

Contrôle terminal de BDW - session 1

UCBL - Département informatique (automne 2022)

Pour assurer l'anonymat, ne notez pas votre nom ou numéro étudiant sur la copie.

Aucun document autorisé. Durée : 1h30.

Remplissez les cases sur la dernière feuille, de préférence au stylo noir. Les questions avec un symbole ♣ ont 0, 1 ou plusieurs bonnes réponses. Les autres ont une unique bonne réponse.

Vous venez d'être recruté.e par l'association régionale d'apiculture afin d'améliorer la gestion de la production du miel. Voici le schéma relationnel de la base de données existante :

ABEILLE	(<u>idA</u> , nbKms, dateA, #idC, estNéeIci, catégorie)
ADULTE	(#idA, rôle)
COLONIE	(idC, nomC, respC, #idA)
COULEUR	(idCo, nomCo)
INTERACTION	(#idA, #idA2, date, typeI, durée)
LARVE	(#idA, nbJours)
LOGEMENT	(#idC, #idR, dateDéb, dateFin, typeÉlevage)
PEINTURE	(#idR, #idCo, motif)
PLACEMENT	(#idR, #idZ, #numR, dateDéb, dateFin, qtéSucre)
RUCHE	(idR, typeR, nbHausses, année)
RUCHER	(#idZ, numR, surface)
ZONEGÉO	(idZ, nomZ, typeZ, description, #idZparent)

1 Modélisation (7.5 points)

Aucun diagramme E/A n'est disponible. Pour certaines questions, vous devez créer (ou imaginer) ce diagramme à partir du schéma relationnel fourni.

Question 1 Est-ce qu'une ruche peut être peinte avec un triangle rose et un cercle bleu ?

- ☐ A Non ☒ X Oui ☐ C Ca ne sert à rien de colorier des ruches

Question 2 Dans le diagramme E/A, comment est représentée INTERACTION ?

- | | |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> A Association binaire sans cardinalité max. en 1 | <input type="checkbox"/> E Spécialisation |
| <input checked="" type="checkbox"/> B Entité | <input checked="" type="checkbox"/> X Association ternaire |
| <input type="checkbox"/> C Association binaire avec cardinalité max. en 1 | <input type="checkbox"/> G Agrégation |
| <input type="checkbox"/> D Entité faible | <input type="checkbox"/> H Aucune réponse n'est correcte |

Question 3 Dans le diagramme E/A, comment sont reliés ABEILLE et ADULTE ?

- | | |
|---|--|
| <input checked="" type="checkbox"/> A Association réflexive | <input type="checkbox"/> D Association binaire sans cardinalité max. en 1 |
| <input type="checkbox"/> B Entité faible | <input type="checkbox"/> E Agrégation |
| <input type="checkbox"/> C Association binaire avec cardinalité max. en 1 | <input type="checkbox"/> F Association ternaire sans cardinalité max. en 1 |

- ☒ Association ternaire avec cardinalité max. en 1 ☐ Aucune réponse n'est correcte
- ☒ Spécialisation

Question 4 Est-ce qu'une ruche peut être peinte avec un carré vert et un carré bleu ?

☐ A Non ☒ Oui ☐ C On ne peut pas savoir

Question 5 Dans le diagramme E/A, combien de propriétés dans ZONEGÉO ?

A 0 **B** 1 **C** 2 **D** 3 4 **F** 5 **G** 6 **H** 1,n

Question 6 Dans le diagramme E/A, combien de propriétés dans RUCHER?

A	0	B	1		2	D	3	E	4	F	5	G	6	H	1,1
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	-----

Question 7 Dans le diagramme E/A, comment sont reliés ABEILLE et COLONIE ?

- ☒ Une association binaire avec cardinalité max. en 1
 - ☒ Deux associations binaires
 - ☐ C Une association ternaire
 - ☐ D Une association binaire sans cardinalité max. en 1
 - ☐ E Spécialisation
 - ☐ F Entité faible
 - ☐ G *Aucune réponse n'est correcte*

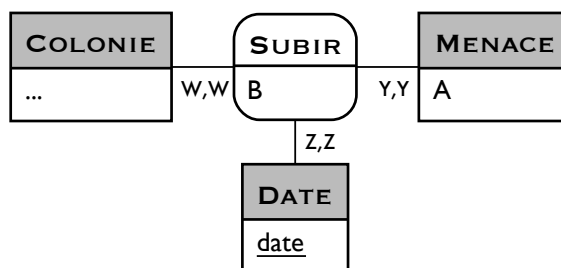
Question 8 Dans le diagramme E/A, comment sont reliés ZONEGÉO et RUCHER?

- | | |
|--|--|
| <input checked="" type="checkbox"/> Entité faible | <input type="checkbox"/> Agrégation |
| <input type="checkbox"/> Spécialisation | <input type="checkbox"/> Association binaire sans cardinalité max. en 1 |
| <input type="checkbox"/> Association ternaire sans cardinalité max. en 1 | <input type="checkbox"/> Association ternaire avec cardinalité max. en 1 |
| <input type="checkbox"/> Association réflexive | <input checked="" type="radio"/> Aucune réponse n'est correcte |
| <input type="checkbox"/> Association binaire avec cardinalité max. en 1 | |




Question 9 Est-ce qu'une ruche peut être peinte tout en orange?

☒ Oui ☐ B Non ☐ C Ca dépend de la couleur des ruches voisines

Désormais, on souhaite aussi modéliser les menaces (e.g., frelon, varroa) qui affectent une colonie. On définit un type de menace (identifiant, libellé et description). On stocke les menaces subies par une colonie à une date donnée, avec la durée et l'impact de cette menace. Enfin, une colonie subit entre 0 et 5 menaces par an.



Question 10 ♣ Que mettez-vous dans MENACE à la place de A ?

- | | | | |
|-----------------------|---|--|---|
| <u>A</u> #idM |  libellé |  <u>idM</u> | <u>J</u> idM |
| <u>B</u> libellé | <u>E</u> #description | <u>H</u> <u>description</u> | <u>K</u> #libellé |
| <u>C</u> #description | <u>F</u> #idM | <u>I</u> #libellé |  description |



Question 11 ♣ Que mettez-vous dans SUBIR à la place de B ?

- | | | | | |
|-----------------------------------|---|--|----------------------------------|------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> A #date | <input type="checkbox"/> E #idC | <input type="checkbox"/> I #impact | <input type="checkbox"/> M date | <input type="checkbox"/> Q idC |
| <input type="checkbox"/> B impact | <input type="checkbox"/> F #date | <input checked="" type="checkbox"/> X impact | <input type="checkbox"/> N durée | <input type="checkbox"/> R #idM |
| <input type="checkbox"/> C idM | <input checked="" type="checkbox"/> X durée | <input type="checkbox"/> K #durée | <input type="checkbox"/> O #idM | <input type="checkbox"/> S #impact |
| <input type="checkbox"/> D #idC | <input type="checkbox"/> H #durée | <input type="checkbox"/> L idC | <input type="checkbox"/> P date | <input type="checkbox"/> T idM |

Question 12 Quelle cardinalité mettez-vous pour W,W ?

- | | | | | | | | |
|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|---|----------------------------------|---|----------------------------------|----------------------------------|
| <input type="checkbox"/> A (n,1) | <input type="checkbox"/> C 1,0 | <input type="checkbox"/> E (0,n) | <input checked="" type="checkbox"/> X 0,n | <input type="checkbox"/> I 0,1 | <input type="checkbox"/> K (1,n) | <input type="checkbox"/> M 0,5 | <input type="checkbox"/> O 1,5 |
| <input type="checkbox"/> B 1,n | <input type="checkbox"/> D (1,5) | <input type="checkbox"/> F 1,1 | <input type="checkbox"/> H (1,1) | <input type="checkbox"/> J (1,0) | <input checked="" type="checkbox"/> (0,5) | <input type="checkbox"/> N (0,1) | <input type="checkbox"/> P (n,0) |

Question 13 Quelle cardinalité mettez-vous pour Y,Y ?

- | | | | | | | | |
|--------------------------------|----------------------------------|---|----------------------------------|---|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| <input type="checkbox"/> A 0,5 | <input type="checkbox"/> C (1,1) | <input checked="" type="checkbox"/> X 0,n | <input type="checkbox"/> G 1,5 | <input checked="" type="checkbox"/> (1,5) | <input type="checkbox"/> K (n,0) | <input type="checkbox"/> M (1,0) | <input type="checkbox"/> O 1,1 |
| <input type="checkbox"/> B 1,n | <input type="checkbox"/> D (0,n) | <input type="checkbox"/> F 1,0 | <input type="checkbox"/> H (0,1) | <input type="checkbox"/> J 0,1 | <input type="checkbox"/> L (1,n) | <input type="checkbox"/> N (0,5) | <input type="checkbox"/> P (n,1) |

2 Manipulation de la BD (6,5 points)

Après avoir retravaillé le modèle, vous vérifiez quelques requêtes déjà rédigées.

En utilisant la table RUCHE ci-contre, indiquez quels sont les résultats des requêtes suivantes.

idR	typeR	nbHausses	année
1	Dadant	3	2021
2	Dadant	4	2022
3	Dadant	5	2022
4	Ruche-tronc	4	2020
5	Warré	2	2021
6	Warré	3	

Question 1 ♣ $\Pi_{nbHausses} RUCHES - \Pi_{idR} RUCHES$

- | | | | | | |
|------------------------------|------------------------------|------------------------------|---------------------------------------|------------------------------|--|
| <input type="checkbox"/> A 0 | <input type="checkbox"/> C 2 | <input type="checkbox"/> E 4 | <input checked="" type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> I 8 | <input type="checkbox"/> K 10 |
| <input type="checkbox"/> B 1 | <input type="checkbox"/> D 3 | <input type="checkbox"/> F 5 | <input type="checkbox"/> H 7 | <input type="checkbox"/> J 9 | <input checked="" type="checkbox"/> Vide |

Question 2 ♣ $\Pi_{idR+i} (RUCHE \bowtie_{idR \geq i} (\rho_{i/idR} (\Pi_{idR} (\sigma_{typeR='Warré'} (RUCHE)))))$

- | | | | | | |
|--|--|-------------------------------|--|---------------------------------------|---------------------------------|
| <input type="checkbox"/> A 13 | <input type="checkbox"/> C 15 | <input type="checkbox"/> E 6 | <input type="checkbox"/> G 9 | <input checked="" type="checkbox"/> 8 | <input type="checkbox"/> K 14 |
| <input checked="" type="checkbox"/> 11 | <input checked="" type="checkbox"/> 10 | <input type="checkbox"/> F 16 | <input checked="" type="checkbox"/> 12 | <input type="checkbox"/> J 7 | <input type="checkbox"/> L Vide |

Question 3 ♣ `SELECT année FROM RUCHE r1 WHERE EXISTS(SELECT nbHausses FROM RUCHE r2 WHERE r1.idR = r2.nbHausses);`

- | | | | | |
|---------------------------------|--|--|--|---------------------------------|
| <input type="checkbox"/> A NULL | <input checked="" type="checkbox"/> 2020 | <input checked="" type="checkbox"/> 2021 | <input checked="" type="checkbox"/> 2022 | <input type="checkbox"/> E Vide |
|---------------------------------|--|--|--|---------------------------------|

Question 4 `SELECT COUNT(x.année) FROM RUCHE x LEFT OUTER JOIN RUCHE y ON x.idR = y.nbHausses;`

- | | | | | | | | |
|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|---------------------------------------|------------------------------|---|
| <input type="checkbox"/> A 2 | <input type="checkbox"/> B 3 | <input type="checkbox"/> C 4 | <input type="checkbox"/> D 5 | <input type="checkbox"/> E 6 | <input checked="" type="checkbox"/> 7 | <input type="checkbox"/> G 8 | <input checked="" type="checkbox"/> Autre |
|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|---------------------------------------|------------------------------|---|

Question 5 ♣ `SELECT DISTINCT nbHausses FROM RUCHE WHERE typeR LIKE '_a%';`

- | | | | | | | |
|------------------------------|------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------|---------------------------------|
| <input type="checkbox"/> A 1 | <input type="checkbox"/> B 2 | <input checked="" type="checkbox"/> 3 | <input checked="" type="checkbox"/> 4 | <input checked="" type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> F 6 | <input type="checkbox"/> G Vide |
|------------------------------|------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------|---------------------------------|

Question 6 ♣ Complétez la requête suivante pour lister le nombre de ruches par zone géographique.
`SELECT ... FROM ... GROUP BY ... ;`



- | | | |
|---|--|--|
| <input type="checkbox"/> A nomZ | <input type="checkbox"/> H RUCHER NATURAL JOIN
ZONEGÉO | <input type="checkbox"/> N RUCHER NATURAL JOIN
RUCHE |
| <input type="checkbox"/> B idR, numR | <input type="checkbox"/> I RUCHER INNER JOIN RUCHE | <input type="checkbox"/> O nomZ, SUM(idR) |
| <input checked="" type="checkbox"/> C idZ | <input type="checkbox"/> J idZ, numR | <input checked="" type="checkbox"/> P RUCHER NATURAL JOIN
PLACEMENT |
| <input type="checkbox"/> D idZ, nomZ | <input type="checkbox"/> K idR, SUM(idZ) | <input type="checkbox"/> Q RUCHER INNER JOIN
PLACEMENT |
| <input checked="" type="checkbox"/> E idZ, COUNT(idR) | <input checked="" type="checkbox"/> L RUCHER INNER JOIN
ZONEGÉO | <input checked="" type="checkbox"/> R idR |
| <input type="checkbox"/> F nomZ, COUNT(idR) | <input type="checkbox"/> M idR, COUNT(idZ) | |
| <input type="checkbox"/> G idZ, SUM(idR) | | |

Question 7 ♣ Complétez la requête suivante pour lister les larves qui ne sont pas devenues adultes, avec un tri croissant sur le nombre de jours.

SELECT * FROM LARVES WHERE ... (SELECT ...) ORDER BY ... ;

- | | | |
|---|--|--|
| <input type="checkbox"/> A idA NOT EXISTS | <input checked="" type="checkbox"/> B NOT EXISTS | <input type="checkbox"/> J nbJours FROM ADULTES |
| <input type="checkbox"/> C SUM(nbJours) | <input type="checkbox"/> F idA EXCEPT | <input type="checkbox"/> K WHERE nbJours IS NULL |
| <input checked="" type="checkbox"/> D idA FROM ADULTES | <input checked="" type="checkbox"/> G idA NOT IN | <input type="checkbox"/> L HAVING nbJours > 0 |
| <input type="checkbox"/> E idA, nbJours FROM
ADULTES | <input checked="" type="checkbox"/> H * FROM ADULTES | <input type="checkbox"/> M COUNT(nbJours) |
| | <input checked="" type="checkbox"/> I nbJours | |

3 Développement de l'application web (3 points)

Le code ci-contre permet de récupérer des informations sur les colonies.

On considère que l'objet de connexion au SGBD \$co est valide.

```
$req = "select ? from COLONIE";  
$res = ?($co, $req);  
$tuples = ?($res);  
foreach(? as $x)  
    echo $x[0] . ' : ' . $x[2];
```

Question 1 ♣ Parmi ces propositions sur les sélecteurs CSS, lesquelles sont vraies ?

- | |
|---|
| <input type="checkbox"/> A Ils représentent un identifiant s'ils sont précédés d'un \$ |
| <input checked="" type="checkbox"/> B Ils sont présents dans des fichiers HTML ou des fichiers CSS |
| <input checked="" type="checkbox"/> C Ils représentent une classe s'ils sont précédés d'un "." |
| <input checked="" type="checkbox"/> D Ils sont associés à un ensemble de triplets (balise, propriété, valeur) |
| <input checked="" type="checkbox"/> E Ils identifient les balises sur lesquelles un style s'appliquera |

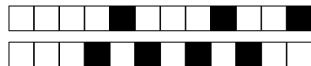
Question 2 ♣ Complétez le code fourni pour chacun des points d'interrogation.

- | | | | |
|--|--|--|---|
| <input type="checkbox"/> A idC, idA | <input type="checkbox"/> F mysqli_connect | <input type="checkbox"/> J \$req | <input type="checkbox"/> N idC, nomC,
COUNT(idA) |
| <input type="checkbox"/> B mysqli_fetch_row | <input type="checkbox"/> G mysqli_fetch_ar-
ray | <input type="checkbox"/> K \$x | <input checked="" type="checkbox"/> O \$tuples |
| <input checked="" type="checkbox"/> C mysqli_fetch_all | <input checked="" type="checkbox"/> H idC, nomC | <input type="checkbox"/> L mysqli_fetch_as-
soc | <input type="checkbox"/> P mysqli_execute |
| <input checked="" type="checkbox"/> D mysqli_query | <input type="checkbox"/> I mysqli_num_rows | <input type="checkbox"/> M \$colonie | <input type="checkbox"/> Q \$res |
| <input checked="" type="checkbox"/> E idA, idC, nomC | | | |

4 Optimisation (3 points)

La requête suivante pose un problème de performance, vous décidez donc de l'étudier.

$\Pi_{idZ, numR, surface}(\sigma_{dateDéb > 2021 \wedge surface > 100} (ZONEGÉO \bowtie_{idZ} RUCHER \bowtie_{idZ, numR} PLACEMENT \bowtie_{idR} RUCHE))$



Question 1 ♣ La table ZONEGÉO contient 10 tuples de 200 octets, la table RUCHER contient 100 tuples de 15 octets, la table PLACEMENT contient 2000 tuples de 30 octets et la table RUCHE contient 1000 tuples de 50 octets. Les identifiants et les attributs de type numérique (idZ, numR) sont stockés sur 5 octets. Combien de tuples sont retournés **une fois les jointures exécutées**, et quelle est la taille de chacun de ces tuples ?

- | | | | | | |
|---------------------------------|--|---------------------------------|--------------------------------|---|---|
| <input type="checkbox"/> A 3000 | <input type="checkbox"/> E 80 | <input type="checkbox"/> I 5 | <input type="checkbox"/> M 85 | <input checked="" type="checkbox"/> 275 | <input type="checkbox"/> U 105 |
| <input type="checkbox"/> B 90 | <input type="checkbox"/> F 95 | <input type="checkbox"/> J 15 | <input type="checkbox"/> N 110 | <input type="checkbox"/> R 280 | <input type="checkbox"/> V 900 |
| <input type="checkbox"/> C 890 | <input checked="" type="checkbox"/> 2000 | <input type="checkbox"/> K 3110 | <input type="checkbox"/> O 10 | <input type="checkbox"/> S 1000 | <input type="checkbox"/> W 120 |
| <input type="checkbox"/> D 250 | <input type="checkbox"/> H 3100 | <input type="checkbox"/> L 45 | <input type="checkbox"/> P 100 | <input type="checkbox"/> T 30 | <input checked="" type="checkbox"/> 285 |

Question 2 ♣ Vous décidez d'optimiser la requête. Quels fragments faut-il utiliser pour construire l'arbre algébrique optimisé pour cette requête ?

- | | | |
|--|--|--|
| <input type="checkbox"/> A Π_{numR} | <input type="checkbox"/> I $\Pi_{\text{idZ}, \text{dateDéb}}$ | <input checked="" type="checkbox"/> $\sigma_{\text{dateDéb} > 2021}$ |
| <input type="checkbox"/> B Π_{idZ} | <input type="checkbox"/> J Π_{idR} | <input checked="" type="checkbox"/> $\bowtie_{\text{idZ}, \text{numR}}$ |
| <input checked="" type="checkbox"/> $\Pi_{\text{idZ}, \text{numR}, \text{surface}}$ | <input type="checkbox"/> K \bowtie_{idR} | <input type="checkbox"/> S $\Pi_{\text{numR}, \text{surface}}$ |
| <input type="checkbox"/> D $\Pi_{\text{idZ}, \text{numR}, \text{surface}, \text{dateDéb}}$ | <input checked="" type="checkbox"/> $\sigma_{\text{dateDéb} > 2021 \vee \text{surface} > 100}$ | <input type="checkbox"/> T $\bowtie_{\text{idZ}, \text{numR}, \text{idR}}$ |
| <input checked="" type="checkbox"/> PLACEMENT | <input type="checkbox"/> M $\Pi_{\text{idZ}, \text{surface}}$ | <input checked="" type="checkbox"/> $\Pi_{\text{idZ}, \text{numR}}$ |
| <input type="checkbox"/> F $\Pi_{\text{numR}, \text{dateDéb}}$ | <input type="checkbox"/> N \bowtie_{idZ} | <input checked="" type="checkbox"/> RUCHER |
| <input checked="" type="checkbox"/> $\sigma_{\text{surface} > 100}$ | <input type="checkbox"/> O $\sigma_{\text{dateDéb} > 2021 \wedge \text{surface} > 100}$ | <input checked="" type="checkbox"/> RUCHE |
| <input checked="" type="checkbox"/> $\Pi_{\text{idZ}, \text{numR}, \text{dateDéb}}$ | <input type="checkbox"/> P ZONEGÉO | |

5 Question bonus (0.75 point)

Question 1 ♣ Parmi ces propositions, lesquelles sont des variétés de miel ?

- | | | |
|---|--|---|
| <input checked="" type="checkbox"/> Miel de ronce | <input checked="" type="checkbox"/> Miel de trèfle | <input checked="" type="checkbox"/> Miel de romarin |
| <input type="checkbox"/> Miel de varech | <input checked="" type="checkbox"/> Miel d'ortie blanche | |



Vous rendez uniquement cette feuille, sur laquelle vous **remplissez** les cases pour répondre aux questions.

1 Modélisation (7.5 points)

- 0.5/0.5 Question 1 : ☐ A ☒ B ☐ C
- 0/0.5 Question 2 : ☐ A ☒ B ☐ C ☐ D ☐ E ☒ F ☐ G ☐ H
- 0/0.5 Question 3 : ☒ A ☐ B ☐ C ☐ D ☐ E ☐ F ☐ G ☒ H ☐ I
- 0.5/0.5 Question 4 : ☐ A ☒ B ☐ C
- 0.5/0.5 Question 5 : ☐ A ☐ B ☐ C ☐ D ☒ E ☐ F ☐ G ☐ H
- 0.5/0.5 Question 6 : ☐ A ☐ B ☒ C ☐ D ☐ E ☐ F ☐ G ☐ H
- 0/0.5 Question 7 : ☒ A ☒ B ☐ C ☐ D ☐ E ☐ F ☐ G
- 0/0.5 Question 8 : ☒ A ☐ B ☐ C ☐ D ☐ E ☐ F ☐ G ☐ H ☒ I
- 0.5/0.5 Question 9 : ☒ A ☐ B ☐ C
- 1/1 Question 10 : ☐ A ☐ B ☐ C ☒ D ☐ E ☐ F ☒ G ☐ H ☐ I ☐ J ☐ K ☒ L
- 1/1 Question 11 : ☐ A ☐ B ☐ C ☐ D ☐ E ☐ F ☒ G ☐ H ☐ I ☒ J ☐ K ☐ L ☐ M ☐ N ☐ O ☐ P ☐ Q ☐ R ☐ S ☐ T
- 0/0.5 Question 12 : ☐ A ☐ B ☐ C ☐ D ☐ E ☐ F ☒ G ☐ H ☐ I ☐ J ☐ K ☒ L ☐ M ☐ N ☐ O ☐ P
- 0/0.5 Question 13 : ☐ A ☐ B ☐ C ☐ D ☒ E ☐ F ☐ G ☐ H ☒ I ☐ J ☐ K ☐ L ☐ M ☐ N ☐ O ☐ P

2 Manipulation de la BD (6,5 points)

- 0/0.5 Question 1 : ☐ A ☐ B ☐ C ☐ D ☐ E ☐ F ☒ G ☐ H ☐ I ☐ J ☐ K ☒ L
- 0/1 Question 2 : ☐ A ☒ B ☐ C ☒ D ☐ E ☐ F ☐ G ☒ H ☐ I ☐ J ☐ K ☐ L
- 0.375/0.75 Question 3 : ☐ A ☒ B ☒ C ☒ D ☐ E
- 0/0.5 Question 4 : ☐ A ☐ B ☐ C ☐ D ☐ E ☒ F ☐ G ☒ H
- 0.75/0.75 Question 5 : ☐ A ☐ B ☒ C ☒ D ☒ E ☐ F ☐ G
- 0.1/1.5 Question 6 : ☐ A ☐ B ☒ C ☐ D ☒ E ☐ F ☐ G ☐ H ☐ I ☐ J ☐ K ☒ L ☐ M ☐ N ☐ O ☒ P ☐ Q ☒ R
- 0/1.5 Question 7 : ☐ A ☐ B ☒ C ☐ D ☒ E ☐ F ☒ G ☒ H ☐ I ☐ J ☐ K ☐ L ☐ M

3 Développement de l'application web (3 points)

- 0.8/1 Question 1 : ☐ A ☒ B ☒ C ☒ D ☒ E
- 1.25/2 Question 2 : ☐ A ☐ B ☒ C ☒ D ☒ E ☐ F ☐ G ☒ H ☐ I ☐ J ☐ K ☐ L ☐ M ☐ N ☒ O ☐ P ☐ Q

4 Optimisation (3 points)

- 0.6/1.6 Question 1 : ☐ A ☐ B ☐ C ☐ D ☐ E ☐ F ☒ G ☐ H ☐ I ☐ J ☐ K ☐ L ☐ M ☐ N ☐ O ☐ P ☒ Q ☐ R ☐ S ☐ T ☐ U ☐ V ☐ W ☒ X
- 0/1.4 Question 2 : ☐ A ☐ B ☒ C ☐ D ☒ E ☐ F ☒ G ☒ H ☐ I ☐ J ☐ K ☒ L ☐ M ☐ N ☐ O ☐ P ☒ Q ☒ R ☐ S ☐ T ☒ U ☒ V ☒ W ☒ X

5 Question bonus (0.75 point)

- 0.6/0.75 Question 1 : ☒ A ☐ B ☒ C ☒ D ☒ E