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 :
www.formav.co/explorer

BACCALAURÉAT TECHNOLOGIQUE
Sciences et Technologies de l'Industrie et du Développement Durable

INGÉNIERIE, INNOVATION ET DÉVELOPPEMENT DURABLE

Coefficient 16

Durée : 20 minutes -1 heure de préparation

Aucun document autorisé – Calculatrice autorisée

Constitution du sujet :

- **Dossier de Présentation**..... Page 2
- **Dossier de Travail Demandé**..... Pages 3 à 4
  - Partie relative aux enseignements communs ..... Page 3
  - Partie relative à l'enseignement spécifique..... Page 4
- **Dossier Technique et Ressource** ..... Pages 5 à 10

Rappel du règlement de l'épreuve

L'épreuve s'appuie sur une étude de cas issue d'un dossier fourni au candidat par l'examinateur et présentant un produit pluritechnologique.

Un questionnaire est remis au candidat avec le dossier en début de la préparation de l'épreuve. Il permet de résoudre une problématique technologique (sans entraîner le développement de calculs mathématiques importants) afin d'évaluer des compétences et connaissances associées, de la partie relative aux enseignements communs et propres à l'enseignement spécifique choisi par le candidat lors de son inscription.

Pendant l'interrogation, le candidat dispose de 10 minutes pour exposer les conclusions de sa préparation avant de répondre aux questions de l'examinateur, relatives à la résolution du problème posé.

DOSSIER DE PRÉSENTATION

Robot potager FarmBot

Mise en situation :

La culture potagère revient progressivement dans nos modes de vie avec la prise de conscience collective de l'impact environnemental lié à la production de nourriture et l'importance d'une alimentation équilibrée pour la santé.
La gestion d'un potager est une activité qui prend du temps et de l'espace, qui ne sont pas toujours disponibles.

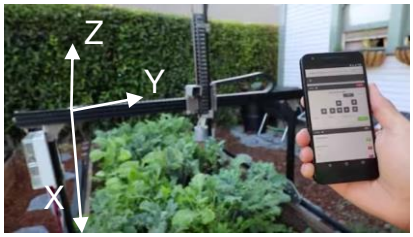


Figure 1 : FarmBot

Un projet nommé FarmBot (**Figure 1**) a été lancé en 2011 par Rory Aronson. Il s'agit d'un robot Open-Source conçu pour rendre des potagers ou des fermes connectés et autonomes. Ce robot potager FarmBot est donc destiné à offrir une assistance à la gestion du potager, même de taille réduite, ainsi qu'une optimisation des conditions de culture. Plusieurs modèles ont été développés en fonction de la taille du potager souhaité. Une famille de quatre personnes envisage d'acheter le modèle Express XL du FarmBot.

Problématique :

L'objectif de notre étude est de vérifier la pertinence d'acheter un robot potager FarmBot version Express XL pour une famille de quatre personnes.

Constitution du système :



Figure 2 : Zoom sur les outils du FarmBot

Par l'intermédiaire d'un outil de montage universel (**Figure 2**), le système FarmBot exécute différentes tâches à travers la fixation automatique de différents outils comprenant un injecteur de graines, une buse d'arrosage, un module de mesure et un outil pour enterrer les mauvaises herbes. Pour réaliser le déplacement de l'outil, le FarmBot dispose d'un système mécanique de déplacements linéaires motorisés sur les trois axes X, Y et Z.

Le système est connecté à internet par l'intermédiaire d'un Fournisseur d'Accès à Internet (FAI). Grâce à une interface web (**Figure 3**), un logiciel permet à l'utilisateur de programmer et de gérer son potager en optimisant l'espace lors du semis, en réduisant l'apport en eau (**Figure 4**) et en intrants, et en gérant les mauvaises herbes.



Figure 3 : Application FarmBot Web App



Figure 4 : Vue de dessus du jardin après arrosage

Pour optimiser la pousse, le système FarmBot peut recueillir des données provenant de deux capteurs locaux sur les conditions météorologiques locales, des données sur l'âge de la plante et des informations provenant de la base de données OpenFarm.

DOSSIER DE TRAVAIL DEMANDÉ

Partie relative aux enseignements communs

La quantité de légumes recommandée pour une personne est d'environ 3 tasses (cup) par jour (1 tasse équivaut à 250ml).

Question 1 — DTR1
A l'aide du **Tableau 2** du DTR1 sur le rendement du FarmBot, **justifier** le choix de la version Express XL du FarmBot pour une famille de quatre personnes.

Question 2 — DTR2
En analysant le DTR2 sur le retour sur investissement du FarmBot, **calculer** la durée au bout de laquelle l'acquisition du FarmBot Express XL est compensée par les économies réalisées (retour sur investissement).

Question 3 — DTR3
Expliquer comment est calculée l'empreinte carbone dans le document DTR3. **Identifier** les phases du cycle de vie qui ne sont pas prises en compte.

Question 4 — DTR4
A partir des diagrammes SysML du système FarmBot Express XL à votre disposition dans le DTR4, **identifier** les caractéristiques suivantes :

- Dimensions du jardin (longueur et largeur) ;
- Temps maximal souhaité pour parcourir l'axe Y ;
- Précision de positionnement souhaitée.

Question 5 — DTR5
A partir des adresses IP et du masque de sous réseau qui vous sont donnés dans le DTR5, **calculer** l'adresse réseau du système. **En déduire** que le contrôleur Raspberry Pi est en mesure de communiquer les informations au routeur de la box.

Partie relative à l'enseignement spécifique

La tête d'arrosage est animée d'un mouvement de translation suivant les axes X et Y par rapport au bâti. Quelle que soit votre réponse à la question 4, vous prendrez comme valeurs :

- 2,4 m x 6 m pour les dimensions du jardin ;
- 20 s pour temps maximal mis par le système d'arrosage pour effectuer la course totale sur le seul axe Y ;
- les cases sont des carrés de tailles égales.

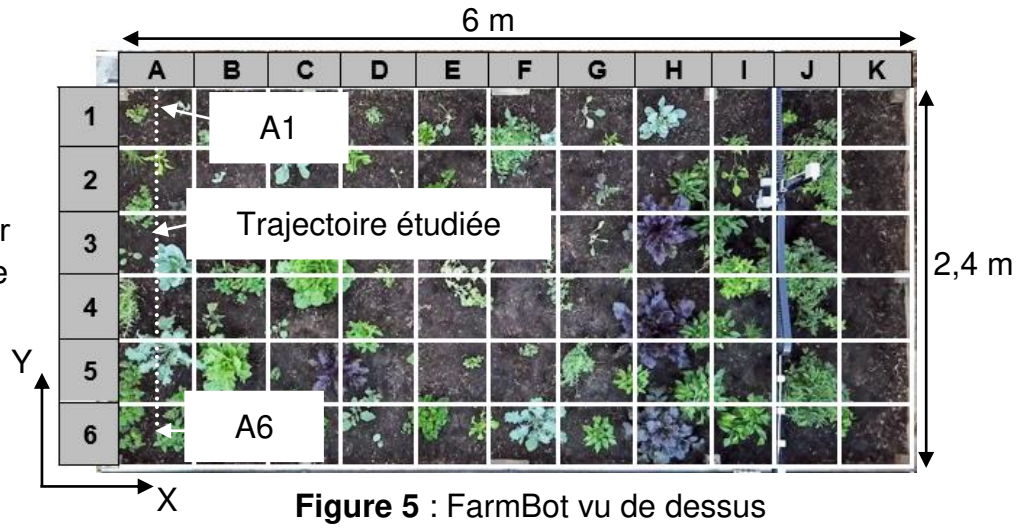


Figure 5 : FarmBot vu de dessus

Question 6

Figure 6

A partir de la **Figure 6**, **proposer** une liaison cinématique permettant de modéliser le déplacement de la tête d'arrosage 2 par rapport au coulisseau 1 suivant l'axe Y.

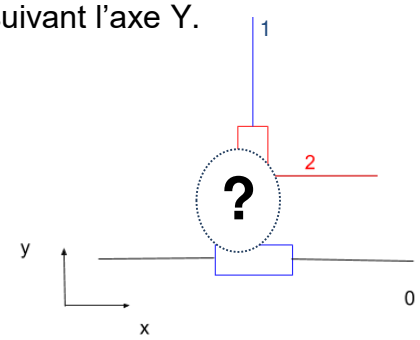


Figure 6 : Schéma cinématique du FarmBot vu de dessus

Question 7

Figure 5

A partir de la **Figure 5**, **calculer** la distance linéaire à parcourir par la tête d'arrosage lorsque celle-ci part du bord supérieur de la zone A1 et s'arrête au centre de la zone A6. **En déduire** la vitesse moyenne minimale de déplacement linéaire de la tête d'arrosage.

La simulation du déplacement de la tête d'arrosage du FarmBot en donnant pour consigne la vitesse calculée question 7 donne les résultats suivants :

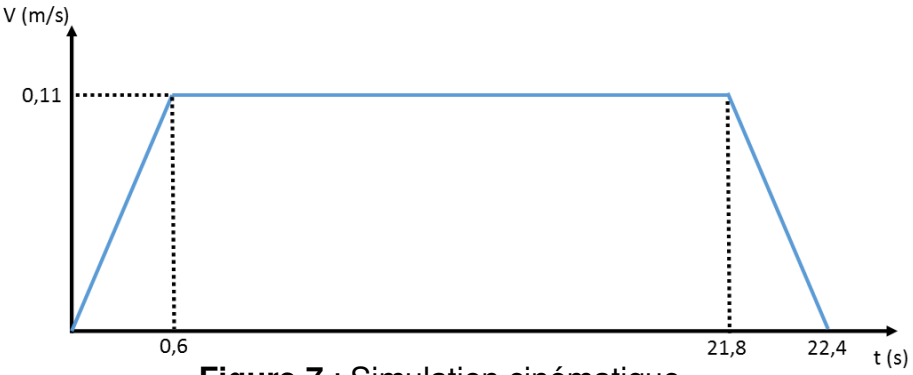


Figure 7 : Simulation cinématique

Question 8

Figure 7

Au regard des résultats de la **Figure 7**, **discuter** du respect de l'exigence du temps maximal de déplacement suivant l'axe Y.

Le système mécanique de déplacement sur l'axe Y est un système poulie/courroie entraîné par un moteur pas à pas NEMA17. Les caractéristiques de la poulie ainsi que de la courroie sont données dans le DTR6. La résolution R du moteur pas à pas est de 200 pas · tour^{-1}.

Question 9

DTR6

A partir des caractéristiques du système poulie-courroie du DTR6, **calculer** le périmètre de la poulie associé au diamètre primitif.

En déduire la précision de positionnement ΔD (en mm) du système FarmBot sur l'axe Y.

Question 10

Au regard des réponses précédentes, **conclure** sur la pertinence du choix du FarmBot Express XL pour une famille de quatre personnes.

DOSSIER TECHNIQUE ET RESSOURCE

DTR1 : Rendement du système FarmBot

Le **Tableau 1** ci-dessous recense 33 cultures communes qui pourraient être compatibles avec le système **FarmBot** et la productivité correspondant à chaque culture en tasses par m² par jour (tasses · m² $^{-1}$ · jour $^{-1}$).

Légumes et Fruits	Productivité tasses · m² $^{-1}$ · jour $^{-1}$	Légumes et Fruits	Productivité tasses · m² $^{-1}$ · jour $^{-1}$	Légumes et Fruits	Productivité tasses · m² $^{-1}$ · jour $^{-1}$
Ail	0,05	Chou cavalier	1,46	Haricot	0,01
Artichaut	0,09	Chou-fleur	0,18	Melon	0,13
Asperge	0,01	Chou frisé	0,63	Navet	0,66
Aubergine	0,34	Chou-rave	0,21	Oignon	0,28
Betterave	0,22	Citrouille	0,41	Patate	0,13
Bettes	1,08	Concombre	0,36	Pois	0,05
Brocoli	0,23	Courge	0,41	Poivron	0,08
Carotte	0,48	Courgette	0,35	Radis	0,14
Céleri	0,23	Épinard	0,98	Roquette	1,29
Chou	0,65	Fraises	0,06	Salade	1,76
Chou de Bruxelles	0,21	Gombo	0,49	Tomate	0,09

Tableau 1 : Productivité des cultures

Si l'on décide de ne cultiver que les 10 "meilleurs légumes" (selon la référence en tasses par m² par jour) en supposant qu'ils soient tous cultivés en quantités égales et que l'on garde la productivité moyenne, on obtient le rendement de chaque version du FarmBot dans **Tableau 2** ci-dessous :

	Productivité moyenne tasses · m² $^{-1}$ · jour $^{-1}$	Rendement en fonction du modèle de FarmBot et de sa surface en tasses · jour $^{-1}$ produites					
		Express (3,6 m²)	Genesis (4,5 m²)	Express XL (14,4 m²)	Genesis XL (18 m²)	Express MAX (43,2 m²)	Genesis MAX (54 m²)
Pour les 10 meilleures cultures	1	3,6	4,5	14,4	18	43,2	54

Tableau 2 : Rendement de chaque version du FarmBot

DOSSIER TECHNIQUE ET RESSOURCE

DTR2 : Retour sur investissement du système FarmBot

Comparaison des coûts :

Le **Tableau 3** ci-dessous permet de comparer le coût total d'un robot potager FarmBot Express XL avec l'achat en magasin de légumes (en tenant compte des coûts directs et indirects). L'étude suivante est partie de l'hypothèse d'un rendement du FarmBot Express XL de 1 tasse de légumes par jour par m² ou 30 tasses par mois par m².

Remarque : Les coûts directs sont les coûts qui correspondent à la production réelle du légume ; les coûts indirects sont les coûts qui correspondent aux frais annexes pour cultiver ou aller acheter les légumes.

		FarmBot Express XL		**Légumes achetés en magasin**	
Facteurs	**Coût**	**Quantité par mois**	**Total**	**Quantité par mois**	**Total**
Légumes	0,50 € / tasse		0,00 €	432	216,00 €
Marge légumes bio (30%)	0,15 € / tasse		0,00 €	432	64,80 €
Graines	2,00 € / paquet	12	24,00 €		0,00 €
Eau	0,015 € / gallon	600	9,00 €		0,00 €
Électricité	0,12 € / kWh	34,4	4,12 €		0,00 €
Trajets magasin	4,01 € / voyage		0,00 €	4	16,04 €
CO2 émis par le transport jusqu'au magasin	0,22 € / kg		0,00 €	9,7	2,13 €
CO2 émis lors de la production de légumes	0,22 € / kg	20	4,40 €	27,2	6,00 €
Achat des légumes	10 € / voyage		0,00 €	4	40,00 €
Récolte des légumes	0,66 € / récolte	30	19,80 €		0,00 €
Maintenance	5,00 € / séance	1	5,00 €		0,00 €
		Coût TOTAL / mois	**66,32 €**	**Coût TOTAL / mois**	**344,97 €**
		Coût TOTAL / an	**795,84 €**	**Coût TOTAL / an**	**4 139,64 €**

Tableau 3 : Comparaison coût total d'un FarmBot Express XL avec l'achat en magasin

Investissement de départ :

Le coût d'un kit **FarmBot Express XL** est de : 2500 € (kit + expédition + taxes + infrastructure de support, sol, etc.) + 60 € pour le temps d'installation avec la construction du lit surélevé du potager (6 heures à 10 € / heure), soit **au total 2 560 €.**

DOSSIER TECHNIQUE ET RESSOURCE

DTR3 : Empreinte carbone du système FarmBot

Le document suivant permet d'estimer l'empreinte carbone d'un FarmBot pour produire des légumes et l'empreinte carbone d'une même quantité de légumes achetée magasin.

Cette estimation se base sur l'hypothèse qu'il existe deux types d'émissions de carbone associées à un produit (lors de sa production et lors de son utilisation).

1. Les émissions générées par la production du produit.

Dans le **Tableau 4** ci-dessous, les matériaux les plus utilisés dans **FarmBot** sont listés. On retrouve leur poids cumulé et les émissions correspondantes en kg de CO2 en raison de leur production.

Matériel	poids kg	Emission de la matière kg de CO2 / kg de matière	Emission totale kg de CO2
Aluminium	9.5	8.24	78,3
Acier inoxydable	1.4	6.15	8.6
Plastique	2.8	2,53	7.1
Cuivre	0,3	2,6	0,8
Caoutchouc	0,2	3.18	0,6
		TOTAL	**95,4 kg de CO2**

Tableau 4 : Emission de carbone des matériaux du FarmBot lors de la production

2. Les émissions générées par l'utilisation du produit.

Dans le **Tableau 5** ci-dessous, on examine les émissions attribuées à l'utilisation de **FarmBot**. L'étude est limitée à l'émission de CO2 due à la consommation d'électricité, en partant de la moyenne française qui est de 0,08 kg de $CO2 \cdot kWh^{-1}$.

Remarque : Le cycle de service fait référence au pourcentage moyen estimé de temps pendant lequel le composant est utilisé.

Composants	Puissance (watts)	Cycle de service (%)	Utilisation sur 1 jour (heure)	Energie kWh / jour	Energie kWh / an	Energie kg CO2 / jour	Energie kg CO2 / an
Raspberry Pi 2	3,0	100,0	24,0	0,0720	26,280	0,0058	2,102
Caméra Raspberry Pi	1,5	100,0	24,0	0,0360	13,140	0,0029	1,051
Arduino Mega 2560	1,0	100,0	24,0	0,0240	8,760	0,0019	0,701
3x moteurs pas à pas NEMA 17	30,0	5,0	1,0	0,0015	0,547	0,0001	0,044
Outils 12V	132,0	2,0	1,0	0,0026	0,964	0,0002	0,077
Electrovanne	30,0	2,0	1,0	0,0006	0,219	0,00005	0,017
Pompe à vide	186,0	0,5	1,0	0,0009	0,339	0,0001	0,027
Appli Web	20,0	100,0	24,0	0,4800	175,20	0,0384	14,016
Ordinateur utilisateur	60,0	100,0	24,0	1,4400	525,60	0,1152	42,048
			TOTAUX	**2,06**	**751,05**	**0,16**	**60,08 kg de CO2**

Tableau 5 : Emission de carbone du FarmBot lors de son utilisation

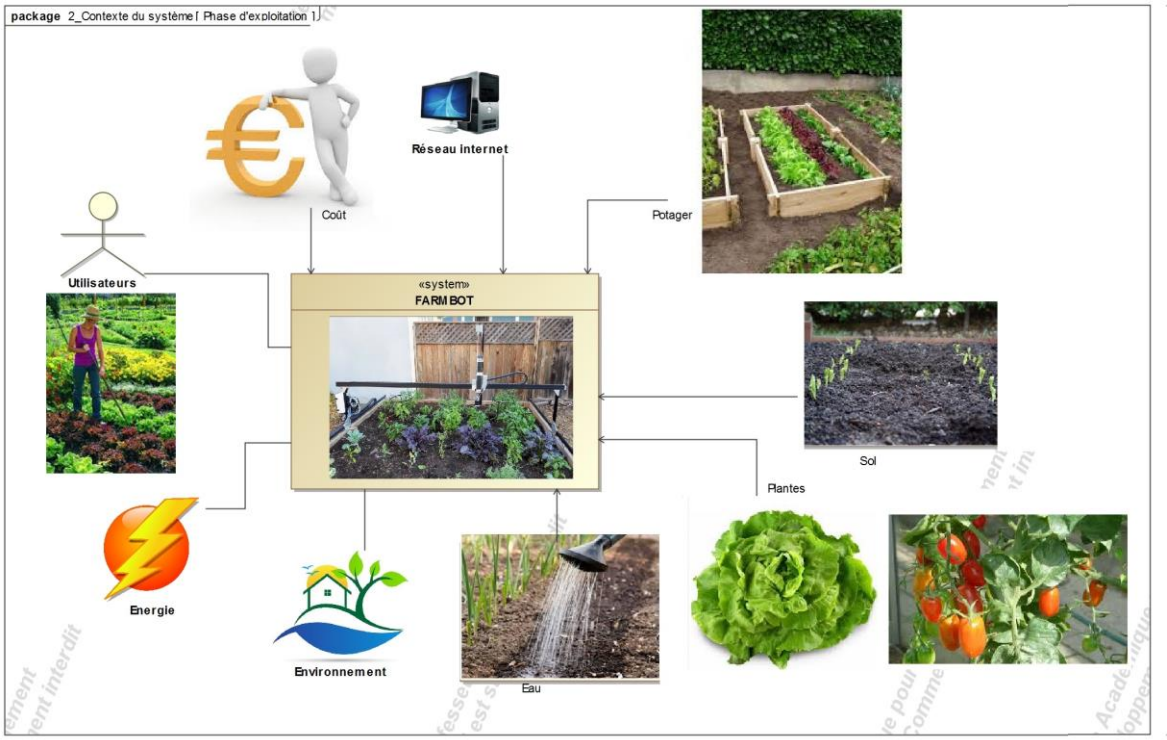


Figure 8 : Diagramme partiel de contexte du système FarmBot

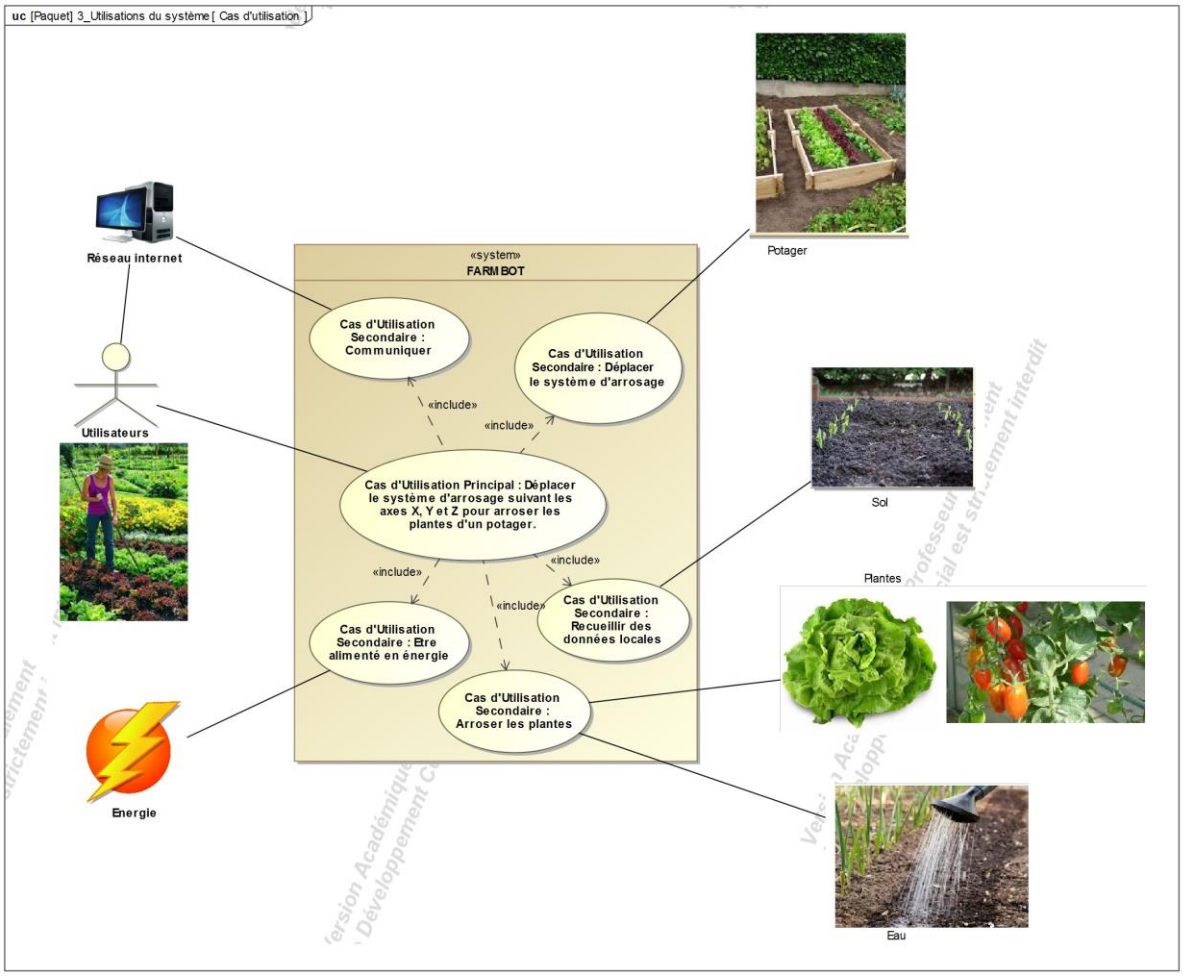


Figure 9 : Diagramme partiel des cas d'utilisation du système FarmBot

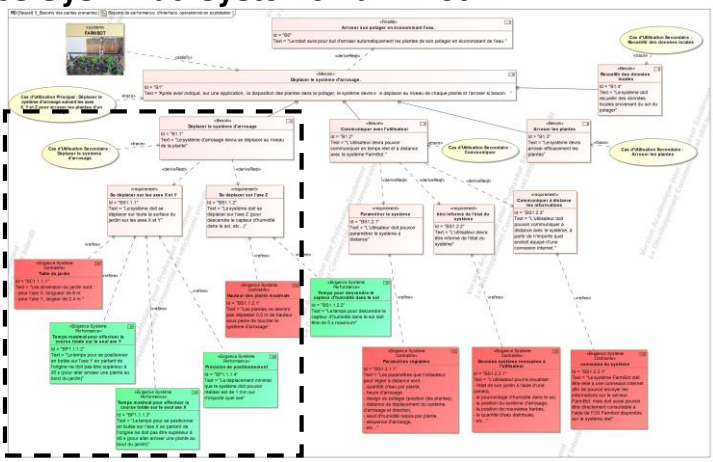


Figure 10 : Diagramme partiel des exigences du système FarmBot

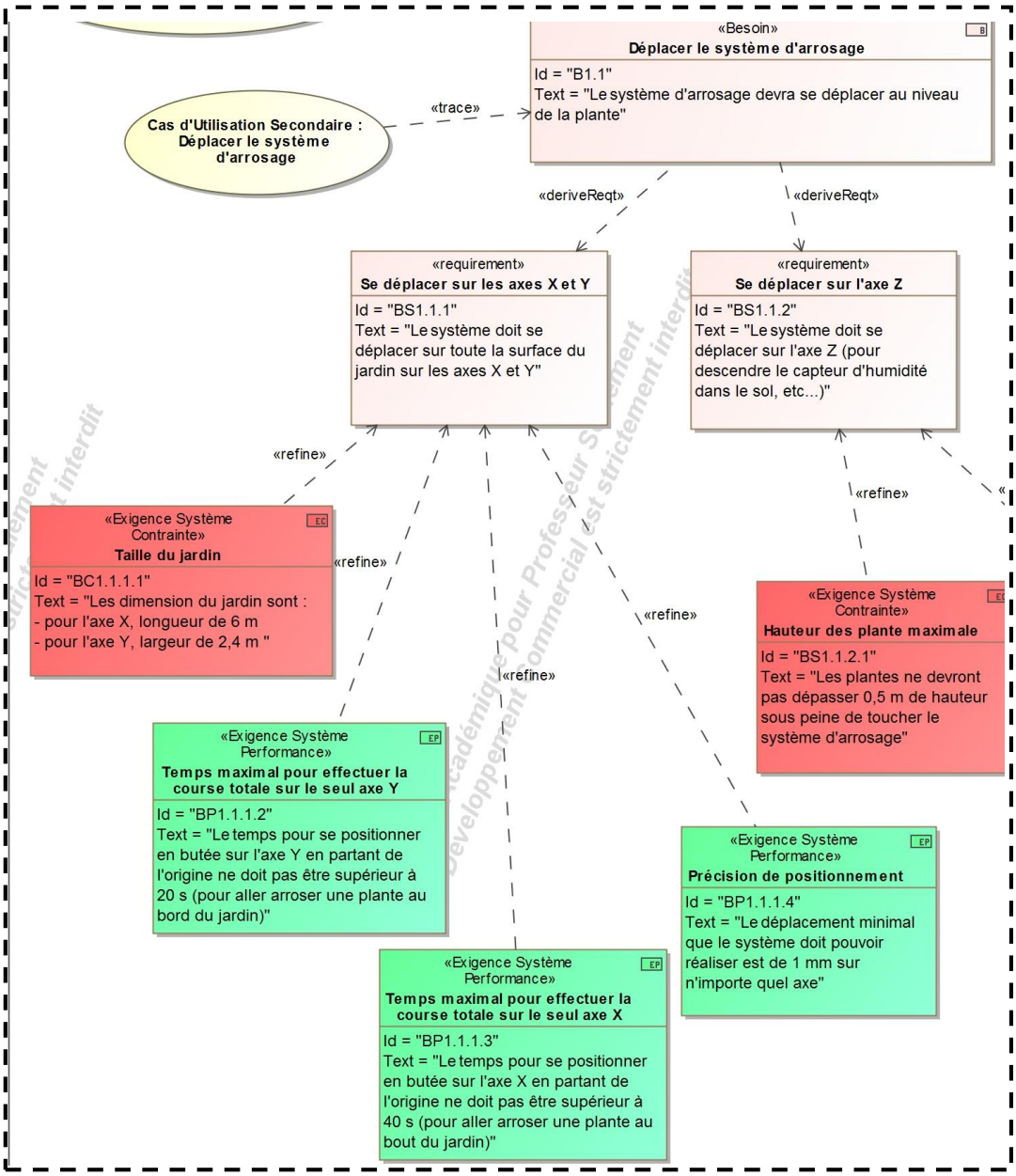


Figure 11 : Zoom sur les exigences liées au cas d'utilisation *Déplacer le système d'arrosage* du système FarmBot

DTR5 : Synoptique du réseau du système FarmBot

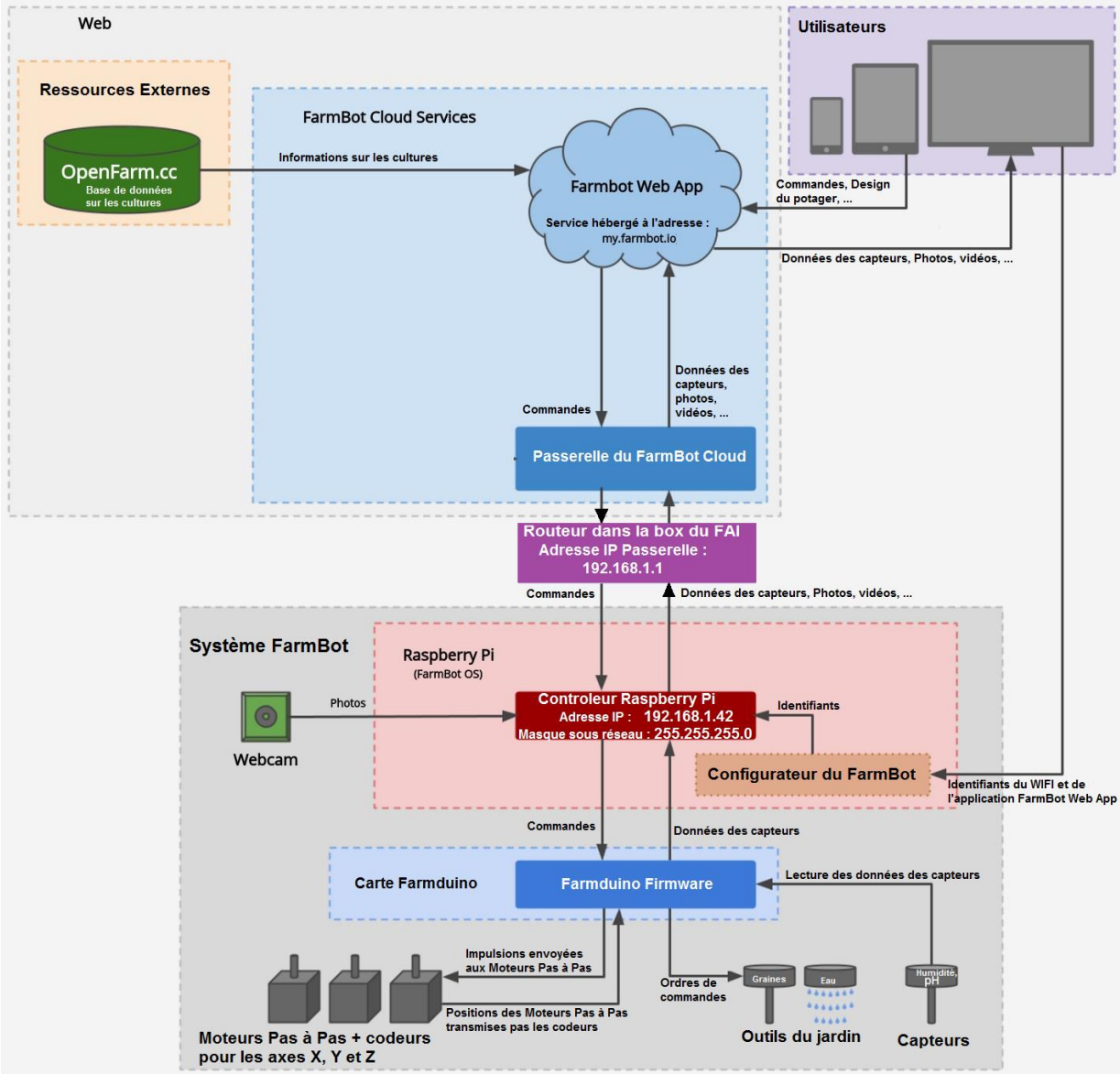


Figure 12 : Synoptique du réseau du système FarmBot

DTR6 : Caractéristiques techniques de l'ensemble poulie-courroie

Diamètre trou passage axe : $d = 5$mm.
Diamètre primitif d'enroulement de la courroie: $D = 12$mm.

Nombre de dents: $Z = 20$.



Figure 13 : Caractéristiques poulie crantée GT2

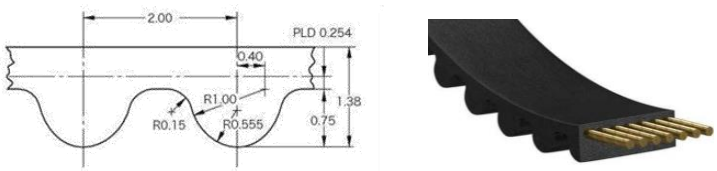


Figure 14 : Caractéristiques courroie synchrone GT2

Copyright © 2026 FormaV. Tous droits réservés.

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.