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 consulter tous nos sujets d'annales et corrigés du Bac Pro CGEM Comm, veuillez visiter :
bacprocgemcommerce.fr/annales-sujets-et-corriges

Bac Pro CGEM Comm

Conduite et maintenance des machines marines

Session 2026 • Code sujet : **26-BCP-CGEM-E3** • Durée : **3 heures** • Coefficient : **3**

Sommaire

Cliquez sur une partie pour y accéder directement

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

2. Étude technologique et calculs (3 questions) **Page 5**

3. Préparation de l’intervention de maintenance (3 questions) **Page 7**

4. Prévention, sécurité et protection de l’environnement (3 questions) **Page 10**

5. Ce qu’il faut retenir & Questions fréquentes (FAQ) (Synthèse & Q&A Examen) **Page 12**

Sujet officiel (PDF) : https://bacprocgemcommerce.fr/assets/annales/bac-pro-cgem-commerce/Conduite et maintenance des machines marines/2026/Bac Pro CGEM Comm - Conduite et maintenance des machines marines - Session 2026 - 1-Sujet.pdf

1. Analyse fonctionnelle et réglementaire

À bord du navire à passagers Armorique II, les relevés du moteur bâbord font apparaître une consommation de combustible supérieure à l'attendu et un débit d'eau douce inférieur à la consigne. Le schéma du circuit et les données constructeur servent à analyser le fonctionnement, les écarts et les mesures immédiates adaptées à la sécurité de l'exploitation.

Question 1.1. À partir du schéma fonctionnel DT 1, indiquez le rôle de l'échangeur thermique, expliquez pourquoi le circuit d'eau douce est séparé du circuit d'eau de mer et donnez une fonction attendue de la pompe de circulation d'eau douce.

L'échangeur transfère à l'eau de mer la chaleur transportée par l'eau douce après son passage dans les points de refroidissement du moteur. Les circuits restent séparés pour éviter le contact de l'eau de mer avec le moteur, tout en permettant le transfert thermique. La pompe fait circuler l'eau douce en circuit fermé à travers le moteur puis l'échangeur, assurant ainsi le refroidissement continu des organes.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> L'échangeur évacue la chaleur vers l'eau de mer sans mélange des circuits ; la pompe assure la circulation de l'eau douce dans le moteur et l'échangeur.

Question 1.2. Calculez la consommation horaire de combustible attendue à 450 kW avec une consommation spécifique de 215 g/kWh. Comparez-la à la valeur relevée de 106,5 kg/h, calculez l'écart relatif en pourcentage par rapport à la valeur attendue et présentez votre conclusion.

La consommation attendue est la puissance multipliée par la consommation spécifique, avec conversion des grammes en kilogrammes : **450 × 215 ÷ 1 000 = 96,75 kg/h**. La valeur relevée dépasse cette référence de **106,5 − 96,75 = 9,75 kg/h**. L'écart relatif par rapport à la valeur attendue est **(9,75 ÷ 96,75) × 100 ≈ 10,1 %**. La consommation est donc supérieure à l'attendu ; les relevés et le fonctionnement du moteur sont à vérifier.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Consommation attendue : **96,75 kg/h**. Écart relevé : **+9,75 kg/h**, soit **+10,1 %**.

Question 1.3. En vous appuyant sur les limites du DT 2, relevez les deux anomalies ou points de vigilance mis en évidence par les mesures. Pour chacun, indiquez une cause technique plausible à vérifier et une action immédiate adaptée à la sécurité de l'exploitation.

Les mesures révèlent une consommation supérieure à l'attendu et un débit de refroidissement inférieur au minimum. La température de sortie, à 36 °C, reste sous la limite de 40 °C, mais doit être surveillée.

- **Consommation :** 106,5 kg/h au lieu de 96,75 kg/h. Vérifier les relevés, les conditions de charge et l'injection ; signaler l'écart au chef mécanicien.
- **Débit :** 10,8 m³/h au lieu de 11,5 m³/h minimum. Un filtre colmaté ou un entraînement de pompe défectueux est à contrôler. Informer le chef mécanicien, surveiller la température et appliquer ses consignes d'exploitation, notamment réduire la charge ou arrêter si la situation l'exige.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Consommation excessive et débit insuffisant : signaler les écarts, contrôler les relevés, l’injection, le filtre et l’entraînement de pompe, puis surveiller la température.

2. Étude technologique et calculs

Cette partie porte sur le transfert thermique dans l'échangeur et le fonctionnement hydraulique du circuit d'eau douce du moteur. Les caractéristiques de l'installation et les relations de calcul fournies permettent d'évaluer le transfert thermique ainsi que les puissances hydraulique et mécanique associées à la pompe.

Question 2.1. Calculez le transfert thermique à l'eau douce dans l'échangeur à partir du débit mesuré et des températures relevées. Utilisez Q̇ = ṁcpΔT et ṁ = ρQv, convertissez les unités nécessaires et donnez le résultat en kW.

Le débit mesuré converti en unités SI vaut $10,8/3\,600 = 0,003\ \mathrm{m^3/s}$. Le débit massique est donc $\dot{m} = 1\,000 \times 0,003 = 3\ \mathrm{kg/s}$. L'écart de température entre la sortie et l'entrée est $36 - 28 = 8\ \mathrm{K}$. En utilisant $c_p = 4,18\ \mathrm{kJ/(kg \cdot K)}$, le transfert thermique vaut $\dot{Q} = 3 \times 4,18 \times 8 = 100,32\ \mathrm{kJ/s}$, soit $100,32\ \mathrm{kW}$.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Le transfert thermique à l'eau douce est de **100,32 kW** au débit mesuré.

Question 2.2. Calculez le débit volumique minimal à assurer en m³/s, puis la puissance hydraulique correspondant à ce débit et à l'écart de pression fourni. Utilisez Ph = ΔpQv et donnez le résultat en kW.

Le débit minimal de $11,5\ \mathrm{m^3/h}$ est converti en $\mathrm{m^3/s}$ en le divisant par $3\,600$. La pression de $180\ \mathrm{kPa}$ équivaut à $180\,000\ \mathrm{Pa}$. Le produit de ces valeurs donne la puissance en watts, à convertir ensuite en kilowatts.

Grandeur	Calcul	Résultat
Débit volumique minimal	$11,5/3\,600$	$0,0031944\ \mathrm{m^3/s}$
Puissance hydraulique	$180\,000 \times 0,0031944$	$575\ \mathrm{W} = 0,575\ \mathrm{kW}$

La puissance hydraulique est calculée au débit minimal requis.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Le débit volumique minimal est de **0,0031944 m³/s** et la puissance hydraulique correspondante est de **0,575 kW**.

Question 2.3. À partir de la puissance hydraulique calculée à la question 2.2 et du rendement de pompe fourni, déterminez la puissance mécanique minimale à transmettre à la pompe avec Pm = Ph/η. Concluez sur la pertinence d'une vérification de l'entraînement de la pompe si le débit reste inférieur à la consigne.

La puissance hydraulique obtenue en 2.2 est $0,575\ \mathrm{kW}$. Avec le rendement de pompe $\eta = 0,55$, la puissance mécanique minimale est $P_m = P_h/\eta = 0,575/0,55 \approx 1,045\ \mathrm{kW}$, soit environ $1,05\ \mathrm{kW}$. Le débit mesuré de $10,8\ \mathrm{m^3/h}$ restant inférieur à la consigne de $11,5\ \mathrm{m^3/h}$, vérifier la rotation libre et l'intégrité de l'entraînement de la pompe est pertinent.

✓ **RÉPONSE À RETENIR**

La puissance mécanique minimale à transmettre est de **1,05 kW**; l'entraînement de la pompe est à vérifier.

3. Préparation de l’intervention de maintenance

Le chef mécanicien autorise la préparation d’un contrôle du filtre et du circuit de refroidissement, après consignation et validation par le responsable de quart. Les prescriptions de maintenance, les pièces disponibles et les documents-réponses précisent les opérations de diagnostic et les critères de remise en service.

Question 3.1. En vous référant au DT 3, ordonnez les principales opérations de contrôle du filtre et du circuit, depuis la préparation de l’intervention jusqu’à la remise en service. Indiquez au moins quatre étapes pertinentes et complétez le DR 2.

Suivre cet ordre, après validation du responsable de quart. Préparer bac et absorbants, arrêter l’équipement, empêcher son démarrage, isoler le circuit, attendre son refroidissement et vérifier l’absence de pression au point prévu. Ne jamais desserrer un raccord pour dépressuriser.

1. Ouvrir le filtre et contrôler l’élément, le logement et le joint. Nettoyer le logement; remplacer l’élément EF-18 s’il est colmaté ou endommagé et le joint JO-42 s’il est détérioré.
2. Vérifier la rotation libre et l’entraînement de la pompe, puis refermer avec un joint en bon état.
3. Faire l’appoint avec le liquide prémélangé LR-50 si nécessaire, purger selon la procédure de bord, remettre en service et contrôler le fonctionnement.

DR 2 complété : étapes de l’intervention

Préparation et validation de l’intervention

Ordre ou contrôle	Opération ou grandeur à vérifier	Critère ou condition d’acceptation
Étape 1	Consigner, isoler, refroidir, vérifier l’absence de pression	Équipement arrêté, pression nulle
Étape 2	Contrôler filtre, logement et joint	Propre, sans défaut; remplacer si
Étape 3	Vérifier pompe et entraînement	Rotation libre, sans bruit anormal
Étape 4	Remonter, appoint, purger et redémarrer	Joint correct, circuit purgé
Contrôle après remise en service 1		
Contrôle après remise en service 2		
Contrôle après remise en service 3		

À compléter par le candidat

✓ RÉPONSE À RETENIR

Consigner et sécuriser, contrôler filtre et pompe, remonter, remplir et purger, puis vérifier l’étanchéité et le fonctionnement stabilisé.

Question 3.2. Complétez le DR 1 en associant à chaque symptôme une cause à contrôler et un contrôle ou une action adaptée. Pour le symptôme « débit faible », proposez au moins deux causes distinctes compatibles avec le dossier technique.

Les deux lignes consacrées au débit faible permettent de distinguer deux causes à rechercher : le colmatage de l’élément filtrant et un défaut de rotation ou d’entraînement de la pompe. Pour les autres symptômes, le tableau associe une cause compatible avec le dossier à un contrôle ou une action adaptée.

Symptôme	Cause à contrôler	Contrôle ou action
Débit inférieur à 11,5 m³/h	Élément filtrant colmaté	Contrôler et nettoyer ou remplacer l'élément EF-18.
Débit inférieur à 11,5 m³/h	Entraînement de pompe défectueux	Vérifier la rotation libre et l'intégrité de l'entraînement.
Température de sortie élevée	Débit insuffisant ou échange thermique dégradé	Contrôler le débit, les températures et l'état du circuit.
Fuite après intervention	Joint détérioré ou mal positionné	Arrêter et isoler le circuit, contrôler le joint, le remplacer si nécessaire et vérifier l'étanchéité.

Les limites de remise en service sont un débit d'au moins 11,5 m³/h et une température de sortie ne dépassant pas 40 °C.

DR 1 complété : diagnostic du circuit

Symptôme ou constat	Cause à contrôler	Contrôle ou action proposée
Débit d'eau douce inférieur à 11,5 m³/h	Filtre colmaté	Contrôler, nettoyer ou remplacer l'élément EF-18
Débit d'eau douce inférieur à 11,5 m³/h	Pompe ou entraînement défectueux	Vérifier rotation libre et entraînement
Température de sortie échangeur élevée	Débit insuffisant ou échange dégradé	Contrôler débit, température et circuit
Présence d'une fuite après intervention	Joint mal positionné ou détérioré	Contrôler, remplacer si besoin, tester l'étanchéité

✓ RÉPONSE À RETENIR

Débit faible : contrôler filtre et entraînement. Température élevée : vérifier débit et circuit. Fuite : contrôler le joint et rétablir l'étanchéité.

Question 3.3. Définissez trois critères de contrôle à relever avant la remise en service après intervention. Pour chacun, indiquez une valeur ou une condition d'acceptation issue des documents techniques et reportez les éléments demandés dans le DR 2.

Après remplissage et purge, réaliser les contrôles de remise en service prévus au DT 3. Les trois critères à reporter dans le DR 2 sont l'état du circuit, le débit et la température de sortie. Le contrôle se fait après stabilisation du fonctionnement; les limites chiffrées sont celles du DT 2.

- **Circuit :** purgé, niveau correct et absence de fuite.
- **Débit stabilisé :** au moins 11,5 m³/h.
- **Température stabilisée en sortie d'échangeur :** au plus 40 °C.

Vérifier également que l'entraînement de la pompe fonctionne sans bruit anormal.

DR 2 complété : contrôles après remise en service

1	Purge, niveau, absence de fuite	Circuit purgé, niveau correct, aucune fuite
Contrôle après remise en service 2	Débit stabilisé	≥ 11,5 m³/h
Contrôle après remise en service 3	Température de sortie	≤ 40 °C

À compléter par le candidat

✓ RÉPONSE À RETENIR

Circuit purgé, niveau correct, aucune fuite; débit ≥ 11,5 m³/h; température de sortie ≤ 40 °C.

4. Prévention, sécurité et protection de l’environnement

L’intervention se déroule dans un compartiment machine en exploitation et présente des risques de brûlure, de démarrage intempestif, de pollution et de glissade. Les consignes de bord précisent les mesures de prévention, les protections individuelles, la consignation et les modalités de collecte et d’élimination des résidus.

Question 4.1. Pour chacune des trois situations du tableau, indiquez une mesure de prévention adaptée à mettre en œuvre avant ou pendant l’intervention. Précisez les protections individuelles utiles pour le contrôle et le remplacement du filtre.

Appliquer une mesure adaptée à chaque danger :

- **Fluide chaud ou sous pression :** arrêter l’équipement, attendre son refroidissement et vérifier l’absence de pression au point prévu avant d’ouvrir. Ne jamais desserrer un raccord pour dépressuriser.
- **Démarrage à distance :** empêcher tout démarrage intempestif par consignation et maintenir l’isolement pendant l’intervention.
- **Déversement vers la cale :** installer un bac de rétention et des absorbants avant l’ouverture, puis récupérer les égouttures.

Porter des lunettes de protection, des gants adaptés au fluide et à la température, des chaussures de sécurité et des vêtements de travail ajustés.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Attendre le refroidissement, vérifier l’absence de pression, consigner le démarrage, contenir les écoulements et porter les protections individuelles prescrites.

Question 4.2. Décrivez la procédure de consignation minimale avant l’ouverture du filtre. Précisez l’identification de l’équipement, la prévention d’un démarrage intempestif, l’isolement du circuit et la vérification de l’absence de pression.

1. Identifier le filtre et l’équipement concernés, puis faire valider l’intervention par le responsable de quart.
2. Arrêter l’équipement selon les consignes du chef mécanicien et empêcher tout démarrage intempestif pendant les travaux.
3. Isoler le circuit selon le schéma de bord.
4. Attendre le refroidissement, puis vérifier l’absence de pression au point prévu avant d’ouvrir le couvercle. Ne jamais desserrer un raccord pour dépressuriser. Si l’absence de pression n’est pas confirmée, ne pas ouvrir et prévenir le responsable.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Identifier l’équipement, l’arrêter et empêcher son redémarrage, isoler le circuit, attendre son refroidissement et vérifier l’absence de pression.

Question 4.3. Indiquez comment contenir et collecter un déversement de liquide de refroidissement et comment éliminer les déchets et résidus issus de l'intervention. Expliquez pourquoi tout rejet à la mer ou dans la cale doit être évité.

Avant toute ouverture, placer un bac de rétention sous le filtre et des absorbants pour empêcher le liquide d'atteindre la cale. Récupérer le liquide et les égouttures, puis nettoyer la zone afin d'éviter les glissades. Conserver le liquide récupéré, les absorbants souillés et l'élément filtrant usagé dans un contenant identifié, puis les remettre à la filière de déchets du bord. Aucun rejet ne doit être effectué dans la cale ou à la mer : il peut polluer le milieu marin et contrevenir aux procédures du navire et aux règles MARPOL applicables.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Collecter les liquides et résidus, les stocker dans un contenant identifié et les remettre à la filière de déchets du bord, sans rejet à la cale ni à la mer.

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

Bilan de l'épreuve : L'épreuve E3 du baccalauréat professionnel Conduite et gestion des entreprises maritimes, option commerce, session 2026, porte le code 26-BCP-CGEM-E3. D'une durée de 3 heures et de coefficient 3, elle étudie le circuit de refroidissement de l'Armorique II et évalue l'analyse des relevés, les calculs thermiques et hydrauliques, la préparation de maintenance ainsi que la prévention des risques et de la pollution.

Notions-clés, formules & règles à maîtriser

- La consommation horaire attendue se calcule par $\dot{m}f = Pe \times cs$, en convertissant la consommation spécifique de g/kWh en kg/kWh.
- Le transfert thermique s'évalue avec $\dot{Q} = \dot{m}cp\Delta T$ et le débit massique avec $\dot{m} = \rho Qv$.
- La puissance hydraulique est $Ph = \Delta pQv$; la puissance mécanique de la pompe est $Pm = Ph/\eta$.
- Après intervention, le débit doit atteindre au moins 11,5 m³/h et la température de sortie ne doit pas dépasser 40 °C.

Points de vigilance & attentes du jury

- Convertir les débits horaires en m³/s ou kg/s avant les calculs et harmoniser les unités de pression et d'énergie.
- Calculer l'écart relatif par rapport à la valeur attendue et identifier clairement cette valeur au dénominateur.
- Avant d'ouvrir le filtre, arrêter et consigner l'équipement, isoler le circuit, attendre le refroidissement et vérifier l'absence de pression.
- Ne rejeter aucun liquide dans la cale ou à la mer ; recueillir les effluents et résidus dans un contenant identifié.

Questions fréquentes sur cette épreuve (Q&A Examen)

Q : Comment calculer la consommation horaire attendue à partir de 215 g/kWh ?

Multipliez la puissance en kW par la consommation spécifique en g/kWh pour obtenir des g/h, puis divisez par 1 000 pour convertir en kg/h. Calculez ensuite l'écart relatif du relevé par rapport à la valeur attendue.

Q : Quelles conversions faut-il faire pour calculer la puissance hydraulique ?

Convertissez le débit minimal de m³/h en m³/s en le divisant par 3 600, et l'écart de pression de kPa en Pa en le multipliant par 1 000. Le produit ΔpQv donne des watts, à diviser par 1 000 pour obtenir des kW.

Q : Combien de temps dure l'épreuve et comment s'organise-t-elle ?

L'épreuve dure 3 heures et vaut un coefficient 3. Elle comprend quatre parties de 5 points : analyse fonctionnelle et réglementaire, étude technologique et calculs, préparation de la maintenance, puis sécurité et protection de l'environnement.

Q : Quels critères faut-il vérifier après la remise en service ?

Après stabilisation, le débit d'eau douce doit être au moins égal à 11,5 m³/h et la température de sortie de l'échangeur au plus égale à 40 °C. Vérifiez aussi la purge, le niveau, l'absence de fuite et de bruit anormal.

Sujet officiel associé (PDF) : https://bacprocgemcommerce.fr/assets/annales/bac-pro-cgem-commerce/Conduite et maintenance des machines marines/2026/Bac Pro CGEM Comm - Conduite et maintenance des machines marines - Session 2026 - 1-Sujet.pdf
Ressources Bac Pro CGEM Comm : 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.