

Baccalauréat S-SI 2019 – Correction écrit

Phase d'entente

1. Présentation du système

2. Analyse du besoin

Qualité

Q1. Expliquer, à l'aide de la figure 5, pourquoi le robot DINO est particulièrement adapté au désherbage des légumes en planche.

DINO convient pour le désherbage des légumes en planches parce qu'il garantit la même qualité de désherbage que l'agriculteur, voire même supérieure.

Sur les 3 mois de 2016 où la comparaison a eu lieu, DINO a toujours eu une note de satisfaction supérieure à 7. La note de 8 est la plus basse pour le robot alors que la note de 7 a été attribuée à l'agriculteur.

- 0 Réponse fausse ou absente
- 1
- 2
- 3 Qualité supérieure ou égale du DINO vis-à-vis de l'agriculteur sur les 3 mois de 2016

Coût

Q2. Pour les deux modes de désherbage, **calculer** le temps et le coût total pour une surface de 1 000 m².

Modalité	Temps	Coût total
robot	7h17 min	85 €
agriculteur	16h31min	205 €

- 0 Réponse fausse ou absente
- 1 Une seule valeur juste
- 2 Les 2 valeurs justes
- 3 Les 4 valeurs justes

Q3. Calculer la différence de coût entre les deux modes de désherbage pour une surface moyenne.

A chaque parcelle de 1000m² désherbée, l'agriculteur économise $205 - 85 = 120$ €.

Pour une surface moyenne de 65000m², soit 65 parcelles, l'économie est de 7 800€.

- 0 Réponse fausse ou absente
- 1 Le calcul de l'économie parcelle de 1000m² est cohérent avec les résultats précédents, calcul pour la surface moyenne incohérent
- 2
- 3 Le calcul de l'économie pour une surface moyenne est cohérent avec les résultats précédents

Q4. Pour une exploitation moyenne, **calculer** le nombre de désherbages et le nombre d'années nécessaires pour amortir le prix d'achat du robot.

Pour amortir le prix d'achat du robot pour une exploitation moyenne de 65000m², il faut : $70\ 000 / 7\ 800 = 8,98$ soit 9 désherbages, ce qui correspond à trois années pour amortir le robot.

- 0 Réponse fausse ou absente
- 1
- 2 Un seul résultat cohérent avec les valeurs précédentes
- 3 Nombre de désherbage et d'années cohérents avec les valeurs précédentes

Conclusion

Q5. Expliquer pourquoi il est judicieux pour le maraîcher d'acquérir ce robot.

Au niveau qualité, le robot DINO a la note maximale de satisfaction.

Au niveau coût, il suffit seulement de trois années sur une exploitation moyenne pour amortir le coût du robot.

Gain de temps

- 0 Réponse fausse ou absente
- 1 La justification est cohérente sur un seul item
- 2 La justification est cohérente sur deux items
- 3 La justification est cohérente sur l'aspect de la qualité, coût, temps

3. Gestion du positionnement des socs de binage

Validation des exigences sur la distance h

Q6. Relever, à partir des courbes de la figure 9 page 9 les longueurs minimales et maximales des vérins permettant d'assurer les exigences de positionnement sur h définies dans le tableau 2 page 9.

Pour $h = 30$ cm ;

- longueur du vérin de relevage : 500 mm ;
- longueur du vérin d'horizontalité : 320 mm.

Pour $h = 0$ cm ;

- longueur du vérin de relevage : 320 mm ;
- longueur du vérin d'horizontalité : 370 mm.

- 0 Réponse fausse ou absente
- 1 2 valeurs justes mais associées au mauvais vérin
- 2 Les 4 valeurs sont justes et associées au mauvais vérin
OU
Deux valeurs sont justes et associées au bon vérin
- 3 Les 4 valeurs sont justes et bien associées au bon vérin

Q7. En **déduire** la longueur minimale et la course nécessaire des vérins.

La longueur minimale est de 320 mm.

La course du vérin de relevage vaut : $500 - 320 = 180$ mm

La course des vérins d'horizontalité vaut : $370 - 320 = 50$ mm.

Si les vérins sont identiques, il faut une course de 180 mm.

- 0 Réponse fausse ou absente
- 1 Une seule course calculée et conclusion fausse ou absente
- 2 Les deux courses de vérin sont justes et la course maximale est fausse/absente
- 3 Les deux courses de vérin sont justes et la course maximale est retenue

OU

La course du vérin de relevage est calculée (cas le plus contraignant) et la course maximale est identifiée

Détermination de la résolution minimale sur la longueur du vérin d'horizontalité

Q8. Déterminer, à partir de la figure 10, la valeur de la précision nécessaire sur le déplacement des vérins d'horizontalité pour atteindre l'exigence de ± 5 mm sur le positionnement.

Pour $h = 10 \text{ cm} - 0,5 \text{ cm} = 9,5 \text{ cm}$, le déplacement est de $343,20 \text{ mm} - 342,25 \text{ mm} = 0,95 \text{ mm}$

Pour $h = 10 \text{ cm} + 0,5 \text{ cm} = 10,5 \text{ cm}$, le déplacement est de $342,25 \text{ mm} - 341,30 \text{ mm} = 0,95 \text{ mm}$

- 0 Réponse fausse ou absente
- 1 Une seule valeur lue juste
- 2 Les deux valeurs lues sont justes et la précision est fausse ou absente
- 3 Les deux valeurs lues sont justes et la précision du vérin est juste

OU

La précision du vérin est juste

Q9. Calculer la variation de longueurs des vérins d'horizontalité induisant une variation angulaire de 5° sur l'orientation du porte-outils.

Il faut convertir l'angle en radian, puis faire le calcul. $x = 8,3 \text{ mm}$.

- 0 Réponse fausse ou absente
- 1
- 2 L'expression littérale de Δx est juste mais le résultat faux (ou mauvaise unité)
- 3 Le résultat est juste

Q10. En déduire la valeur de la précision nécessaire sur les vérins pour assurer à la fois le positionnement et l'orientation du porte-outils.

Contrainte de précision sur h : $x = 0,95 \text{ mm}$.

Contrainte de précision sur : $x = 8,3 \text{ mm}$ en négligeant les variations induites par le vérin de relevage.

On prend $x = 0,95 \text{ mm}$. La contrainte sur sera vérifiée même en tenant compte du vérin de relevage qui est identique.

- 0 Réponse fausse ou absente
- 1
- 2
- 3 La valeur retenue est cohérente

Validation de la résolution de la commande

Q11. Déterminer la valeur hexadécimale des 11 bits d'identification du vérin d'horizontalité.

Bloc de puissance de type 8 : 1000

Carte de puissance d'adresse 5 : 101

Identifiant du message : 0000

Valeur binaire des 11 bits d'identification : 100 0101 0000

Valeur hexadécimale des 11 bits d'identification : 450

- 0 Réponse fausse ou absente
- 1 Le type et l'adresse identifiés sont justes
- 2 Le type, l'adresse et l'ID sont justes, le résultat hexadécimal est faux
OU
Le type, l'adresse sont justes, l'ID est un de ceux fournis dans le tableau, la conversion hexadécimal est juste
- 3 Le bon type, la bonne adresse, le bon ID du message, résultat en hexadécimal cohérent

Q12. Déterminer la valeur (en décimal, arrondie à l'entier naturel inférieur) de la consigne de position à envoyer sur DATA 0 afin que la longueur du vérin d'horizontalité soit de 340 mm.

Pour une longueur totale de 340 mm, il faut que la tige sorte d'une distance de 30 mm.

La consigne de position de 30 mm correspond à 15 % de la course maximale (200 mm).

La valeur à envoyer sur DATA 0 est de 38 en décimal. $38 = 15 \% \text{ de } 255$.

- 0 Réponse fausse ou absente
- 1 Seule la course du vérin est juste
- 2 Le pourcentage (ou fraction) de la course est déterminé
OU
Le résultat est arrondi au supérieur
- 3 Le résultat obtenu est juste

Q13. Déterminer la précision, en mm, de la commande du vérin d'horizontalité.

Pour DATA 0 = 255, la tige du vérin d'horizontalité se déplace de 200 mm.

Pour DATA 0 = 1, la tige du vérin d'horizontalité se déplace de 0,78 mm.

- 0 Réponse fausse ou absente
- 1
- 2 La valeur calculée est juste mais l'unité est fautive (ou absente)
- 3 La précision calculée est juste

Q14. Vérifier la compatibilité de la précision, en mm, de la commande du vérin d'horizontalité avec la précision déterminée précédemment.

Le déplacement de la tige du vérin d'horizontalité est commandé avec une précision de 0,78 mm.

La précision voulue sur le déplacement de la tige du vérin d'horizontalité est de 0,95 mm.

C'est compatible.

0 Réponse fausse ou absente

1

2

3 La comparaison est cohérente avec les valeurs trouvées (même si la conclusion amène à une autre conclusion)

4. Dispositif de maintien du contact entre la roue du soc et le sol

Q15. Exprimer l'équation scalaire issue du théorème du moment dynamique appliqué en B à l'ensemble isolé E dans son mouvement par rapport au sol.

Si les effets dynamiques sont négligeables, le principe fondamental de la dynamique en

Le problème plan donne une l'équation scalaire :

$$MB, \text{sol} \rightarrow E + MB, \text{poids} + MB, \text{supérieure} \rightarrow E = 0$$

$$-79 F_A (\text{sol} \rightarrow E) + 51 P(E) + 112 F_C (\text{supérieure} \rightarrow E) = 0$$

0 Réponse fausse ou absente

1 L'expression d'un moment est juste et l'équation est fausse

OU

L'expression vectorielle est juste et l'équation finale fausse

OU

L'expression scalaire contient une erreur de distance

2 L'équation contient une incohérence de signe

3 L'équation scalaire fournie est juste

Q16. Déterminer l'action du sol sur le soc au point A. **Calculer** l'écart entre cette valeur et celle indiquée dans le cahier des charges puis **conclure**.

La résolution de l'équation de moments donne :

$$(51 P(E) + 112 F_C (\text{supérieure} \rightarrow E))$$

$$F_A (\text{sol} \rightarrow E) = \frac{\quad}{79}$$

$$F_A (\text{sol} \rightarrow E) = 118 \text{ N}$$

Le cahier des charges impose un effort de $120 \text{ N} \pm 20 \%$ pour assurer un binage de qualité. L'écart est donc de 2 N ou $1,67 \% < 20 \%$.

L'effort calculé est bien conforme à la valeur du cahier des charges.

0 Réponse fausse ou absente

1 Le calcul de l'action du sol est cohérent, le reste est faux ou absent

2 Le calcul de l'action du sol est cohérent, le calcul d'écart est cohérent, la conclusion est fausse(ou absente)

OU

L'application numérique e l'action du sol est fausse mais l'écart et la conclusion sont cohérents avec la valeur trouvée

3 Le calcul de l'action du sol est cohérent, le calcul d'écart est cohérent, la conclusion est cohérente

Q17. Comparer l'effort sur le soc obtenu par simulation et celui spécifié dans le cahier des charges. **Conclure.**

Sur l'amplitude de déplacement du point A (extrémité du soc), l'effort obtenu par simulation est compris entre 95N et 145N.

Dans le cahier de charges, l'effort doit être compris entre 96N et 144N.

L'effort estimé est donc acceptable au regard du cahier des charges.

- 0 Réponse fausse ou absente
- 1 Seules les valeurs de la courbe sont justes
- 2 Les valeurs de la courbe sont indiquées, le critère est précisé mais la conclusion est incohérente ou absente
- 3 Les valeurs de la courbe sont indiquées, le critère est précisé, la conclusion est cohérente

5. Gestion de l'alignement latéral des socs de binage

Modélisation de la chaîne d'énergie

Q18. Déterminer la vitesse de translation de la tige du vérin à partir des données constructeur, en supposant que le moteur tourne à la vitesse de rotation nominale de 3 600 tr · min⁻¹ durant tout le déplacement.

$$V_{\text{tige}} = p \cdot 2\pi k r \Omega m = 48 \text{ mm.s}^{-1}$$

- 0 Réponse fausse ou absente
- 1 La vitesse angulaire en sortie du réducteur est juste (avec la bonne unité)
- 2 Le résultat est juste (prise en compte du réducteur et de la vis) et l'unité est fausse
OU
Le raisonnement est cohérent et prend en compte le réducteur et la vis, la valeur est fausse
- 3 Le résultat est juste et l'unité est correcte

Q19. À partir de la mesure et de la simulation, figure 18, **déterminer** les vitesses expérimentales et simulées de translation de la tige du vérin. **Conclure** quant à la vitesse de rotation du moteur au cours de son fonctionnement.

	Mesure	Simulation
V _{tige}	102,8 = 3,57 cm.s ⁻¹	102,1 = 4,76 cm.s ⁻¹

Le moteur fonctionne donc à une vitesse inférieure au régime nominal.

- 0 Réponse fausse ou absente
- 1 Un seule vitesse est juste
OU

- Les valeurs de vitesse sont fausses mais la conclusion cohérente
- 2 Les deux vitesses sont justes et la conclusion est fausse (ou absente)
- 3 Les deux vitesses sont justes et la conclusion cohérente

Q20. Quantifier les écarts sur la valeur finale du déplacement et le temps de réponse entre d'une part le système simulé et le système réel, et d'autre part entre le système réel et le système souhaité. **Conclure** sur la validité du modèle.

Critère	Système souhaité	Mesure	Système simulé
Dépassement	0 cm	0 cm	0 cm
Écart statique	0 cm	0 cm	0 cm
Temps de réponse	0,3s pour 1 cm 3s pour 10 cm	2,8 s pour 10 cm	2,1 s pour 10 cm
Écarts réel / souhaité	Ecart uniquement sur le temps de réponse de 0,2s soit de 6,6 %. Cahier des charges respecté.		
Écarts simulé / réel		Ecart uniquement sur le temps de réponse de 0,7s soit de 25 % . Le modèle n'est pas valide et doit être affiné.	

- 0 Réponse fausse ou absente
- 1 L'écart statique nul est précisé
OU
Les temps de réponse sont précisés sans quantification d'écart ni conclusion
- 2 les écarts de temps de réponses sont précisés, les deux conclusions sont cohérentes mais l'écart statique n'est pas abordé (ou faux)
OU
L'écart statique nul est précisé ET un écart de temps est précisé et la conclusion est cohérente
- 3 L'écart statique est nul, les écarts de temps de réponses sont précisés, les deux conclusions sont cohérentes

Q21. En déduire la valeur mesurée de la résistance d'induit R_m .

Lors de l'essai à rotor bloqué la f.c.m est nulle.

$$R_m = U_m I_m = 1,32 = 0,65 \Omega$$

___ =

Cette valeur est supérieure à celle renseignée dans le modèle.

- 0 Réponse fausse ou absente
- 1 Le rotor bloqué et la nullité de la vitesse est évoquée
OU
La formule avec E est indiquée
- 2 Le résultat est juste et l'unité est fausse

3 Le résultat est juste et l'unité est correcte

Q22. Déterminer à partir de la réponse expérimentale de l'essai en charge, et en régime permanent, la constante de fcém k_m et le couple de frottement sec C_0 .
Conclure.

$$k_m = U_m - R_m I_m \Omega_m = 12 - 0,65 \times 5285 = 0,0307 \text{ V} \cdot \text{rad}^{-1} \cdot \text{s}$$

Cette valeur correspond à celle renseignée dans le modèle multiphysique.

$$c_0 = k_m \cdot I_m = 0,0307 \cdot 5 = 153,5 \text{ mN} \cdot \text{m}$$

Cette valeur est supérieure à celle renseignée dans le modèle multiphysique, ce qui explique le temps de réponse plus long.

- 0 Réponse fausse ou absente
- 1 Le calcul de k_m est cohérent, sans conclusion
OU
Le calcul de k_m est faux mais le calcul de C_0 est cohérent, sans conclusion
- 2 Le calcul de k_m et C_0 est cohérente, la conclusion est fausse ou absente
OU
Le calcul de k_m est cohérent et une comparaison avec la valeur fournie est effectuée
OU
Le calcul de k_m est faux mais le calcul de C_0 est cohérent et une conclusion cohérente est fournie
- 3 Le calcul de k_m et C_0 est cohérent, la conclusion est cohérente

Modélisation de la chaîne d'acquisition

Q23. Recopier et compléter les lignes 17 à 24 de l'algorithme de RANSAC permettant de déterminer la droite de score maximal.

```
POUR i DE 1 à 4 FAIRE
  POUR j DE 1 à Nb_Iterations_max FAIRE
    D ← Calcul_Droite(i)
    Score ← Score_droite(D)
    SI Score > Score_max ALORS
      D_max ← D
      Score_max ← Score
    FIN SI
  FIN POUR
```

- 0 Réponse fausse ou absente
- 1 Une seule des lignes du programme est juste
- 2 Deux lignes du programme est juste
- 3 Le pseudo code proposé est juste

Q24. Recopier et compléter la ligne 27, permettant de déterminer la position moyenne des rangées, notée $POS_MOYENNE$, à partir des résultats de l'algorithme de RANSAC.

$$\text{POS_MOYENNE} \leftarrow (\text{POS_RANGEE}[1] + \text{POS_RANGEE}[2] + \text{POS_RANGEE}[3] + \text{POS_RANGEE}[4]) / 4$$

0 Réponse fausse ou absente

1

2 L'expression fournie est cohérente avec un calcul de moyenne mais la formulation du pseudocode n'est pas cohérente.

3 Le pseudo code est juste

Q25. Déterminer le nombre d'itérations maximal Nb_Iterations_max possible permettant de respecter le temps de traitement de l'information du cahier des charges. **Conclure.**

Il y a 4 rangées et la boucle POUR est effectuée nb_iterations fois.

4. $20 \cdot 10^{-6} \cdot \text{nb_iterations} < 30$

ms $\text{nb_iterations} < 375$

0 Réponse fausse ou absente

1

2 Le calcul est cohérent mais il n'intègre pas le nombre de rangées

3 Le résultat obtenu est cohérent

Vérification des performances du système rebouclé

Q26. Vérifier si toutes les performances exigées par le cahier des charges données sur la tableau 5 sont respectées. **Conclure** quant à la qualité de l'alignement des socs par cette solution intégrant un traitement algorithmique de l'image.

Aucun dépassement puisque c'est un premier ordre. Le système est stable.

La valeur finale de la réponse coïncide avec la consigne. Pas d'erreur statique.

Le temps de réponse à 95 % de la valeur finale est de 0,275 s. C'est meilleur que ce que demande le cahier des charges.

Cette solution est performante car stable, précise et rapide.

0 Réponse fausse ou absente

1 Un seul item du Cdc est analysé et la conclusion vis-à-vis du cahier des charges est faite

2 Deux items du Cdc sont analysés et la conclusion vis-à-vis du cahier des charges est faite

3 Pas de dépassement, pas d'erreur statique, temps de réponse conforme, conclusion vis-à-vis du cahier des charges

6. Synthèse

Q27. Conclure sur la pertinence économique, écologique et technique de la mise en œuvre du robot DINO.

Pertinence économique

- Moins cher que le travail manuel

Pertinence écologique

- Pas d'utilisation de désherbants chimiques

- Les salades ne sont pas abîmées grâce à un traitement de l'information vidéo à l'intérieur d'un asservissement simple (faible dynamique).

Pertinence technique

- Le positionnement vertical du porte-outils est assuré avec une bonne précision (angle par rapport à l'horizontale inférieur à 5°)
- Les roues restent bien en contact avec le sol grâce au choix adéquat d'un ressort

0 Réponse fausse ou absente

1 Des éléments de réponses cohérents sur un seul aspect

2 Des éléments de réponses cohérents sur deux aspects

3 Des éléments de réponses cohérents sur les trois aspects