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 Info

Informatique - compétence C2 : Optimiser des applications informatiques

Session 2026 • Code sujet : **26-BUT-INFO-EP1** • Durée : **2 heures** • Coefficient : **3,0 à titre indicatif pour l'organisation locale**

Sommaire

Cliquez sur une partie pour y accéder directement

1. Analyse fonctionnelle et formalisation du problème (3 questions) **Page 3**

2. Étude algorithmique et choix de structure de données (3 questions) **Page 5**

3. Préparation de l'implémentation et protocole de validation (3 questions) **Page 7**

4. Prévention des risques et sécurité de fonctionnement (2 questions) **Page 9**

5. Ce qu'il faut retenir & Questions fréquentes (FAQ) (Synthèse & Q&A Examen) **Page 10**

Sujet officiel (PDF) : https://butinfo.fr/assets/annales/but-info/C2 - Optimiser/2026/BUT Informatique - C2 - Optimiser - Session 2026 - 1-Sujet.pdf

1. Analyse fonctionnelle et formalisation du problème

LogiNord Services doit rechercher des commandes à partir de leurs identifiants pour traiter des lots pendant la préparation des tournées. Le cahier des charges fixe notamment 120 000 commandes indexées, 5 000 recherches par lot, un délai maximal et une contrainte de mémoire.

Question 1.1. Définissez les données d'entrée, le résultat attendu et le comportement requis lorsqu'un identifiant ne correspond à aucune commande. Donnez une précondition et une postcondition adaptées à l'opération de recherche.

Entrée : l'identifiant de commande à rechercher, chaîne non vide de 1 à 24 caractères, et un index validé disponible. **Précondition :** l'index est validé et l'identifiant respecte ce format. **Postcondition :** si la clé existe, renvoyer l'enregistrement dont l'identifiant est exactement égal à la clé ; sinon, renvoyer une absence de résultat et poursuivre le traitement du lot. Une entrée vide ou mal formée est rejetée de façon contrôlée, avec journalisation du motif sans donnée sensible.

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> Clé valide : enregistrement exact ou absence de résultat. Clé invalide : rejet contrôlé, sans interrompre le lot.

Question 1.2. Identifiez deux critères quantifiables permettant de comparer les solutions proposées et précisez, pour chacun, l'unité ou la méthode de mesure pertinente au regard du cahier des charges.

Comparer les solutions selon deux critères quantifiables. Le **temps de traitement du lot** se mesure en millisecondes, sur le serveur de référence et pour 5 000 recherches ; effectuer une chauffe puis 10 mesures et retenir leur médiane. Le seuil d'acceptation est de 100 ms au plus. La **mémoire supplémentaire de l'index** se mesure en MiB alloués, avec un maximum de 12 MiB. Ces mesures permettent de comparer les solutions selon les contraintes réelles du service.

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> Temps médian du lot : ≤ 100 ms. Mémoire supplémentaire de l'index : ≤ 12 MiB.

Question 1.3. Complétez le document réponse DR 1 en formulant les contraintes fonctionnelles et non fonctionnelles. Distinguez une exigence de résultat d'une contrainte de performance.

Dans le DR 1, inscrire l'identifiant non vide de 1 à 24 caractères comme entrée. Pour une clé présente, exiger l'enregistrement dont l'identifiant est exactement égal ; pour une clé absente, renvoyer une absence de résultat sans interrompre le lot. Ce sont les exigences fonctionnelles. Les contraintes non fonctionnelles portent sur les performances : traiter 5 000 recherches en au plus 100 ms et limiter la mémoire supplémentaire de l'index à 12 MiB.

DR 1 complété : formalisation du besoin

Catégorie	Élément à renseigner
Entrée de l'opération	Identifiant non vide, 1 à 24 caractères
Résultat attendu si la clé existe	Renvoyer l'enregistrement à clé exacte
Résultat attendu si la clé est absente	Absence de résultat, poursuivre le lot
Contrainte de performance	5 000 recherches : ≤ 100 ms ; index : ≤ 12 MiB

✓ RÉPONSE À RETENIR

Fonctionnel : résultat exact ou absence de résultat. Performance : lot ≤ 100 ms et mémoire supplémentaire ≤ 12 MiB.

2. Étude algorithmique et choix de structure de données

L'étude compare le parcours séquentiel, la recherche dichotomique dans un tableau trié et la table de hachage pour retrouver 5 000 identifiants parmi 120 000 commandes. Les documents fournissent les hypothèses de calcul, les coûts de préparation, les estimations de mémoire et les limites des solutions.

Question 2.1. Calculez le nombre moyen de comparaisons nécessaire pour traiter les 5 000 recherches par parcours séquentiel. Donnez la complexité asymptotique d'une recherche et précisez l'hypothèse faite sur la position des commandes recherchées.

Le sujet retient en moyenne $N/2$ comparaisons par recherche si les identifiants recherchés sont répartis uniformément parmi les positions du tableau non ordonné. Avec $N = 120\,000$, cela représente 60 000 comparaisons par recherche, soit 300 000 000 pour 5 000 recherches. La complexité d'une recherche séquentielle est $O(N)$. Le calcul moyen repose sur la répartition uniforme des positions.

Coût moyen du parcours séquentiel

Élément	Valeur
Commandes indexées	120 000
Comparaisons moyennes par recherche	60 000
Recherches par lot	5 000
Comparaisons moyennes du lot	300 000 000

Hypothèse : les commandes recherchées sont réparties uniformément parmi les positions.

✓ RÉPONSE À RETENIR

300 000 000 comparaisons en moyenne pour le lot; complexité $O(N)$, avec une position recherchée uniformément répartie.

Question 2.2. Calculez le nombre de comparaisons pour un lot de 5 000 recherches dichotomiques, puis le nombre nécessaire au tri initial de 120 000 clés selon l'estimation du DT 2. Comparez le coût total estimé à celui du parcours séquentiel et reportez les résultats dans le DR 1.

La recherche dichotomique retient au plus 17 comparaisons par requête : $5\,000 \times 17 = 85\,000$. Le tri initial est estimé à $120\,000 \times 17 = 2\,040\,000$ comparaisons. Tri compris, le coût atteint 2 125 000 comparaisons, contre 300 000 000 pour le parcours séquentiel. Cette solution nécessite un tableau trié avant les recherches.

DR 1, tableau comparatif complété

Comparaison numérique des solutions

Solution	Calcul ou hypothèse	Nombre estimé d'opérations
Parcours séquentiel, lot de recherches	5 000 × 60 000	300 000 000
Recherche dichotomique, lot de recherches	5 000 × 17	85 000
Tri initial du tableau	120 000 × 17	2 040 000
Dichotomique avec tri initial	85 000 + 2 040 000	2 125 000

✓ RÉPONSE À RETENIR

Dichotomique avec tri initial : 2 125 000 comparaisons, contre 300 000 000 en parcours séquentiel.

Question 2.3. Pour la table de hachage, estimez le nombre de consultations nécessaires à la construction de l'index puis au traitement du lot. Calculez la mémoire occupée par les enregistrements et les cases d'index, convertissez le total en MiB avec 1 MiB = 1 048 576 octets, puis choisissez une solution au regard des exigences du DT 1 et justifiez votre choix en mentionnant au moins une limite ou un coût associé.

La construction demande $120\,000 \times 1{,}5 = 180\,000$ consultations; les recherches du lot en demandent $5\,000 \times 1{,}5 = 7\,500$. Les enregistrements occupent 7 680 000 octets et les cases d'index 2 097 152 octets, soit 9,32421875 MiB ensemble. La table de hachage est adaptée : l'index seul occupe 2 MiB, sous la limite supplémentaire de 12 MiB. Le total estimé inclut les enregistrements. Les autres coûts mémoire sont exclus; les collisions peuvent dégrader les recherches jusqu'à $O(N)$, et le délai doit être vérifié par mesure.

Consultations et mémoire estimées pour la table de hachage

Poste	Calcul	Résultat
Construction de l'index	120 000 × 1,5	180 000 consultations
Recherches du lot	5 000 × 1,5	7 500 consultations
Enregistrements	120 000 × 64	7 680 000 octets
Cases d'index	262 144 × 8	2 097 152 octets, soit 2 MiB
Total enregistrements et index	9 777 152 ÷ 1 048 576	9,32421875 MiB

Le total inclut les enregistrements; les coûts mémoire annexes ne sont pas comptés.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Table de hachage : 180 000 consultations à la construction, 7 500 pour le lot; index de 2 MiB et total estimé de 9,32421875 MiB.

3. Préparation de l'implémentation et protocole de validation

Le candidat prépare l'implémentation de la structure retenue et définit des essais couvrant les clés présentes, absentes, en collision et les entrées vides. Le protocole technique précise les conditions reproductibles de mesure ainsi que les contrôles à effectuer avant la publication de l'index.

Question 3.1. Rédigez dans le DR 2 un pseudocode de recherche dans la structure de données retenue. Il doit traiter l'identifiant absent et vérifier l'égalité exacte de la clé, y compris lorsque plusieurs clés entrent en collision.

On retient la table de hachage. Valider l'identifiant avant le calcul de hachage : il doit être non vide et ne pas dépasser 24 caractères. Dans le compartiment obtenu, comparer la clé complète de chaque entrée. Une collision ne signifie jamais que les identifiants sont égaux.

```
1. Si clé vide ou longueur(clé) > 24 : rejeter et journaliser le motif.
2. indice ← hachage(clé).
3. Pour chaque entrée du compartiment indice :
4.     Si entrée.identifiant = clé : retourner entrée.
5. Retourner absence de résultat.
```

DR 2 complété : pseudocode de recherche

Étape	Instruction ou condition
1	Rejeter si vide ou > 24 caractères
2	indice ← hachage(clé)
3	Parcourir le compartiment indice
4	Égalité exacte : retourner l'entrée
5	Fin du parcours : absence de résultat

✓ RÉPONSE À RETENIR

Valider la clé, parcourir son compartiment et comparer les identifiants exactement : retourner l'enregistrement correspondant ou l'absence de résultat.

Question 3.2. Complétez dans le DR 2 le protocole de test pour les cas T1 à T4. Pour chaque cas, indiquez la donnée ou la condition à vérifier et le résultat observé attendu.

Exécuter les quatre cas sur l'index de test et comparer chaque résultat observé à celui attendu. Les cas T1 et T2 vérifient respectivement une clé présente et une clé absente ; T4 confirme le rejet contrôlé d'une entrée vide.

Cas	Condition vérifiée	Résultat attendu
T1	Clé présente, sans collision connue	Enregistrement de cette clé
T2	Clé absente	Absence de résultat
T3	Deux clés distinctes ayant le même hachage	Enregistrement correspondant à la clé exacte
T4	Entrée de recherche vide	Rejet contrôlé selon la règle métier

Pour T3, rechercher chacune des clés en collision et vérifier que seule l'entrée portant exactement la clé demandée est renvoyée. Le rejet d'une entrée invalide ne doit pas interrompre le lot ; journaliser le motif sans donnée sensible.

DR 2 complété : protocole de validation

Cas	Donnée ou condition à vérifier	Résultat observé attendu
T1	Clé présente, sans collision	Enregistrement exact
T2	Clé absente	Absence de résultat
T3	Deux clés distinctes, même hachage	Enregistrement de la clé exacte
T4	Clé vide	Rejet contrôlé

✓ RÉPONSE À RETENIR

T1 : enregistrement exact ; T2 : absence ; T3 : enregistrement de la clé exacte malgré la collision ; T4 : rejet contrôlé.

Question 3.3. Décrivez une méthode de mesure reproductible du temps de traitement d'un lot. Précisez comment limiter l'effet d'une mesure isolée et distinguer le temps de construction de l'index du temps de recherche.

Effectuer les mesures sur le serveur de référence, avec la même version et les mêmes données, sans charge applicative importante. Après une exécution de chauffe, chronométrer séparément les deux phases :

1. Mesurer la construction de l'index.
2. Une fois l'index construit, mesurer uniquement le traitement du lot complet de 5 000 recherches, lors de 10 essais.
3. Retenir la médiane des 10 durées de recherche et la comparer au seuil de 100 ms.

La séparation des chronométrages exclut la construction de l'index du temps du lot ; la médiane limite l'effet d'une mesure atypique.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Après chauffe, chronométrer séparément la construction et le lot de 5 000 recherches ; effectuer 10 mesures du lot et retenir leur médiane, au plus 100 ms.

4. Prévention des risques et sécurité de fonctionnement

Le service doit préserver ses performances et l'intégrité des résultats face aux collisions, aux identifiants mal formés et aux mises à jour partielles de l'index. Les documents techniques précisent les validations d'entrée, les mesures de surveillance et la conduite à tenir si l'index candidat échoue aux contrôles.

Question 4.1. Proposez deux mesures concrètes pour limiter le risque de dégradation lié aux collisions ou aux entrées mal formées. Pour chacune, indiquez le risque traité et un moyen de vérifier son efficacité.

Deux mesures ciblées permettent de traiter les risques et de vérifier leur efficacité :

- **Collisions :** surveiller leur fréquence et leur évolution, puis alerter en cas de hausse anormale. Vérifier par des essais avec des clés en collision et par le suivi du temps de recherche.
- **Entrées mal formées :** rejeter de façon contrôlée les identifiants vides ou dépassant 24 caractères avant le calcul de hachage. Tester ces entrées et vérifier le rejet ainsi que la journalisation du motif, sans donnée sensible.

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> Surveiller les collisions et rejeter avant hachage les identifiants invalides, avec vérification par essais ciblés.

Question 4.2. Proposez une procédure de mise à jour de l'index qui évite de servir un index incohérent. Précisez le contrôle à effectuer avant la mise en service et le comportement attendu si ce contrôle échoue.

1. Construire séparément un index candidat à partir des enregistrements validés, sans modifier l’index actif.
2. Avant publication, vérifier que le nombre d’enregistrements indexés correspond au nombre attendu et qu’il n’existe aucun doublon d’identifiant.
3. Si les contrôles réussissent, remplacer atomiquement l’index actif par le candidat validé.
4. Si un contrôle échoue, ne pas publier le candidat et conserver la version précédente, à condition qu’elle soit valide.

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> Publier atomiquement l’index candidat seulement après vérification du nombre d’enregistrements et de l’absence de doublons ; sinon, garder l’index précédent valide.

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

Bilan de l'épreuve : Évaluation locale de la compétence C2 « Optimiser des applications informatiques » du BUT Informatique, session 2026, code 26-BUT-INFO-EP1, durée 2 heures, coefficient indicatif 3,0. Le sujet étudie l'indexation et la recherche de commandes chez LogiNord Services. Il évalue la formalisation du besoin, l'analyse de complexité, le choix d'une structure de données, la validation expérimentale et la sécurité de fonctionnement.

Notions-clés, formules & règles à maîtriser

- La recherche séquentielle nécessite en moyenne N/2 comparaisons si les clés recherchées sont uniformément réparties parmi les positions.
- La recherche dichotomique est en $O(\log_2 N)$, mais exige un tableau trié et une comparaison cohérente des clés.
- Une table de hachage est en O(1) en moyenne selon les hypothèses, mais peut atteindre O(N) au pire et exige de gérer les collisions.
- Une collision ne prouve pas l'égalité des identifiants : la recherche doit vérifier l'égalité exacte de la clé.

Points de vigilance & attentes du jury

- Présentez les étapes de calcul et distinguez le coût des recherches de celui de la construction ou du tri initial.
- Convertissez la mémoire en MiB avec 1 MiB = 1 048 576 octets et confrontez les estimations aux limites du cahier des charges.
- Traitez explicitement les clés absentes, les collisions et les entrées invalides dans le pseudocode et les tests.
- Pour les performances, prévoyez une chauffe, dix mesures sur le même serveur, leur médiane et un chronométrage séparé de la construction et des recherches.

Questions fréquentes sur cette épreuve (Q&A Examen)

Q : Comment calculer les comparaisons du parcours séquentiel pour le lot ?

Le sujet retient N/2 comparaisons moyennes par recherche si les clés sont uniformément réparties parmi les positions. Pour 5 000 recherches et N = 120 000, le calcul est 5 000 × 60 000, soit 300 000 000 comparaisons.

Q : Comment traiter correctement une collision dans une table de hachage ?

La fonction de hachage dirige vers une case ou une zone de recherche, mais une collision peut y placer plusieurs clés distinctes. Il faut examiner les candidates selon la stratégie de collision et comparer chaque identifiant à la clé recherchée avant de renvoyer un enregistrement.

Q : Quelle méthode de mesure du temps le sujet demande-t-il ?

Sur le serveur de référence, utilisez les mêmes données sans charge applicative importante et effectuez une exécution de chauffe. Mesurez ensuite dix fois le lot complet, retenez la médiane et chronométrez séparément la construction de l'index et les recherches.

Q : Quels contrôles conditionnent la publication d'un index candidat ?

Vérifiez que le nombre d'enregistrements indexés correspond au nombre attendu et qu'il n'y a pas de doublons d'identifiants. Si un contrôle échoue, ne publiez pas l'index candidat et conservez la version précédente si elle est valide.

Sujet officiel associé (PDF) : https://butinfo.fr/assets/annales/but-info/C2 - Optimiser/2026/BUT Informatique - C2 - Optimiser - Session 2026 - 1-Sujet.pdf

Ressources BUT Informatique : 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.