Appel d'offre pour 1 ligne de production 4.0

1. Objet

Fourniture d'une ligne de production 4.0 complète composées de 2 systèmes minimum pour le bac professionnel MSPC (Maintenance des Systèmes de Production Connectés) et PLP (Pilote de Ligne de Production)

2. Filière et diplômes

Filière maintenance :

Formations principalement visées :

- Bac professionnel MSPC (Maintenance des Systèmes de Production Connectés)
- Bac professionnel PLP (Pilote de Ligne de Production)

Formation transversale visée :

 Formation Continue pour adultes dans le cadre de la conduite de systèmes ou de maintenance industrielle ou autres

3. Le lycée concerné par cette opération

Le lycée Georges Brière de Reims sera destinataire d'une ligne de production composée de 2 systèmes au minimum

4. Les besoins pédagogiques

La ligne de production 4.0 doit être représentative d'une activité industrielle réelle existante et sera constitué à minima de deux postes modulaires et flexibles capable de traiter une famille de produits.

Il devra démontrer les possibilités des nouvelles technologies liées au développement de l'industrie du futur et utiliser des composants industriels couramment employés dans les entreprises qui mettent en place des moyens de production « industrie 4.0 ».

Des composants issus des gammes des grands constructeurs européens seront appréciés.

Ce système suivant les standards de qualité de l'industrie est conçu à des fins didactiques, il permettra l'apprentissage, du bac professionnel au BTS, dans les domaines, de la maintenance industrielle, du pilotage de ligne de production, de la robotique, et des réseaux industriels.

Cette ligne de production devra permettre la mise œuvre d'un contexte industriel 4.0 concret et réel.

La ligne d'assemblage doit être en homothétie industrielle au niveau de l'assemblage, la conception et robustesse.

Le process doit être à l'image d'une production industrielle.

Armoires électriques industrielles facilement accessible, câblées suivant les normes, permettant d'aborder les notions d'habilitation électrique.

Les postes de travail doivent être ergonomiques.

Pour des raisons d'organisation pédagogique, chaque poste devra pouvoir fonctionner de manière indépendante, en marche de production, en mode réglage et en mode dégradé.

Chaque poste devra être indépendant énergétiquement et disposer de son automate.

Au moins 2 postes intégreront des "boîtes à pannes" permettant de simuler des disfonctionnements sur le module et lancer des étapes du diagnostics par les élèves.

Chaque poste devra permet la réalisation de TP par groupe de 2 élèves.

Le process se composera par exemple, d'étapes de récupération de pièces dans des stocks, de déplacement de pièces via des convoyeurs, de postes d'assemblage, de contrôle.

De plus ce système devra permettre la mise en œuvre de solutions numériques innovantes tant sur le plan technique que pédagogique avec l'utilisation de jumeaux numériques. La réalité augmentée sera proposée pour la description des modes opératoires de réglage et / ou de maintenance ainsi que pour la documentation technique.

Aucun liquide ou produit pulvérulent n'interviendra dans le process. Le procédé consistera en l'assemblage de diverses pièces mécaniques et /ou plastiques, réutilisables pour limiter aux maximum les déchets et ou le recyclage.

Le système, ses équipements et ses accessoires seront conformes :

- au présent cahier des charges.
- à la législation en vigueur pour ce type de machine en incluant tous les sous-systèmes spécifiques.

5. Définition des caractéristiques techniques

- D'une transformation réelle du produit, la valeur ajoutée étant observable et mesurable
- D'une matière d'œuvre d'entrée et de sortie
- Au moins 15 technologies de capteurs seront intégrées
- 1 poste au moins devra comprendre un système cartésien 3 axes équipés de moteurs brushless.
- De fonctions et de puissances représentatives de l'application industrielle
- 1 poste au moins devra comporter de la technologie pneumatique séquentielle.
- L'identification de chaque produit sera réalisée par technologie RFID (Radio Frequency IDentification), pour réaliser un suivi de fabrication
- 2 postes au moins intégreront au moins une technologie de capteur IO-Link ((CEI 61131-9)
- D'une ligne de production automatisée possédant plusieurs parties opératives (PO) pilotées par des parties commandes (PC) connectées entre elles
- 2 postes au moins utiliseront un réseau base ETHERNET industriel type PROFINET.
- Chaque poste sera équipé d'une Interface Homme Machine.
- 2 postes au moins intégreront des mesures énergétiques
- Les jumeaux numériques fonctionnels permettant de faire des opérations de programmation, conduite de ligne et boite à panne d'au moins deux postes sont inclus.
- Les jumeaux numériques permettent d'écrire et de tester des programmes élèves sans risque sur la machine. Après validation du professeur, ces programmes se comporteront à l'identique lorsqu'ils seront chargés dans la machine.
- D'un dossier constructeur, d'un dossier de maintenance, de l'ensemble des fiches techniques des composants et constituants du système
- D'une Interface Homme-Machine :
 - Système de commande permettant le paramétrage, le lancement et le suivi de la fabrication ou du process, les réglages et la maintenance.
 - Visualisation et saisie sur IHM, tactile, couleur, 7 pouces minimum
 - o Accès réseau via protocole Ethernet
 - o Possibilité d'accès à distance pour la visualisation et le pilotage des postes

6. Définition des caractéristiques pédagogiques attendues

La ligne de production 4.0 devra être représentative de solutions constructives industrielles et être conçu et réalisé pour assurer une robustesse conforme à une utilisation en milieu scolaire, où certaines fausses manœuvres sont possibles.

La ligne de production 4.0 et ses sous-systèmes associés doivent pédagogiquement permettre de :

- simuler un modèle d'entreprise (commandes clients, service production, service qualité, service maintenance)
- mettre en œuvre et utiliser un outil de supervision
- paramétrer, régler et piloter la ligne de production
- contrôler la qualité du produit
- · assurer la traçabilité du produit
- mettre en place un plan de maintenance préventive
- · diagnostiquer des pannes

- Effectuer des opérations de maintenance préventive, corrective et améliorative dans les domaines suivants :
 - · mécanique (échange standard, réglage, étalonnage)
 - électrique
 - pneumatique
 - Exploiter des documents techniques via la réalité augmentée

Volumétrie pédagogique : la ligne de production 4.0 et ses sous-systèmes associés doivent être en capacité d'accueillir au minimum 4 élèves simultanément sur des activités opérationnelles différentes.

Mise en œuvre pédagogique

Les professeurs doivent pédagogiquement mettre en œuvre la ligne de production 4.0 et ses soussystèmes associés via :

- des "boîtes à pannes" permettant de simuler des disfonctionnements sur le module et lancer des étapes du diagnostics par les élèves.
 - des pannes réelles par recours à des pièces défectueuses (à fournir si possible)

Séquences pédagogiques

A minima, 1 séquence pédagogique doit être fournie sur l'un des thèmes suivants :

- architecture d'un système de production
- · découverte des actionneurs
- · découverte des capteurs
- découverte des capteurs communicants
- structure d'un réseau industriel
- Réglage d'un système de production
- pilotage d'un système de production
- approche et réalisation d'un diagnostic
- actions de maintenance préventive
- · actions de maintenance corrective

7. Construction de la machine :

- La ligne de production devra être représentative de solutions constructives industrielles et être conçu et réalisé pour assurer une robustesse conforme à une utilisation en milieu scolaire, où certaines fausses manœuvres sont possibles.
- L'efficacité énergétique devra faire partir du cahier des charges d'étude des systèmes afin d'être le moins consommatrice
 - Alimentation pneumatique 7 bars maximum.

8. Sécurité:

- Le système devra être livrée conforme aux normes de sécurité en vigueur.
- Différents systèmes de sécurité seront intégrés :
 - Fin de course de sécurité
 - Interrupteur de verrouillage de sécurité
 - · Barrières immatérielle
- 1 poste au moins seront pilotés par un Automate Programmable Industriel permettant de traiter la sécurité selon la norme CEI 61511.

9. Documents concernant la conduite, la surveillance et l'entretien de la machine :

L'ensemble de la documentation sera présenté sous forme d'un dossier papier et sous forme de fichiers informatiques modifiables.

Le système sera accompagné d'une documentation technique en langue française.

Le système sera accompagné d'un manuel opérateur en français.

Les chapitres suivants seront fournis :

• Manuel d'utilisation avec des fiches de procédure de mise en œuvre,

- Procédure de réglage,
- Procédure de maintenance,
- Plan de maintenance préventive,
- Schéma électrique de puissance et de commande,
- Chapitre de mise en service, manutention et procédure de sécurité,
- Nomenclature complète des équipements avec si possible les fiches constructeurs des équipements.

Les fichiers suivants seront si possibles à fournir :

Modèle numérique 3 D sous solidWorks

Le fabricant s'engage à autoriser l'établissement receveur du matériel à dupliquer l'ensemble de la documentation fournie à des fins pédagogiques.

- Un dossier machine comprenant l'identification de tous les matériels, composants, en liaison avec les schémas (électriques, pneumatiques) détaillés sera fourni pour l'ensemble du système en réalité augmentée, pour chaque poste.
- L'original du programme de gestion des automatismes et de la sécurité sur support informatique ainsi que les tables de références ou symboles utilisés seront fournis, les commentaires ou notes explicatives liées seront en langue française.
- La sauvegarde des logiciels, des programmes et des paramètres de l'ensemble du système et des postes sera fournie sur support informatique.

10. Dossier pédagogique de maintenance

- L'ensemble du dossier pédagogique sera présenté sous forme d'un dossier papier et sous forme de fichiers informatiques modifiables.
 - L'ensemble de la documentation sera en français.
- La ligne de production sera accompagnée d'un recueil d'exploitation pédagogique présentant les activités de :
 - Maintenance et de construction adaptées au référentiel de certification du Bac Pro MSPC
 - Montage, démontage et manutention de ses composants.

11. Outils numériques de conduite et de maintenance :

La réalité augmentée sera proposée pour la description des modes opératoires de réglage et / ou de maintenance ainsi que pour la documentation technique.

2 postes au moins seront accompagnées de leurs applications en Réalité Augmentée implémentée sur une tablette

Elle permettra la remontée dynamique de données, de l'état des capteurs et des actionneurs.

Un logiciel de programmation automate en français et 6 licences au moins permettant la programmation hors ligne et le développement.

2 postes au moins devront être livré avec leur jumeau numérique industriel. 6 licences seront incluses pour l'utilisation de ces jumeaux :

- Permettant de réaliser de véritables activités de maintenance. Tests, diagnostic et boites à pannes identiques entre le jumeau numérique et la machine machines.
- Modifications sur le Jumeaux Numérique sont transférables directement sur la machine.

12. Evolutive

La ligne de production 4.0 complète qui comprend de 2 systèmes au minimum devra être évolutive en ayant la possibilité d'être complémenter par de nouveaux équipements afin d'apporter une richesse supplémentaire.

L'ensemble de l'équipement sera conforme aux normes de sécurité en vigueur, il comportera un certificat de conformité et un marquage CE.

Le matériel et son installation sur les réseaux électrique et pneumatique du lycée devra respecter les règles de sécurité, et de respect de l'environnement.

L'utilisation de ces machines s'effectue dans des locaux d'enseignements dans lesquels il existe d'autres activités pédagogiques de fabrication et de mise en œuvre.

De fait, les éléments suivants sont demandés :

- Présence des pictogrammes de sécurité sur la machine.
- Fiche de sécurité et fiche de poste adapté au matériel.

14. Ergonomie

La ligne de production sera montée si possible sur roulettes pour faciliter son installation et sa mise fonction en différentes configurations.

La ligne de production sera le plus visuel possible de manière à voir les parties opératives en fonctionnement. Les capotages seront transparents lorsque cela est possible.

Chaque système disposera d'un pupitre de contrôle/commande implanté de manière ergonomique pour que l'opérateur puisse actionner et contrôler le système tout en visualisant la production.

Les armoires électriques de chaque système disposeront obligatoirement d'une porte avec zone transparente pour visualiser les composants électriques qui la constituent. Le cas échéant, cette "fenêtre" permettra de lire les informations fonctionnelles restituées par certains composants (afficheurs LCD, Leds...)

La ligne de production 4.0 doit pouvoir être mise en service sans phase préparatoire importante. Elle doit pouvoir être arrêtée et remise en service très rapidement pour passer d'un groupe d'élèves à un autre dans les conditions initiales.

La ligne de production 4.0 ne doit pas nécessiter de nettoyage contraignant par l'utilisation de produits toxiques

La ligne de production 4.0 ne doit pas nécessiter de temps de nettoyage important La machine sera livrée avec ses consommables.

Aucun liquide ou produit pulvérulent n'interviendra dans le process. Le procédé consistera en l'assemblage de diverses pièces mécaniques et /ou plastiques, réutilisables pour limiter aux maximum les déchets et ou le recyclage.

15. Transport, branchement / mise en route

Les prestations suivantes sont à la charge du titulaire :

- Le transport
- L'installation,
- Le montage,
- Les raccordements aux attentes électriques
- Et tout autre raccordement nécessaire au fonctionnement de la ligne de production,
- La mise en route d'une production et la présentation des principales fonctions à l'équipe enseignante.
- Vérification hors énergie : contrôle de l'environnement et de l'installation du système pédagogique, contrôle des informations portées sur l'équipement,
- Vérification des organes de sécurité
- Vérification sous énergie : vérification du bon fonctionnement du système pédagogique et de ses organes de sécurité (déplacement d'axe, changement d'outil, réalisation d'un programme court).
- Une date précise sera définie entre l'établissement scolaire et le titulaire afin de procéder à l'installation dans les meilleures conditions.

La mise en service sera assurée par le constructeur sur site qui délivrera un certificat de mise en service.

16. Sécurité et contrôle de conformité

L'utilisation de ces machines s'effectue dans des locaux d'enseignements dans lesquels il existe d'autres activités pédagogiques de fabrication et de mise en œuvre.

De fait, les éléments suivants sont demandés :

- Présence des pictogrammes de sécurité sur la machine.
- Fiche de sécurité et fiche de poste adapté au matériel.

Les équipements décrits dans ce CCTP seront conformes :

- Aux directives européennes applicables au moment de la livraison et notamment aux directives :
 - Machines (98/37/CE)
 - Matériel électrique basse tension (73/23/CE)
 - Compatibilité électromagnétique (2004/108/CE)
 - Equipments sous pression (97/23/CE)
- Chaque équipement disposera du « marquage CE », de sa documentation technique relative aux moyens mis en œuvre pour assurer la conformité du matériel aux règles techniques applicables et sera accompagné d'une déclaration de conformité.
- Au respect des prescriptions définies par le Code du Travail et le Code de l'environnement et notamment au décret relatif à la composition des équipements électriques et électroniques et à l'élimination des déchets issus de ces équipements.

Le système intégrera une protection par disjoncteur différentiel et un interrupteur général cadenassable pour la séparation des énergies de la machine.

Fourniture d'un rapport émis par un organisme habilité par l'État déclarant les équipements conformes aux règles de sécurité définies par le Code du Travail. Vérification sur site après installation et mise en route du matériel.

17. Formation

Une formation d'une durée de 2 jours est à prévoir sur site au 2 Rue Vauban à Reims.

Cette formation sera à dispenser à un groupe d'environ 7 enseignants.

Elle devra comprendre à minima :

- La présentation des fonctions de la machine,
- La présentation des consignes de sécurité,
- Mise en œuvre d'une production complète avec :
 - o Paramétrage,
 - o Lancement,
 - o Réglage,
 - Arrêt de production.
 - Nettoyage si nécessaire.
- Explication des consignes de maintenance et d'entretien.
- La présentation des documentations associées à l'équipement.
- La présentation, la description et l'utilisation de la réalité augmentée

18. Procédure de réception des matériels

Un contrôle de réception du matériel est à prévoir en présence du DDFPT et d'un ou plusieurs enseignants du lycée sur le site de livraison. Il a pour but de vérifier que les matériels sont fonctionnels (la ligne de production doit être mise en route et produire pour vérification), que les documentations associées sont bien conformes aux exigences du cahier des charges et que les services ont bien été réalisés. La réception ne pourra être prononcée qu'à l'issue du contrôle.

19. Garantie

La garantie est de deux ans, sur site, pour tous les éléments de commande et pré actionneurs (automate, variateur, distributeur, armoire électrique ...), à compter du jour de l'admission officielle des matériels. La garantie est d'un an, sur site, pour tous les autres éléments de la ligne de production (partie mécanique et électromécanique, les capteurs (axes, moteurs, capteurs, vérins) à compter du jour de l'admission officielle des matériels.

Elle couvre l'ensemble des pièces, de la main d'œuvre et des frais de déplacement rendus nécessaires pour effectuer les réparations.

Le candidat indiquera dans sa proposition son délai d'intervention maximal.

Une hotline ou un interlocuteur technique identifié gratuit pendant toute la période de garantie est obligatoire. Préciser le nom de la personne ou du service, le n° de tel et le courriel des personnes à contacter pour bénéficier de ce service.

20. Maintenance et S.A.V.

Le candidat indiquera les dispositions prises en matière de maintenance hors période de garantie et notamment :

- La personne à contacter
- Le n° de téléphone du S.A.V.
- Le délai d'intervention
- Les coûts de déplacement et d'intervention

Le lycée sera fermé du 19/12/2022 au 02/01/2023