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

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR

TECHNIQUES ET SERVICES EN MATÉRIELS AGRICOLES

ANALYSE AGROTECHNIQUE

SESSION 2018

Durée : 4 heures
Coefficient : 4

Matériel autorisé
L'usage de tout modèle de calculatrice, avec ou sans mode examen, est autorisé.

Documents à rendre avec la copie
Documents réponses …… pages 10, 11, 12, 13.

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

Le sujet se compose de 17 pages, numérotées de 1/17 à 17/17.

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

Problématique

M. Descamps, exploitant agricole, désire consacrer davantage de temps à son élevage de bovins. Il souhaite pour cela réorganiser ses activités de culture. Il vous demande d'étudier avec lui différentes possibilités. Il envisage principalement de revoir sa méthode de travail lors des traitements auxquels il consacre actuellement 150 h/an. Il fait l'hypothèse qu'en ajustant les principaux paramètres de traitement (eau, produits, temps de travail, énergie, etc.) il devrait atteindre une meilleure rentabilité économique et un moindre impact environnemental, tout en réduisant son temps d'intervention.

Descriptif de l'exploitation agricole

Exploitation de type polyculture et élevage
SAU : 160 ha
Cultures : betteraves - blé - colza – pommes de terre - prairies permanentes
Élevage : atelier viande bovine charolaise sur 25 ha, foin & pâturage
Type de sol : limono-argileux
Relief : vallonné voire accidenté avec une pente maximale de 15 %
Pratique de l'agriculture biologique : non
Pratique des TCS : partiellement
Ne pratique pas le semis direct
UTH – unité travail homme : 1,5

Le potentiel agronomique des terres cultivées est élevé, celui des surfaces en herbe est plus faible. Le fumier est systématiquement épandu sur les cultures, à raison de 7 ha/an. Les besoins en paille sont très largement couverts par les surfaces en céréales de l'exploitation. Les cultures parcellaires, suite à des agrandissements successifs, sont parfois éloignées des principaux bâtiments de l'exploitation.

Principaux matériels disponibles sur l'exploitation

- tracteur Claas Axion 820 de 190 ch de 2009
- tracteur Claas Ares 816 de 155 ch de 2005
- tracteur Renault Temis 550 de 102 ch de 2000
- télescopique Claas 7 mètres de 2010
- semoir pneumatique Kuhn 4 mètres de 2012
- distributeur d'engrais centrifuge Sulky DPX 28 mètres de 2006
- pulvérisateur Evrard météor 28 mètres trainé 2300 litres de 1998
- épandeur de fumier Sodimac 20 m^3 de 2003
- désileuse pailleuse Girax de 5 m^3 de 2000
- charrue Kuhn varilarge 7 corps de 2009
- presse à balles rondes Claas Variant 280 de 2006
- faucheuse conditionneuse Kuhn FC 303 3 mètres de 2001

Assolement

Betteraves sucrières : 43 ha
Blé : 37 ha
Colza : 22 ha
Pommes de terre : 32 ha
Prairies permanentes : 26 ha

Base Nationale des Sujets d'examen de l'enseignement professionnel

Traitements réalisés en année moyenne

	Betteraves sucrières	Blé	Colza	Pommes de terre	Prairies permanentes
1er traitement	Herbicide en post semis et pré-levée Goltix Ultra 90 1,6 kg/ha	Fongicide au stade 2 nœuds MENARA 0,5 ℓ/ha + BRAVO 1 ℓ/ha	Herbicide Ballet 1 ℓ/ha	Anti-mildiou 2,5 kg/ha Environ 15 traitements en moyenne par an	Désherbant sélectif 6 ℓ/ha de Bofix tous les 2 ans
2e traitement	Dès la levée des adventices Bétanal 1 ℓ/ha + Tramat-F 0,4 ℓ/ha	Fongicide au stade épiaison JOAO à 0,4 ℓ/ha	Fongicide Magnello 1 ℓ/ha		
3e traitement	7 à 10 jours après le 2e Bétanal 1 ℓ/ha + Pyramine DF 1 kg/ha		Insecticide karaté Xpress 0,22 kg/hℓ		
Volume	100 ℓ/ha	120 ℓ/ha	200 ℓ/ha	150 ℓ/ha	250 ℓ/ha
Pression	Entre 2,5 et 3,5 bars			> 3,5 bars	Entre 2,5 et 3,5 bars

10 % du temps de pulvérisation est perdu lors du dépliage-repliage des rampes, de la mise en route et de l'arrêt du travail, des différentes manœuvres, etc.

Le débit d'eau pour le remplissage d'une cuve est d'environ 150 $\ell \cdot min^{-1}$. Le temps moyen pour un aller-retour au champ est de 30 min.

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

Travail demandé

Pour des raisons environnementales, des modifications dans l'usage des techniques de traitement des cultures ont vu le jour. M. Descamps a besoin d'être conseillé.

Approche agronomique

1) Le tableau de la page précédente décrit les traitements selon les cultures. Expliquer les différents modes d'action des herbicides.

2) D'un point de vue agronomique, que peut-on conseiller à l'agriculteur pour réduire l'utilisation de produits fongicides sur ses céréales ?

3) Quels sont les avantages et inconvénients de réduire les doses des volumes épandus ?

Approche environnementale

Les questions suivantes sont relatives au 3^{e} traitement du colza, voir **annexe 2**.

4) Sur l'étiquette du produit utilisé, il est mentionné **ZNT 50 m**. Qu'est-ce que cela signifie ?

5) Peut-on réduire cette ZNT ? Justifier votre réponse.

6) Si l'agriculteur effectue son traitement le lundi dès 7h00 du matin, quand pourra-t-il aller constater l'efficacité de son travail ? Justifier votre réponse.

7) Le colza étant une culture qui attire les abeilles, comment conseiller M. Descamps pour planifier ce traitement par rapport au cycle de la plante ?

Choix du nouveau pulvérisateur

M. Descamps insiste sur le fait que son champ situé à l'*Épinette* l'oblige à traverser une agglomération ainsi qu'une route très fréquentée. De fait, il souhaite traiter cette parcelle en une seule fois. Elle ne sera jamais utilisée en prairie. Les surfaces de travail étant morcelées, cette contrainte détermine le matériel.

8) À l'aide de **l'annexe 3**, déterminer le volume de cuve nécessaire.

9) À l'aide de **l'annexe 1**, et du matériel disponible sur l'exploitation, choisir les pulvérisateurs avec les associations cuve/rampes, afin d'obtenir une cadence entière de jalonnage post levée.

Évaluation et choix final

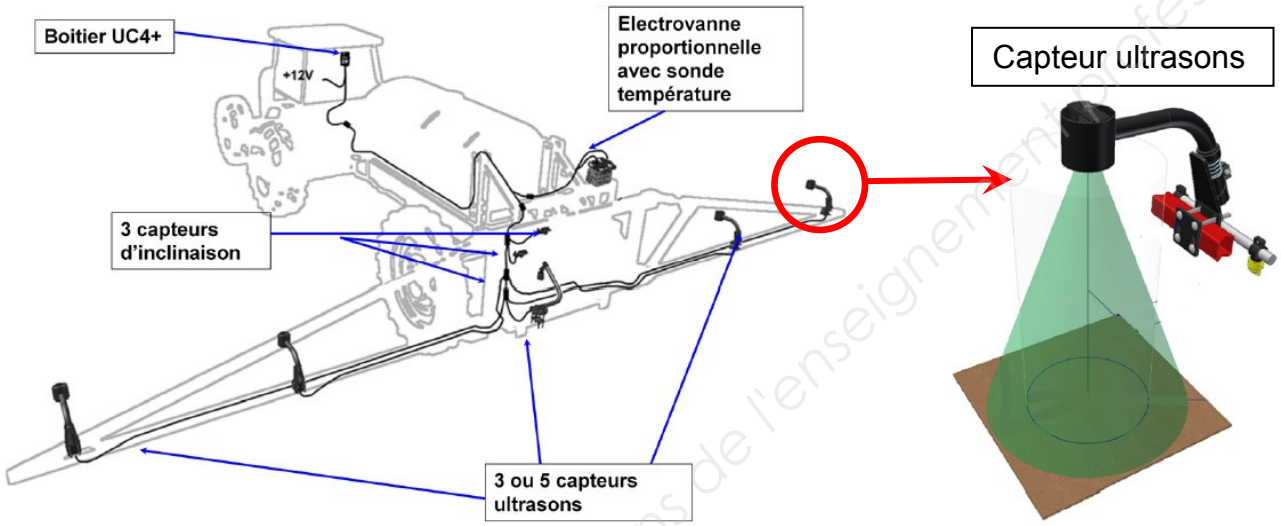
Après une rapide étude, deux pulvérisateurs restent en lice. Un modèle ***Tracker™*** de la société *Berthoud* et un ***Commander*** de la société *Hardi-Evrard*. Pour conseiller M. Descamps, nous allons lui présenter les modes de fonctionnement et évaluer la réactivité des systèmes.

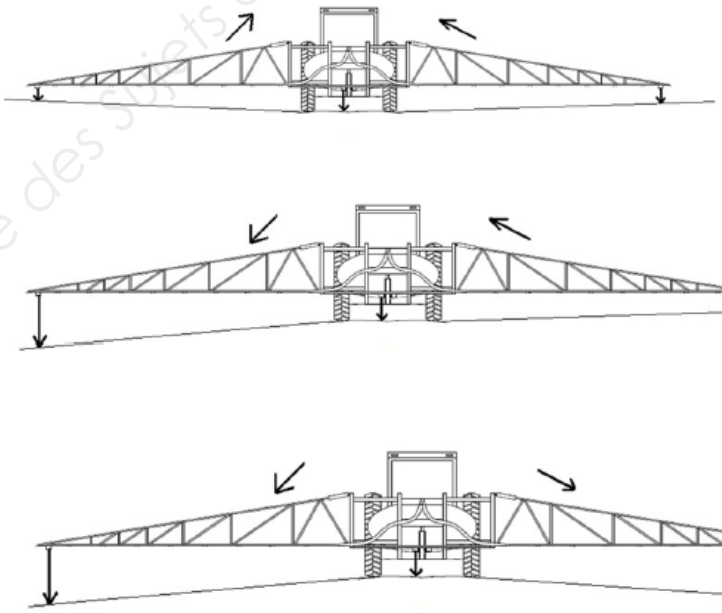
Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

Le terrain de M. Descamps est de type vallonné. Il est donc nécessaire d'investir dans un équipement disposant d'un système de régulation de la hauteur de pulvérisation afin de garder la hauteur de rampe préconisée. En bas volume, cette technique est essentielle.

Premier système - *Commander*

Le ***Commander*** avec rampe *Twin Force* de la société *Hardi-Evrard* est constitué de deux bras indépendants pour l'inclinaison des rampes. Des capteurs ultrasons détectent la distance au sol, ce qui enclenche une correction. Le schéma ci-dessous montre les situations envisageables.

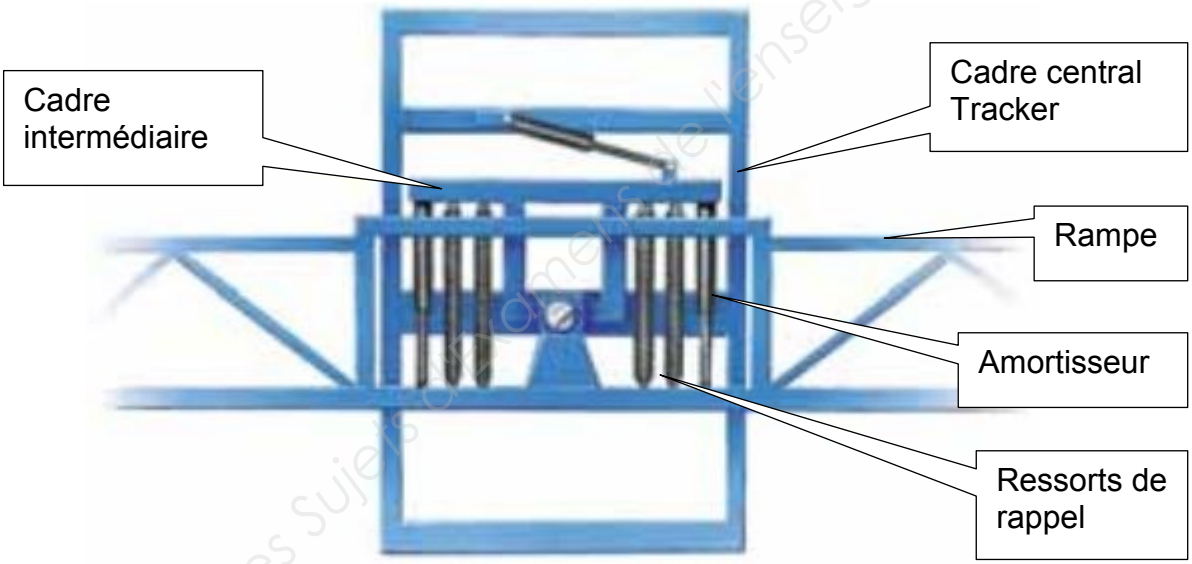




Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

Second système - *Tracker*™

Le ***Tracker***™ de la société *Berthoud* est quant à lui constitué d'une seule rampe articulée dont l'inclinaison est gérée par un seul vérin.



10) Pour évaluer la réactivité de chaque système, déterminer graphiquement sur les documents réponses **DR1 et DR2**, la course de chacun des vérins permettant d'obtenir une inclinaison de la rampe de 5° vers le haut.

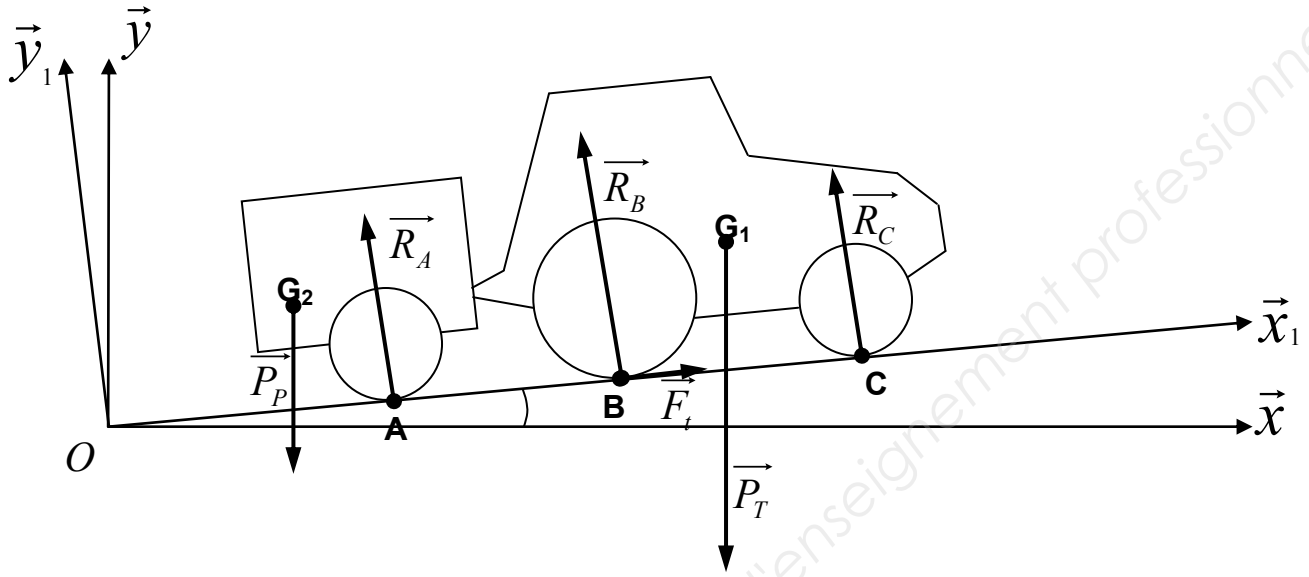
11) La vitesse de rentrée des tiges de vérin étant de 50 $mm \cdot s^{-1}$, calculer le temps de réaction de chaque système. En déduire la distance parcourue par le pulvérisateur si sa vitesse de déplacement est de 10 $km \cdot h^{-1}$.

12) M. Descamps souhaite que cette distance n'excède pas 4 m et insiste sur la configuration vallonnée de son terrain. Quel système lui conseiller ? Justifier votre réponse.

Base Nationale des Sujets d'Examen de l'enseignement professionnel

Vérification de la compatibilité avec les tracteurs disponibles

On désire vérifier la compatibilité du pulvérisateur de 3300 litres tracté qui a été choisi, avec les tracteurs de la ferme. La puissance des tracteurs doit convenir aux conditions les plus défavorables, à savoir une pente ascensionnelle de 15 % avec une vitesse de déplacement constante de 10 km·h^{-1}.



Hypothèses :

— l'étude se fera dans le plan $(O, \vec{x}, \vec{y})$;
— g = 10 m·s^{-2} ;
— on s'appuiera sur la modélisation ci-dessus ;
— les contacts roues/sol sont considérés comme des contacts ponctuels ;
— la résistance au roulement est évaluée à 20 % de l'effort global de traction théorique.

Données :

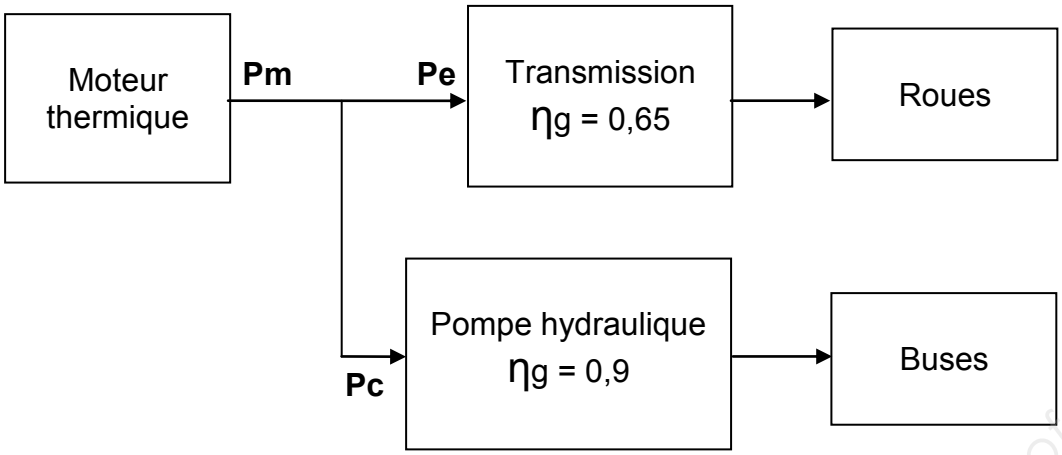
— tracteur de 190 ch et de masse m = 8 900 kg en **G_1** ;
— le pulvérisateur tracté à une masse de 7,65 t en **G_2**, avec la cuve pleine de 3300 ℓ ;
— buses alimentées par une pompe hydraulique de 200 ℓ·min^{-1} à 10 bars maxi.

13) Isoler l'ensemble constitué du tracteur et du pulvérisateur porté. Appliquer le principe fondamental de la statique en exprimant la résultante suivant l'axe $\vec{x}_1$ de déplacement. Déterminer l'effort global de traction théorique aux roues, noté Ft.

14) Montrer que l'effort global réel de traction vaut Fg = 29 350 N.

Base nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

Le schéma bloc simplifié du tracteur est le suivant :



15) Calculer la puissance théorique nécessaire aux roues. En déduire la puissance Pe en entrée de la transmission.

16) Déduire la puissance nécessaire du moteur thermique. Conclure quant à la compatibilité avec le parc matériel de l'exploitation.

Calcul du gain de temps pour le travail

L'agriculteur choisit un pulvérisateur de 28 m avec une capacité de cuve de 3300 litres. Les traitements seront faits dans les conditions décrites ci-dessous :

	Betteraves sucrières	**Blé**	**Colza**	**Pommes de terre**	**Prairies permanentes**
1er traitement	Herbicide en post-semis et prélevée Goltix Ultra 90 1,6 kg/ha	Fongicide au stade 2 nœuds MENARA 0,5 ℓ/ha + BRAVO 1 ℓ/ha	Herbicide Ballet 1 ℓ/ha	Anti-mildiou 2,5 kg/ha Environ 15 traitements en moyenne par an	Désherbant sélectif 6 ℓ/ha de Bofix tous les 2 ans
2e traitement	Dès la levée des adventices Bétanal 1 ℓ/ha + Tramat F 0,4 ℓ/ha	Fongicide au stade épiaison JOAO 0,4 ℓ/ha	Fongicide Magnello 1 ℓ/ha		
3e traitement	7 à 10 jours après le 2e Bétanal 1 ℓ + Pyramine DF 1 kg/ha		Insecticide karaté Xpress 0,22 kg/hℓ		
Vitesse de travail	**10 km/h**	**10km/h**		**10 km/h**	**10 km/h**
Volume /ha	100 ℓ/ha	120 ℓ/ha	200 ℓ/ha	150 ℓ/ha	250 ℓ/ha
Pression	Entre 2,5 et 3,5 bars			> 3,5 bars	Entre 2,5 et 3,5 bars

17) Selon les conditions de travail ci-dessus, compléter le **tableau 1** du document réponse **DR3**. Calculer le temps d'intervention annuel pour l'ensemble des traitements. Avec ce nouveau matériel, indiquer à l'agriculteur le gain de temps annuel ainsi obtenu.

Base nationale des sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

Conseil sur le choix du matériau de la rampe

M. Descamps s'interroge sur les avantages offerts par un modèle de rampe en aluminium plutôt qu'en acier. L'impact sera essentiellement environnemental.

18) À l'aide des documents techniques fournis en **annexe 5**, compléter le **tableau 2** du document réponse **DR4** pour comparer les empreintes CO_2, l'énergie déployée et le prix du recyclage.

19) À partir des prix d'achat estimés des différents pulvérisateurs et de vos précédentes réponses, conseiller M. Descamps vis-à-vis du choix des matériaux de ladite rampe.

Gestion des effluents

L'agriculteur souhaite nettoyer son pulvérisateur au champ à la fin du chantier, pour cela, il réalise un rinçage de cuve en trois dilutions. Il procédera ensuite au nettoyage externe de l'appareil. Disposant de 500 litres d'eau claire, 150 litres d'eau seront utilisés pour le nettoyage externe ; le volume de fond de cuve est de 20 litres, et les 2^e et 3^e dilutions utiliseront la même quantité d'eau.

20) Indiquer le volume d'eau à utiliser lors de chaque dilution – trois dilutions en tout –, en utilisant la procédure préconisée en **annexe 4**.

21) Dans le cas présent, vérifier que cette procédure de nettoyage permet d'effectuer la vidange du fond de cuve après les trois dilutions sur la parcelle. Le traitement est effectué avec 1000 g de matière active pour 150 litres de bouillie par ha.

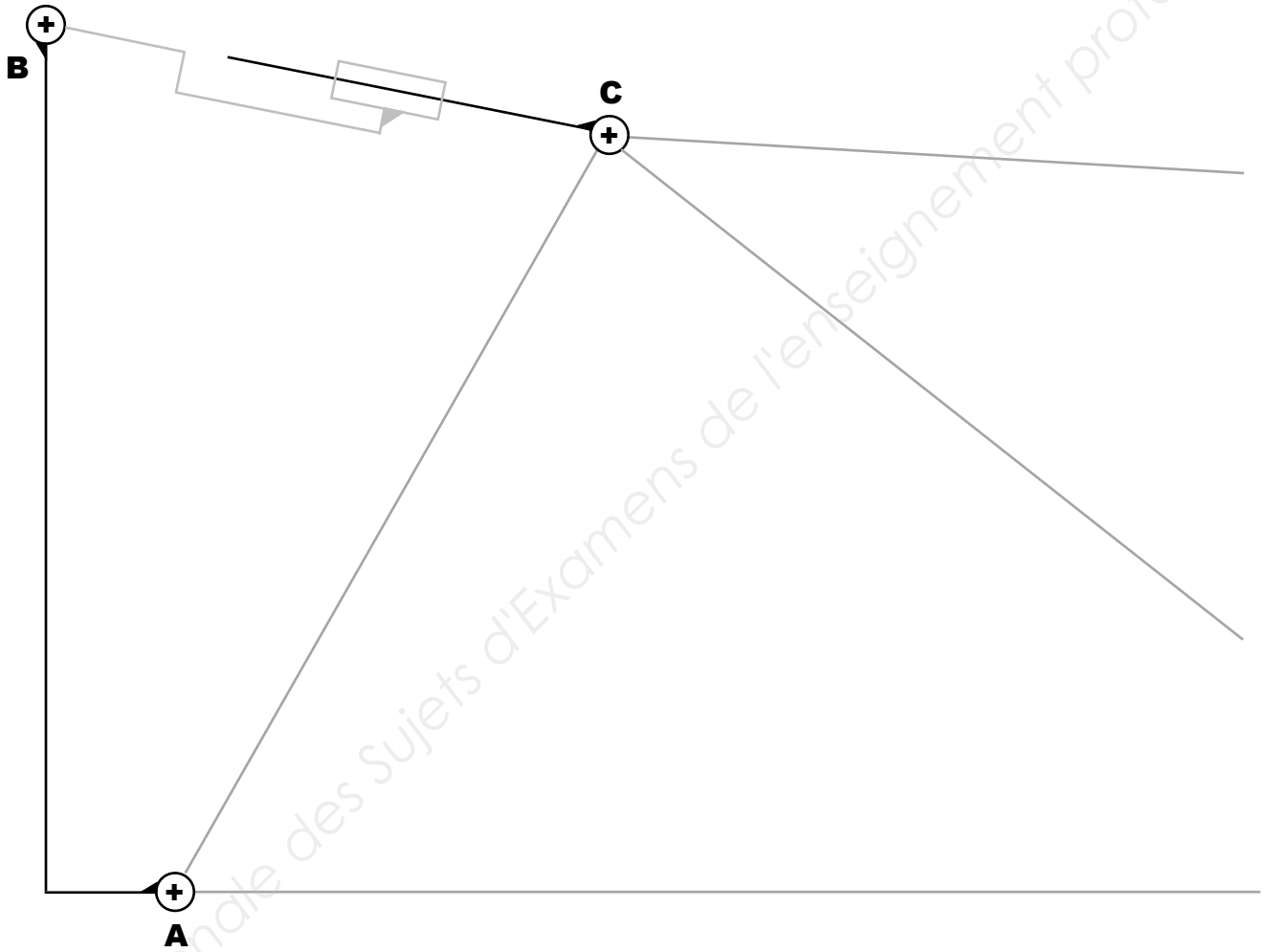
Conclusion et synthèse de l'étude auprès du client

22) Résumer de façon synthétique, en quelques lignes, les principaux conseils prodigués à M. Descamps.

Base Nationale des Sujets d'Examen de l'enseignement professionnel

Document réponse DR1

Commander Twin Force de la société Hardi-Evrard

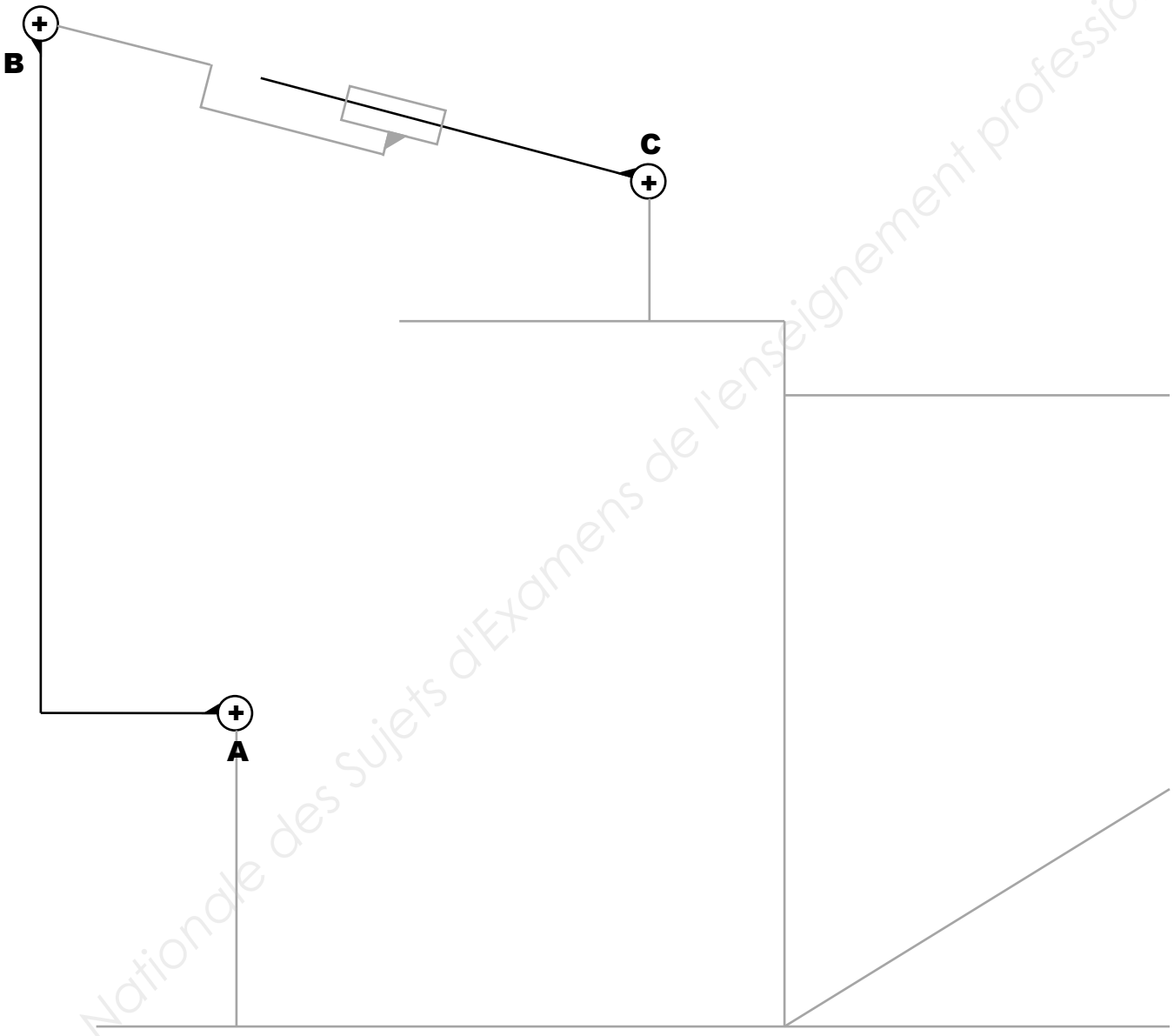


Échelle 1 : 5

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

Document réponse DR2

Tracker™ de la société Berthoud
Le cadre intermédiaire et la rampe sont supposés être en liaison complète.



Échelle 1 : 5

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

Document réponse DR3

Tableau 1

Cultures / Données	Betteraves	Blé	Colza	Pommes de terre	Prairies
Surface à traiter	129 ha				13 ha
Volume de bouillie	12 900 ℓ				3 250 ℓ
Nombre de cuves	2 par traitement				1
Temps de trajets	180 min				30 min
Temps de remplissage	86 min				21,6 min
Temps de pulvérisation	276 min				27,9 min
Majoration pliage-dépliage…	27,6 min				3 min
Temps/culture	570 min				82,5 min
Temps total en minutes					
Temps total en heures					

Gain de temps pour l'agriculteur : _____

Base nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

Document réponse DR4

Tableau 2

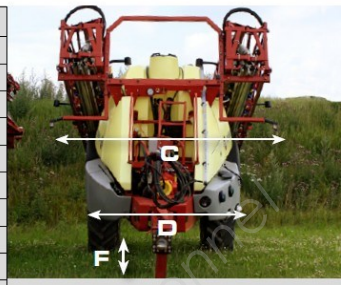
	28 m	
	Aluminium	Acier
Masse rampe (kg)	140	200
Empreinte CO_2 (kg de CO_2)		
Énergie intrinsèque (MJ)		
Prix du recyclage (€)		
Prix d'achat pulvérisateur	68 000 €	60 000 €

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

ANNEXE 1 – *Sources HARDI-EVRARD & BERTHOUD*

Hardi Commander

Spécifications techniques					
Cuve, l		3300	4500	5500	7000
Modèle de pompe (débit l/mn)		463-276/463H-322	463-276/463H-322	463H-322/2x463-598	463H-322/2x463-598
Rampes		DELTA/FORCE/TWIN	DELTA/FORCE/TWIN	DELTA/FORCE/TERRA F/TWIN	FORCE/TERRA F/TWIN
Suspension d'essieu		Option	Option	Option	Standard
Suspension de flèche		—	—	Standard	Standard
Distributeurs nécessaires (version Y)		1 SE + 1 Double effet	1 SE + 1 Double effet	1 SE + 2 Double effet	–
Distributeurs nécessaires (version Z)		1 Double effet	1 Double effet	2 Double effet	2 Double effet
Poids sur la flèche (cuve vide)*, kg		491	931	1,117	1,417
Poids sur l'essieu (cuve vide)*, kg		3,343	4,428	5,512	5,733
Poids total (cuve vide)*, kg		3,834	5,159	6,629	7,150
Rayon de braquage, m		6.00	6.20	9.00	9.00
Longueur totale, m	A	7.30	7.80	8.50	8.50
Hauteur totale, m	B	3.60 (13.6 × 48)	3.60 (13.6 × 48)	3.95 (20.8 × 42)	3.95 (20.8 × 42)
Largeur avec rampe DELTA, m	C	2.55	2.55	2.55	–
Largeur avec rampes FORCE et TWIN FORCE, m	C	3.00	3.00	3.00	3.00
Largeur avec rampes TERRA FORCE, m		–	–	3.00	3.00
Largeur de voie, m	D	1.50 - 2.25	1.50 - 2.25	1.8 - 2.25	1.8 - 2.25
Longueur attelage/essieu, m	E	4.80	5.30	6.05	6.05
Dégagement, m	F	0.8 (13.6 × 48)	0.8 (13.6 × 48)	0.78 (20.8 × 42)	0.78 (20.8 × 42)
Cuve de rinçage, l		500	500	500	500



Rampes compatibles HARDI COMMANDER

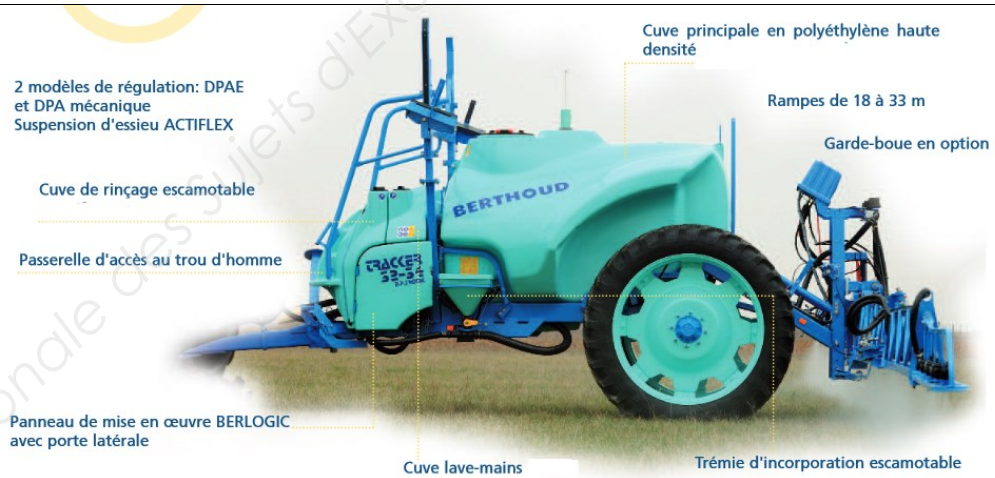
TWIN FORCE

LARGEUR DISPONIBLE en m							
18	20	21	24	27	28	32	36

DELTA

LARGEUR DISPONIBLE en m							
18	20	21	24	27	28	-	-

Berthoud Tracker™



Capacités	3000 litres	3300 litres	3800 litres
Chassis	Suspendu	Suspendu modèle C	Suspendu modèle S
Rampes disponibles	Axiale de 24, 28, 30, ou 32 mètres RLD 18, 20, 21 ou 24 mètres	Axiale de 28, 30 ou 32 mètres RLD 18, 20, 21 ou 24 mètres	Axiale de 24, 28, 30, 32 ou 36 mètres RLD 24, 28, 30, 32 ou 36 mètres
Régulations	DPA, DP-tronic et EC-tronic		
Type de pompe	BP 280 ou Volux 240	BP 280 ou Volux 240	BP 280 ou Volux 320

Base Nationale des sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

ANNEXE 2 – *Source Syngenta*

KarateXpress®

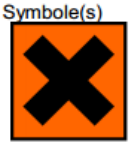
- **Composition :** 5 % lambda-cyhalothrine
- **Formulation :** WG Granulés à disperser dans l'eau
- **DRE :** 48 heures
- **Emballages :** bidons S-pac® de 1 kg et 5 kg

Délai de rentrée	R... Tous les produits	R36 Irritant pour les yeux	R38 Irritant pour la peau	R41 Risques de lésions oculaires graves	R42 Peut entraîner une sensibilisation par inhalation	R43 Peut entraîner une sensibilisation par contact avec la peau
6h						
24h						
48h						

Xn, Nocif
N, Dangereux pour l'environnement
R20/22: Nocif par inhalation et par ingestion.
R36/38: Irritant pour les yeux et la peau.
R43: Peut entraîner une sensibilisation par contact avec la peau.
R50/53: Très toxique pour les organismes aquatiques, peut entraîner des effets néfastes à long terme pour l'environnement aquatique.

2.2 Éléments d'étiquetage

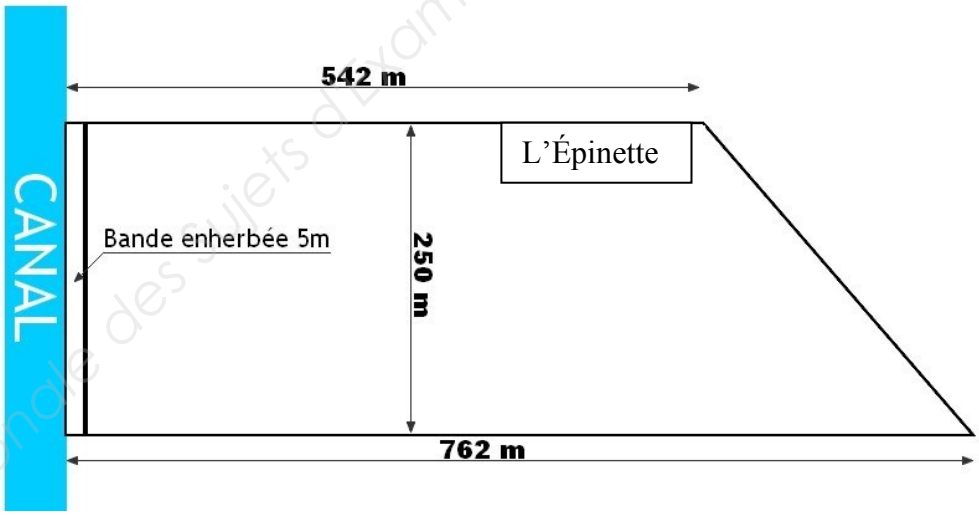
Symbole(s)



Nocif

Dangereux pour l'environnement

ANNEXE 3 – *Plan de la parcelle la plus éloignée*



Base Nationale des sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

ANNEXE 4 – *Source Ecophyto 2018*

LA REGLEMENTATION

Depuis le 12 septembre 2006, un arrêté réglemente les modalités de gestion des effluents phytosanitaires au champ. Les fonds de cuve et les effluents de lavage du pulvérisateur doivent être gérés selon les conditions suivantes :

- **Le rinçage de la cuve et son épandage au champ** sont autorisés sur la parcelle ou la zone venant d'être traitée, à condition de diluer le fond de la cuve au 6ème (ajout d'au moins 5 fois son volume en eau claire). L'épandage de ce fond de cuve dilué est réalisé par pulvérisation jusqu'au désamorçage de la pompe. La quantité totale de produit phytosanitaire appliquée sur la parcelle ne doit pas dépasser la dose homologuée.
- **La vidange du fond de cuve** est autorisée sur la dernière parcelle ou zone traitée, à condition que la concentration de la bouillie initiale ait été divisée par au moins 100 et en respectant les règles mentionnées dans l'encadré ci-dessous.
- **La réutilisation du fond de cuve** est possible, sous la responsabilité de l'utilisateur, à condition que la concentration de la bouillie initiale ait été divisée par au moins 100.
- **Le rinçage externe du pulvérisateur**, à l'eau claire, est autorisé sur les parcelles de l'exploitation à condition d'avoir préalablement effectué un rinçage interne de la cuve (dilution au 6ème) et en respectant les règles mentionnées dans l'encadré ci-dessous.

QUELQUES DÉFINITIONS :

Le terme «effluents phytosanitaires» regroupe :

- Les fonds de cuve,
- Les bouillies phytosanitaires non utilisables
- Les eaux de lavage intérieur et extérieur du pulvérisateur
- Les effluents liquides ou solides ayant été en contact avec des produits ou issus du traitement de ces fonds de cuve, bouillies, eaux ou effluents

Le **«fond de cuve»** correspond au volume restant dans la cuve du pulvérisateur après désamorçage de la pompe ainsi qu'au volume de bouillie phytosanitaire restant dans les tuyaux.

Remarques :
Le lavage externe du pulvérisateur peut être réalisé sur une parcelle ne venant pas de subir un traitement (exemple : sur une parcelle en herbe).
La dilution au 100ème suppose de recourir à plusieurs dilutions et épandages successifs du fond de cuve. Quelques conseils pratiques sont proposés au dos de cette fiche.

Règles à respecter pour la vidange des fonds de cuve dilués et le rinçage externe du pulvérisateur

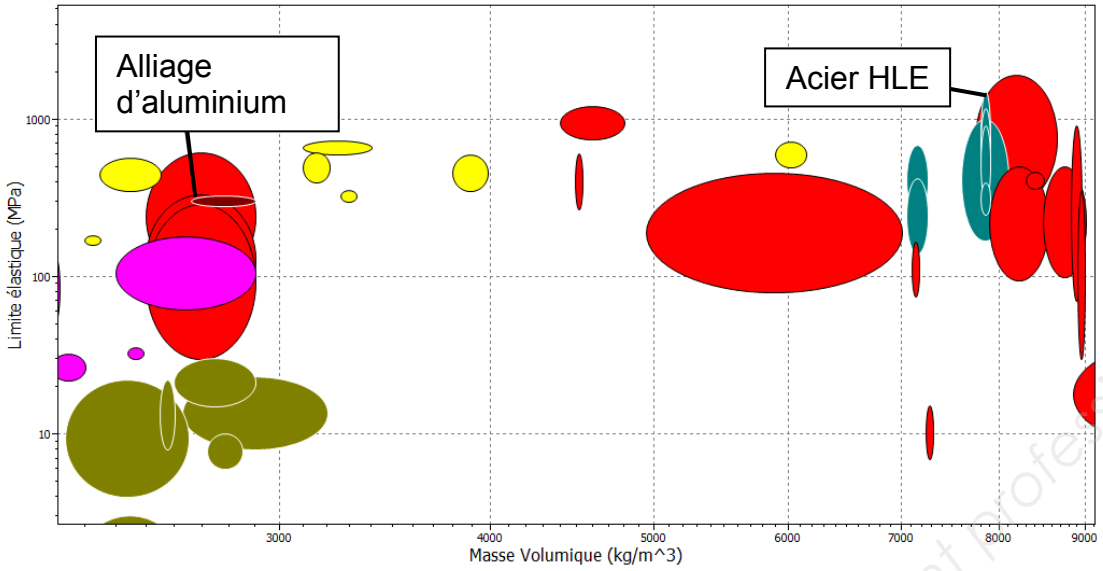
Ces opérations ne sont possibles qu'une fois par an sur une même surface et doivent être réalisées :

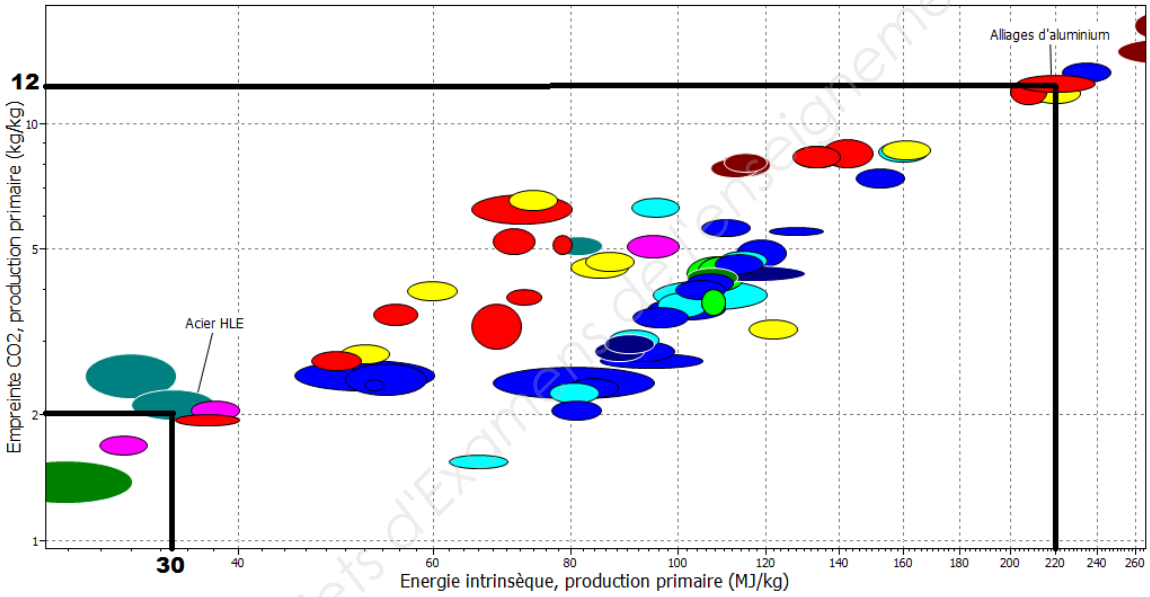
- à plus de 50 m des points d'eau, caniveaux et bouches d'égout,
- à plus de 100 m des lieux de baignade et plages, des piscicultures et zones conchylicoles et des points de prélèvement d'eau destinés à la consommation humaine ou animale,
- sur un sol capable d'absorber ces effluents, non saturé en eau et en l'absence de précipitations

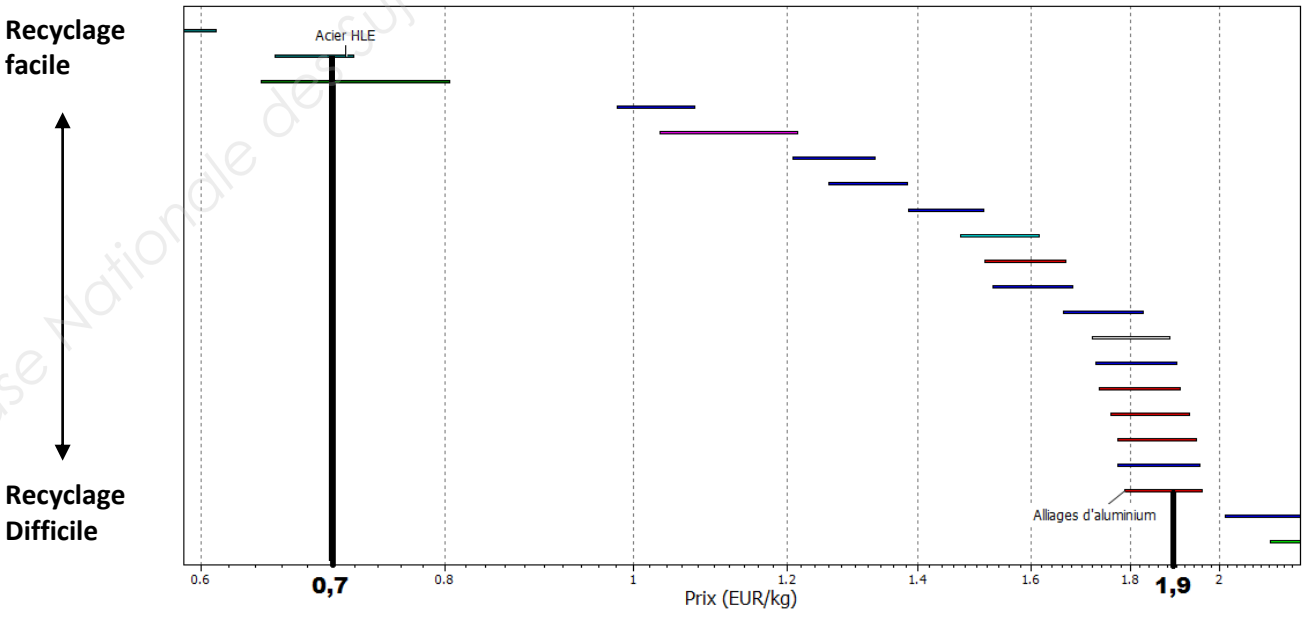
Interdiction : sur sol gelé ou abondamment enneigé et sur terrain en forte pente, très perméable ou présentant des fentes de retrait.
Si des distances supérieures sont imposées par d'autres réglementations, elles doivent être respectées.

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

ANNEXE 5 – *Caractéristiques mécaniques et impacts environnementaux des matériaux*







Base Nationale des sujets d'Examens de l'enseignement professionnel