œuvre répond à la démarche de projet

La pédagogie de projet est peu déployée dans les formations de la famille des métiers du pilotage et de la maintenance des installations automatisées et pourtant, cette pédagogie active contribue fortement à l'acquisition de compétences en donnant du sens aux apprentissages.

#### **Objectif de la pédagogie de projet**

Tout comme en situation de formation « ordinaire », la pédagogie de projet mène à une communication ou à une action. C'est une approche pédagogique au sein de laquelle :

- L'enseignant est un médiateur entre les élèves et les savoirs faire, savoirs associées et savoirs être ;
- L'élève construit activement ses savoirs en interaction avec les autres élèves et l'environnement durant le projet ;
- L'élève collabore, développe son autonomie et prend confiance en soi.

#### **La démarche de projet du point de vue de l'élève**

En premier lieu, les élèves se fixent un but commun, ils anticipent ensuite la démarche, les moyens et opérations et ils avancent progressivement vers une production, une action.

L'élève a l'occasion de se fixer un but, d'avancer conjointement avec ses pairs dans un temps déterminé, de faire des choix, d'adopter une attitude de recherche, d'explorer, de discuter et de collaborer avec ses camarades pour réaliser et présenter, à la fin de la démarche, une réalisation concrète à un auditoire.

#### **La démarche de projet du point de vue de l'enseignant**

Avant d'engager la démarche de projet, le professeur doit :

- Repérer et fixer les objectifs en articulation avec les autres temps de formation ;
- Organiser le contexte spatial et temporel du projet ;
- Anticiper l'évaluation du projet.

Il doit parvenir à se mettre en retrait tout en accompagnant les élèves. Il veille à créer les conditions d'une attention partagée la prise en compte du point de vue de l'autre, le respect des échéances du calendrier.

Tout au long du projet, comme tout au long des situations de formation, l'enseignant oscille entre les postures d'accompagnement (*Soutenir, encourager, attentif à la place de chacun, suggérer des idées, conseiller, attentif aux différentes phases et étapes calendaires du projet*) et de lâcher-prise (*Être en retrait, laisser émerger la créativité et l'implication des élèves*) entre le conseiller et le consultant.

#### **Les étapes de la démarche de projet**

Les différentes étapes sont explicitées dans le tableau ci-après.

### **5.1.4 - Chef d'œuvre et évaluation**

Les modalités et critères d'évaluation du chef d'œuvre sont résumés en annexe de ce repère pour la formation.

**Pour rappel, le BO n°41 du 29 octobre 2020 détaille plus précisément la réalisation du chef d'œuvre au baccalauréat professionnel et les modalités d'évaluation à l'examen.**

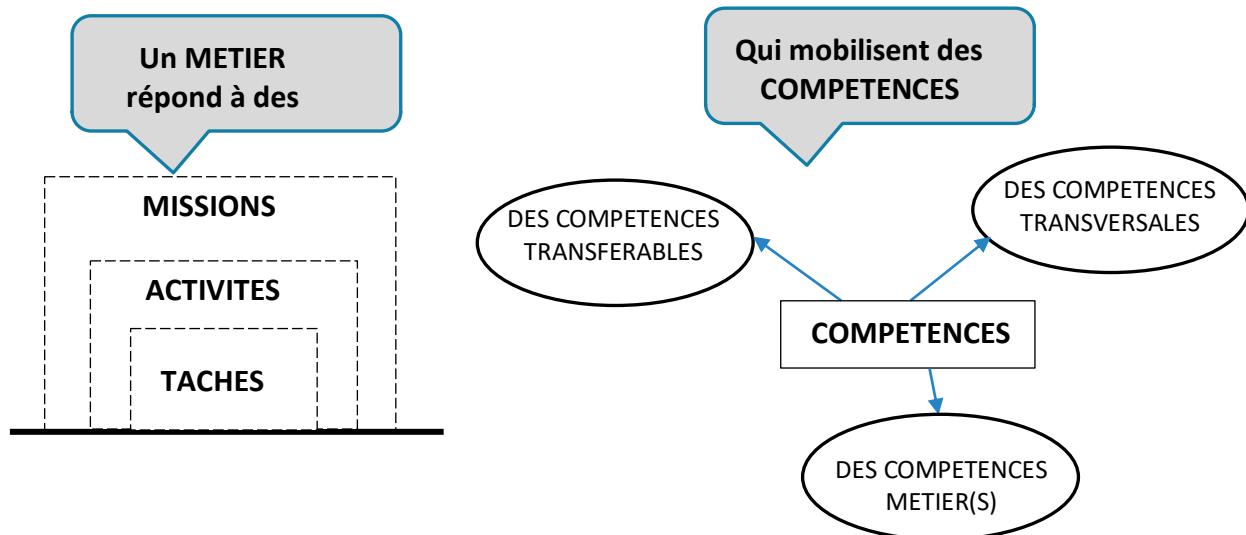
## Les étapes de la démarche de projet

LES ÉTAPES DE LA DÉMARCHE DE PROJET		
ÉTAPES	QUESTIONS	OUTILS, DÉMARCHES
<b>1. Émergence de l'idée</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pour qui et pourquoi ce projet ?</li> <li>• Que faut-il résoudre, chercher ?</li> <li>• A quels besoins faut-il répondre ?</li> <li>• Quelle situation déclenchante afin que les élèves « entrent » dans le projet ?</li> <li>• Quelle(s) production(s) attendre ?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recherche d'informations</li> <li>• Débats/Réunions professeurs-élèves (il faut que cela devienne le projet des élèves)</li> </ul>
<b>2. Analyse de la situation</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Formalisation des objectifs</li> <li>• Inventaire des stratégies</li> <li>• Étude de la faisabilité</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Quel(s) objectif(s) d'enseignement atteindre (ceux du professeur à expliciter aux élèves) ?</li> <li>• Quelles compétences visées ?</li> <li>• Quelles ressources employées ?</li> <li>• Quelles contraintes prendre en compte ?</li> <li>• Quelles stratégies, quelles pistes envisager ?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Brainstorming</li> <li>• Quoi ? Qui ? Où ? Quand ? Comment ? Pourquoi ?</li> <li>• Outils de résolution de problème</li> <li>• Fiche de faisabilité</li> </ul>
<b>3. Choix d'une stratégie</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Quel plan d'action adopter ?</li> <li>• S'accorde-t-il avec l'objectif ?</li> <li>• Est-il réaliste ?</li> <li>• Quel cahier des charges établir ?</li> <li>• Quel contrat établir avec les élèves ?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fiche d'appréciation collective du projet</li> <li>• Cahier des charges</li> <li>• Fiche-contrat</li> </ul>
<b>4. Montage et planification du projet</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Quelles sont les étapes (activités, productions attendues) ?</li> <li>• Comment les organiser : acteurs (rôles, responsabilités), volume horaire ?</li> <li>• Comment les hiérarchiser ?</li> <li>• Quelle évaluation prévoir ?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Document descriptif du projet</li> <li>• Planning, frise du temps (avec items de compétences en lien)</li> </ul>
<b>5. Mise en œuvre du projet</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comment suivre le projet ?</li> <li>• Quels indicateurs de réussite choisir ?</li> <li>• Quelle régulation, quels ajustements apporter ?</li> <li>• Comment garantir la cohérence entre la mise en œuvre et les objectifs ?</li> <li>• Quelle(s) aide(s) individualisée(s) apporter ?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Travail en équipe/ en groupe</li> <li>• Fiches de suivi des activités</li> <li>• Différenciation pédagogique mise en œuvre</li> <li>• Bilans intermédiaires</li> <li>• Cahier de bord des élèves</li> <li>• Grilles d'observation des élèves en situation...</li> </ul>
<b>6. Bilan</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comment évaluer le projet ?</li> <li>• Comment évaluer les compétences développées par les élèves ?</li> <li>• Comment rendre compte du projet : déroulement, résultats... ?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Évaluation(s) de(s) compétence(s)</li> <li>• Affichage dans la classe, dans les outils élèves...</li> <li>• Synthèses écrites</li> </ul>

## **5.2 - Baccalauréat professionnel MSPC et compétences transversales**

### **5.2.1 - Propos introductif**

Le synoptique ci-après schématisse les différents types de compétences



### **5.2.2 - AEFA et compétences transversales**

Dans le cadre d'une expérimentation menée par l'AEFA (Agence Européenne pour la Formation des Adultes) un travail de concertation a permis de dégager un référentiel de douze compétences dites transversales pouvant être graduées sur 4 paliers.

#### Les 12 compétences transversales :

- CT1- Communiquer à l'oral dans le monde professionnel
- CT2- Communiquer à l'écrit dans le monde professionnel
- CT3- Mobiliser les raisonnements mathématiques
- CT4- Utiliser les outils numériques et l'informatique
- CT5- Gérer ses informations
- CT6- S'organiser dans son activité professionnelle
- CT7- Appliquer des codes sociaux inhérents au contexte professionnel
- CT8- Travailler en groupe et en équipe
- CT9- Apprendre à se former tout au long de la vie
- CT10- Construire son parcours professionnel
- CT11- Réaliser son activité selon les cadres réglementaires établis
- CT12- Adapter son action face à des aléas

#### Les 4 paliers

- PALIER P1 :** Mise en œuvre partielle en contexte connu, observation, identification
- PALIER P2 :** Réalisation avec compréhension de l'environnement
- PALIER P3 :** Adaptation à des situations variées et prise en compte des enjeux
- PALIER P4 :** Analyse critique, propositions d'amélioration, anticipation

Nous souhaitons ici attirer votre attention sur ces compétences transversales qui pourront être utiles, en autre, lors de l'évaluation du chef d'œuvre.

#### **Sitographie.**

- Référentiel de compétences transversales  
<https://agence.erasmusplus.fr/publications/evaluer-les-competences-transversales/>

### 5.2.3 - Relations entre compétences transversales et référentiel MSPC

ACTIVITES ET TACHES		COMPETENCES	COMPETENCES TRANSVERSALES
A1	PREPARATION, SECURISATION ET CLOTURE DE SON INTERVENTION	C 1	ORGANISER ET OPTIMISER SON ACTIVITE DE MAINTENANCE
A1 T1	Préparer et sécuriser son intervention de maintenance.	C 1.1	Analyser l'organisation fonctionnelle, structurelle et temporelle d'un système.
A1 T2	Participer à la mise en service, à la mise à l'arrêt, à la remise en service du bien.	C 1.2	Identifier et caractériser la chaîne d'énergie.
A1 T3	Adopter une attitude respectueuse de l'environnement.	C 1.3	Identifier et caractériser la chaîne d'information.
<b>CT 4- P3 : Utiliser les outils numériques et l'informatique est transversales toutes les activités et tâches</b>		C 1.4	Préparer son intervention de maintenance.
		C 1.5	Participer à l'arrêt, la remise en service du bien dans le respect des procédures.
		C 1.6	Respecter les règles environnementales.
		C 1.7	Identifier et maîtriser les risques pour les biens et les personnes.
A2	MAINTENANCE PREVENTIVE	C2	REALISER LES INTERVENTIONS DE MAINTENANCE PREVENTIVE DE MANIERE ECO-RESPONSABLE
A2 T1	Surveiller, contrôler et exploiter les informations.	C 2.1	Exécuter des opérations de surveillance et d'inspection.
A2 T2	Réaliser des opérations de maintenance préventive systématique.	C 2.2	Réaliser des opérations de maintenance préventive systématique.
A2 T3	Réaliser des opérations de maintenance préventive conditionnelle.	C 2.3	Participer à des opérations de maintenance préventive conditionnelle.
A2 T4	Alerter et intervenir au besoin si une anomalie est constatée.		
A3	MAINTENANCE CORRECTIVE	C3	REALISER LES INTERVENTIONS DE MAINTENANCE CORRECTIVE DE MANIERE ECO-RESPONSABLE
A3 T1	Diagnostiquer les pannes.	C 3.1	Diagnostiquer les pannes.
A3 T2	Réaliser des réparations, des dépannages dans les domaines : mécanique, électrique, pneumatique, hydraulique.	C 3.2	Réparer, dépanner un composant.
A3 T3	Échanger pendant le déroulement de l'intervention (en présentiel et/ou à distance).	C 3.3	Communiquer, rendre compte de son intervention à l'écrit et/ou à l'oral.
A3 T4	Rendre compte à l'écrit, à l'oral.	C 3.4	Conseiller l'exploitant.
A3 T5	Conseiller l'exploitant du bien.		
A4	AMELIORATION CONTINUE	C4	REALISER LES INTERVENTIONS D'AMELIORATION CONTINUE DE MANIERE ECO-RESPONSABLE
A4 T1	Participer à l'amélioration de la fiabilité et/ou la maintenabilité et/ou la sécurité intrinsèques d'un bien, sans changer la fonction d'origine.	C 4.1	Participer à des travaux de maintenance améliorative sur un bien et son environnement.
A4 T2	Participer à la modification, au changement d'une ou plusieurs fonctions d'un bien.	C 4.2	Participer à des modifications sur un bien et son environnement.
A4 T3	Participer à la modernisation d'un bien en tenant compte des avancées technologiques.	C 4.3	Participer à des travaux de modernisation sur un bien et son environnement.

## **5.3 - Co-intervention et interdisciplinarité**

### **5.3.1 - Objectifs de la co-intervention**

La transformation de la voie professionnelle introduit, dans les grilles horaires des formations professionnelles des heures d'enseignement en co-intervention. Ces heures concernent la co-intervention en mathématiques-physique-chimie avec les enseignements professionnels et en français avec les enseignements professionnels.

Un vadémécum « mettre en œuvre la co-intervention dans la voie professionnelle » explicite les objectifs :

*« En rendant plus concrets les enseignements généraux, en mettant en perspective les situations professionnelles et en rendant plus lisible le sens des enseignements, généraux comme professionnels, la co-intervention doit susciter ou accroître la motivation des élèves et favoriser leur engagement dans leur formation. »*

*Nous définirons donc la co-intervention comme une modalité pédagogique de mise en œuvre des référentiels et des programmes dans laquelle deux enseignants interviennent ensemble dans une même salle (ou un même lieu) et au même moment. Dans cette définition, la co-intervention suppose nécessairement un co-enseignement, c'est-à-dire un projet d'enseignement élaboré en commun et en amont de la co-intervention proprement dite : définition des objectifs et des contenus d'enseignement à partir des référentiels et des programmes, choix des moments et des formes de la co-intervention pour atteindre ces objectifs, indicateurs d'évaluation pour l'analyse réflexive de la séance proposée. »*

Le vadémécum propose des exemples de séquences pédagogiques de co-intervention en classe de seconde pour quelques diplômes.

### **5.3.2 - Co-intervention en enseignements professionnels**

- [Co-intervention en enseignements professionnels et français](#)
- [Co-intervention en enseignements professionnels et mathématiques-sciences](#)

Les thématiques pouvant être abordés en français et mathématiques-sciences sont présentées, par année de formation, en **annexe 3** de ce repère pour la formation

### **5.3.3 - L'enseignement de l'anglais en sciences et techniques industrielles**

La mondialisation du secteur industriel a imposé la langue anglaise comme moyen de communication. Ces compétences sont désormais nécessaires dans les PME comme dans les grandes entreprises. Une bonne maîtrise de cette langue est un atout important dans de nombreux secteurs industriels en favorisant l'intégration et l'évolution des jeunes techniciens au sein des entreprises.

Il est attendu que le technicien de maintenance parle, écrive une langue étrangère afin de communiquer correctement avec les collaborateurs, les clients et les fournisseurs, d'écrire des rapports clairs et concis, de comprendre les instructions et de se former à des techniques.

Les rapports d'activité, les guides d'utilisation, les catalogues et documentations techniques sont le plus souvent rédigés en anglais. Les systèmes techniques disposent d'interfaces de dialogue en langue anglaise. Les échanges entre techniciens européens et internationaux se généralisent en langue anglaise, langue de diffusion de l'information et de communication à l'intérieur et à l'extérieur de l'entreprise, à l'écrit comme à l'oral.

L'enseignement de l'anglais doit s'efforcer, au travers de documents de nature diverse, d'aborder le lexique technique couramment utilisé dans le champ de la spécialité tout en entraînant les élèves aux diverses formes de discours (décrire, raconter, expliquer, argumenter).

### 5.3.4 - Interdisciplinarité et Co-intervention

Au travers du tableau ci-dessous, nous avons identifié les savoirs qui pourraient être abordés non seulement dans la cadre de la co-intervention en mathématiques-sciences physiques et français mais également ceux à aborder en interdisciplinarité : construction mécanique et PSE

			Disciplines			
			Co-intervention			
			Construction Mécanique	PSE	Mathématique Physique-chimie	
S1		S1.1- Analyse fonctionnelle du système <ul style="list-style-type: none"><li>• S1.1.1- Description externe</li><li>• S1.1.2- Description interne</li><li>• S1.1.3- Les outils descripteurs</li></ul>	X			
		S1.2- Analyse structurelle du système et des solutions constructives <ul style="list-style-type: none"><li>• S1.2.1- Assemblage de pièces sans mouvement, guidage en rotation, guidage en translation, rotule</li><li>• S1.2.2- Liaisons élastiques</li></ul>	X			
		S1.3- Les matériaux <ul style="list-style-type: none"><li>• S1.3.1- La nature des matériaux</li></ul>	X		X	
		S1.4- Le comportement des systèmes mécaniques <ul style="list-style-type: none"><li>• S1.4.1- Modélisation des mécanismes</li><li>• S1.4.2- Modélisation des actions mécaniques</li><li>• S1.4.3- Mouvements relatifs entre solides dans le cas d'une transformation ou d'une rotation autour d'un axe fixe</li><li>• S1.4.4- Mouvements plans de solides</li><li>• S1.4.5- Comportement mécanique des solides</li><li>• S1.4.6- La résistance des matériaux</li></ul>	X	X		
		S2.1- Énergie, puissance et rendement			X	
		S2.2- Stockage de l'énergie			X	
		S2.3- Transmission de l'énergie	X		X	
		S2.4- Conversion de l'énergie			X	
		S2.5- Adaptation de l'énergie			X	
		S2.6- Variation de l'énergie			X	
S2	LA CHAINE D'ENERGIE	S3.1- Acquisition des informations			X	
S3	LA CHAINE D'INFORMATION	S3.2- Traitement des informations			X	
		S3.3- Communication et transmission des informations			X	
S4		S4.1- Documentation et suivi du matériel				
		S4.2- Respect des conditions de sécurité				
		S4.3- Manutention				
		S4.4- Mode opératoire, procédures, analyse et collecte de données				
		S4.5- Mise à l'arrêt d'un système				
		S4.6- Intervention sur un système, un composant (organe mécanique, hydraulique, pneumatique, électrique) <ul style="list-style-type: none"><li>• S4.6.1- Réparation – dépannage</li><li>• S4.6.2- API et Programme</li><li>• S4.6.3- Robotique – cobotique</li></ul>				
		S4.7- Réseaux de communication <ul style="list-style-type: none"><li>• S4.7.1- Données, protection et cybersécurité</li><li>• S4.7.2- Maintenance connectée</li><li>• S4.7.3- Les réseaux</li></ul>				
		S4.8- Démarche du diagnostic			X	
		S4.9- Procédés d'assemblage et opérations simples de fabrication mécanique <ul style="list-style-type: none"><li>• S4.9.1- Procédés d'assemblage</li><li>• S4.9.2- Procédés d'obtention des pièces</li><li>• S4.9.3- Façonnage des pièces</li></ul>				
		S4.10- Mise en service d'un système (après intervention)				
		S4.11- Restitution du système à l'utilisateur				
S5	STRATEGIE, ORGANISATION ET METHODES DE MAINTENANCE	S5.1- Fonction et Formes de maintenance (NF EN 13306)				
		S5.2- Vocabulaire usuel			X	
		S5.3- Indicateurs et coûts de maintenance				
S6		S6.1- Processus qualité			X	
		S6.2- Santé et sécurité au travail <ul style="list-style-type: none"><li>• S6.2.1- Les principes généraux de la prévention des risques professionnels</li><li>• S6.2.2- La maîtrise des risques</li><li>• S6.2.3- La sécurité dans l'entreprise et sur site</li><li>• S6.2.4- La sécurité dans l'entreprise et sur site</li></ul>			X	
		S6.3- Environnement			X	
		S7.1- Les enjeux de la communication professionnelle			X	
		S7.2- Les outils de la communication orale			X	
	LA COMMUNICATION	S7.3- Les outils de la communication écrite			X	
		S7.4- Les outils de communication numérique			X	

## **5.4 - L'usage du numérique en MSPC**

### **5.4.1 - Numérique et usine 4.0**

Les termes Usine 4.0, objets connectés, collecte de données indiquent clairement la place prépondérante du numérique dans la famille des métiers du pilotage et de la maintenance des installations automatisées

#### **Le Vadémécum « renforcer les usages du numérique »**

Le vadémécum précise que : « *La transformation de la voie professionnelle doit permettre à chaque élève de construire les compétences qui en feront un professionnel reconnu et un citoyen éclairé. Elle doit aussi l'aider à poser les bases d'un parcours de formation tout au long de la vie. Pour atteindre ces différents objectifs, les usages du numérique sont devenus essentiels.* »

(...)

« *Le numérique est lié à la transformation de la voie professionnelle pour au moins trois raisons :*

- *la possibilité d'offrir de nouvelles modalités pédagogiques en classe avec le numérique afin de mieux former les élèves d'aujourd'hui et de demain. Le numérique doit être placé au service de l'amélioration des conditions d'apprentissage des élèves, de la consolidation des acquis, du suivi du développement des compétences, de la construction d'un parcours (dimension de scolarisation);*
- *la préparation des élèves au numérique pour une insertion dans une société largement digitalisée, avec de nouvelles normes de communication, de moyens d'accès à l'information qu'il faut utiliser avec discernement. Renforcer les usages du numérique en LP, c'est donner les moyens aux élèves de s'insérer durablement dans la société en limitant le risque d'être exposés à ce que l'on nomme déjà la fracture numérique liée à l'illectronisme (dimension de socialisation) ;*
- *la nécessité d'apporter une réponse à la digitalisation des activités et à la nouvelle organisation des métiers. Les formations professionnelles se doivent de former pour et par le numérique pour préparer les élèves à des activités professionnelles fortement modifiées par la diffusion du numérique et le développement de nouveaux usages. Tous les métiers du public au privé, du tourisme au transport en passant par l'industrie, le commerce, la santé, la banque, ou encore l'agriculture sont modifiés par la transformation numérique. Les enjeux portent à la fois sur la formation initiale et sur la formation continue. C'est bien là que se trouve la spécificité essentielle des lycées professionnels en matière d'usages du numérique (dimension de professionnalisation).*

»

### **5.4.2 - La plateforme PIX**

Les compétences transversales liées aux usages du numérique doivent être évaluées.



« *La plateforme PIX d'entraînement et de certification du cadre de référence des compétences numériques Pix est un service public gratuit en ligne de positionnement, d'évaluation, et de certification des compétences numériques.*

*Accessible sur inscription, il permet à chaque apprenant d'évaluer ses connaissances et ses compétences numériques selon 8 niveaux sur les 5 grands domaines du cadre de référence des compétences numériques. Les tests permettent de mesurer les savoir-faire numériques et la capacité à identifier les enjeux du numérique. <https://pix.fr/>. Pix remplacera le B2i et sera généralisé à la rentrée 2019-2020 pour tous les élèves de France de 3ème et de Terminale. »*

### 5.4.3 - Quelques exemples

Les exemples proposés ci-dessous, liés aux métiers du pilotage et de la maintenance des installations automatisées permettent d'illustrer les différents usages ; **pédagogiques et professionnels**.

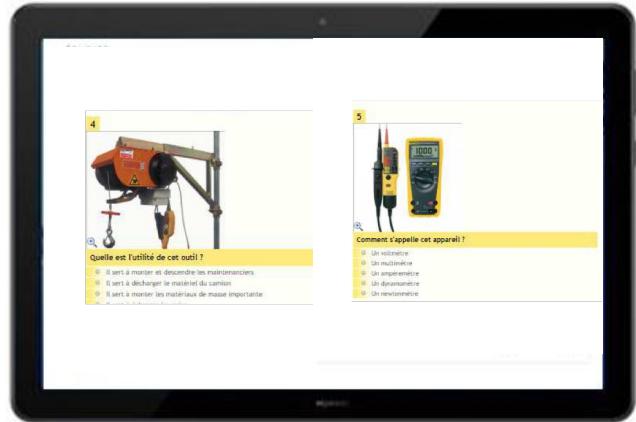
Il conviendra de vérifier que les outils numériques utilisés répondent au règlement général sur la protection des données (RGPD) et leur gratuité.

#### 5.4.3.1 – Quelques exemples d'usage pédagogique

##### QCM – Questionnaire en ligne

L'exemple suivant illustre une utilisation ludique permettant aux élèves d'acquérir le vocabulaire technique basé sur l'outillage.

Ces outils numériques permettent de créer une appétence d'apprentissage à travers des activités variées à l'oral, à l'écrit sous forme de QCM, de tests et association de photographie et noms outillage dans et hors la classe.



Ces activités viennent en complément des activités réalisées sur les systèmes et installations. Cet usage du numérique permet à l'élève d'être autonome dans son travail.



## **Documentation technique en langue étrangère et outil internet (traducteur en ligne)**

Dans le monde industriel, l'utilisation de la langue anglaise est prépondérante. Parlée ou écrite, elle est utilisée dans les dossiers techniques des systèmes et dans les notices techniques de certains composants lors d'activité de télémaintenance.

La traduction technique est un exercice de langue assez difficile. Il est donc commun de recourir à l'utilisation de traducteur en ligne. Les techniques et outils de traduction peuvent être source d'erreur, d'incompréhensions et de mauvaise interprétation. Il est nécessaire de faire prendre conscience à l'élève que l'ensemble des traducteurs en ligne sont souvent inappropriés pour les traductions du vocabulaire et de la documentation technique.

Des activités peuvent facilement être mise en œuvre afin d'éveiller l'esprit critique des élèves et l'utilisation avec discernement du numérique. Il convient de répéter ces exercices de traduction en lien avec les savoirs professionnels.

Exemple :

Le produit proposé est un appareil de mesure.

La société vendeuse propose une notice technique en français et une en anglais

### **La produit en exemple- Appareil de mesure**

ALMEMO® 2450-1L



Documentation constructeur	<p><u><b>Extrait de la fiche technique constructeur en français</b></u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Fonctions de mesure : Valeur mesurée, remise à zéro, mémorisation de valeur max et min, fonction de maintien.</li><li>• Fonctions de test : contrôle de segment, surveillance d'étendue, témoin de rupture de ligne, témoin et contrôle de tension de pile.</li></ul>	<p><u><b>Extrait de la fiche technique constructeur en anglais</b></u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Measuring functions Measured value, zero-setting, saving of maximum / minimum values, hold function</li><li>• Test functions Segment monitoring, range monitoring, sensor breakage indication, battery voltage check and display</li></ul>
Traducteur en ligne	<p><u><b>Extrait de la fiche technique traduite en anglais (traducteur 1)</b></u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Fonctions de mesure Valeur mesurée, mise à zéro, sauvegarde des valeurs maximales / minimales, fonction de maintien • Fonctions de test Surveillance de segment, surveillance de plage, indication de rupture de capteur, contrôle et affichage de la tension de la batterie</li></ul>	<p><u><b>Extrait de la fiche technique constructeur en anglais (traducteur 2)</b></u></p> <p>Mesurer les fonctions Valeur mesurée, réglage zéro, économie de valeurs maximales/ minimales, fonction de maintien Fonctions d'essai Surveillance du segment, surveillance de l'aire de répartition, rupture de capteur indication, contrôle de tension de la batterie et affichage</p>

#### 5.4.3.2 – Quelques exemples d'usage professionnel

##### Réalité virtuelle et réalité augmentée

La réalité virtuelle permet de former les techniciens avant qu'ils n'interviennent sur site tandis que la réalité augmentée les assiste dans les opérations de maintenance.

- La réalité virtuelle est une technologie qui permet de plonger une personne dans un monde artificiel créé numériquement. Il peut s'agir d'une reproduction du monde réel ou bien d'un univers totalement imaginaire.
- La réalité augmentée enrichit le réel avec des éléments virtuels. On peut l'illustrer comme une lentille à travers laquelle on regarde une version « augmentée » de la réalité, avec des informations en surimpression, jusqu'à des objets 3D imaginaires qui viennent s'intégrer dans un lieu.



Réalité virtuelle via un casque d'immersion



Réalité augmentée sur tablette

Le développement des technologies de réalité virtuelle et de réalité augmentée au sein de l'industrie va demander des aptitudes nouvelles au sein des entreprises. En formation initiale, l'usage de ces nouveaux outils dans la formation facilitera l'insertion professionnelle des élèves.

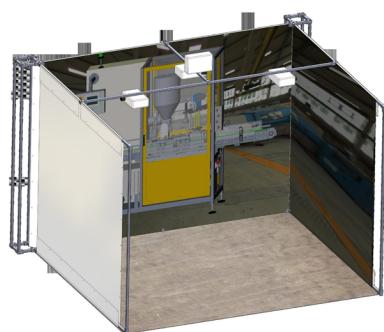
Ces technologies permettent de proposer des activités sans danger pour les élèves.



Au regard du coût d'acquisition élevé des systèmes et des sous-systèmes à des fins de formation , du coût des consommables nécessaire au bon fonctionnement des plateaux techniques, de la complexité de certains systèmes, de la nécessaire acquisition des gestes professionnels, du souhait des apprenants de pratiquer des activités sur les plateaux techniques, les simulateurs de conduite, de maintenance, des apprentissages de gestes professionnels sont de plus en plus utilisés et concourent à la découverte et l'évolution des élèves dans le milieu professionnel.



Cette solution combine l'acquisition de connaissances théoriques et de compétences techniques en mettant les élèves en activité sur simulateur. Ils peuvent effectuer des opérations du type : conduite, dépose-pose, de mesures, simulation, consignation d'une installation.

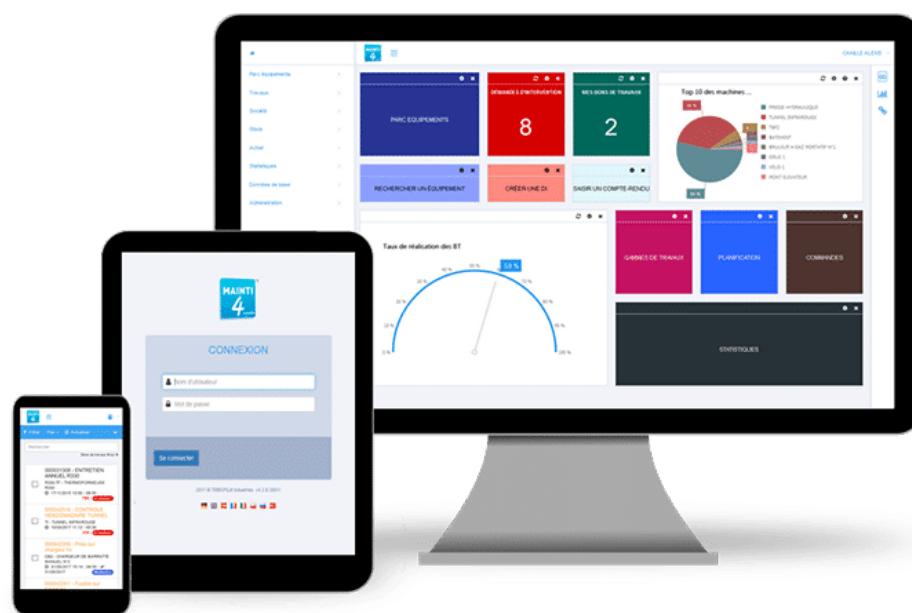
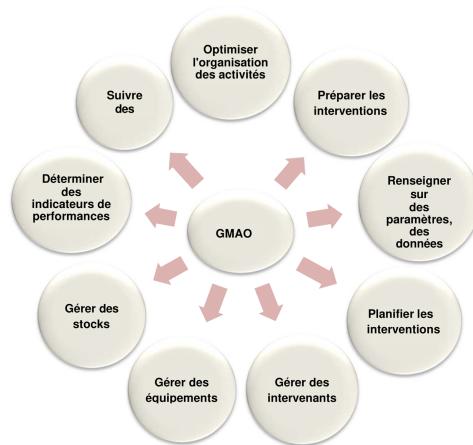


## Gestion de Maintenance assistée par Ordinateur (G.M.A.O.)

Une GMAO permet la gestion complète du parc machines, l'analyse du curatif, l'organisation des interventions préventives et réglementaires, la gestion des stocks et des achats, le reporting à travers les tableaux de bord et les statistiques, en prenant en compte les réalités du terrain.

Une GMAO doit faciliter la gestion d'entreprise et peut avoir comme utilités :

- Gestion des équipements : inventaire, localisation, gestion d'information dédiée par type d'équipement ;
- Gestion de la maintenance : corrective (avec BT : bon de travaux), préventive (systématique, conditionnelle, prévisionnelle), curative ;
- Gestion des demandes d'intervention (DI) ;
- Gestion des stocks : magasins, réapprovisionnements, valorisation des stocks ;
- Gestion des achats : demandes d'achats, commandes, achats de fournitures et prestations, facturation fournisseurs, etc... ;
- Gestion du personnel et planning : activités, métiers, planning de charge, prévisionnel, etc... ;
- Gestion des coûts et budget : main d'œuvre, stocks, achats, location de matériel, etc., préparation des budgets, suivi périodique, rapports d'écart, etc... ;
- Indicateurs clés de performance : tableau de bord (requêtes de base de données concernant des statistiques, des alertes, MTTR, MTBF, Pareto, etc.).



## 6- ORGANISATION GÉNÉRALE DE LA FORMATION ET BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL MSPC

### 6.1 Stratégie de formation.

On ne peut envisager la pratique d'une intervention de maintenance sur la partie opérative d'un système pluritechnologique sans prendre en compte les parties énergétiques et systèmes de commande associés à ce système. La démarche d'analyse et de diagnostic sur un système pluritechnologique connecté doit être menée d'une manière globale en prenant en compte toutes les technologies présentes, avant d'assurer, par la suite l'intervention sur des composants ou organes de ce système.

L'analyse fonctionnelle et structurelle doit également répondre à cette démarche. L'enseignement de la construction mécanique ou encore l'analyse fonctionnelle et structurelle contribue à l'acquisition de cette démarche. Cet enseignement doit être en relation directe avec la problématique de maintenance abordée.

De même, il est difficilement concevable de mener des activités de maintenance sur un système sans jamais le voir fonctionner dans sa globalité, ni en connaître sa fonction principale.

La nécessité d'une approche globale systémique pour intervenir est donc ici réaffirmée.

Afin de répondre à cette exigence de formation, on ne peut donc admettre qu'un seul enseignant assure complètement et uniquement la formation à l'une des trois approches système (fonctionnelle, structurelle et temporelle). La chaîne d'énergie et la chaîne d'information doivent être abordées en parallèle sur un même système pour montrer toutes les interrelations dans une même fonction de ce système. Les enseignants concernés (professeur de construction mécanique et professeurs de maintenance) doivent travailler en équipe en se concertant pour construire une équipe pluridisciplinaire et polyvalente sur l'ensemble des compétences mise en jeu.

**Ce chapitre vient clore le chapitre précédent. Il réaffirme la nécessaire construction d'une organisation pédagogique collective concrétisé par un plan prévisionnel de formation ou tableau de stratégie.**

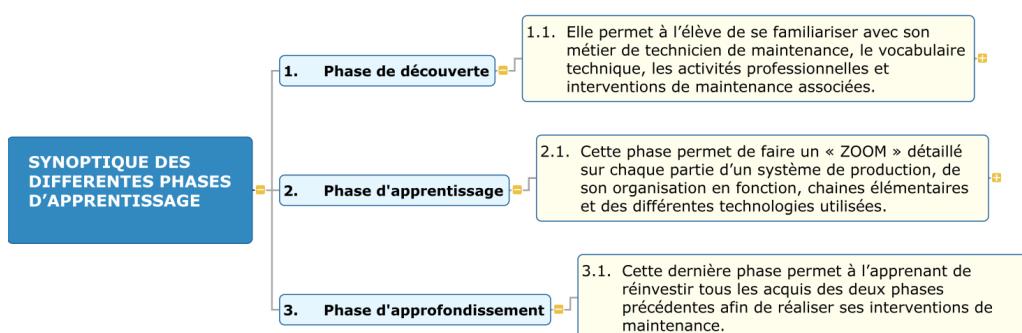
### 6.2 Organisation pédagogique

Le plan de formation doit être pensé et conçu en prenant en compte :

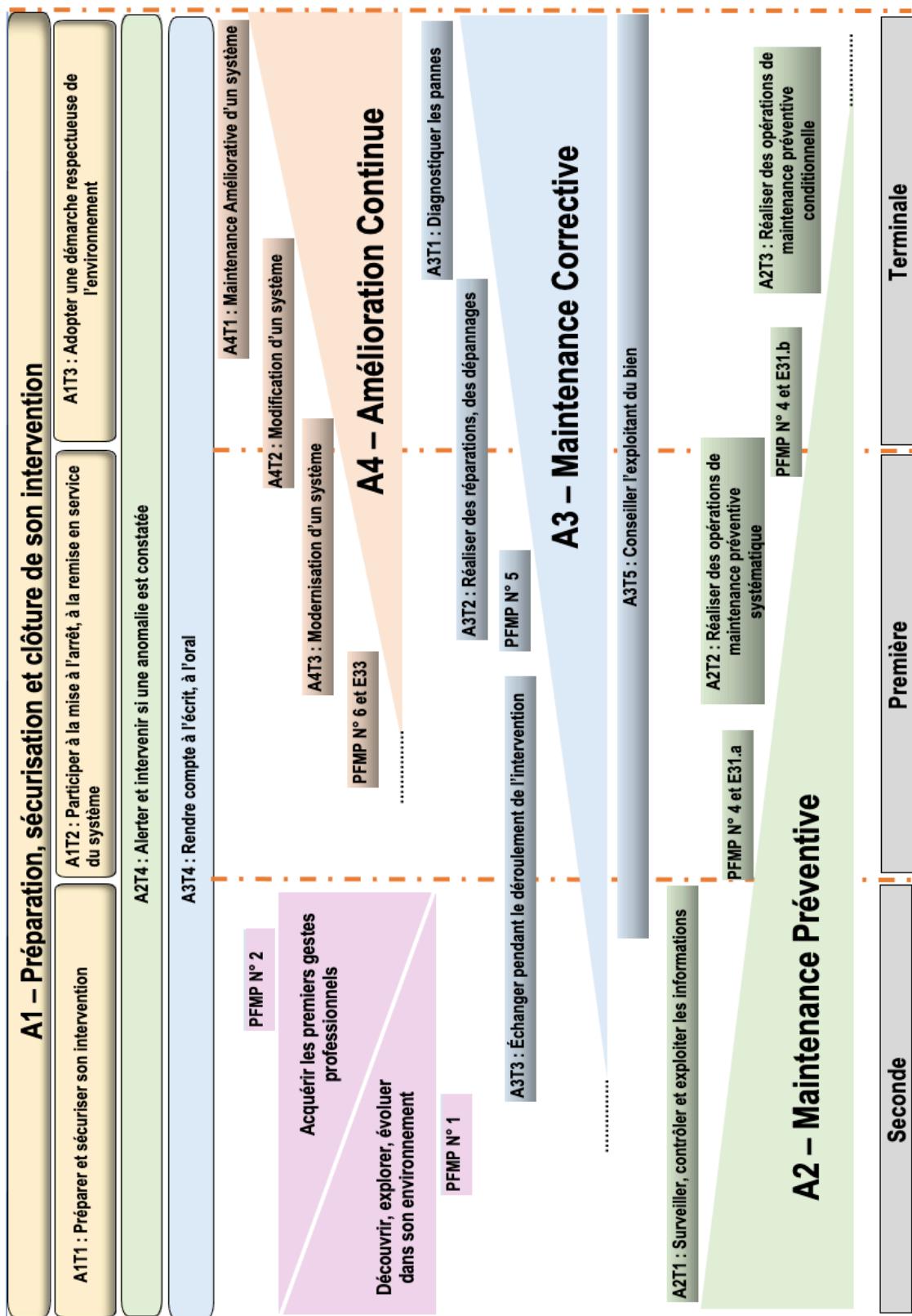
- Les différentes phases d'apprentissages,
- Le calendrier prévisionnel des Périodes de Formation en Milieu Professionnel,
- Le calendrier prévisionnel des épreuves certificatives,
- Les contraintes annuelles des programmes de Lettre et Mathématiques Sciences Physiques (dans le cadre de la co-intervention).

**Note :** les deux cartes mentales présentées ci-dessus sont disponibles au format Mindview en annexes

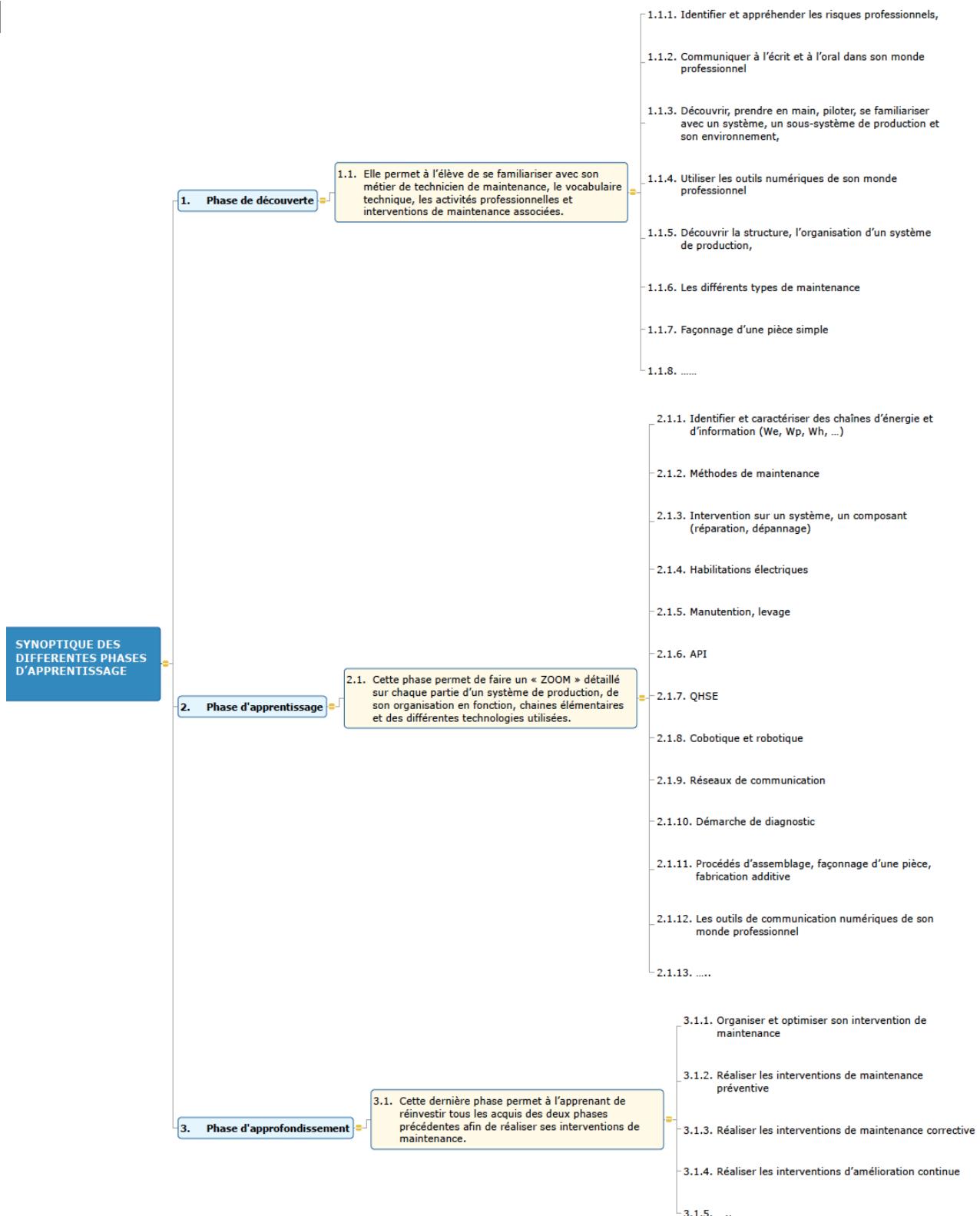
#### SYNOPTIQUE DES DIFFERENTES PHASES D'APPRENTISSAGE



## 6.3 Proposition d'organisation temporelle de la formation



## 6.4 Proposition de progression pédagogique



## 6.5 Organisation pédagogique et plateau technique

Pour répondre aux questions ; quelle organisation du plateau technique, quels équipements pour répondre aux attendus du référentiel ?

Une description du plateau technique et des équipements est disponible en **annexe 7** de ce repère pour la formation.

## 7- BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL MSPC ET PLAN DE FORMATION DES ENSEIGNANTS

Quelles formations à destination des professeurs ?

Quelle(s) modalité(s) de formation (présentiel, hybride, distanciel) ?

Le groupe de travail vous propose le plan de formation ci-dessous. Des fiches descriptives des différentes actions proposées sont disponibles en **annexe 6** de ce repère pour la formation.

En fonction des besoins identifiés auprès des enseignants, des formations engagées, des équipements du plateau technique (présents, à venir ou envisagés) et en tenant compte des journées de formation disponibles en académie, un plan de formation triennal (renouvelable) pourra proposer les actions de formations listées ci-dessous :

- Habilitation électrique : BR-BC ;
- Habilitation électrique : BEXL opérations sur véhicule et engin (batterie électrique rechargeable) ;
- Démarche du diagnostic ;
- GMAO ;
- Réalité augmentée ;
- Réalité virtuelle ;
- Fabrication additive ;
- Réseau de communication, cybersécurité, Intelligence Artificielle ;
- Outils de maintenance préventive (analyse vibratoire, caméra thermique, objets connectés, ...) ;
- Construire des situations de formation, de certification ;
- Maquette et jumeau numérique ;
- Travail en hauteur.

### 7.1 Descriptif des actions du plan de formation

Libellé du dispositif	Objectif de formation	Description l'objectif	Description du contenu	Description de la forme et des modalités
Fabrication additive	Découvrir les procédés de fabrication additifs ainsi que leur utilisation en lien avec des activités de maintenance	Comment faciliter la maintenance d'une installation avec l'impression 3D	Les avantages et limites de l'impression 3D Le matériel : imprimante (dimension, marque des imprimantes), scanner Les consommables (fil rigide, souple) Utiliser l'impression 3D en complément des techniques de fabrication habituelle (quelles pièces) Comment intégrer l'impression 3D dans le parcours de formation des élèves (que peut-on lui demander ? )	Stage pratique nécessitant l'accès à : Une salle de formation avec vidéoprojecteur (proche du plateau technique) Plateau technique de formation Imprimante 3D, Scanner 3D

<b>Libellé du dispositif</b>	<b>Objectif de formation</b>	<b>Description l'objectif</b>	<b>Description du contenu</b>	<b>Description de la forme et des modalités</b>
<b>La Gestion de Maintenance Assistée par ordinateur</b>	Intégrer et mettre en œuvre, utiliser une GMAO dans les ateliers de Bac Pro MSPC	Utiliser la GMAO comme outil structurant les processus et l'organisation de l'atelier. Identifier les activités pédagogiques utilisables avec des élèves de BAC PRO dans le cadre de la maintenance des systèmes.	<p><u>Utilisation dans le cadre des activités élèves</u></p> <p>Gestion des équipements : inventaire, localisation, gestion d'information dédiée par type d'équipement,</p> <p>Gestion de la maintenance : corrective (avec BT : bon de travaux), préventive (systématique, conditionnelle, prévisionnelle), corrective.</p> <p>Gestion des demandes d'intervention (DI),</p> <p>Gestion des stocks : magasins</p> <p>Gestion des achats : commandes</p> <p>Gestion du personnel et planning : activités, prévisionnel</p> <p>Gestion des coûts et budget : main d'œuvre, stocks, achats,</p> <p>Indicateurs clés de performance : tableau de bord, couts de maintenance</p> <p><u>Activités simulation :</u></p> <p>Mise en situation réelle industrielle : Priorisation, utilisation de la criticité, analyse AMDEC</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Importance de la structure et de l'environnement : relation exploitation-maintenance, centralisation/décentralisation, sous-traitance...</li> <li>- Coût global de maintenance, des alertes, MTTR, MTBF, Pareto, .....</li> </ul>	<p>Stage pratique nécessitant l'accès à :</p> <p>Une salle de formation avec vidéoprojecteur (proche du plateau technique)</p> <p>Salle informatique avec accès au logiciel de GMAO</p> <p>Plateau technique de formation</p>

<b>Libellé du dispositif</b>	<b>Objectif de formation</b>	<b>Description l'objectif</b>	<b>Description du contenu</b>	<b>Description de la forme et des modalités</b>
<b>La robotique</b>	Découvrir la diversité du domaine robotique (appréhender son utilisation, les enjeux et limites des activités de la maintenance)	La robotique est aujourd'hui devenue un véritable point de convergence entre matériel, logiciel, systèmes embarqués et Intelligence Artificielle. Les services maintenance doivent appréhender et intégrer la robotique dans leurs pratiques.	Présentation des différents types de robots : poly articulés : 6 axes, 4 axes, araignées ; AVG, cobot etc. Langage de programmation et robotique Maintenance, modularité, réparations rapides Prototypage (robot imprimé en 3d, programmation arduino : bluetooth, wifi)	Stage pratique nécessitant l'accès à : Une salle de formation avec vidéoprojecteur (proche du plateau technique) Plateau technique de formation (avec robot, cobot)

<b>Libellé du dispositif</b>	<b>Objectif de formation</b>	<b>Description l'objectif</b>	<b>Description du contenu</b>	<b>Description de la forme et des modalités</b>
<b>Découverte de la Réalité augmentée, réalité virtuelle</b>	Découvrir le monde de la réalité virtuelle et réalité augmentée, ses technologies, ses applications	Découvrir la réalité virtuelle et augmentée, ce que c'est et comment cela fonctionne. Appréhender ses usages et applications, connaître ses bénéfices et ses limitations.	La réalité virtuelle : ce que c'est et comment cela fonctionne. La réalité virtuelle hier, aujourd'hui, demain. Les tendances. Plusieurs "réalités" : virtuelle, augmentée, mixte (scénarios développés : ERM, BEMA...). Contraintes liées à la 3D temps réel. Bénéfices, limitations Démarrer un projet de réalité augmentée au sein d'un atelier de BAC PRO (HP Reveal)	Stage pratique nécessitant l'accès à : Une salle de formation avec vidéoprojecteur (proche du plateau technique) Plateau technique de formation Matériel de réalité augmentée Matériel de réalité virtuelle

Libellé du dispositif	Objectif de formation	Description l'objectif	Description du contenu	Description de la forme et des modalités
Les réseaux	Comprendre et appréhender l'architecture des réseaux	Comprendre l'architecture des réseaux Appréhender les technologies des réseaux d'accès et de transport Spécifier les réseaux d'entreprise, les réseaux pour la mobilité et le Cloud Connaître les moyens de gestion des réseaux en termes de performance et de sécurité	<p><u>Listes des thèmes pouvant être abordées :</u></p> <p>Les principes de base des architectures de réseau. Acheminement, commutation, adressage, nommage, numérisation.</p> <p>Centralisation des serveurs et des données, data center, Cloud et virtualisation.</p> <p>L'Internet des objets et les communications de machine à machine.</p> <p>Architecture Internet, fonctionnement et organisation</p> <p>Protocole IPv4, IPv6. ICMP.</p> <p>Transport : TCP, UDP, RTP.</p> <p>Data center et réseaux d'entreprise</p> <p>Les réseaux locaux virtuels : le principe des VLAN.</p> <p>Les réseaux locaux Ethernet.</p> <p>Ethernet pour tous les environnements (SAN, LAN, WAN).</p> <p>La qualité de service dans Ethernet.</p> <p>La gestion de l'énergie.</p> <p>Les réseaux programmables et la virtualisation intensive des systèmes. La gestion et la sécurité.</p> <p>L'évolution des acteurs.</p>	<p>Stage pratique nécessitant l'accès à :</p> <p>Une salle de formation avec vidéoprojecteur (proche du plateau technique)</p> <p>Plateau technique de formation</p>

<b>Libellé du dispositif</b>	<b>Objectif de formation</b>	<b>Description l'objectif</b>	<b>Description du contenu</b>	<b>Description de la forme et des modalités</b>
<b>La démarche de diagnostic</b>	Maitriser la démarche de diagnostic en maintenance industrielle	La formation au diagnostic comporte deux phases principales :	<p><u>Formation à la localisation des pannes :</u> Il s'agit d'identifier l'élément en panne afin de pouvoir réparer le bien ;</p> <p>Formation à l'identification des causes de défaillances : il s'agit d'identifier la cause de la défaillance afin d'éviter ou réduire l'apparition de cette défaillance.</p> <p><u>Principaux points abordés par la formation</u></p> <p>Démarche de localisation des pannes ;</p> <p>Intégration de la maîtrise des risques dans le processus de location ;</p> <p>Conduite de la localisation ;</p> <p>Réparation après localisation ;</p> <p>Rédaction du compte rendu d'intervention ;</p> <p>Typologie des pannes</p>	Stage pratique nécessitant l'accès à : Une salle de formation avec vidéoprojecteur (proche du plateau technique)

<b>Libellé du dispositif</b>	<b>Objectif de formation</b>	<b>Description l'objectif</b>	<b>Description du contenu</b>	<b>Description de la forme et des modalités</b>
<b>Découvrir et comprendre l'intérêt du jumeau numérique dans la mise en œuvre de l'amélioration continue des systèmes</b>	Le jumeau digital, la copie numérique parfaite d'une usine et/ou de ses différentes machines dans les mêmes conditions que le réel.	Intégrer le jumeau numérique sur un système afin de simuler des activités d'amélioration continue	<p>Le jumeau numérique : que désigne ce terme ?</p> <p>Quels sont les apports et comment l'utiliser en MSPC</p> <p>Exemple d'utilisation : industrie, SNCF</p> <p>Présentation des maquettes numérique Multitech, Palettic</p>	Stage pratique nécessitant l'accès à : Une salle de formation avec vidéoprojecteur (proche du plateau technique)

## 8- BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL MSPC ET CERTIFICATION

### 8.1 Règlement d'examen

<b>BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL MAINTENANCE DES SYSTEMES DE PRODUCTION CONNECTÉS</b>	Candidats de la voie scolaire dans un établissement public ou privé sous contrat, CFA ou section d'apprentissage habilité, formation professionnelle continue dans un établissement public	Candidats de la voie scolaire dans un établissement privé, CFA ou section d'apprentissage non habilité, formation professionnelle continue en établissement privé, enseignement à distance, candidats justifiant de 3 années d'expérience professionnelle	Candidats de la voie de la formation professionnelle continue dans un établissement public habilité
--	--	---	---

Épreuves	Unités	Coef.	Mode	Durée	Mode	Durée	Mode
<b>E1 : Épreuve scientifique et technique</b>	<b>U1</b>	<b>3</b>					
<b>Sous-épreuve E11 :</b> Mathématiques *	U11	1,5	CCF	Ponctuel écrit et pratique	1h	CCF	
<b>Sous-épreuve E12 :</b> Physiques – chimie *	U12	1,5	CCF	Ponctuel écrit et pratique	1h	CCF	
<b>E2 : Préparation d'une activité de maintenance</b>	<b>U2</b>	<b>3</b>	CCF	Ponctuel écrit et pratique	4h	CCF	
<b>E3 : Épreuves Professionnelles</b>	<b>U3</b>	<b>12</b>					
<b>Sous-épreuve E31 :</b> Maintenance préventive d'un système	U.31	3	CCF	Ponctuel pratique	4h	CCF	
<b>Sous-épreuve E32 :</b> Maintenance corrective d'un système pluritechnologique	U.32	3	CCF	Ponctuel pratique	4h	CCF	
<b>Sous-épreuve E33 :</b> Participer et présenter un projet d'amélioration continue sur un système et son environnement	U.33	4	CCF	Ponctuel oral et pratique	3h30	CCF	
<b>Sous-épreuve E34 :</b> Économie-gestion *	U.34	1	Ponctuel écrit	2h	Ponctuel écrit	2h	CCF
<b>Sous-épreuve E35 :</b> Prévention, santé, environnement *	U.35	1	Ponctuel écrit	2h	Ponctuel écrit	2h	CCF
<b>E4 : Épreuve de langue vivante *</b>	<b>U4</b>	<b>2</b>	CCF	Ponctuel oral	20min (1)	CCF	
<b>E5 : Épreuve de français, histoire-géographie et enseignement moral et civique</b>	<b>U5</b>	<b>5</b>					
<b>Sous épreuve E51 : Français</b>	U51	2,5	Ponctuel écrit	2h30	Ponctuel écrit	2h30	CCF
<b>Sous épreuve E52 : Histoire-géographie et enseignement moral et civique *</b>	U52	2,5	Ponctuel écrit	2h	Ponctuel écrit	2h	CCF
<b>E6 : Épreuve d'arts appliqués et cultures artistiques</b>	<b>U6</b>	<b>1</b>	CCF	Ponctuel écrit	1h30	CCF	
<b>E7 : Épreuve d'éducation physique et sportive</b>	<b>U7</b>	<b>1</b>	CCF	Ponctuel pratique		CCF	
<b>Épreuves facultatives (2)</b>							
EF1	UF1						
EF2	UF2						
(1) dont 5 minutes de préparation							
(2) Le candidat peut choisir une ou deux unités facultatives parmi les unités possibles, les conditions sont fixées par la réglementation en vigueur. La langue vivante choisie au titre de l'épreuve facultative est obligatoirement différente de celle choisie au titre de l'épreuve obligatoire. Seuls les points excédant 10 sont pris en compte pour le calcul de la moyenne générale en vue de l'obtention du diplôme et de l'attribution d'une mention. L'épreuve est effectuée en mode ponctuel terminal, elle est orale d'une durée de 20 min, dont 5 minutes de préparation.							
(*) Information : En conséquence de la publication des arrêtés du 03 avril 2019 fixant certains nouveaux programmes d'enseignement général de baccalauréat professionnel, les intitulés, coefficients, modalités et durées des épreuves générales sont appelés à être redéfinis par un arrêté ministériel publié ultérieurement.							

## 8.2 Les unités professionnelles

### UNITÉ PROFESSIONNELLE U2 Préparation d'une intervention de maintenance

PÔLE	COMPÉTENCES PROFESSIONNELLES	
	<b>C1 - ORGANISER ET OPTIMISER SON INTERVENTION DE MAINTENANCE.</b>	
<b>Pôle 1 Préparation, sécurisation et clôture de son intervention</b>	C 1.1	Analyser l'organisation fonctionnelle, structurelle et temporelle d'un système.
	C 1.2	Identifier et caractériser la chaîne d'énergie.
	C 1.3	Identifier et caractériser la chaîne d'information.
	C 1.4	Préparer son intervention de maintenance.
	C 1.5	Participer à l'arrêt, à la remise en service du système dans le respect des procédures.
	C 1.6	Respecter les règles environnementales.
	C 1.7	Identifier et maîtriser les risques pour les biens et les personnes.

### UNITÉ PROFESSIONNELLE U31 Maintenance préventive d'un système

PÔLE	COMPÉTENCES PROFESSIONNELLES	
	<b>C2 - RÉALISER LES INTERVENTIONS DE MAINTENANCE PRÉVENTIVE DE MANIÈRE ÉCO-RESPONSABLE.</b>	
<b>Pôle 2 Maintenance préventive</b>	C 2.1	Exécuter des opérations de surveillance et d'inspection.
	C 2.2	Réaliser des opérations de maintenance préventive systématique.
	C 2.3	Réaliser des opérations de maintenance préventive conditionnelle.

### UNITÉ PROFESSIONNELLE U32 Maintenance corrective d'un système pluritechnologiques

PÔLE	COMPÉTENCES PROFESSIONNELLES	
	<b>C3 - RÉALISER LES INTERVENTIONS DE MAINTENANCE CORRECTIVE DE MANIÈRE ÉCO-RESPONSABLE.</b>	
<b>Pôle 3 Maintenance corrective</b>	C 3.1	Diagnostiquer les pannes.
	C 3.2	Dépanner, réparer un composant.
	C 3.3	Communiquer, rendre compte de son intervention à l'écrit et/ou à l'oral.
	C 3.4	Conseiller l'exploitant du système.

### UNITÉ PROFESSIONNELLE U33

**Participation à un projet d'amélioration continue sur un système pluritechnologiques et son environnement**

PÔLE	COMPÉTENCES PROFESSIONNELLES	
	<b>C4 - RÉALISER LES INTERVENTIONS D'AMÉLIORATION CONTINUE DE MANIÈRE ÉCO-RESPONSABLE</b>	
<b>Pôle 4 Amélioration continue</b>	C 4.1	Participer à des travaux de maintenance améliorative sur un système et son environnement.
	C 4.2	Participer à des modifications sur un système et son environnement.
	C 4.3	Participer à des travaux de modernisation sur un système et son environnement.

### 8.3 Relations entre activités-tâches, compétences et unités certificatives

UNITES CERTIFICATIVES		U 2	U 31	U 32	U 33
<b>COMPETENCES</b>		Préparation d' une activité de maintenance	Maintenance préventive d' un système	Maintenance corrective d' un système pluritechnologique	Participer à un projet d' amélioration continue sur un système et son environnement
<b>C 1 ORGANISER ET OPTIMISER SON ACTIVITE DE MAINTENANCE</b>					
Toutes les tâches A2, A3 et A4	C 1.1	Analysier l'organisation fonctionnelle, structurelle et temporelle d'un système	X		
	C 1.2	Identifier et caractériser la chaîne d'énergie	X		
	C 1.3	Identifier et caractériser la chaîne d'information	X		
	C 1.4	Préparer-son intervention de maintenance	X		
	C 1.5	Participer à l'arrêt, la remise en service du système dans le respect des procédures	X		
	C 1.6	Respecter les règles environnementales	X		
	C 1.7	Identifier et maîtriser les risques pour les systèmes et les personnes	X		
<b>C2 REALISER LES INTERVENTIONS DE MAINTENANCE PREVENTIVE DE MANIERE ECO-RESPONSABLE</b>					
A2T1	A1T1 A1T2 A1T5	C 2.1	Exécuter des opérations de surveillance et d'inspection		X
A2T2		C 2.2	Réaliser des opérations de maintenance préventive systématique		X
A2T3		C 2.3	Participer à des opérations de maintenance préventive conditionnelle		X
<b>C3 REALISER LES INTERVENTIONS DE MAINTENANCE CORRECTIVE DE MANIERE ECO-RESPONSABLE</b>					
A3T1	A1T1 A1T2 A1T3 A3T3	C 3.1	Diagnostiquer les pannes		X
A3T2		C 3.2	Réparer, dépanner un composant		X
A3 T3 A3T4	Toutes les tâches	C 3.3	Communiquer, rendre compte de son intervention à l'écrit et/ou à l'oral		X
A3T5		C 3.4	Conseiller l'exploitant du système		X
<b>C4 REALISER LES INTERVENTIONS D'AMELIORATION CONTINUE DE MANIERE ECO-RESPONSABLE</b>					
A4T1	A1T1 A1T2 A1T3	C 4.1	Participer à des travaux de maintenance améliorative sur un système et son environnement		X
A4T2		C 4.2	Participer à des modifications sur un système et son environnement		X
A4T3		C 4.3	Participer à des travaux de modernisation sur un système et son environnement		X

## 9- COMMENTAIRES SUR LES ÉPREUVES CERTIFICATIVES

### 9.1. Un peu de vocabulaire

Tout au long de la définition des différentes épreuves certificatives, il y a redondance avec une partie du vocabulaire employé.

Il convient donc, pour une bonne interprétation, de fixer ce vocabulaire (ordre alphabétique).

#### Banque nationale de sujets

Les sujets de l'épreuve sont réalisés par des groupes disciplinaires composés d'inspecteurs territoriaux et des professeurs sous la conduite de l'Inspection générale de l'éducation, du sport et de la recherche.

Ces groupes veillent à concevoir des sujets équivalents sur différents supports présents sur les plateaux techniques du territoire national, ce qui permet l'égalité de traitement des candidats. Une fois validés, les sujets sont mis à disposition des chefs d'établissements et des équipes pédagogiques via une banque nationale. Cette banque nationale sera annuellement abondée de nouveaux sujets.

**A cet effet, un cahier des charges listant les attendus de l'épreuve E2 sera rédigé. Il précisera en autre, les compétences communes attendues à chaque sujet, la nécessité d'un système ou sous-système identique pour les deux sous-épreuves E2a et E2b, de même que le pilotage académique de l'inspecteur territorial (validation des supports et pré validation du scénario des sous épreuves), l'organisation et le rôle de la commission nationale de validation des sujets.**

Une circulaire nationale précisera, en autre, aux pôles Division des Examens et Concours de chaque académie, les modalités d'accès à la banque nationale de sujets pour l'épreuve E2.

#### Centre de formation habilité

L'habilitation à pratiquer le CCF concerne :

- les établissements publics ou privés sous contrat pratiquent de droit le CCF ;
- les centres de formation d'apprentis doivent demander une habilitation au recteur ;
- les établissements publics de formation professionnelle continue (GRETA) pratiquent de droit le CCF, mais doivent obtenir une habilitation du recteur pour pratiquer le CCF intégral, s'il est prévu par le règlement d'examen.

#### Commission d'évaluation :

La commission d'évaluation est chargée d'organiser l'épreuve et de proposer une note.

Sa composition peut être variable en fonction de la nature de l'épreuve. Elle peut être composée d'un professeur d'enseignement professionnel, du professeur en charge de la construction mécanique, un professionnel (tuteur ou autre professionnel) pourra être associé.

#### Dossier candidat

A l'issue de chaque situation d'évaluation, la commission d'évaluation constitue pour chaque candidat(e) un dossier comprenant :

- Le document relatif à la description de la situation d'évaluation ;
- L'ensemble des documents produits par le (la) candidat(e) ;
- La fiche nationale d'évaluation renseignée avec la proposition de note.

## Dossier préparation

Il pourra être constitué :

- d'une demande d'intervention ;
- des documents permettant d'analyser rapidement l'organisation fonctionnelle du système ;
- d'extraits de plans et schémas en lien avec l'intervention ;
- d'un plan d'ensemble de systèmes à surveiller, inspecter et contrôler ;
- de documents opératoires (nomenclature, mode opératoire, ...) ;
- de procédures de mise à l'arrêt, de remise en service d'un système ;
- de la liste des moyens et des équipements ;
- de la liste des outils, outillages à disposition ;
- des outils d'aide à la maintenance ;
- du dossier technique ou dossier technique simplifié du système.

## Dossier technique

Il pourra être constitué de(s) :

- La documentation technique (plans, schémas fonctionnels, schémas électrique, hydraulique, pneumatique, ...) ;
- Le dossier constructeur ;
- Les plans d'implantation ;
- Les plans de circulation des fluides ;
- Le dossier de manutention ;
- Les modes opératoires – Production ;
- Les modes opératoires – Maintenance ;
- La notice technique mise à jour des nouveaux composants ;
- Instructions de conduite, de nettoyage,

## Dossier technique simplifié

Il pourra être dénommé « dossier technique simplifié » lorsqu'il comportera les seuls documents nécessaires à la préparation et réalisation de l'intervention.

## Dossier d'amélioration :

Il pourra être constitué

- d'une demande d'intervention ;
- d'un cahier des charges (ou extrait) de l'amélioration considérée ;
- d'extraits de plans et schémas en lien avec l'intervention ;
- de documents opératoires (nomenclatures, modes opératoires, ...) ;
- de procédures de mise à l'arrêt, de remise en service d'un système ;
- de la liste des outils, outillages à disposition ;
- des outils d'aide à la maintenance.

**Les modalités d'évaluation certificatives**, dans le cadre d'une formation, les diplômes professionnels comportent deux modalités d'évaluation certificatives :

- le contrôle terminal par épreuves ponctuelles ;
- le contrôle en cours de formation (CCF).

**Le règlement d'examen** du diplôme précise la modalité appliquée à chaque épreuve en fonction de l'origine des candidats et des centres de formation.

## **Ressources accessibles au candidat,**

Le candidat a accès tout au long de l'épreuve :

- au système ;
- aux différents outils et outillages ;
- aux différents outils de mesures et contrôles ;
- aux composants, éléments permettant de réaliser l'activité ;
- à un poste informatique permettant d'accéder aux différentes données dont celles de télémaintenance ;
- au document papier ou fichier et son support informatique permettant d'inscrire les relevés (ce document ou fichier comportera une indication quant aux valeurs attendus) ;
- à la GMAO (de préférence) ou le fichier historique du bien ;
- au dossier technique du système.

**Les unités évaluées par CCF concernent de droit :**

- les élèves des établissements publics ou privés sous contrat ;
- les apprentis des sections d'apprentissage ou des centres de formation d'apprentis (CFA) habilités à cet effet ;
- les candidats de la formation professionnelle continue des établissements publics.

## 9.2. Récapitulatif des épreuves certificatives

Épreuve	Sous-épreuve	Objectifs	Lieu	Durée	Modalité	Compétences visées	Bâtième	Ressources candidats
U2 <b>PRÉPARATION D'UNE INTERVENTION DE MAINTENANCE</b>	U2.a – Analyser des données techniques	Analyse fonctionnelle, structurelle et temporelle d'un système, à l'identification et la caractérisation des chaînes d'énergie et d'information	Centre de formation			C1.1 - C1.2 - C1.3		
	U2.b – Préparation d'une intervention de maintenance	Préparation d'une intervention de maintenance, l'identification et la maîtrise des risques, le respect des règles environnementales et à la participation à l'arrêt, à la remise en service d'un système	Centre de formation	2h	CCF		10 points	Dossier technique Ressources accessibles au candidat
U31 <b>MAINTENANCE PRÉVENTIVE D'UN SYSTEME</b>	U31.a – Surveiller, inspecter, contrôler un système	A l'aide d'une demande d'intervention, d'un dossier de préparation et, à l'aide d'un document de type check liste (papier ou numérique), le(a) candidat(e) réalise les contrôles, visites et inspection conformément au plan, planning de maintenance.	PFMP	2h	CCF	C1.4 - C1.5 - C1.6 - C1.7		
	U31.b - Maintenance préventive d'un système	Dans le cadre de la réalisation d'une intervention de maintenance préventive systématique : à une vidange, un échange standard, ... Dans le cadre de la réalisation d'une intervention de maintenance préventive conditionnelle : à l'installation ou la manipulation des outils de surveillance, le relevé d'information et la participation à l'analyse de ces derniers	PFMP	2h	CCF	C2.1. C2.2 ou C2.3.	10 points	Dossier préparation Ressources accessibles au candidat

<b>Épreuve</b>	<b>Sous-épreuve</b>	<b>Objectifs</b>	<b>Lieu</b>	<b>Durée</b>	<b>Modalité</b>	<b>Compétences visées</b>	<b>Barème</b>	<b>Ressources candidats</b>
<b>U2 PRÉPARATION D'UNE INTERVENTION DE MAINTENANCE</b>	U2.a – Analyser des données techniques	Analyse fonctionnelle, structurelle et temporelle d'un système, à l'identification et la caractérisation des chaînes d'énergie et d'information	Centre de formation	2h	CCF	C1.1 - C1.2 - C1.3	10 points	Dossier technique Ressources accessibles au candidat
	U2.b – Préparation d'une intervention de maintenance	Préparation d'une intervention de maintenance, l'identification et la maîtrise des risques, le respect des règles environnementales et à la participation à l'arrêt, à la remise en service d'un système	Centre de formation	2h	CCF	C1.4 - C1.5 - C1.6 - C1.7	10 points	Dossier préparation Ressources accessibles au candidat
<b>U31 MAINTENANCE PREVENTIVE D'UN SYSTEME</b>	U31.a – Surveiller, inspecter, contrôler un système	A l'aide d'une demande d'intervention, d'un dossier de préparation et, à l'aide d'un document de type check liste (papier ou numérique), le(a) candidat(e) réalise les contrôles, visites et inspection conformément au plan, planning de maintenance.	PFMP	2h	CCF	C1.1 - C1.2 - C1.3	10 points	Dossier technique Ressources accessibles au candidat
	U31.b - Maintenance préventive d'un système	Dans le cadre de la réalisation d'une intervention de maintenance préventive systématique : à une vidange, un échange standard, ...  Dans le cadre de la réalisation d'une intervention de maintenance préventive conditionnelle : à l'installation ou la manipulation des outils de surveillance, le relevé d'information et la participation à l'analyse de ces derniers	PFMP	2h	CCF	C2.1.  C2.2 ou C2.3.	10 points	Dossier préparation Ressources accessibles au candidat

Épreuve	Sous-épreuve	Objectifs	Lieu	Durée	Modalité	Compétence	Barème	Ressources candidats
<b>U32 MAINTENANCE CORRECTIVE D'UN SYSTÈME PLURI-TECHNOLOGIQUES</b>	U32.a – Maintenance corrective d'un système automatisé pluritechnologiques (Réparation)	A partir d'une demande d'intervention, réaliser une intervention de maintenance corrective principalement centrée sur le dépannage ou la réparation d'un système	Centre de formation	4h	CCF	C3.2 - C3.4	8 points	Dossier préparation Ressources accessibles au candidat
	U32.b – Maintenance corrective d'un système automatisé pluritechnologiques (Diagnostic)	A partir d'une demande d'intervention, réaliser une intervention de maintenance corrective principalement centrée sur le diagnostic, l'arrêt, la réparation et la remise en service d'un système.	Centre de formation	4h	CCF	C3.1 - C3.3	12 points	Dossier préparation Ressources accessibles au candidat
<b>U33 AMÉLIORATION CONTINUE</b>	U33.a – Participation à un projet d'amélioration continue sur un système et son environnement	A partir d'un besoin d'amélioration continue d'un système (maintenance améliorative, modernisation, modification), constaté et validé, à mettre en œuvre une intervention d'amélioration continue du type amélioration continue, modification ou modernisation à partir d'un dossier d'amélioration	PfMP	2h	CCF	C4.1 ou C4.2 ou C4.3	8 points	Dossier préparation Ressources accessibles au candidat
	U33.b – Présentation d'un projet d'amélioration continue sur un système et son environnement	Présenter le projet d'amélioration continue d'un système (maintenance améliorative, modernisation, modification), constaté et validé et mis en oeuvre	Centre de formation	½ h	CCF		12 points	Dossier préparation Ressources accessibles au candidat

### **9.3. Commentaires sur l'épreuve E2 : PREPARATION D'UNE ACTIVITE DE MAINTENANCE**

#### **9.3.1 L'épreuve E2**

Cette épreuve, en deux parties, a pour but d'évaluer les compétences liées à l'analyse fonctionnelle, structurelle et temporelle d'un système et à la préparation d'une activité de maintenance. Elle est organisée en centre de formation habilité au cours du dernier semestre de la formation.

**Les deux sous-épreuves, liées au même support pluritechnologique, sont indépendantes mais élaborées conjointement par le professeur de construction mécanique et le professeur de maintenance**

**Au début de la sous-épreuve E2.b, le (a) candidat(e) disposera d'un dossier de préparation qui pourra correspondre aux attendus finaux de la sous épreuve E2.a**

#### **9.3.2. Commentaires sur l'épreuve E2. a : Analyser des données techniques**

Le candidat est amené à répondre à une ou plusieurs problématiques en suivant une démarche guidée appelant une conclusion permettant au technicien de résoudre la problématique de la situation

#### **9.3.3 Commentaires sur l'épreuve E2. b : Préparation d'une intervention de maintenance**

Le candidat est amené à mettre en œuvre la préparation de son intervention étudiée lors de la première partie.

### **9.4 Commentaires sur la sous-épreuve E31 : MAINTENANCE PREVENTIVE D'UN SYSTEME**

#### **9.4.1 L'épreuve E31**

Cette épreuve, en deux parties permet de vérifier, à partir d'une problématique de maintenance définie et d'un dossier technique mis à disposition, de vérifier l'aptitude du (de la) candidat(e) à mener des activités de maintenance préventive lors des Périodes de Formation en Milieu Professionnel.

La gestion de maintenance et la réalité des activités de maintenance ne peuvent apparaître dans toutes leurs dimensions que dans les entreprises. L'épreuve est organisée en entreprise lors des Périodes de Formation en Milieu Professionnel de la classe de Première

**Les deux sous-épreuves sont indépendantes et sont réalisées en entreprises.**

**De fait, il conviendra de s'assurer des conditions nécessaires à la mise en œuvre de cette épreuve. Pour la sous-épreuve E31.b, il conviendra au début de la PFMP, de faire un choix, en concertation avec l'apprenant, l'équipe enseignante chargée des enseignements professionnels et le tuteur, entre une intervention de maintenance préventive systématique ou une intervention de maintenance préventive conditionnelle.**

**L'évaluation est commune et négociée. La note est arrêtée par l'enseignant en veillant à l'égalité de traitement de la cohorte au regard des recommandations académiques.**

#### **9.4.2 Commentaires sur l'épreuve E31. a : Surveiller, inspecter, contrôler un système**

Le candidat est amené à exécuter des opérations de surveillance et d'inspection.

#### **9.4.3 Commentaires sur l'épreuve E31. b : Maintenance Préventive d'un système**

Le candidat est amené à mettre en œuvre des opérations de maintenance préventive systématique ou conditionnelle

## **9.5 Commentaires sur la sous-épreuve E32 : MAINTENANCE CORRECTIVE D'UN SYSTEME PLURITECHNOLOGIQUE**

### **9.5.1 L'épreuve E32**

Cette épreuve, en deux parties permet de vérifier, à partir d'une problématique de maintenance (dysfonctionnement sur un système pluritechnologique connecté), l'aptitude du (de la) candidat(e) à mener des interventions de maintenance corrective en centre de formation habilité.

**Les deux sous-épreuves sont indépendantes et sont réalisées en centre de formation habilité.**

**Elles font la distinction entre dépannage, réparation et diagnostic. Ainsi, pour :**

**La situation E32.a, la demande d'intervention doit préciser l'élément défaillant objet de l'intervention (le(a) candidat(e)n'a pas à faire un diagnostic). Il est donc possible de rester sur une intervention de type mécanique tout en sachant que l'on ne peut considérer que le démontage d'un vérin soit une opération mécanique du niveau correspondant aux attendus de la situation.**

**La situation E32.b, la demande d'intervention ne doit comporter qu'une demande d'intervention. Le(a) candidat(e) devra faire un diagnostic.**

**De même, les systèmes étant pluritechnologiques, les éléments défaillants utilisés pour la mise en situation ne devront pas être redondants pour les deux sous-épreuves.**

### **9.5.2 Commentaires sur l'épreuve E32.a : Maintenance corrective d'un système pluritechnologique (Réparation)**

Le candidat est amené à exécuter une intervention de maintenance corrective centrée sur la réparation d'un système pluritechnologique connecté.

### **9.5.3 Commentaires sur l'épreuve E32.b : Maintenance corrective d'un système pluritechnologique (Diagnostic)**

Le candidat est amené à exécuter une intervention de maintenance corrective centrée sur le diagnostic.

## **9.6 Commentaires sur la sous-épreuve E33 : PARTICIPER ET PRESENTER UN PROJET D'AMELIORATION CONTINUE SUR UN SYSTEME ET SON ENVIRONNEMENT**

### **9.6.1 L'épreuve E33**

L'amélioration continue d'un système (modernisation, modification, maintenance améliorative) permet d'en accroître sa fiabilité, sa maintenabilité, sa sécurité, sa productivité et sa durée de vie. Elle devient de plus en plus stratégique pour les entreprises. Cette épreuve permet de placer le (la) candidat(e) en situation de technicien(ne) de maintenance face à une intervention d'amélioration continue, en participation avec l'équipe de maintenance.

Elle est organisée en entreprise lors des Périodes de Formation en Milieu Professionnel de la classe de terminale.

**Les deux sous-épreuves sont indépendantes.**

**La situation E33.a se déroulant en entreprise, il conviendra, au début de la PFMP de :**

- **s'assurer des conditions nécessaires à la mise en œuvre de cette épreuve.**
- **de faire un choix, en concertation avec l'apprenant, l'équipe enseignante chargée des enseignements professionnels et le tuteur, entre des travaux de maintenance améliorative, des travaux de modernisation ou des modifications sur un système et son environnement.**

#### **Cas particulier :**

**En fonction de l'activité de l'entreprise, et dans le cas où cette dernière ne pourrait pas proposer une intervention d'amélioration continue à l'apprenant, cette première situation d'évaluation sera alors organisée par l'équipe enseignante chargée des enseignements technologiques et professionnels en centre de formation.**

**En fonction des supports de formation présents en centre de formation habilité, le choix est laissé, en concertation avec l'apprenant, à l'équipe enseignante chargée des enseignements professionnels entre une intervention de modification ou de modernisation d'un système et son environnement.**

**Cette évaluation pourra être menée selon la démarche de projet par un petit groupe d'élèves sur la partie participation et proposition.**

**La partie mise en œuvre de l'amélioration continue relevant d'une évaluation individuelle.**

### **9.6.2 Commentaires sur l'épreuve E33.a : Participation à un projet d'amélioration continue sur un système et son environnement**

Le candidat est amené à participer à un projet d'amélioration continue sur un système et son environnement

### **9.6.3 Commentaires sur l'épreuve E33.b : Présentation d'un projet d'amélioration continue sur un système et son environnement**

Le candidat est amené à présenter un projet d'amélioration continue sur un système et son environnement

## **9.6.4 Exemple d'activité pouvant être proposée en E33.a : Participation à un projet d'amélioration continue sur un système et son environnement**

### **1- Propos Introductif :**

#### Objectif

L'apprenant doit être capable de prendre part à une problématique d'amélioration continue et en être un acteur majeur de cette dernière.

L'implication de l'apprenant pour mener à bien cette amélioration dépend en partie de la formation qu'il a eu en centre de formation (formation sur les nouvelles technologies utilisées dans l'industrie, mise en situation par groupe de travail autour d'une problématique...) ainsi que le choix de l'entreprise.

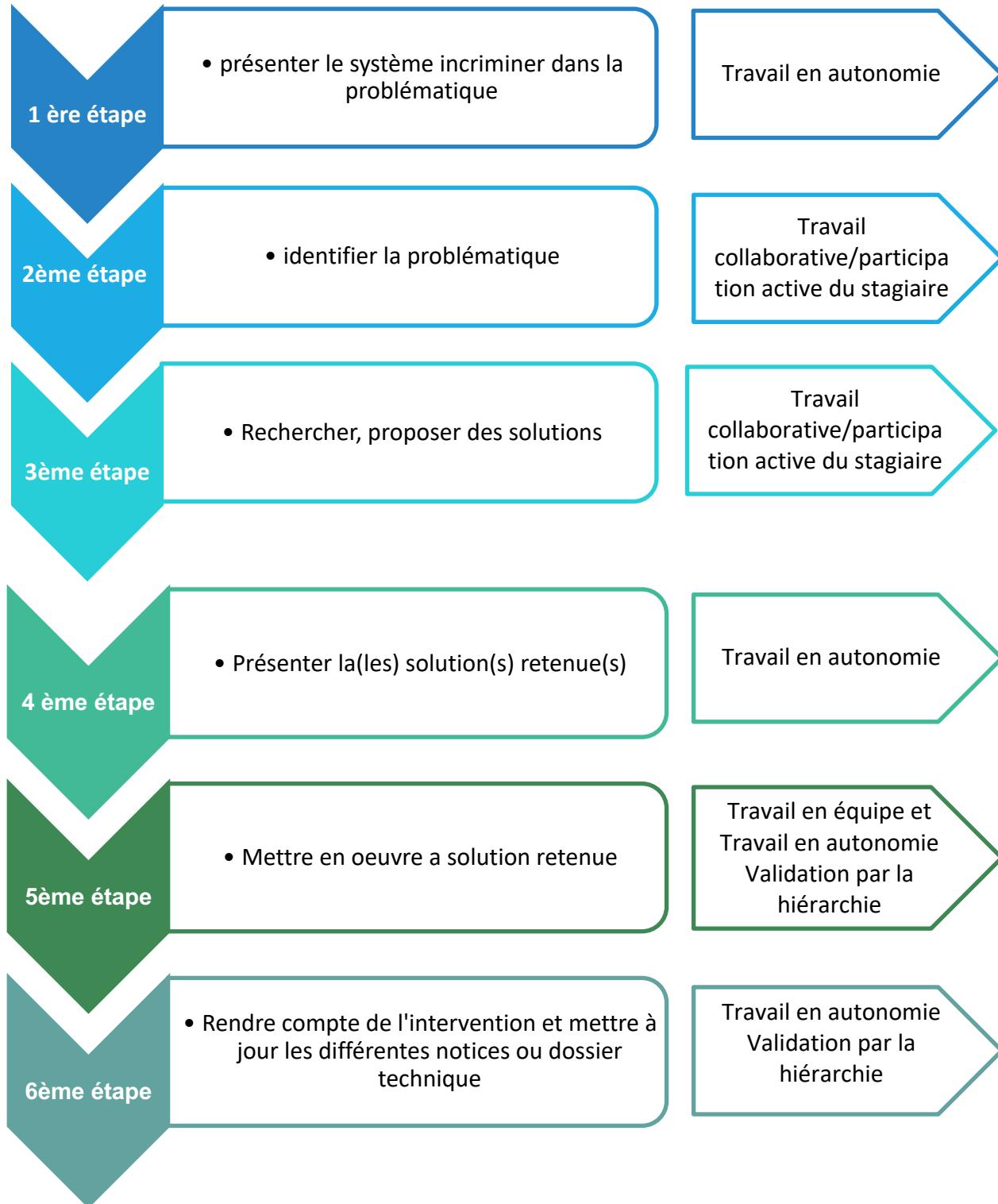
Cette épreuve doit permettre à l'apprenant de jouer pleinement son rôle de technicien de maintenance.

Une problématique industrielle sera définie avec le tuteur et le professeur d'enseignement professionnel chargé du suivi lors de la première période de formation en milieu professionnel de l'année de terminal et sera issue d'un cas réel tel que :

- la mise en place de nouvelle technologie sur un système automatisé de production.  
(Adaptation ou remplacement des anciens systèmes afin de se rapprocher au maximum d'une industrie 4.0)
- accroître la productivité (rentabilité, compétitivité) du système.
- améliorer la flexibilité de production.
- réduire les difficultés à assurer la production.
- améliorer les techniques de maintenance.
- améliorer la sécurité.
- améliorer la qualité du produit.
- optimiser un processus de fabrication
- une ou des procédure(s) de réglages longues et fastidieuses.
- un dysfonctionnement aléatoire mais récurrent.
- un problème de non qualité récurrent.
- un problème lié à la sécurité, à l'hygiène, à la santé, à l'environnement et à l'ergonomie.
- un composant fragile
- ...

#### La démarche de projet

Afin de réaliser une activité d'amélioration continue, l'apprenant doit mettre en œuvre la démarche de projet décrite ci-après :



## 2- Exemple de projet d'amélioration

### Nom de l'entreprise

F.B.C - Ferdinand Buisson Cosmétique

L'entreprise F.B.C est spécialisée dans la fabrication de pièces plastiques par injection.

### Présentation du système MR 150 incriminé dans la problématique



Le Mélangeur est un système non automatisé qui nécessite :

- un chargement manuel de la matière d'œuvre,
- un démarrage du système par un opérateur (sa mise en service est accessible par un opérateur non spécialisé, intérimaire ou débutant dans l'entreprise).

Le mélangeur à rubans est utilisé par la société FBC pour mélanger des granules de différentes couleurs servant à l'alimentation en matière d'œuvre des différentes presses à injecter du site de production.

### Caractéristiques des mélanges :

- Deux produits dont les granulométries et les masses sont similaires devant être mélangés en proportion équivalente ;
- De mélanger deux produits dont les masses et les granulométries sont très différentes, mais dans ce cas le cycle de mélange sera beaucoup plus long.

### Identification de la problématique

L'analyse des relevés de production complétés par les opérateurs mettent en évidence un taux de rebuts conséquent sur la préparation de la matière d'œuvre ainsi que de nombreux arrêts sur le système MR 150 ce qui entraîne des pertes de production.

NOTE(s) :

*Cette analyse pourrait être présentée à l'aide d'un historique de pannes et d'un Pareto et son analyse L'analyse peut se faire également sous forme de brainstorming en fonction du niveau acquis par les apprenants*

*En entreprise, le Tuteur anime cette réunion et l'apprenant y participe*

**Prérequis en centre de formation :** L'apprenant doit savoir analyser des données simples de production afin de participer activement à ces analyses de production et apporter des conclusions pertinentes

## Problèmes identifiés

Défaut qualité produit :

- Un mauvais dosage ou un temps trop court de mélange génèrent ces défauts.

Arrêts mélangeur :

- Un surpoids de matière entraîne une usure plus rapide de certains éléments (tresse d'étanchéité, palier de guidage)

## **3- Exemple de projet d'amélioration**

Nom de l'entreprise

F.B.C - Ferdinand Buisson Cosmétique

## **4- Recherche de solution**

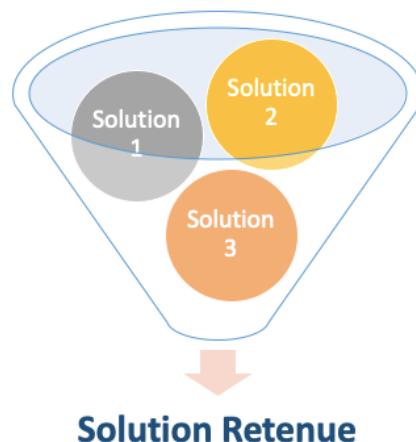
Travail collaboratif

Réunion de l'équipe de maintenance et de production.

NOTE :

Afin que l'apprenant participe activement à ces réunions de travail et qu'il soit force de proposition.

Il est impératif que pendant son cursus de formation qu'il soit confronté à ce genre de situation professionnelle.



## Présentation des différentes solutions

- ✓ Solution 1 :
  - Mettre un opérateur qualifié à ce poste
- ✓ Solution 2 :
  - Automatisation de la ligne :
  - Mise en place d'un automate avec une programmation adaptée à plusieurs recettes.
  - Intégration d'une balance automatique.
- ✓ Solution 3 :
  - Surveillance à distance de l'équipement
  - Mise en place d'un capteur de température connecté relié à un poste de contrôle déjà existant dans la zone de production.

## Analyse des solutions en équipes

Les solutions proposées doivent être analysées collectivement afin de dégager la solution la plus appropriée

NOTE :

Cette analyse doit faire l'objet d'un compte rendu rédigé par l'apprenant.

Solution 1



Nécessite la présence permanente d'un opérateur qualifié à ce poste.  
Cette solution aurait un coût de main d'œuvre élevé. De plus, le poste ne permet pas à un opérateur qualifié de s'épanouir pleinement dans son travail.

Solution 2

**OPTION “API”**

**API Twido et XBT RT500 :**

- Gestion du cycle et des alarmes
- Gestion de la maintenance calendaire
- Paramétrage des temps de fonctionnement
- Messages, Alarmes
- Compteur horaire de fonctionnement

Cette solution répond à tous les critères techniques. De plus le fabricant du système propose cette amélioration.  
Cependant, cette solution nécessite un arrêt de la production et le coût de l'amélioration est élevé

Solution 3



Cette solution répond tous les critères techniques.  
L'installation est rapide la solution étant alimentée. Le rapport coût productivité est très intéressant.

## Présentation de la solution retenue (solution n°3)

- la solution adoptée permet de maintenir un opérateur non qualifié à ce poste
- cette solution peut être installée sans interrompre la production pour un temps long (capteur aimanté à configurer)
- mettre en place du capteur sur le système sans modification de la partie opérative (capteur aimanté) donc maintient des garanties constructeur
- maîtriser le coût de l'intervention
- remonter des informations du capteur sur l'écran de supervision accessible au pilote de production (en lien avec le fournisseur du capteur)
- mettre en place de procédure de surveillance de la température du moteur

NOTE :

L'apprenant, avec l'aide du tuteur, développera et présentera la solution retenue (avantages ....)  
Pourquoi le choix de surveillance de la température du mélangeur.

## 5- Préparation de l'intervention, mise en œuvre de la solution retenue

### Liste des tâches à réaliser :

- Repérer le meilleur emplacement du capteur de température
- Relever les caractéristiques de températures en fonction des quantités à malaxer afin de calibrer les alertes
- Rechercher des fournisseurs pour le capteur de température
- Réaliser un mode opératoire de l'intervention
- Réaliser une notice d'utilisation

### Emplacement du capteur de température

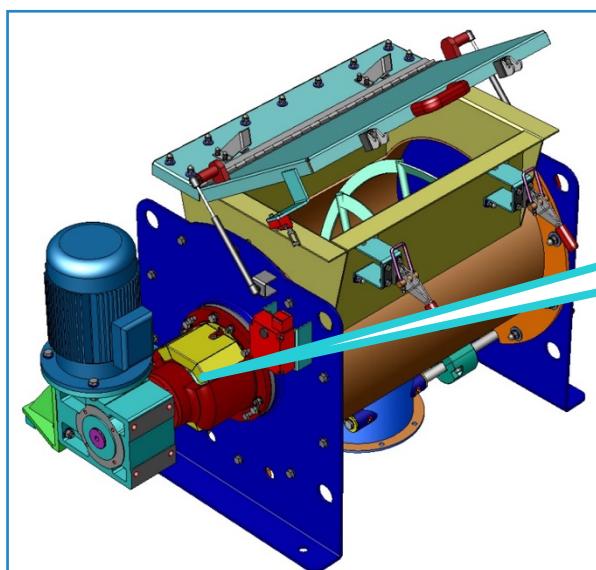
Afin de connaître les différentes plages de température, le stagiaire devra remplir le tableau suivant en collaboration avec le responsable de production, le responsable Qualité ainsi qu'un opérateur de production.

Position du capteur de température sur le système

La prise de température doit correspondre à l'endroit où sera implanter le capteur



**IMPORTANT**



Prise de la  
température sur le  
palier côté moteur

### Relever les caractéristiques de températures

Quantité à mélanger	Temps de mélange	Température du palier en fonctionnement normal
≤100 Kg	60 min	25°
Entre 100 Kg et 150 Kg	90 min	40°
Entre 150 Kg et 200 Kg	120 min	55°
>200 Kg	Surcharge	>55°

## Rechercher des fournisseurs pour le capteur de température

Rappels des caractéristiques de la solution retenue :

- Capteur connecté.
- Type de support : aimant.
- Alimentation autonome.
- Système d'exploitation PC.
- Assistance téléphonique pour la mise en place et la mise au point.
- Garantie.

L'apprenant devra effectuer des recherches sur internet, appeler les différents fournisseurs avec lesquels l'entreprise travaille ainsi que d'autres fournisseurs si son tuteur l'autorise.

NOTE(s) :

Une fois les différents devis reçus, l'apprenant présente les différents devis à son responsable et lui propose le fournisseur qui remplit toutes les conditions.

**Prérequis en centre de formation :** *L'apprenant aura appris pendant son parcours de formation à analyser différents devis et faire un choix objectif qui ne dépend pas seulement du prix*

## Préparer et réaliser l'intervention

Après validation du devis et réception du produit l'apprenant devra préparer et réaliser son intervention. Pour cela il devra :

- lire la notice d'installation ;
- en collaboration avec le service informatique et la hot line du fournisseur préparer et installer le serveur ;
- s'assurer que le système est hors production ;
- s'assurer que l'intervention se réalise en toute sécurité ;
- procéder à l'installation du capteur ;
- vérifier le bon fonctionnement du capteur en présence du tuteur.

## Réaliser une fiche de poste

Une fois l'installation terminée et validée, l'apprenant devra rédiger une fiche de poste destinée au pilote du MR 150.

NOTE(s) :

Le pilote de production à une lecture directe de la température de fonctionnement du système MR150

En fonction de ces indicateurs il devra prendre les décisions afin d'assurer la qualité du produit fini.

FICHE DE POSTE					Système : MR 150					
					Date du poste : Horaire :					
					Nom du conducteur :					
N° recette	Masse attendue (Kg)	Masse des produits (Kg)	Température attendue (°C)	Temps de malaxage (min)	Masse des produits pesées	Température relevée (°C)	Alerte OUI NON			
1.1	$\leq 100$	P1=P2= 30	25	60	P1= ..... P2= .....	T1.1.1= ..... T1.1.2= .....				
1.2		P1= 40 P2 = 20			P1= ..... P2= .....	T1.2.1= ..... T1.2.2= .....				
2.1	100 < .. <150	P1=P2= 62,5	40	90	P1= ..... P2= .....	T2.1.1= ..... T2.1.2= .....				
2.2		P1= 50 P2 = 75			P1= ..... P2= .....	T2.2.1= ..... T2.2.2= .....				
3.1	150 < .. <200	P1=P2= 87,5	55	120	P1= ..... P2= .....	T3.1.1= ..... T3.1.2= .....				
3.2		P1= 45 P2 = 130			P1= ..... P2= .....	T3.2.1= ..... T3.2.2= .....				
4.1	>200 Kg	P1=P2= 110	60	180	P1= ..... P2= .....	T4.1.1= ..... T4.1.2= .....				
4.2		P1= 120 P2 = 100			P1= ..... P2= .....	T4.2.1= ..... T4.2.2= .....				
<b>En cas d'alerte :</b>										
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Si la masse totale est supérieure à la masse attendue de la recette, alors l'opérateur doit décharger la cuve et reprendre la procédure.</li> </ul>										
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Si la température relevée est supérieure à la température attendue, alors le conducteur de ligne doit vérifier la masse totale dans la cuve.</li> </ul>										
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Si la masse est correcte et que la température du palier du système MR 150 est supérieure à 55°C, alors le conducteur de ligne doit compléter la GMAO afin que le service de maintenance programme une intervention de maintenance sur les différents éléments de guidages.</li> </ul>										

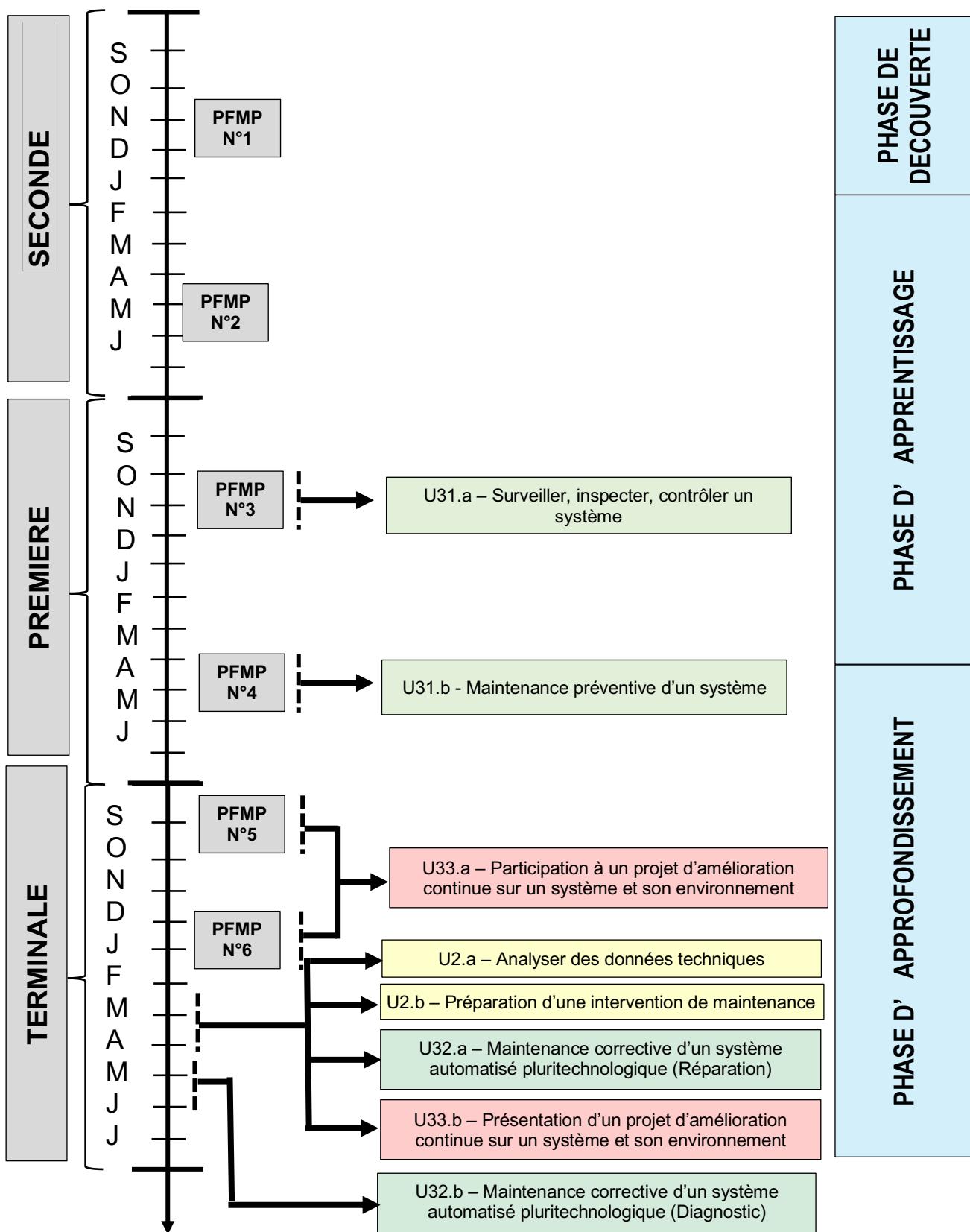
#### NOTE(s) :

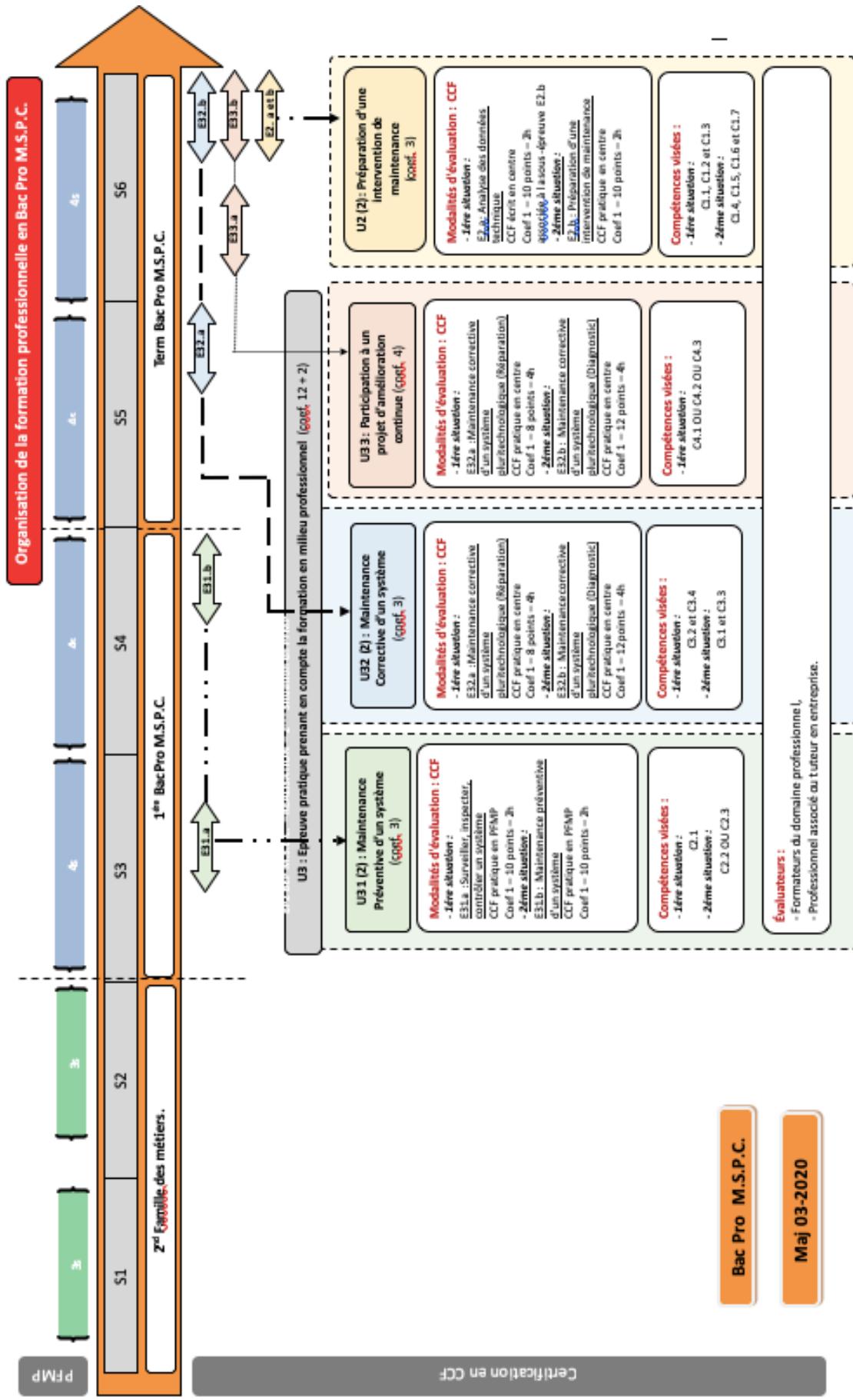
L'apprenant devra rendre compte de son intervention à son tuteur et il devra rédiger un rapport d'activité en y détaillant toutes les phases de cette amélioration (photo, vidéo, schéma.... Si l'entreprise le permet)

#### 9.7 GRILLES D'ÉVALUATION DES EPREUVES CERTIFICATIVES

L'ensemble des grilles d'évaluation est disponible en **annexe 7** de ce repère pour la formation.

## 9.8 PROPOSITION D'ORGANISATION TEMPORELLE DES EPREUVES CERTIFICATIVES





## 10- RESSOURCES

### 10.2 Ressources bibliographiques.

Titre de l'ouvrage	Auteur(s)	Editeur
Maintenance - Méthodes et organisations pour une meilleure productivité	François Monchy, Jean-Pierre Vernier	Dunod
Guide de la maintenance industrielle	Pascal Denis, Pierre Boye, André Bianciotto	Delagrave
Memotech Maintenance industrielle	François Castellazzi , Yves Gangloff , Denis Cogniel	Casteilla
Le guide du parfait responsable maintenance	Jean-Paul Souris	Lexitis
Mettre en œuvre une GMAO Maintenance Industrielle, service après-vente, maintenance	Marc Frédéric	Dunod, L'Usine Nouvelle
Aide-mémoire - Maintenance et GMAO	Jean-Pierre Vernier	Dunod, L'Usine Nouvelle
Ingénierie de la maintenance	Jean-Claude Francastel	Dunod, L'Usine Nouvelle
Pratique de la maintenance industrielle	Les Référentiels Dunod,	Dunod
Maintenance industrielle	Jean-Marie Auberville	Ellipses
La fonction maintenance - Formation à la gestion de la maintenance industrielle	François Monchy	Masson

### Sitographie.

- Association française des ingénieurs et responsables de maintenance ; Réseau Maintenance Francophone  
<http://www.afim.asso.fr/>
- Portail national de ressources - Éduscol STI <http://eduscol.education.fr/sti/>

# **Annexes au repère pour la formation**

**Baccalauréat professionnel  
« Maintenance des Systèmes  
de Production Connectés »**

## La démarche du diagnostic

### 1. LEXIQUE ET DEMARCHE

#### 1.1 Lexique

##### Panne (NF EN 13306 : 01 2018)

État d'un bien inapte à accomplir une fonction requise, excluant l'inaptitude due à la maintenance préventive ou à d'autres actions programmées ou à un manque de ressources externes

*Note 1 à l'article : Une panne résulte habituellement d'une défaillance mais, dans certaines circonstances, telles que la spécification, la conception, la construction ou la maintenance, il peut s'agir d'une panne préexistante.*

##### Défaillance (NF EN 13306 : 01 2018)

Perte de l'aptitude d'un bien à accomplir une fonction requise

Note 1 à l'article : Après la défaillance, le bien est en panne, qui peut être complète ou partielle.

Note 2 à l'article : Une « défaillance » est un événement, qui se distingue d'une « panne », qui est un état.

Note 3 à l'article : Le concept tel que défini ne s'applique pas aux biens qui sont exclusivement constitués de logiciels

##### Causes de défaillances (NF EN 13306 : 01 2018)

Circonstances au cours de la spécification, de la conception, de la fabrication, de l'utilisation ou de la maintenance qui entraînent la défaillance

##### Diagnostic de panne (NF EN 13306 : 01 2018)

Actions menées pour la détection de la panne, sa localisation et l'identification des causes

##### Localisation de la panne (NF EN 13306 : 01 2018)

Actions menées en vue d'identifier à quel niveau d'arborescence du bien en panne se situe le fait génératrice de la panne

Note 1 à l'article : Ces actions peuvent comporter des essais fonctionnels (méthode d'essai prévoyant le choix d'essais types en utilisant uniquement les spécifications fonctionnelles

##### Réparation (NF EN 13306 : 01 2018)

Action physique exécutée pour rétablir la fonction requise d'un bien en panne

Note 1 à l'article : La réparation peut également inclure la localisation de la panne et l'essai de fonctionnement.

Note 2 à l'article : La correction de panne a la même signification

##### Dépannage (NF EN 13306 : 01 2018)

Action physique exécutée pour permettre à un bien en panne d'accomplir sa fonction requise pendant une durée limitée jusqu'à ce que la réparation soit exécutée

## 1.2 Démarche de localisation des pannes

Cette démarche est définie en fonction de sa finalité : localiser la panne le plus rapidement possible. La complexité des systèmes nécessite que la localisation de la panne se fasse par étapes.

### Étapes de la localisation des pannes :

- ÉTABLIR LE CONSTAT DE DÉFAILLANCE ;
- IDENTIFIER LA CHAÎNE DÉFAILLANTE ;
- IDENTIFIER L'ÉLÉMENT DÉFAILLANT.

## 2. ETABLIR LE CONSTAT DE DÉFAILLANCE

Le constat de défaillance consiste en un relevé d'informations destiné à orienter les investigations qui permettront d'identifier la fonction puis la chaîne fonctionnelle en panne.

Il s'agit tout d'abord de déterminer si l'état de la machine lors de la prise en charge par la maintenance correspond à une situation de panne :

- Partielle (fonctionnement dégradé) ;
- Totale (arrêt de la machine) ;

puis de déterminer si la machine se trouve :

- Dans la situation initiale de panne ;
- Dans une situation résultant d'une action extérieure (ex : arrêt opérateur, appui sur AU, mis en mode manu, ....) ;
- Dans une situation liée à un déclenchement sur une fonction de sécurité.

Dans l'absolu, l'intervenant cherchera les réponses auprès de toute personne susceptible de le renseigner (opérateur, technicien de production et/ou de maintenance) ainsi que sur la machine à travers l'observation de la P.O. et la P.C. Dans le cadre de la formation ou de l'évaluation de l'apprenant, c'est l'enseignant qui jouera le rôle de l'opérateur ou du technicien.

Quand la situation de début d'intervention ne correspond pas à la situation initiale de panne, on cherchera, quand cela est possible sans risque pour les personnes et pour les biens, à remettre la machine en situation de panne.

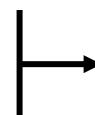
### NOTA :

*Le constat de défaillance est une étape nécessaire à l'identification de la fonction et de la chaîne défaillantes.*

*L'apprenant recherchera les informations susceptibles de l'aider dans cette investigation : il est inutile de chercher à relever l'état complet de la machine.*

## Exemple d'informations pouvant être collectées dans le cadre du constat de défaillance

- Type de panne :
  - Partielle
  - Complète
- Situation au début du constat :
  - Système en situation initiale de panne
    - Arrêt cycle en cours
    - Situation résultant d'un déclenchement sur une fonction de sécurité
    - Apparition d'un « défaut » suite à la panne
  - Système en situation résultant d'une action extérieure
    - Ré-enclenchement
    - Modification du mode de marche
    - Appui sur l'arrêt d'urgence
    - ...
- Moment où la panne se manifeste :
  - Mise en service
  - Démarrage
  - Cours de fonctionnement
  - Arrêt
  - .....
- Mode de marche au moment de l'apparition de la panne :
  - Automatique
  - Cycle par cycle
  - Pas à pas
  - Manuel
- Signes liés à l'apparition de la panne :
  - Bruit
  - Odeur
  - Température
  - Vibration
  - Évènement extérieur
- Informations délivrées par le système :
  - Message
  - Voyant
  - Alarme
  - Aides au diagnostic
  - .....
- État du système :
  - Positon P.O. / cycle de fonctionnement
  - Étape(s) active(s) (si possibilité de visualiser les grafcets ou programme en temps réel)
  - **Dernière action réalisée**
  - **Action attendue**
  - **Action non réalisée correctement**
  - Présence des énergies
  - ....
- Autres informations :
  - Vérifications effectuées par l'opérateur
    - Vérifications visuelles / P.O.
    - Vérifications visuelles / bruits
    - Fonctionnement commandes manuelles
    - ....
  - Intervention récente sur le système
  - Historique des défaillances

 La recherche de ces informations est prépondérante

### **3. IDENTIFIER LA CHAINE DÉFAILLANTE**

L'identification de la chaîne défaillante nécessite tout d'abord l'identification de la fonction défaillante (fonction non réalisée ou réalisée incorrectement). Celle-ci étant identifiée, il est alors possible de rechercher la chaîne qui inclut l'élément en panne. Il peut s'agir :

- **Chaînes opératives :**
  - Chaîne d'action
  - Chaîne d'acquisition
- **Chaîne de sécurité**
- **Chaîne d'alimentation en énergies**
  - Électrique, Pneumatique, Hydraulique
- **Chaîne de dialogue** (Homme/machine)
- **Chaîne de communication** (Machine/machine ou Homme/machine à distance)
- **Chaîne de traitement** (sur les systèmes programmés, elle se résume bien souvent à l'API)

#### **Processus d'identification de la chaîne défaillante**

Pour identifier la chaîne fonctionnelle défaillante, il est nécessaire de :

- **1. Émettre des hypothèses de chaînes défaillantes**

L'émission des hypothèses est guidée par les informations recueillies lors du constat de défaillance. Deux ou trois hypothèses suffisent dans un premier temps.

- Exemple 1 : arrêt en cours de cycle, une fonction ne se réalise pas
  - Hypothèses principales :
  - Défaut sur la chaîne d'action liée à l'action attendue et non réalisée ;
  - Défaut sur la chaîne d'acquisition liée à la dernière action réalisée ;
  - Défaut sur la chaîne d'alimentation en énergie ;
  - .....
- Exemple 2 : impossible de démarrer le système
  - Hypothèses principales :
  - Défaut sur la chaîne de dialogue ;
  - Défaut sur la chaîne de sécurité ;
  - Défaut sur la chaîne d'acquisition d'une information aux conditions initiales ;
  - .....
- Exemple 3 : déclenchement d'une fonction de sécurité électrique
  - Hypothèses principales :
  - Défaut de court-circuit ;
  - Défaut de surcharge ;
  - Défaut d'isolement ;
  - .....

- **2. Hiérarchiser les hypothèses**

Dans l'absolu, la hiérarchisation doit être effectuée en prenant en compte :

- La probabilité d'apparition de la défaillance ;
- La simplicité et la rapidité de mise en œuvre des actions de validation ;
- Les risques liés à l'intervention.

**NOTA :**

Dans un contexte de formation, c'est essentiellement sur les critères de simplicité, de rapidité et de sécurité qu'elle s'effectuera.

On privilégiera notamment, la recherche d'information visuelle, faciles à obtenir et sans risque pour l'intervenant (led, voyant, état d'un composant, ...)

On utilisera également avec profit les systèmes d'aide au diagnostic (console de dialogue, logiciel, ...).

- **3. Valider les hypothèses**

La validation des hypothèses s'effectue par la mise en œuvre de contrôles, de mesures et de tests. Ceux-ci sont menés jusqu'à ce que la chaîne défaillante soit identifiée :

- **4. Contrôle : Vérification de la conformité de l'état d'un élément / état attendu**

- Exemple : contrôle visuel de l'état d'un voyant, contrôle visuel de l'état d'un contacteur

- **5. Mesure : Mesure d'un paramètre physique lié à un élément**

- Exemple : mesure d'une tension, de courant, de pression, de vide, ....

- **6. Test : Vérification de la réponse d'un élément suite à une sollicitation**

- Exemple : après appui sur BP, vérifier si l'information arrive bien sur la carte d'entrée de l'API.

**NOTA :**

*L'identification de la chaîne défaillante est menée selon un processus itératif.*

Formulation des hypothèses → Validation des hypothèses → si l'hypothèse n'est pas validée, formulation d'une nouvelle hypothèse jusqu'à ce que l'élément en panne soit localisé.

## 4. IDENTIFIER L'ÉLÉMENT DÉFAILLANT

La chaîne défaillante étant identifiée, l'identification de l'élément en panne sera menée selon le processus itératif décrit ci-dessus.

### 1. Hypothèses de panne

Il ne s'agit pas de lister toutes les hypothèses mais, de privilégier celles qui permettent d'en exclure le plus grand nombre, le plus rapidement possible et en sécurité.

La recherche de nouvelles hypothèses sera menée jusqu'à ce que la panne soit identifiée.

### 2. Validation des hypothèses

Elle s'effectuera par la mise en œuvre de contrôles, de mesures et de tests. Ceux-ci seront menés jusqu'à ce que l'élément défaillant soit identifié.

## INTÉGRATION DE LA MAÎTRISE DES RISQUES DANS LE PROCESSUS DE LOCALISATION

### LEXIQUE (Définition norme ISO 12100)

**Situation dangereuse** : Situations dans laquelle une personne est exposée à au moins un danger / phénomène dangereux

**Danger / Phénomène dangereux** : Source potentielle de dommage

**Dommage** : Blessure physique ou atteinte à la santé

**La maîtrise des risques nécessite la mise en œuvre de deux étapes.**

1. Identifier des dangers ;
2. Définition et mise en œuvre des mesures de prévention associées.

### 1. IDENTIFIER LES DANGERS

L'identification des dangers doit être menée tout au long de la démarche de localisation de la panne.

L'identification des dangers est fondamentale pour pouvoir identifier les situations dangereuses dans lesquelles peut se mettre l'opérateur de maintenance.

Lors d'une intervention de maintenance, les dangers peuvent avoir deux origines distinctes :

- Dangers liés au système et à son environnement
- Dangers liés à l'intervention

Il s'agit, pour l'opérateur de maintenance, de déterminer, avant d'effectuer toute opération, si celle-ci peut le placer en situation dangereuse. Pour l'aider dans cette identification, on demander à l'apprenant de lister les principaux dangers liés au système avant qu'il n'effectue quelque opération que ce soit.

Une fois ce travail effectué, il devra identifier les dangers associés à chacune des opérations qu'il envisage d'effectuer pour localiser la panne

*Dans la phase de localisation de la panne, l'identification doit être menée en maintenant le système sous énergie(s) jusqu'à ce que celle(s)-ci ne soit(ent) plus nécessaire(s) pour poursuivre l'intervention.*

### 2. DÉFINITION ET MISE EN ŒUVRE DES MESURES DE PRÉVENTION

Il faut absolument éviter la surprotection bien souvent liée à une mise en œuvre systématique de mesures sans identification préalable des risques.

Ne jamais oublier que la meilleure solution privilégie toujours ce qui est dangereux ou ce qui est moins dangereux sauf quand la mesure de sécurité vient se confronter à des impératifs industriels forts.

- Exemple 1 : l'apprenant cherchera à recueillir toute information visuelle avant d'effectuer des actions qui impliquent des situations dangereuses :
  - État contacteur ;
  - État LED ou voyants ;
  - Message ;
  - .....
- Exemple 2 : l'apprenant évitera de séparer les énergies trop facilement car si, sur les systèmes didactiques cela est sans conséquence, il n'en n'est pas de même en milieu professionnel. Néanmoins, il consignera chaque fois que nécessaire.

### **3. CONDUITE DE LA LOCALISATION**

A l'issue de la formation, le diagnostic doit être effectué en autonomie. Cela suppose que l'apprenant soit seul et qu'il ne puisse communiquer avec d'autres personnes.

La demande d'intervention est réduite à sa plus simple expression en mettant uniquement en évidence le dysfonctionnement constaté d'un point de vue système.

- Exemple :

- « Machine arrêtée en cours de cycle » ;
- « Impossible de mettre le bien en fonctionnement » ;
- « Le cycle ne s'effectue pas correctement » ;
- .....

Il ne s'agit pas de donner aux apprenants des éléments qui appartiennent au constat de défaillance.

Les seuls documents à utiliser au cours de la conduite de la localisation sont :

- La demande d'intervention ;
- Le dossier technique du système ;
- Des exemplaires vierges du tableau « Processus de localisation de panne » ;
- Les notices techniques associées aux appareillages utilisés.

L'apprenant doit rédiger le constat de défaillance avant d'entreprendre des tests. Il doit ensuite :

- Lister quelques hypothèses de chaînes défaillantes ;
- Les hiérarchiser ;
- Définir le test qui permettra de valider la première hypothèse ;
- Réaliser l'opération de validation du test ;
- Conclure.

Il poursuivra la localisation en définissant chaque opération sur le tableau « **Processus de localisation de panne** » au fur et à mesure du déroulement du TP (étant attendu qu'il n'est pas possible, pour l'apprenant, de rédiger l'ensemble de la procédure qu'il se propose de suivre puisque la formulation d'une hypothèse tient compte de la réponse apportée à l'hypothèse précédente).

Le « **Processus de localisation de panne** » (en annexe de ce document) comprend les rubriques suivantes :

- Hypothèses de défaillance ;
- Opérations nécessaires pour valider l'hypothèse ;
- Points tests pour valider l'hypothèse ;
- Appareil de contrôle, de mesure, nécessaires à la validation ;
- Risques identifiés relatifs à la mise en œuvre de la validation ;
- Mesures de sécurité nécessaires pour la maîtrise des risques identifiés ;
- Valeur attendue en cas de fonctionnement correct ;
- Valeur réelle relevée ;
- Conclusion sur la validité de l'hypothèse.

**NOTA :**

*On évitera de demander aux apprenants de lister toutes les hypothèses de pannes possibles avant d'intervenir sur le système. Si cette manière de faire peut se comprendre en phase de formation, elle n'est pas professionnelle et ne doit pas être exigée lors de l'évaluation de la pratique professionnelle.*

## **4. RÉPARATION APRÈS LOCALISATION**

La remise en état du système constitue une phase importante pour permettre à l'apprenant de finaliser son intervention (validation de la démarche).

## **5. RÉDACTION DU COMPTE RENDU D'INTERVENTION**

La rédaction du compte rendu d'intervention, quelle que soit sa forme, constitue une phase délicate pour les apprenants.

Celui-ci devra comporter au minimum :

- Le constat de défaillance ;
- Le(s) tableau(x) « Processus de localisation de panne » ;
- La documentation technique, nécessaire et suffisante, à la compréhension de la démarche mise en œuvre et sur laquelle seront localisées les différents points tests.

## **6. TYPOLOGIE DES PANNES**

La réalité des pannes est multiple. Il faut former les apprenants dans une optique leur permettant d'appréhender le mieux possible la diversité des situations industrielles.

Celle-ci commence par une multiplicité de systèmes et des situations au moment de la défaillance (voir paragraphe 1.1). Mais elle doit prendre en compte d'autres éléments :

- **Type de panne :**

- Composant HS ;
- Composant déréglé ;
- Connexion défaillante ;
- Conducteur, câble, tuyau défaillant ;
- .....

- **Localisation de la panne :**

- Chaîne de sécurité ;
- Chaîne d'action ;
- Chaîne d'acquisition ;
- Chaîne de dialogue ;
- Chaîne d'alimentation en énergie ;
- Défaillance sur commande ou puissance.
- .....

- **Complexité du système :**

- Nombre d'actionneurs ;
- Existence ou non d'aide au diagnostic ;
- Partie commande programmée ou câblée ;
- Programmation grafcet ou autre,
- Accessibilité au programme API ;
- Technologie mises en œuvre ;
- .....

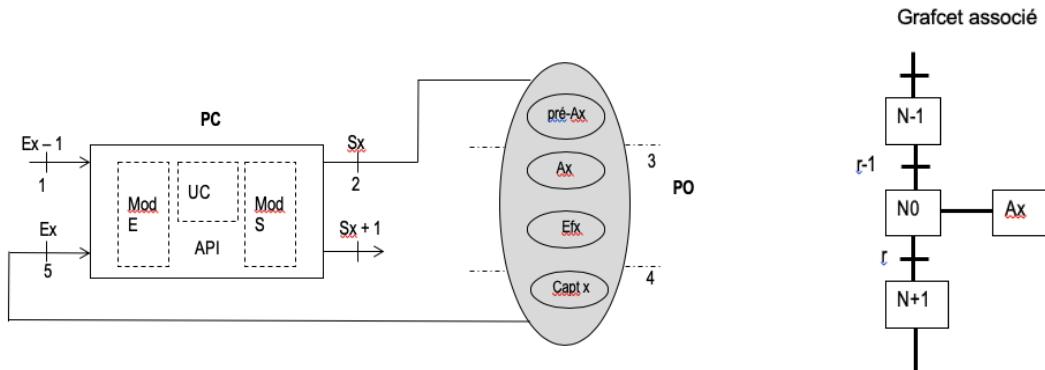
- **Situation initiale de panne :**

- Arrêt en situation de défaillance ;
- Arrêt avec action extérieure ;
- Déclenchement sur fonction de sécurité ;
- Fonctionnement dégradé ;

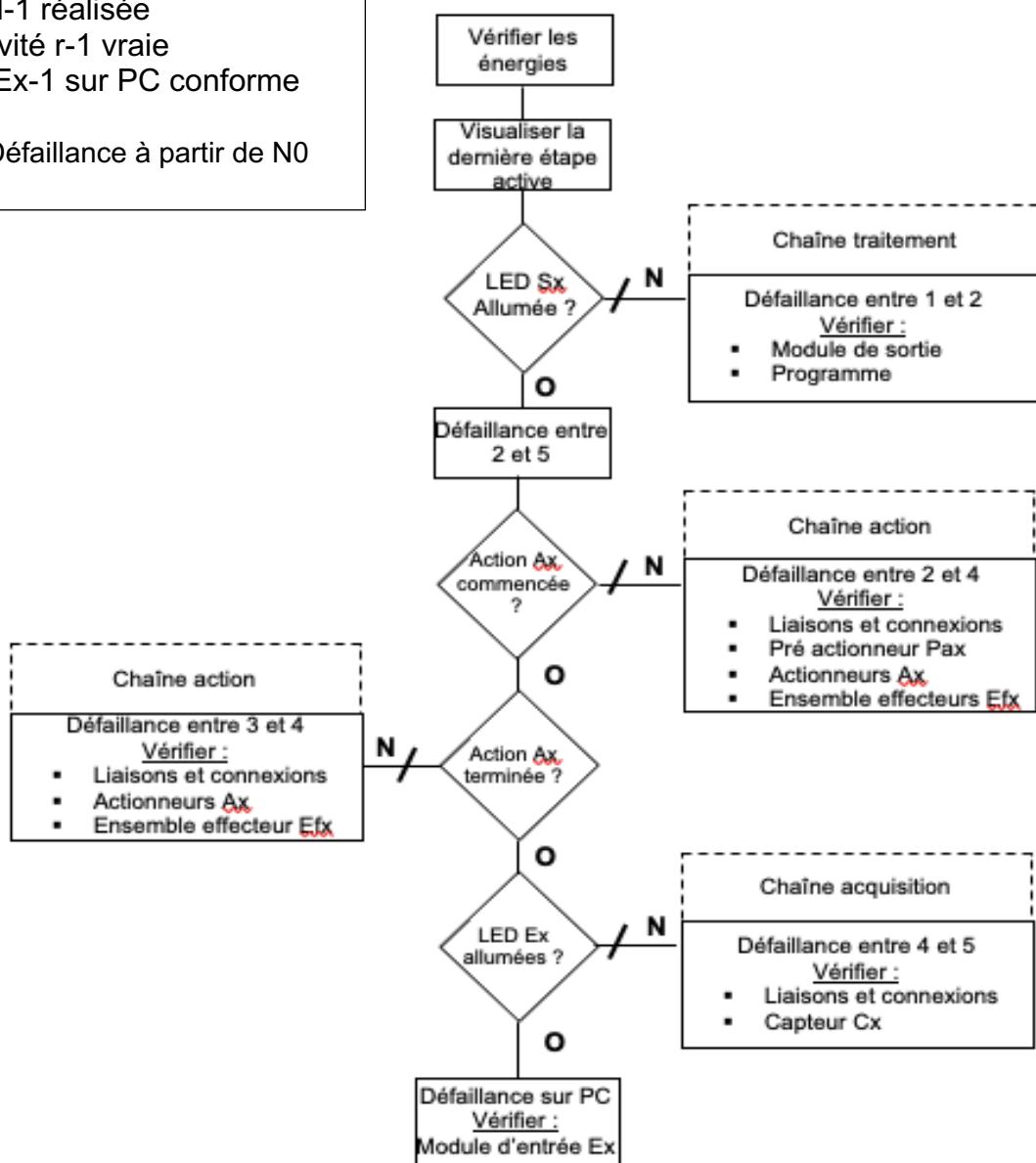
Au cours de la formation et lors de l'évaluation, il est nécessaire d'assurer une réelle diversité de pannes.

## ALGORIGRAMME DE LOCALISATION DES PANNEES (SUR SYSTÈME PROGRAMMÉ)

La réalité des pannes est multiple. Il faut former les apprenants dans une optique leur permettant d'appréhender le mieux possible la diversité des situations industrielles.



Constat de défaillance :  
 Étape N-1 réalisée  
 Réceptivité r-1 vraie  
 Entrée Ex-1 sur PC conforme  
 ⇒ Défaillance à partir de N0





## Chef d'œuvre et évaluation certificative

### CHEF D’ŒUVRE ET ÉVALUATION

#### Texte réglementaire :

Pour rappel, le BO n°41 du 29 octobre 2020 détaille plus précisément la réalisation du chef d’œuvre au baccalauréat professionnel et les modalités d’évaluation à l’examen.

#### L'évaluation du chef-d'œuvre :

L'évaluation du chef-d'œuvre se fait dans la durée (deux ans) et demande un suivi des activités et à terme des compétences. Ce suivi peut prendre des formes très diverses (des applications numériques, des outils de suivi, etc.).

Les moments de réflexion individuels et collectifs sur les travaux menés, les difficultés rencontrées et échanges entre pairs et les adultes impliqués, constituent tant à l'écrit qu'à l'oral (verbalisation) des temps privilégiés d'apprentissage, qui doivent se matérialiser par des « traces » sur les activités réalisées et les ressources mobilisées.

#### Déroulé de l'évaluation orale

Chronologiquement, elle consiste en une présentation orale de la réalisation du chef- d’œuvre par le candidat suivie d'un entretien structuré par des questions des examinateurs (de la commission d'évaluation) sur cette réalisation.

Il est demandé au candidat de présenter son projet, qu'il ait pris sa part dans un projet collectif ou qu'il l'ait élaboré à titre individuel dans sa structure.

L'oral (présentation et échange à partir de questions) doit donc comprendre les aspects suivants :

- Présentation du candidat : diplôme et spécialité préparée.
- Exposé de la démarche de réalisation de son chef-d'œuvre et, s'il se rattache à un projet collectif, de sa part individuelle prise dans le projet.
- Difficultés et aspects positifs du projet.
- Avis du candidat sur la production ainsi réalisée et son appréciation quant aux possibilités d'amélioration ou perspectives de développement à y apporter.
- Présentation des dimensions socio-économiques, culturelles, de développement durable et numérique du projet.
- Présentation des compétences acquises dans l'élaboration du chef-d'œuvre et mobilisables pour son insertion professionnelle ou une poursuite d'études.

#### Commission d'évaluation

Pour les candidats des centres habilités, la commission d'évaluation est composée d'un professeur d'enseignement général et d'un professeur d'enseignement professionnel.

L'évaluation orale est organisée sous la responsabilité du chef d'établissement ou du directeur du centre de formation.

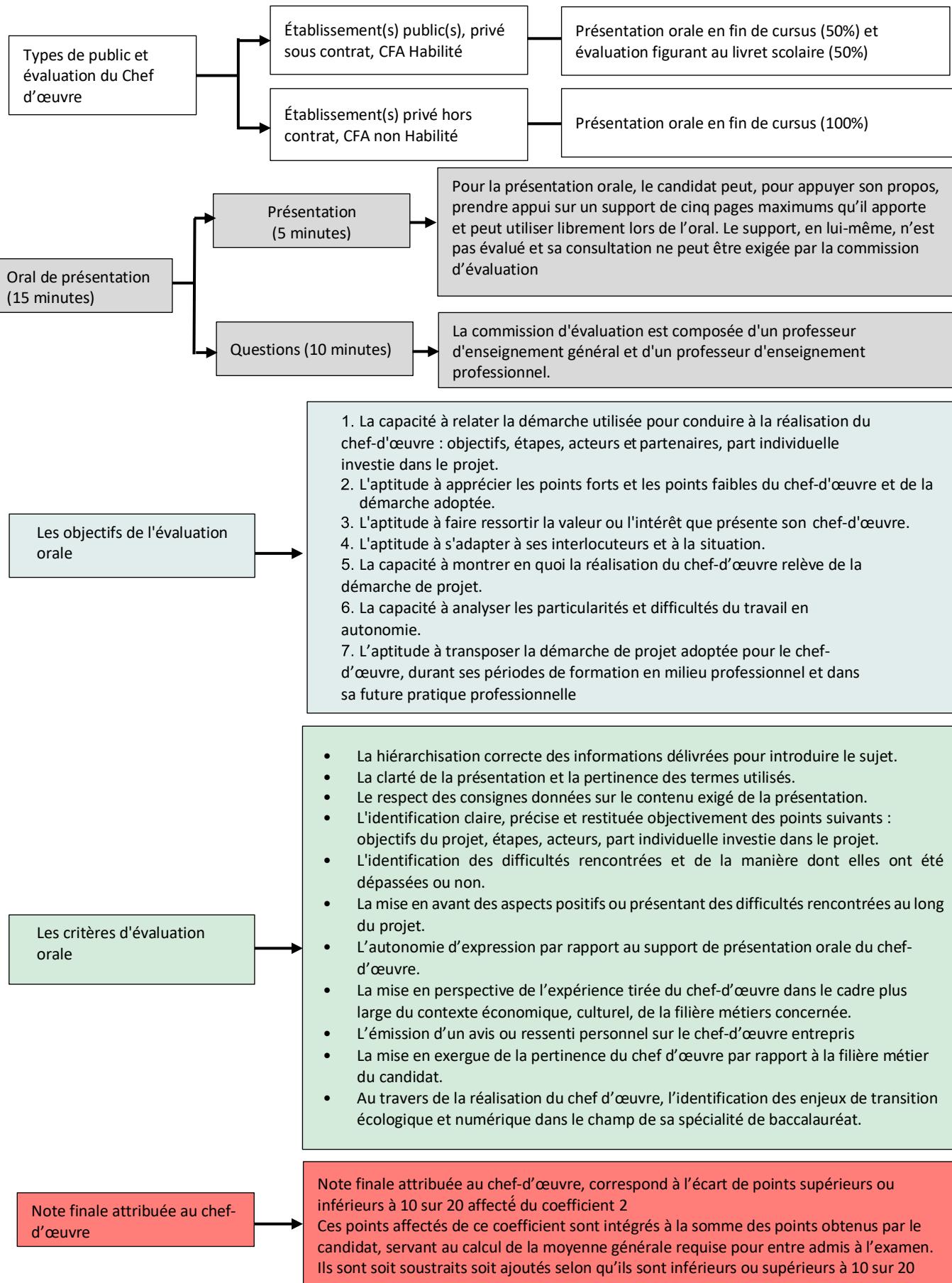
Pour les candidats des centres non habilités, les deux enseignants sont obligatoirement issus d'un établissement d'enseignement public, d'un établissement d'enseignement privé sous contrat ou d'un centre de formation d'apprentis habilité à pratiquer le contrôle en cours de formation. Les candidats sont convoqués pour présenter l'évaluation orale sous la forme ponctuelle.

## **Modalités**

Les élèves et apprentis des établissements d'enseignement public ou sous contrat avec l'État et des centres de formation d'apprentis habilités à pratiquer le contrôle en cours de formation sont évalués au moyen de notes figurant au livret scolaire ou au livret de formation. La moyenne de ces notes afférentes au chef-d'œuvre, consignées durant son élaboration, constitue 50 pour cent de la note globale attribuée au chef-d'œuvre, complétée à hauteur de 50 pour cent des points obtenus à l'oral de présentation de celui-ci qui se tient dans l'établissement ou le centre de formation du candidat.

Les élèves et apprentis des établissements d'enseignement privés hors contrat et des centres d'apprentis non habilités à pratiquer le contrôle en cours de formation sont intégralement évalués au cours de l'oral de présentation du chef-d'œuvre

### 5.1.6 Critères d'évaluation du Chef d'œuvre



## La co-intervention en enseignements professionnels

### Co-intervention en enseignements professionnels

- Co-intervention en enseignements professionnels et sciences
- Co-intervention en enseignements professionnels et mathématiques
- Co-intervention en enseignements professionnels et français

Les thématiques pouvant être abordés en français et mathématiques-sciences sont présentées, ci-dessous, par année de formation,

#### PHYSIQUE CHIMIE

Sécurité	Comment travailler en toute sécurité ?	2nd – 1 <sup>ère</sup> - Terminale
Capacités	Connaissances	
Identifier un pictogramme sur l'étiquette d'un produit chimique de laboratoire ou d'usage domestique. Identifier et appliquer les règles liées au tri sélectif des déchets chimiques. Utiliser de façon raisonnée les équipements de protection individuelle adaptés à la situation expérimentale en chimie.	Savoir que les pictogrammes et la lecture de l'étiquette d'un produit chimique renseignent sur les risques encourus et sur les moyens de s'en prévenir, sous forme de phrases de risques et de phrases de sécurité. Connaître les équipements de protection individuelle et leurs conditions d'utilisation.	
Justifier la présence et les caractéristiques des dispositifs permettant d'assurer la protection des matériels et des personnes (coupe-circuit, fusible, disjoncteur, disjoncteur différentiel, mise à la terre).	Connaître les principaux dispositifs de protection présents dans une installation électrique et leur rôle.	
Utiliser les protections adaptées à l'environnement sonore de travail.	Connaître le seuil de dangerosité et de douleur pour l'oreille humaine (l'échelle de niveau	

Mesures et incertitudes	Quelle variabilité dans le résultat d'une mesure ?	1 <sup>ère</sup> - Terminale
Capacités	Connaissances	
Analyser les enjeux de l'évaluation d'une incertitude de mesure.	Savoir que la mesure d'une grandeur physique présente toujours une incertitude due à l'instrument de mesure, à son utilisation et à la variabilité de facteurs non contrôlés.	
Exploiter une série de mesures indépendantes d'une grandeur physique : histogramme, moyenne et écart-type.	Savoir que la moyenne d'une série de mesures indépendantes est le meilleur estimateur de la valeur de la grandeur étudiée.	

Thermique	Comment utiliser et contrôler les transferts thermiques ? Utiliser le rayonnement thermique et comprendre l'origine de l'effet de serre atmosphérique	Terminale
Capacités		Connaissances
Exploiter des images enregistrées par une caméra thermique.	Savoir que le rayonnement thermique n'est visible que lorsque le corps a une température très élevée (cas du soleil ou d'un filament de lampe à incandescence) et que dans les domaines de températures usuels, il appartient au domaine infrarouge (IR).	
Thermique	Comment caractériser les échanges d'énergie sous forme thermique ?	1ère

Électricité	Comment caractériser et exploiter un signal électrique ?	2nd
Capacités		Connaissances
Lire et représenter un schéma électrique. Réaliser un montage à partir d'un schéma. Identifier les grandeurs, avec les unités et symboles associés, indiquées sur la plaque signalétique d'un appareil.  Mesurer l'intensité d'un courant électrique. Mesurer la tension aux bornes d'un dipôle. Utiliser la loi des noeuds, la loi des mailles dans un circuit (comportant au plus deux mailles).	Connaître les échelles de température : Celsius et Kelvin. Connaître différents types de thermomètres et leur principe de fonctionnement (thermomètre à résistance – thermosonde à résistance de Pt (Pt100) – thermocouple, thermomètres à infrarouge, thermomètre à cristaux liquides).	
Identifier les grandeurs d'entrée et de sortie (avec leur unité) d'un capteur. Réaliser et exploiter la caractéristique du dipôle électrique constitué par un capteur, modélisé par la relation $U = f(I)$ .	Connaître la relation entre $U$ et $I$ pour des systèmes à comportement de type ohmique.	
Distinguer une tension continue d'une tension alternative. Reconnaitre une tension alternative périodique. Déterminer graphiquement la valeur maximale et la période d'une tension alternative sinusoïdale. Exploiter la relation entre la fréquence et la période. Décrire un signal périodique et donner les valeurs le caractérisant (valeur efficace et valeur maximale, période, fréquence).	Connaître les grandeurs permettant de décrire une tension sinusoïdale monophasée ainsi que leur unité (valeur maximale, valeur efficace, période, fréquence). Savoir que la tension du secteur en France est alternative et sinusoïdale, de valeur efficace 230 V et de fréquence 50 Hz. Connaître la relation entre la fréquence et la période. Pour un signal sinusoïdal, connaître la relation entre la valeur efficace et la valeur maximale.	
Électricité	Comment obtenir et utiliser efficacement l'énergie électrique ?	1ère
Représenter le schéma simplifié d'un réseau de distribution d'énergie électrique à l'échelle d'un pays et d'une installation domestique.	Connaître la relation reliant puissance électrique dissipée par effet Joule, résistance et valeur efficace de l'intensité ou de la tension.	

Justifier l'intérêt du transport d'énergie électrique à grande distance sous haute tension.	Savoir que l'effet Joule est responsable des pertes en ligne dans le transport et la distribution de l'électricité	
Mettre en évidence expérimentalement le rôle d'abaisseur ou d'élévateur de tension d'un transformateur.	Connaître le rôle des transformateurs dans les réseaux de distribution d'énergie électrique ou dans les appareils électriques d'utilisation courante.	
Électricité	Comment obtenir et utiliser efficacement l'énergie électrique ?	Terminale
Représenter le schéma simplifié d'un réseau de distribution d'énergie électrique à l'échelle d'un pays et d'une installation domestique.	Connaître la relation reliant puissance électrique dissipée par effet Joule, résistance et valeur efficace de l'intensité ou de la tension.	
Justifier l'intérêt du transport d'énergie électrique à grande distance sous haute tension.	Savoir que l'effet Joule est responsable des pertes en ligne dans le transport et la distribution de l'électricité	
Mettre en évidence expérimentalement le rôle d'abaisseur ou d'élévateur de tension d'un transformateur.	Connaître le rôle des transformateurs dans les réseaux de distribution d'énergie électrique ou dans les appareils électriques d'utilisation courante.	
Électricité	Comment obtenir et utiliser efficacement l'énergie électrique ? Évaluer la puissance consommée par un appareil électrique	Terminale
Réaliser, en régime sinusoïdal, à l'aide d'une expérimentation assistée par ordinateur (ExAO), le produit d'une tension aux bornes d'un dipôle et de l'intensité du courant qui le traverse.	Savoir que pour un dipôle donné, l'intensité du courant et la tension sont déphasées. Savoir que le facteur de puissance est le cosinus de ce déphasage entre l'intensité et la tension.	
Mesurer un déphasage entre la tension aux bornes d'un dipôle et l'intensité qui le traverse.	Savoir que la puissance active est la puissance moyenne consommée.	
Mesurer une puissance active à l'aide d'un wattmètre ou à l'aide d'un système d'acquisition associé à un capteur voltmètre et un capteur ampèremètre.	Connaître la relation entre la puissance active, les valeurs efficaces de l'intensité du courant et de la tension et le facteur de puissance.	
Électricité	Comment obtenir et utiliser efficacement l'énergie électrique ? Obtenir un courant continu à partir d'un courant alternatif et inversement	Terminale
Mettre en évidence expérimentalement le rôle d'une diode et d'un pont de diodes dans un circuit.	Savoir que le redressement permet de passer d'un courant électrique alternatif à un courant électrique continu.	
Définir les fonctions de transformation alternatif continu.	Savoir que le condensateur permet de filtrer le courant redressé.	
Réaliser le redressement puis le filtrage d'un courant alternatif	Savoir qu'un onduleur permet de passer d'un courant continu à un courant alternatif	
Électricité	Comment obtenir et utiliser efficacement l'énergie électrique ? Obtenir de l'énergie mécanique à l'aide d'un moteur électrique synchrone ou asynchrone	Terminale
Pour un moteur, mettre en évidence expérimentalement le principe de conversion d'énergie électromécanique par un bilan de puissance.	Savoir qu'un moteur électrique convertit l'énergie électrique en énergie mécanique (convertisseur électromécanique)..	
Reconnaître un moteur à courant continu et un moteur asynchrone à partir de sa plaque signalétique.	Savoir qu'il existe deux catégories principales de moteurs électriques : les moteurs à courant continu et les moteurs asynchrones	
Pour un moteur à courant continu, vérifier expérimentalement l'influence de la valeur de la tension d'alimentation sur sa fréquence de rotation.		

Pour un moteur asynchrone, vérifier expérimentalement l'influence de la fréquence de la tension d'alimentation sur sa fréquence de rotation		
<b>Électricité</b>	<b>Distinguer énergie et puissance électrique</b>	<b>1ère</b>
Mesurer la puissance électrique reçue et l'énergie électrique reçue pendant une durée donnée par un appareil utilisé en régime continu	Connaître la relation entre l'énergie électrique reçue, la puissance et la durée ( $E=P.t$ ).	
Calculer la puissance électrique reçue et l'énergie électrique reçue pendant une durée donnée par un appareil utilisé en régime continu	Connaître la relation entre la puissance électrique, la tension et l'intensité en régime continu ( $P=U.I$ ).	
Établir expérimentalement la relation entre la puissance électrique reçue, la valeur de la tension et celle de l'intensité en régime continu.	Savoir que le joule est l'unité d'énergie du système international et connaître d'autres unités, dont le kilowattheure (kWh).	
<b>Électricité</b>	<b>Caractériser le réseau triphasé</b>	<b>1ère</b>
Identifier les conducteurs des lignes monophasées et des lignes triphasées selon le code de couleur normalisé.	Savoir que le conducteur de mise à la terre (vert-jaune) est indispensable au fonctionnement du disjoncteur différentiel et qu'il ne sert pas à la transmission de l'énergie.	
À l'aide d'un oscilloscope ou d'une expérimentation assistée par ordinateur (ExAO) visualiser les courbes représentant les diverses tensions d'une distribution triphasée en fonction du temps et mesurer leurs déphasages relatifs.	Savoir que les tensions existantes entre chaque phase et le neutre sont déphasées de 120°, pour une distribution triphasée.	
Utiliser la relation fournie entre la valeur efficace d'une tension simple et celle d'une tension composée.		

Signaux	Transmettre l'information	Terminale
Mettre en œuvre un système de transmission d'information par propagation libre ou par propagation guidée.	Savoir que la transmission d'information s'appuie sur l'émission et la réception d'une onde.	
Identifier les éléments principaux de systèmes de transmission d'information utilisés dans la vie courante.	Connaître les principaux types d'ondes utilisées dans les systèmes de transmission d'information courants : ondes sonores, lumineuses, électromagnétiques.	
	Savoir que le fonctionnement d'une fibre optique repose sur le phénomène de réflexion totale	

Mécanique	Comment décrire le mouvement ?	1ère
Délimiter un système et choisir un référentiel adapté. Reconnaitre un état de repos ou de mouvement d'un objet par rapport à un autre objet. Différencier trajectoire rectiligne, circulaire et quelconque pour un point donné d'un objet.	Savoir qu'un mouvement ne peut être défini que dans un référentiel choisi.	
Identifier la nature d'un mouvement à partir d'un enregistrement. Déterminer expérimentalement une vitesse moyenne dans le cas d'un mouvement rectiligne. Utiliser la relation entre vitesse moyenne, distance parcourue et durée.	Connaître l'existence de mouvements de natures différentes : mouvement uniforme et mouvement uniformément varié (accéléré ou ralenti). Connaître la relation entre vitesse moyenne, distance parcourue et durée.	
Déterminer expérimentalement la fréquence de rotation d'un mobile. Utiliser la relation entre vitesse, diamètre et fréquence de rotation.	Connaître les notions de fréquence de rotation et de période.	
Faire l'inventaire des actions mécaniques qui s'exercent sur un solide.	Savoir qu'une action mécanique peut se modéliser par une force.	
Représenter et caractériser une action mécanique par une force. Vérifier expérimentalement les conditions d'équilibre d'un solide soumis à deux ou trois forces de droites d'actions concourantes. Mesurer la valeur du poids d'un corps.	Connaître les caractéristiques d'une force (droite d'action, sens et valeur en newton). Connaître les caractéristiques du poids d'un corps (vertical, du haut vers le bas et valeur en newton). Connaître et utiliser la relation entre le poids et la masse.	
Mécanique	Comment contrôler le mouvement et l'équilibre de divers systèmes ? Caractériser l'accélération et la vitesse d'un objet se déplaçant en ligne droite	1ère
Mesurer des vitesses et des accélérations dans le cas d'un mouvement rectiligne.	Connaître la relation entre la variation de vitesse, l'accélération et la durée pour une accélération de valeur constante, dans le cas d'un mouvement rectiligne.	
Identifier la nature d'un mouvement à partir du graphe des vitesses	Connaître des ordres de grandeur courants de vitesses et d'accélérations dans un référentiel terrestre.	
Mécanique	Comment contrôler le mouvement et l'équilibre de divers systèmes ? Obtenir l'équilibre d'un solide en rotation autour d'un axe fixe	1ère
Étudier expérimentalement l'effet d'une force sur la rotation d'un objet simple autour d'un axe fixe.	Connaître la définition géométrique du bras de levier d'une force.	
Calculer et utiliser la relation du moment d'une force par rapport à un axe.	Connaître l'expression du moment d'une force par rapport à un axe donné, le bras de levier étant donné	
Faire l'inventaire des moments qui s'exercent sur un système.	. Savoir que pour un solide mobile autour d'un axe fixe, la somme des moments des forces appliquées au solide est nulle à l'équilibre.	
Étudier expérimentalement les conditions d'équilibre d'un solide en rotation autour d'un axe fixe soumis à trois forces maximums.	Savoir que la droite d'action du poids passe par le centre de gravité du corps	

Déterminer expérimentalement le centre de gravité d'un solide soumis à son poids à partir de ses positions d'équilibre en rotation autour de plusieurs axes différents.	. Savoir qu'un objet posé sur un plan ne peut être en équilibre que si la verticale passant par son centre de gravité coupe la base de sustentation.	
<b>Mécanique</b>	<b>Distinguer pression et force pressante</b>	<b>1ère</b>
Mesurer la pression en un point d'un fluide.	Connaître les définitions de la pression, de la surface pressée et de la force pressante.	
Calculer une pression et la convertir dans une unité adaptée à la situation	Savoir que la pression se mesure à l'aide d'un manomètre. Connaître l'unité de la pression dans le système international et d'autres unités utilisées couramment. Connaître la relation entre pression, surface pressée et force pressante ( $P=F/S$ ).	
<b>Mécanique</b>	<b>Comment contrôler le mouvement et l'équilibre de divers systèmes ? Caractériser la pression dans un fluide immobile</b>	<b>1ère</b>
Déterminer expérimentalement à l'aide d'un capteur adapté les variations de pression au sein d'un fluide à l'équilibre.	Connaître la relation de Pascal liant les variations de pression aux variations d'altitude dans un fluide incompressible à l'équilibre.	
Illustrer expérimentalement le principe de fonctionnement d'une presse ou d'un vérin hydraulique.	Connaître le principe de la presse hydraulique.	
Exploiter la relation de Pascal.		

#### Liens avec les mathématiques

- Modélisation et exploitation de représentations graphiques.
- Exploitation de représentations graphiques (lectures graphiques).
- Utilisation et transformation de formules.
- Résolution d'une équation du premier degré.
- Identification d'une situation de proportionnalité.
- Notion de fonction et valeurs associées.
- Proportionnalité.
- Utilisation et transformation de formules.
- Tracés géométriques et mesures.
- Trigonométrie.

## MATHÉMATIQUES

Mathématiques	Résolution d'un problème du premier degré	2 <sup>nd</sup>
Traduire un problème par une équation ou une inéquation du premier degré à une inconnue. Résoudre algébriquement, graphiquement sans ou avec outils numériques (grapheur, solveur, tableau) : - une équation du premier degré à une inconnue ; - une inéquation du premier degré à une inconnue.  Choisir et mettre en œuvre une méthode de résolution adaptée au problème.	Équation du premier degré à une inconnue. Inéquation du premier degré à une inconnue. Intervalles de $\mathbb{R}$ .	
Ce module est mis en œuvre dans les domaines <i>Mécanique</i> et <i>Électricité</i> du programme de physique-chimie.		
Mathématiques	Résolution d'un problème du premier degré	2 <sup>nd</sup>
Exploiter différents modes de représentation d'une fonction et passer de l'un à l'autre (expression, tableau de valeurs, courbe représentative). Selon le mode de représentation : - <b>identifier la variable</b> ; - déterminer l'image ou des antécédents éventuels d'un nombre par une fonction définie sur un ensemble donné.  Reconnaître une situation de proportionnalité et déterminer la fonction linéaire qui la modélise.	Différents modes de représentation d'une fonction (expression, tableau de valeurs, courbe représentative). Variable, fonction, image, antécédent et notation $f(x)$ . Intervalles de $\mathbb{R}$ . Fonctions linéaires.	
Exploiter l'équation $y = f(x)$ d'une courbe : - vérifier l'appartenance d'un point à une courbe ; - calculer les coordonnées d'un point de la courbe.	Courbe représentative d'une fonction $f$ : la courbe d'équation $y = f(x)$ est l'ensemble des points du plan dont les coordonnées $(x;y)$ vérifient $y = f(x)$ .	
Dans le cadre de problèmes modélisés par des fonctions, résoudre par une méthode algébrique ou graphique une équation du type $f(x) = c$ ou une inéquation du type $f(x) < c$ , où $c$ est un réel donné et $f$ une fonction affine ou une fonction du type $x \mapsto kx^2$ (avec $k$ réel donné).	Résolution algébrique ou graphique.	
Ce module est mis en œuvre dans les domaines <i>Chimie</i> , <i>Thermique</i> , <i>Mécanique</i> , <i>Électricité</i> et <i>Optique</i> du programme de physique-chimie.		
Mathématiques	Géométrie	2 <sup>nd</sup>
Reconnaître, nommer un solide usuel. Nommer les solides usuels constituant d'autres solides. Calculer des longueurs, des mesures d'angles, des aires et des volumes dans les figures ou solides (les formules pour la pyramide, le cône et la boule sont fournies).	Solides usuels : le cube, le pavé droit, la pyramide, le cylindre droit, le cône, la boule. Figures planes usuelles : triangle, quadrilatère, cercle. Le théorème de Pythagore et sa réciproque. Le théorème de Thalès dans le triangle. Formule donnant le périmètre d'un cercle. Somme des mesures, en degré, des angles d'un triangle. Formule de l'aire d'un triangle, d'un carré, d'un rectangle, d'un disque. Formule du volume du cube, du pavé droit et du cylindre.	

Ce module est mis en œuvre dans les domaines <i>Mécanique</i> et <i>Optique</i> du programme de physique-chimie.		
<b>Mathématiques</b>	<b>Algorithmique et programmation</b>	<b>2<sup>nd</sup></b>
Analyser un problème. Décomposer un problème en sous-problèmes.  Modifier ou compléter un algorithme ou un programme. Concevoir un algorithme ou un programme simple pour résoudre un problème.		

<b>Mathématiques</b>	<b>Géométrie dans l'espace</b>	<b>1<sup>ère</sup></b>
Représenter un solide usuel à l'aide d'un logiciel de géométrie dynamique ou d'un logiciel métier.	Solides usuels : le cube, le pavé droit, la pyramide, le cylindre droit, le cône, la boule.	
Exploiter une représentation d'un solide usuel ou d'un solide constitué d'un assemblage de solides usuels.		
En utilisant un logiciel de géométrie dynamique ou un logiciel métier : <ul style="list-style-type: none"> <li>☒ réaliser la section d'un solide usuel par un plan ;</li> <li>☒ construire la section plane d'un solide passant par des points donnés.</li> </ul>	Section d'un solide par un plan.	
Ce module est mis en œuvre dans les domaines <i>Mécanique</i> du programme de physique-chimie.		
<b>Mathématiques</b>	<b>Vecteurs du plan</b>	<b>1<sup>ère</sup></b>
Construire un représentant d'un vecteur non nul à partir de ses caractéristiques.	Représentants d'un vecteur. Éléments caractéristiques d'un vecteur non nul : direction, sens et norme (ou longueur).	
Reconnaître graphiquement des vecteurs égaux, des vecteurs opposés, des vecteurs colinéaires.	Vecteurs égaux, vecteurs opposés, vecteurs colinéaires, vecteur nul.	
Construire le vecteur obtenu comme : <ul style="list-style-type: none"> <li>☒ somme de deux vecteurs ;</li> <li>☒ produit d'un vecteur par un nombre réel non nul.</li> </ul>	Somme de deux vecteurs. Produit d'un vecteur par un nombre réel.	
Déterminer graphiquement les coordonnées d'un vecteur dans le plan rapporté à un repère orthogonal. Représenter, dans le plan rapporté à un repère orthogonal, un vecteur dont les coordonnées sont données.	Coordonnées d'un vecteur dans le plan rapporté à un repère orthogonal.	
Calculer les coordonnées d'un vecteur connaissant les coordonnées des extrémités d'un de ses représentants.	Coordonnées du vecteur $\vec{AB}$ dans le plan rapporté à un repère orthogonal où A et B sont deux points donnés du plan.	
Dans le plan muni d'un repère orthogonal, calculer les coordonnées du vecteur obtenu comme : <ul style="list-style-type: none"> <li>☒ somme de deux vecteurs ;</li> <li>☒ produit d'un vecteur par un nombre réel.</li> </ul>	Coordonnées du vecteur somme de deux vecteurs de : coordonnées données. Coordonnées du vecteur produit d'un vecteur de coordonnées données par un nombre réel.	
Reconnaître, à l'aide de leurs coordonnées, des vecteurs égaux, des vecteurs colinéaires dans le plan muni d'un repère orthogonal.	Coordonnées de vecteurs égaux, colinéaires.	
Calculer la norme d'un vecteur dans le plan muni d'un repère orthonormé.	Expression de la norme d'un vecteur dans le plan muni d'un repère orthonormé en fonction des coordonnées de ce vecteur	
Ce module est mis en œuvre dans les domaines <i>Mécanique</i> et <i>Électricité</i> du programme de physique-chimie.		
<b>Mathématiques</b>	<b>Algorithmique et programmation</b>	<b>1<sup>ère</sup></b>

Analyser un problème.
Décomposer un problème en sous-problèmes.
Modifier ou compléter un algorithme ou un programme.
Concevoir un algorithme ou un programme simple pour résoudre un problème.

Mathématiques	Vecteurs	Terminale
Déterminer graphiquement les coordonnées d'un vecteur dans l'espace muni d'un repère orthonormé. Représenter, dans l'espace muni d'un repère orthonormé, un vecteur dont les coordonnées sont données.	Dans l'espace muni d'un repère orthonormé : ■ coordonnées cartésiennes d'un point ; ■ coordonnées d'un vecteur.	
Calculer la norme d'un vecteur dans l'espace muni d'un repère orthonormé.	Norme d'un vecteur dans l'espace muni d'un repère orthonormé.	
Calculer les coordonnées du vecteur somme de deux vecteurs dans l'espace muni d'un repère orthonormé.	Coordonnées du vecteur somme de deux vecteurs donnés dans l'espace muni d'un repère orthonormé.	
Reconnaitre, à l'aide de leurs coordonnées, des vecteurs égaux ou colinéaires dans l'espace muni d'un repère orthonormé.	Coordonnées du produit d'un vecteur par un nombre réel dans l'espace muni d'un repère orthonormé.	
Ce module est mis en œuvre dans les domaines <i>Mécanique</i> et <i>Électricité</i> du programme de physique-chimie.		
Mathématiques	Trigonométrie	Terminale
Établir des liens entre le vecteur de Fresnel d'une tension ou d'une intensité sinusoïdale de la forme $a \sin(\omega t + \phi)$ et la courbe représentative de la fonction qui à $t$ associe $a \sin(\omega t + \phi)$ .	Représentation de Fresnel d'une grandeur sinusoïdale	
Ce module est mis en œuvre dans les domaines <i>Électricité</i> du programme de physique-chimie.		
Mathématiques	Algorithmique et programmation	Terminale
Analyser un problème. Décomposer un problème en sous-problèmes.		
Repérer les enchaînements logiques et les traduire en instructions conditionnelles et en boucles.	Séquences d'instructions, instructions conditionnelles, boucles bornées (for) et non bornées (while).	
Choisir ou reconnaître le type d'une variable. Réaliser un calcul à l'aide d'une ou de plusieurs variables.	Types de variables : entiers, flottants, chaînes de caractères, booléens. Affectation d'une variable	
Modifier ou compléter un algorithme ou un programme.	Concevoir un algorithme ou un programme simple pour résoudre un problème.	
Comprendre et utiliser des fonctions. Compléter la définition d'une fonction. Structurer un programme en ayant recours à des fonctions pour résoudre un problème donné	Arguments d'une fonction. Valeur(s) renvoyée(s) par une fonction.	

## FRANCAIS

Français		2 <sup>nd</sup>
Devenir soi : écritures autobiographiques	Se connaître, explorer sa personnalité, prendre confiance en soi, exprimer ses émotions et ses idées.	
S' informer, informer : les circuits de l'information	Se repérer dans un flux de données et en extraire une information. Apprendre à questionner : vérifier les sources, croiser les points de vue, appréhender le processus de construction de l'information. Produire et diffuser de l'information de manière responsable.	
Dire et se faire entendre : la parole, le théâtre, l'éloquence	Découvrir et pratiquer la prise de parole en public. Comprendre et maîtriser les genres qui participent à la fois de l'oral et de l'écrit.	
Dire, écrire, lire le métier	L'analyse d'une situation en contexte professionnel réalisation d'un curriculum vitae La veille informationnelle, les circuits de la communication dans l'entreprise connaître le passé et la tradition du métier,	

Français	Dire, lire, écrire le métier	1 <sup>ère</sup>
Dire le métier	Rendre compte, à expliciter une tâche, à transmettre des informations, à argumenter pour répondre à une situation-problème dans des contextes divers et à différents interlocuteurs (les pairs, les professeurs, les tuteurs, les clients, les patients ou les usagers ...).	
Écrire le métier	La diversité des types de textes, écrire des notes, comptes rendus ou rapports d'activité. Lecture d'un document mêlant image, graphique, schéma, texte ....	
Lire le métier	Observer la mise en page de ce document composite conduit à interroger les intentions de l'émetteur et l'efficacité de la réception	

Français	Dire, lire, écrire le métier	Terminale
Dire et écrire le métier	Réagir lors de l'échange, c'est-à-dire de s'adapter à l'interlocuteur, de relancer le dialogue, de préciser leur pensée. Présenter, exposer, expliciter, convaincre, persuader Développer à l'écrit les éléments déterminants d'une future intervention orale, prendre appui sur des paroles prononcées pour rédiger un compte rendu	
Lire le métier	Découverte, en lecture cursive, des livres portant sur les métiers Activités de lecture et construction de l'identité professionnelle	

## ANNEXE 4– GRILLES D’EVALUATION DES EPREUVES CERTIFICATIVES

# Grilles d'évaluation des épreuves certificatives

Cette annexe fait également l'objet d'un document spécifique (annexe 4 – Grilles évaluation certificatives)

<b>Bac Pro MSPC</b>  N° CANDIDAT: 896743 Session : 2022 Nom : MARCEL Prénom : MAURICE LOIC PAUL Support : .....	Etablissement : LYCEE MAURICE MARCEL - ELFORT  ACADEMIE DE: LILLEGOMIL	<b>Logo EPLE</b>							
<b>E31.a</b> Maintenance préventive d'un système		1ère situation: Surveiller, inspecter, contrôler un système	Coef.	1	2	Duréé	2h		
Compétences évaluées		Indicateurs d'évaluation	N.E	0	1	2	3		
<b>C2.1</b> Exécuter des opérations de surveillance et d'inspection								<b>100%</b>	
C2.1.1 Prendre en charge la demande d'intervention		Les indications portées sur la demande d'intervention sont identifiées et assimilées					S	5%	
C2.1.2 Mettre en œuvre un planning de maintenance en tenant compte des disponibilités du bien et des personnes		Le planning de l'intervention tient compte des disponibilités du bien et des personnes		E				5%	
C2.1.3 Mettre le bien dans les conditions requises pour effectuer les mesures, les contrôles et les surveillances		Les procédures et consignes sont respectées					S	10%	
C2.1.4 Surveiller le fonctionnement d'un système en mobilisant les cinq sens		Les cinq sens sont mobilisés et les signes d'anomalies sont détectés	Z				S	10%	
C2.1.5 Vérifier les données de contrôle (indicateurs, voyants,...) et repérer les dérives par rapport aux attendus		Les données observées et repérées sont correctement lues et les dérives détectées	Z					20%	
C2.1.6 Effectuer les mesures et les contrôles : localiser les points de contrôle sur le bien régler, calibrer les appareils ou matériels de contrôle effectuer les mesures, contrôles et tests en lien avec l'intervention collecter les résultats des mesures et des contrôles reporter les résultats des mesures et des contrôles		Les points de contrôle sont repérés sans erreur Les appareils de mesure et de contrôle, les calibres sont choisis et les réglages sont effectués correctement Les données mesurées sont correctes et les dérives détectées La chronologie des contrôles est respectée conformément à la demande d'intervention Les résultats des mesures et contrôles sont reportés sans erreur			U			30%	
C2.1.7 Analyser les différents indicateurs relevés		Les résultats sont bien interprétés par rapport aux attendus	Z					15%	
C2.1.8 Remettre le bien dans les conditions normales de fonctionnement (si nécessaire)		Le bien est dans les conditions normales de fonctionnement	Z					5%	
		Taux pondéré de compétences et indicateurs évalués :	50,00%					<b>100%</b>	
		Note brute obtenue par calcul automatique (attention si le taux de couverture des compétences est inférieur à 50%, la note n'est pas recevable) :	3,0	/10					
		Note sur 10 proposée au jury* :	3,0	/10					

# Annexes au repère pour la formation du BCP MSPC

-

## Annexe 5 Portfolio de la formation Livret d'accompagnement

Baccalauréat professionnel Maintenance des Systèmes de Production Connectés

POUR L'ÉCOLE  
DE LA CONFIANCE



Cette annexe fait également l'objet d'un document spécifique (annexe 5 – Portfolio de la formation)

# Annexes au repère pour la formation du BCP MSPC

-

## Annexe 6 Le plan de formation des professeurs

### Baccalauréat professionnel Maintenance des Systèmes de Production Connectés

Cette annexe fait également l'objet d'un document spécifique (annexe 6bis)

**POUR L'ÉCOLE  
DE LA CONFIANCE**



# **Le Plan de formation des professeurs**

---

En fonction des besoins identifiés auprès des enseignants, des formations engagées, des équipements du plateau technique (présents, à venir ou envisagés) et en tenant compte des journées de formation disponible en Académie, un plan de formation triennal (renouvelable) pourra proposer les actions de formations listées ci-dessous :

- Habilitation électrique : BR-BC,
- Habilitation électrique : BEXL opérations sur véhicule et engin (batterie électrique rechargeable),
- Fabrication additive,
- GMAO,
- Robotique,
- Réseau de communication, cybersécurité, Intelligence Artificielle,
- Démarche du diagnostic,
- Réalité augmentée,
- Réalité virtuelle,
- Maquette et jumeau numérique.
- Outils de maintenance préventive (analyse vibratoire, caméra thermique, objets connectés, ...),
- Construire des situations de formation, de certification,

Libellé du dispositif	Objectif de formation	Description l'objectif	Description du contenu	Description de la forme et des modalités
<b>Fabrication additive</b>	Découvrir les procédés de fabrication additifs ainsi que leur utilisation en lien avec des activités de maintenance	Comment faciliter la maintenance d'une installation avec l'impression 3D	<p>Les avantages et limites de l'impression 3D</p> <p>Le matériel : imprimante (dimension, marque des imprimantes), scanner</p> <p>Les consommables (fil rigide, souple)</p> <p>Utiliser l'impression 3D en complément des techniques de fabrication habituelle (quelles pièces)</p> <p>Comment intégrer l'impression 3D dans le parcours de formation des élèves (que peut-on lui demander ? )</p>	<p>Stage pratique nécessitant l'accès à :</p> <p>Une salle de formation avec vidéoprojecteur (proche du plateau technique)</p> <p>Plateau technique de formation</p> <p>Imprimante 3D, Scanner 3D</p>
<b>La Gestion de Maintenance Assistée par ordinateur</b>	Intégrer, mettre en œuvre, utiliser une GMAO dans les ateliers de Bac Pro MSPC	Utiliser la GMAO comme outil structurant les processus et l'organisation de l'atelier. Identifier les activités pédagogiques utilisables avec des élèves de BAC PRO dans le cadre de la maintenance des systèmes.	<p><u>Utilisation dans le cadre des activités élèves</u></p> <p>Gestion des équipements : inventaire, localisation, gestion d'information dédiée par type d'équipement,</p> <p>Gestion de la maintenance : corrective (avec BT : bon de travaux), préventive (systématique, conditionnelle, prévisionnelle), corrective.</p> <p>Gestion des demandes d'intervention (DI),</p> <p>Gestion des stocks : magasins</p> <p>Gestion des achats : commandes</p> <p>Gestion du personnel et planning : activités, prévisionnel</p> <p>Gestion des coûts et budget : main d'œuvre, stocks, achats,</p> <p>Indicateurs clés de performance : tableau de bord, couts de maintenance</p> <p><u>Activités simulation :</u></p> <p>Mise en situation réelle industrielle : Priorisation, utilisation de la criticité, analyse AMDEC</p> <p>- Importance de la structure et de l'environnement : relation exploitation-maintenance, centralisation/décentralisation, sous-traitance...</p>	<p>Stage pratique nécessitant l'accès à :</p> <p>Une salle de formation avec vidéoprojecteur (proche du plateau technique)</p> <p>Salle informatique avec accès au logiciel de GMAO</p> <p>Plateau technique de formation</p>

			- Coût global de maintenance, des alertes, MTTR, MTBF, Pareto, .....	
<b>La robotique</b>	Découvrir la diversité du domaine robotique (appréhender son utilisation, les enjeux et limites des activités de la maintenance)	La robotique est aujourd'hui devenue un véritable point de convergence entre matériel, logiciel, systèmes embarqués et Intelligence Artificielle. Les services maintenance doivent appréhender et intégrer la robotique dans leurs pratiques.	Présentation des différents types de robots : poly articulés : 6 axes, 4 axes, araignées ; AVG, cobot etc. Langage de programmation et robotique Maintenance, modularité, réparations rapides Prototypage (robot imprimé en 3d, programmation arduino : bluetooth, wifi)	Stage pratique nécessitant l'accès à : Une salle de formation avec vidéoprojecteur (proche du plateau technique) Plateau technique de formation (avec robot, cobot)
<b>Les réseaux</b>	Comprendre et appréhender l'architecture des réseaux	Comprendre l'architecture des réseaux Appréhender les technologies des réseaux d'accès et de transport Spécifier les réseaux d'entreprise, les réseaux pour la mobilité et le Cloud Connaître les moyens de gestion des réseaux en termes de performance et de sécurité	Listes des thèmes pouvant être abordées : Les principes de base des architectures de réseau. Acheminement, commutation, adressage, nommage, numérisation. Centralisation des serveurs et des données, data center, Cloud et virtualisation. L'Internet des objets et les communications de machine à machine. Architecture Internet, fonctionnement et organisation Protocole IPv4, IPv6. ICMP. Transport : TCP, UDP, RTP. Data center et réseaux d'entreprise Les réseaux locaux virtuels : le principe des VLAN. Les réseaux locaux Ethernet. Ethernet pour tous les environnements (SAN, LAN, WAN). La qualité de service dans Ethernet. La gestion de l'énergie. Les réseaux programmables et la virtualisation intensive des systèmes. La gestion et la sécurité. L'évolution des acteurs.	Stage pratique nécessitant l'accès à : Une salle de formation avec vidéoprojecteur (proche du plateau technique) Plateau technique de formation

<b>La démarche de diagnostic</b>	Maitriser la démarche de diagnostic en maintenance industrielle	La formation au diagnostic comporte deux phases principales :	<p>Formation à la localisation des pannes : Il s'agit d'identifier l'élément en panne afin de pouvoir réparer le bien ;</p> <p>Formation à l'identification des causes de défaillances : il s'agit d'identifier la cause de la défaillance afin d'éviter ou réduire l'apparition de cette défaillance.</p> <p>Principaux points abordés par la formation</p> <p>Démarche de localisation des pannes :</p> <p>Intégration de la maîtrise des risques dans le processus de location ;</p> <p>Conduite de la localisation ;</p> <p>Réparation après localisation ;</p> <p>Rédaction du compte rendu d'intervention ;</p> <p>Typologie des pannes</p>	Stage pratique nécessitant l'accès à : Une salle de formation avec vidéoprojecteur (proche du plateau technique)
<b>Découverte de la Réalité augmentée, réalité virtuelle</b>	Découvrir le monde de la réalité virtuelle et de la réalité augmentée, leurs technologies, leurs applications	Découvrir la réalité virtuelle et augmentée, ce que c'est et comment cela fonctionne. Appréhender ses usages et applications, connaître ses bénéfices et ses limitations.	<p>La réalité virtuelle : ce que c'est et comment cela fonctionne.</p> <p>La réalité virtuelle hier, aujourd'hui, demain. Les tendances.</p> <p>Plusieurs "réalités" : virtuelle, augmentée, mixte (scénarios développés : ERM, BEMA...).</p> <p>Contraintes liées à la 3D temps réel.</p> <p>Bénéfices, limitations</p> <p>Démarrer un projet de réalité augmentée au sein d'un atelier de BAC PRO ( HP Reveal )</p>	Stage pratique nécessitant l'accès à : Une salle de formation avec vidéoprojecteur (proche du plateau technique) Plateau technique de formation Matériel de réalité augmentée Matériel de réalité virtuelle
<b>Découvrir et comprendre l'intérêt du jumeau numérique dans la mise en œuvre de l'amélioration continue des systèmes</b>	Le jumeau digital, la copie numérique parfaite d'une usine et/ou de ses différentes machines dans les mêmes conditions que le réel.	Intégrer le jumeau numérique sur un système afin de simuler des activités d'amélioration continue	<p>Le jumeau numérique : que désigne ce terme ?</p> <p>Quels sont les apports et comment l'utiliser en MSPC.</p> <p>Exemple d'utilisation : industrie, SNCF</p> <p>Présentation des maquettes numérique Multitech, Palettic</p>	Stage pratique nécessitant l'accès à : Une salle de formation avec vidéoprojecteur (proche du plateau technique)

# **Annexes au repère pour la formation du BCP MSPC**

-

## **Annexe 7**

### **Descriptif du plateau technique et des équipements**

#### **Baccalauréat professionnel Maintenance des Systèmes de Production Connectés**

Cette annexe fait également l'objet de deux documents spécifiques (annexes 7- Descriptif du plateau technique et de ses équipements et 7bis - Exemple CCTP MSPC des Académies Lille et Amiens)

**POUR L'ÉCOLE  
DE LA CONFIANCE**



## ANNEXE 8 – DU PLAN DE FORMATION À LA SITUATION D'APPRENTISSAGE.

« Préparer une leçon, un cours, une séquence de formation, c'est concevoir un dispositif pédagogique capable de motiver ceux qui doivent apprendre, c'est présenter des contenus rigoureux, permettre leur appropriation progressive, prévoir les évaluations nécessaires, organiser les systèmes de recours pour ceux qui sont en difficulté ou en échec. Bref, préparer une leçon, c'est se situer délibérément du côté de celui qui apprend et préparer le chemin de son apprentissage. C'est interroger les savoirs pour trouver les moyens de les rendre accessibles. C'est travailler à impliquer ceux qui apprennent...car sans leur aide, leur participation active, la mobilisation de leur intelligence, le projet est condamné par avance. » **Alain Rieunier**

### 1. PROPOS INTRODUCTIFS

Ce guide a pour objectif de répondre aux interrogations légitimes d'un enseignant débutant (ou non), il n'a aucune autre prétention que de servir de base de réflexion pour structurer vos pratiques pédagogiques. Ce guide n'est en aucun cas exhaustif mais rassemble quelques ressources et réflexions pour permettre à un enseignant de **s'informer, de préparer, de concevoir et évaluer les situations de formation** (séquences, séances) dans le cadre de l'enseignement professionnel en se basant sur le référentiel du diplôme et quelques principes de formation.

### 2. UN OUTIL DE RÉFÉRENCE : le référentiel

L'outil de référence pour construire le plan prévisionnel de formation est le référentiel du diplôme. Le référentiel est un document officiel, habituellement lié à un titre ou un diplôme. (AFNOR NFX 50-750-1). C'est un document national.

Il est organisé en annexes :

- ANNEXE I : Présentation synthétique du référentiel du diplôme
- ANNEXE II : Référentiel des activités professionnelles
- ANNEXE III : Référentiel de compétences
- ANNEXE III bis : Lexique
- ANNEXE IV - Référentiel d'évaluation
- ANNEXE V : Périodes de Formation en Milieu Professionnel
- ANNEXE VI : Tableau de correspondances entre épreuves ou unités de l'ancien et du nouveau diplôme

L'ANNEXE I décrit le champ d'activité du diplôme et l'ANNEXE II les situations professionnelles représentatives : le **Référentiel d'Activités Professionnelles RAP**

*NB : Le RAP est intéressant pour comparer les activités d'un candidat qui prépare son diplôme par la VAE, de même que les blocs de compétences.*

L'ANNEXE III inventorie les capacités et les compétences et les savoirs associés qui doivent être maîtrisés en fin de formation pour l'obtention du diplôme : le **Référentiel de Compétences RC** fixe également les niveaux d'exigences minimales des compétences avec des indicateurs de performance.

*NB : dans le cas du bac pro MSPC les capacités ne sont pas identifiées, dans d'autres diplômes on utilise le terme de référentiel de certification.*

Il existe par référentiel des tableaux associant les activités et tâches professionnelles et les compétences ainsi que des tableaux de mise en relation entre les compétences et les savoirs associés.

Dans l'ANNEXE IV « Référentiel d'Évaluation » le référentiel fixe la réglementation de l'évaluation certificative.

Le règlement d'examen indique l'intitulé de chaque épreuve, le coefficient, le mode de certification CCF ou ponctuel et la durée de l'épreuve.

La définition des épreuves est l'outil de référence pour la préparation des évaluations certificatives. Il détermine avec une extrême précision et clarté le déroulement de chaque épreuve.

Un tableau de correspondance précise les équivalences entre les épreuves de l'ancien diplôme et du nouveau (suite à une rénovation).

#### **Le repère pour la formation :**

Le référentiel du diplôme est souvent accompagné d'un « Repère pour la formation ». Ce dernier apporte des éléments et des précisions facilitant l'appropriation par tous de sa philosophie et de ses objectifs.

Mais le Référentiel du diplôme ne donne aucune indication sur l'**organisation chronologique de la formation**.



La finalité de la formation professionnelle peut être présentée comme double :

- maîtriser les activités et les tâches professionnelles représentatives du secteur professionnel et décrites dans le Répertoire d'Activités Professionnelles (RAP) pour faciliter l'insertion professionnelle,
- obtenir le diplôme préparé, c'est-à-dire avoir un niveau d'acquisition des compétences suffisant défini par le Référentiel de Compétences (RC)

Aussi dans les situations d'apprentissage proposées deux objectifs apparaîtront en parallèle ;

- un objectif de réalisation ou de production en lien avec les situations professionnelles de référence du RAP,
- un objectif d'acquisition de compétence en lien avec le niveau d'acquisition des compétences attendu et défini dans le RC.

Aussi pour préparer le plan prévisionnel de formation il est nécessaire de penser et de définir ;

- la chronologie, le choix, la récurrence des Activités et des Tâches proposées,
- les attendus des compétences visées à chaque période de formation (graduation ou échelles de compétences.)

### **3. LE PLAN PREVISIONNEL DE FORMATION : outil de pilotage de l'équipe.**

#### **Quelques points d'attention :**

L'**objet** de la réalisation d'un plan prévisionnel de formation, n'est pas de figer le déroulement des situations de formation. Il permet de fixer un cadre.

- L'élaboration d'un plan prévisionnel de formation ou de la programmation des apprentissages dépend du contexte de l'établissement (public accueilli, équipements, équipe des enseignants d'enseignement professionnel comme de l'enseignement général...) des choix pédagogiques et didactiques des enseignants ainsi que du tissu professionnel partenaire de l'établissement. Il est donc **propre à chaque établissement**.
- Suivant s'il est utilisé comme un **outil de pilotage** pour l'équipe enseignante ou comme un outil de communication pour les élèves, les familles ou la communauté éducative, la présentation et le registre de vocabulaire seront différents.

#### **Les périodes, les séquences, les séances :**

- Les périodes sont bornées par le calendrier des vacances scolaires, des PFMP et des événements liés à l'établissement.
- A chaque période de la formation il convient de définir des objectifs généraux : « découverte, apprentissage, perfectionnement... » et les stratégies pédagogiques choisies pour **faciliter les interactions entre les enseignements** (construction mécanique, Français, Mathématiques, PSE...)
- Une attention particulière est menée pour construire des séquences dont la durée est en cohérence avec le niveau des élèves et donc pour décomposer ces périodes en séquences en faisant attention au rythme des apprentissages. Appréhender une séquence de 3 semaines n'est pas identique pour un élève de seconde ou pour un élève de terminale. Il convient de réaliser en seconde des activités plus courtes ainsi que des synthèses plus rapprochées.

#### **Les PFMP :**

Les PFMP ne doivent pas être des séquences de formation à part. Elles sont incluses dans une période de formation avec lors :

- des séquences précédentes des travaux préparant à la bonne réussite de la PFMP,
- et à l'issue de la PFMP des travaux d'exploitation et d'échanges à partir des expériences.

#### **Les situations d'apprentissage :**

Alain Rieunier propose de « se placer du côté de celui qui apprend ». Si le formateur enseigne, la situation doit permettre à l'élève d'apprendre. Une bonne situation d'enseignement est donc une situation d'apprentissage, qui à son issue, aura vu l'élève apprendre, donc mémorisé une méthode, un savoir, les éléments cibles et objectivés par le formateur lors de sa préparation.

- **Les Activités et Tâches du RAP sont les références des situations d'apprentissage proposées.** Certaines sont plus accessibles en début de formation.
- **Une mise en lien** des tâches proposées en centre avec celles développées lors des PFMP ou en entreprise pour les apprentis permet pour chaque élève de repérer si toutes les tâches, ainsi que leur récurrence, sont sollicitées lors de la formation.
- Les situations d'apprentissage s'articulent avec les objectifs d'apprentissage et leur niveau d'acquisition attendus.

## 4. UN PEU DE VOCABULAIRE :

### PÉDAGOGIE

Le terme pédagogie est souvent utilisé, dans son acceptation la plus étendue, pour désigner toute activité déployée par une personne pour provoquer, développer, faciliter des apprentissages précis chez une autre personne.

Dans une acceptation plus précise, la pédagogie s'intéresse aux relations entre enseignants et élèves, et aux procédés utilisés par le maître : leçon magistrale, questionnement des élèves...

Autrement dit la **pédagogie** concerne ce que l'enseignant met en place pour aider **l'élève** à apprendre, à mémoriser, à se concentrer, à se mobiliser...

### DIDACTIQUE

Acceptation commune : utilisation de techniques et de méthodes d'enseignement propres à chaque discipline ;

Acceptation moderne : réflexion de l'enseignant

- sur la nature des savoirs à enseigner
- et sur la prise en compte des représentations de l'apprenant par rapport à ce savoir.

La didactique s'intéresse aux contenus du savoir et à la manière dont l'enseignant les adapte aux capacités de compréhension de son public. (Longhi, 2009, p. 143).

La **didactique** considère les situations d'apprentissage et d'enseignement à partir de la logique **des contenus** à enseigner.

Autrement dit la didactique concerne la réflexion de l'enseignant pour définir graduellement les étapes pour que l'élève s'approprie le savoir ou développe ses compétences.

Deux idées essentielles à retenir	
<b>La didactique</b> permet à l'enseignant de...	<b>La pédagogie</b> permet à l'enseignant de ...
Proposer le meilleur dispositif possible d'enseignement pour faire en sorte que les élèves puissent apprendre et mémoriser	Renoncer à utiliser la contrainte pour forcer les élèves à apprendre

### LA CAPACITE :

C'est un ensemble d'aptitudes que l'individu met en œuvre dans différentes situations. Une capacité est exprimée par un verbe.

Exemple : communiquer, s'informer, analyser, gérer, traiter, décider, préparer, mettre en œuvre, maintenir en état, diagnostiquer...

Une capacité n'est pas **observable donc n'est pas évaluable**. Il s'agit **d'un axe de formation** selon lequel l'apprenant doit progresser.

nb : dans le cas du référentiel du bac pro MSPC les capacités ne sont pas identifiées.

## LA COMPETENCE :

Il existe de très nombreuses définitions de la compétence. Nous vous en proposons deux :

- Au niveau européen : « Ensemble de connaissances, d'aptitudes et d'attitudes appropriées au contexte ». Elle peut être définie comme un ensemble de savoirs et de savoir-faire organisés en vue d'accomplir de façon adaptée une activité dans des situations distinctes et différentes.
- Le Boterf 1997 : « Combinaison et mobilisation pertinente, par le sujet, de ressources incorporées (savoirs, savoirs faire, savoir être, expériences) et de ressources de l'environnement (moyens de travail, informations, réseaux relationnels), en vue d'agir en situation plus ou moins complexe, en satisfaisant à des exigences. »

Le sujet mobilise donc des ressources internes (ce qu'il sait, sait faire...) et des ressources externes (fiches techniques du matériel, demande du client, historique d'interventions...).

Une compétence est évaluable à travers un comportement effectif dans la réalité que l'on appelle la performance.

**Les performances sont observables et évaluables à partir d'indicateurs de réussite contextualisés.**

Une compétence dite terminale est une compétence à maîtriser en fin de formation.

## LE SAVOIR ASSOCIÉ (aux compétences)

C'est un savoir qui est sollicité pour mettre en œuvre une compétence. Le référentiel MSPC comporte un tableau mettant en relation savoirs et compétences.

La démarche naturelle d'apprentissage est celle de l'enfant qui apprend. Elle est abordée par l'action. Ensuite une rétroaction permet de formaliser, de comprendre, de structurer le savoir avant de le transférer dans d'autres situations similaires. Cette méthode est proche de la **pédagogie inductive**.

L'autre démarche, appliquée largement dans le monde scolaire permet d'aborder la compréhension avant la mise en action. C'est l'utilisation de la **démarche déductive** où le savoir est abordé de façon abstraite avant une mise en application contextualisée.

Par exemple : la connaissance, le savoir associé, « la chaîne d'information » est en lien avec la compétence « identifier et caractériser la chaîne d'information ». Une pédagogie d'allers et retours entre les activités pratiques et les synthèses permettront dans des alternances de pédagogies déductives et inductives de formaliser et structurer ce savoir.

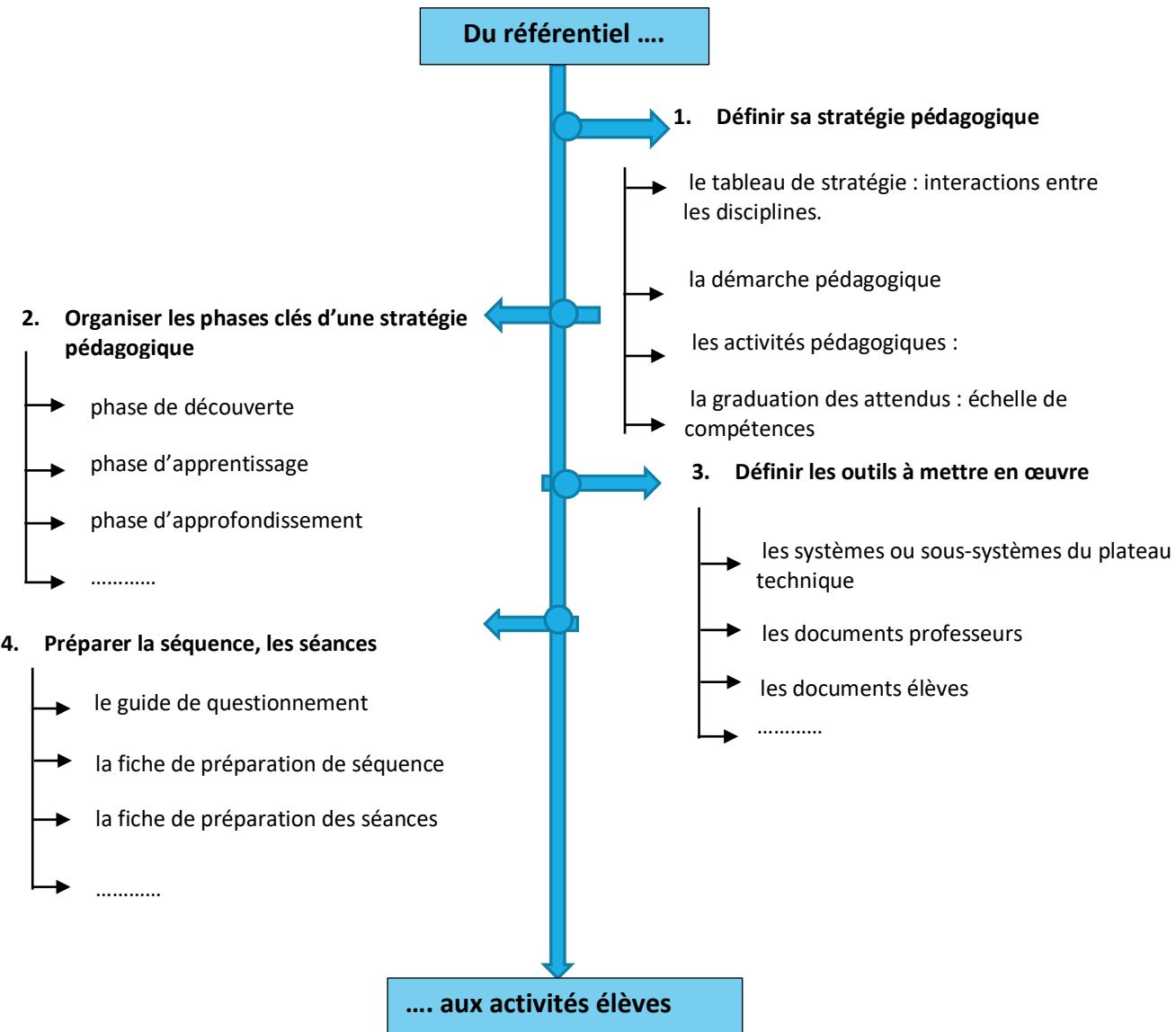
Une compétence est une association complexe (savoirs, savoirs faire, savoirs être) et ne peut correspondre à l'addition de chacun de ses éléments. Aussi les savoirs associés sont évalués dans le cadre d'un contexte et au sein d'une compétence. Évaluer une compétence consiste ainsi à mesurer si le sujet peut **transférer** sa performance dans une situation similaire.

**Le savoir-faire** : c'est une habileté manifestée dans une situation précise et faisant appel à une activité physique.

Exemple : « réaliser une intervention de maintenance préventive »

C'est un ensemble de gestes et de méthodes les mieux adaptés à la tâche proposée.

## Du référentiel aux activités élèves.



### Sitographie et référence :

PIAGET Jean, Réussir et comprendre. Paris : PUF, 1974

RAYNAL Françoise, RIEUNIER Alain, Pédagogie : dictionnaire des concepts clés. Paris : ESF, 1997.

MEIRIEU Philippe, Histoire des doctrines pédagogiques – cours n° 12 : la pédagogie entre l'instrumentation didactique et l'interpellation éthique

<http://www.meirieu.com/COURS/listedescours.htm>

LONGHI Gilbert, Dictionnaire de l'Éducation. Paris : Vuibert, 2009.

MEIRIEU Philippe, À quoi sert la pédagogie ?

<http://www.meirieu.com/OUTILSDEFORMATION/listedesoutils.htm>

## 5. CONCEVOIR UNE SEQUENCE, UNE SEANCE.

*Une séquence ne pourra être efficace que si elle est une réponse à une question posée.*

*Nous n'apprenons que ce qui répond aux problèmes que nous nous posons.*

*Chaque séquence et séance doit donc débutée par une problématique.*

### 5.1 Supports pédagogiques pour l'enseignant

#### *Le Plan de formation ou la progression pédagogique*

Le plan prévisionnel de formation (*voir présentation générale 3 de cette annexe*) ou progression pédagogique est un tableau de bord de gestion qui planifie l'ensemble de la formation. Il met en exergue les interactions voulues par l'équipe entre les enseignements.

A partir du référentiel, du niveau des élèves, de thèmes supports, du plateau technique et des ressources à disposition, l'équipe planifie les activités et conçoit ses séquences, en ayant identifié :

- Les activités et les tâches de référence (RAP) pour contextualiser les situations d'apprentissage,
- Le niveau d'exigence des attendus de la formation en lien avec les compétences et les savoirs associés (RC) aux activités et aux tâches identifiées, (graduation ou échelle de compétence)
- Des thèmes techniques supports d'apprentissage
- Des stratégies pédagogiques,
- ....

Ce document peut être adapté en fonction du rythme d'avancement de chaque classe, de chaque apprenant et surtout peut être mis à jour l'année suivante en fonction des écarts observés.

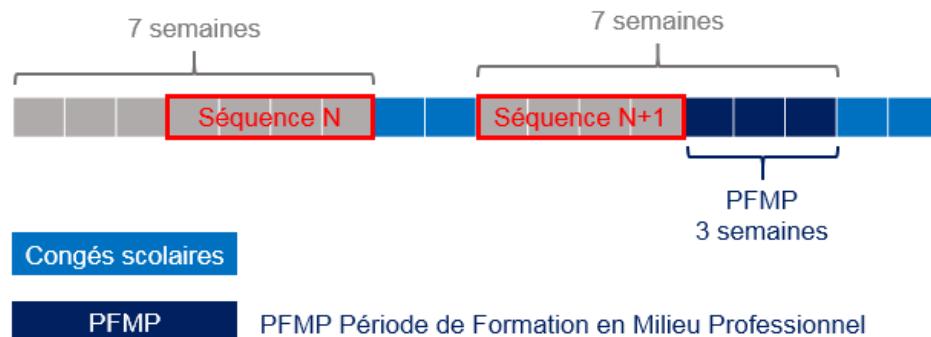
Il prend en compte la nécessité de la répétition des apprentissages, sans redondance, pour apprendre, pour mémoriser.

Il laisse le temps à l'oubli et à la révision.

Il est prévisionnel ne tenant pas compte des aléas possibles. La tenue d'un **classeur de cohorte** permet de garder une trace de l'activité réelle de formation au regard de la prévision et permet à de nouveaux entrants ou à une nouvelle équipe d'identifier les actions de formation menées.

La structure du plan prévisionnel de formation fait apparaître des périodes pour lesquelles l'équipe pédagogique définit des séquences mettant en lien et créant un chemin de formation entre les différents enseignements (entre des points de convergences et des spécificités).

Par exemple :



## La fiche de préparation de séquence

**La séquence** est un ensemble continu de séances, articulées entre-elles dans le temps et organisées autour d'une ou plusieurs activités en vue d'atteindre un ou plusieurs objectifs.

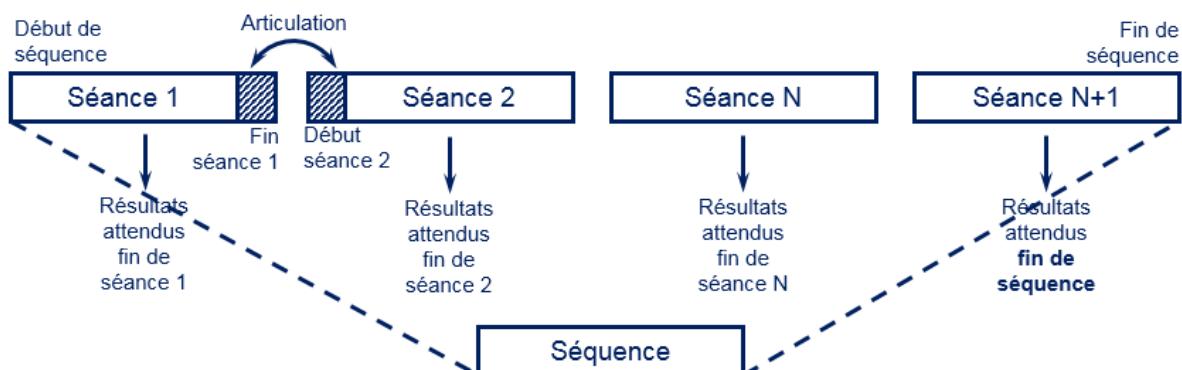
La durée de la séquence est délimitée par l'atteinte de l'objectif et dépend du niveau de formation. Une séquence ne devrait pas dépasser 5 ou 6 séances.

La fiche de préparation de séquence est le point de départ de sa construction. Elle est synthétique et récapitule les informations essentielles pour développer la séquence. Elle précise la **synthèse** des apprentissages visés en fin de séquence et détermine le nombre de séances nécessaires pour atteindre l'objectif général.

### Conseils :

- Lors de la rédaction de la fiche de préparation de la séquence, la fiche de synthèse doit être rédigée avec précision pour formaliser explicitement ce que les élèves doivent retenir en lien avec les savoirs et les procédures.
- 4 semaines maxi pour une séquence surtout pour une classe de seconde : il importe de trouver un rythme adapté. Une synthèse ou une correction au terme de la séquence trop longue est bien souvent inefficace.
- Pas d'interruption de séquence par des congés scolaires ou des PFMP.
- Les séquences avant et après les PFMP les préparent et les exploitent.

### Schéma d'une séquence



Ressources : FOAD Contractuels STI AA D-MA Académie d'Orléans-Tours.

## La fiche de préparation de séance

**La séance** est une période d'enseignement dont la durée est généralement de 55 minutes. Elle est la suite logique de la fiche précédente et permet de définir la chronologie sommaire du cours ou de l'activité. Dans le cadre d'une séance pratique de 2 ou 3 heures, le déroulement de la séance doit prévoir des temps de mise au point pour relancer la mobilisation des élèves.

On y trouve :

- les différentes étapes envisagées,
- la définition de l'objectif intermédiaire et des résultats attendus de fin de séance,
- la synthèse intermédiaire attendue.

*Les synthèses actives sont menées en fin de séance. À l'aide des retours des élèves, elles doivent permettre de construire progressivement la synthèse des apprentissages ciblés dans la fiche de préparation de séquence.*

## *La fiche de déroulement de séance*

**La fiche de déroulement de séance** est un document qui prévoit avec une grande précision les activités des apprenants et l'accompagnement du professeur : Que fait l'élève ? Que fait le professeur pour l'accompagner ?

**Le déroulement** : Selon s'il s'agit d'une séance de lancement sur le plateau technique ou en salle la fiche doit s'adapter. Cependant nous y retrouvons toujours les temps structurant d'une séance ; l'accueil, le développement, la remobilisation, la synthèse active. Ces temps sont à définir lors de la préparation.

## *La fiche descriptive du scénario.*

En amont le scénario de la situation d'apprentissage est écrit par l'enseignant. Le scénario précise :

- **Le contexte** de la situation, de la commande du client...
- **L'objectif de production** : l'ordre de travail :
- **La problématique** professionnelle à résoudre. Celle-ci n'est pas forcément communiquée à l'élève. La formation doit permettre un travail d'investigation pour que l'élève cherche la problématique et se l'approprie pour y apporter des éléments de réponse.
- **Les Activités et les Tâches** en référence au RAP et en lien avec le plan prévisionnel de formation.
- **L'objectif de compétence** : Les compétences, les critères (*Actions pour le bac MSPC*) et les indicateurs de réussite contextualisés. *Progressivement les apprenants s'approprient ces indicateurs de réussite. Suivant le niveau de formation ceux-ci peuvent être discutés, fournis, retrouvés.*

La grille précisant ces attendus au regard des compétences est adaptée au niveau de formation et à la nature de l'exercice : formatif, sommatif, certificatif....

- **La fiche de synthèse** fixant, formalisant ce que l'élève doit apprendre à l'issue de l'activité.

## 5.2 Documents pour les apprenants

Le « dossier élève » est constitué différemment en fonction du degré d'autonomie de l'apprenant ou du moment de la formation. Souvent constitué d'une fiche guide ou de guidance en début de formation, le dossier élève doit amener l'élève à réfléchir comme dans une situation professionnelle réelle.

Il importe qu'au terme de la séquence l'apprenant ait identifié les démarches nouvelles à maîtriser et ou les attendus à apprendre. Cela émergera lors des activités de synthèse.

Progressivement l'élève s'approprie les critères de réussite et devient capable de trouver les indicateurs de réussite pour identifier la justesse de son action. En fin de formation il doit les connaître sans qu'il soit nécessaire par l'enseignant de les rappeler.

L'enseignant choisit dans la fiche descriptive du scénario, les éléments qui en fonction du niveau de l'élève constitueront le « dossier élève ».

Il s'agit de mettre l'apprenant en confiance. Il faut donc mettre à disposition un document que l'apprenant pourra utiliser et avec lequel il pourra progresser.

L'activité pratique proposée doit permettre la réalisation de la tâche professionnelle proposée. Pour cela, l'apprenant est guidé de manière efficace pour favoriser ses apprentissages (attention à ne pas confondre guidé et téléguidé) et pour qu'il identifie les critères d'évaluation de sa performance.

*Le dossier élève*

Le dossier élève précise, en fonction du niveau de l'élève et du moment de la formation, les objectifs et les éléments nécessaires aux apprentissages. Il peut donc comporter :

- le contexte ou la mise en situation réelle de l'exercice,
- sa position par rapport au cycle de formation,
- la localisation du déroulement de l'activité,
- un rappel des prérequis nécessaires,
- le travail demandé, objectifs de production et d'acquisition,
- une fiche d'auto-évaluation précisant les compétences visées, les critères d'évaluation (et leurs pondérations en cas de notation),
- les documents, matériels, matériaux et ressources à disposition,
- les fiches guides.

*NB : La fiche d'autoévaluation est un outil pour favoriser l'évaluation formatrice. Elle accompagne le dialogue avec l'enseignant en permettant un travail d'explicitation et en mettant l'élève en situation d'analyse réflexive. Elle peut servir de support pour l'évaluation formative ou sommative suivant la nature de l'exercice.*

Il n'est pas toujours nécessaire de transformer une évaluation en note. Un exercice est fait pour s'exercer et donne le droit à l'erreur.

## *Le dossier technique support*

**Le dossier technique** (numérique ou non) est le dossier support de(s) l'activité(s) ou l'apprenant trouvera les documents techniques utiles au cours de la séquence.  
On y trouve des extraits de fiches de procédures, documents techniques des systèmes, plans, schémas, extraits de catalogues, notices constructeur....  
Ce dossier ne reste pas en possession de l'apprenti, il pourra resservir lors d'autres séquences.

## *Les fiches d'activités et de synthèse*

On distingue :

**Les fiches d'activités** qui sont les documents nécessaires au déroulement du cours, documents de travail, de recherches, ....  
Ce sont des documents guide, ils restent en possession de l'apprenant.

**La fiche de synthèse** construite progressivement au fur et à mesure des séances et des temps de synthèse active résumera l'essentiel à retenir (connaissances, compréhension, applications). Progressivement au cours de la séquence, cette fiche de synthèse se rapprochera de la synthèse cible préparée par l'enseignant.

## *Les fiches d'évaluation*

**L'évaluation est intrinsèque à l'action professionnelle et à la situation d'apprentissage.**

Le technicien agit et contrôle son geste professionnel. Il s'est approprié progressivement les indicateurs de réussite.

Les fiches d'évaluation accompagnent les différentes phases de la formation et sont le support pour les évaluations diagnostiques, formatrices, formatives, sommatives ou certificatives...

### **5.3 La question de l'évaluation**

La question de l'évaluation est centrale dans la formation. L'enseignant est concerné par cette question lors de la création d'exercices d'apprentissage pour permettre l'auto-évaluation comme pour la construction d'évaluations formatives, sommatives ou certificatives.

Deux fonctions de l'évaluation cohabitent :

- une fonction pédagogique : « se rendre compte » : une évaluation au service de l'élève et de ses apprentissages.
- une fonction sociale pour « rendre compte ».

Comme nous formons des professionnels, il importe de mettre en œuvre une stratégie pédagogique qui permet à l'élève de construire son autoévaluation et donc une stratégie pédagogique lui permettant de s'approprier les indicateurs de réussite.

**La préparation** d'une activité de formation prend donc en compte une **démarche d'évaluation** identifiée par :

- des temps d'observation des élèves,
- des questions pour accompagner des dialogues,
- des outils, pour favoriser l'explicitation, l'autoévaluation et l'évaluation formatrice.

#### **5.3.1 Un peu de vocabulaire :**

Les définitions ci-dessous sont issues du Journal officiel électronique authentifié n° 0138 du 16/06/2007. Sauf pour l'évaluation formatrice qui est une notion plus récente.

- **Certificative** : Évaluation sommative sanctionnée par la délivrance d'une attestation.
- **Diagnostique** : Évaluation intervenant au début, voire au cours d'un apprentissage ou d'une formation, qui permet de repérer et d'identifier les difficultés rencontrées par l'élève ou l'étudiant afin d'y apporter des réponses pédagogiques adaptées.
- **Formative** : Évaluation intervenant au cours d'un apprentissage ou d'une formation, qui permet à l'élève ou à l'étudiant de prendre conscience de ses acquis et des difficultés rencontrées, et de découvrir par lui-même les moyens de progresser.
- **Formatrice** : Évaluation impliquant les apprenants dans le processus d'évaluation formative, en les amenant à s'approprier les critères d'évaluation, et en les responsabilisant face aux processus de gestion des erreurs. C'est de l'autoévaluation formative.
- **Sommative** : Évaluation intervenant au terme d'un processus d'apprentissage ou de formation afin de mesurer les acquis de l'élève ou de l'étudiant.

### 5.3.2 Mettre en place une évaluation au service des apprentissages.

Dans le référentiel des compétences professionnelles des métiers du professorat et de l'éducation (arrêté du 1<sup>er</sup> juillet 2013- BO n°30 du 25-07-2013), on repère que le premier item de la compétence P5 consacrée à l'évaluation aborde le sujet en plaçant l'évaluation dès **l'observation en situation d'apprentissage**.

Cela interroge donc sur le regard, le questionnement et la posture de l'enseignant pendant les apprentissages, pendant que l'élève s'exerce.

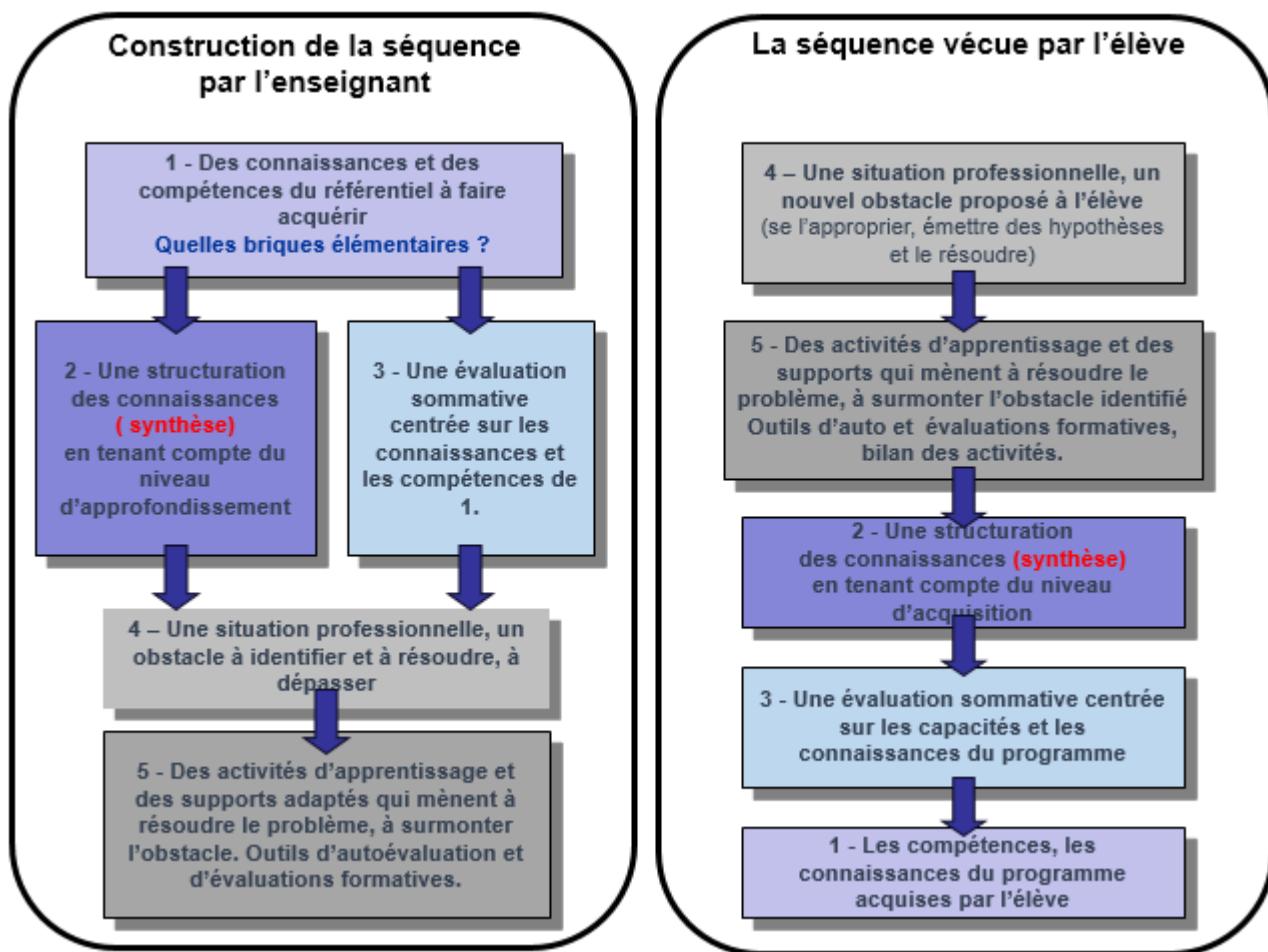
Cela se prépare et donc met immédiatement en lien cet item avec la question de la préparation de cours dans laquelle l'enseignant doit prévoir une organisation, des supports, des temps pour observer, accompagner, échanger, questionner ses élèves.

En travaillant sur l'explicitation ainsi que l'auto-évaluation, l'enseignant va favoriser la cognition, les apprentissages.

**Une situation d'enseignement est une situation d'apprentissage si l'élève a appris, mémorisé quelque chose de nouveau à son issue. Que toutes les situations d'enseignement soient des situations d'apprentissage !**

*Ressource pour l'évaluation : Dossier de l'IFE n°94. « Évaluer pour (mieux) faire apprendre ».*

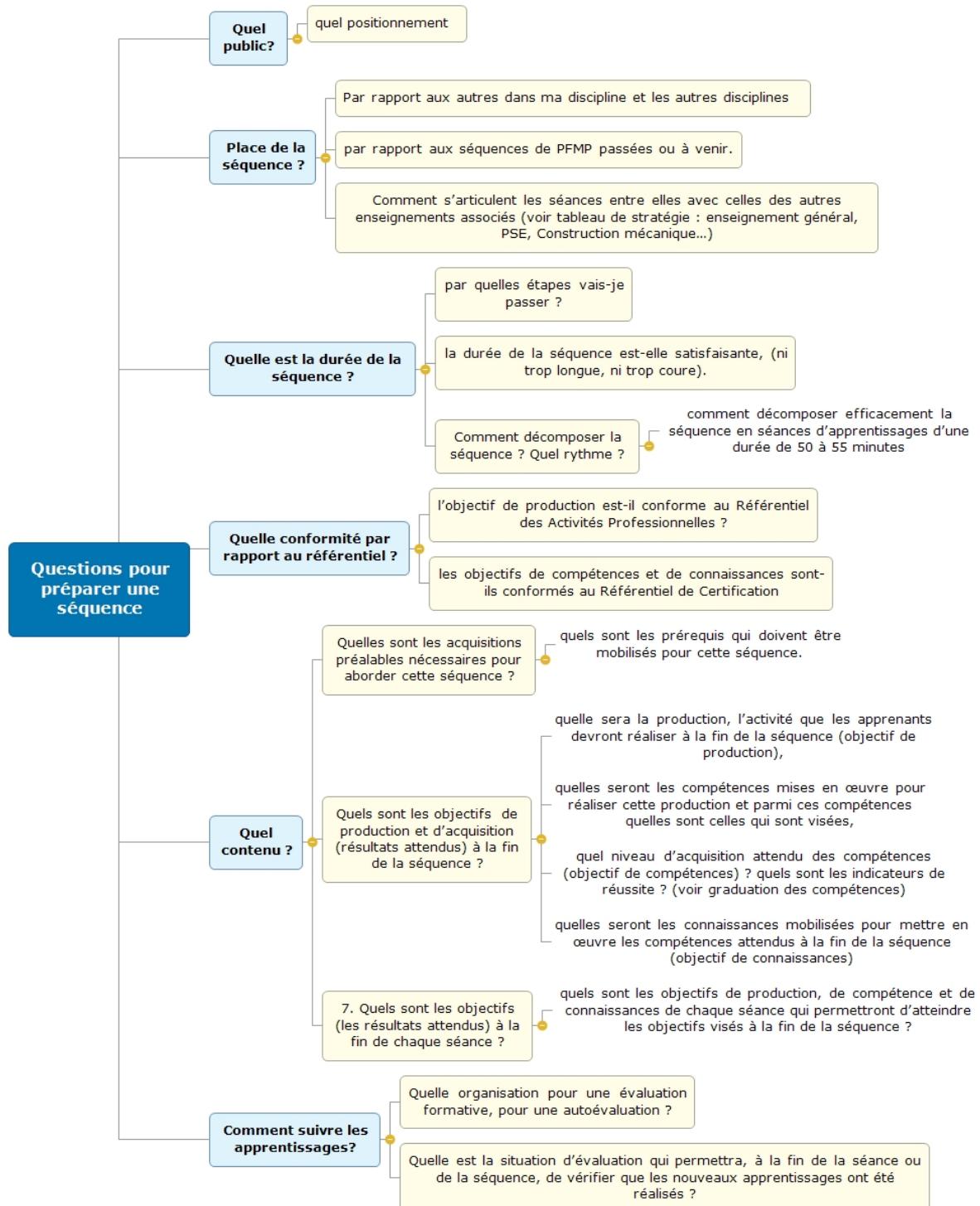
## 6 Questionnement pour bâtir une séquence



*Inspiré de travaux de l'Académie de Poitiers*

Pour définir une séquence d'apprentissage, il importe de prévoir le niveau de maîtrise des compétences ciblées et donc ce que l'apprenant devra apprendre, mémoriser à la fin de cette séquence. Cela est défini lors de la préparation dans la synthèse cible préparée par l'enseignant.

**La phase de préparation de séquence nécessite donc de répondre à quelques questions :**



## 7 Repères pour bâtir une séance

La séance vise un **objectif d'apprentissage fixé à son terme**. Elle fait progresser l'élève vers un niveau de maîtrise des compétences visées par la séquence.

*L'objectif d'apprentissage de chaque séance doit être cohérent. Pour cela il doit s'articuler avec celui des autres séances et nourrir l'objectif d'apprentissage de la séquence.*

Cet objectif doit être :

- **Opérationnalisé**, il doit définir :
  - La performance : l'énoncé doit décrire l'activité de l'apprenant par un comportement observable. Le **choix d'un verbe d'action** (selon la taxonomie de Bloom §9) est capital.
  - Les conditions : l'énoncé doit mentionner les conditions dans lesquelles le comportement escompté doit se manifester.
  - Le niveau d'exigence : l'énoncé doit indiquer les critères et les indicateurs qui serviront à l'évaluation de l'apprentissage.
- **Pertinent**, il doit être :
  - Justifié par rapport à une situation professionnelle (voir RAP) à laquelle la formation prépare.
  - Utile pour l'apprenant.
  - Justifié par rapport aux apprentissages ultérieurs

La construction d'une séance doit répondre, à quelques différences, aux étapes de la construction d'une séquence.

### La fiche de préparation de séance

Le choix de la forme de la fiche de préparation appartient à chacun, mais **elle doit comporter des éléments indispensables**.

Il s'agit de donner un cadre à sa séance. Pour cela il convient de :

- définir des objectifs : qu'est-ce que je veux que les élèves sachent (synthèse à apprendre) à la fin de la séance ? (Connaissances, compétences, attitudes)
- définir les outils pour l'autoévaluation et le travail d'explicitation (évaluation active)
- définir la démarche d'investigation, de résolution de problème, ou de projet.
- préparer le matériel : de quoi ai-je besoin ?
- faire une estimation de la durée.
- prévoir les modalités de travail :
  - travail individuel et/ou travail collectif
  - travail en groupes ou en binômes
  - groupes de besoins
  - groupes de niveaux homogènes (les élèves ont un même niveau) ou hétérogènes (ils ont une maîtrise différente des savoirs).
- organiser les différentes phases de la séance voir §8

La fiche de préparation de séance donne une vue détaillée de l'organisation et du déroulement, des différentes phases d'une séance. Elle renseigne de manière explicite sur le dispositif mis en place, la mise en œuvre imaginée par l'enseignant pour atteindre les objectifs visés.

## 8 Les différentes phases d'une séance.

PROPOSITION DE DÉROULEMENT D'UNE SÉANCE EN STI : ÉLÉMENTS DE JUSTIFICATION DES DIFFÉRENTES PHASES			
Avertissement : proposition d'organisation globale d'une séance – en fonction des objectifs, de la stratégie, les phases sont à adapter, fusionner, inverser... FOAD Formation des contractuels STI Académie d'Orléans Tours octobre 2020			
Phases/Étapes	Pour l'élève	Pour le professeur	
		Par rapport au développement d'apprentissage chez l'élève	Par rapport à la préparation de la séance
<b>PHASE 1</b>			
<b>Début de la séance</b> - Accueil des élèves - Mise en tenue des élèves - Contrôle des absences - Mise en position d'écoute	- Marquer la frontière entre l'extérieur et la classe. - Développer une posture professionnelle. - Se préparer à un apprentissage.	- Donner des repères à l'élève. - Installer des habitudes de « mise au travail » de l'élève. - Installer son style, son rythme.	- Vérifier la disponibilité et l'état des matériaux, des équipements, des outils... - Vérifier la sécurité des lieux et des équipements. - Préparer la documentation.
<b>PHASE 2</b>			
<b>Repérage de la situation professionnelle</b> Quelle référence professionnelle ? Pourquoi cette mise en situation professionnelle ? * Par rapport au métier : * Par rapport à la formation : * Par rapport aux acquisitions :	* <u>Par rapport au métier</u> : - Repérer le problème professionnel à résoudre. * <u>Par rapport à la formation</u> : - La situer dans le plan de formation et par rapport au référentiel. * <u>Par rapport aux acquisitions</u> : - Identifier la plus-value de la séance.	- Donner du sens à l'apprentissage. - Assurer la mobilisation de l'élève. - Provoquer un questionnement, une déstabilisation préalable à tout apprentissage.	- <b>Choisir une activité professionnelle du RAP - Référentiel des Activités Professionnelles</b> - pour créer une mise en situation professionnelle d'apprentissage - Identifier les compétences activées et leur niveau d'exigence ; les mettre en lien avec le niveau des élèves et les outils/moyens disponibles dans l'établissement.
<p><i>La séance/l'activité demandée est justifiée par son utilité pour le métier et pour la formation.</i></p> <p><i>Au-delà de l'activité à réaliser, le plus important est l'obstacle à franchir. En effet, si l'obstacle est déjà franchi (compétences déjà atteintes), la mise en situation professionnelle n'a plus aucun intérêt et la séance non plus.</i></p> <p><i>Éviter les mises en situation sans intérêt professionnel, théorique, trop simpliste ou sans grand rapport avec l'activité demandée.</i></p>			

PHASE 3			
<b>Étude de l'activité demandée</b> Quoi ? Pourquoi ? Ce qui doit être produit. Ce qui doit être acquit. Éléments d'appréciation de la réussite de l'activité demandée.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- S'approprier la commande.</li> <li>- Identifier les obstacles qui vont être à franchir.</li> <li>- Repérer l'(es) attendu(s) (production et compétences).</li> <li>- Repérer les indicateurs de réussite pour une auto-évaluation de son travail.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vérifier la compréhension des objectifs opérationnels par un questionnement ouvert (la commande, les consignes, les moyens mis à disposition, les attendus, les indicateurs de réussite pour l'évaluation).</li> <li>- Orienter et ajuster les réponses de l'élève pour clarifier ce que l'on veut lui faire acquérir.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Choisir un objectif à atteindre par l'élève et le rendre opérationnel en l'énonçant avec un verbe d'action, de manière concise et précise, compréhensible par l'élève, et ce pour chaque compétence identifiée.</li> <li>- Définir les consignes, les contraintes, les moyens mis à disposition de l'élève et le(s) critère(s) de réussite permettant à l'élève de vérifier si l'objectif est atteint.</li> <li>- Mettre en évidence les prérequis (compétences antérieures et savoirs associés) dont la maîtrise est nécessaire pour réaliser l'activité demandée.</li> </ul>
<p><i>La définition d'un objectif opérationnel est une phase importante dont la maîtrise viendra petit à petit.</i></p> <p><i>Il importe de distinguer l'objectif opérationnel au regard d'autres objectifs :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* 1 les objectifs de la séance au regard de celui de la séquence,</li> <li>* 2 l'objectif de production en lien avec l'activité professionnelle du RAP,</li> <li>* 3 l'objectif de compétence en lien avec le RC – Référentiel de Certification -,</li> <li>* 4. l'objectif de connaissance en lien avec les savoirs associés.</li> </ul> <p><i>Les compétences à acquérir et les savoirs associés sont généralement bien définis dans les référentiels.</i></p>			

PHASE 5			
<b>Analyse de la méthode</b>  Comment ?	- Rechercher seul ou en équipe la démarche de résolution, la méthode de travail proposée.	- Préciser les conseils méthodologiques en fonction du type d'apprentissage (apprentissage d'un fait, d'un concept, d'une notion, d'un geste professionnel...).	- Choisir une démarche de résolution en cohérence avec les élèves, l'activité professionnelle et les compétences. - Varier les supports et les adapter. <b>- Privilégier une pédagogie inductive.</b> <b>- Favoriser les échanges par des travaux de groupes ou d'équipes.</b>
<i>Cette phase est la suite logique des deux précédentes : après avoir mis en relation l'activité demandée avec le RAP et repéré les attendus, il convient de vérifier si l'élève comprend la démarche de résolution, la méthode de travail proposée.</i>			
<i>La stratégie inductive : de l'expérience en déduire le concept ou la méthodologie est à différencier de la stratégie déductive : de la présentation du concept à l'exercice d'application.</i>			
PHASE 6			
<b>Réalisation de l'activité demandée</b>	- Se mettre en activité seul ou en équipe selon la logique de guidance proposée : 1- Découverte, sensibilisation 2- Intégration, lien avec les acquis 3- Appropriation 4- Évaluation, remédiation.	- Assurer une <b>mise en activité des élèves, de préférence par une fiche de guidance.</b> - Accorder à l'erreur une valeur <b>formative</b> . - Développer l' <b>auto évaluation, l'explicitation</b> - Individualiser le suivi et s'assurer de la compréhension au fur et à mesure de la réalisation de l'activité demandée. - Effectuer des bilans intermédiaires.	- Rédiger la fiche de guidance et les documents élèves. - Rendre disponible les documents ressources pertinents.
<i>La fiche de guidance, suivant le niveau de l'élève est plus ou moins détaillée. Les consignes de la fiche de guidance doivent être claires, progressives et dans un langage compréhensible par les élèves.</i>			
<i>Attention que l'exercice scolaire « fiche de guidance » ne dénature pas l'activité professionnelle. La résolution de la problématique professionnelle doit être la plus proche de la démarche réelle et avec des documents professionnels même si des outils ou maquettes didactiques peuvent être nécessaires à la compréhension.</i>			

PHASE 7			
<b>Bilan, synthèse Construction de la généralisation et de la mémorisation</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mettre en évidence l'essentiel à mémoriser.</li> <li>- S'approprier l'apprentissage au choix, à la justification.</li> <li>- Effectuer le transfert à d'autres situations.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Structurer les apports.</li> <li>- Faire émerger, les éléments de réussite, les points de blocage, les points à mémoriser.</li> <li>- Ajuster si besoin.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rédiger le résumé de l'essentiel à mémoriser.</li> </ul>
<p><i>Ce résumé peut prendre des formes différentes (prise de notes, carte mentale...)</i></p> <p><i>Associé à l'évaluation de la phase suivante, le professeur précise ce qui doit être appris/mémorisé par l'élève.</i></p> <p><i>Une trace écrite est souhaitable pour revenir dessus.</i></p> <p><i>Les outils de mémorisation sont à étudier</i></p>			
PHASE 8			
<b>Évaluation de l'acquisition des compétences arrêtées</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Se rendre compte du chemin parcouru.</li> <li>- S'informer du degré d'atteinte des objectifs.</li> <li>- Reconnaître et corriger ses erreurs.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Renforcer positivement les résultats conformes à l'objectif.</li> <li>- Adapter sa stratégie aux résultats de l'évaluation.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Concevoir une évaluation par compétences en restant en cohérence avec la compétence terminale considérée et les obstacles à franchir.</li> <li>- Récupérer les résultats de l'évaluation précédente pour ajuster sa stratégie.</li> </ul>
<p><i>À la fin de la séance et de façon globale, en relation avec les objectifs, avec une situation différente, le questionnement (oral ou écrit) permet la vérification de la compétence arrêtée.</i></p> <p><i>Une trace des éléments importants est laissée pour une réactivation si besoin lors du lancement de la séance suivante.</i></p>			
PHASE 9			
<b>Rangement - Nettoyage</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Se responsabiliser (savoir-être).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Veiller à l'état de rangement des matériaux et des outils.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Identifier la répartition des tâches de remise en état de l'atelier : bac de déchets...</li> </ul>
<p><i>Fait partie des tâches professionnelles.</i></p> <p><i>Cette phase peut être menée avant le bilan ou la synthèse afin de créer une rupture.</i></p>			
PHASE 10			
<b>Clôture de la séance</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Terminer ce qui a été commencé.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Donner un sentiment d'achèvement et d'utilité.</li> <li>- Présenter la séance comme une petite entité mémorisable.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Identifier les consignes particulières sur la suite de la séquence.</li> </ul>
<p><i>Ne pas être trop ambitieux pour une séance. Il est important que l'élève quitte la salle, l'atelier en pouvant exprimer ce qu'il a appris. Le travail sur l'explication est nécessaire à la prise de conscience et à la mémorisation.</i></p>			

## 9 La taxonomie de Bloom

Elle propose 6 niveaux, classés du plus simple au plus complexe :

Niveau	Catégories	Exemples	Verbes d'action
1	CONNAÎTRE	identifier, définir, reconnaître, rappeler... <i>porte sur un vocabulaire, des termes, une définition, des éléments, des formes, des actions, des techniques, des théories...</i>	Abréger, Choisir, Citer, Cocher, Conter, Copier, Couper, Décrire, Définir, Désigner, Dire, Donner, Encercler, Énoncer, Épeler, Esquisser, Exclure, Fournir, Identifier, Incrire, Insérer
2	COMPRENDRE	dire avec ses mots, illustrer, lire, représenter, distinguer, réorganiser, conclure, estimer... <i>porte sur des exemples, des mots, des phrases, des relations, des méthodes, des conséquences, des conclusions...</i>	Construire, Critiquer, Démontrer, Différencier, Discriminer, Distinguer, Estimer, Expliquer, Formuler, Intégrer, Interpréter, Résoudre, Utiliser
3	APPLIQUER	appliquer, généraliser, relier, choisir, organiser, utiliser, employer, transférer, classer... <i>porte sur des principes, lois, conclusions, effets, méthodes, situations, processus, procédures...</i>	Adapter, Administrer, Appliquer, Poser, Compléter, Employer, Exercer, Illustrer, Interpréter, Poser, Pratiquer, Mettre en œuvre, Prescrire, Reporter, Traduire, Transférer
4	ANALYSER	distinguer, identifier, classer, discriminer, catégoriser, déduire, comparer... <i>porte sur des éléments, hypothèses, conclusions, énoncés de faits, d'intention, arguments, relations erreurs, causes-effets, modèles, structures, organisations...</i>	Décomposer, Désassembler, Disséquer, Diviser, Examiner, Extraire, Prendre, Simplifier, Rechercher, Séparer
5	SYNTHÉTISER	écrire, raconter, produire, créer, documenter, planifier, projeter, spécifier, combiner, synthétiser, déduire... <i>porte sur des structures, modèles, performances, projets, communications, plans, phénomènes, concepts, théories, relations, hypothèses...</i>	Allier, Assembler, Compiler, Composer, Construire, Créer, Édifier, Façonner, Intégrer, Mettre ensemble, Produire, Rassembler, Recombiner, Reconstruire, Regrouper, Remettre en ordre, Structurer, Synthétiser, Systématiser, Réorganiser
6	ÉVALUER	juger, argumenter, valider, évaluer, décider, comparer, standardiser... <i>porte sur la pertinence, la précision, les défauts, les erreurs, les fins, les moyens, l'utilité, les plans d'action, les théories...</i>	Apprécier, Déterminer la valeur, Donner selon l'ordre, Énumérer par ordre de fréquence, Estimer, Évaluer, Expertiser, Juger, Sélectionner, Vérifier