

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR AGRICOLE
E7-3 ÉPREUVE INTÉGRATIVE

Option : Génie des équipements agricoles

Durée : 180 minutes

Matériel autorisé : **Calculatrice**

Le sujet comporte **13** pages.

La démarche suivie et la qualité de la rédaction sont évaluées.

Tout élément de raisonnement cohérent, même partiel, peut être pris en compte.

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

SUJET

Vous êtes technicien(ne) dans une concession de matériels agricoles située dans une région de polyculture élevage.

Un client achète une moissonneuse-batteuse équipée d'un système de battage de type conventionnel équipé d'une barre de coupe de 7,50 m de largeur.

Le responsable de la concession vous demande d'effectuer la mise en service de la moissonneuse-batteuse. Celle-ci s'effectue sur une parcelle de blé pour laquelle le client souhaite récolter la paille pour l'utiliser sur son exploitation en polyculture élevage.

Le sujet comporte 4 parties :

- Mise en œuvre la machine. **(12 points)**
- Vérification de l'autonomie en carburant. **(9 points)**
- Étude de l'installation d'un récupérateur de menue paille. **(10 points)**
- Utilisation de la machine équipée d'un train de chenilles. **(9 points)**

PARTIE 1 : Mise en œuvre de la machine (12 points)

Dans le cadre de la mise en œuvre de la machine, vous êtes amené à :

- présenter les éléments constitutifs de la machine à votre client ;
- indiquer les consignes à respecter pour la conduite sur route ;
- effectuer l'optimisation des réglages.

Le **document 1** présente trois dispositifs de battage disponibles sur le marché.

1. **Préciser** le type de dispositif de battage correspondant à la machine achetée par le client.
2. **Justifier** la pertinence du choix de ce dispositif dans le contexte de l'exploitation.
3. **Indiquer** le nom du dispositif situé au-dessus des secoueurs, présenté dans le **document 2**.
4. **Expliquer au client** l'intérêt de ce dispositif.

Lors de la mise en œuvre de la machine, vous êtes amené à donner les consignes au client pour le déplacement sur route.

La machine, sans sa barre de coupe, mesure 3,75 m de large.

5. **Formuler** les consignes à donner au chauffeur afin qu'il effectue le trajet en respectant la réglementation routière.

Lors de l'essai, vous constatez la présence de grains cassés dans la trémie.

6. **Identifier** les causes possibles à l'origine de ce problème.

Vous effectuez ensuite un comptage des grains sous l'andain. **Vous comptez 60 grains sous un andain de 1,50 m de largeur sur une longueur de 20 cm.**

Données :

- le rendement est de 75 q.ha^{-1} (quintaux/hectare).
 - le poids de mille grains (PMG) du blé est de 50 g ;
 - une machine est considérée bien réglée lorsque l'on a moins de 1 % de perte de grain.
7. **Calculer** la perte de grain par hectare, en kg.ha^{-1} .
 8. **Commenter** le résultat obtenu.

Suite à ce résultat, vous décidez de vérifier le fonctionnement du système permettant de mesurer les pertes de grains. Vous constatez que l'afficheur de perte de grains aux grilles indique une valeur élevée.

9. **Proposer** un protocole détaillé permettant d'étalonner le système.

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

PARTIE 2 : Vérification de l'autonomie en carburant (9 points)

Le client souhaite vérifier l'autonomie en carburant de la machine par rapport aux données du constructeur.

Le moteur fonctionne au gasoil non routier (GNR), de masse volumique $\rho = 840 \text{ kg.m}^{-3}$.

10. Déterminer, à l'aide du **document 3**, l'autonomie de la machine à la puissance maximum.

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

Lors de votre essai au champ, vous avez consommé un volume $V = 170 \text{ L}$ de carburant pour 2 heures de fonctionnement. Le constructeur annonce une consommation moyenne théorique de 95 L.h^{-1} .

11. Proposer des hypothèses pouvant justifier la différence de consommation constatée.

Après 4 heures de fonctionnement, la machine a consommé environ 30 L d'AdBlue®. Le moteur n'est pas équipé de technologie EGR. (Exhaust Gaz Recirculation)

12. Formuler un avis argumenté sur la consommation de produit « AdBlue® » au regard de la consommation de GNR annoncée par le constructeur.

PARTIE 3 : Étude de l'installation d'un récupérateur de menue paille (10 points)

Au cours de la mise en service, le client émet l'hypothèse d'installer un récupérateur de menue paille. La moissonneuse-batteuse n'a pas été conçue pour recevoir un tel dispositif, vous vérifiez la faisabilité technique de cette demande particulière.

Le **document 4** présente les caractéristiques de la moissonneuse-batteuse et du récupérateur de menue paille.

Le **document 5** présente le tableau de choix des pneumatiques.

13. Citer 4 points à vérifier sur la machine avant d'effectuer l'installation.

Le schéma du **document 4** représente l'ensemble moissonneuse, barre de coupe, récupérateur de menue paille dans les conditions les plus défavorables de chargement avec :

- G_1 l'action du poids à vide de la machine et du poids des céréales.
- G_2 l'action du poids de la barre de coupe.
- G_3 l'action du poids du récupérateur de menue paille plein.

Données :

Intensité de pesanteur : 10 N.kg^{-1} .

Poids de la moissonneuse et des céréales : 20 380 daN

Poids de la barre de coupe : 1 650 daN

Poids du récupérateur de menue paille plein : 2 800 daN

14. À partir de ces données, **calculer** la charge maximale sur l'essieu arrière.

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

Le **document 5** présente les **caractéristiques** des pneumatiques susceptibles d'équiper cette machine. Le tableau 1 est relatif aux caractéristiques pour une pression de gonflage donnée et le tableau 2 permet de vérifier l'appairage avant-arrière des pneumatiques.

Avant d'envisager l'installation du récupérateur de menue paille, il est également nécessaire de vérifier la capacité des pneumatiques à supporter une nouvelle charge maximale sur l'essieu arrière estimée à 11 tonnes pour une vitesse maximale de 10 km.h^{-1} .

15. Vérifier si les pneumatiques respectent les conditions de charge et d'appairage. Le cas échéant, proposer une monte avant-arrière adéquate.

PARTIE 4 : Utilisation de la machine équipée d'un train de chenilles (9 points)

Le client décide, *a posteriori*, de monter un train de chenilles pour réduire le tassement du sol.

Une mise en service de la moissonneuse-batteuse équipée du train de chenilles s'avère donc nécessaire.

Le client vous sollicite afin de lui expliquer son fonctionnement.

Le **document 6** présente le schéma fonctionnel du système de commande du train de roulement sur chenille.

Le **document 7** présente la notice de description du fonctionnement du train de roulement sur chenille.

Le **document 8** présente la notice de description de la chenille.

16. Préciser dans quelles conditions le chauffeur est amené à modifier la hauteur du train de roulement sur chenille.

17. Citer les commandes utilisées par le conducteur pour réaliser la montée ou descente manuelle du train de roulement sur chenille.

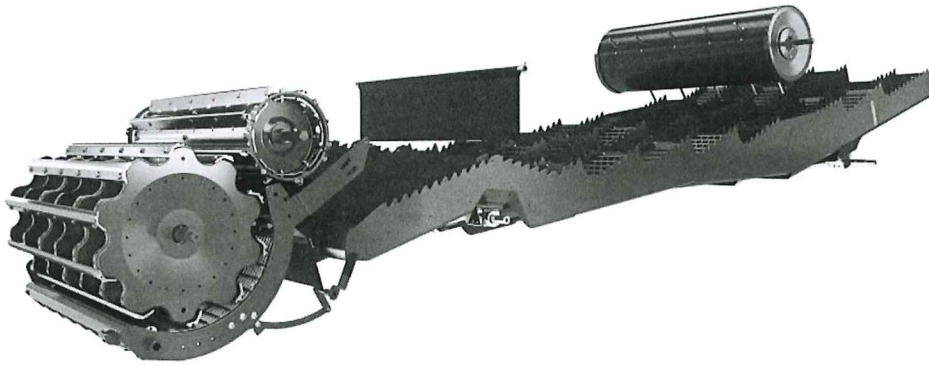
18. Expliquer le fonctionnement des composants qui permettent de contrôler la position des trains de roulement sur chenille.

Lors de vos essais aux champs, vous attirez l'attention du conducteur sur le voyant H020.

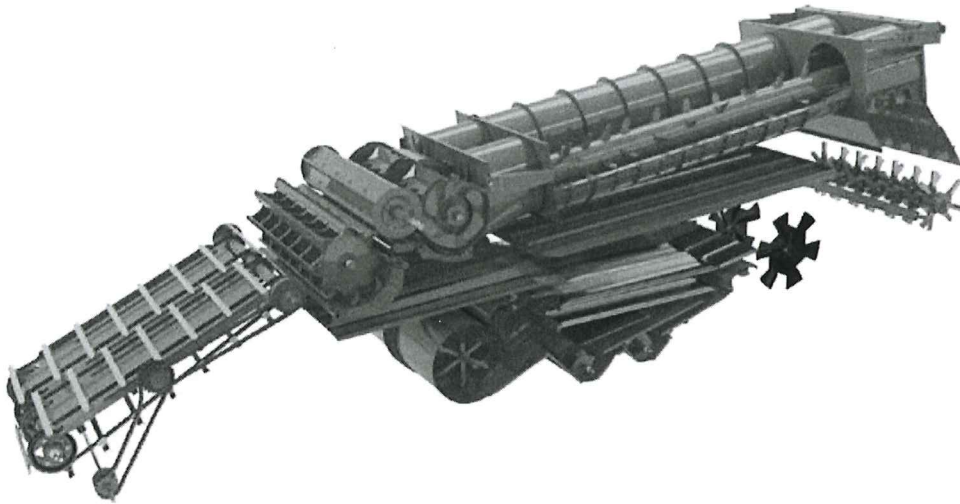
19. Proposer une procédure de contrôle en cas d'allumage de ce témoin.

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

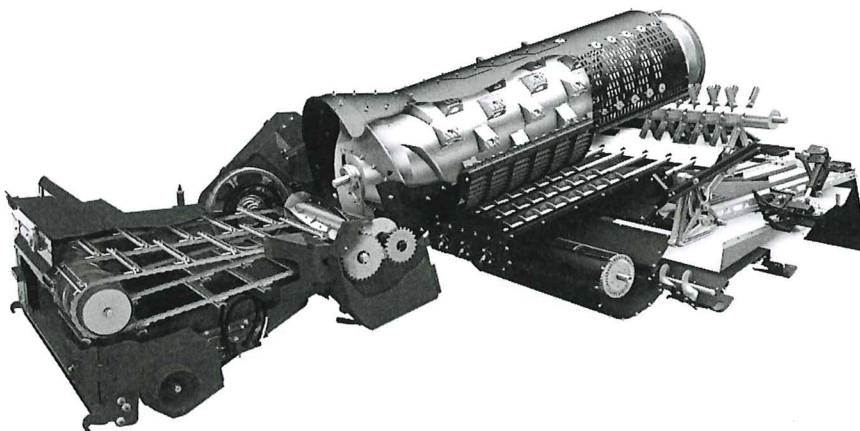
DOCUMENT 1 : Dispositifs de battage disponibles



TYPE A (Document JOHN-DEERE)

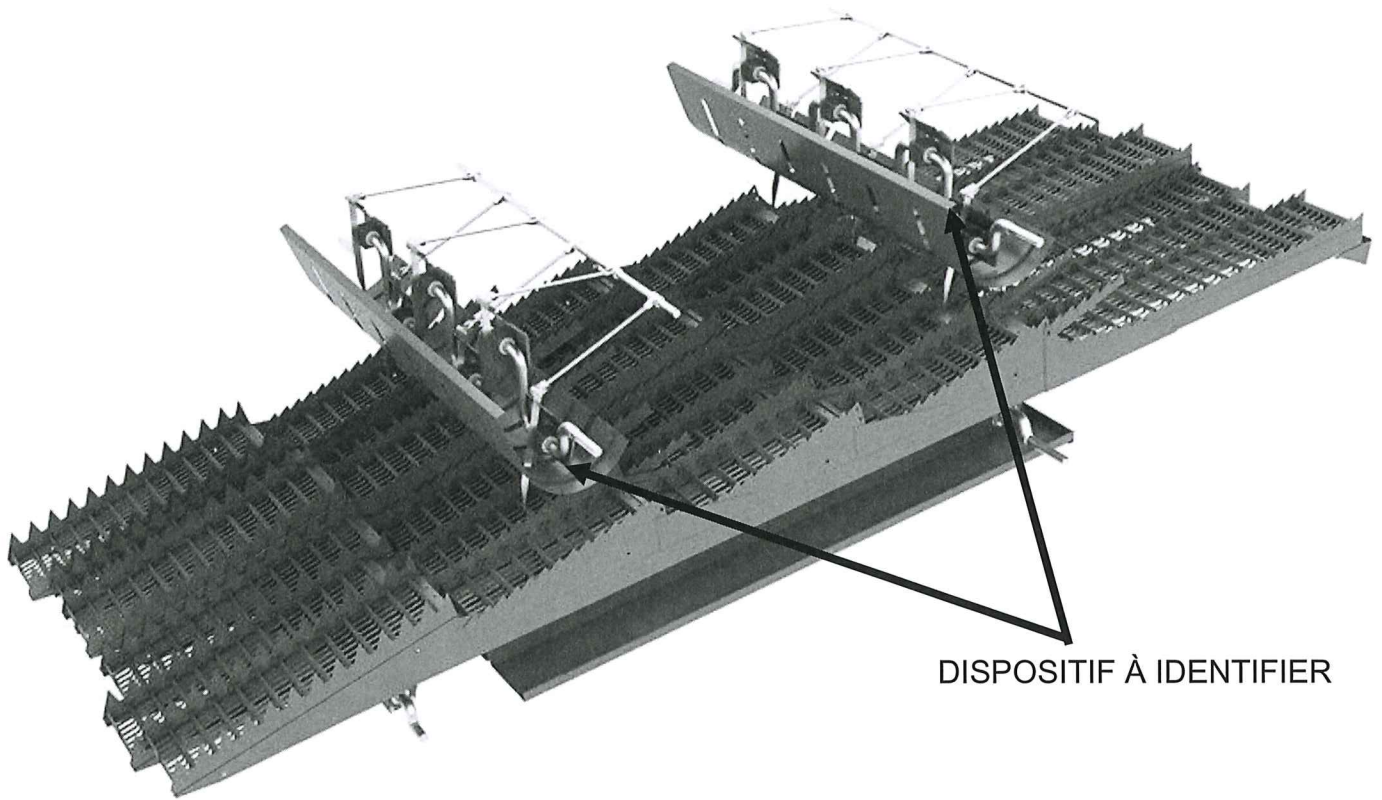


TYPE B (Document AGCO)



TYPE C (Document CASE - IH)

DOCUMENT 2 : Organes de séparation



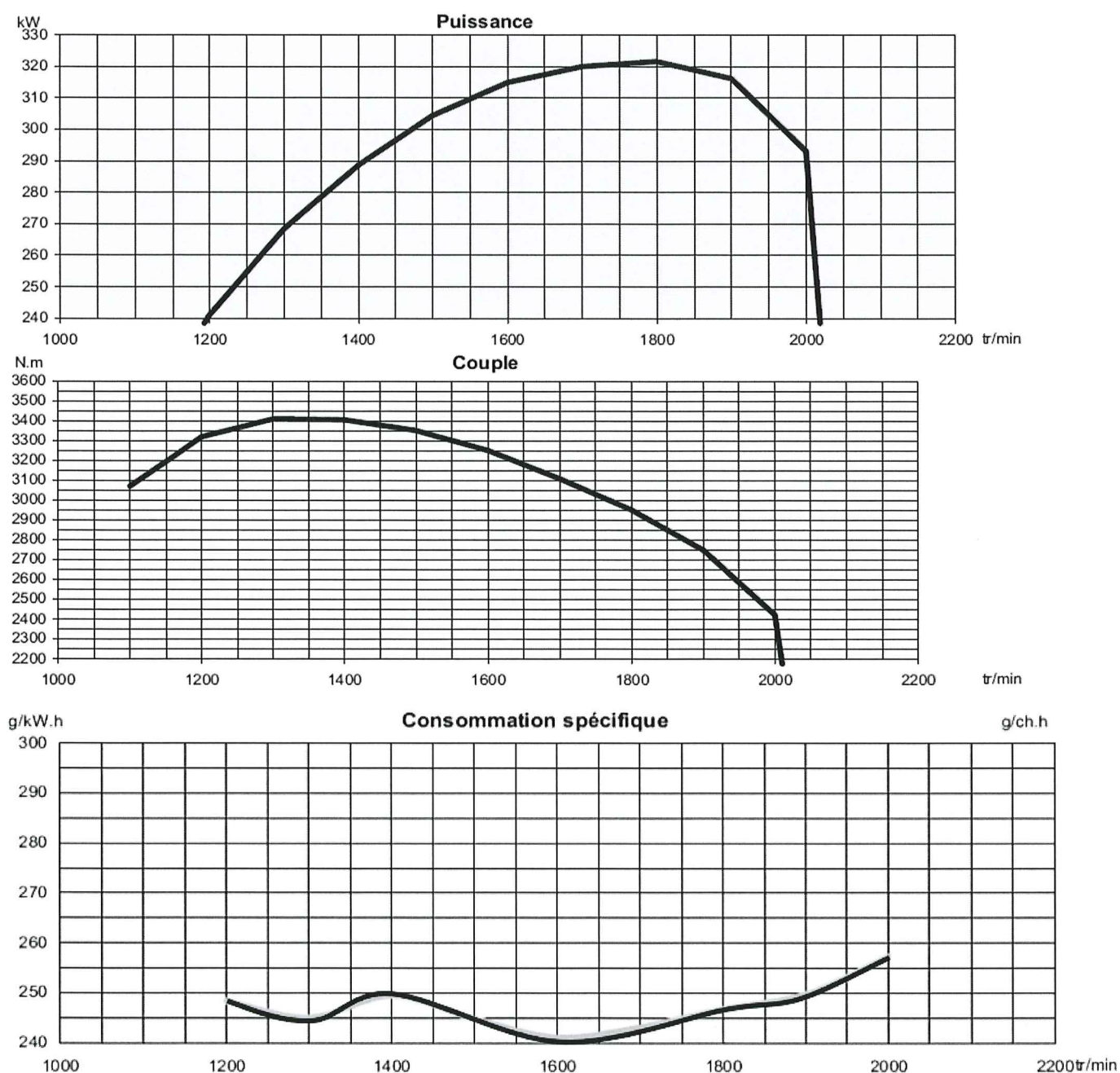
DISPOSITIF À IDENTIFIER

(Document CLAAS)

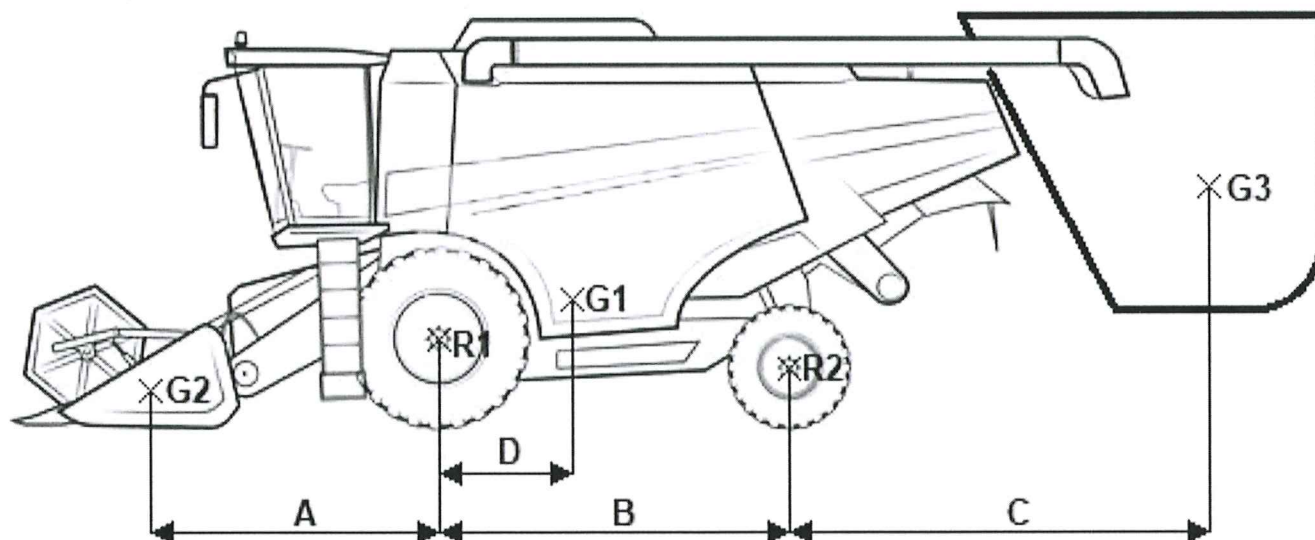
DOCUMENT 3 : Courbes du moteur (document CATERPILLAR)

Données techniques du moteur CAT C13 :

- Moteur diesel de six cylindres.
- Cylindrée de 12,5 litres.
- Réservoir de carburant principal de 800 litres



DOCUMENT 4 : Caractéristiques de la moissonneuse-batteuse et du récupérateur de menue-paille



Repère	Dimension en mètres
A	3
B	3,92
C	3,58
D	1,3

Masse volumique des céréales : 800 kg.m^{-3}

Masse volumique de menue paille à récupérer : 100 kg.m^{-3}

Volume du caisson récupérateur : 17 m^3

Masse à vide du caisson récupérateur : $1\,100 \text{ kg}$

Masse totale à vide sans barre de coupe de la moissonneuse-batteuse : $14\,300 \text{ kg}$

Débit de chantier : $1,5 \text{ ha.h}^{-1}$

Volume de la trémie : $7\,600 \text{ L}$

Taille des pneumatiques installés actuellement sur la moissonneuse-batteuse :

650/75 R 32 - 172 A8 à l'avant et 540/65 R 24 - 140 A8 à l'arrière

Pression de gonflage retenue : $1,6 \text{ bar}$ au niveau des roues de l'essieu directeur

DOCUMENT 5 : Tableaux présentant les caractéristiques des pneumatiques

Tableau 1 :

Caractéristiques des pneumatiques pour une pression de gonflage de 1,6 bar

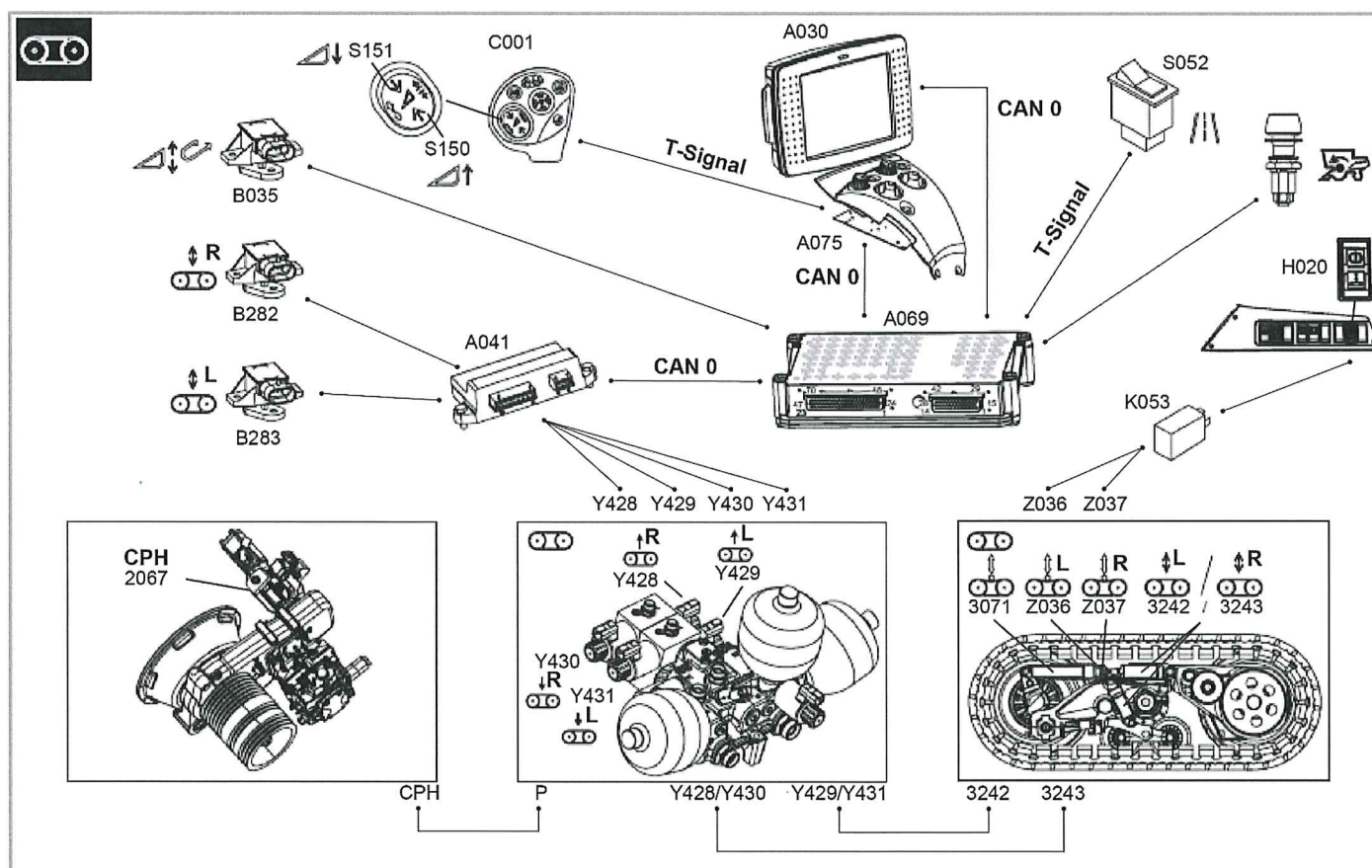
Dimension	Largeur (mm)	Diamètre extérieur (mm)	Rayon statique (mm)	Circonférence de roulement (mm)	Charge (kg)	Vitesse (km.h ⁻¹)
540/65 R 24 – 140 A8	523	1 317	590	3 922	2 625	50
					2 500	40
					2 695	30
					3 750	10
540/65 R 30 – 150 A8	526	1 485	664	4 419	3 230	50
					3 350	40
					3 535	30
					5 050	10
540/65 R 30 – 150 D	526	1 485	664	4 419	3 520	50
					3 650	40
					4 150	30
					5 600	10
600/65 R 28 – 154 A8	590	1 485	661	4 416	3 625	50
					3 780	40
					4 150	30
					5 665	10

Tableau 2 :

Tableau d'appairage pour les pneumatiques avant (source CLAAS)

Pneus des roues motrices	Largeur	Jante	Press. max	Désaxe-ment	Voie	Largeur totale				
							Admis			
620/75R34-170A8-DT820	608	DWW21A	4,0	148	2372	2980				
650/75R32-172A8-DT822	633	DWW21A	4,0	30	2608	3241				
				- 90	2848	3481				
710/70R38-171A8-DT820	736	DWW23A	3,0	62	2544	3280				
800/65R32-172A8-DT822	788	DWW27A	3,0	- 12	2692	3480				
800/65R32-172A8-XM28	788	DWW27A	2,7	- 115	2898	3686				
Pneus des roues directrices	Largeur	Jante	Press. max	Désaxe-ment	Essieu de direction	Largeur totale				
14,9x24-16PR-IND	365	W11	3,3	45	HDASA	2986				
					FIXE	2987				
540/65R24-140A8-XM108	533	W15L	3,0	- 60	HDASA	3367				
					PRA	3433				
					FIXE	3368				
540/65R30-150A8-DT820	530	DWW16L	3,0	- 50	HDASA	3499				
					PRA	3713				
540/65R30-150D-XM108	530	DWW16L	3,0	- 50	HDASA	3499				
					PRA	3713				
600/65R28-154A8-DT824	622	DW20A	2,0	- 65	HDASA	3622				
					PRA	3835				

DOCUMENT 6 : Schéma fonctionnel du système de commande du train de roulement sur chenille (document CLAAS)



Pos.	Pièce	Remarque
A030	Terminal CEBIS	—
A041	Module train de roulement sur chenilles	RTC
A069	Module de base du véhicule	VBM
A075	Module pupitre de commande	OPM
B035	Capteur de position du canal d'alimentation	—
B282	Capteur de position du train de roulement sur chenilles côté droit	—
B283	Capteur de position du train de roulement sur chenilles côté gauche	—
C001	Poignée multifonction	—
H020	Voyant signal de tension de bande	—
K053	Relais tension de la bande de roulement	10/20 A
S052	Interrupteur de parcour sur route	—
S150	Touche multifonction monter l'outil frontal	—
S151	Touche multifonction descendre l'outil frontal	—
S250	Interrupteur organes de battage MARCHE/ARRÊT	—
Y428	Bobine électromagnétique monter le train à chenilles côté droit	—
Y429	Bobine électromagnétique monter le train à chenilles côté gauche	—
Y430	Bobine électromagnétique descendre le train à chenilles côté droit	—
Y431	Bobine électromagnétique descendre le train à chenilles côté gauche	—
Z036	Commutateur valeur réelle tension de bande de roulement côté gauche	80 bars
Z037	Commutateur valeur réelle tension de bande de roulement côté droit	80 bars
2067	Pompe à pression constante (CPH)	200 ⁺¹⁰ bars
3071	Vérin hydraulique de tension de la bande de roulement	—
3242	Vérin hydraulique monter/descendre côté gauche le train de roulement sur chenilles	—
3243	Vérin hydraulique monter/descendre côté droit le train de roulement sur chenilles	—

DOCUMENT 7 : Notice de description du fonctionnement du train de roulement sur chenille (document CLAAS)

03 Châssis
0355 Ensemble de chenilles

CLAAS

Pos.	Pièce	Remarque
CAN 0	CAN véhicule	Vehicule-CAN
Signal T	Signal cadencé	Fonctions / manipulations importantes pour la sécurité
CPH	Système à pression constante	200 ⁺¹⁰ bars (système hydraulique de travail et système hydraulique de direction)

Tableau de valeurs de mesure

Pos.	Pièce	Valeur mesurée	Remarque
B282	Capteur angulaire	12 V	Alimentation (broches 1-2)
B283		0,25 V - 4,75 V	Signal (broches 1-3)
Y428	Bobine électromagnétique	3,8 A	voir marquage
Y429		3,2 Ω	
Y430			
Y431			
Z036	Manocontacteur	1 - 0	80 bars
Z037			Interrupteur d'ouverture

Description de la fonction

Train de roulement sur chenilles MTS avec régulation automatique de niveau (GEN3)

Ce train de roulement sur chenilles peut être monté ou descendu en remplissant ou en délestant le vérin hydraulique monter/descendre le train de roulement (3242/3243). Cette opération est réalisée automatiquement à partir d'une vitesse > 3 km/h. Le train de roulement sur chenilles peut être monté manuellement après avoir atteint la butée de fin de course de la hauteur de l'outil frontal (B035) par le biais de la touche multifonction Monter l'outil frontal (S150) ou de nouveau descendu par le biais de la touche multifonction Descendre l'outil frontal (S151).

La hauteur respective du train de roulement est saisie par le biais des capteurs de position du train de roulement sur chenilles (B282/B283).

Hauteur de train de roulement réglable pour les déplacements dans le champ

Pour les déplacements dans le champ dans des conditions difficiles, la hauteur du train de roulement peut être réglée par le biais du terminal CEBIS (A030).

- Standard, surélévation 0 mm
- Moyenne, surélévation 21 mm
- Haute, surélévation 42 mm

Structure mécanique principale

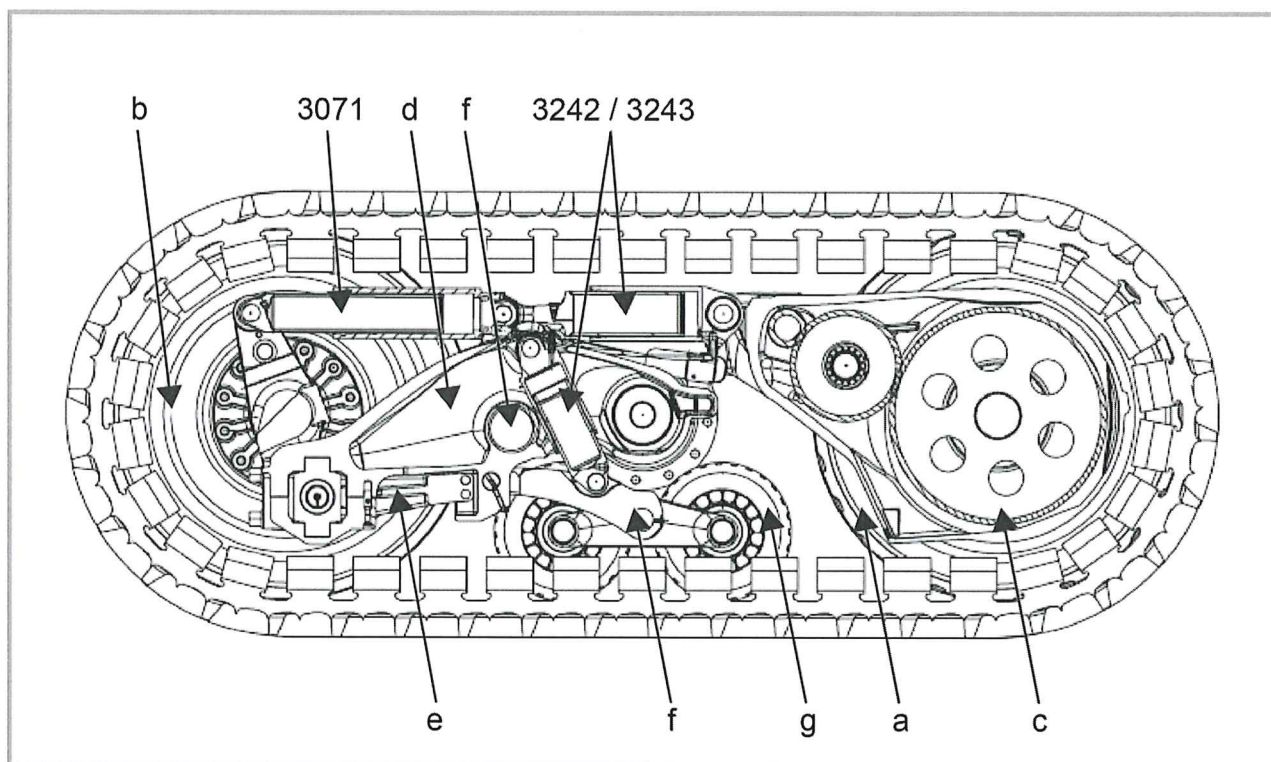
Avec ce train sur chenilles, la roue motrice (a) ainsi que la roue d'appui (b), mais aussi le support de rouleau d'appui (g) sont logés rotatifs les uns vers les autres. Le palier entre la boîte de vitesses (c) et la traverse de roue d'appui (d) est soutenu par le vérin hydraulique avec accumulateur de pression intégré (3242/3243). Cette construction permet une suspension hydropneumatique et peut être montée ou descendue en service, en remplissant ou en délestant les vérins hydrauliques (3242/3243).

La bande de roulement est tendue (3071) et alignée (e) de manière habituelle. Les points de rotation (f) doivent être lubrifiés régulièrement selon les consignes de maintenance.

DOCUMENT 8 : Notice de description de la chenille (document CLAAS)

Surveillance de la tension de bande de roulement

La tension de la bande de roulement est surveillée par les manocontacteurs (Z036 et Z037) intégrés dans les vérins hydrauliques de tension de bande de roulement (3071). Si la pression hydraulique dans un des vérins hydrauliques de tension de bande de roulement est < 80 bars, le conducteur en est averti par le témoin lumineux (H020).



Pos.	Pièce	Remarque
3242	Vérin hydraulique monter / descendre côté gauche le train de roulement sur chenilles	Vérin hydraulique avec accumulateur de pression intégré
3243	Vérin hydraulique monter / descendre côté droit le train de roulement sur chenilles	Vérin hydraulique avec accumulateur de pression intégré
3071	Vérin hydraulique de tension de la bande de roulement	—

Pos.	Pièce
a	Roue motrice
b	Roue
c	Boîte de vitesses
d	Traverse de roue d'appui
e	Levier de commande de roue
f	Points de rotation
g	Support de rouleau d'appui