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

BACHELOR UNIVERSITAIRE DE TECHNOLOGIE

INFORMATIQUE

ÉVALUATION DE LA COMPÉTENCE C2 : OPTIMISER DES APPLICATIONS INFORMATIQUES

SESSION 2026

Durée : 2 heures

SPÉCIALITÉ / UNITÉ	COEFF
INFORMATIQUE	3,0 À TITRE INDICATIF POUR L'ORGANISATION LOCALE

Moyens de calculs et matériel autorisés :

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

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

Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.

Ce sujet comporte 11 pages numérotées de 1/11 à 11/11.

Les documents réponses en fin de sujet sont à rendre avec la copie.

DOSSIER SUJET

MISE EN SITUATION PROFESSIONNELLE ET CAHIER DES CHARGES : LOGINORD SERVICES, ENTREPRISE FICTIVE DE LOGISTIQUE URBAINE SITUÉE À LILLE

LogiNord Services souhaite optimiser le composant logiciel qui retrouve les informations d'une commande à partir de son identifiant. Le composant est appelé lors de la préparation des tournées et doit traiter un lot de commandes sans dépasser les ressources disponibles sur le serveur.

Vous intervenez comme développeur chargé de formaliser le besoin, de comparer des solutions algorithmiques, de proposer une structure de données et de définir une validation reproductible. Les données, hypothèses de calcul et critères d'acceptation sont fournis dans les documents techniques DT 1 à DT 3. Les réponses aux questions 3.1 et 3.2 sont à reporter sur le document réponse DR 2.

Le cadre national du BUT Informatique définit la compétence C2 et ses apprentissages, mais ne fixe pas d'épreuve nationale terminale standardisée portant cet intitulé. La durée et le coefficient indiqués ici sont des paramètres d'organisation de cette évaluation locale.

PARTIE 1 : Analyse fonctionnelle et formalisation du problème (5 points)

Formaliser une situation complexe et identifier les critères d'optimisation

À partir du cahier des charges et du schéma d'architecture du DT 1, formalisez le problème de recherche d'une commande. Les règles métier et les critères mesurables sont donnés dans les documents techniques.

Extrait du cahier des charges

Élément	Valeur ou exigence
Nombre de commandes indexées	120 000
Recherches par lot	5 000 identifiants
Résultat attendu	Commande correspondante ou absence de résultat
Délai maximal du lot	100 ms sur le serveur de référence
Mémoire supplémentaire maximale	12 MiB

Données fonctionnelles fournies par LogiNord Services

1.1 (2 points) 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.

1.2 (1,5 point) Identifiez deux critères quantifiables permettant de comparer les solutions proposées. Pour chacun, précisez l'unité ou la méthode de mesure pertinente au regard du cahier des charges.

1.3 (1,5 point) Complétez dans le DR 1 la formulation des contraintes fonctionnelles et non fonctionnelles. Distinguez une exigence de résultat d'une contrainte de performance.

PARTIE 2 : Étude algorithmique et choix de structure de données (6 points)

Comparer les algorithmes, estimer les coûts et justifier un choix

Les trois solutions candidates et les hypothèses de calcul sont décrites dans le DT 2. Pour les estimations, utilisez les nombres fournis et donnez les étapes de calcul. On assimile une comparaison de clés ou une consultation de case de table à une opération élémentaire, sauf indication contraire.

Paramètres de dimensionnement

Paramètre	Valeur
N, commandes indexées	120 000
Q, recherches par lot	5 000
Comparaisons moyennes par recherche séquentielle	N / 2
Comparaisons maximales retenues en recherche dichotomique	17 par recherche
Consultations moyennes de table de hachage	1,5 par recherche
Taille moyenne d'un enregistrement	64 octets
Capacité de la table de hachage	262 144 cases de 8 octets

Hypothèses imposées pour les calculs de la partie 2

2.1 (2 points) Calculez le nombre moyen de comparaisons nécessaire pour traiter les 5 000 recherches par parcours séquentiel. Donnez également la complexité asymptotique d'une recherche et précisez l'hypothèse faite sur la position des commandes recherchées.

2.2 (2 points) Calculez le nombre de comparaisons pour un lot de 5 000 recherches dichotomiques, puis le nombre de comparaisons nécessaire au tri initial de 120 000 clés si l'on retient l'estimation fournie dans le DT 2. Comparez le coût total estimé à celui du parcours séquentiel. Reportez les résultats dans le DR 1.

2.3 (2 points) Pour la table de hachage, estimez le nombre de consultations pour construire l'index puis pour traiter le lot de recherches. Calculez la mémoire occupée par les enregistrements et par les cases d'index, convertissez le total en MiB en utilisant 1 MiB = 1 048 576 octets, puis choisissez une solution au regard des exigences du DT 1. Justifiez votre choix en mentionnant au moins une limite ou un coût associé.

PARTIE 3 : Préparation de l'implémentation et protocole de validation (5 points)

Définir un algorithme, préparer les essais et valider les résultats

Le DT 3 fixe les conditions de mesure et les cas de test à couvrir. La structure retenue doit préserver le résultat fonctionnel attendu, y compris en cas d'identifiant absent ou de collision de hachage.

Cas minimaux à intégrer au protocole de validation

Cas	Entrée	Résultat attendu
T1	Identifiant présent, sans collision connue	Enregistrement de cet identifiant
T2	Identifiant absent	Absence de résultat
T3	Deux clés distinctes ayant la même valeur de hachage	Enregistrement correspondant à la clé exacte
T4	Entrée de recherche vide	Rejet contrôlé selon la règle métier

Les résultats attendus sont définis dans le DT 3

3.1 (2 points) Rédigez dans le DR 2 un pseudocode de recherche dans la structure de données que vous avez retenue. Le pseudocode doit traiter l'identifiant absent et vérifier l'égalité exacte de la clé, y compris lorsque plusieurs clés entrent en collision.

3.2 (1,5 point) Complétez dans le DR 2 le protocole de test pour les cas T1 à T4 : indiquez pour chaque cas la donnée ou la condition à vérifier et le résultat observé attendu.

3.3 (1,5 point) 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.

PARTIE 4 : Prévention des risques et sécurité de fonctionnement (4 points)

Prévenir les dégradations de performance et garantir l'intégrité des résultats

Dans cette partie, la prévention porte sur les risques logiciels liés au traitement des identifiants et à l'exploitation du service. Les règles de sécurité et de disponibilité applicables à ce cas sont précisées dans le DT 3.

Risques d'exploitation à prendre en compte

Risque	Effet possible
Clés adverses provoquant de nombreuses collisions	Dégradation du temps de recherche
Entrée vide ou mal formée	Résultat incorrect ou erreur non maîtrisée
Mise à jour partielle de l'index	Divergence entre données et résultats de recherche

Extrait des contraintes internes du service

4.1 (2 points) Proposez deux mesures concrètes pour limiter le risque de dégradation lié aux collisions ou aux entrées mal formées. Pour chaque mesure, indiquez le risque traité et un moyen de vérifier son efficacité.

4.2 (2 points) 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.

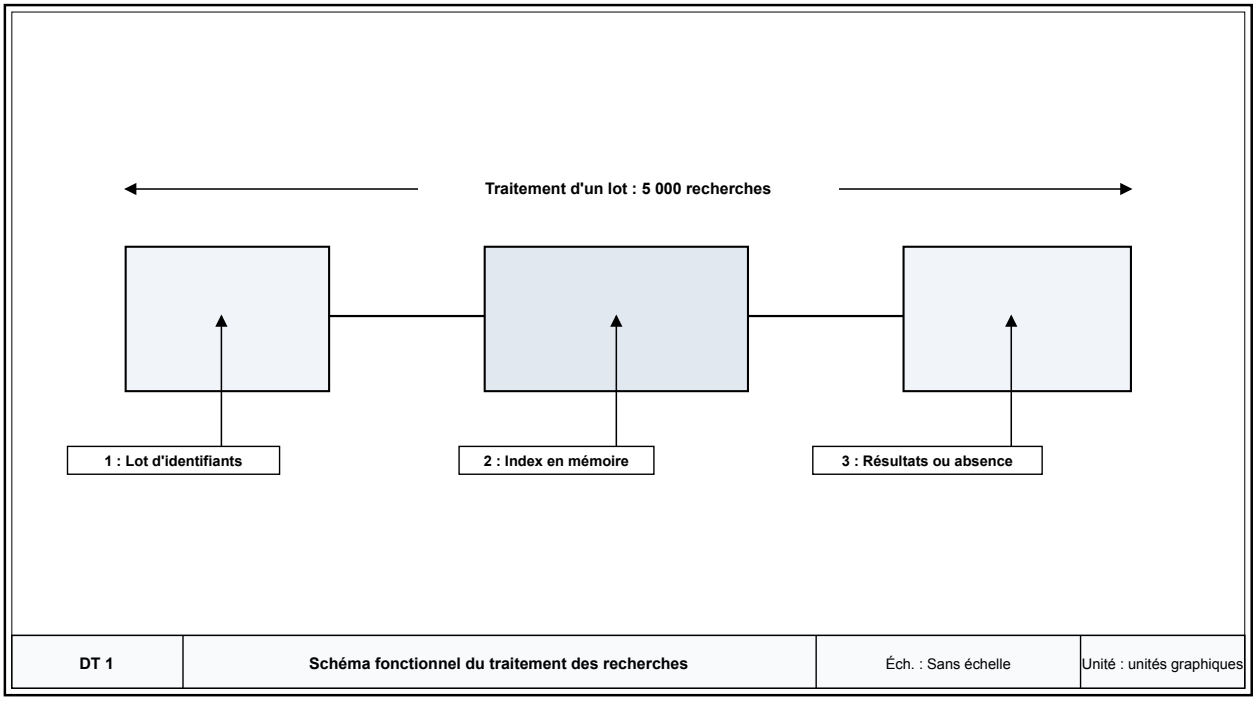
DOSSIER TECHNIQUE ET RESSOURCES

Documents ressources nécessaires à la résolution du sujet

DT 1 : ARCHITECTURE ET CAHIER DES CHARGES DU SERVICE DE RECHERCHE

Le service reçoit un lot d'identifiants de commandes, consulte un index construit à partir des enregistrements validés, puis renvoie pour chaque identifiant la commande correspondante ou une absence de résultat. Les identifiants sont des chaînes non vides de longueur maximale 24 caractères. Les données de test sont anonymisées et ne contiennent aucune donnée personnelle.

Contraintes d'acceptation : 120 000 enregistrements disponibles en mémoire, 5 000 recherches par lot, durée mesurée du lot inférieure ou égale à 100 ms sur le serveur de référence, mémoire supplémentaire de l'index inférieure ou égale à 12 MiB. Les mesures sont faites sur un lot complet après construction de la structure choisie.



Flux logique, sans échelle, les flèches indiquent le sens de circulation des données

Règles fonctionnelles

Situation	Comportement exigé
Clé présente	Renvoyer l'enregistrement dont l'identifiant est exactement égal à la clé recherchée
Clé absente	Renvoyer une absence de résultat, sans arrêter le traitement du lot
Clé vide ou mal formée	Rejeter la requête concernée de façon contrôlée et journaliser le motif sans enregistrer de donnée sensible
Index non validé	Ne pas le rendre disponible au service de recherche

Exigences du cahier des charges

DT 2 : ALGORITHMES CANDIDATS ET DONNÉES DE CALCUL

On compare un parcours séquentiel, une recherche dichotomique dans un tableau trié et une table de hachage. Pour une recherche séquentielle dans un tableau non ordonné, on retient en moyenne N / 2 comparaisons si les clés recherchées sont réparties uniformément parmi les positions. Pour la recherche dichotomique, on retient au plus 17 comparaisons par recherche pour N = 120 000. Le tri initial est estimé à $N \log_2(N)$ comparaisons, avec $\log_2(120\,000)$ arrondi à 17.

Pour la table de hachage, le facteur de charge est au plus 0,75 et le nombre moyen de consultations retenu est de 1,5 par insertion ou recherche. La résolution des collisions doit toujours vérifier l'égalité exacte des identifiants. Ces nombres sont des hypothèses de dimensionnement pour le présent sujet, non des garanties universelles de performance.

Les conversions sont : 1 MiB = 1 048 576 octets. La mémoire des enregistrements est estimée à 64 octets par enregistrement. L'index occupe 262 144 cases de 8 octets chacune. Les autres coûts mémoire sont exclus de l'estimation et doivent être pris en compte lors d'une validation réelle.

Comparaison des solutions

Solution	Coût de recherche	Préparation ou contrainte
Parcours séquentiel	O(N)	Aucun tri ni index supplémentaire
Recherche dichotomique	$O(\log_2 N)$	Nécessite un tableau trié et une comparaison cohérente des clés
Table de hachage	O(1) en moyenne, O(N) au pire	Dépend de la fonction de hachage, du facteur de charge et de la gestion des collisions

Ordres de grandeur et conditions d'utilisation

DT 3 : PROTOCOLE DE VALIDATION ET RÈGLES DE SÉCURITÉ DE FONCTIONNEMENT

Le serveur de référence exécute la version de production avec 8 Gio de mémoire vive disponible. Les mesures de latence sont réalisées sur le même serveur, avec les mêmes données et sans autre charge applicative importante. Effectuer 10 mesures du lot complet après une exécution de chauffe, puis retenir la médiane. Chronométrer séparément la construction de l'index et le traitement du lot.

Les essais doivent vérifier les résultats fonctionnels, le comportement sur les identifiants absents, les collisions de clés et les entrées invalides. Un contrôle de cohérence compare le nombre d'enregistrements indexés au nombre attendu et vérifie l'absence de doublons d'identifiants. En cas d'échec, l'index candidat n'est pas publié et la version précédente, si elle est valide, reste utilisée.

Les requêtes doivent être limitées à la longueur maximale de 24 caractères et validées avant le calcul de hachage. Les performances doivent être surveillées afin de détecter une augmentation anormale des collisions. Les journaux ne contiennent ni contenu de commande ni donnée sensible.

Critères de validation

Critère	Vérification	Seuil ou résultat attendu
Temps du lot	Médiane de 10 mesures après chauffe	Au plus 100 ms
Mémoire de l'index	Mesure de la mémoire supplémentaire allouée	Au plus 12 MiB
Exactitude	Comparaison à un jeu de résultats de référence	Résultat exact pour chaque clé
Cohérence avant publication	Contrôle du nombre d'enregistrements et des doublons	Publication seulement si les contrôles réussissent

Conditions d'acceptation du composant

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

DR 1 : Formalisation et tableau comparatif des coûts — **À RENDRE AVEC LA COPIE**

À rendre avec la copie. Compléter les cellules marquées « ... ». Les calculs détaillés peuvent être présentés dans les espaces de réponse de la copie.

Formalisation du besoin

Catégorie	Élément à renseigner
Entrée de l'opération	.....
Résultat attendu si la clé existe	.....
Résultat attendu si la clé est absente	.....
Contrainte de performance	.....

À compléter pour la question 1.3

Comparaison numérique des solutions

Solution	Calcul ou hypothèse	Nombre estimé d'opérations
Parcours séquentiel, lot de recherches	.....	.....
Recherche dichotomique, lot de recherches	.....	.....
Tri initial du tableau	.....	.....
Dichotomique avec tri initial	.....	.....

À compléter pour la question 2.2

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

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

DR 2 : Algorithme et protocole de test — **À RENDRE AVEC LA COPIE**

À rendre avec la copie. Compléter le pseudocode et le tableau de validation. Toute réponse doit préciser le traitement d'une absence de clé et d'une collision.

Pseudocode de recherche dans la structure retenue

Étape	Instruction ou condition
1	.....
2	.....
3	.....
4	.....
5	.....

À compléter pour la question 3.1

Protocole de validation

Cas	Donnée ou condition à vérifier	Résultat observé attendu
T1	.....	.....
T2	.....	.....
T3	.....	.....
T4	.....	.....

À compléter pour la question 3.2

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.