REMPLACEMENT 2026
Métropole

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR AGRICOLE
E7-3 EPREUVE INTÉGRATIVE

Option : Génie équipements agricoles

Durée : 180 minutes

Matériel(s) et document(s) autorisé(s) : **Calculatrice**

Le sujet comporte 10 pages

NB: Les documents ont été modifiés pour les besoins de l'épreuve

---

SUJET

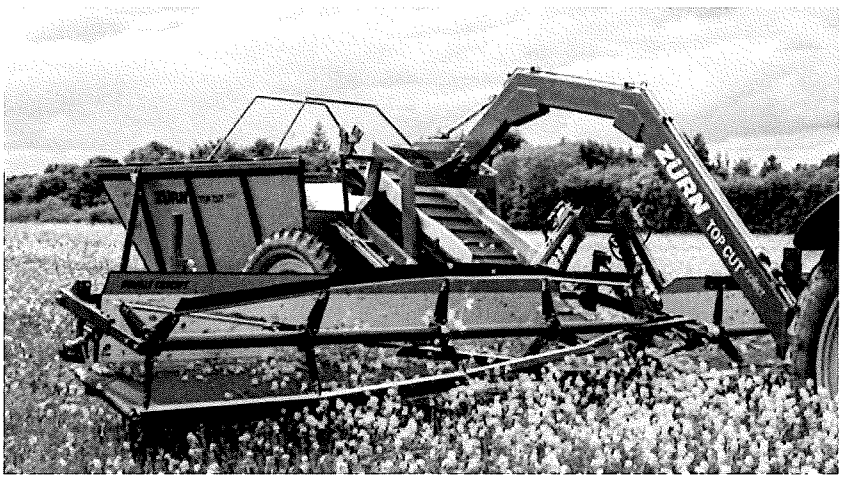
Lors d'un salon professionnel, vous représentez une concession agricole qui commercialise spécifiquement du matériel d'écimage et également des engins automoteurs de levage.

L'écimeuse récolteuse permet de contrôler mécaniquement les adventices résistantes dans des cultures sans produits chimiques en récoltant la partie supérieure de l'adventice comme le montre la photo ci-dessous.

Vous recevez les représentants d'une CUMA à dominante céréalière en agriculture conventionnelle et aussi en agriculture biologique. Ils sont en recherche de solutions pour diminuer la pression des adventices dans les cultures.

Lors de vos échanges, vous abordez avec vos interlocuteurs :

- La présentation et la mise en œuvre de l'écimeuse **(14 points)**
- L'adaptation de l'écimeuse aux matériels de la CUMA **(16 points)**
- La formulation de conseils techniques sur le chargeur télescopique de la CUMA **(10points)**



Ecimeuse-récolteuse au travail *Source : ZÜRN*

PARTIE 1 : Présentation et mise en œuvre de l'écimeuse (14 points)

Pour évacuer les graines d'adventices résistantes, les représentants de la CUMA veulent en savoir plus sur le fonctionnement d'une écimeuse.
Le **document 1** présente l'illustration technique de l'écimeuse.

1. **Expliquer** le fonctionnement de l'écimeuse en détaillant le cheminement du végétal récolté.

2. **Préciser**, au niveau agro-environnemental, trois intérêts d'intervenir avec une écimeuse récolteuse sur des plantes adventices.

Afin d'effectuer la liaison hydraulique tracteur-outil, la connaissance des caractéristiques hydrauliques des tracteurs de la CUMA est indispensable.
Le **document 2** présente la vue des connexions hydrauliques des tracteurs de la CUMA.
Le bloc distributeur de la machine dispose de deux solutions possibles de connexion à celui-ci :

- Une alimentation adaptée aux distributeurs auxiliaires et un retour libre.
- Des prises avec connecteurs « Power Beyond ».

3. **Choisir et argumenter** une solution d'accouplement possible aux connecteurs du tracteur.

Les représentants de la CUMA souhaitent identifier le tracteur le mieux adapté à l'écimeuse, pour un rendement de chantier optimal dans une parcelle test. Cette parcelle a une surface de 22 hectares et les représentants de la CUMA estiment à 20 % les pertes de temps liées aux manœuvres.

Le **document 3** présente les caractéristiques de deux tracteurs disponibles.
Le **document 4** présente les caractéristiques de l'écimeuse.

4. **Identifier, en justifiant,** le tracteur le mieux adapté pour ce travail. Votre argumentation s'appuie sur le rendement horaire et la consommation de carburant.

Cette question nécessite un développement numérique en plusieurs étapes. Toute démarche, même non aboutie, sera valorisée.

5. **Identifier** trois paramètres susceptibles d'engendrer une surconsommation en carburant pour ce chantier.

La CUMA est équipée d'un pulvérisateur d'une largeur de 36 m. Lors des semis, les agriculteurs de la CUMA effectuent un jalonnage en coupant 2 fois 2 rangs. L'inter-rang du semoir est de 15 cm. Les adhérents de la CUMA veulent limiter le tassement des sols et éviter le piétinement de la culture. Ils souhaitent choisir une monte de pneumatiques adaptée à l'écimeuse tout en prenant en compte le jalonnage effectué lors du passage du pulvérisateur. Les voies des deux matériels sont identiques.

Le **document 5** présente le tableau caractéristique des pneumatiques disponibles pour l'écimeuse.

6. **Choisir et argumenter** une monte de pneumatiques et une pression de gonflage adaptées. Votre argumentation prend en compte les aspects agronomiques et techniques.

PARTIE 2 : Adaptation de l'écimeuse aux matériels de la CUMA (16 points)

Les adhérents recherchent une solution pour optimiser les passages dans la parcelle et obtenir un guidage précis de l'ensemble tracteur-écimeuse.

7. **Citer** deux arguments en faveur d'une aide au guidage pour ce travail.

8. **Présenter** deux systèmes d'amélioration de la précision de la position donnée par un GPS. Votre présentation comprend une estimation du niveau de précision de chaque système.

Pour permettre de charger la totalité de la trémie, il faut faire varier la vitesse du convoyeur à tapis. Les adhérents se posent la question de connaître le débit hydraulique nécessaire pour une utilisation du convoyeur à sa vitesse maximale.

Caractéristiques du convoyeur à tapis central :

Un moteur hydraulique entraîne **directement** le rouleau supérieur du convoyeur. Le glissement entre le tapis central et le rouleau supérieur est considéré comme nul.

Cylindrée du moteur : 300 cm^3

Diamètre du rouleau : 110 mm

Rendement volumétrique du moteur : 0,92.

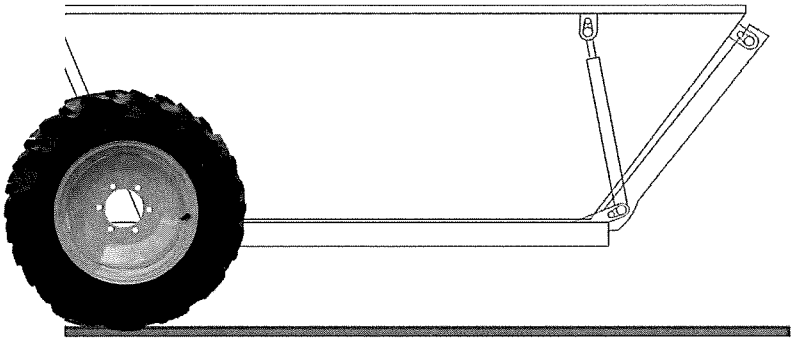
La vitesse du convoyeur varie de 0,20 $m.s^{-1}$ à 1,0 $m.s^{-1}$.

9. **Calculer** le débit hydraulique nécessaire pour faire fonctionner le convoyeur à la vitesse maximale.

Cette question nécessite un développement numérique en plusieurs étapes. Toute démarche, même non aboutie, sera valorisée.

Les illustrations ci-dessous représentent la trémie et indiquent les données liées aux vérins.





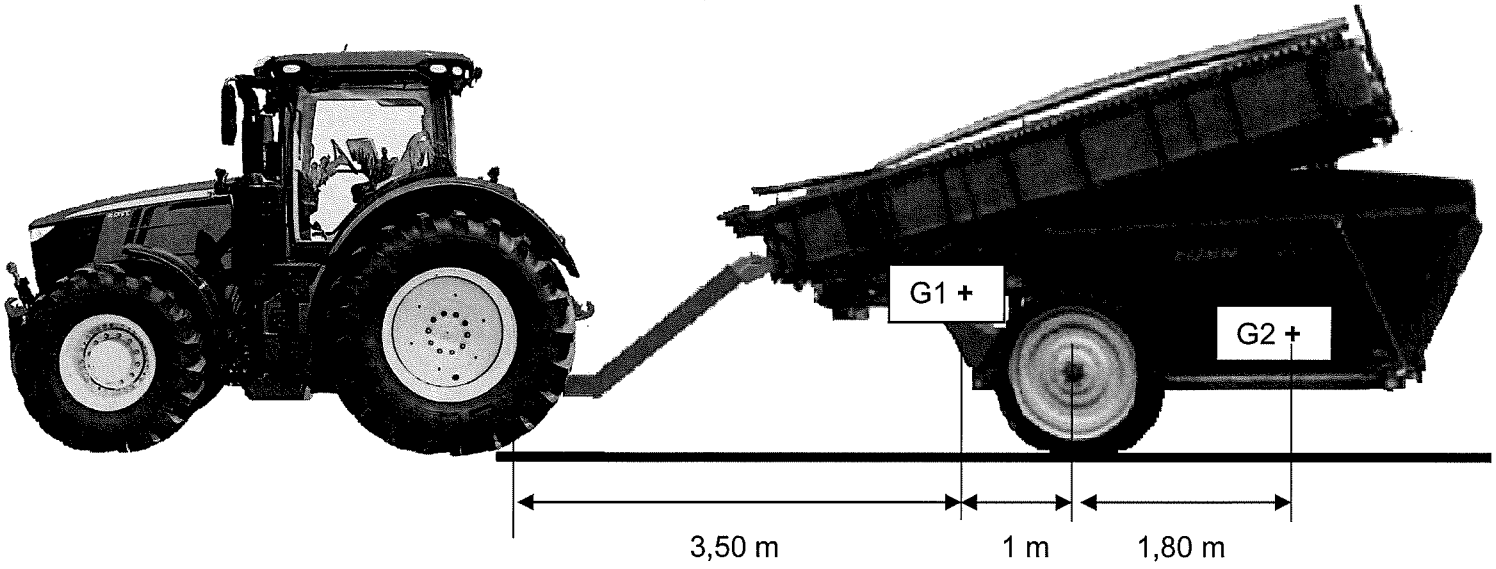
Source : ZÜRN

Force nécessaire pour lever la trémie pleine :	7 000 daN
Diamètre intérieur de fût :	50 mm
Diamètre de tige :	35 mm

10. **Vérifier** que les tracteurs ont une pression d'huile maximale suffisante pour réaliser le déchargement avec une trémie pleine.

Les représentants de la CUMA se questionnent sur la force appliquée sur le crochet d'attelage dans la situation d'une trémie pleine (voir schéma ci-dessous). Vous souhaitez vérifier que le report de charge sur la flèche d'attelage n'excède pas 3 tonnes.

Masse à vide de l'écimeuse : 4,5 t	Intensité de la pesanteur : g = 10 $N.kg^{-1}$
Volume de trémie : 7 m^3	Masse volumique de la matière récoltée : 300 $kg.m^{-3}$
G1 : centre de gravité de la machine à vide	G2 : centre de gravité de la récolte



11. Déterminer, par le calcul, la force exercée sur la flèche et conclure.

Cette question nécessite un développement numérique en plusieurs étapes. Toute démarche, même non aboutie, sera valorisée.

12. Vérifier, par le calcul, que la puissance mécanique maximale nécessaire pour déplacer l'outil est de l'ordre de 19 kW.

On ne prend en compte, pour ce calcul, que les pertes par roulement ($F_R = F_r$)

On donne : $F_R = C_R \times P$ F_R : force de résistance au roulement en Newton C_R : le coefficient de roulement P : le poids de l'outil en Newton	Puissance mécanique nécessaire à la traction : $P_{méc} = Fr \times v$ $P_{méc}$: puissance mécanique en Watt Fr : effort de déplacement en Newton v : la vitesse en $m.s^{-1}$
Données : vitesse de 7 $km.h^{-1}$ C_R = 0,15 (terre avec végétation)	

13. Choisir, en argumentant, le tracteur adapté au chantier.

PARTIE 3 : Apport de conseils techniques sur le chargeur télescopique de la CUMA (10 points)

Au cours de l'échange, les représentants de la CUMA font part d'un problème récurrent sur le chargeur télescopique acheté précédemment dans votre concession : le témoin de régénération du filtre à particules (FAP) s'allume régulièrement.

Témoin de régénération du FAP

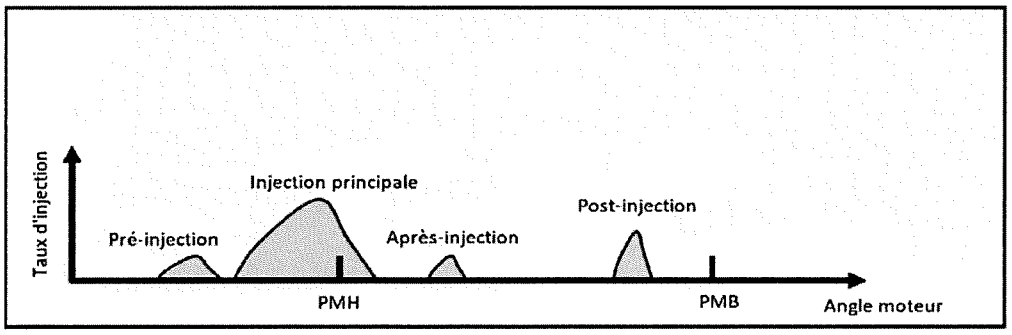


Vous rappelez les précautions à prendre lorsqu'ils utilisent un engin équipé de ce système antipollution et les raisons de la régénération périodique du filtre à particules.

14. Citer les précautions à prendre avant de lancer une régénération.

15. Expliquer les intérêts de la régénération périodique du filtre à particules.

Lors de la régénération, l'injection en GNR se déroule selon le cycle présenté dans le graphique ci-dessous.



Source : KUBOTA

16. Décrire l'intérêt de la post-injection dans le cadre d'une régénération.

Suite aux différents problèmes rencontrés sur le système de dépollution, les représentants de la CUMA sont en réflexion pour le renouvellement du chargeur télescopique. Ils souhaitent comparer un modèle à motorisation thermique avec un modèle à motorisation électrique.

Données :

Moteur Thermique	Rendement moteur	30%
	Prix du GNR	1,20 €/L
	Pouvoir Calorifique du GNR	10 kW.h/L
Moteur Électrique	Rendement moteur	80 %
	Prix de l'électricité	0,20 €/kW.h

17. Comparer le coût de revient du kilowattheure (kW.h) thermique avec le coût du kilowattheure (kW.h) électrique pour un véhicule de même puissance.

18. Présenter les avantages et les inconvénients de chacune de ces technologies.

DOCUMENT 1 : Illustration des composants de l'écimeuse

Rampes repliables

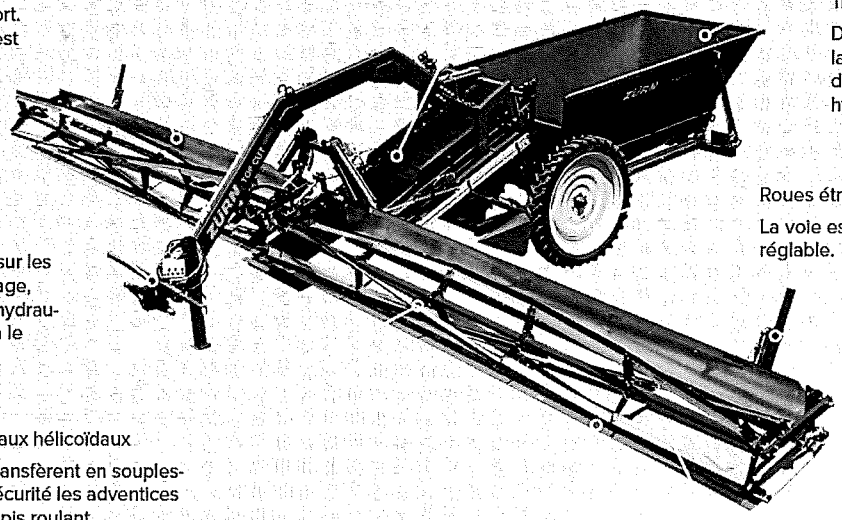
Les deux rampes d'une largeur de travail de 9 ou 12 m sont repliées hydrauliquement pour le transport. La largeur de transport est inférieure à 2,5 mètres.

Tapis de trémie

Le tapis de trémie peut être placé en position de travail et en position de transport. Pour remplir la trémie de façon optimale la vitesse du tapis est réglable.

Trémie collectrice

D'une capacité de 7000 litres, la trémie collectrice est dotée d'un système de vidange hydraulique.



Roues étroites

La voie est manuellement réglable.

Attelage au tracteur

La machine est attelée sur les bras inférieurs du relevage, activée par le système hydraulique et commandée via le terminal central.

Hauteur de coupe

La hauteur de coupe est hydrauliquement réglable entre 30 cm et 1,6 m. Les deux rampes latérales sont guidées par des roues de jauge.

Rabateurs spéciaux hélicoïdaux

Les rabatteurs transfèrent en souplesse et en toute sécurité les adventices fauchés sur le tapis roulant.

Système de coupe à double-lame

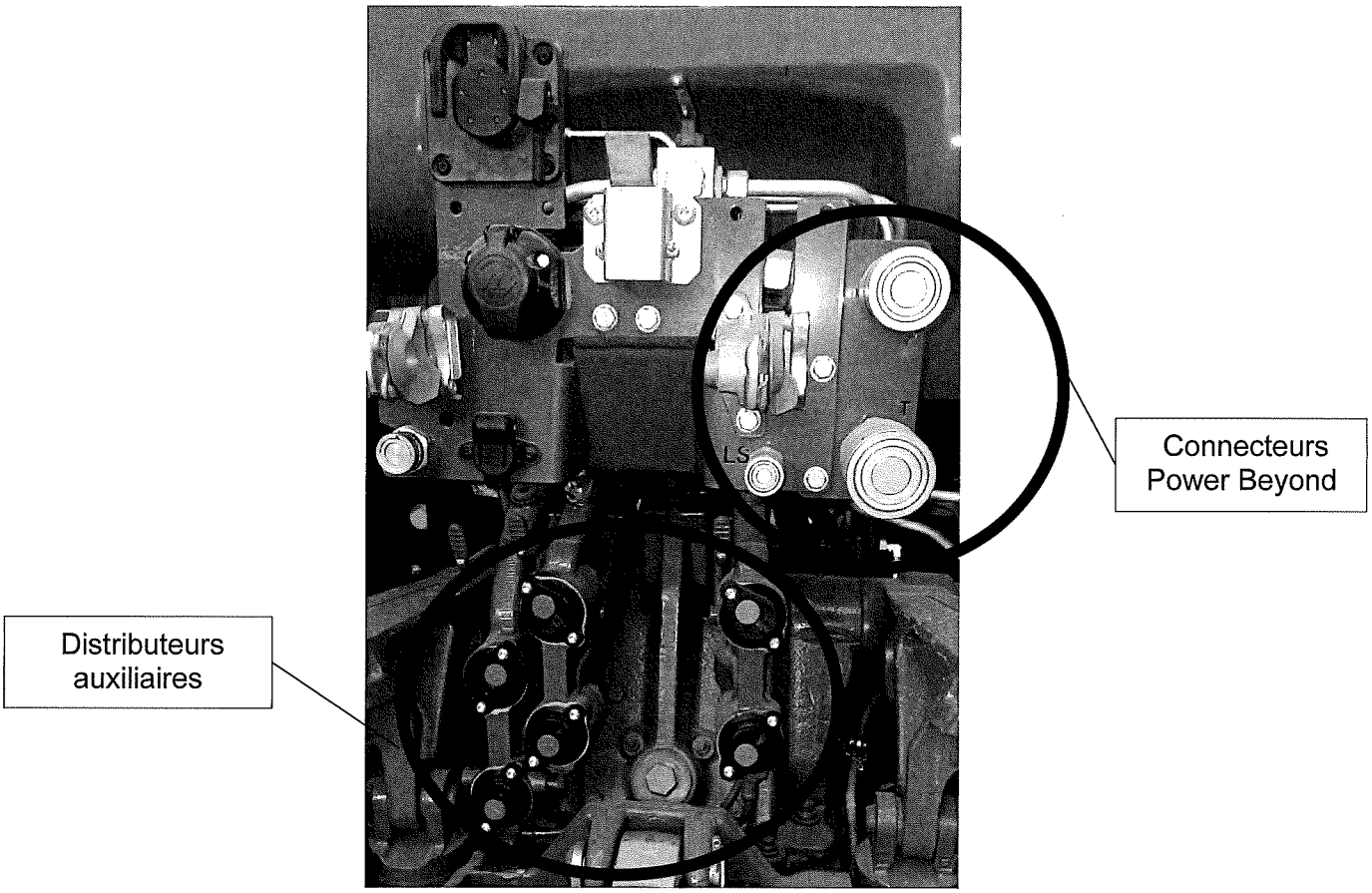
Les scies horizontales à double-lame coupe de façon précise et fiable les adventices qui dépassent en hauteur la culture principale.

Convoyeurs transversaux

Les tapis convoyeurs situés sur les deux rampes transfèrent les adventices coupés vers le centre de l'écimeuse. Afin d'éviter les pertes, les tapis sont étanchéifiés latéralement.

Source : ZÜRN

DOCUMENT 2 : Vue des connecteurs hydrauliques arrières des tracteurs de la CUMA



Source : Claas

DOCUMENT 3 : Caractéristiques des tracteurs disponibles

Tracteur n°1	Débit hydraulique maxi	110 L/min
	Puissance maxi ECE R120	107 kW
	Pression maxi hydraulique	200 bar
	Conso horaire avec l'écimeuse	18 L/h
	Vitesse maxi de déplacement	40 km/h
	Capacité du réservoir GNR	260 L
Tracteur n°2	Débit hydraulique maxi	70 L/min
	Puissance maxi ECE R120	80 kW
	Pression maxi hydraulique	200 bar
	Conso horaire avec l'écimeuse	16 L/h
	Vitesse maxi de déplacement	40 km/h
	Capacité du réservoir GNR	260 L

DOCUMENT 4 : Caractéristiques de l'écimeuse

Données sur l'écimeuse récolteuse	Largeur de transport	2,5 m
	Largeur de travail	12 m
	Charge maxi sur l'essieu avec trémie pleine	6 tonnes
	Diamètre de jante	116,84 cms
	Vitesse maximale autorisée	40 $km.h^{-1}$
	Voie	2,30 m
	Volume de la trémie	7 000 L
Débit hydraulique nécessaire	90 L/min pour travailler à 7 km/h	
	70 L/min pour travailler à 5 km/h	

Documents créés pour les besoins de l'épreuve

DOCUMENT 5 : Caractéristiques techniques et pression des pneumatiques disponibles

							Vitesse	Charge maxi par pneu / Pression par pneu						
								1.2	1.6	2.0	2.4	2.8	3.2	3.6
320/85 R34 133 A8 133 B TL (16.9 R 28)* R9000							10	2175	2625	2925	3090			
315	1408	653	4240	W10	-	113	30	1555	1875	2090	2205			
							40	1450	1750	1950	2060			
							50	1450	1750	1950	2060			
320/85 R38 143 A8 143 B TL (18.4 R 30)* R9000							10	2325	2775	3090	3270	3540	3865	4090
318	1516	700	4570	W10	DW10A W11	144	30	1660	1980	2205	2335	2530	2760	2920
							40	1550	1850	2060	2180	2360	2575	2725
							50	1550	1850	2060	2180	2360	2575	2725
320/90 R42 139 A8 139 B TL (18.4 R 34 - 16.9 R 38)* R9000							10	2550	3090	3360	3645			
315	1656	765	4985	W10	W9	178	30	1820	2205	2400	2605			
							40	1700	2060	2240	2430			
							50	1700	2060	2240	2430			
320/90 R46 148 A 148 B TL (18.4 R 38)* R9000							10	2625	3270	3540	3750	4200	4500	4725
315	1755	818	5285	W10	DW10A	189	30	1875	2335	2530	2675	3000	3210	3375
							40	1750	2180	2360	2500	2800	3000	3150
							50	1750	2180	2360	2500	2800	3000	3150
380/90 R46 152 A8 152 B TL (20.8 R 38)* R9000							10	3450	4200	4615	4875	5325		
384	1849	856	5560	W12A	W13A	284	30	2465	3000	3295	3480	3800		
							40	2300	2800	3075	3250	3550		
							50	2300	2800	3075	3250	3550		
320/90 R50 148 A8 148 B TL (20.8 R 38)* R9000							10	2775	3360	3750	3975	4350	4725	
315	1857	869	5590	W10	W10A	204	30	1980	2400	2675	2840	3105	3375	
							40	1850	2240	2500	2650	2900	3150	
							50	1850	2240	2500	2650	2900	3150	
320/90 R54 149 A8 149 B TL (20.8 R 42 - 710/70 R 38)* RATDT							10	2925	3540	3865	4090	4500	4875	
315	1948	910	5920	W10A	-	208	30	2090	2530	2760	2920	3210	3480	
							40	1950	2360	2575	2725	3000	3250	
							50	1950	2360	2575	2725	3000	3250	

Lorsque les jantes sont de types W elles peuvent être remplacées par de la DW.

* Remplacement du pneu standard.

Source : FIRESTONE