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

BUT GCGP

BUT GCGP : C5 - GESTION DE PROJET INDUSTRIEL

Session 2026 • Code sujet : **26-BUT-GCGP-EP1** • Durée : **3 heures** • Coefficient : **3,0**
indicatif

Sommaire

Cliquez sur une partie pour y accéder directement

1. Analyse fonctionnelle et réglementaire (3 questions) **Page 3**

2. Étude technologique, choix des équipements et calculs (4 questions) **Page 5**

3. Préparation de l'installation, planification et suivi (4 questions) **Page 7**

4. Prévention, sécurité et environnement (3 questions) **Page 9**

5. Ce qu'il faut retenir & Questions fréquentes (FAQ) (Synthèse & Q&A Examen) **Page 11**

Sujet officiel (PDF) : https://butgcgp.fr/assets/annales/but-gcgp/C5 - Participer à la définition et au suivi d'un projet d'installation d'équipements de transformation de la matière et de l'énergie par voie chimique ou biologique/2026/BUT Génie Chimique Génie des Procédés - C5 - Participer à la définition et au suivi d'un projet d'installation d'équipements de transformation de la matière et de l'énergie par voi - Session 2026 - 1-Sujet.pdf

1. Analyse fonctionnelle et réglementaire

Le projet porte sur l'installation pilote d'une cuve agitée et chauffée pour le traitement enzymatique de lactosérum, avec ses équipements auxiliaires et ses liaisons de procédé. Le cahier des charges fixe les exigences de capacité, température, durée, puissance, nettoyage et intégration dans l'atelier.

Question 1.1. À partir du cahier des charges, rédiger trois exigences fonctionnelles vérifiables pour l'installation. Pour chacune, indiquer un critère mesurable et la valeur ou condition à respecter.

Fonction	Critère mesurable	Valeur ou condition exigée
Contenir un lot	Volume utile	Au moins 2,01 m³
Chauffer le lactosérum	Température, durée et puissance	1 800 kg à 55 °C en 1 h 30 maximum, avec une puissance disponible ne dépassant pas 35 kW
Permettre le nettoyage	Compatibilité et aptitude au nettoyage	Équipements compatibles avec le produit et nettoyables

Le volume minimal correspond au volume du lot majoré de 15 %. La température, la durée et la puissance se vérifient par les spécifications et les relevés d'essai. La compatibilité des matériaux et l'efficacité de la procédure de nettoyage sont à valider pour les équipements en contact avec le lactosérum.

✓ **RÉPONSE À RETENIR**

Cuve ≥ 2,01 m³; lot de 1 800 kg à 55 °C en ≤ 1 h 30, puissance ≤ 35 kW; équipements compatibles et nettoyables.

Question 1.2. À l'aide du DT 2, citer deux références réglementaires ou normatives pertinentes pour le projet et préciser, pour chacune, le risque ou l'aspect de l'installation concerné. Ne pas attribuer de classement ATEX ni de catégorie d'équipement sous pression sans données de conception suffisantes.

Référence	Aspect concerné
Règlement (CE) n° 1935/2004	Matériaux et objets au contact des denrées alimentaires : vérifier leur aptitude au contact du lactosérum.
Règlement (CE) n° 852/2004	Hygiène des denrées alimentaires : prendre en compte l'hygiène de l'installation et son aptitude au nettoyage.

Ces deux références sont pertinentes pour les équipements et les pratiques associés au traitement du lactosérum. Leur application se vérifie au regard de la conception et des conditions réelles d'utilisation. Elles ne permettent pas, à elles seules, de conclure sur un classement ATEX ou une catégorie d'équipement sous pression.

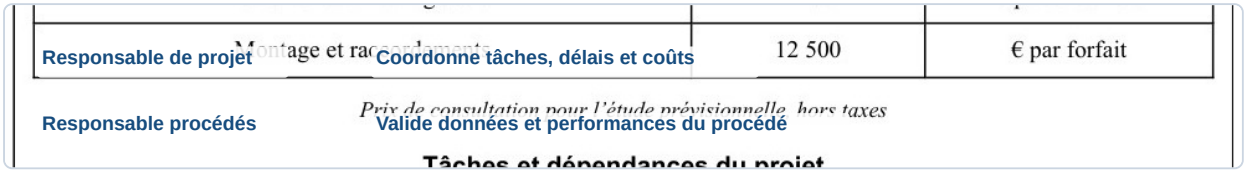
✓ **RÉPONSE À RETENIR**

Règlement (CE) n° 1935/2004 : matériaux au contact; règlement (CE) n° 852/2004 : hygiène et nettoyabilité.

Question 1.3. Identifier deux acteurs à associer à la définition ou au suivi du projet, en précisant pour chacun une contribution attendue. Compléter le DR 1.

Le responsable de projet coordonne les tâches et suit les délais, les coûts et les arbitrages. Le responsable procédés valide les données de procédé ainsi que les performances attendues. Ces deux acteurs couvrent le pilotage global et la validation technique du projet; leurs contributions sont à reporter dans les deux lignes prévues du DR 1.

DR 1 complété : acteurs et contributions



✓ RÉPONSE À RETENIR

Responsable de projet : coordination des tâches, délais et coûts. Responsable procédés : validation des données et performances du procédé.

2. Étude technologique, choix des équipements et calculs

Cette partie étudie le pré-dimensionnement de la cuve, les besoins de chauffage et les pertes thermiques, ainsi que la ligne de transfert. Les documents techniques fournissent les données de procédé, les paramètres de coupe et les prix nécessaires aux calculs et à l'estimation des coûts.

Question 2.1. Calculer le volume du lot à partir de sa masse et de la masse volumique du lactosérum. En déduire le volume utile minimal de cuve, majoré de 15 %, puis vérifier si le volume utile disponible indiqué au DT 1 satisfait l'exigence. Utiliser V = m/ρ.

Le volume du lot est **V = m/ρ = 1 800/1 030 = 1,748 m³**. Avec une majoration de 15 %, le volume utile minimal est **1,748 × 1,15 = 2,010 m³**. La cuve proposée dispose de 2,10 m³, soit environ 0,090 m³ de plus que le minimum. Son volume utile satisfait donc l'exigence du cahier des charges.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Volume du lot : 1,748 m³ ; volume minimal : 2,010 m³. Cuve de 2,10 m³ conforme.

Question 2.2. Calculer l'énergie théorique nécessaire pour porter un lot de 12 °C à 55 °C, puis la puissance thermique à fournir en tenant compte du rendement global de chauffage. Comparer le résultat à la puissance maximale disponible de 35 kW. Utiliser Q = m·cp·ΔT et P = Q/(η·t), puis compléter le DR 1.

L'écart de température est **55 − 12 = 43 K**. L'énergie théorique vaut **Q = 1 800 × 3,90 × 43 = 301 860 kJ**. Le temps de montée maximal est **1 h 30 = 5 400 s**. En appliquant le rendement global de 0,80, la puissance nécessaire est **P = 301 860/(0,80 × 5 400) = 69,875 kW**. Elle dépasse la puissance disponible de 35 kW : l'objectif de chauffe en 1 h 30 n'est pas satisfait avec la puissance proposée.

DR 1 complété : calcul de la puissance de chauffage

Étape	Relation utilisée	Résultat et unité
Écart de température	55 − 12	43 K
Énergie théorique du lot	1 800 × 3,90 × 43	301 860 kJ
Temps de montée en température	1,5 × 3 600	5 400 s
Puissance à fournir avec rendement	301 860/(0,80 × 5 400)	69,875 kW
Conclusion par rapport à 35 kW	69,875 > 35	Puissance insuffisante

✓ RÉPONSE À RETENIR

Q = 301 860 kJ ; P requise = 69,875 kW. Puissance disponible de 35 kW insuffisante.

Question 2.3. **Calculer la résistance thermique de la couche isolante de la cuve, puis le flux thermique surfacique par conduction pour l'écart de température donné au DT 1. En déduire la puissance dissipée sur la surface isolée. Utiliser R = e/λ, q = ΔT/R et P = qA.**

L'épaisseur d'isolant est **0,060 m**. La résistance thermique surfacique est **R = e/λ = 0,060/0,040 = 1,5 m²·K·W⁻¹**. Pour un écart de 30 K, le flux surfacique vaut **q = 30/1,5 = 20 W·m⁻²**. Avec une surface isolée de 13,2 m², la puissance dissipée est **P = qA = 20 × 13,2 = 264 W**, soit 0,264 kW, selon les hypothèses simplificatrices du DT 1.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> R = 1,5 m²·K·W⁻¹ ; q = 20 W·m⁻² ; P dissipée = 264 W (0,264 kW).

Question 2.4. **Pour la ligne de procédé du DT 2, déterminer la longueur totale à installer, la longueur de tube à commander, la chute de matière en mètres et le pourcentage de chute rapporté à la longueur commandée. Calculer ensuite le coût des tubes et de l'isolant selon le DT 3. Indiquer une mesure de projet permettant de limiter les pertes de matière.**

Parcours	Longueur à installer	Barres nécessaires
1	7,35 m	2
2	4,80 m	1
3	3,25 m	1

Les chutes ne sont pas réutilisées entre parcours : il faut donc 4 barres, soit 24,00 m commandés. La longueur installée totalise 15,40 m ; la chute nominale est de 8,60 m. Les trois coupes consomment 0,009 m en traits de scie, soit 8,591 m de chutes restantes. Pour le pourcentage, le DT 2 demande de négliger ces traits : 8,60/24,00 × 100 = 35,83 %. Le tube coûte 24 × 38 = 912 € HT et l'isolant 13,2 × 24 = 316,80 € HT. Une optimisation de débit entre parcours réduirait les pertes.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> À commander : 24,00 m ; chute nominale : 8,60 m, soit 35,83 %. Tubes : 912 € HT ; isolant : 316,80 € HT.

3. Préparation de l’installation, planification et suivi

La préparation de l’installation exige de planifier les validations, approvisionnements, travaux et essais en respectant leurs dépendances. Elle porte aussi sur la mise en service, le calcul des besoins en enzyme et la vérification de la vitesse de coupe des tubes.

Question 3.1. Établir les dates au plus tôt de fin des tâches A à E, en considérant que le jour 0 est la date de démarrage et que les tâches peuvent commencer dès que leurs dépendances sont terminées. Donner la durée minimale totale du projet et identifier le chemin critique.

Tâche	Début au plus tôt	Fin au plus tôt
A	Jour 0	Jour 3
B	Jour 3	Jour 11
C	Jour 3	Jour 8
D	Jour 11	Jour 15
E	Jour 15	Jour 17

A démarre au jour 0 et dure 3 jours. B et C débutent après A ; B finit au jour 11 et C au jour 8. D attend la fin des deux tâches : son démarrage est donc fixé par B, qui termine le plus tard. E suit D. La chaîne A-B-D-E totalise 17 jours ouvrés, contre 14 jours pour la chaîne A-C-D-E. Aucune marge n’est disponible sur le chemin critique.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Le projet dure au minimum 17 jours ouvrés. Le chemin critique est A-B-D-E, de la validation du dossier jusqu’aux essais et à la réception.

Question 3.2. Calculer la dose d’enzyme à introduire par lot et la consommation journalière pour trois lots. Utiliser la dose spécifique fournie au DT 1. Présenter les résultats en kg par lot et en kg par jour.

La masse d’un lot est de 1 800 kg, soit 1,8 t. La dose spécifique étant de 0,35 kg d’enzyme par tonne, la quantité à introduire par lot est : 0,35 × 1,8 = 0,63 kg. Pour trois lots au cours de la journée, la consommation totale est : 0,63 × 3 = 1,89 kg. Ces résultats correspondent à la dose d’enzyme par lot et au besoin journalier nominal, sans autre correction indiquée dans les données.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Dose d’enzyme par lot : 0,63 kg. Pour trois lots, la consommation journalière est de 1,89 kg.

Question 3.3. **Calculer la vitesse périphérique de coupe de la lame lors de la préparation des tubes, à partir du diamètre et de la vitesse de rotation indiqués au DT 2. Comparer au maximum recommandé et conclure. Utiliser v = πDn avec des unités cohérentes.**

Le diamètre de la lame vaut 250 mm, soit 0,250 m. En appliquant la relation donnée, avec la rotation en tours par minute, la vitesse périphérique est : $v = \pi \times 0{,}250 \times 160 = 125{,}7$ m·min⁻¹. Cette valeur est supérieure au maximum recommandé de 30 m·min⁻¹. La préparation ne doit donc pas être effectuée avec ce réglage : la vitesse de rotation doit être réduite avant la découpe, conformément aux consignes de la machine.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Vitesse périphérique calculée : 125,7 m·min⁻¹, au-dessus du maximum recommandé de 30 m·min⁻¹. Le réglage n'est pas conforme.

Question 3.4. **Rédiger une séquence opératoire de mise en service comprenant quatre étapes ordonnées, depuis les vérifications préalables jusqu'à la libération du premier lot. Citer un enregistrement ou document à renseigner à l'issue des essais.**

1. Vérifier le montage, les raccordements, les protections et les dispositifs de sécurité. Confirmer l'absence de personne exposée, puis lever les consignations selon la procédure autorisée.
2. Effectuer les essais à vide : sens de rotation, agitation, pompe, instruments, alarmes et régulation.
3. Mettre en circulation le fluide de chauffage, contrôler l'étanchéité et vérifier la montée en température jusqu'à 55 °C dans le délai prévu.
4. Traiter le premier lot selon la procédure, ajouter l'enzyme, contrôler les paramètres et faire valider la libération du lot.

Consigner les contrôles et résultats dans le procès-verbal d'essais et de réception, avec les éventuelles réserves.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Ordre : vérifications préalables, essais à vide, essais en circulation et contrôle thermique, puis traitement et libération du premier lot. Renseigner le procès-verbal d'essais et de réception.

4. Prévention, sécurité et environnement

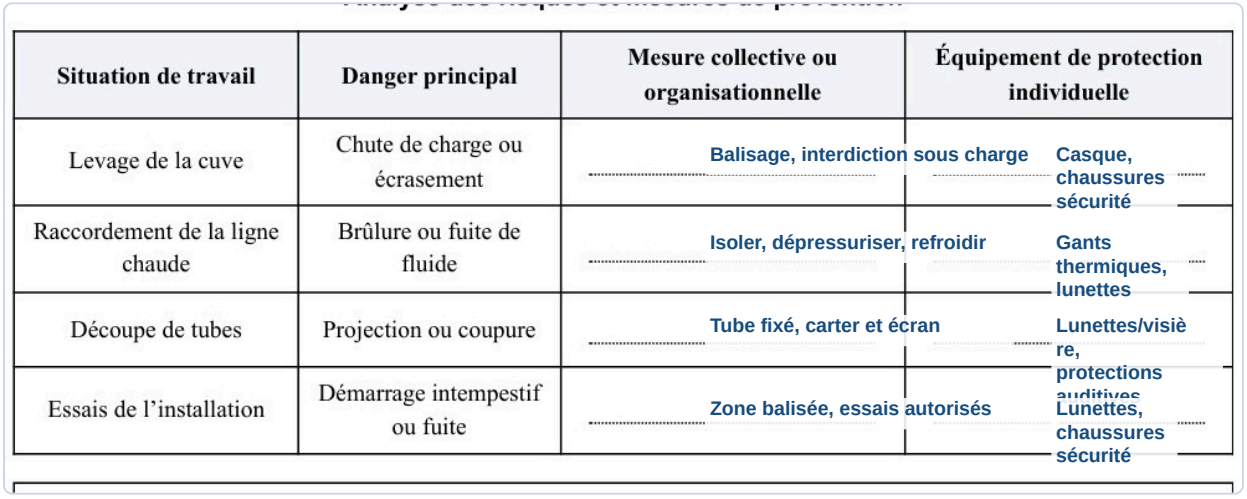
Les travaux se déroulent dans un atelier en activité et comprennent le levage d'une cuve, le raccordement d'une ligne chaude, la découpe de tubes et les essais de l'installation. Les réponses doivent proposer des mesures adaptées aux dangers et organiser la coordination entre l'entreprise intervenante, l'exploitant et le responsable de projet.

Question 4.1. Pour chacune des quatre situations de travail du DR 2, indiquer une mesure de prévention collective ou organisationnelle adaptée et un équipement de protection individuelle pertinent.

Situation	Mesure collective ou organisationnelle	EPI pertinent
Levage de la cuve	Balisage de la zone et interdiction de passer sous la charge.	Casque et chaussures de sécurité.
Raccordement de la ligne chaude	Isoler, dépressuriser et laisser refroidir la ligne avant intervention.	Gants thermiques et lunettes.
Découpe de tubes	Fixer le tube et utiliser une machine protégée avec écran contre les projections.	Lunettes ou visière et protections auditives.
Essais de l'installation	Balisage de la zone et essais autorisés selon une procédure contrôlée.	Lunettes et chaussures de sécurité.

Les protections collectives et l'organisation limitent l'exposition au danger. Les EPI complètent ces mesures et sont choisis selon l'évaluation des risques et les tâches réellement effectuées.

DR 2 complété : prévention et EPI



Situation de travail	Danger principal	Mesure collective ou organisationnelle	Équipement de protection individuelle
Levage de la cuve	Chute de charge ou écrasement	Balisage, interdiction sous charge	Casque, chaussures sécurité
Raccordement de la ligne chaude	Brûlure ou fuite de fluide	Isoler, dépressuriser, refroidir	Gants thermiques, lunettes
Découpe de tubes	Projection ou coupure	Tube fixé, carter et écran	Lunettes/visière, protections auditives
Essais de l'installation	Démarrage intempestif ou fuite	Zone balisée, essais autorisés	Lunettes, chaussures sécurité

✓ RÉPONSE À RETENIR

Balisage et consignation adaptés aux opérations, complétés par des EPI appropriés à chaque risque.

Question 4.2. Présenter trois vérifications préalables à la mise sous énergie ou à la mise en circulation du fluide : l'une concernant l'absence de personne exposée, une autre l'intégrité de l'installation et la dernière la disponibilité des dispositifs de sécurité.

Avant toute mise sous énergie ou circulation de fluide, effectuer et tracer trois vérifications :

1. **Personnes :** s’assurer que la zone est évacuée, sans personne exposée, et avertir les intervenants.
2. **Intégrité :** contrôler le montage, les supports, les raccords et l’étanchéité selon la procédure prévue.
3. **Sécurité :** vérifier la disponibilité et le fonctionnement des arrêts d’urgence, protections, alarmes et dispositifs de sécurité requis.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Zone évacuée, installation intègre et étanche, dispositifs de sécurité disponibles et fonctionnels.

Question 4.3. Proposer une organisation de coordination entre l’entreprise intervenante, l’exploitant et le responsable de projet. Préciser qui autorise le démarrage des travaux, comment les énergies concernées sont consignées et quel document de prévention ou d’autorisation est vérifié avant l’intervention. Justifier la nécessité d’adapter cette organisation à l’évaluation des risques du site.

Le responsable de projet coordonne les tâches et les interfaces. L’exploitant organise l’intervention sur son site et autorise le démarrage après inspection préalable et validation des conditions de sécurité. L’entreprise intervenante présente son mode opératoire et informe ses équipes. Les énergies concernées, notamment électrique, mécanique et fluides, sont isolées, condamnées et identifiées par les personnes habilitées, puis l’absence d’énergie est vérifiée.

Avant intervention, les parties vérifient le plan de prévention et les autorisations requises selon les risques. L’organisation doit tenir compte de la coactivité, des fluides chauds, des travaux de découpe et des circulations de l’atelier, conformément à l’évaluation des risques du site.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> L’exploitant autorise les travaux après coordination, consignation et vérification du plan de prévention et des autorisations requises.

Ce qu'il faut retenir de ce sujet (Session 2026)

Bilan de l'épreuve : Épreuve de compétence C5 du BUT GCGP, session 2026, code 26-BUT-GCGP-EP1, d'une durée de 3 heures et de coefficient indicatif 3,0. Le sujet étudie l'installation pilote de traitement enzymatique de lactosérum à Saumur. Il évalue l'analyse fonctionnelle et réglementaire, les calculs de procédé, la planification, la mise en service et la prévention des risques.

Notions-clés, formules & règles à maîtriser

- Le volume du lot se calcule par V = m/ρ ; le volume utile minimal demandé s'obtient en majorant le volume du lot de 15 %.
- L'énergie de chauffage vaut Q = m·cp·ΔT ; la puissance nécessaire tient compte du rendement et du temps : P = Q/(η·t).
- Pour l'isolation, R = e/λ, q = ΔT/R et la puissance dissipée sur une surface A vaut P = qA.
- Avec des tâches dépendantes, la durée minimale se détermine à partir des dates de fin au plus tôt ; le chemin critique fixe la durée totale du projet.

Points de vigilance & attentes du jury

- Exprimer les résultats numériques avec une unité et montrer la relation utilisée, comme demandé dans la partie 2.
- Respecter les hypothèses des documents techniques et ne pas attribuer de classement ATEX ni de catégorie sous pression sans données suffisantes.
- Pour les tubes, commander un nombre entier de barres et calculer la chute par rapport à la longueur totale commandée.
- Pour chaque danger, distinguer une mesure de prévention collective ou organisationnelle de l'équipement de protection individuelle.

Questions fréquentes sur cette épreuve (Q&A Examen)

Q : Comment vérifier si la cuve proposée respecte la capacité demandée ?

Divisez la masse du lot par sa masse volumique pour obtenir son volume. Multipliez ce volume par 1,15 afin d'obtenir le volume utile minimal, puis comparez-le au volume utile proposé pour la cuve.

Q : Comment intégrer le rendement dans le calcul de la puissance de chauffage ?

Calculez d'abord l'énergie théorique avec la masse, la capacité thermique massique et l'écart de température. Divisez ensuite cette énergie par le rendement et le temps de montée, après avoir harmonisé les unités.

Q : Comment déterminer la durée minimale et le chemin critique du projet ?

Calculez les dates de fin au plus tôt en respectant les dépendances. Une tâche ayant plusieurs prédécesseurs commence après la fin du plus tardif ; la chaîne de tâches qui fixe la fin du projet constitue le chemin critique.

Q : Que faut-il présenter pour que les calculs et les propositions de sécurité soient évaluables ?

Pour les calculs, indiquez la relation, les étapes, les unités et la conclusion demandée. Pour la sécurité, proposez des mesures cohérentes avec chaque danger et distinguez prévention collective ou organisationnelle et protection individuelle.

Sujet officiel associé (PDF) : https://butgcgp.fr/assets/annales/but-gcgp/C5 - Participer à la définition et au suivi d'un projet d'installation d'équipements de transformation de la matière et de l'énergie par voie chimique ou biologique/2026/BUT Génie Chimique Génie des Procédés - C5 - Participer à la définition et au suivi d'un projet d'installation d'équipements de transformation de la matière et de l'énergie par voi - Session 2026 - 1-Sujet.pdf

Ressources BUT Génie Chimique Génie des Procédés : 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.