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

BTS Maintenance des systèmes - U41 Analyse fonctionnelle et structurelle

Session 2017 • Code sujet : **MY41AFS** • Durée : **2 heures** • Coefficient : **2**

Sommaire

Cliquez sur une partie pour y accéder directement

1. **Analyse préliminaire du fonctionnement de la ligne de soin** (6 questions) — **Page 3**
2. **Identification du dysfonctionnement du décaleur et amélioration de sa fiabilité** (3 questions) — **Page 8**
3. **Analyse des flux et des dysfonctionnements de la laveuse** (6 questions) — **Page 10**
4. **Ce qu'il faut retenir & Questions fréquentes (FAQ)** (Synthèse & Q&A Examen) — **Page 15**

Sujet officiel (PDF) : https://coursbtsms.fr/assets/annales/bts-ms/E4.1 - Analyse fonctionnelle et structurelle/2017/BTS MS - E4.1 - Analyse fonctionnelle et structurelle - Session 2017 - 1-Sujet.pdf

1. Analyse préliminaire du fonctionnement de la ligne de soin

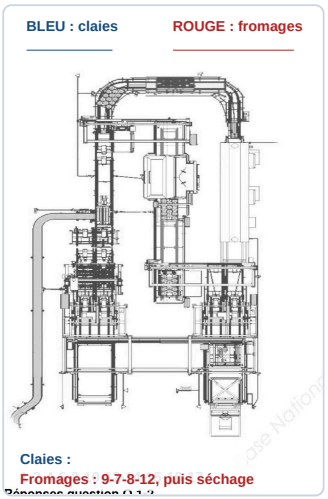
L'étude porte sur une ligne de fromagerie qui traite les claies de fromages au cours de trois phases : plastification de la première face, plastification de la seconde face, puis dépose des fromages et lavage des claies. Les documents décrivent les circuits, les zones, les exigences et le fonctionnement temporel de cette installation.

Analyse préliminaire

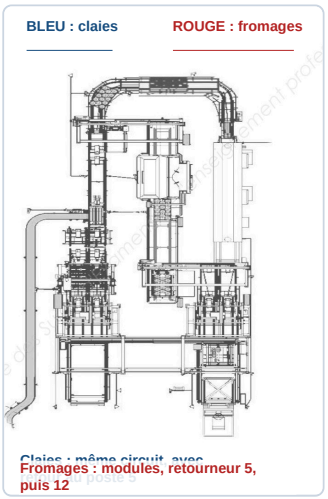
Question Q.1-1. Pour chacune des trois phases de fonctionnement, identifier sur les plans le circuit emprunté par les claies en bleu et celui emprunté par les fromages en rouge.

Les claies et les fromages suivent des circuits distincts après leur mise en claie. En phases 1 et 2, les claies sont dépilées, décalées, transférées vers la plastifieuse puis empilées dans les modules. En phase 2, les fromages passent aussi par le retourneur 5. En phase 3, ils sont retirés au poste 11 et partent vers l'affinage ; les claies vides continuent vers la laveuse 13 avant leur empilage.

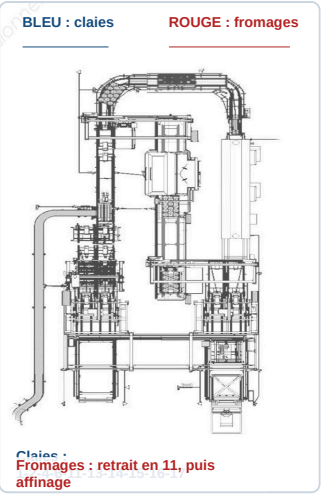
Phase 1 : circuits



Phase 2 : circuits



Phase 3 : circuits



✓ RÉPONSE À RETENIR

Tracer en bleu le circuit des claies et en rouge celui des fromages, avec séparation au poste 11 en phase 3.

Question Q.1-2. À partir des documents de présentation et techniques, indiquer les blocs systèmes par lesquels ne passent pas les fromages, puis ceux par lesquels ne passent pas les claies.

Les blocs 1 à 17 sont ceux de la légende du DT1. Le transfert 3 concerne le module vide envoyé vers l'empilage ; la laveuse 13 ne reçoit que les claies vides. À l'inverse, le transfert de salage 9 et le convoyeur 7 acheminent les fromages, pas les claies. Les autres équipements peuvent être empruntés par les claies, les fromages ou les deux selon la phase.

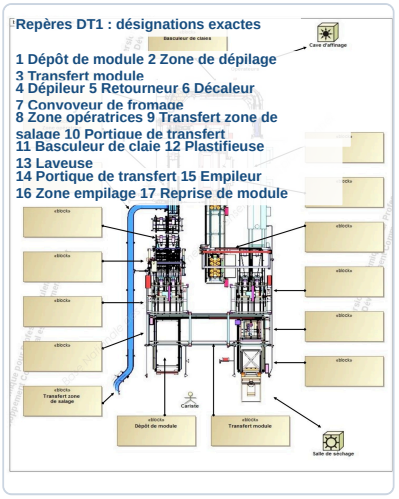
✓ RÉPONSE À RETENIR

Fromages absents des blocs 3 et 13. Claies absentes des blocs 7 et 9.

Question Q.1-3. Compléter le plan de masse du document réponse en indiquant dans les blocs le nom des différentes zones de la ligne de soin, à partir du dossier technique et du descriptif de l'installation.

Reporter dans chaque bloc vide le nom correspondant au repère DT1. La nomenclature complète est : 1 dépôt de module ; 2 dépilage ; 3 transfert de module ; 4 dépileur ; 5 retourneur ; 6 décaleur ; 7 convoyeur de fromage ; 8 zone opératrices ; 9 transfert depuis le salage ; 10 et 14 portiques de transfert ; 11 basculeur ; 12 plastifieuse ; 13 laveuse ; 15 empileur ; 16 zone d'empilage ; 17 reprise de module.

Nomenclature à reporter dans les blocs de DR2



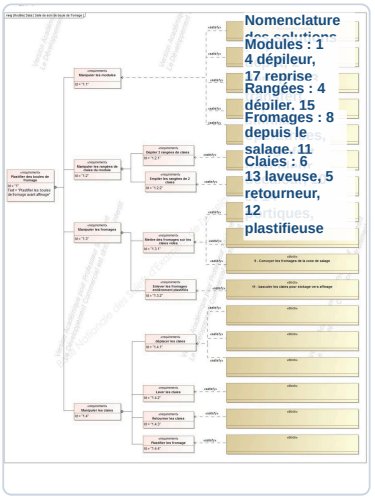
✓ RÉPONSE À RETENIR

Compléter les blocs de DR2 avec les désignations associées aux repères 1 à 17 du DT1.

Question Q.1-4. Compléter le diagramme des exigences sur le document réponse en indiquant les solutions techniques retenues pour satisfaire les exigences fonctionnelles.

Les solutions à inscrire dans les blocs sont les équipements de la légende DT1. La manutention des modules mobilise les zones de dépôt, de dépilage et de reprise, le transfert de module et le dépileur. Les rangées sont dépilées par 4 et empilées par 15. Les opératrices chargent les fromages sur les claies ; le basculeur les retire en phase 3. Pour les claies, indiquer notamment le décaleur, les portiques, la laveuse, le retourneur et la plastifieuse.

Solutions techniques à reporter dans le diagramme des exigences



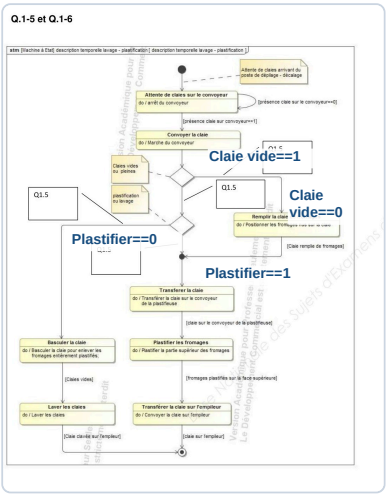
✓ RÉPONSE À RETENIR

Solutions : 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15 et 17, selon les exigences reliées sur DR3.

Question Q.1-5. Compléter les réceptivités manquantes du diagramme temporel de plastification ou de lavage afin de permettre les tests, en s'inspirant des diagrammes de dépilage et d'empilage et en respectant le mnémonique indiqué.

Le DT3 donne les valeurs des deux tests. Au premier losange, « Claie vide==0 » identifie une claie vide et conduit au remplissage ; « Claie vide==1 » identifie une claie pleine et permet de poursuivre sans remplissage. Au second losange, le choix du procédé dépend de « Plastifier » : la valeur 1 conduit à plastifier, la valeur 0 à laver. Reporter ces gardes sur les branches correspondantes du DT4.

Réceptivités à inscrire sur le diagramme DT4



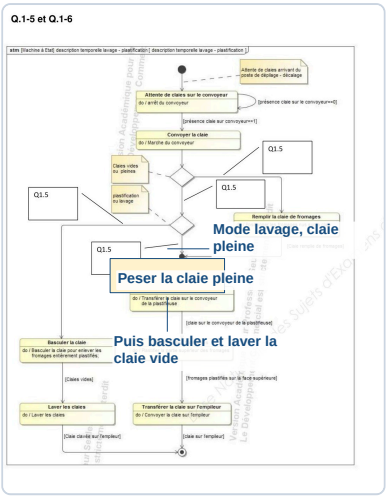
✓ RÉPONSE À RETENIR

Gardes : Claie vide==0 pour remplir, Claie vide==1 pour contourner le remplissage ; Plastifier==1 pour plastifier, Plastifier==0 pour laver.

Question Q.1-6. Modifier le diagramme temporel de plastification ou de lavage sur le document réponse pour inclure une séquence « peser les claies », afin de connaître en temps réel la capacité de production.

En mode lavage, ajouter la pesée sur le trajet des claies pleines, avant le basculeur 11 qui retire les fromages. La masse brute mesurée comprend la claie : pour obtenir la masse de fromage, retrancher la tare connue de la claie. La suite du cycle reste inchangée : retrait des fromages, lavage des claies vides, puis transfert vers l'empilage.

Séquence de pesée à ajouter au diagramme DT4



✓ RÉPONSE À RETENIR

Ajouter « Peser les claies pleines » avant le basculeur 11, sur la branche correspondant au lavage.

2. Identification du dysfonctionnement du décaleur et amélioration de sa fiabilité

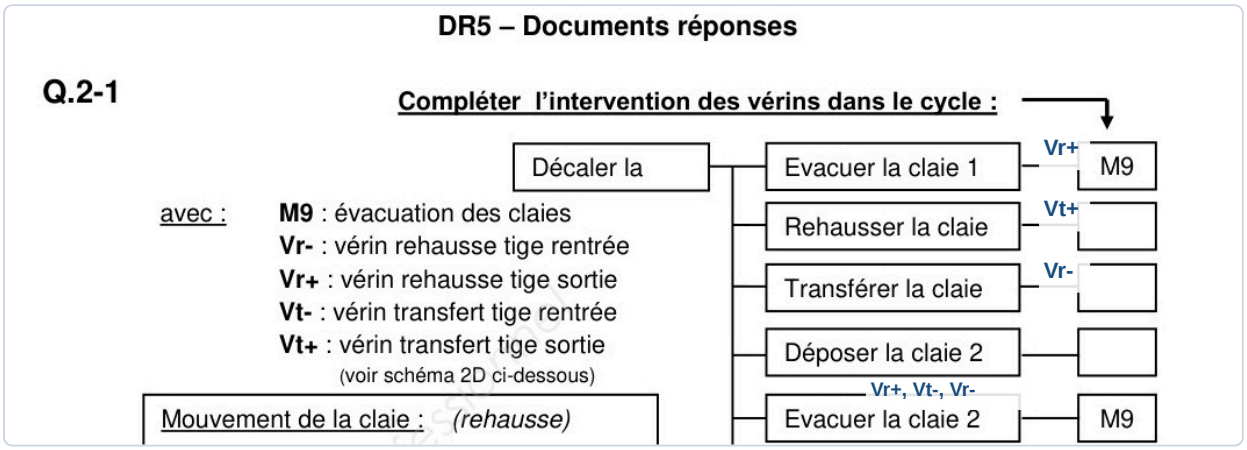
Le décaleur transfère les claies arrivant deux par deux vers un convoyeur unique. Un coincement occasionnel survient pendant la translation au niveau du guidage par galets et barres, entraînant un arrêt de la production.

Identification du dysfonctionnement

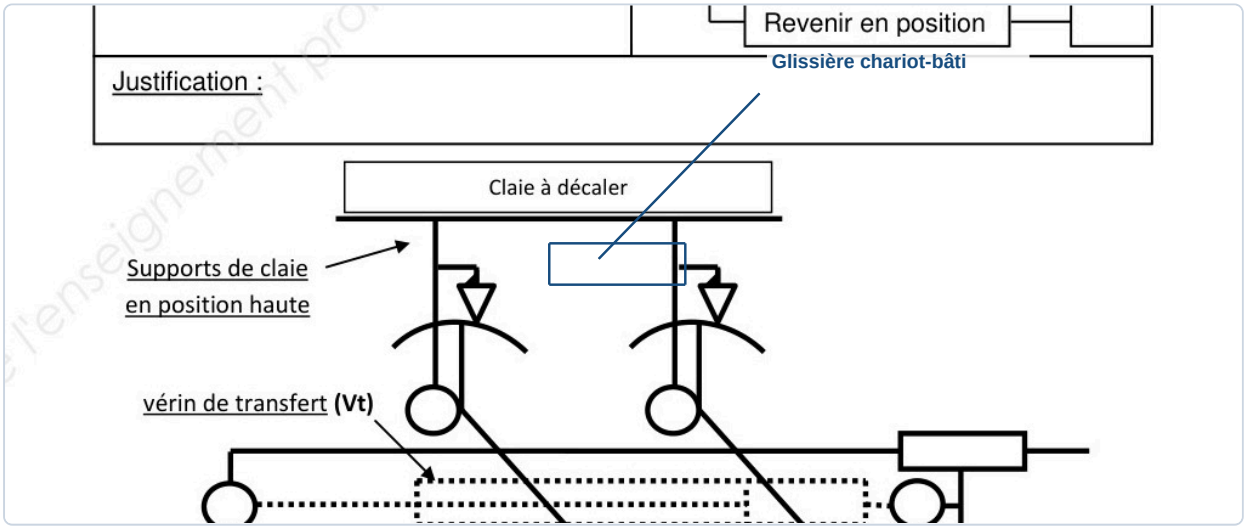
Question Q.2-1. Compléter le cycle avec l'intervention des deux vérins du décaleur. Indiquer et justifier la nature du mouvement de la claie au moment de sa rehausse pour franchir les guides du convoyeur, puis entourer sur le schéma cinématique 2D la liaison assurant son transfert.

Cycle : évacuer la claie 1 (M9), rehausser (Vr+), transférer (Vt+), déposer (Vr-), évacuer la claie 2 (M9), puis relever les supports (Vr+), ramener le chariot (Vt-) et abaisser les supports (Vr-). À la rehausse, la claie suit une translation circulaire sans rotation : les bielles parallèles maintiennent son orientation, tandis que ses points décrivent des arcs. Le transfert est assuré par la liaison glissière entre le chariot mobile et le bâti.

Cycle des vérins complété



Liaison glissière du transfert



✓ RÉPONSE À RETENIR

Cycle : M9, Vr+, Vt+, Vr-, M9, Vr+, Vt-, Vr-. Rehausse : translation circulaire sans rotation. Transfert : glissière chariot-bâti.

Question Q.2-2. Calculer le degré d'hyperstaticité du guidage en appliquant la formule et les données fournies sur les mobilités, les inconnues statiques et les classes d'équivalence, puis conclure sur la nature du système.

Les 4 liaisons linéaires rectilignes apportent chacune 2 inconnues statiques, donc ΣNs = 4 × 2 = 8. Avec μu = 1, μi = 0 et n = 2 (bâti et chariot), h = μu + μi + ΣNs - 6(n - 1) = 1 + 0 + 8 - 6(2 - 1) = 3. Comme h est positif, le guidage est hyperstatique. Les contraintes redondantes expliquent le risque de coincement observé.

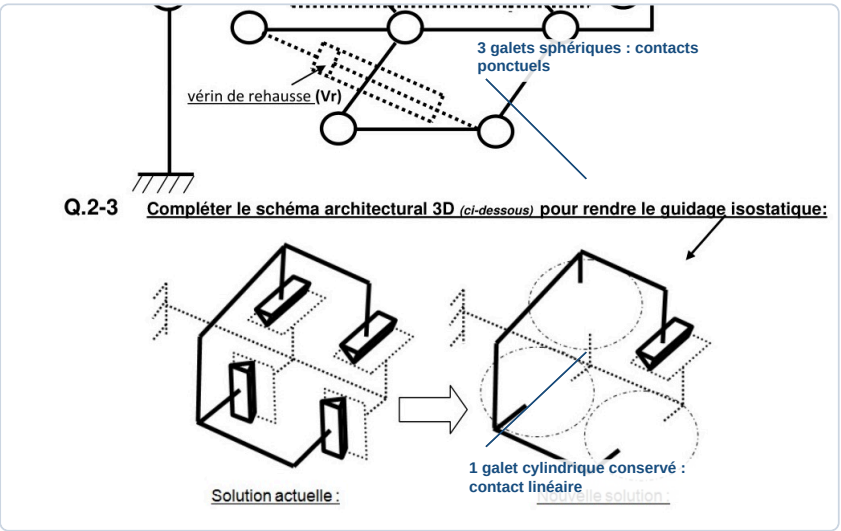
> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> h = 3 : guidage hyperstatique, susceptible de coincer.

Amélioration de la fiabilité

Question Q.2-3. Pour rendre le guidage isostatique, justifier le remplacement de trois des quatre liaisons linéaires rectilignes par des liaisons ponctuelles et compléter le schéma architectural. Proposer aussi une modification de forme des galets permettant de passer d'un contact linéaire rectiligne à un contact ponctuel.

Conserver une liaison linéaire rectiligne et remplacer les trois autres par des liaisons ponctuelles donne ΣNs = 2 + 3 × 1 = 5. Ainsi, h = 1 + 0 + 5 - 6(2 - 1) = 0 : le guidage est isostatique. Pour obtenir les contacts ponctuels, remplacer trois galets cylindriques par des galets sphériques ou bombés, en conservant un galet cylindrique. Le schéma DR5 est annoté pour distinguer les trois contacts ponctuels du contact linéaire conservé.

Schéma de la solution isostatique



> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> 3 contacts ponctuels et 1 contact linéaire : h = 0, guidage isostatique. Galets modifiés : sphériques ou bombés.

3. Analyse des flux et des dysfonctionnements de la laveuse

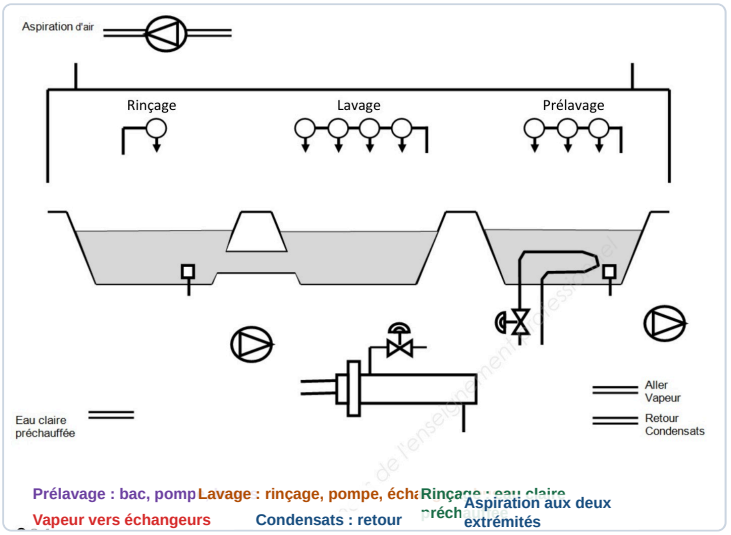
La laveuse comporte des zones de prélavage, de lavage et de rinçage, ainsi que des circuits d'eau, de vapeur, de condensats et d'aspiration d'air. L'étude porte aussi sur l'érosion des buses et sur le chauffage du bac de prélavage au démarrage.

Identification des flux et amélioration de la fiabilité

Question Q.3-1. Retracer sur le document réponse les circuits des flux d'air et des fluides en distinguant le réseau de prélavage, le réseau de lavage hors produit de traitement, le réseau de rinçage, le réseau de vapeur, le réseau de condensats et le réseau d'aspiration d'air.

Sur le DR6, tracer séparément les six réseaux. Le prélavage recircule l'eau du bac vers ses buses par une pompe. Pour le lavage, l'eau du rinçage est pompée, filtrée et chauffée avant d'être envoyée aux buses; l'eau sale est évacuée. L'eau claire préchauffée alimente les buses de rinçage. Ajouter les circuits vapeur et condensats des échangeurs, puis l'aspiration d'air aux deux extrémités de la machine. Le produit de traitement est exclu du tracé du réseau de lavage demandé.

DR6 : repères des six réseaux

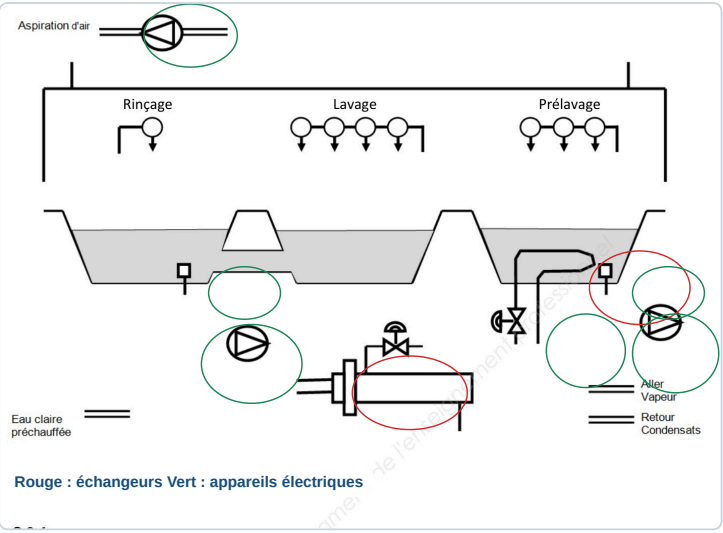


> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Tracer les réseaux de prélavage, lavage, rinçage, vapeur, condensats et aspiration d'air sur le DR6.

Question Q.3-2. Sur le document réponse, entourer en rouge les équipements qui chauffent et en vert ceux qui fonctionnent grâce à l'électricité.

Entourer en rouge les deux échangeurs qui chauffent l'eau : l'échangeur tubulaire immergé du prélavage et l'échangeur vapeur du lavage. En vert, repérer les équipements électriques visibles sur le schéma : les pompes, le ventilateur d'aspiration, l'électrovanne et les détecteurs de niveau. Le ballon qui fournit l'eau chaude du rinçage est situé dans un autre local et n'est pas représenté sur le DR6. Les couleurs doivent entourer les équipements, pas les canalisations.

DR6 : équipements à entourer



Rouge : échangeurs Vert : appareils électriques

✓ **RÉPONSE À RETENIR**

Rouge : échangeurs du prélavage et du lavage. Vert : pompes, ventilateur, électrovanne et détecteurs de niveau.

Identification des dysfonctionnements

Question Q.3-3. Expliquer les causes possibles de l'érosion et de l'agrandissement des orifices des buses, leurs conséquences sur le lavage et le phénomène qui réduit l'efficacité des buses.

Les microparticules de plastique détachées des claies circulent dans l'eau et abrasent les buses, ce qui agrandit leurs orifices. Des particules solides entraînées par le fluide peuvent ainsi user progressivement les parois. L'agrandissement modifie le débit et la pression disponibles : les jets deviennent moins réguliers et perdent leur concentration. Leur impact mécanique sur les claies diminue, ce qui réduit l'efficacité du nettoyage. Le résultat observé est une accumulation progressive de salissures sur les claies.

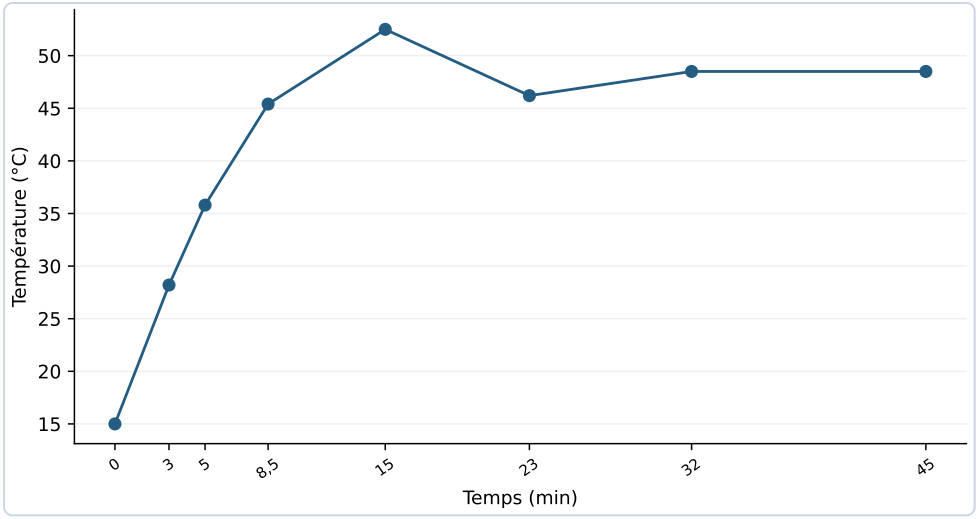
✓ **RÉPONSE À RETENIR**

L'abrasion par les microparticules élargit les orifices, disperse les jets et diminue l'efficacité du lavage.

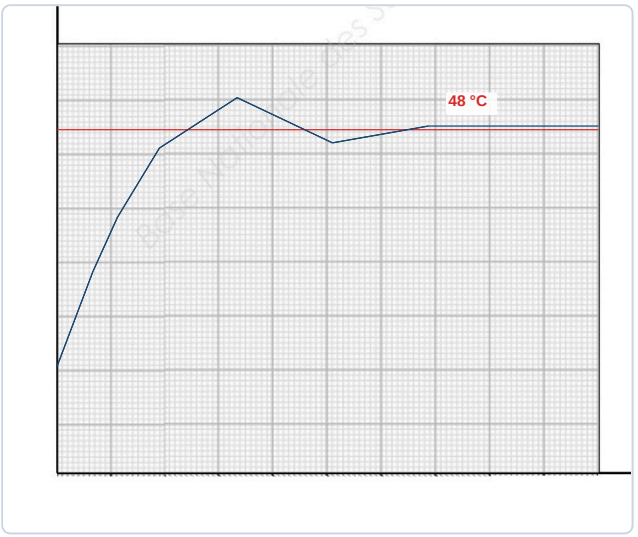
a

Question Q.3-4. À partir des températures relevées, tracer l'évolution de la température en fonction du temps et indiquer à quel type de régulation le graphe fait penser.

Reporter les huit couples temps-température du tableau sur le DR6 et les relier dans l'ordre chronologique. La température augmente jusqu'à 52,5 °C à 15 min, redescend à 46,2 °C à 23 min, puis se stabilise à 48,5 °C aux deux derniers relevés. Ce dépassement suivi d'un retour autour de la consigne de 48 °C évoque une régulation tout-ou-rien avec inertie thermique. Ajouter sur le graphique le seuil d'efficacité de 48 °C.



DR6 : courbe et seuil de 48 °C



✓ RÉPONSE À RETENIR

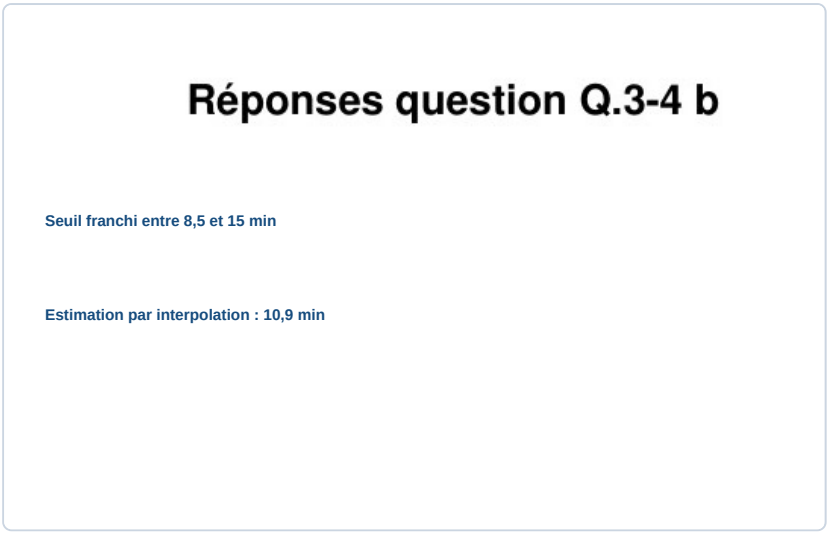
La courbe évoque une régulation tout-ou-rien avec inertie thermique autour de 48 °C.

b

Question Q.3-4. À partir des mesures et du seuil d'efficacité donné dans le sujet, indiquer au bout de combien de temps le prélavage devient efficace.

Le seuil d'efficacité est de 48 °C. À 8,5 min, la température est de 45,4 °C; à 15 min, elle atteint 52,5 °C. Le franchissement du seuil se situe donc entre ces deux relevés. En supposant une évolution linéaire entre les mesures, l'interpolation donne environ 10,9 min. Les relevés seuls ne déterminent pas l'instant exact, mais confirment que le prélavage est efficace au plus tard à 15 min.

DR6 : réponse Q.3-4 b



✓ RÉPONSE À RETENIR

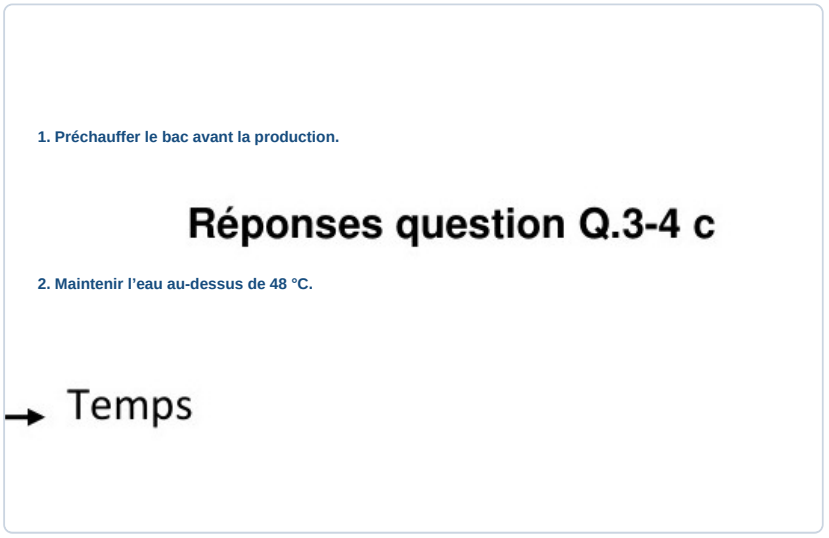
Franchissement estimé vers 10,9 min; prélavage efficace au plus tard au relevé de 15 min.

c

Question Q.3-4. **Proposer deux solutions simples permettant à la machine d'être efficace dès son démarrage.**

Deux mesures simples évitent de faire passer des claies dans un bac encore froid. Première solution : lancer le chauffage avant le démarrage de la production et attendre que l'eau atteigne au moins 48 °C. Deuxième solution : maintenir le bac chaud entre les périodes de fonctionnement, avec une régulation qui conserve la température au-dessus du seuil. Dans les deux cas, l'alimentation de la ligne en claies peut être autorisée seulement lorsque la température requise est atteinte.

DR6 : réponses Q.3-4 c



✓ **RÉPONSE À RETENIR**

Préchauffer le bac avant la production et maintenir l’eau au-dessus de 48 °C entre les cycles.

Ce qu'il faut retenir de ce sujet (Session 2017)

Bilan de l'épreuve : L'épreuve BTS Maintenance des systèmes U41, session 2017, code MY41AFS, dure 2 heures et a un coefficient 2. Elle étudie une ligne de soin en fromagerie, qui plastifie les fromages et lave les claies. Les compétences évaluées concernent l'analyse fonctionnelle et temporelle, les liaisons mécaniques, l'hyperstaticité, les flux de fluides et d'énergie, ainsi que le diagnostic de dysfonctionnements.

Notions-clés, formules & règles à maîtriser

- La ligne traite les fromages en trois phases : plastification d'une face, plastification de l'autre face, puis dépose des fromages et lavage des claies.
- Le sujet donne h = mu + mi + somme des Ns - 6(n - 1) pour calculer le degré d'hyperstaticité.
- Le prélavage est considéré efficace à partir de 48 °C ; le relevé température-temps sert à repérer l'atteinte du seuil.
- La laveuse distingue les zones de prélavage, de lavage et de rinçage, ainsi que les circuits d'eau, de vapeur, de condensats et d'aspiration d'air.

Points de vigilance & attentes du jury

- Distinguer les trajets des claies et des fromages pour chacune des trois phases.
- Pour l'hyperstaticité, compter séparément mobilités, inconnues statiques et classes d'équivalence.
- Tracer chaque réseau demandé sur le schéma de la laveuse en respectant les consignes de différenciation.
- Placer les mesures du graphe température-temps et comparer les résultats au seuil d'efficacité de 48 °C.

Questions fréquentes sur cette épreuve (Q&A Examen)

Q : Comment déterminer le degré d'hyperstaticité du guidage du décaleur ?

Appliquez la formule fournie : h = mu + mi + somme des Ns - 6(n - 1). Relevez les mobilités, additionnez les inconnues statiques des liaisons et comptez les classes d'équivalence pour déterminer le signe de h.

Q : Quel seuil permet de considérer le prélavage comme efficace ?

Le sujet fixe le seuil à 48 °C. Pour déterminer le délai, reportez les mesures sur le graphe en fonction du temps, puis repérez le premier relevé qui atteint ou dépasse cette température.

Q : Combien de temps dure l'épreuve et comment répartir le travail ?

L'épreuve dure 2 heures. Le sujet conseille 30 minutes de lecture du dossier et indique 30 minutes pour chacune des trois parties ; prévoyez également un temps de vérification et de remise des documents réponses.

Q : Le sujet fournit-il un barème détaillé ou des normes de notation ?

Aucun barème détaillé ni norme de notation particulière n'est indiqué dans le sujet. Il faut suivre les consignes des documents réponses, appliquer la formule fournie et distinguer les flux et codes couleur demandés.

Sujet officiel associé (PDF) : https://coursbtsms.fr/assets/annales/bts-ms/E4.1 - Analyse fonctionnelle et structurelle/2017/BTS MS - E4.1 - Analyse fonctionnelle et structurelle - Session 2017 - 1-Sujet.pdf
Ressources BTS Maintenance des Systèmes : Toutes les annales & corrigés • Fiches de révision complètes • Simulateur de notes d'examen

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.