Ce document a été mis en ligne par l'organisme FormaV®.

Toute reproduction, représentation ou diffusion, même partielle, sans autorisation préalable, est strictement interdite.

Pour en savoir plus sur nos formations disponibles, veuillez visiter :
formav.co/explorer

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL

MAINTENANCE DES SYSTÈMES DE PRODUCTION CONNECTÉS

SESSION 2026

ÉPREUVE E33 : PARTICIPATION À UN PROJET D'AMÉLIORATION CONTINUE SUR UN SYSTÈME PLURITECHNOLOGIQUE ET SON ENVIRONNEMENT

Coefficient : 3 Durée : 20 minutes

Aucun document ou matériel autorisé en dehors de ceux fournis avec le sujet.

Composition de l'épreuve	Support
PARTIE 1 : Analyse fonctionnelle et réglementaire (5 points)	Dossier Questionnement
PARTIE 2 : Étude technologique et calculs (6 points)	Dossier Questionnement
PARTIE 3 : Préparation de fabrication et protocole opératoire (5 points)	Dossier Questionnement
PARTIE 4 : Prévention et sécurité (4 points)	Dossier Questionnement
DOSSIER TECHNIQUE ET RESSOURCES (DT 1, DT 2, DT 3)	Fourni avec le sujet
DOCUMENTS RÉPONSES (DR 1, DR 2) : À RENDRE AVEC LA COPIE	Fin de sujet

L'usage de calculatrice avec mode examen actif est autorisé. L'usage de calculatrice sans mémoire, « type collège », est autorisé.

Ce sujet comporte 10 pages numérotées de 1/10 à 10/10.
Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.

LES DOCUMENTS RÉPONSES SITUÉS EN FIN DE DOSSIER SONT À COMPLÉTER ET À RENDRE OBLIGATOIREMENT AVEC LA COPIE.

DOSSIER SUJET

MISE EN SITUATION PROFESSIONNELLE ET CAHIER DES CHARGES : CONSERVERIE ARMORIQUE, ZONE INDUSTRIELLE DE KERGONAN, 56850 CAUDAN

La ligne de conditionnement de la Conserverie Armorique comprend un convoyeur à bande piloté par un automate programmable. Des arrêts intempestifs sont signalés au poste de mise en carton : le capteur de présence détecte parfois les vibrations du support et les reflets des boîtes métalliques. Vous participez, avec l'équipe de maintenance, à l'étude d'une amélioration consistant à remplacer le capteur et à réaliser un support réglable plus rigide.

Le cahier des charges impose une alimentation du capteur en 24 V continu, une sortie PNP compatible avec l'entrée automate, un temps de réponse inférieur ou égal à 1 ms et une portée réglable couvrant une distance de détection de 80 à 120 mm. L'amélioration ne doit pas neutraliser les protecteurs ni modifier les fonctions de sécurité. L'objectif est de réduire d'au moins 50 % les arrêts liés à cette détection, sans augmenter le temps de cycle nominal de 4,0 s par boîte.

Le barème de ce sujet est ramené à 20 points. Les documents DT 1 à DT 3 sont fournis avec le sujet. Compléter les documents réponses DR 1 et DR 2.

PARTIE 1 : Analyse fonctionnelle et réglementaire (5 points)

Identifier le besoin, les contraintes et le critère de réussite

Vous exploitez la description de la ligne, le cahier des charges et les données de DT 1 et DT 2. L'amélioration concerne la détection de présence des boîtes avant leur mise en carton.

Exigences du cahier des charges

Exigence	Valeur ou condition	Moyen de vérification
Alimentation capteur	24 V continu	Contrôle électrique
Type de sortie	PNP, compatible avec l'entrée automate	Essai de commutation
Temps de réponse	1 ms maximum	Fiche technique et essai
Distance de détection	Réglable de 80 à 120 mm	Essai sur produit
Arrêts dus à la détection	Réduction d'au moins 50 %	Comparaison des relevés avant et après
Fonctions de sécurité	Aucun protecteur ou dispositif de sécurité neutralisé	Contrôle de remise en service

Données de l'entreprise pour l'étude de l'amélioration

1.1 (2 points) Formuler la fonction attendue du capteur dans la chaîne d'information et préciser les deux éléments de la chaîne d'énergie ou de commande qui reçoivent directement l'information de détection.

1.2 (2 points) À partir de DT 1 et DT 2, identifier deux causes possibles des arrêts intempestifs et proposer, pour chacune, une vérification permettant de confirmer ou d'écarter la cause.

1.3 (1 point) Indiquer le critère chiffré permettant de vérifier l'atteinte de l'objectif d'amélioration, ainsi que la donnée à relever après modification.

PARTIE 2 : Étude technologique et calculs (6 points)

Choisir les composants et quantifier les travaux

Les caractéristiques des capteurs et les données de fabrication du support figurent dans DT 2 et DT 3. Toute réponse numérique doit être accompagnée de la formule utilisée et de son unité.

Comparaison des capteurs proposés

Référence	Alimentation	Sortie	Temps de réponse	Portée réglable	Immunité aux reflets
S1	10 à 30 V continu	PNP	0,8 ms	20 à 150 mm	Non indiquée
S2	12 à 24 V continu	NPN	0,5 ms	30 à 200 mm	Oui
S3	10 à 30 V continu	PNP	1,2 ms	50 à 180 mm	Oui

Extrait des fiches techniques des fournisseurs

Données de fabrication et de prix

Donnée	Valeur
Tôle inox disponible	1000 mm × 500 mm × 2 mm
Prix de la tôle	48,00 € par plaque
Ébauche d'un support	120 mm × 80 mm
Nombre de supports nécessaires	2
Câble capteur	Longueur du cheminement mesurée : 3,6 m ; réserve de raccordement : 0,4 m
Foret	Diamètre 6 mm ; vitesse de coupe recommandée dans l'inox : 25 m/min

Données fournies par l'atelier de maintenance

2.1 (1 point) Choisir le capteur compatible avec toutes les exigences du cahier des charges. Justifier le choix à l'aide d'au moins trois caractéristiques du tableau de comparaison.

2.2 (1,5 point) Calculer la longueur de câble à prévoir en ajoutant au cheminement la réserve de raccordement. La réponse doit comporter l'opération et l'unité.

2.3 (1,5 point) Le relevé initial compte 18 arrêts de 42 s par poste. La ligne fonctionne 2 postes par jour et 220 jours par an. Calculer le temps annuel d'arrêt initial en heures. Calculer ensuite le temps annuel maximal visé après une réduction de 50 %. Utiliser les relations de DT 3.

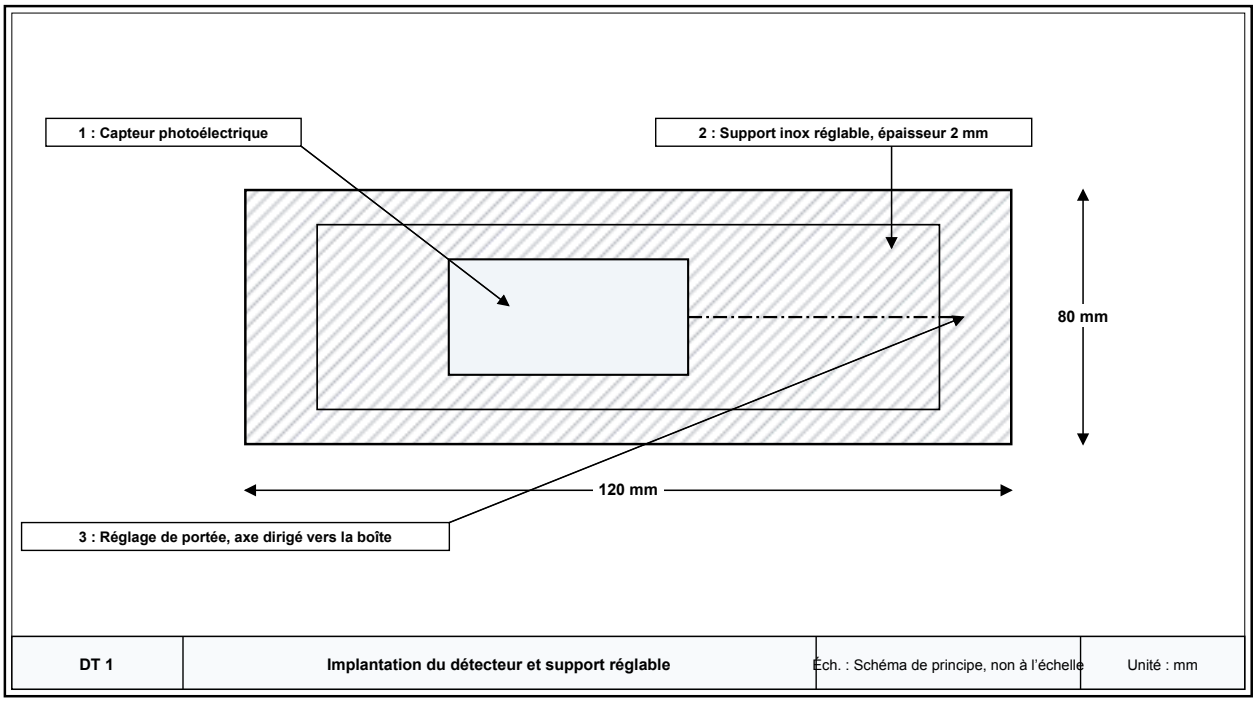
2.4 (1 point) Calculer la vitesse de rotation théorique du foret de 6 mm pour une vitesse de coupe de 25 m/min, puis retenir la vitesse normalisée immédiatement inférieure dans la liste fournie par l'atelier. Utiliser $n = \frac{1000 V_c}{\pi D}$.

2.5 (1 point) Calculer le taux de matière utilisé pour deux ébauches découpées dans une plaque de 1000 mm × 500 mm, puis le coût matière imputable aux deux supports si le coût est réparti au prorata de la surface utilisée. Utiliser $T = \frac{S_{utilisée}}{S_{plaque}} \times 100$ et $C = 48 \times \frac{S_{utilisée}}{S_{plaque}}$. Indiquer la surface résiduelle de la plaque après découpe des deux ébauches.

PARTIE 3 : Préparation de fabrication et protocole opératoire (5 points)

Préparer la modification, les essais et la traçabilité

La modification est réalisée à l'arrêt de la ligne, après autorisation du responsable de production et application de la procédure de consignation du site. Le schéma coté et les repères de DT 1 sont à utiliser pour préparer l'intervention.



DT 1	Implantation du détecteur et support réglable	Éch. : Schéma de principe, non à l'échelle	Unité : mm

3.1 (2 points) Établir un protocole opératoire ordonné pour remplacer le capteur et installer le support. Faire apparaître la préparation, la consignation, la dépose, la pose, le raccordement, les réglages et la remise en service. Préciser au moins deux contrôles à effectuer avant la remise en production.

3.2 (2 points) Proposer un plan d'essais comportant au moins trois vérifications mesurables portant sur la détection, la compatibilité électrique et le fonctionnement de la ligne. Pour chaque vérification, indiquer le résultat attendu à partir des données du sujet.

3.3 (1 point) Indiquer les informations à inscrire dans le compte rendu d'intervention afin d'assurer la traçabilité de la modification et de comparer les arrêts avant et après amélioration.

PARTIE 4 : Prévention et sécurité (4 points)

Prévenir les risques pendant l'intervention et protéger l'environnement

L'intervention se déroule à proximité d'un convoyeur motorisé et comporte des opérations électriques en basse tension ainsi que le perçage et l'ébavurage d'une pièce métallique. Les règles du site et les consignes de l'employeur s'appliquent.

Situations dangereuses à prendre en compte

Situation	Risque principal	Mesure de prévention à proposer
Intervention sur le convoyeur	Mise en mouvement inattendue	.....
Raccordement du capteur	Contact électrique ou court-circuit	.....
Perçage et ébavurage	Projection, coupure, entraînement	.....
Chutes de copeaux et chute de tôle	Blessure et pollution du poste	.....

Analyse préalable de l'intervention

4.1 (2 points) Compléter le tableau DR 2 en associant à chaque situation dangereuse un risque et une mesure de prévention adaptée. Faire apparaître la maîtrise des énergies avant intervention et le maintien des protecteurs lors des essais.

4.2 (1 point) Indiquer les équipements de protection individuelle adaptés au perçage et à l'ébavurage, ainsi que deux précautions de mise en œuvre sur la perceuse d'atelier.

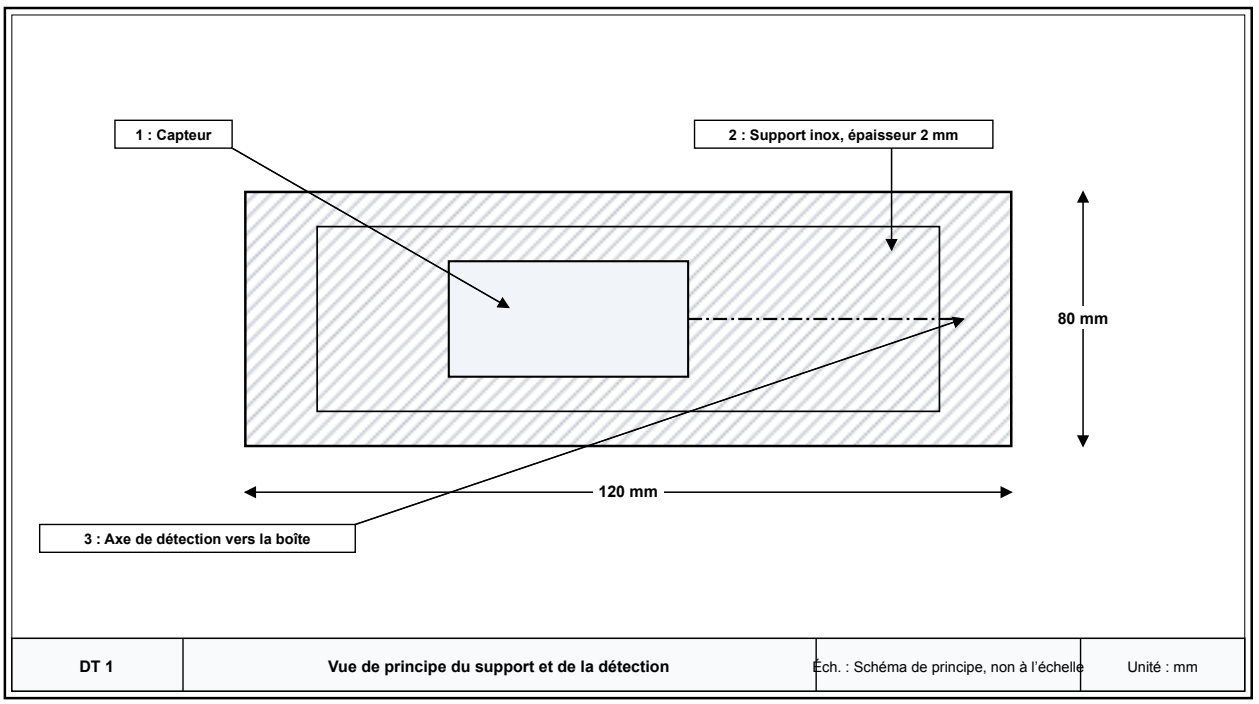
4.3 (1 point) Préciser le devenir des copeaux métalliques et des chutes de tôle après l'intervention, conformément au tri et aux consignes environnementales du site.

DOSSIER TECHNIQUE ET RESSOURCES

Documents ressources nécessaires à la résolution du sujet

DT 1 : IMPLANTATION ET DÉFINITION DU SUPPORT DE CAPTEUR

Le capteur est fixé sur un support réglable en tôle inox d'épaisseur 2 mm. L'ébauche est de 120 mm × 80 mm. Le support doit permettre un réglage de la position du capteur sans empiéter sur l'espace de circulation des boîtes ni gêner les protecteurs. Les cotes du schéma sont en millimètres. Le schéma est un schéma de principe et ne constitue pas un plan de fabrication complet : contrôler les dimensions de l'installation avant fabrication.



DT 1	Vue de principe du support et de la détection	Éch. : Schéma de principe, non à l'échelle	Unité : mm

DT 2 : CARACTÉRISTIQUES DES COMPOSANTS ET EXIGENCES DE RACCORDEMENT

L'entrée automate utilisée est une entrée logique 24 V continu compatible avec une sortie PNP. Le commun des entrées est raccordé au 0 V. Le capteur doit être réglé et essayé sur les boîtes réellement utilisées sur la ligne. Un voyant d'état intégré facilite le contrôle de commutation. Les caractéristiques comparées ci-dessous sont les données fournisseur retenues pour cette étude.

Caractéristiques comparées des capteurs

Référence	Tension d'alimentation	Type de sortie	Temps de réponse	Plage de portée	Immunité déclarée aux reflets
S1	10 à 30 V continu	PNP	0,8 ms	20 à 150 mm	Non indiquée
S2	12 à 24 V continu	NPN	0,5 ms	30 à 200 mm	Oui
S3	10 à 30 V continu	PNP	1,2 ms	50 à 180 mm	Oui

Extrait de documentation fournisseur fourni pour l'épreuve

Rappels de raccordement et de contrôle

Point contrôlé	Donnée fournie
Alimentation disponible	24 V continu
Entrée automate	Compatible PNP, commun au 0 V
Distance nominale de détection	100 mm
Vérification après réglage	La boîte déclenche une commutation stable à chaque passage et l'automate reçoit l'état attendu

Données techniques de l'installation

DT 3 : RELEVÉS D'ARRÊTS, DONNÉES DE FABRICATION ET RELATIONS UTILES

Les relevés de production sont réalisés sur un poste de travail. Avant amélioration, le défaut de détection provoque en moyenne 18 arrêts par poste, chaque arrêt durant 42 s. La ligne fonctionne 2 postes par jour pendant 220 jours par an. Pour l'objectif minimal, une diminution de 50 % du nombre d'arrêts est retenue à durée moyenne inchangée.

La plaque de tôle disponible mesure 1000 mm × 500 mm et coûte 48,00 €. Chaque support nécessite une ébauche de 120 mm × 80 mm ; deux supports sont à fabriquer. Pour le perçage, le foret utilisé a un diamètre de 6 mm. L'atelier dispose de vitesses de rotation réglables de 800, 1000, 1250, 1600 et 2000 tr/min. La vitesse de coupe recommandée pour le foret et la matière de la pièce est de 25 m/min.

Relations utiles : $t_{annuel} = N_{arrêts/poste} \times t_{arrêt} \times N_{postes/jour} \times N_{jours/an}$. Convertir les secondes en heures en divisant par 3600. Pour une plaque rectangulaire, $S = L \times l$. Pour le perçage, $n = \frac{1000 V_c}{\pi D}$, avec V_c en m/min et D en mm. Le choix d'une vitesse machine se fait en retenant la vitesse réglable immédiatement inférieure ou égale au résultat théorique.

Pour l'intervention, le câble suit un cheminement mesuré de 3,6 m et une réserve de raccordement de 0,4 m est nécessaire. Respecter la procédure de consignation de l'entreprise, les consignes de l'employeur et les règles applicables aux équipements de travail et aux risques

électriques. Les travaux sur la machine ne doivent pas conduire à neutraliser un protecteur ou un dispositif de sécurité.

Données chiffrées à exploiter

Paramètre	Valeur
Arrêts initiaux	18 par poste
Durée moyenne d'un arrêt	42 s
Fonctionnement annuel	2 postes par jour, 220 jours par an
Plaque de tôle	1000 mm × 500 mm, 48,00 €
Ébauches nécessaires	2 pièces de 120 mm × 80 mm
Cheminement et réserve de câble	3,6 m + 0,4 m
Perçage	Vc = 25 m/min ; D = 6 mm
Vitesses disponibles	800, 1000, 1250, 1600 et 2000 tr/min

Données de production et d'atelier de la situation professionnelle

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

DR 1 : Document réponse à rendre avec la copie : questions 1.3, 2.2 à 2.5 et 3.3

À RENDRE AVEC LA COPIE

Compléter les cases indiquées par « ... ». Justifier les calculs sur la copie et reporter ici les résultats avec leurs unités.

Synthèse des résultats et traçabilité

Élément à renseigner	Résultat du candidat
Critère chiffré de réussite de l'amélioration	.....
Longueur de câble à prévoir	.....
Temps annuel d'arrêt initial	.....
Temps annuel maximal visé après amélioration	.....
Vitesse théorique de rotation du foret	.....
Vitesse de rotation retenue	.....
Taux de matière utilisé	.....
Coût matière imputable aux deux supports	.....
Surface résiduelle de la plaque	.....
Informations de traçabilité à consigner	.....

Cadre réservé aux justifications, calculs complémentaires ou schémas du candidat :

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

DR 2 : Document réponse à rendre avec la copie : question 4.1 **À RENDRE AVEC LA COPIE**

Compléter les cellules vides en indiquant le risque principal et une mesure de prévention adaptée à chaque situation.

Analyse des risques de l'intervention

Situation	Risque principal	Mesure de prévention proposée
Intervention sur le convoyeur	.....	.....
Raccordement du capteur	.....	.....
Perçage et ébavurage	.....	.....
Chutes de copeaux et chute de tôle	.....	.....

Cadre réservé aux justifications, calculs complémentaires ou schémas du candidat :

Copyright © 2027 FormaV®. Tous droits réservés.

FormaV® est une marque déposée auprès de l'INPI sous le numéro 5227897.

Ce document a été élaboré par FormaV® avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV®, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV® se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.