

**SESSION 2015**

---

**CAPLP  
CONCOURS EXTERNE  
ET CAFEP**

**Section : GÉNIE MÉCANIQUE**

**Option : MAINTENANCE DES VÉHICULES,  
MACHINES AGRICOLES, ENGINS DE CHANTIER**

**EXPLOITATION PÉDAGOGIQUE D'UN DOSSIER TECHNIQUE**

Durée : 4 heures

---

*Calculatrice électronique de poche – y compris calculatrice programmable, alphanumérique ou à écran graphique – à fonctionnement autonome, non imprimante, autorisée conformément à la circulaire n° 99-186 du 16 novembre 1999.*

*L'usage de tout ouvrage de référence, de tout dictionnaire et de tout autre matériel électronique est rigoureusement interdit.*

*Dans le cas où un(e) candidat(e) repère ce qui lui semble être une erreur d'énoncé, il (elle) le signale très lisiblement sur sa copie, propose la correction et poursuit l'épreuve en conséquence.*

*De même, si cela vous conduit à formuler une ou plusieurs hypothèses, il vous est demandé de la (ou les) mentionner explicitement.*

**NB : La copie que vous rendrez ne devra, conformément au principe d'anonymat, comporter aucun signe distinctif, tel que nom, signature, origine, etc. Si le travail qui vous est demandé comporte notamment la rédaction d'un projet ou d'une note, vous devrez impérativement vous abstenir de signer ou de l'identifier.**

**Tournez la page S.V.P.**

**Dossier sujet : pages 1 / 13 à 13 / 13**

**Dossier technique : pages 1 / 30 à 30 / 30**

### **Objectif de l'épreuve**

L'épreuve a pour objectif de vérifier que le candidat est capable :

- de proposer l'organisation pédagogique d'une séance, d'en définir la place et les objectifs dans une séquence de formation, ses contenus, les moyens pédagogiques et les activités à mettre en œuvre ainsi que l'évaluation envisagée ;
- d'élaborer les documents techniques et pédagogiques nécessaires (documents professeurs, documents fournis aux élèves, éléments d'évaluation).

## Dossier sujet

Les réflexions pédagogiques qui sont proposées dans ce sujet doivent amener à construire une séquence de formation relative **aux enseignements professionnels du baccalauréat professionnel « maintenance des matériels »**.

Les professeurs doivent proposer des activités concrètes pour l'apprentissage des élèves, mais ils sont également confrontés à une exigence de planification, de définition et de hiérarchisation de séquences d'enseignement cohérentes garantissant d'abord tous les points du programme. En plus de garantir la cohérence de l'enseignement, ce séquençage permet de véritables mutualisations pédagogiques. Si chaque enseignant reste libre de définir ses séquences et leurs contenus, la mutualisation des activités n'a de sens que si la relation programme/séquence/activités, qui peut être proposée, est correctement décrite. Cette formalisation pédagogique est indispensable pour travailler efficacement en équipe.

### Le concept de séquence

Une séquence est une **suite logique et articulée, de séances de formation** qui amène obligatoirement à **une synthèse** et à **une structuration** des notions **découvertes** et/ou **approfondies**, et qui donne lieu à une **évaluation** de l'ensemble compétences/connaissances visées.

Le concept de séquence respecte les données suivantes :

- chaque séquence vise l'acquisition (découverte ou approfondissement) de compétences et connaissances précises du référentiel, identifiées dans le référentiel ;
- chaque séquence permet d'aborder de 1 à 2 centres d'intérêt de manière à faciliter les synthèses, les évaluations et à limiter le nombre de supports de formation ;
- la durée de chaque séquence est de quelques semaines (afin de ne pas trop éloigner les synthèses des d'activités des élèves) ;
- chaque séquence donne lieu à une séance de présentation à tous les élèves, explicitant les objectifs, l'organisation des apprentissages et les supports utilisés ;
- chaque séquence donne lieu à une évaluation sommative ;
- la succession des séquences durant l'année scolaire doit laisser une marge de manœuvre pédagogique, quelques semaines par année scolaire, à répartir entre les séquences, pour intégrer des remédiations, etc.

### Les données d'entrée

**La première** est le référentiel du baccalauréat professionnel « maintenance des matériels ». Une partie du référentiel de ce diplôme est intégrée au dossier sujet.

**La deuxième** concerne le système technique support de tout ou partie des activités de formation. Celui qui est proposé pour cette épreuve est décrit dans le dossier technique.

## Dossier sujet

### Travail demandé

Ce sujet a pour objectif de vérifier que vous êtes capable d'élaborer tout ou partie de l'organisation d'une séquence pédagogique à partir du support proposé. **Vos propositions ne doivent pas se limiter à des intentions générales, elles doivent être faites en liaison avec le dossier technique.**

La formalisation de la présentation est laissée à votre initiative **mais vous devrez respecter le plan de travail en cinq parties défini ci-dessous :**

**Vos réponses sont construites selon le point de vue du professeur de spécialité.**

- 1-Estimer pour le cycle de formation la potentialité pédagogique du support décrit dans le dossier technique en précisant les savoirs associés concernés (**pages 5/13 et 6/13**).
- 2-Recenser dans un tableau pour chacune des trois années du cycle de formation les savoirs associés qui peuvent être abordés sur ce support pour le centre d'intérêt suivant : « transmission et utilisation de la puissance primaire » (**pages 7/13, 8/13 et 9/13**). Préciser sur quels critères vous vous êtes appuyé pour orienter vos choix stratégiques.
- 3-Décrire l'organisation et les contenus de formation d'une séquence ayant pour support la boîte de vitesses du tracteur. On considère que vous disposez dans votre établissement de 2 tracteurs, de 2 boîtes de vitesses déposées et de la documentation technique sous forme numérique, le tout correspondant au support décrit dans le dossier technique.

Vous êtes en charge d'un groupe de 10 élèves de terminale Bac Professionnel pour lesquels l'évaluation certificative sera sous la forme **Contrôle en Cours de Formation**.

Pour votre groupe de terminale, la répartition horaire hebdomadaire de l'enseignement de spécialité est de 10 heures décomposée en 1 heure (le lundi), une demi-journée de 4 heures (le mardi), une demi-journée de 4 heures (le mercredi matin) et 1 heure (le vendredi).

Pour la séquence, il est demandé, en vous aidant des **pages 4/13 à 13/13** de préciser l'organisation temporelle (positionnement dans l'année, nombre et durée des activités).

Pour chaque séance, vous préciserez :

- les objectifs et compétences visés ;
- la nature et la durée des activités des élèves ;
- les points clés (notions méthodologiques ou scientifiques transférables à d'autres situations ou d'autres systèmes).

Votre séquence se terminera par une séance de synthèse que vous développerez en question 4.

- 4-Concevoir la séance de synthèse, d'une durée d'une heure, relative à la séquence ci-dessus.

Les éléments suivants seront développés :

- le déroulé temporel de la séance ;
- les activités élèves ;
- les activités du professeur ;
- la fiche de synthèse du professeur (tenant sur une page).

- 5-Décrire l'évaluation portant sur la séquence de formation développée ci-dessus.

Les éléments suivants doivent être développés :

- la forme retenue de l'évaluation ;
- les compétences et savoirs associés concernés ;
- les modalités de l'évaluation.

## Dossier sujet

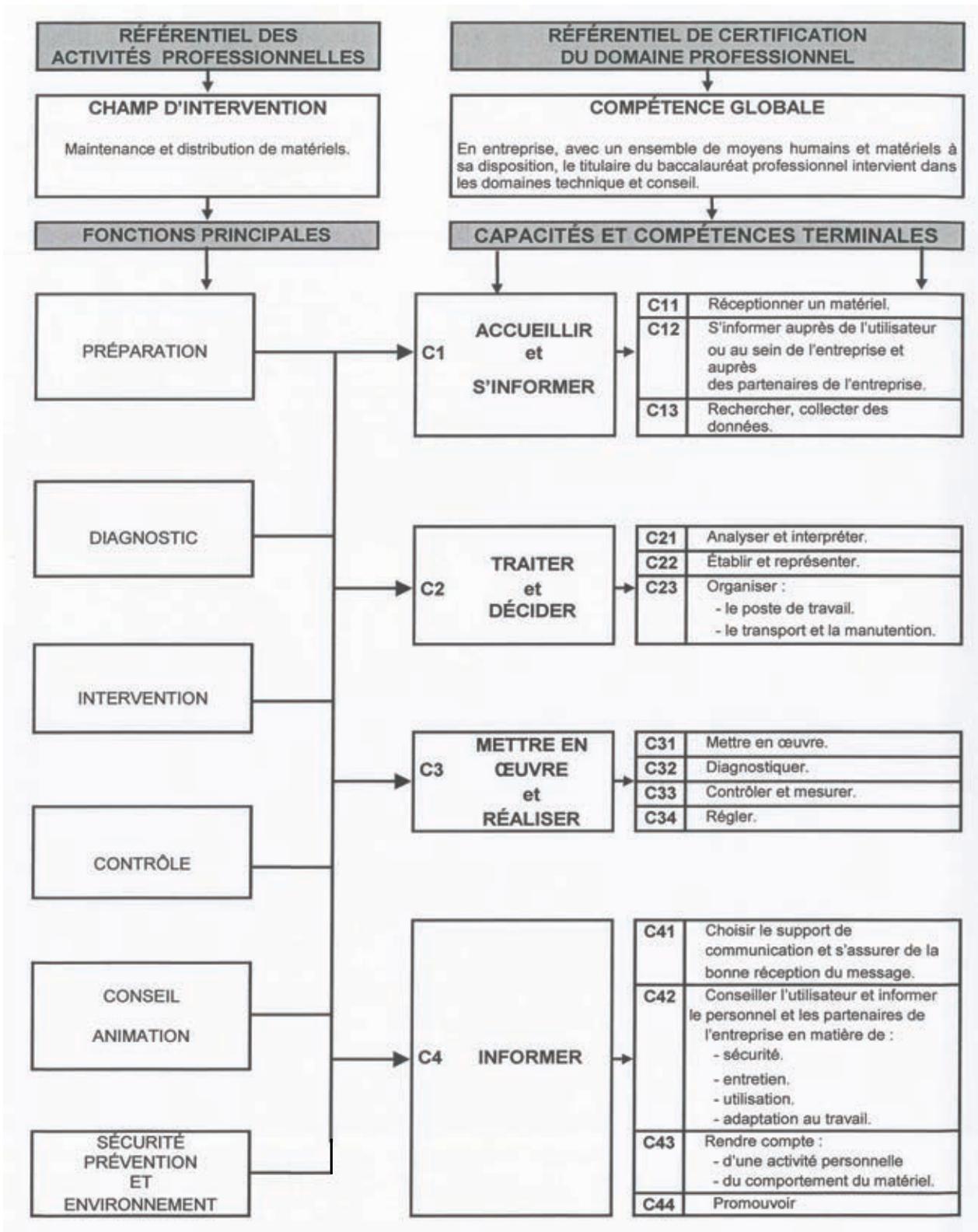
Extraits du référentiel des activités professionnelles du bac professionnel « maintenance des matériels » :

### Fonctions et tâches professionnelles :

#### RÉFÉRENTIEL DES ACTIVITÉS PROFESSIONNELLES

FONCTIONS	TACHES PROFESSIONNELLES
1 PRÉPARATION	1-1 Accueillir, recueillir les informations et la demande du client. 1-2 Rechercher les données nécessaires à l'activité. 1-3 Prévoir les moyens matériels et planifier les opérations. 1-4 Actualiser et approfondir ses connaissances.
2 DIAGNOSTIC	2-1 Rechercher l'origine d'un dysfonctionnement. 2-2 Estimer le coût d'une intervention
3 INTERVENTION	3-1 Établir le processus d'intervention. 3-2 Communiquer ou appliquer le processus d'intervention.
4 CONTRÔLE	4-1 Gérer l'intervention. 4-2 Vérifier les performances du matériel.
5 CONSEIL ----- ANIMATION	5-1 Conseiller le client. 5-2 Participer à l'action publicitaire dans le cadre d'une promotion commerciale.
6 SÉCURITÉ ----- PRÉVENTION ----- ENVIRONNEMENT	6-1 S'informer sur les normes et règlements. 6-2 Veiller au respect des dispositions relatives à la sécurité et à l'environnement

Compétences terminales :



## Dossier sujet

### Savoirs associés :

#### S1 Fonctions opératoires des matériels

- S11 Milieux d'intervention des matériels agricoles
- S12 Milieux d'intervention des engins de Travaux Publics et de manutention
- S13 Milieux d'intervention des matériels de parc et jardin
- S14 Gammes des matériels agricoles et leurs fonctions opératoires
- S15 Gammes des matériels de travaux publics et de manutention
- S16 Gammes des matériels de parcs et jardins et de bûcheronnage

#### S2 Analyse, représentation et étude prédictive des systèmes

- S21 Analyse des systèmes
- S22 Représentations
- S23 Technologie de construction
- S24 Mécanique appliquée

#### S3 Génération de la puissance mécanique primaire

- S31 Le moteur thermique
  - S311 Principe de fonctionnement
  - S312 Moteur diesel 4 temps
  - S313 Moteur à allumage commandé 4 temps
  - S314 Moteur à allumage commandé 2 temps
- S32 Motorisation électrique
  - S321 Batteries de traction
  - S322 Moteurs
  - S323 Variateurs de vitesse électroniques

#### S4 Transmission et utilisation de la puissance primaire

- S41 Transmission de la puissance
  - S411 Transmissions mécaniques
  - S412 Transmission hydro cinétique et power-shift
  - S413 Transmissions hydrauliques (équipement)
  - S414 Transmissions hydrostatiques
- S42 Utilisation de la puissance primaire
  - S421 Produire et gérer l'énergie électrique embarquée
  - S422 Utiliser l'énergie électrique
  - S423 Climatisation
  - S424 Propulser les engins
  - S425 Diriger l'engin par braquage des roues ou châssis
  - S426 Diriger les engins par différentiation de vitesse
  - S427 Freiner les engins

## **Dossier sujet**

### **S5 Automatisation des systèmes**

- S51 Architecture et classification des systèmes automatisés
- S52 Acquérir des données
- S53 Traiter les données
- S54 Communiquer les données
- S55 Dialoguer
- S56 Commandes de puissance
- S57 Pré-actionneurs
- S58 Actionneurs
- S59 Systèmes automatiques, régulés et asservis

### **S6 Mise en œuvre**

- S61 Des matériels correspondants à l'option choisie
- S62 Des techniques de manutention
- S63 Des appareils de mesure
- S64 Des techniques élémentaires d'assemblage
- S65 Des techniques de réglage et mise au point
- S66 Des techniques de maintenance
- S67 Des techniques de diagnostic
- S68 Des techniques d'affûtage

### **S7 Organisation, gestion des interventions et communication**

- S71 Équipements informatiques
- S72 Domaine de l'organisation
- S73 Domaine commercial
- S74 Domaine de la communication

### **S8 Sécurité, règlements et certification**

- S81 Sécurité dans l'entreprise et sur le site
- S82 Réglementations et procédures applicables aux matériels
- S83 Qualité

## Dossier sujet

### Savoirs associés détaillés S4 :

<b>S4 TRANSMISSION ET UTILISATION DE LA PUISSANCE PRIMAIRE</b>
--

<p>Le contenu est relatif à la maîtrise de procédés et d'outils d'étude ou d'action permettant d'utiliser, de manipuler des règles ou des principes en vue d'un résultat à atteindre. Il s'agit de maîtriser un «savoir faire». En résumé, «sait faire».</p>	<b>MAÎTRISE DES OUTILS</b>
<p>Le contenu est relatif à l'acquisition de moyens d'expression et de communication permettant de définir et utiliser les termes composants la discipline. Le «savoir» est maîtrisé. En résumé, «sait et sait en parler».</p>	<b>EXPRESSION</b>
<p>Le contenu est relatif à l'appréhension d'une vue d'ensemble d'un sujet. Les réalités sont montrées sous certains aspects de manière partielle ou globale. En résumé, «en a entendu parlé, sait que cela existe»</p>	<b>INFORMATION</b>

Connaissances	Observations et limites d'exigence	Niveaux		
		1	2	3
<b>S41 Transmission de la puissance</b>				
<p><b>S411 Transmissions mécaniques :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Organisation structurelle</li> <li>- Embrayages</li> <li>- Boîtes de vitesses</li> <li>- Ponts (renvois d'angle, différentiels...)</li> <li>- Étages adaptateurs</li> <li>- Transmissions par courroie</li> </ul>	<p>Objectifs :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- interpréter les grandeurs caractéristiques et leurs relations</li> <li>- identifier les états caractéristiques et leurs critères de conformité</li> <li>- identifier les composants, leurs fonctions et leurs interrelations</li> <li>- identifier les paramètres influant sur le fonctionnement et les éléments qui permettent de le modifier</li> <li>- comparer les performances et la fiabilité.</li> </ul> <p>Dans un but de diagnostic , les analyses feront ressortir :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- les paramètres fonctionnels mesurables, les réglages à effectuer et les dysfonctionnements caractéristiques</li> <li>- les modifications de paramètres de réglage, les conséquences sur la performance, sur la fiabilité et même sur les symptômes de dysfonctionnement</li> <li>- l'interprétation des symptômes de dysfonctionnement en termes de fonctions défaillantes puis de composants à incriminer.</li> </ul>			
<p><b>S412 Transmission hydrocinétique et power-shift :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Organisation structurelle</li> <li>- Coupleur et convertisseurs de couple</li> <li>- Boîtes de vitesses à trains parallèles</li> <li>- Boîtes de vitesses à trains planétaires</li> <li>- Circuits hydrauliques de commande</li> <li>- Les commandes électriques et informatisées</li> </ul>				
<p><b>S413 Transmissions hydrauliques :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Caractéristiques de fluides, leur stockage et conditionnement</li> <li>- Conduites et raccords</li> <li>- Pompes et moteurs hydrauliques</li> <li>- Les distributeurs hydrauliques et leurs commandes</li> <li>- Les éléments de réglage (débit et pression)</li> <li>- Les éléments de sécurité</li> <li>- Les circuits conventionnels à centre ouvert</li> <li>- Les circuits LS</li> <li>- Les circuits à régulation de puissance (hydraulique ou électronique)</li> </ul>				
<p><b>S414 Transmissions hydrostatiques :</b> (avancement des machines)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Principes circuits ouvert et circuits fermés</li> <li>- Réglage de la vitesse d'avancement (variation cylindrée pompe et moteur)</li> <li>- Commandes asservies (mécaniques, électriques)</li> <li>- Régulation automatique de puissance</li> </ul>				

## Dossier sujet

### S4 TRANSMISSION ET UTILISATION DE LA PUISSANCE PRIMAIRE

<p>Le contenu est relatif à la maîtrise de procédés et d'outils d'étude ou d'action permettant d'utiliser, de manipuler des règles ou des principes en vue d'un résultat à atteindre. Il s'agit de maîtriser un «<b>savoir faire</b>». En résumé, «<b>sait faire</b>».</p>	<b>MAÎTRISE DES OUTILS</b>
<p>Le contenu est relatif à l'acquisition de moyens d'expression et de communication permettant de définir et utiliser les termes composants la discipline. Le «<b>savoir</b>» est maîtrisé. En résumé, «<b>sait et sait en parler</b>».</p>	<b>EXPRESSION</b>
<p>Le contenu est relatif à l'appréhension d'une vue d'ensemble d'un sujet. Les réalités sont montrées sous certains aspects de manière partielle ou globale. En résumé, «<b>en a entendu parlé, sait que cela existe</b>».</p>	<b>INFORMATION</b>

Connaissances	Observations et limites d'exigence	Niveaux		
		1	2	3
<b>S42 Utilisation de la puissance primaire</b>				
<p><b>S421 Produire et gérer l'énergie électrique embarquée :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Structure des différents circuits de charge</li> <li>- Alternateur</li> <li>- Régulateur de tension</li> <li>- Batteries</li> </ul>	<p>Décrire la structure fonctionnelle par les relations entrées/sorties.</p>			
<p><b>S422 Utiliser l'énergie électrique :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Circuit de démarrage</li> <li>- Circuit de préchauffage</li> <li>- Éclairage et signalisation</li> <li>- Éléments de confort ( renouvellement d'air stabilisation de température...)</li> </ul>	<p>Mesurer les principales grandeurs électriques.</p> <p>Effectuer des relevés de caractéristiques sur les engins.</p>			
<p><b>S423 Climatisation :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Principe de fonctionnement</li> <li>- Régulation en température</li> <li>- Précautions à prendre pour l'entretien et la charge</li> </ul>	<p>Décrire la structure fonctionnelle par les relations entrées/sorties.</p> <p>Appliquer les procédures des constructeurs.</p> <p>Informé sur les fluides frigorigènes et leurs conditions d'utilisation.</p>			
<p><b>S424 Propulser les engins :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Motricité adhérence</li> <li>- Lestage</li> <li>- Les pneumatiques</li> <li>- Les chenilles</li> </ul>	<p>Identifier les critères de choix en terme de performance et de respect des rapports de transmission.</p>			

## Dossier sujet

### S4 TRANSMISSION ET UTILISATION DE LA PUISSANCE PRIMAIRE

<p>Le contenu est relatif à la maîtrise de procédés et d'outils d'étude ou d'action permettant d'utiliser, de manipuler des règles ou des principes en vue d'un résultat à atteindre. Il s'agit de maîtriser un «<b>savoir faire</b>». En résumé, «<b>sait faire</b>».</p>	<b>MAÎTRISE DES OUTILS</b>
<p>Le contenu est relatif à l'acquisition de moyens d'expression et de communication permettant de définir et utiliser les termes composants la discipline. Le «<b>savoir</b>» est maîtrisé. En résumé, «<b>sait et sait en parler</b>».</p>	<b>EXPRESSION</b>
<p>Le contenu est relatif à l'appréhension d'une vue d'ensemble d'un sujet. Les réalités sont montrées sous certains aspects de manière partielle ou globale. En résumé, «<b>en a entendu parlé, sait que cela existe</b>».</p>	<b>INFORMATION</b>

Connaissances	Observations et limites d'exigence	Niveaux		
		1	2	3
<p><b>S425 Diriger l'engin par braquage des roues :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Angles caractéristiques, rayon de braquage</li> <li>- Les modes de direction (2 ou 4 roues directrices, marche en crabe)</li> <li>- Directions mécaniques</li> <li>- Directions hydrostatiques assistées</li> <li>- Directions mécaniques assistées</li> </ul>	<p>Objectifs :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- interpréter les grandeurs caractéristiques et leurs relations</li> <li>- identifier les états caractéristiques et leurs critères de conformité</li> <li>- identifier les composants, leurs fonctions et leurs interrelations</li> <li>- identifier les paramètres influant sur le fonctionnement et les éléments qui permettent de le modifier</li> <li>- comparer les performances et la fiabilité.</li> </ul>			
<p><b>S426 Diriger les engins par différenciation de vitesse :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Par désaccouplement partiel ou total</li> <li>- Par modulation des rapports de transmission</li> </ul>	<p>Dans un but de diagnostic , les analyses feront ressortir :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- les paramètres fonctionnels mesurables, les réglages à effectuer et les dysfonctionnements caractéristiques</li> </ul>			
<p><b>S427 Freiner les engins :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Les freins à friction et leurs commandes assistées ou non</li> <li>- Les ralentisseurs hydrocinétiques</li> <li>- Les ralentisseurs par frein moteur</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- les modifications de paramètres de réglage, les conséquences sur la performance, sur la fiabilité et même sur les symptômes de dysfonctionnement</li> <li>- l'interprétation des symptômes de dysfonctionnement en termes de fonctions défaillantes puis de composants à incriminer.</li> </ul>			

### Extrait de la définition des épreuves certificatives

<b>E3 ÉPREUVE PRATIQUE PRENANT EN COMPTE LA FORMATION EN MILIEU PROFESSIONNEL : U31 - U32 - U33</b>
---

**Coefficient : 8**

• **Finalités et objectifs de l'épreuve**

L'épreuve E3 amène le candidat à mobiliser ses connaissances technologiques, scientifiques, mathématiques et pratiques afin de répondre à une demande d'intervention. Cette épreuve porte sur toute ou partie des compétences terminales C11, C12, C13, C21, C22, C23, C31, C32, C33, C34, C41, C42, C43, C44.

<b>SOUS-ÉPREUVE E31 : Évaluation de la Formation en milieu professionnel U31</b>
--

**Coefficient : 4**

• **Contenus de la Sous épreuve**

Elle porte sous tout ou partie des compétences terminales C11, C12, C13, C21, C22, C23, C31, C32, C33, C34, C41, C42, C43, C44.

L'évaluation portera plus particulièrement sur C11, C12, C13, C21, C22, C23, C31, C34, C41, C42, C43 et C44.

Les activités conduites, **sur des matériels en relation avec l'option préparée par le candidat**, permettent de vérifier les aptitudes à :

- communiquer de manière efficace avec les utilisateurs des matériels qui doivent subir une intervention et avec les partenaires de l'entreprise,
- organiser, planifier et réaliser une activité,
- gérer des stocks,
- rendre compte d'une activité personnelle ou collective.

• **Évaluation**

L'évaluation porte sur les compétences acquises lors de la réalisation de travaux et elle prend également appui sur un mémoire élaboré, à titre individuel, par le candidat retraçant les activités, en autonomie partielle ou totale, qui lui ont été confiées durant sa formation en milieu professionnel.

Elle est dépendante des critères d'évaluation correspondant aux compétences évaluées. Il convient de se reporter aux différents tableaux du référentiel des compétences, des savoirs et des savoir-faire.

• **Formes de l'évaluation**

**Ponctuelle** : évaluation orale d'une durée de 40 minutes

Il s'agit d'un exposé suivi d'un entretien avec le jury à partir du mémoire rédigé par le candidat au cours de sa formation en entreprise ou de son activité professionnelle.

Le jury chargé de l'évaluation est composé d'un professeur d'enseignement technologique et professionnel et d'un professeur chargé de l'enseignement en économie et gestion.

## Dossier sujet

### Contrôle en cours de formation

L'évaluation prend appui sur le mémoire réalisé par le candidat au cours de sa formation en entreprise. Elle se déroule à la fin du dernier trimestre de l'année terminale de formation en présence, dans la mesure du possible, d'au moins un professionnel et d'un enseignant.

Le candidat dresse la liste des activités qu'il a exercées au cours de cette même période. Elles sont appréciées par les professeurs et les formateurs de l'entreprise qui en font le bilan. Ils attribuent la note qui sera proposée au jury. Cette note tiendra compte des compétences acquises lors des activités réalisées en entreprise (coef 2) et du mémoire préparé et soutenu par le candidat (coef 1).

<b>SOUS-ÉPREUVE E32 : Organisation d'un poste de travail, mise en œuvre d'un processus d'intervention et de réparation U32</b>
--

**Coefficient : 1,5**

#### • Contenus de la Sous épreuve

Elle permet d'évaluer que le candidat possède tout ou partie des compétences terminales C11, C12, C13, C21, C22, C23, C31, C33, C34, C43.

L'évaluation portera plus particulièrement sur C21, C22, C23, C31, C34, C43.

En présence d'un matériel en dysfonctionnement **en relation avec l'option préparée par le candidat**, des documents techniques (procédures d'intervention, gammes de réglages...), des moyens spécifiques d'intervention, en vue de la réalisation de la remise en état d'un matériel, le candidat doit :

- organiser son poste de travail,
- mettre en œuvre des moyens d'intervention,
- élaborer un processus d'intervention,
- l'appliquer afin de remettre en état le matériel,
- justifier la démarche choisie.

#### • Évaluation

L'évaluation porte sur tout ou partie des compétences mises en œuvre. Elle prend également en compte :

- la cohérence de l'organisation dans le respect des règles de sécurité,
- la méthode et les résultats obtenus,
- la rigueur et la clarté des explications.

Elle est dépendante des critères d'évaluation correspondant aux compétences évaluées. Il convient de se reporter aux différents tableaux du référentiel des compétences, des savoirs et des savoir-faire.

#### • Formes de l'évaluation

**Ponctuelle** : évaluation pratique d'une durée de 4 heures

**NOTA** : Les Sous épreuves E32 (unité U32) et E33 (unité U33) ont pour support un dossier technique commun. Chaque Sous épreuve a un sujet spécifique. Pour les candidats dispensés de l'une ou l'autre de ces unités, si les activités correspondant à celle-ci sont nécessaires à la poursuite de l'épreuve, les résultats attendus sont fournis.

## Dossier sujet

### Contrôle en cours de formation

Le contrôle en cours de formation comporte une situation d'évaluation d'une durée de 4 heures. Elle se déroule au cours du premier trimestre de la dernière année de formation.

La situation d'évaluation est organisée par l'équipe enseignante chargée des enseignements technologiques et professionnels. Le degré d'exigence est équivalent à celui requis dans le cadre de l'épreuve ponctuelle correspondante.

La période choisie pour l'évaluation pouvant être différente pour chaque candidat, son choix relève de la responsabilité des enseignants.

A l'issue de la situation d'évaluation, l'équipe pédagogique de l'établissement de formation constituera pour chaque candidat un dossier comprenant :

- l'ensemble des documents remis au candidat pour conduire le travail demandé pendant la situation d'évaluation,
- la description sommaire des conditions techniques de réalisation,
- une fiche d'analyse du travail effectué par le candidat, rédigée par l'équipe pédagogique en termes de comparaison entre ce qui a été réalisé par le candidat et ce qui était attendu (barèmes détaillés, critères d'évaluation...). Sur cette fiche sera également consignée une synthèse notée de l'évaluation du travail réalisé par le candidat.

Seule cette fiche d'analyse sera transmise au jury, accompagnée de la proposition de note. Les autres éléments du dossier décrit ci-dessus seront mis à la disposition du jury, qui pourra demander à en avoir communication, et de l'autorité rectorale pour la session considérée et jusqu'à la session suivante.

Après examen attentif des documents fournis le cas échéant, le jury formule toute remarque et observation qu'il juge utile et arrête la note.

### SOUS-ÉPREUVE E33 : Mise en œuvre d'un processus de diagnostic U33

**Coefficient : 2,5**

#### • Contenus de la Sous épreuve

Elle permet d'évaluer que le candidat possède tout ou partie des compétences terminales C11, C12, C13, C21, C22, C31, C32, C33, C43 du référentiel des compétences, des savoirs et des savoir-faire. L'évaluation portera plus particulièrement sur C12, C13, C22, C32, C33, C43.

En présence d'un matériel en dysfonctionnement **en relation avec l'option préparée par le candidat**, des documents techniques (procédures d'intervention, gammes de réglages...), des moyens spécifiques d'intervention, en vue de la réalisation du diagnostic et du compte-rendu de sa démarche, le candidat doit :

- élaborer le processus de diagnostic,
- valider les hypothèses par des essais et des mesures,
- formuler le diagnostic,
- rendre compte de son activité.

#### • Évaluation

L'évaluation porte sur tout ou partie des compétences mises en œuvre. Elle prend également en compte :

- l'organisation du poste et le respect des règles de sécurité,
- la méthode et les résultats obtenus,
- la rigueur et la clarté du compte-rendu.

Elle est dépendante des critères d'évaluation correspondant aux compétences évaluées. Il convient de se reporter aux différents tableaux du référentiel des compétences, des savoirs et des savoir-faire.

## Dossier sujet

### • Formes de l'évaluation

**Ponctuelle** : évaluation pratique d'une durée de 4 heures

**NOTA** : Les Sous épreuves E32 (unité U32) et E33 (unité U33) ont pour support un dossier technique commun. Chaque Sous épreuve a un sujet spécifique.

Pour les candidats dispensés de l'une ou l'autre de ces unités, si les activités correspondant à celle-ci sont nécessaires à la poursuite de l'épreuve, les résultats attendus sont fournis.

### **Contrôle en cours de formation**

Le contrôle en cours de formation comporte une situation d'évaluation d'une durée de 4 heures. Elle se déroule à la fin du troisième trimestre de la dernière année de formation.

La situation d'évaluation est organisée par l'équipe enseignante chargée des enseignements technologiques et professionnels. Le degré d'exigence est équivalent à celui requis dans le cadre de l'épreuve ponctuelle correspondante.

La période choisie pour l'évaluation pouvant être différente pour chaque candidat, son choix relève de la responsabilité des enseignants.

A l'issue de la situation d'évaluation, l'équipe pédagogique de l'établissement de formation constituera pour chaque candidat un dossier comprenant :

- l'ensemble des documents remis au candidat pour conduire le travail demandé pendant la situation d'évaluation
- la description sommaire des conditions techniques de réalisation
- une fiche d'analyse du travail effectué par le candidat, rédigée par l'équipe pédagogique en termes de comparaison entre ce qui a été réalisé par le candidat et ce qui était attendu (barèmes détaillés, critères d'évaluation...). Sur cette fiche sera également consignée une synthèse notée de l'évaluation du travail réalisé par le candidat.

Seule cette fiche d'analyse sera transmise au jury, accompagnée de la proposition de note. Les autres éléments du dossier décrit ci-dessus seront mis à la disposition du jury, qui pourra demander à en avoir communication, et de l'autorité rectoriale pour la session considérée et jusqu'à la session suivante.

Après examen attentif des documents fournis le cas échéant, le jury formule toute remarque et observation qu'il juge utile et arrête la note.

# Dossier technique

## Sommaire

<b>1</b>	<b>Présentation du support de l'étude .....</b>	<b>P 2</b>
<b>2</b>	<b>Description du tracteur .....</b>	<b>P 2</b>
<b>3</b>	<b>Le moteur .....</b>	<b>P 4</b>
	3.1 La dépollution .....	P 5
<b>4</b>	<b>La transmission de la puissance aux roues.</b>	<b>P 6</b>
	4.1 La boîte de vitesses .....	P 8
	4.2 Le pont arrière .....	P 14
	4.3 Le pont avant .....	P 14
	4.4 Schéma cinématique pont AV et AR .....	P 15
<b>5</b>	<b>Les commandes de la boîte de vitesses .....</b>	<b>P 16</b>
	5.1 Le circuit hydraulique .....	P 16
	5.2 La gestion électronique de la transmission.....	P 18
	5.3 La communication inter-systèmes.....	P 22
	5.4 Les capteurs .....	P 26
<b>6</b>	<b>Documentation des pneumatiques .....</b>	<b>P 28</b>
<b>7</b>	<b>Symbolisation des composants hydrauliques et pneumatiques.....</b>	<b>P 29</b>

# Dossier technique

## 1 Présentation du support de l'étude

Le support de l'étude est un tracteur agricole de marque "CLAAS" et de modèle "ARES 697".

Le tracteur agricole est utilisé pour des travaux parfois très différents. Il se doit d'être suffisamment polyvalent afin de répondre à un maximum de besoins de l'agriculture.

C'est pourquoi la puissance du moteur thermique est utilisée sous différentes formes :

- *mécanique* pour la traction de l'engin,
- *mécanique* par l'arbre de prise de puissance, communément appelé "prise de force" pour l'utilisation d'outils,
- *hydraulique* pour alimenter le système de relevage (ce système permet de porter et de positionner les outils attelés au tracteur),
- *hydraulique* ou *électrique* pour l'alimentation des outils.



## 2 Description du tracteur

Le tracteur est équipé d'un moteur 6 cylindres diesel d'une cylindrée de 6,7 l, du type "DPS" fabriqué par JOHN DEERE. La boîte de vitesses est du type "semi power-shift". Cela se traduit par une boîte avec un étage de rapports à passage sous couple (pour l'amélioration des performances du tracteur et le confort d'utilisation) et un second étage de rapports mécaniques synchronisés.

# Dossier technique

Le tracteur peut être utilisé en configuration 2 roues motrices (arrières) ou 4 roues motrices pour les travaux aux champs. Pour les déplacements sur route, il doit impérativement être utilisé en 2 roues motrices.

La commande de la boîte de vitesses est électro-hydraulique. Le changement des rapports est obtenu par l'intermédiaire des commandes décrites ci-après.



La palette de l'inverseur de marche appelé « Revershift » est située à gauche du volant.

Le changement des rapports peut se faire manuellement par action sur les boutons poussoirs « + » ou « - ».

En utilisation « Hexactiv », le changement de rapports est automatique. Il est obtenu en fonction de la position de la pédale d'accélérateur.

La commande « Shift » permet un débrayage momentané de la transmission.

En fonction du besoin, le conducteur choisit un des modes suivants :

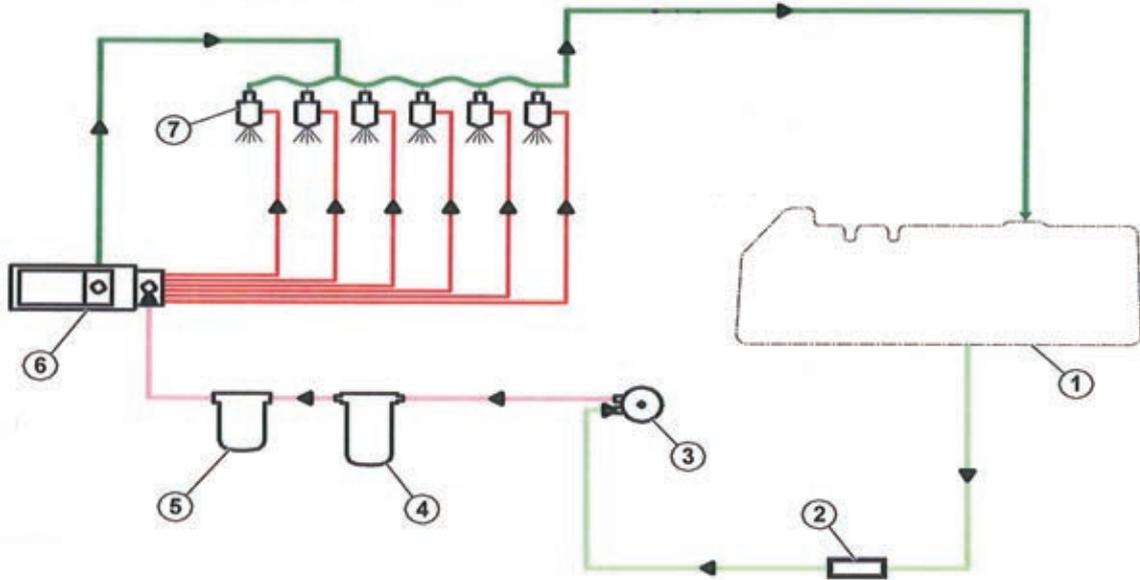
- « transport » : utilisation sur route,
- « travail » : utilisation aux champs,
- « éco » : mode économique. Le régime du moteur est limité,
- « power » : travaux pour lesquels toute la puissance est exigée.

Le contacteur de rapport de manœuvre permet la sélection d'un rapport de transmission.

# Dossier technique

## 3 Le moteur

Circuit d'alimentation en carburant :



- |                                     |             |   |
|-------------------------------------|-------------|---|
| 1 Réservoir à carburant principal : | 250 litres  | 6 Pompe à injection rotative Stanadyne type DE 10. Régulation électronique.                                       |
| 2 Filtre :                          | 149 microns | 7 Injecteurs Stanadyne à injection étagée Crayon 9,5 mm (type 35107) Pression de tarage de l'injecteur : 250 bar. |
| 3 Pompe d'alimentation mécanique.   |             |   |
| 4 Pré-filtre à combustible :        | 10 microns  |   |
| 5 Filtre :                          | 2 microns   |   |

*Précision* : l'avance à l'injection est gérée par le calculateur de gestion du moteur.

Le tableau suivant répertorie les caractéristiques de référence du moteur fournies par le constructeur. Les mesures sont issues d'un essai au banc dynamométrique, elles se rapportent à la « prise de force » du tracteur. Lors d'un tel essai les grandeurs suivantes sont mesurées : le couple, le régime et la consommation horaire. Le rapport de vitesse entre le moteur et la prise de force (p de F) est de 1/2.

Ces mesures sont réalisées dans le cadre des opérations de maintenance lors de la recherche de pannes, lorsque l'utilisateur se plaint d'un manque de performances ou d'une consommation excessive du tracteur.

<b>Conditions d'essai :</b>	Rapport de vitesse moteur/p de F = 1/2	T° ambiante = 25 °C Pleine charge	Visco-coupleur du ventilateur bloqué	Masse volumique du carburant = 840 kg/m <sup>3</sup>
-----------------------------	--	--------------------------------------	--------------------------------------	--

Régime moteur	Valeurs de référence (à la prise de force)			
	Couple	Puissance	Consommation horaire	Consommation spécifique
<i>tr/min</i>	<i>N.m</i>	<i>kW</i>	<i>l/h</i>	<i>g/kW.h</i>
1000	820	43	13,1	256
1200	904	56,9	18,4	271
1400	972	71,3	24,2	285
1600	946	79,4	26,2	277
1700	928	82,7	27,5	279
1800	894	84,2	28,6	286
2000	828	86,7	31,2	302
2100	736	81	30,8	320
2200	642	74	30,2	343

# Dossier technique

## 3.1 La dépollution

Compte tenu de leur toxicité pour l'homme et de leur impact sur l'environnement, les émissions polluantes des véhicules agricoles font l'objet d'une réglementation.

La norme actuelle porte sur les émissions suivantes :

- le monoxyde de carbone (CO),
- les hydrocarbures imbrûlés (HC),
- les oxydes d'azote (NO, N<sub>2</sub>O, NO<sub>2</sub> communément appelés NO<sub>x</sub>),
- les particules (composés solides ou liquides présents dans l'échappement).

Les motoristes travaillent à diminuer les rejets de dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>), lesquels s'avèrent proportionnels à la consommation en carburant.

La norme actuelle TIER 4 impose un très faible niveau d'émission de NO<sub>x</sub>. Cet objectif est devenu une priorité pour les motoristes.

Le système SCR (Réduction Catalytique Sélective) permet une diminution de 90 % des NO<sub>x</sub>. Il se base sur une réaction chimique de réduction en utilisant un additif à base d'urée en solution aqueuse.

Cet additif est distribué sous l'appellation commerciale « AD BLUE ® ».

Il est injecté en amont du catalyseur SCR. La consommation moyenne d'additif correspond à 5 % de la consommation de gazole du moteur.

### Extrait des caractéristiques physico-chimiques du gazole

Formule chimique	C <sub>16</sub> H <sub>34</sub> (Hexane)
Norme	NF EN 590
Indice de cétane	> 51
Masse volumique	840 kg/m <sup>3</sup>
Température de cristallisation	< -20 °C
Prix moyen	0,75 €/litre

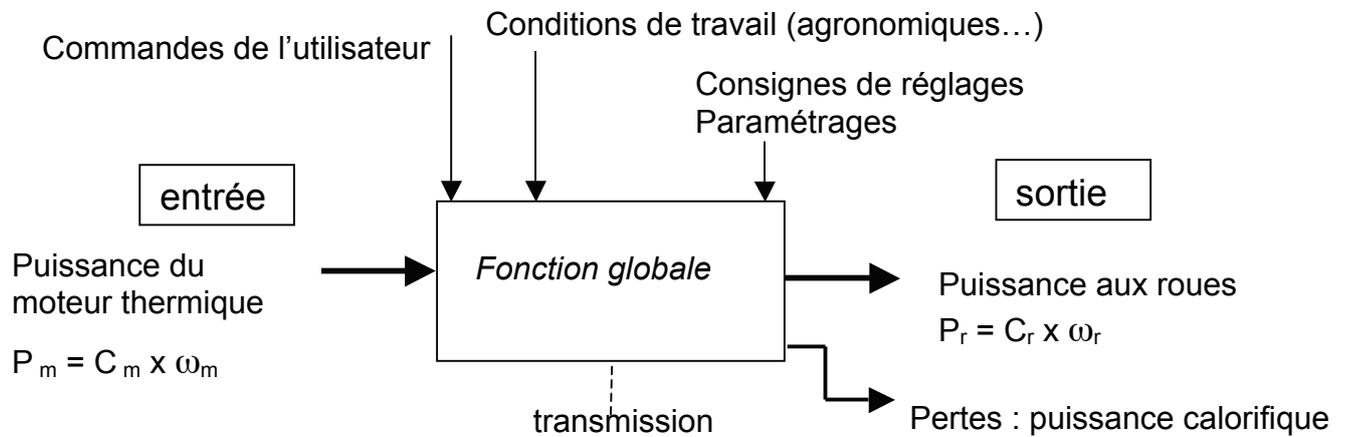
### Caractéristiques physico-chimiques de l'« AD BLUE® »

Formule chimique	CO(NH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub>
Norme	DIN 70070
Teneur en urée	32 à 34 %
Ph	8,5
Masse volumique	1087 à 1093 kg/m <sup>3</sup>
Température de cristallisation	-10 °C
Prix moyen	0,48 €/litre

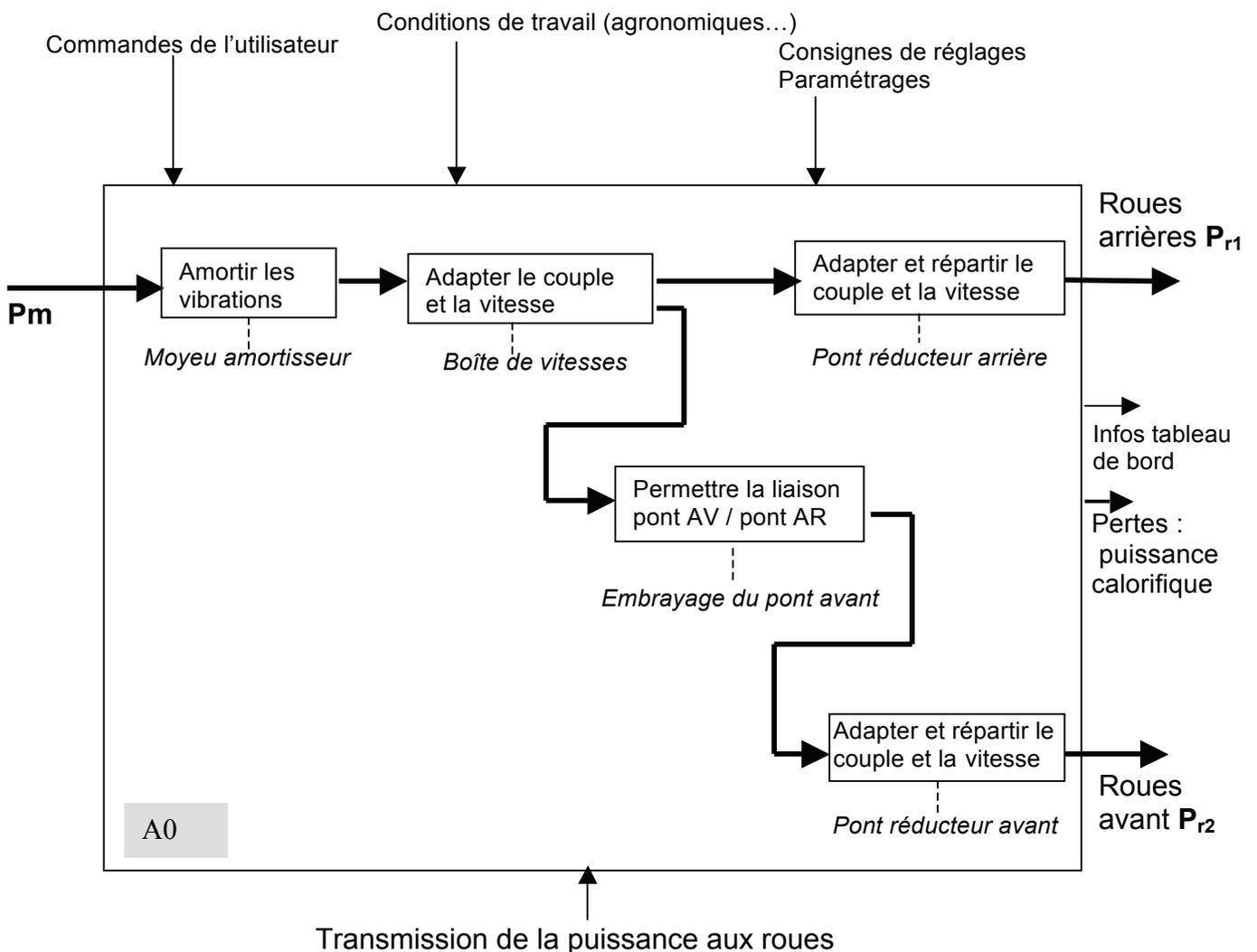
# Dossier technique

## 4 La transmission de la puissance aux roues

### Description fonctionnelle

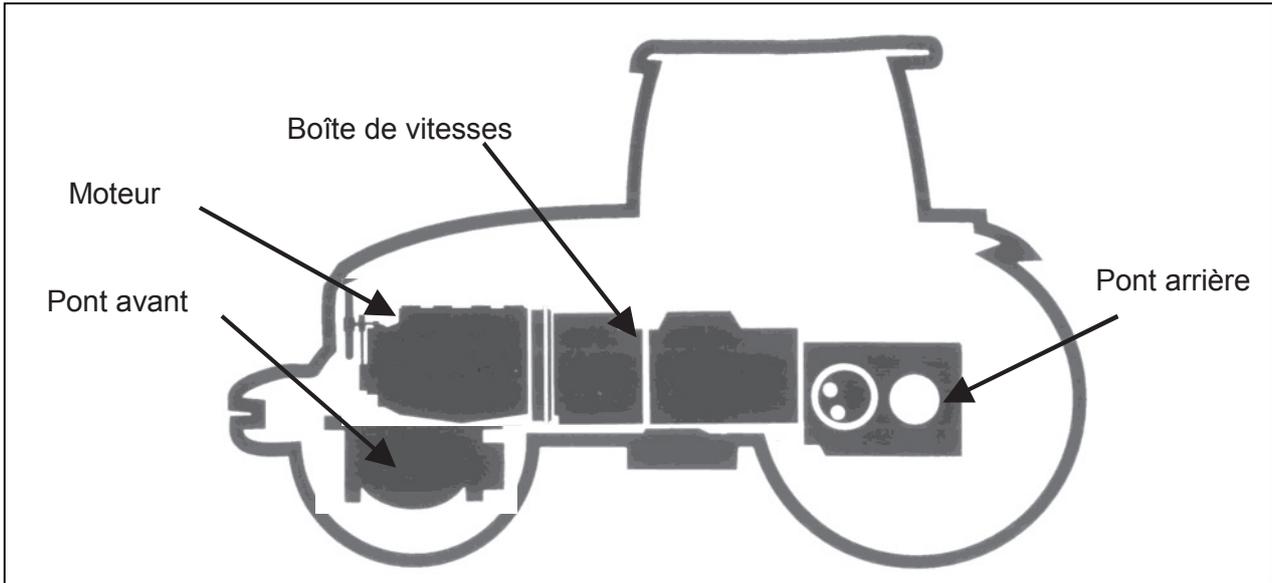


*Fonction globale* : Transmettre la puissance du moteur thermique aux roues du tracteur, en adaptant le couple et la vitesse en fonction des besoins.

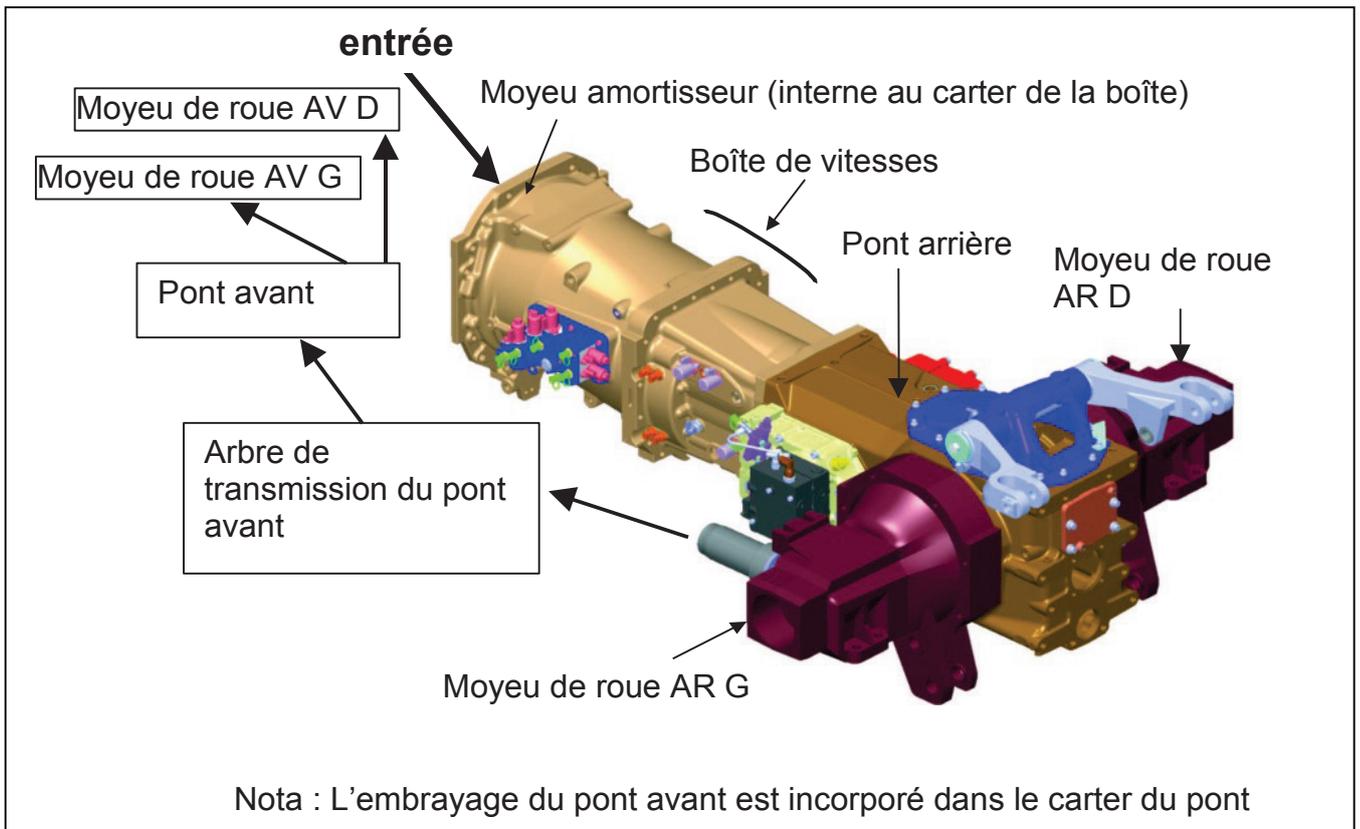


# Dossier technique

## Mise en situation :



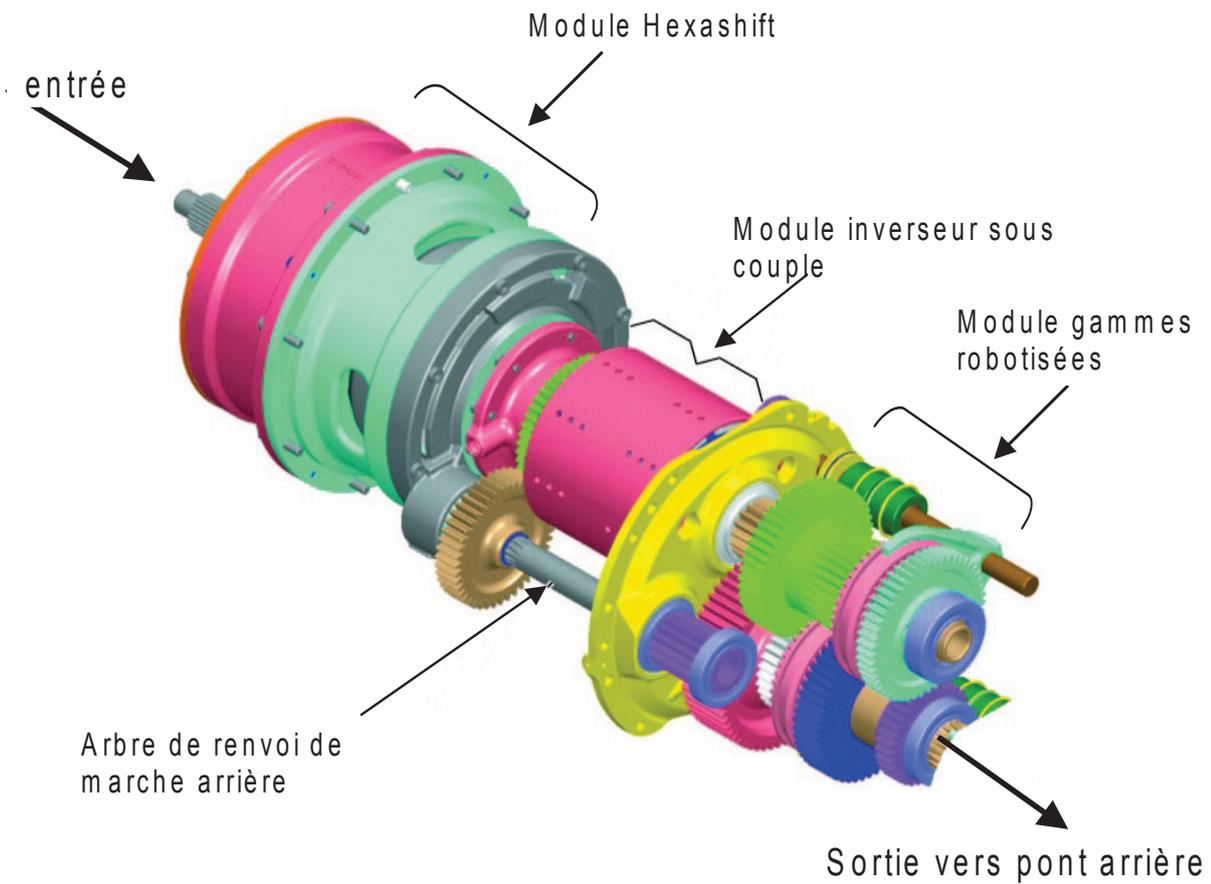
## Structure externe de la transmission :



# Dossier technique

## 4.1 La boîte de vitesses

### 4.1.1 Descriptif



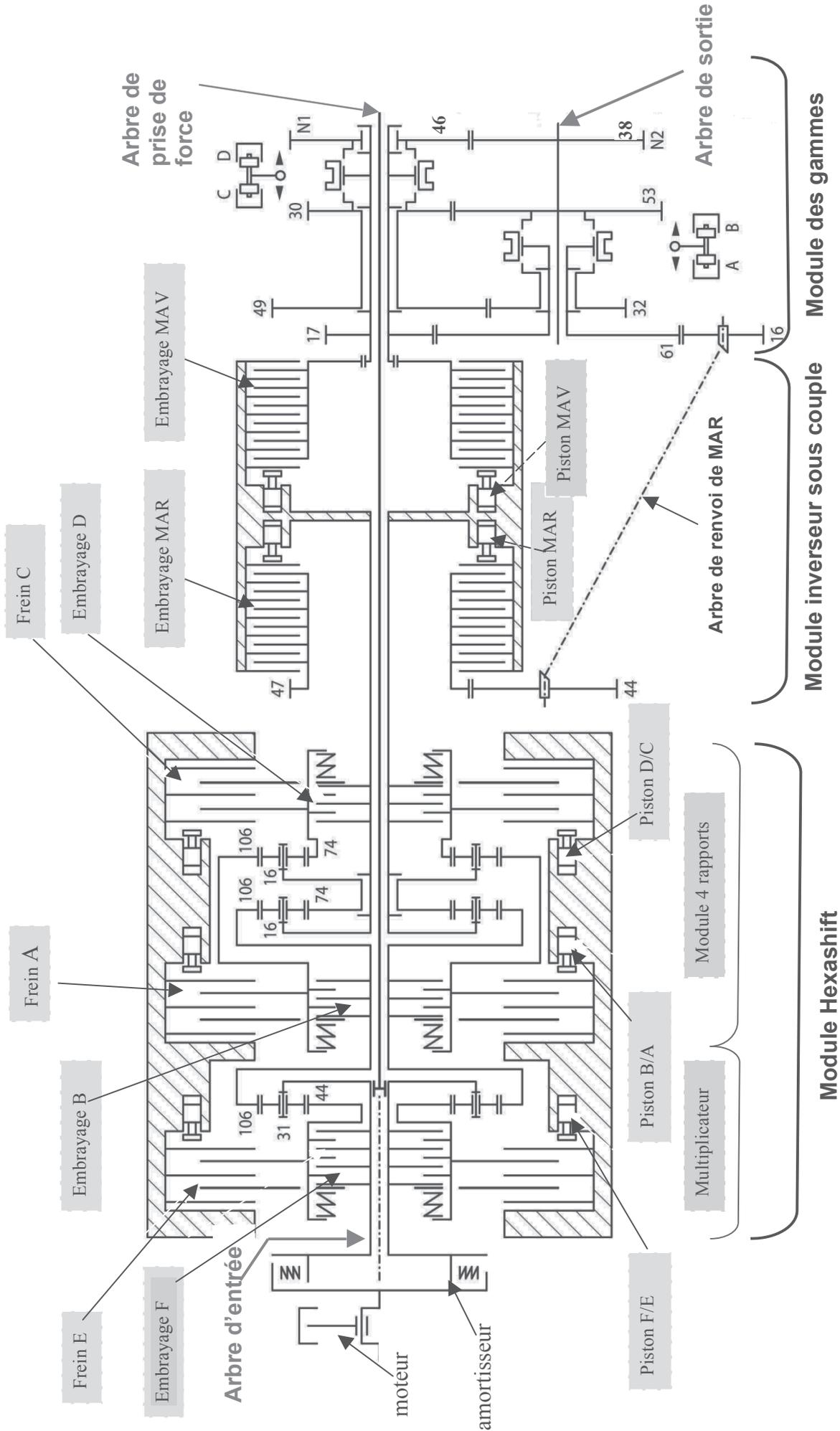
# Dossier technique

## 4.1.2 Schéma cinématique

- Les repères des pignons correspondent à leur nombre de dents.  $N1 = 46$  et  $N2 = 38$
- arbre de prise de force (arbre de prise de puissance) = arbre central pour l'animation de la prise de puissance, en direct depuis le moteur.

# Dossier technique

## Schéma cinématique simplifié de la boîte de vitesses (issu de la documentation du constructeur)



# Dossier technique

## 4.1.3 Le module hexashift

Le module « hexashift » est constitué :

- du multiplicateur composé d'un train épicycloïdal (planétaire 44, satellites 31 et couronne 106) et d'un embrayage-frein (F/E),
- du module 4 rapports comportant 2 trains épicycloïdaux (planétaires 74, satellites 16 et couronnes 106) et de 2 embrayages-freins (B/A) et (D/C),
- les embrayages-freins sont commandés hydrauliquement par leurs pistons respectifs.

Fonctionnement des embrayages-freins :

Par défaut, l'embrayage est "embrayé" mécaniquement grâce à l'action des ressorts.

Le piston de commande n'est pas alimenté hydrauliquement. Le frein est inactif.

Lorsque le piston (F/E) est piloté, le frein devient actif et l'embrayage est désactivé.

*Exemple d'une configuration du multiplicateur :*

L'embrayage F rend solidaire le planétaire (44) du train épicycloïdal avec l'arbre d'entrée qui est le porte-satellites. Le planétaire est alors libre en rotation par rapport au carter.

Le frein E rend solidaire le planétaire (44) avec le carter tout en le libérant du porte-satellites.

Les combinaisons suivantes sont utilisées pour obtenir les 6 rapports de transmission :

Rapports classés par ordre croissants	Piston (F/E)	Piston (B/A)	Piston (D/C)
1	0	1	1
2	0	1	0
3	0	0	1
4	0	0	0
5	1	0	1
6	1	0	0

(0 = piston non alimenté, 1 = piston alimenté)

## 4.1.4 Le module inverseur sous couple

Le module inverseur sous couple se compose d'un double embrayage multidisques (2 embrayages avec une cloche commune). Il permet de changer le sens de déplacement du tracteur sans mettre les modules « hexashift » et « gammes » au point mort, donc sous couple.

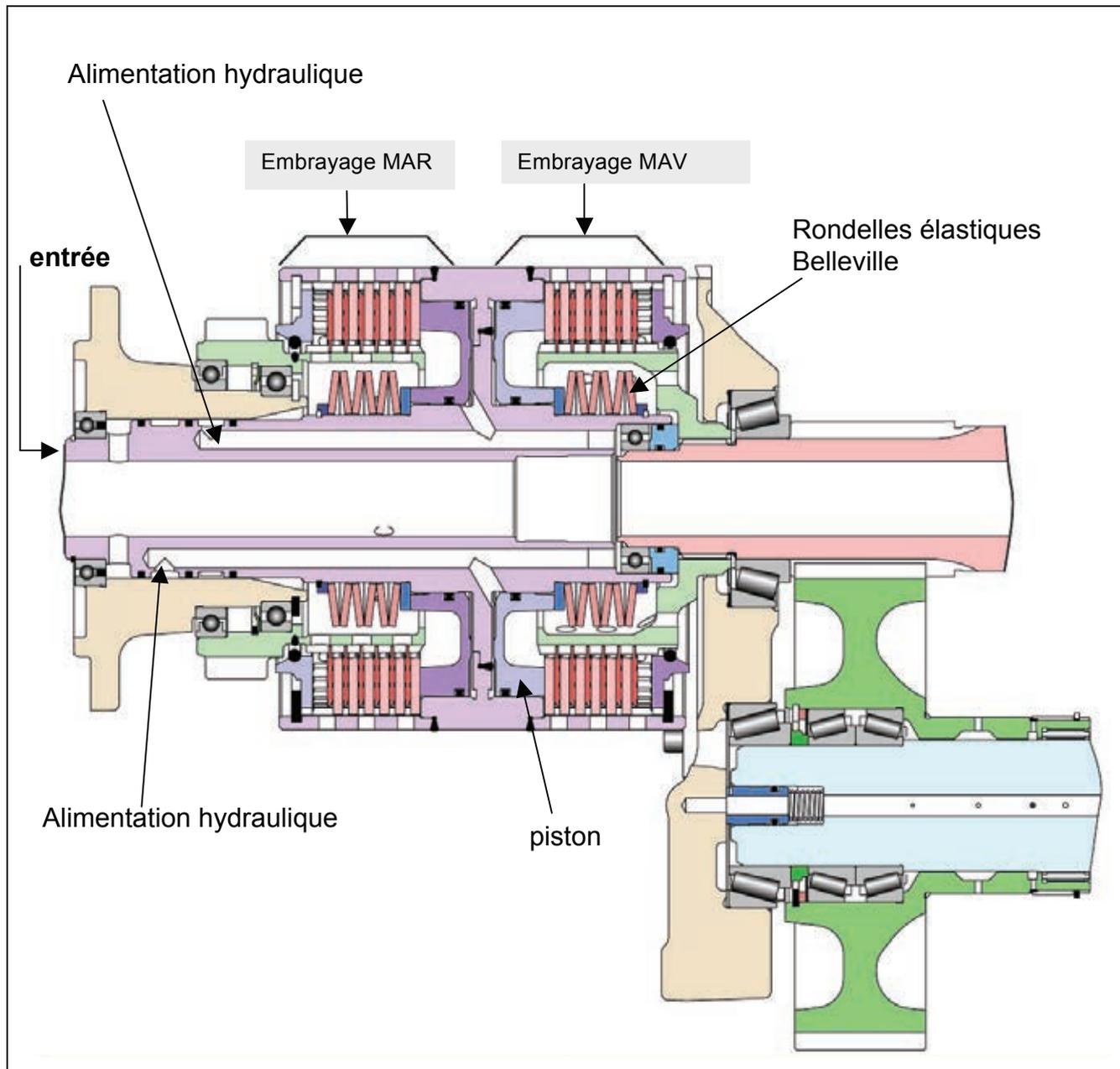
Les 2 embrayages de marche avant (MAV) et de marche arrière (MAR) sont commandés hydrauliquement par leurs pistons respectifs.

Sens de marche	Piston MAV	Piston MAR	Rapport de vitesse
Neutre (point mort)	0	0	0
Marche avant	1	0	1
Marche arrière	0	1	≈1

(0 = piston non alimenté, 1 = piston alimenté)

# Dossier technique

*Vue en coupe du module inverseur (issue de la documentation du constructeur)*



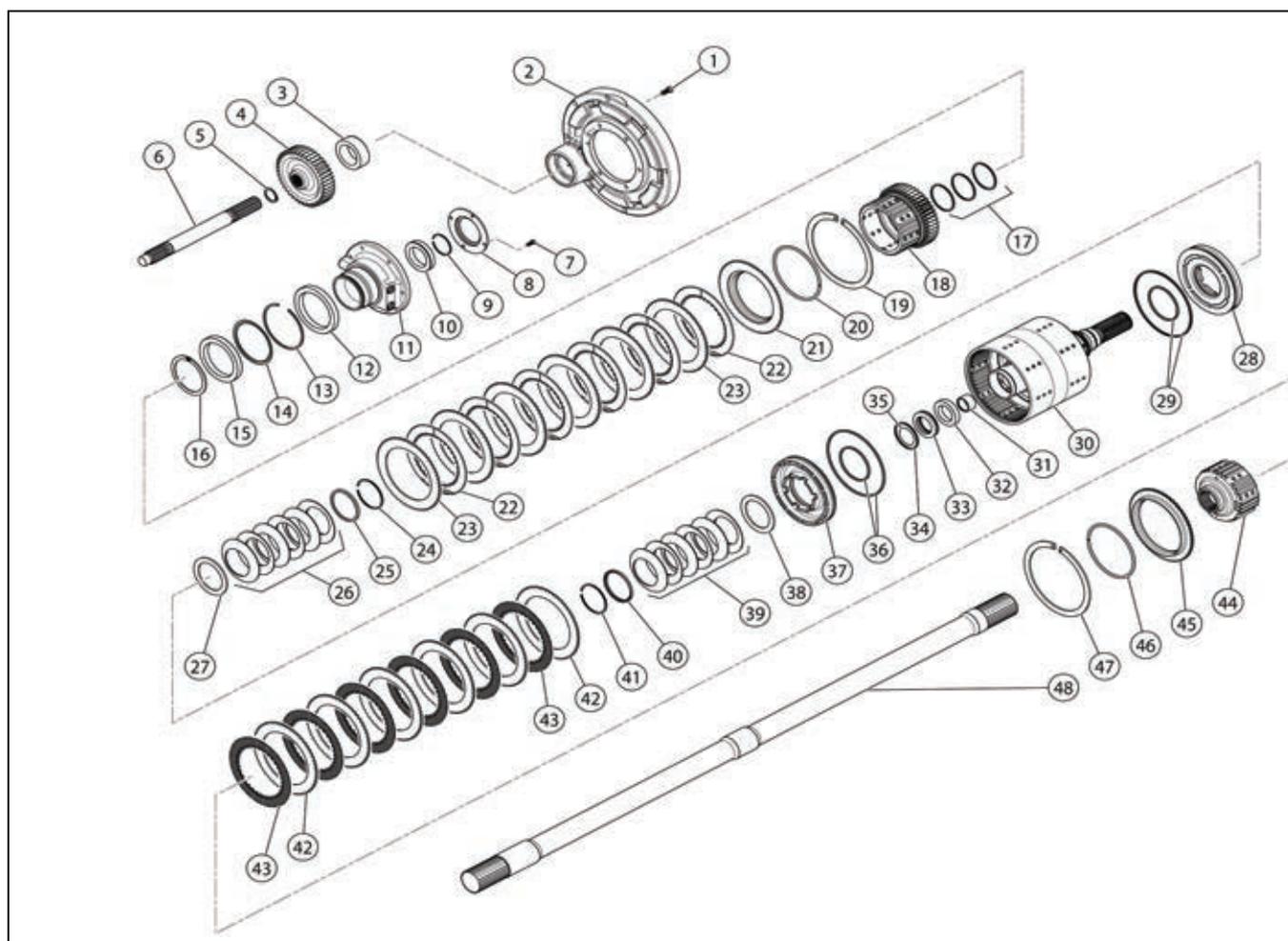
## Caractéristiques dimensionnelles des embrayages

Pistons n° 28 et 37	Diamètres : D = 140 mm d = 70 mm
Disques garnis n° 22 et 43	Diamètres : D = 150 mm d = 110 mm Nombre : 6 par embrayage Coefficient de frottement (bain d'huile) = 0,2
Rondelles Belleville n° 26 et 39	Effort encaissé en position embrayé = 700 N

↓  
*Repères de la vue éclatée suivante*

# Dossier technique

Vue éclatée du module inverseur :



Nomenclature :

1 Vis.	19 Anneau élastique.	34 Segment d'étanchéité.
2 Couvercle du multiplicateur.	20 Jonc d'arrêt.	35 Joint torique.
3 Roulement à billes.	21 Plaque de fermeture.	36 Joints section carrée.
4 Pignon de marche arrière.	22 Disques de marche arrière.	37 Piston de marche avant.
5 Anneau élastique.	23 Contre-plaques de marche arrière.	38 Rondelle d'appui.
6 Arbre de renvoi de marche arrière.	24 Jonc d'arrêt.	39 Rondelle Belleville.
7 Vis.	25 Rondelle de sécurité.	40 Rondelle de sécurité.
8 Plaque de fermeture.	26 Rondelle Belleville.	41 Jonc d'arrêt.
9 Jonc d'arrêt.	27 Rondelle d'appui.	42 Contre-plaques de marche avant.
10 Roulement à billes avec face étanche.	28 Piston de marche arrière.	43 Disques de marche avant.
11 Palier des embrayages de marches.	29 Joints section carrée.	44 Moyeu de marche avant.
12 Roulement à billes.	30 Cloche d'embrayages de marches.	45 Plaque de fermeture.
13 Jonc d'arrêt.	31 Roulement à aiguilles d'arbre de prise de force.	46 Jonc d'arrêt.
14 Déflecteur d'huile de lubrification.	32 Roulement à billes.	47 Anneau élastique.
15 Roulement à billes.	33 Bague d'étanchéité.	48 Arbre de prise de force.
16 Anneau élastique.		
17 Segments d'étanchéité.		
18 Pignon/moyeu de marche arrière.		

# Dossier technique

## 4.1.5 Le module de gammes

Le mouvement est reçu par l'arbre supérieur en MAV et par le pignon (61) en MAR.

L'arbre de sortie est en liaison avec le pont arrière.

Le module de gammes offre 4 rapports de vitesses synchronisées. Les synchroniseurs sont commandés par des fourchettes montées sur des axes pilotés hydrauliquement par les pistons (A/B) et (C/D).

<b>gammes</b>	<b>Piston A</b>	<b>Piston B</b>	<b>Piston C</b>	<b>Piston D</b>	<b>Rapports de vitesse</b>
<b>A</b>	1	0	0	0	0,1
<b>B</b>	0	1	0	0	0,28
<b>C</b>	0	0	1	0	0,57
<b>D</b>	0	0	0	1	1,21

(0 = piston non alimenté, 1 = piston alimenté)

## 4.2 Le pont arrière

On entend par pont arrière, l'ensemble suivant :

- le renvoi d'angle, le différentiel, les trompettes comportant les arbres de roues et les réducteurs finaux pour la transmission aux roues arrières,
- la transmission et l'embrayage pour la sortie de mouvement vers le pont avant.

Le carter contient également la transmission de la prise de force, les freins de service et le frein de stationnement dont on ne tiendra pas compte dans cette étude.

## 4.3 Le pont avant

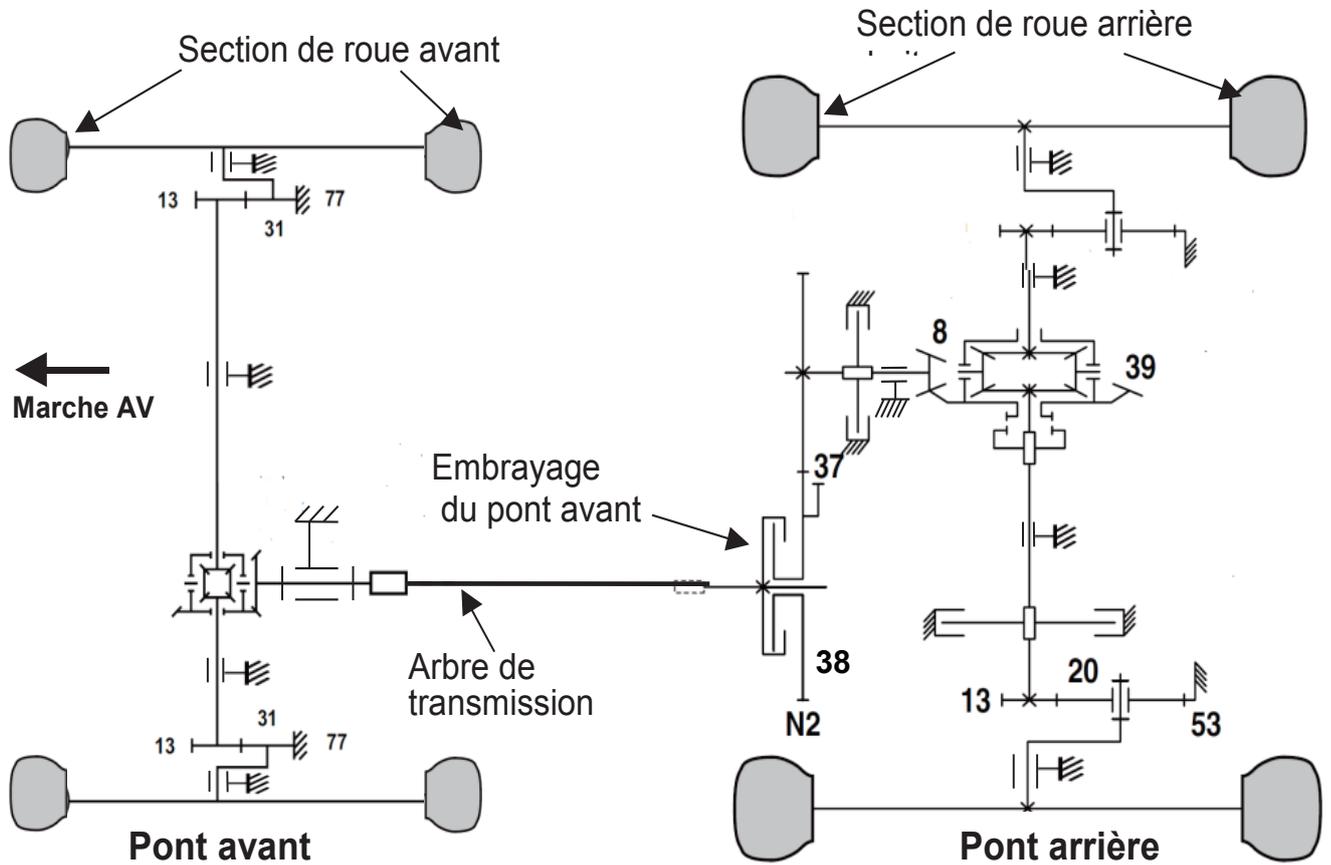
On entend par pont avant, l'ensemble suivant : le renvoi d'angle, le différentiel, les trompettes comportant les arbres de roues et les réducteurs finaux pour la transmission aux roues avant.

Le pont avant est directeur. Son entraînement en rotation est fonction de l'état de l'embrayage situé dans le carter du pont arrière.

# Dossier technique

## 4.4 Schéma cinématique simplifié de l'ensemble pont avant et pont arrière (issu de la documentation du constructeur)

- les repères des pignons correspondent à leur nombre de dents,
- l'entrée du mouvement (sortie de la boîte de vitesses) se fait par le pignon N2 (38 dents).



*Nota* : l'ensemble est représenté vue de dessus dans un seul plan à des fins de simplifications.

Rapports de vitesses :	
Renvoi d'angle du pont arrière (8/39)	$r = 0,205$
Réducteurs finaux du pont arrière (trains épicycloïdaux, pignons repérés 13, 20, 53)	$r = 0,197$

# Dossier technique

## 5 Les commandes de la boîte de vitesses

### 5.1 Le circuit hydraulique

Le circuit hydraulique du tracteur comporte (Cf. page suivante) :

- un circuit haute pression pour le relevage, l'alimentation des outils et le freinage,
- un circuit basse pression pour la direction et toutes les servitudes, notamment pour la commande de la transmission,
- un circuit de lubrification des organes de transmission.

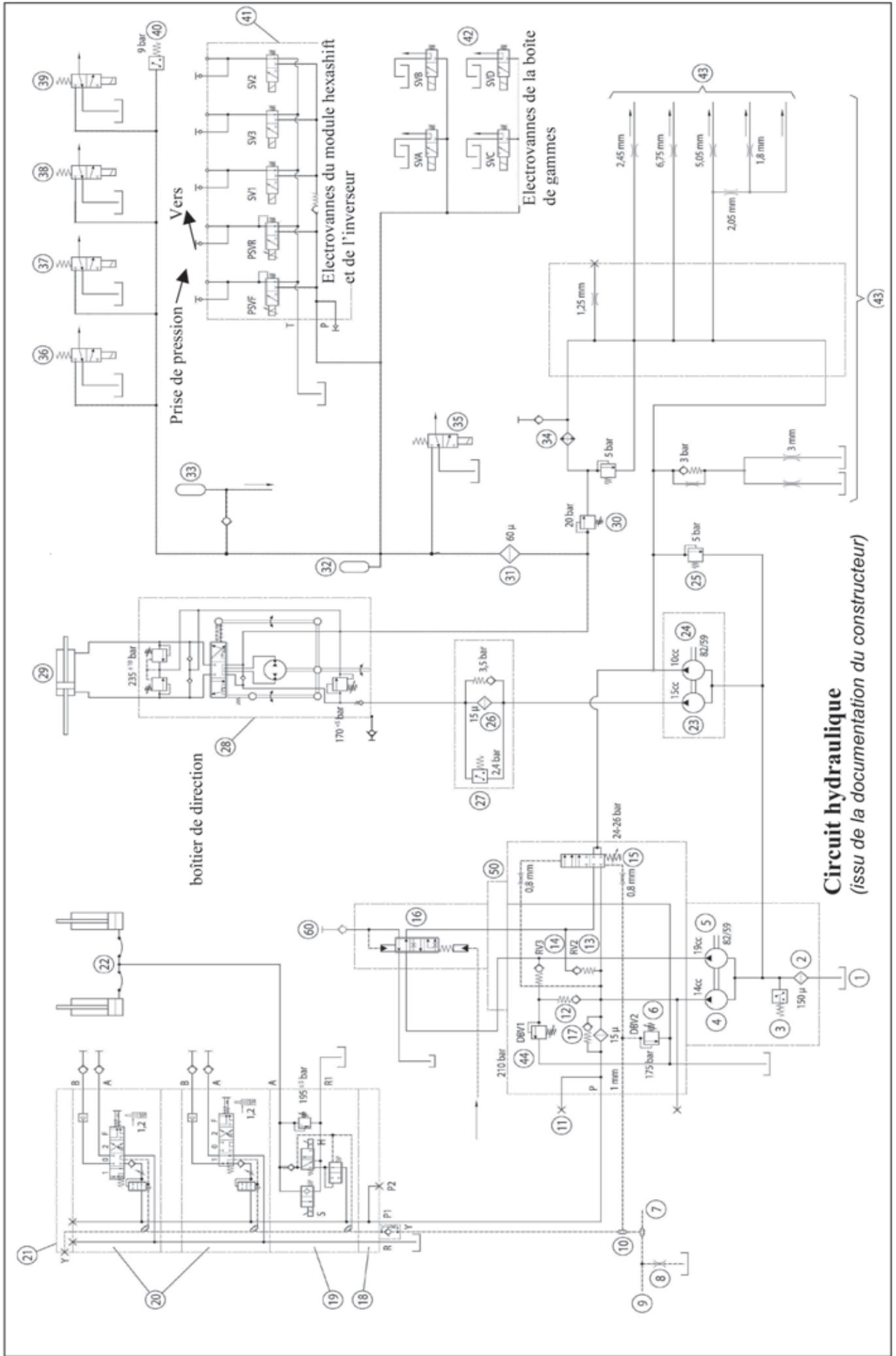
La boîte de vitesses est commandée par l'ensemble des électrovannes des blocs repérés 41 et 42 sur le schéma. Ceux-ci sont alimentés par le circuit de retour d'huile du boîtier de direction repéré 28, celui-ci étant alimenté par la pompe repérée 23.

A noter que l'étude proposée par la suite concernera essentiellement ce circuit.

Nomenclature :

1	Réservoir	24	Pompe de lubrification
2	Crépine	25	Limiteur de pression
3	Vacuocontacteur	26	Filtre
4	Pompe du circuit haute pression	27	Manocontact de sécurité
5	Pompe du circuit haute pression	28	Boîtier de direction
6	Limiteur de pression	29	Vérin de direction
7	Signal load-sensing (piquage extérieur)	30	Limiteur de pression
8	Ligne de décompression	31	Filtre
9	Signal load-sensing (pont avant suspendu)	32	Accumulateur
10	Sélecteur de circuit	33	Accumulateur du circuit de freinage
11	Prise de pression	34	Refroidisseur
12	Clapet anti-retour	35	Electrovanne prise de force avant
13	Clapet anti-retour	36	Electrovanne prise de force arrière
14	Clapet anti-retour	37	Electrovanne frein prise de force arrière
15	Tiroir balance de pression	38	Electrovanne de blocage de différentiel
16	Valve de freinage	39	Electrovanne embrayage du pont avant
17	Filtre	40	Mano-contact
18	Plaque d'entrée	41	Electrovannes de la boîte « hexashift » et de l'inverseur
19	Distributeur de relevage	42	Electrovannes de la boîte de gammes
20	Distributeurs auxiliaires	43	Lubrification de la transmission
21	Plaque de fermeture	44	Limiteur de pression
22	Vérins de relevage	50	Bloc de priorité
23	Pompe de direction et servitudes	60	Alimentation frein de remorque

Les pompes repérées 23 et 24 de cylindrées respectives 15 cm<sup>3</sup> et 10 cm<sup>3</sup> sont entraînées par le moteur thermique avec un rapport multiplicateur de vitesse de 1,389.



**Circuit hydraulique**  
(issu de la documentation du constructeur)

# Dossier technique

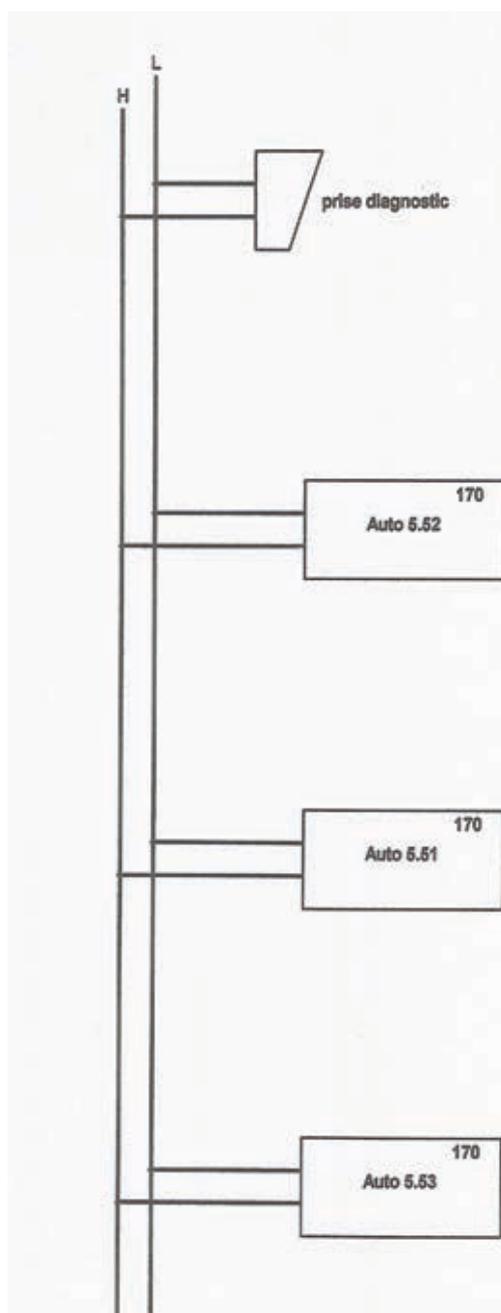
## 5.2 La gestion électronique de la transmission

La transmission du tracteur CLASS ARES est gérée par trois calculateurs (5.51 ; 5.52 et 5.53) reliés au réseau multiplexé de l'engin.

Le système constituant cette partie commande est appelé « AUTO 5 ». Il est présenté dans les schémas et la nomenclature qui suivent.

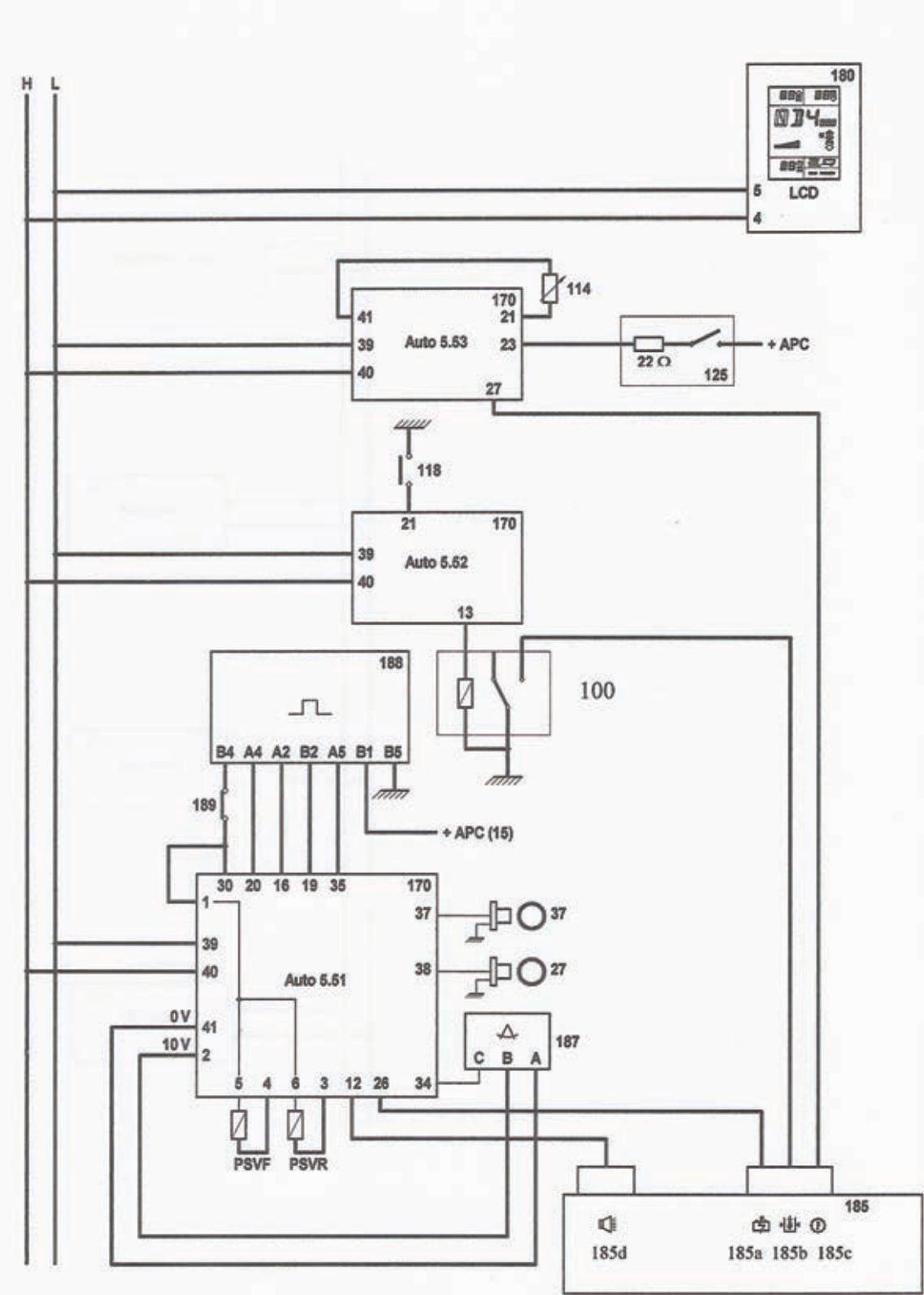
Les 3 calculateurs sont identiques (42 voies). Ils comportent des entrées et des sorties analogiques et numériques et sont programmés pour assurer leurs fonctions respectives.

### Partie commande « AUTO 5 »



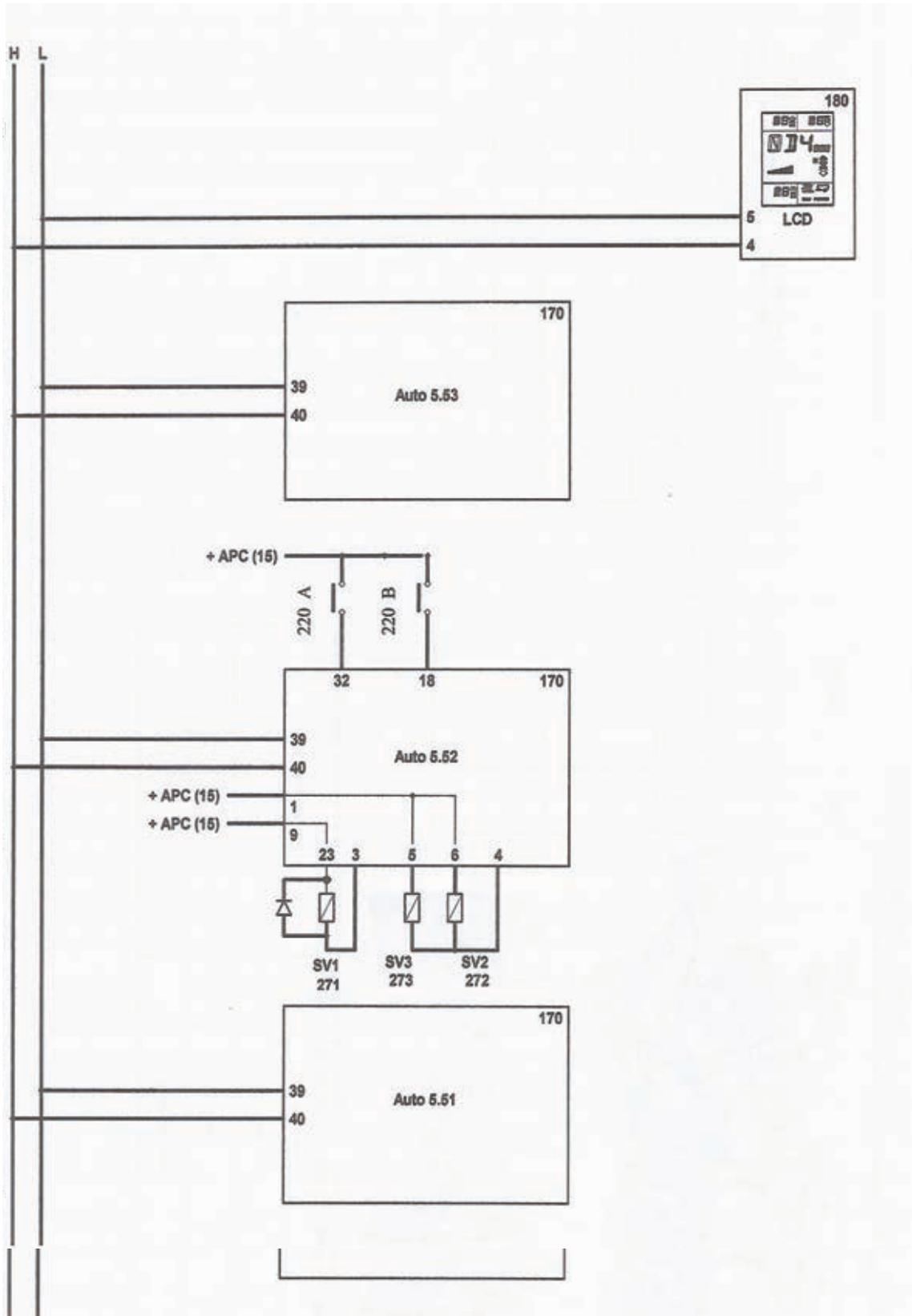
# Dossier technique

## Schéma électrique des composants de la fonction « inverseur sous couple »



# Dossier technique

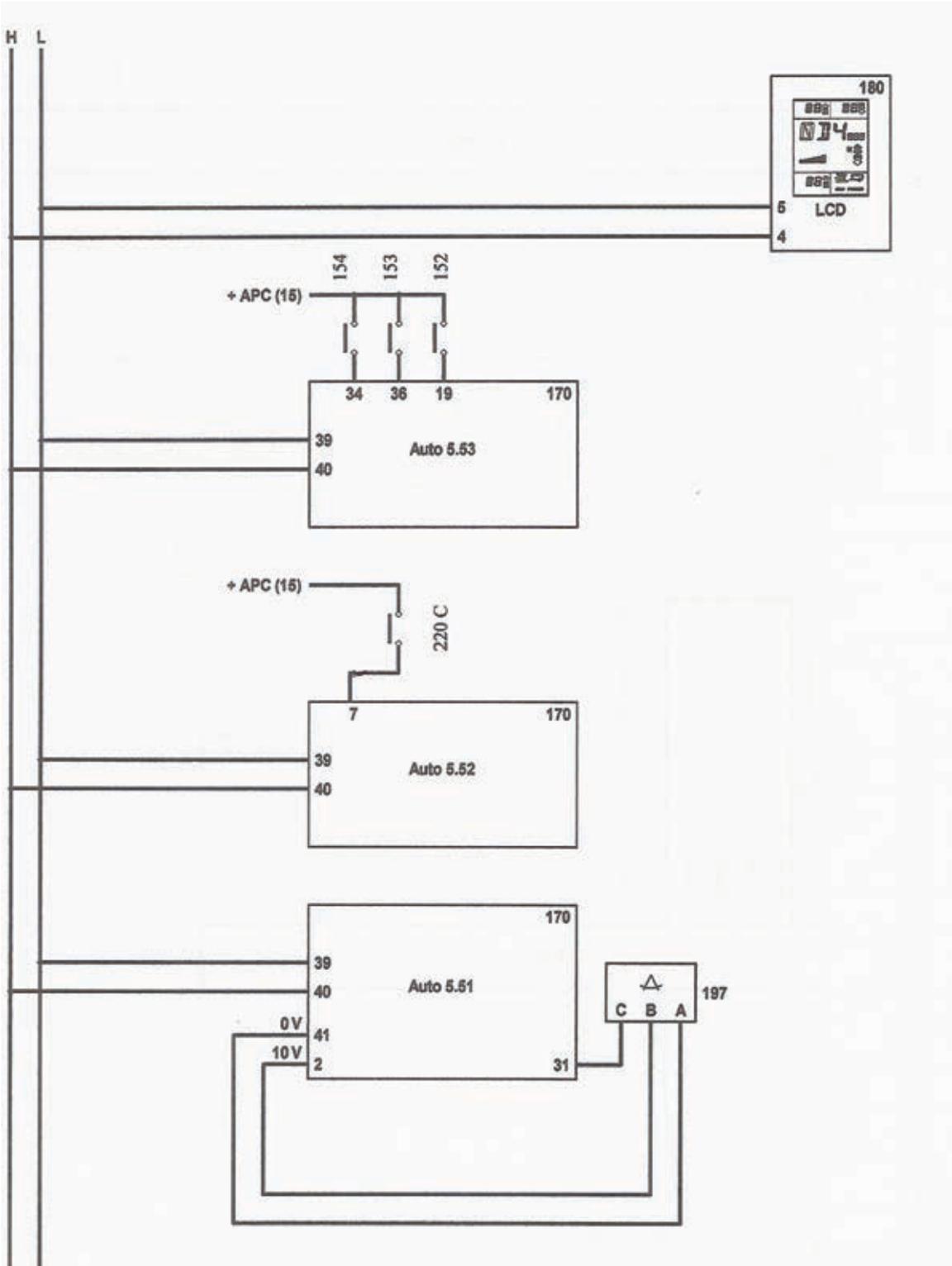
## Schéma électrique des composants de la fonction « Boîte de vitesses hexashift »



# Dossier technique

## Nomenclature des composants

### Schéma électrique des composants de la fonction « Gestion des modes »

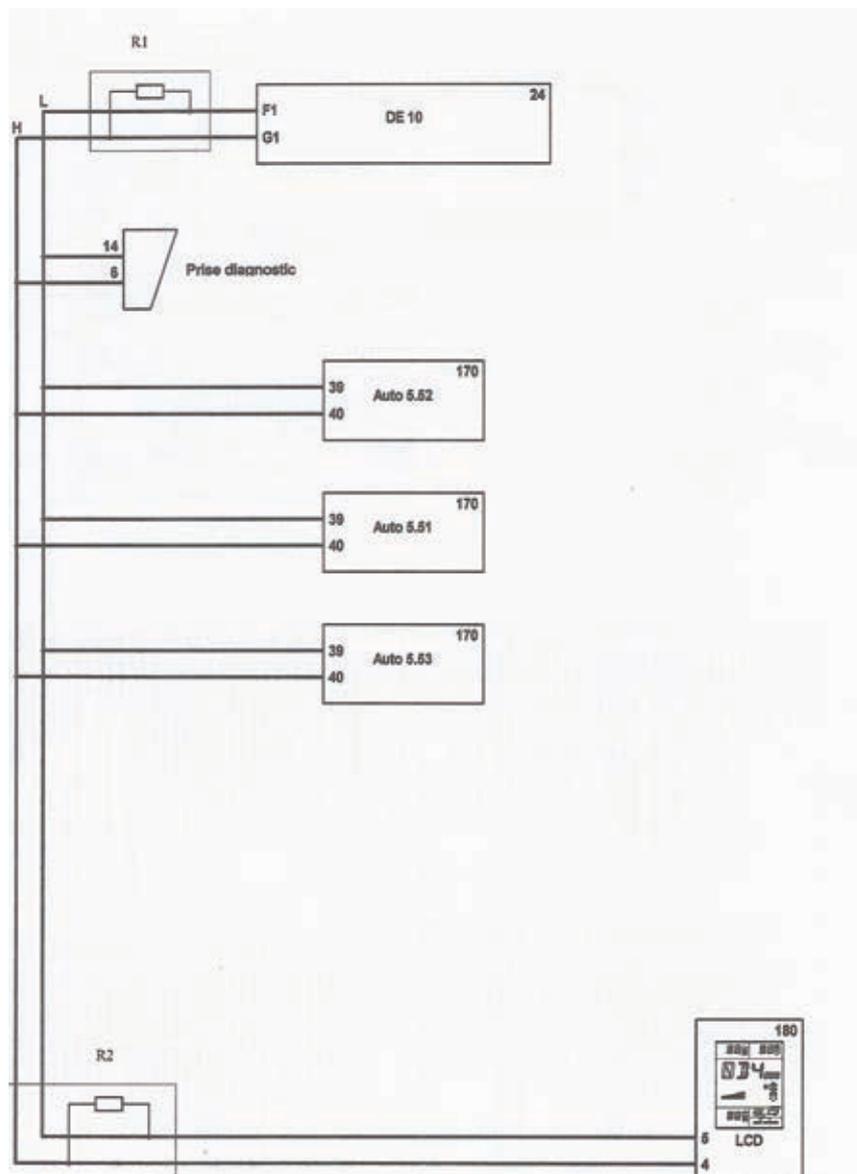


# Dossier technique

## 5.3 La communication inter-systèmes

Repère	Nom du composant
24	Calculateur injection
27	Capteur vitesse sortie inverseur sous couple
37	Capteur vitesse théorique d'avancement
100	Relais de commande
114	Sonde température huile BV
118	Manocontact 20 bars huile BV
125	Contacteur de présence sur siège
152	Interrupteur "transport"
153	Interrupteur "éco"
154	Interrupteur "power"
170	Calculateur "AUTO 5"
180	Afficheur boîte de vitesses dans poteau droit
185	Combiné tableau de bord
185a	Voyant défaut mémorisé
185b	Voyant pression huile BV
185c	Voyant surchauffe huile BV
185d	Avertisseur sonore
187	Capteur proportionnel position pédale d'embrayage
188	Commande d'inverseur
188A2	Contacteur "marche avant"
188A4	Contacteur "marche arrière"
188A5	Levier inverseur "levé"
188B2	Contacteur "neutre"
189	Contacteur pédale d'embrayage "basse"
197	Capteur position accélérateur
220a	Commande impulsionnelle de vitesse (+ vite)
220b	Commande impulsionnelle de vitesse (- vite)
220c	Commande impulsionnelle rapport de manœuvre
271	Electrovanne tout ou rien BV hexashift SV1
272	Electrovanne tout ou rien BV hexashift SV2
273	Electrovanne tout ou rien BV hexashift SV3
PSVF 192	Electrovanne proportionnelle marche avant
PSVR 193	Electrovanne proportionnelle marche arrière
R1 ; R2	Résistances de terminaison de ligne

# Dossier technique



Les calculateurs du tracteur sont reliés par un réseau multiplexé CAN 2.0A de la société Robert BOSCH®.

Le protocole utilisé convient aux systèmes dits « temps réels ».

Les messages échangés entre les calculateurs reliés au réseau sont transmis par le bus de données comportant deux fils : un fil CAN High (repéré H) et un fil CAN Low (repéré L). L'information est sous forme numérique. Les données à transmettre sont incluses dans une trame de bits (suite d'états logiques binaires). Le débit du réseau multiplexé est de 250 kbit/s.

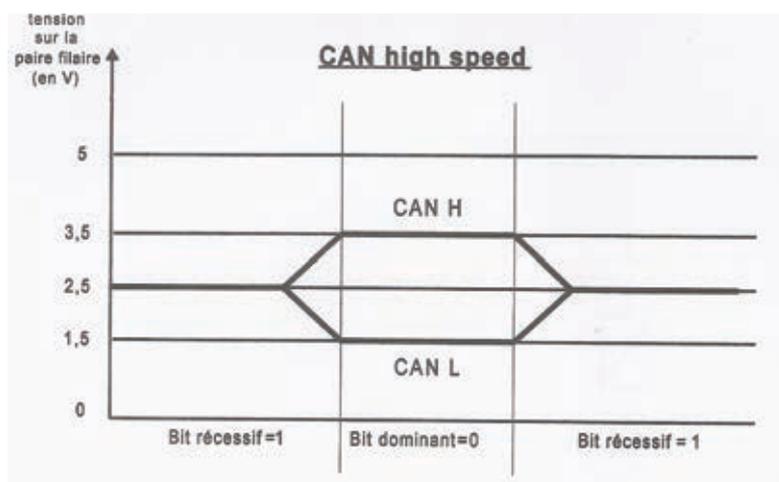
Une trame comporte 7 champs ayant chacun un nombre précis de bits. Les trames émises successivement sur le bus de données sont séparées par un champ supplémentaire appelé champ inter-trame.

Pour éviter un phénomène de rebond du signal électrique, le bus comporte deux résistances R1 et R2 de terminaisons de lignes de 120  $\Omega$  chacune.

## Dossier technique

champ	nom	longueur	rôle
Champ 1	Champ de début de trame	1 bit	Permet aux calculateurs de se synchroniser en début d'émission de trame.
Champ 2	Champ identificateur	11 bits + 1 bit RTR	Ce champ de 11 bits indique la donnée (ou le groupe de données) exprimée dans le champs 4. Il est généré par le calculateur émetteur. Il permet aussi de hiérarchiser les données afin d'arbitrer au cas ou deux trames seraient émises simultanément. Le bit RTR signale si la trame en cours est une trame de données (bit RTR = 0) ou une trame de requête (bit RTR = 1).
Champ 3	Champ de contrôle	6 bits	Indique le nombre d'octets (1 octet = 8 bits) contenus dans le champ de données suivant.
Champ 4	Champ de données	1 à 64 bits	C'est l'information à transmettre.
Champ 5	Champ de contrôle	16 bits	Permet de s'assurer de la validité du message transmis.
Champ 6	Champ d'acquiescement	2 bits	Valide que la trame qui circule a bien été lue par au moins un calculateur du réseau.
Champ 7	Champ de fin de trame	7 bits	Indique la fin de transmission.
(-)	Champ inter-trame	3 bits mini	Il garantit un espace minimum entre les trames.

### Niveaux de tension sur le bus CAN High Speed



Le bus CAN est composé de deux fils :

- le fil CAN H (la tension sur ce fil par rapport à la masse évolue entre 2,5 et 3,5 V).

- le fil CAN L (la tension évolue entre 1,5 et 2,5 V).

Les bits sont codés avec des niveaux de tension sur les fils du bus de données.

Quand les deux signaux forment un « ventre », le bit est dit « dominant » et sa valeur numérique binaire vaut 0.

Quand les deux signaux forment un « nœud » le bit est dit « récessif » et sa valeur numérique binaire vaut 1.

Les calculateurs connectés au réseau ont accès à l'ensemble des trames circulant sur le bus de données.

Un filtre leur permet de ne lire que les données les concernant.

Le filtrage est basé sur la lecture d'un code en hexadécimal contenu dans le champ identificateur n° 2.

*Exemple* : la trame qui contient le code 37F au niveau du champ identificateur concerne la gestion de la prise de force (comme précisé dans les tableaux suivants).

# Dossier technique

## Composition d'une trame CAN 2.0A

### Correspondance identificateurs / données systèmes

Identificateurs	Données	Calculateur émetteur
50E	BV hexashift (rapport engagé)	551
42D	Blocage différentiel (état)	551
412	Inverseur sous couple (état)	552
339	Gamme robotisée (rapport engagé)	552
37F	Prise de force (fréquence de rotation)	552
3CD	Information vitesse d'avancement théorique (valeur)	551
(...)	(...)	(...)

### Conversion code binaire / code hexadécimal

Le système hexadécimal est très utilisé dans les systèmes numériques pour sa facilité d'utilisation. Il est basé sur 16 symboles alphanumériques (de 0 à F).

Les tableaux suivants montrent les équivalences entre les systèmes de codages courants.

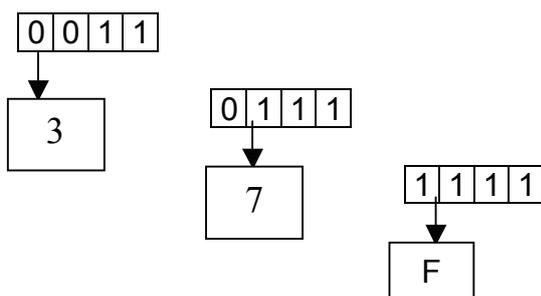
Code décimal	0	1	2	3	4	5	6	7
Code binaire	0000	0001	0010	0011	0100	0101	0110	0111
Code hexadécimal	0	1	2	3	4	5	6	7

Code décimal	8	9	10	11	12	13	14	15
Code binaire	1000	1001	1010	1011	1100	1101	1110	1111
Code hexadécimal	8	9	A	B	C	D	E	F

Pour convertir un nombre binaire en nombre hexadécimal :

- regrouper les bits par 4 (si il manque un bit, rajouter un 0 à gauche du premier bit),
- donner à chaque groupe sa valeur en hexadécimal.

exemple : 011 0111 1111 = 37F



# Dossier technique

## 5.4 Les capteurs

Caractéristiques de quelques capteurs équipant le tracteur.

### 5.4.1 Capteur de vitesse d'avancement théorique

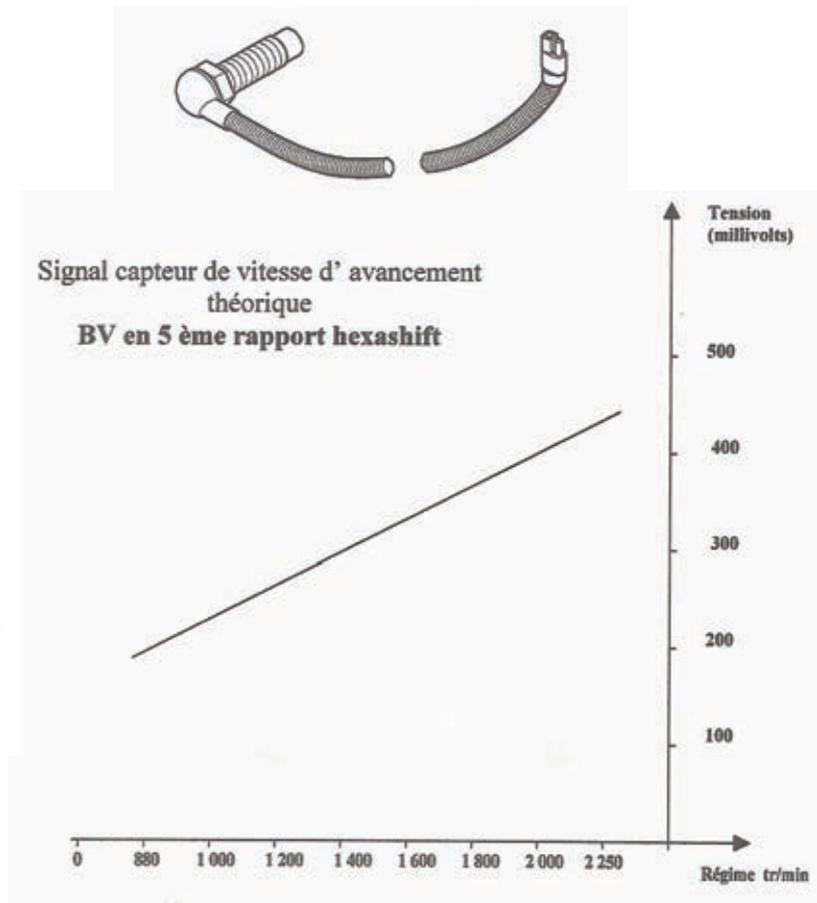
Il possède le repère 37 sur les schémas électriques précédents. C'est un capteur à réluctance variable.

Il n'a pas besoin d'être alimenté pour fonctionner.

L'amplitude de son signal alternatif évolue en fonction de la vitesse de rotation d'une cible solidaire d'un arbre de roue du tracteur.

L'entrefer entre la cible et le capteur est réglable (valeur nominale = 1 mm).

La résistance interne du capteur doit être comprise entre 430 et 470  $\Omega$  à 20 °C.



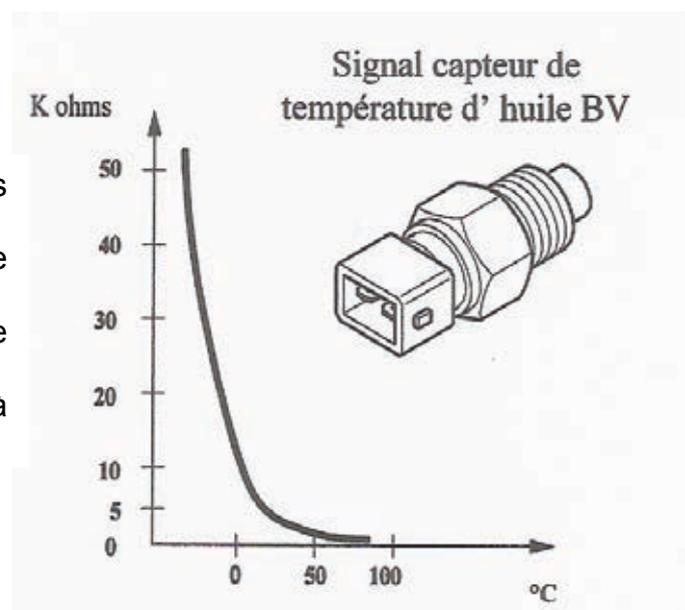
### 5.4.2 Capteur de température d'huile de la boîte de vitesses

Il possède le repère 114 sur les schémas électriques précédents.

La sonde de température est une thermistance variable du type « CTN ».

Sa résistance interne évolue en fonction de la température de l'huile.

Elle fonctionne dans la plage - 40 °C à +150 °C.



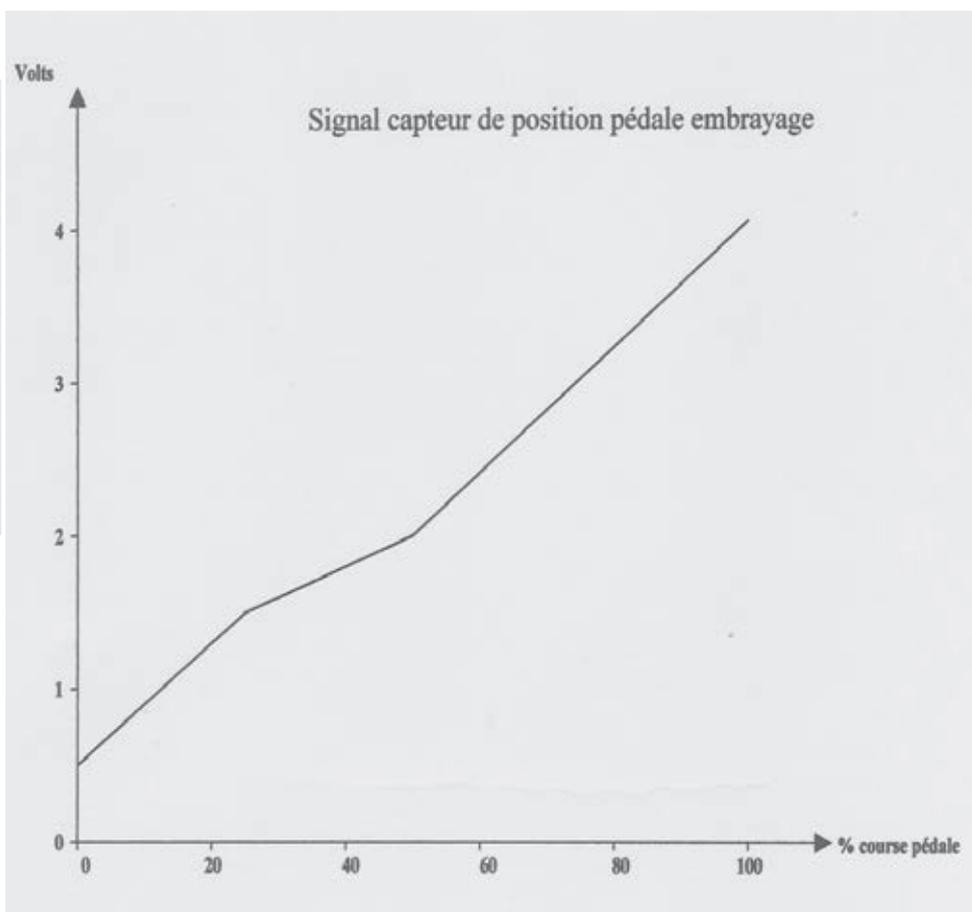
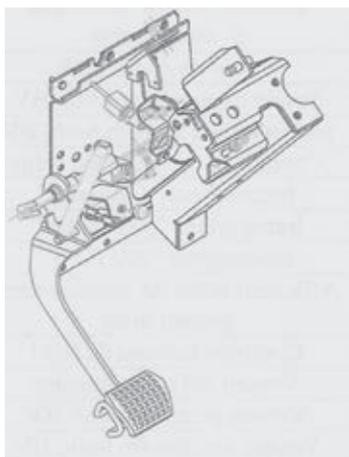
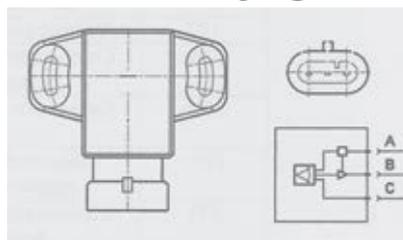
## Dossier technique

### 5.4.3 Capteur de course de la pédale d'embrayage

Il possède le repère 187 sur les schémas électriques précédents.

Ce capteur à effet Hall délivre une tension de sortie quasi-proportionnelle à la course de la pédale d'embrayage.

Il est alimenté sous une tension de 10 V par le calculateur.



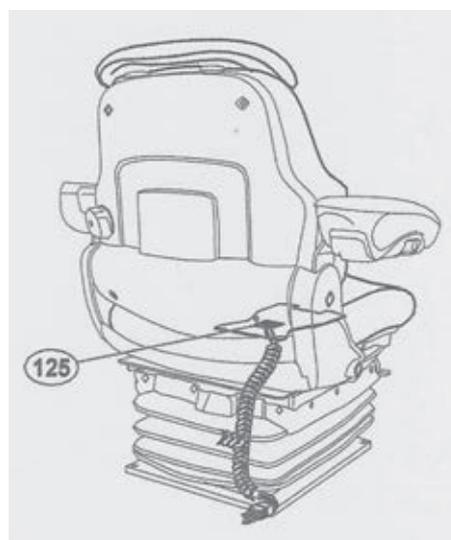
### 5.4.4 Capteur de présence du conducteur sur le siège

Il possède le repère 125 sur les schémas électriques précédents.

Ce capteur est du type ILS (interrupteur à lame souple).

Il se comporte comme un interrupteur :

- fermé si le conducteur est assis sur le siège,
- ouvert dans le cas contraire.



# Dossier technique

## 6 Documentation sur les pneumatiques

Extrait du catalogue de pneumatiques agraires "KLEBER Gamme large série 70".

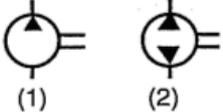
CARACTERISTIQUES TECHNIQUES							
Ø en pouces	Cotes du pneu <sup>(1)</sup>				JANTES <sup>(2)</sup> RECOMMANDÉES PERMISES	CONTENANCE EN LITRES A 75 %	CODE CHAMBRE A AIR
	GROSSEUR DE BOUDIN en mm	DIAMETRE EXTERIEUR en mm	RAYON SOUS CHARGE en mm	CIRCONFERENCE DE ROULEMENT en mm			
24	<b>320/70 R 24 TL 116 A8 / 116 B</b>					<b>CAI 920320</b>	
	332	1103	496	3278	W9 <b>W10</b> W11	105	692
	<b>360/70 R 24 TL 122 A8 / 122 B</b>					<b>CAI 513401</b>	
	371	1153	517	3423	W10 <b>W11</b> W12	137	692
	<b>380/70 R 24 TL 125 A8 / 125 B</b>					<b>CAI 761981</b>	
	390	1204	536	3569	W11 <b>W12</b> W13	161	700
	<b>420/70 R 24 TL 130 A8 / 130 B</b>					<b>CAI 262223</b>	
	433	1256	563	3728	W12 <b>W13</b> W14L-DW14L	203	703
<b>480/70 R 24 TL 138 A8 / 138 B</b>					<b>CAI 984280</b>		
494	1338	588	3955	W14L-DW14L <b>DW15L-W15L</b> W16L-DW16L	276	710	
28	<b>360/70 R 28 TL 125 A8 / 125 B</b>					<b>CAI 761038</b>	
	368	1263	565	3747	W10 <b>W11</b> W12	153	726
	<b>380/70 R 28 TL 127 A8 / 127 B</b>					<b>CAI 282375</b>	
	392	1308	594	3881	W11 <b>W12</b> W13	179	732
	<b>420/70 R 28 TL 133 A8 / 133 B</b>					<b>CAI 655028</b>	
	439	1366	608	4050	W12 <b>W13</b> W14L-DW14L	231	821
<b>480/70 R 28 TL 140 A8 / 140 B</b>					<b>CAI 978324</b>		
498	1435	632	4244	W14L-DW14L <b>DW15L-W15L</b> W16L-DW16L	302	822	
30	<b>480/70 R 30 TL 141 A8 / 141 B</b>					<b>CAI 347735</b>	
	495	1483	662	4400	W14L-DW14L <b>DW15L-W15L</b> W16L-DW16L	317	754
34	<b>480/70 R 34 TL 143 A8 / 143 B</b>					<b>CAI 481973</b>	
	497	1592	707	4745	W14L-DW14L <b>DW15L-W15L</b> W16L-DW16L	345	704

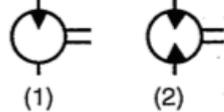
CARACTERISTIQUES TECHNIQUES							
Ø en pouces	Cotes du pneu <sup>(1)</sup>				JANTES <sup>(2)</sup> RECOMMANDÉES PERMISES	CONTENANCE EN LITRES A 75 %	CODE CHAMBRE A AIR
	GROSSEUR DE BOUDIN en mm	DIAMETRE EXTERIEUR en mm	RAYON SOUS CHARGE en mm	CIRCONFERENCE DE ROULEMENT en mm			
34	<b>520/70 R 34 TL 148 A8 / 148 B</b>					<b>CAI 289573</b>	
	535	1654	734	4901	W15L-DW15L <b>DW16L-W16L</b> W18L-DW18L	422	823
	<b>480/70 R 38 TL 145 A8 / 145 B</b>					<b>CAI 190745</b>	
38	492	1697	765	5045	W14L-DW14L <b>DW15L-W15L</b> W16L-DW16L	377	786
	<b>520/70 R 38 TL 150 A8 / 150 B</b>					<b>CAI 759556</b>	
	536	1765	783	5228	W15L-DW15L <b>DW16L-W16L</b> W18L-DW18L	464	824
	<b>580/70 R 38 TL 155 A8 / 155 B</b>					<b>CAI 857504</b>	
42	606	1849	821	5478	<b>DW18L</b> W18L	590	825
	<b>620/70 R 42 TL 160 A8 / 160 B</b>					<b>CAI 101641</b>	
42	631	1952	866	5783	<b>DW20B(A)</b> DW18L	658	802

# Dossier technique

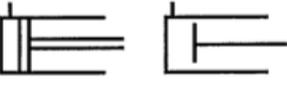
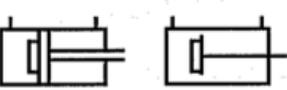
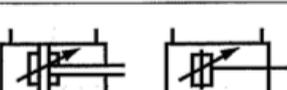
## 7 Symbolisation des composants hydrauliques et pneumatiques

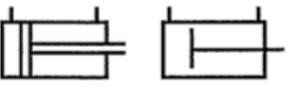
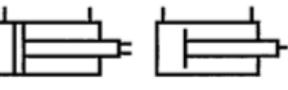
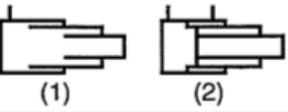
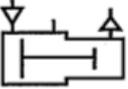
### ■ Transformation de l'énergie

	Pompes hydrauliques (1) à un sens de flux (2) à deux sens de flux
	Compresseur à cylindrée fixe à un sens de flux

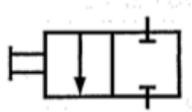
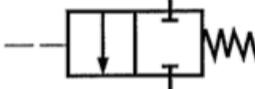
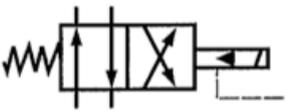
	Moteurs hydrauliques (1) à un sens de flux (2) à deux sens de flux
	Moteur pneumatique à cylindrée fixe à un sens de flux

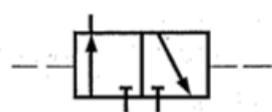
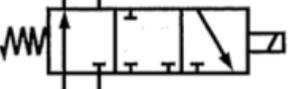
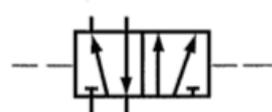
### ■ Vérins

	Vérins à simple effet - à rappel par force non définie
	- à rappel par ressort
	Vérins avec amortisseur - fixe d'un côté
	- réglable des deux côtés

	Vérins à double effet à simple tige
	Vérins différentiels
	Vérins télescopiques (1) à simple effet (2) à double effet
	Multiplicateur de pression à une seule nature de fluide (pneumatique - pneumatique)

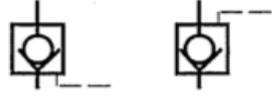
### ■ Distributeurs

	Distributeurs 2/2 (2 orifices, 2 positions) - à commande manuelle
	- à commande par pression avec rappel par ressort
	Distributeur 4/2 (4 orifices, 2 positions) - à commande par pression des 2 côtés accouplés à un distributeur pilote

	Distributeurs 3/2 (3 orifices, 2 positions) - à commande par pression des deux côtés
	- à commande électromagnétique, rappel par ressort
	Distributeur 5/2 - à commande par pression des 2 côtés

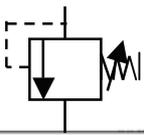
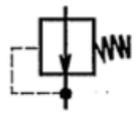
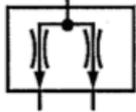
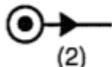
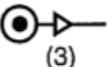
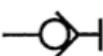
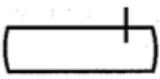
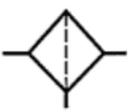
### ■ Accessoires

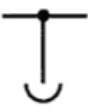
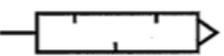
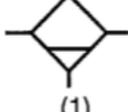
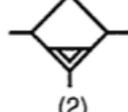
	Clapets de non-retour (1) sans ressort (2) avec ressort
---	---

	Clapets de non-retour (1) piloté pour ouvrir (2) piloté pour fermer
--	---

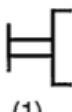
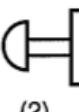
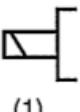
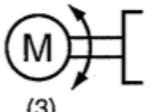
# Dossier technique

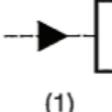
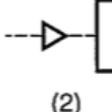
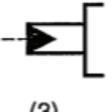
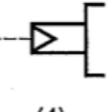
## ■ Accessoires

	<b>Limiteur de pression réglable</b>
	Réducteur de pression ou détendeur
	Diviseur de débit
(1)  (2)  (3) 	Sources de pression (1) symbole général (2) hydraulique (3) pneumatique
	<b>réservoir</b>
(1)  (2) 	Raccordements rapides (1) sans clapet (2) avec clapet
	Réservoir sous pression
	Filtere - crépine

(1)  (2) 	Réducteurs de débit (1) non réglable (2) réglable
	Purge d'air
(1)  (2) 	Prises (1) bouchée (2) avec conduite branchée
	Silencieux
(1)  (2) 	Accumulateurs (1) à ressort à poids (2) hydropneumatique
(1)  (2) 	Purgeurs (1) à commande manuelle (2) automatique

## ■ Commandes

(1)  (2) 	Commandes (1) musculaire (2) bouton-poussoir
(3)  (4) 	(3) levier (4) pédale
(1)  (2) 	Commandes électriques (1) un enroulement (2) deux enroulements
(3) 	(3) moteur électrique

(1)  (2) 	Commandes mécaniques (1) poussoir (2) ressort
	<b>Commande électrique à action progressive</b>
(1)  (2) 	Commandes par pression (1) et (2) augmentation par commande directe
(3)  (4) 	(3) et (4) augmentation par commande indirecte (distributeur pilote)