

# ÉPREUVE D'ADMISSIBILITÉ

## Session 2005

Afin de couvrir au maximum le domaine professionnel que peut enseigner un futur professeur de lycée professionnel intervenant dans une section de Génie Mécanique option Maintenance des Véhicules, Machines Agricoles, Engins de Chantier, cette épreuve a été décomposée cette année en 4 parties.

**Session de 2005**

**CA / PLP**

**CONCOURS INTERNE**

**Section : GÉNIE MÉCANIQUE**

Option : MAINTENANCE DES VÉHICULES, MACHINES AGRICOLES  
ET ENGIN DE CHANTIER

**ÉTUDE D'UN SYSTÈME ET/OU  
D'UN PROCESSUS TECHNIQUE**

**Durée 6 heures**

---

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

*L'usage de tout document et de tout autre matériel électronique est rigoureusement interdit.*

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

**NB :** Hormis l'en-tête, la copie que 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 devez impérativement vous abstenir de signer ou de l'identifier.

# **CONCOURS INTERNE du CA/PLP**

Section : GÉNIE MÉCANIQUE

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

**SESSION 2005**

**ÉTUDE D'UN SYSTÈME TECHNIQUE  
ET/OU D'UN PROCESSUS TECHNIQUE**

**DOSSIER PRESENTATION ET RESSOURCES**

# LA BOITE DE VITESSES MANUELLE PILOTEE SENSODRIVE



## I - PRESENTATION DU SYSTEME

Le véhicule utilisé comme support est une CITROËN C2 VTR

La boîte de vitesses manuelle pilotée est une boîte de vitesses manuelle à pilotage électromécanique des éléments suivants :  
la sélection et le passage des vitesses,  
la commande de l'embrayage.

Elle utilise un calculateur spécifique et deux actionneurs électriques pour commander mécaniquement la boîte de vitesses :

un actionneur regroupant 2 moteurs électriques pour assurer la sélection et le passage des vitesses,  
un actionneur d'embrayage.

Cela permet au conducteur de changer de rapport sans effort, la pédale d'embrayage et la commande mécanique de boîte de vitesse sont supprimées.

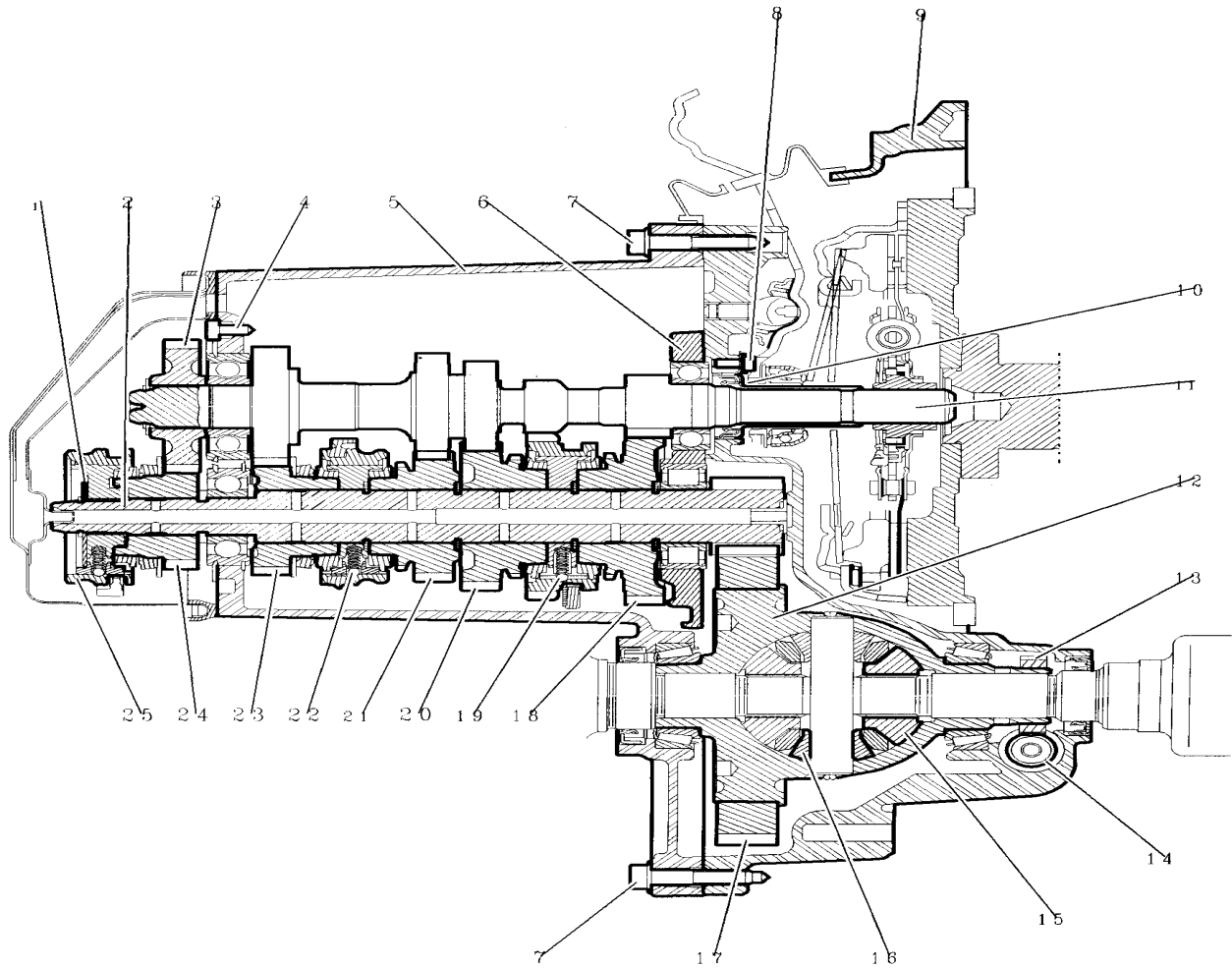
L'ensemble permet l'utilisation de 2 programmes de fonctionnement :  
un programme "impulsionnel" : le conducteur décide le changement de rapport de vitesses,  
un programme "automatique" : le calculateur de boîte de vitesses décide le changement de rapport de vitesses.



### 1.1 Caractéristiques de la boîte de vitesses :

Type boîte de vitesses	Pneumatiques	Rapport de pont	Etagement				
			1°	2°	3°	4°	5°
MA5L	185 / 55 R15	14 x 60	11 x 40	20 x 39	32 x 41	40 x 39	43 x 33
Vitesses à 1000tr/min (Km/h)			7,03	13,10	19,93	26,19	32,27

## 1.2 Coupe de la boîte de vitesses



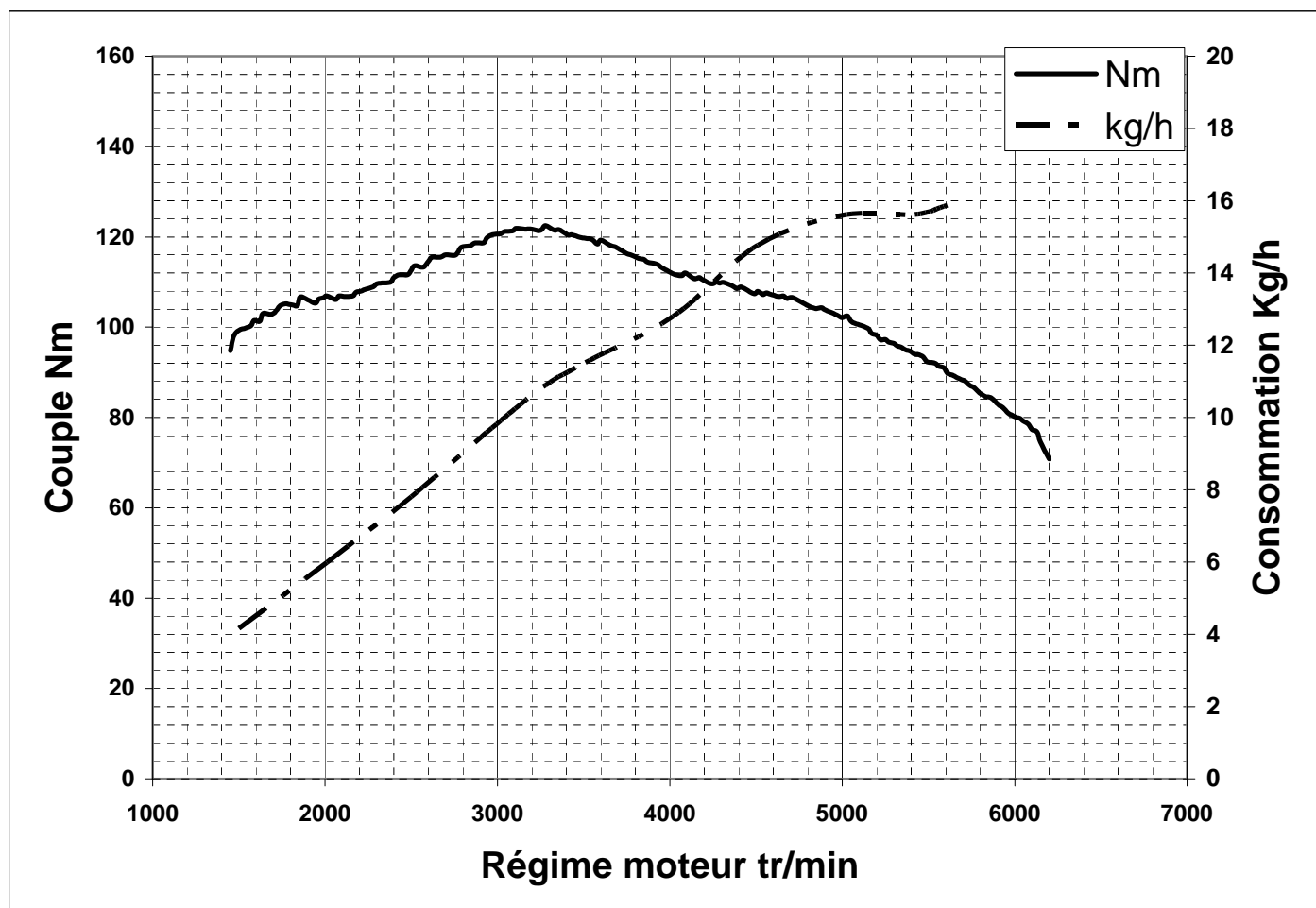
- Fig : 2 -

### Nomenclature de la boîte de vitesse

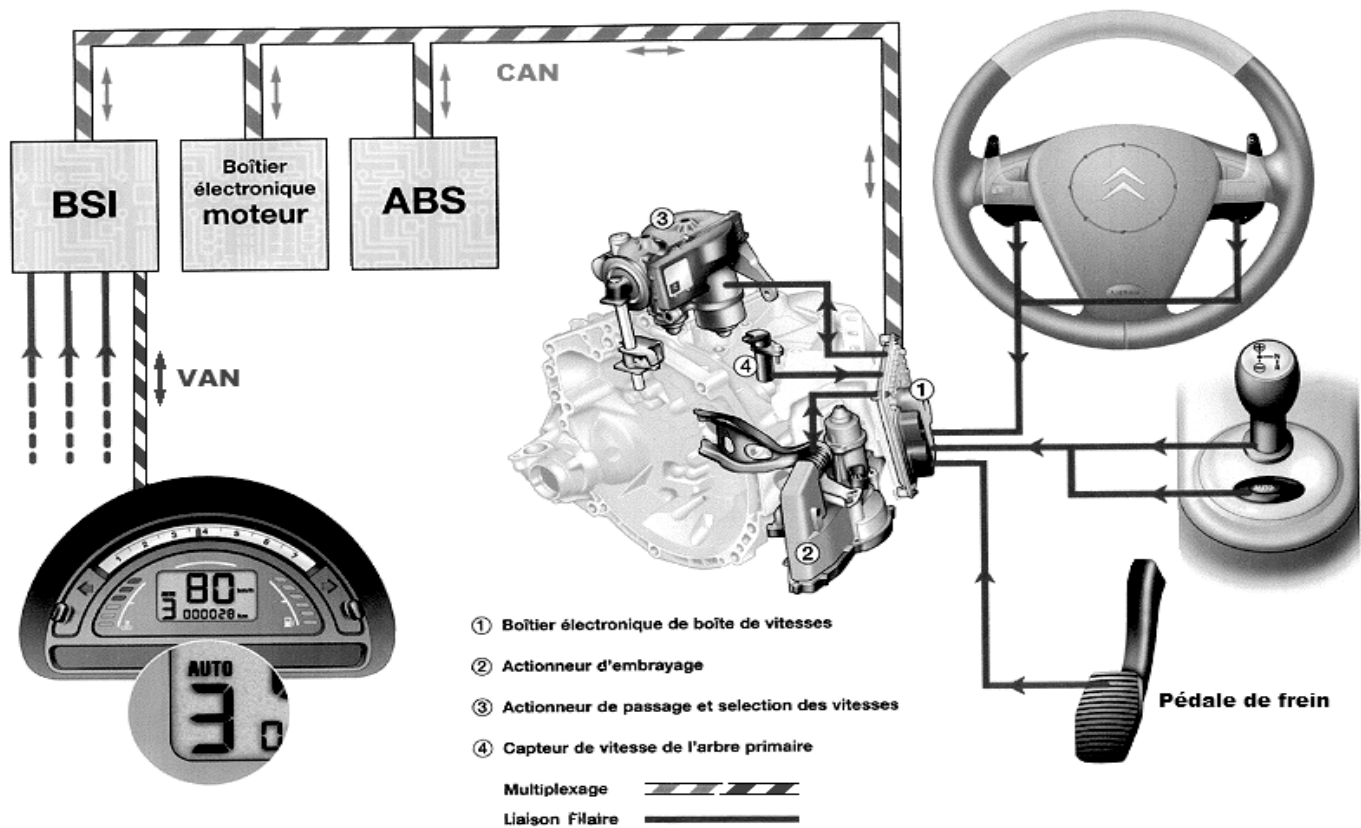
1	Jonc d'arrêt	14	Pignon compteur
2	Arbre secondaire	15	Pignons planétaires
3	Pignon moteur	16	Pignons satellites
4	Vis jonc d'arrêt de roulement	17	Couronne différentiel
5	Pignon moteur	18	Pignon récepteur
6	Plaque intermédiaire	19	Synchroniseur
7	Vis de fixation carter Boîte de Vitesses	20	Pignon récepteur
8	Vis guide de butée de Boîte de Vitesses	21	Pignon récepteur
9	Carter d'embrayage	22	Synchroniseur
10	Guide de butée	23	Pignon récepteur
11	Arbre primaire	24	Pignon récepteur
12	Boîtier de différentiel	25	Synchroniseur
13	Vis tachymétrique		

### 1.3 Caractéristiques Moteur de la C2 VTR

type	Identification	Cylindrée	Alésage / course	Rapport volumétrique
TUP3JP	KFV	1360 CM <sup>3</sup>	75 / 77	10,5 / 1

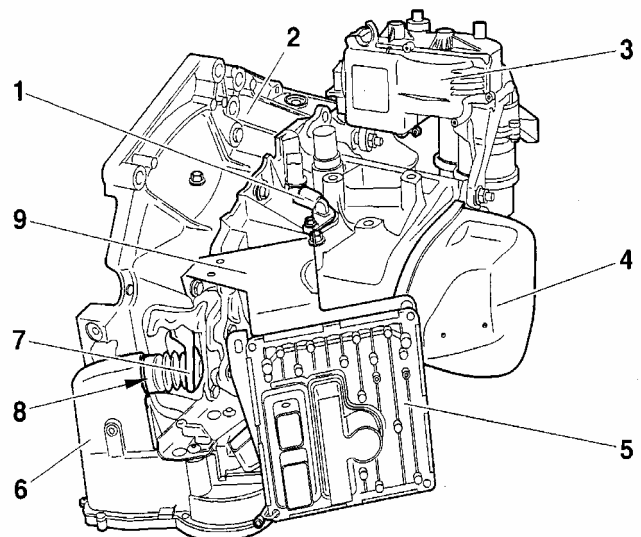
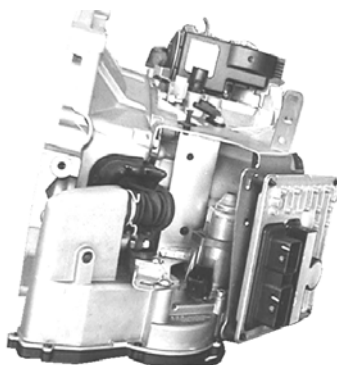


## 1.4 Description du système SENSODRIVE :



## Description mécanique

1. Capteur de vitesse d'entrée de boîte de vitesse
2. Carter d'embrayage
3. Actionneur de boîte de vitesse
4. Carter de 5<sup>ème</sup> vitesse
5. Calculateur de boîte de vitesse
6. Actionneur d'embrayage
7. Fourchette d'embrayage
8. Tige de poussée
9. Support de l'actionneur d'embrayage



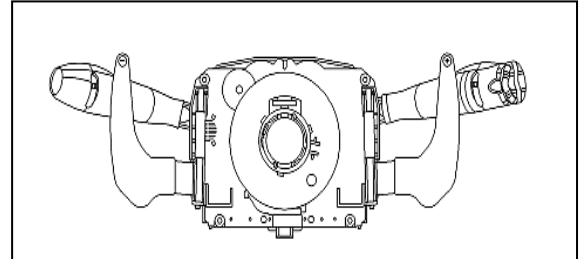
## II FONCTIONNEMENT

### 2.1 - Programme "impulsionnel"

Le conducteur provoque le changement de rapport de vitesses à l'aide du sélecteur de rapport ou des commandes de vitesses au volant de direction (\*). Dans certains cas d'utilisation, le calculateur de boîte de vitesses ignore les demandes du conducteur ou provoque un changement de rapport (\*\*). Le conducteur peut à tout moment choisir le programme "automatique".



- (\*) la commande au volant de direction gauche (-) permet le rétrogradage  
la commande au volant de direction droite (+) permet d'engager un rapport supérieur  
(+) ou (-) une seule action est effectuée  
(++) ou (- -) deux actions successives sont effectuées.



(\*\*) sécurité d'utilisation : anticalage et protection contre le sursrégime du moteur.

### 2.2 - Programme "automatique"

En fonction des informations fournies par le calculateur moteur, le calculateur de boîte de vitesse définit un style de conduite et adapte le fonctionnement de la boîte, c'est le programme auto adaptatif.

Ce programme est composé de "loi de passages des vitesses" comprenant :

- ✓ les seuils de changement de rapport (montée et descente de rapports),
- ✓ les points "kick-down" (rétrogradage).

*Dans les deux cas (impulsionnel et automatique) il n'est pas nécessaire de relâcher la pédale d'accélérateur lors d'un changement de rapport de vitesses. Le régime moteur contrôlé par un papillon motorisé est piloté par le calculateur moteur sur ordre du calculateur de boîte de vitesses.*

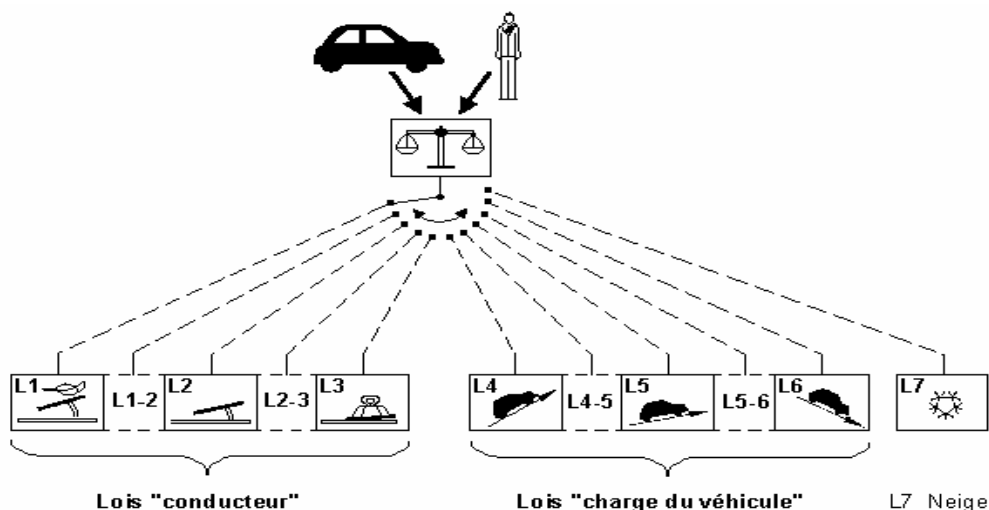
### 2.3 - Loi de passage, auto adaptativité au passage des rapports

La décision de changement de rapport est prise par le calculateur à partir d'un jeu de courbes appelées "loi de passage".


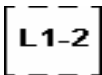
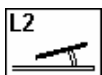
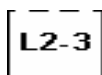


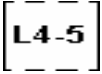

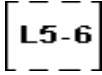

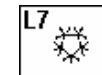


Le calculateur utilise 9 lois de passage :

- ✓ 6 lois auto-adaptatives (lois de référence),
- ✓ 1 loi spécifique au programme "neige",
- ✓ 1 loi de réchauffement, démarrage à froid,
- ✓ 1 loi spécifique aux modes dégradés.





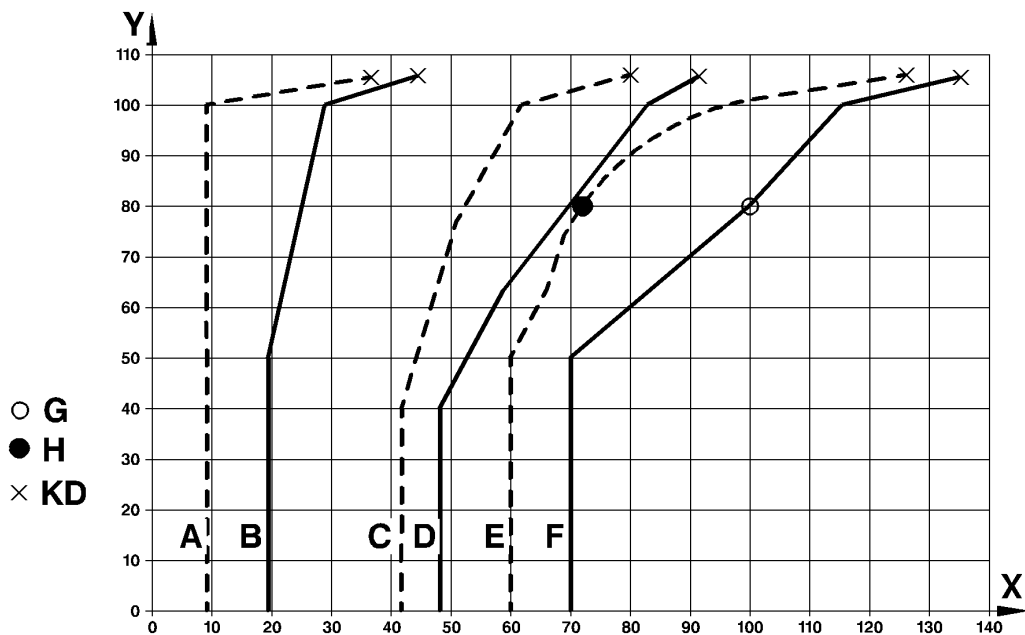
### ***Loi auto adaptative***

- ✓ **loi économique**, le gain en consommation est privilégié ➡ 
- ✓ **intermédiaire économique - médium** (interpolation entre L1 et L2) ➡ 
- ✓ **loi médium**, comportement un peu plus sportif que la loi économique ➡ 
- ✓ **intermédiaire médium - sport** (interpolation entre L2 et L3) ➡ 
- ✓ **loi sport**, conduite sportive ➡ 
- ✓ **loi freinage 1**, loi adaptée aux fortes charges véhicule et fortes pentes ➡ 
- ✓ **intermédiaire freinage 1** (interpolation entre L4 et L5) ➡ 
- ✓ **loi freinage 2**, loi adaptée aux faibles charges véhicule et faibles pentes ➡ 
- ✓ **intermédiaire freinage 2** (interpolation entre L5 et L6) ➡ 
- ✓ **loi descente**, loi adaptée aux descentes, utilisation du frein moteur ➡ 
- ✓ **Loi neige**, Le patinage des roues sélectionne automatiquement le programme "neige". Dans ce cas, le passage de la première vitesse est impossible, les changements de rapports sont moins fréquents et plus doux. Lors d'un freinage le rétrogradage est forcé. ➡ 
- ✓ **Loi de réchauffement**, activé lorsque les conditions climatiques ne permettent pas le fonctionnement optimal et sécurisé du système.  $T < 30^{\circ}\text{C}$  ➡ 
- ✓ **Loi spécifique aux modes dégradés**, selon la gravité du défaut, différents modes dégradés sont sélectionnés. Les voyants "Auto" et "Neige" clignotent au combiné (cf. § Diagnostic, maintenance). ➡ 

## 2.4 - Courbes de passage des vitesses

Le changement de rapport est obtenu lorsque le point de fonctionnement coupe la courbe (vitesse croissante ou décroissante).

Afin d'éviter les changements de rapport répétés, les seuils de passage sont différents, en montée et en descente de rapport. Dans tous les cas, les lois de passage permettent sur sollicitation du conducteur d'obtenir les performances maximales du véhicule.



- X - Vitesse véhicule
- Y - Position de la pédale d'accélérateur (en %)
- A - Courbe de passage 2ème vitesse vers 1ère vitesse
- B - Courbe de passage 1ère vitesse vers 2ème vitesse
- C - Courbe de passage 3ème vitesse vers 2ème vitesse
- D - Courbe de passage 2ème vitesse vers 3ème vitesse
- E - Courbe de passage 4ème vitesse vers 3ème vitesse
- F - Courbe de passage 3ème vitesse vers 4ème vitesse
- G - Point exemple 1
- H - Point exemple 2
- KD - Points de "kick-down" (rétro commande)

Nota : Les seuils de passage sont différents, en montée et en descente de rapport, de manière à éviter des changements de rapport répétés

## 2.5 - Changement de rapport (programme impulsif et automatique)

Lors d'un changement de rapport, le calculateur de boîte de vitesses pilote le calculateur moteur en couple et en régime. Simultanément il commande les actionneurs mécaniques de la boîte :

- ✓ actionneur d'embrayage,
- ✓ actionneurs de boîte de vitesses.

Déroulement d'un changement de rapport :

(M) exemple monté de rapport.

(P) exemple rétrogradage, véhicule en accélération.

"t" temps.

"N" rapport N.

"N+1" rapport N+1 (rapport supérieur).

"N-1" rapport N-1 (rapport inférieur).

(a) régime moteur avant changement de rapport.

(b) état embrayé (embrayage fermé).

(c) état débrayé (embrayage ouvert).

(d) régime moteur après changement de rapport.

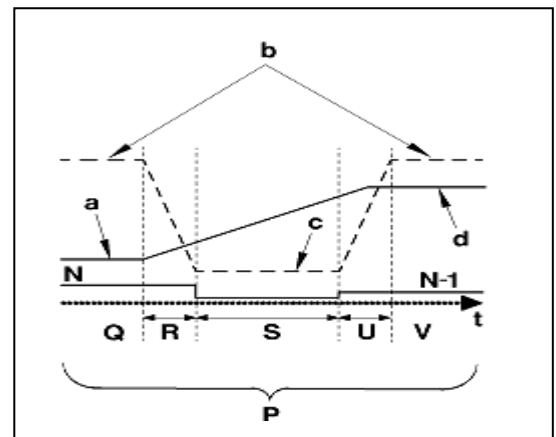
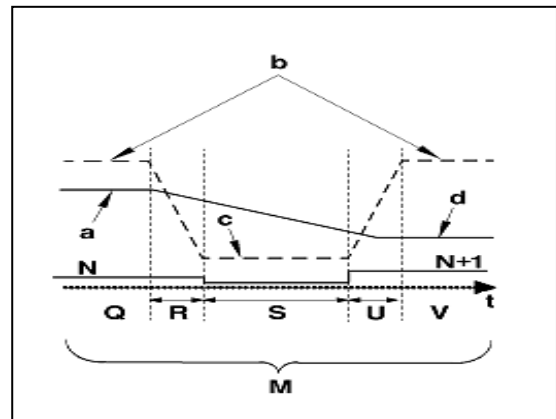
(Q) début de changement de rapport.

(R) phase d'ouverture d'embrayage.

(S) phase de régulation du régime moteur par le calculateur de boîte de vitesses.

(U) phase de fermeture d'embrayage.

(V) fin de changement de rapport.



Le conducteur perçoit le changement de rapport pendant les phases de R, S, U.

Les phases de changement de rapport sont identiques pour les programmes "automatique" et "impulsif".

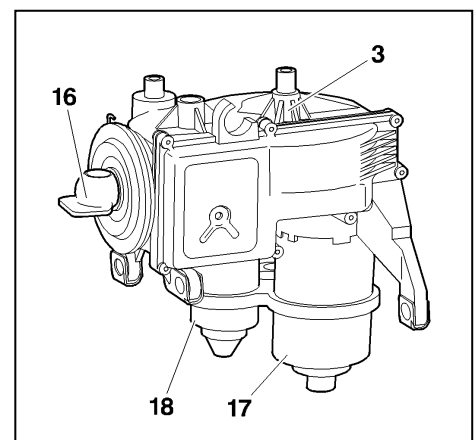
## III FONCTIONNEMENT ACTIONNEUR DE VITESSES

### 3.1 - Description

- 3 - Actionneur de boîte de vitesses
- 16 - Levier de passage de vitesses
- 17 - Moteur électrique, actionneur de passage
- 18 - Moteur électrique, actionneur de sélection

L'actionneur de boîte de vitesses est constitué :

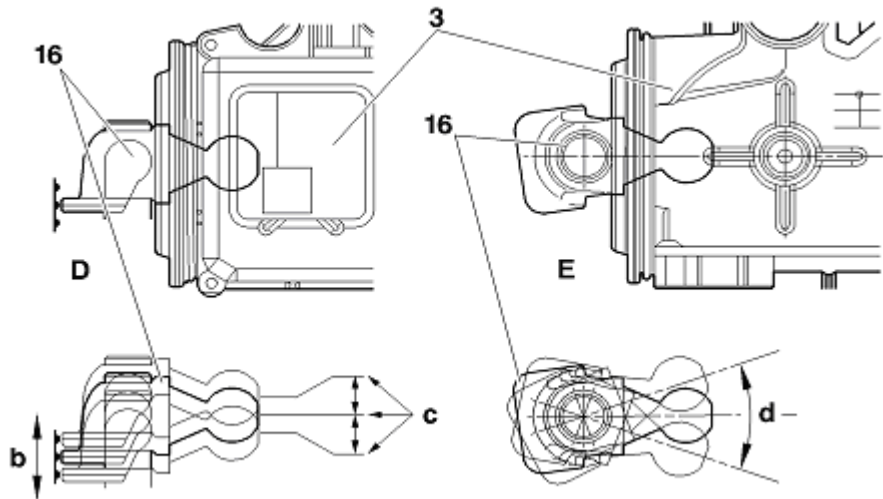
- de l'actionneur de passage des vitesses,
- de l'actionneur de sélection de vitesses



### 3.2 - Fonctionnement

Pour engager un rapport l'actionneur de boîte de vitesses provoque :

- une montée ou une descente du levier de vitesses dans l'axe sélection (c) (phase de sélection du rapport),
- une rotation du levier de vitesses autour de son axe (phase de passage du rapport).



D - Vue de coté

E - Vue de dessus

3 - Actionneur de boîte de vitesses

16 - Levier de vitesses sur boîte de vitesses

b - Axe de déplacement du levier de vitesses (sélection)

d - Angle de rotation du levier de vitesses (passage)

Les moteurs électriques ne fonctionnent jamais simultanément.

Chaque actionneur est piloté par le calculateur de boîte de vitesses par un étage de commande intégré au calculateur.

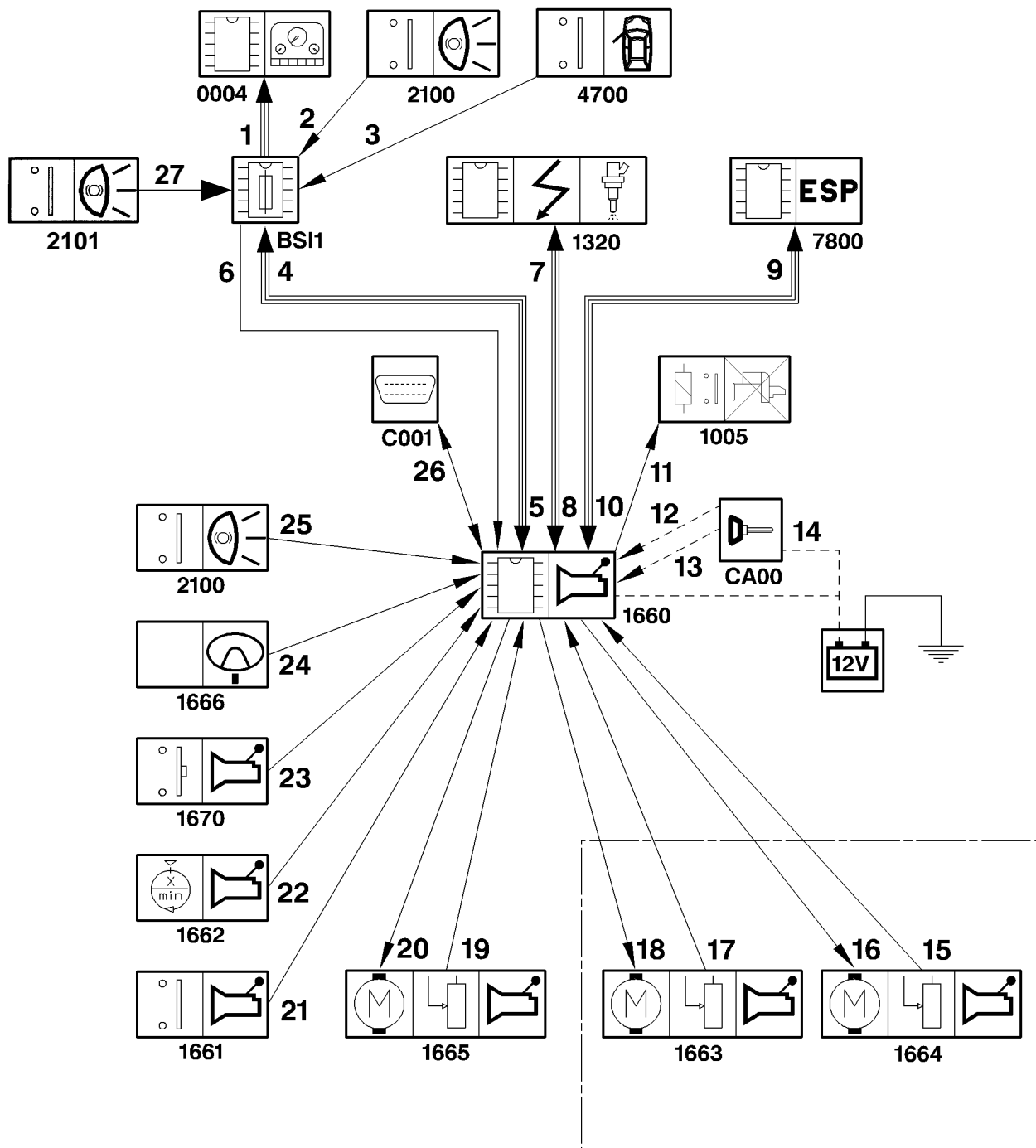
L'étage de commande du calculateur de boîte de vitesses permet :

- de commander le moteur électrique dans les deux sens de rotation,
- de faire varier la vitesse de rotation du moteur électrique,
- de mesurer le courant électrique absorbé par le moteur électrique.

Deux capteurs de position intégrés au moteur électrique permettent au calculateur de boîte de vitesses :

- la mesure du déplacement du levier de passage des vitesses (sur boîte de vitesses),
- la mesure de la vitesse de déplacement du levier de passage des vitesses (sur boîte de vitesses).

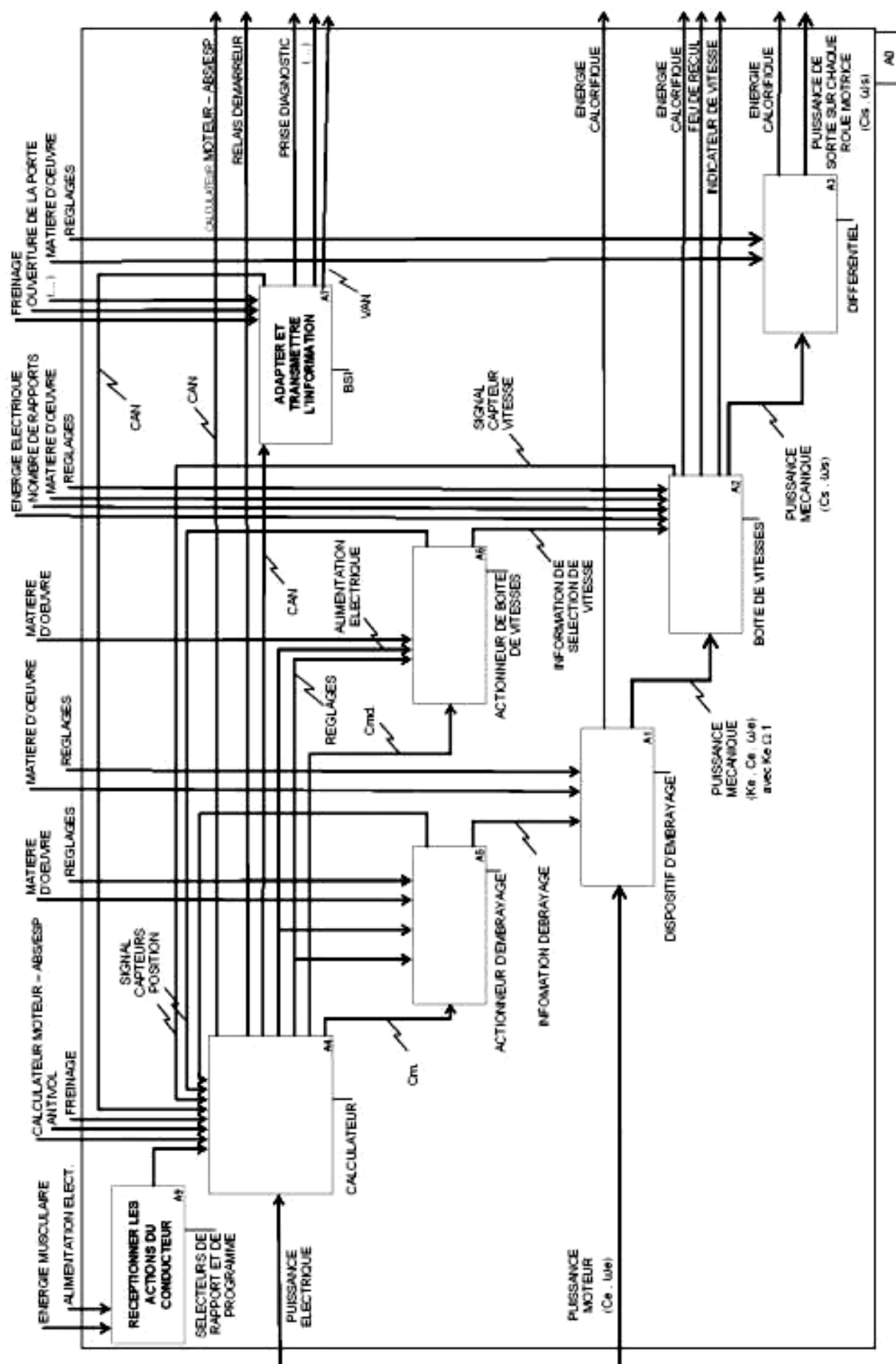
## IV - SYNOPTIQUE DU SYSTEME



Légende :

- flèche simple : liaison filaire,
- flèche triple : liaison multiplexée,
- flèche pointillée : alimentation électrique.

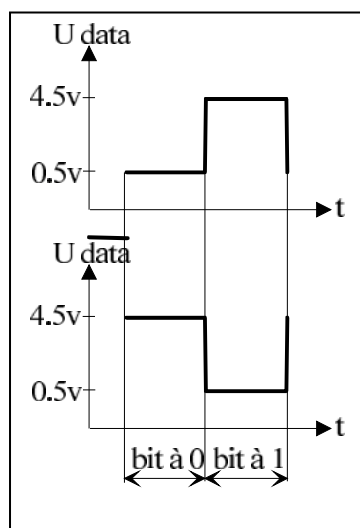
### Actigramme AO Du système



ORGANES	NOMENCLATURE DU SYNOPTIQUE ET DES SCHEMAS ELECTRIQUES
REPERE	DESIGNATION
CA00	Contacteur antivol
C001	Prise diagnostic
CV00	Module de commutation sous volant (COM 2000)
BB00	Batterie
BMF1	Boîtier moteur fusibles 1
BSI1	Boîtier de servitude intelligent
PSF1	Boîtier de servitude moteur
0004	Afficheur au combiné
1005	Relais d'interdiction démarreur
1320	Calculateur d'injection essence
1660	Calculateur de boîte de vitesses
1661	Sélecteur de rapport
1662	Capteur de vitesse d'entrée boîte de vitesses
1663	Actionneur de passage
1664	Actionneur de sélection
1665	Actionneur d'embrayage
1666	Commandes de vitesses au volant de direction
1670	Sélecteur de programme
2100	Contacteur de stop (contacteur de stop à fermeture)
2101	Contacteur de stop (contacteur de stop à ouverture)
4700	Contacteur de porte
7210	Ordinateur de bord
7800	Calculateur ESP ou ABS

## V MULTIPLEXAGE

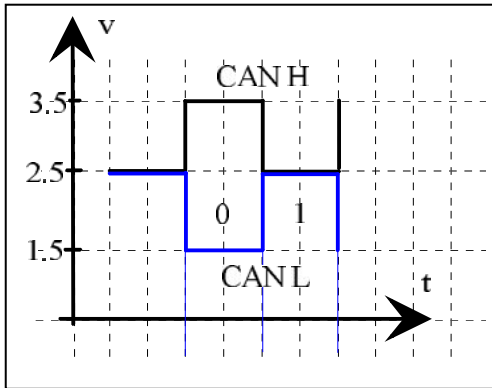
### Le protocole VAN



Si  $U_{data} - \overline{U_{data}} > 0$  le bit est à 1

Si  $U_{data} - \overline{U_{data}} < 0$  le bit est à 0

## Le protocole CAN

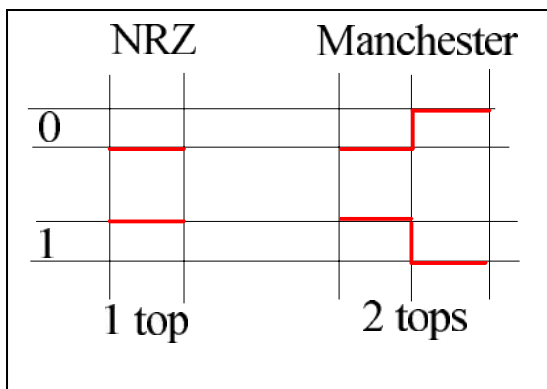


Si  $U_{CAN\ H} - U_{CAN\ L} \geq 2\ V$  le bit est à 0

Si  $U_{CAN\ H} - U_{CAN\ L} = 0\ V$  le bit est à 1

## Codage des informations

### VAN



Le message comporte 2 systèmes de codage des bits.

Le codage NRZ

Le codage Manchester (1 bit + le complément)

Le message est donc décomposé en paquet de 4 bits (3 premiers en NRZ, le 4 en Manchester)

(1 top correspond à 1 time slot)

### CAN

Après cinq bits de même niveau, un bit de niveau inverse sans aucune signification est ajouté. Le récepteur procède à l'opération inverse en supprimant le ou les bits de bourrage et reconstitue le message initial. (Bit stuffing ou bourrage de bit inversé)

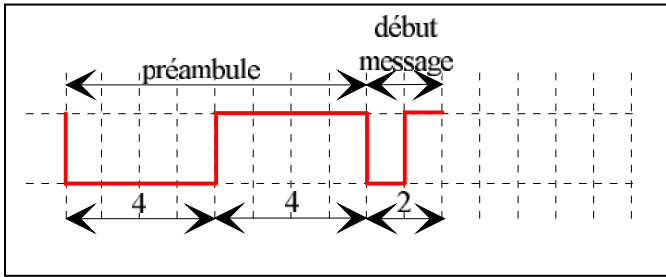
## **COMPOSITION DE LA TRAME VAN**

- un identificateur de début de message
- un champ d'identification ou d'arbitrage
- un champ de commande
- un champ contenant des données
- un champ de contrôle de validité du message
- un champ marquant la fin des données utiles (EOD)
- un champ d'acquiescement (ACK)
- un champ de fin de trame un champ séparateur de trame (EOF et IFS)

Début de trame	Identificateur	Commande	données	Champ de controle	Fin de données	acquiescement	fin de trame	séparateur de trame
10	12	4	0-224	15	2	2	8	4

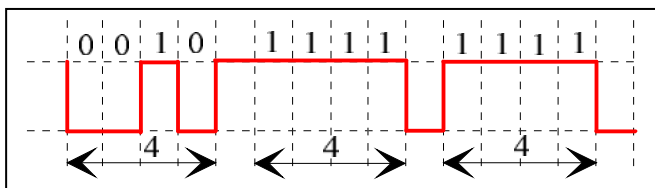


### Identificateur début de message



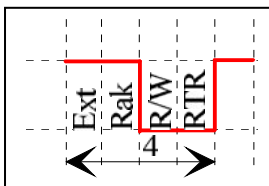
Il est composé d'un préambule (identifiable sans ambiguïté) et d'une marque de début de message

### Identification arbitrage



De 12 bits il permet d'identifier 212 (4096) participants sur le bus. Ces bits servent également d'arbitrage au cas où deux éléments prennent la parole en même temps sur le bus

### Champ de commande



Il permet de coder la nature du message et est composé de 4 bits qui sont :

- bit EXT non utilisé
- bit Rak pour une demande d'acquittement au récepteur (Request Acknowledge)
- bit R/W pour préciser si c'est une production ou une requête (Read/Write)
- bit RTR précisant si une réponse directe est prévue dans la trame ou non (si forcé à 0 réponse dans la trame, si bit=1 réponse envoyée par le récepteur après)

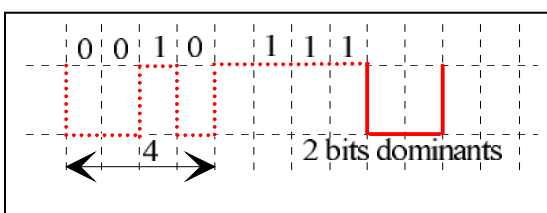
### Champ de données

Elles sont transmises sous forme d'octets. (Bit de poids forts en premier). Il peut y avoir de 0 à 28 octets (0 pour une requête)

### Champ de contrôle de validité de message

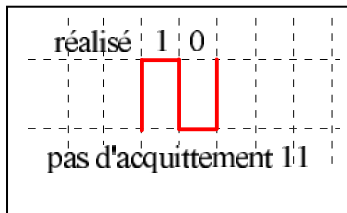
Code de 15 bits (Crc) calculé par l'émetteur sur le contenu qui précède. Le même calcul est fait par le récepteur et s'il y a des erreurs, le message est ignoré (pas d'acquittement si demandé) et l'émetteur reprendra l'émission de ce message.

### Champ de Fin des données utiles.



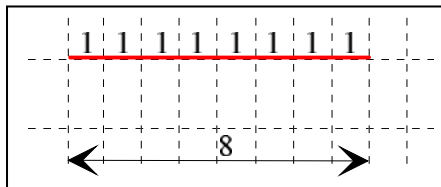
Le symbole de délimitation est un état dominant (0) sur 2 bits qui provoque une violation de la règle du 5ème bit opposé au 4ème bit (Manchester). Ceci permet une reconnaissance sans ambiguïté.

## Champ d'acquittement ACK



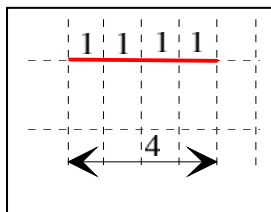
Permet au récepteur de valider la bonne réception du message après calcul du champ de contrôle. Celui ci n'est pas automatique (demande de l'émetteur)

## Champ de fin de trame EOF



Ce champ délimite la fin de trame ( 8 bits à 1)

## Séparateur de trame IFS



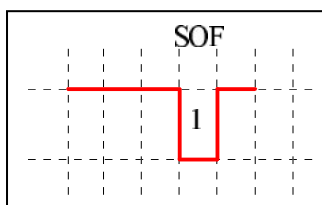
Les trames sont séparées par 4 bits à 1

### COMPOSITION DE LA TRAME CAN

- Début de trame
- Champ d'identification arbitrage
- Champ de commande
- Champ de données
- Champ de vérification des données émises
- Champs d'acquittement
- Fin de trame

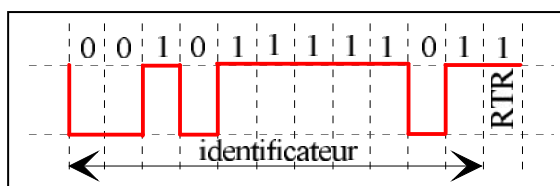
Bit de start	Identificateur	Commande	données	Champ de controle	acquittement	fin de trame	séparateur de trame
1	12	6	0-64	16	2	7	3

## Identificateur début de message SOF



Signale aux différents équipements qu'une trame va être émise. Vaut 0

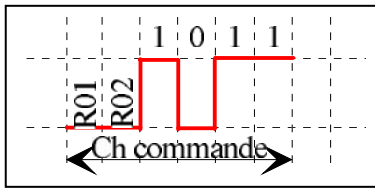
## Identification arbitrage



De 12 bits. Les 11 premiers servent à indiquer l'identité de la donnée contenue dans le message et servent également d'arbitrage au cas où deux éléments prennent la parole en même temps sur le bus

Le dernier bit permet de coder la nature du message (données 0 ou requête 1)

## Champ de commande



Il permet de coder le nombre d'octets contenu dans le champ de donnée.

Il est constitué de 6 bits qui sont :

- bit 1 et 2 en réserve et forcé à 0
- bit 3, 4 5 et 6 indique le nombre d'octets ( 1000 pour 8, 0110 pour 6 etc.

## Champ de données

Elles sont transmises sous forme d'octets. ( Bit de poids forts en premier). Il peut y avoir de 0 à 8 octets

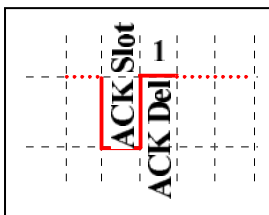
## Champ de vérification des données ( DLC)

Code de 16 bits ce champ est composé de 2 parties.

La première partie de 15 bits ( Crc ) est calculée par l'émetteur sur le contenu qui précède. Le même calcul est fait par le récepteur. Si 1 ou plusieurs bits sont erronés ( parasites) le récepteur va le détecter et le message est ignoré ( il peut aussi être corrigé ) et l'émetteur reprendra l'émission de ce message.

La deuxième partie de 1 bit marque la fin de la vérification (Crc Del)

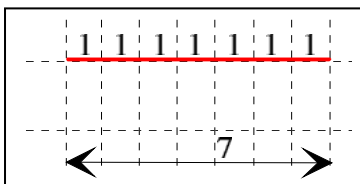
## Champ d'acquiescement ACK



( 2 bits ) Permet au récepteur de valider la bonne réception du message après calcul du champ de contrôle. Si tout est correct le récepteur place le 1er bit au niveau 0 sinon la ligne est laissée au niveau haut et l'émetteur comprend que le message n'a pas été correctement transmis et il recommence l'émission. Le délimiteur d'acquiescement est toujours un bit de 1.

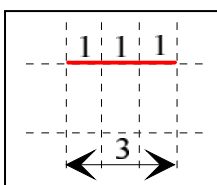
Toutes les stations réceptrices doivent émettre un acquiescement si elles n'ont pas détecté d'erreur et ceci en même temps. En CAN la communication directe d'une station à une autre est impossible ( sauf info particulière ) car il est impossible à la station émettrice de savoir si son message est bien arrivé à la station demandeuse en cas de mauvaise réception sur une autre station

## Champ de fin de trame EOF



Ce champ délimite la fin de trame ( 7 bits à 1) sans bit stuffing

## Séparateur de trame



Les trames sont séparées par 3 bits à 1

## DEBITS DE TRANSMISSION

La transmission de données sous forme de trame fait apparaître 2 types de débit.

Le débit brut est défini comme étant le nombre de bits transmis par seconde. Il ne dépend que de la durée du time slot : débit brut = 1 / durée du time slot.

Le débit net, quand a lui, prend en compte le nombre de bits utiles, c'est à dire le nombre de bits correspondant aux données à transmettre. Il dépend donc du rapport qu'il existe entre le nombre de bits utiles et le nombre de times slots de la trame (séparateur de trame compris)

Débit net = débit brut x (nombre de bits utiles / nombre de times slots total).

Le rendement de transmission est défini comme étant le rapport entre le débit net et le débit brut :  
Rendement = débit net / débit brut.

## VI PARTIE ELECTRIQUE :

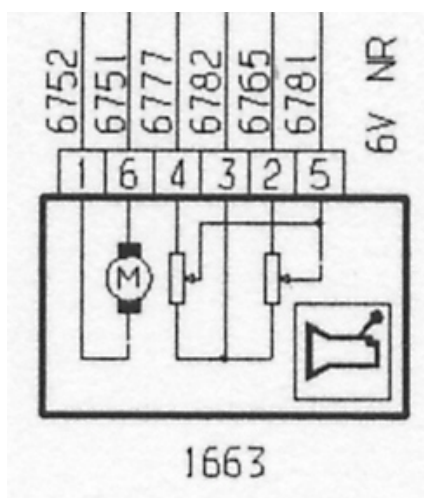
### -Affectation des voies du connecteur : (48 voies vert)

N° DE VOIE	DESCRIPTION
C1	Entrée : signal A1, sélecteur de rapport
J1	Ligne dialogue : réseau CAN H
L1	+12 volts permanent
M1	+12 volts permanent
A2	Information +APC
C2	Entrée : signal A2, sélecteur de rapport
J2	Ligne dialogue : réseau CAN L
M2	+12 volts permanent
B3	Sortie : relais d'interdiction démarreur
E3	Entrée : information porte conducteur ouverte
F3	Entrée : contacteur de stop
H3	Entrée : signal A4, sélecteur de rapport
J3	Entrée : commande de vitesses au volant de direction gauche
K3	Entrée : commande de vitesses au volant de direction droite
L3	Masse de puissance
A4	Entrée : information sélecteur de programme
D4	Entrée : +DEM
E4	Entrée : signal A3, sélecteur de rapport
H4	Diagnostic ligne K
J4	Masse : sélecteur de rapport
K4	Masse : commande de vitesses au volant de direction
L4	Masse de puissance
M4	Masse de puissance

**- Affectation des voies du connecteur : (32 voies bleu)**

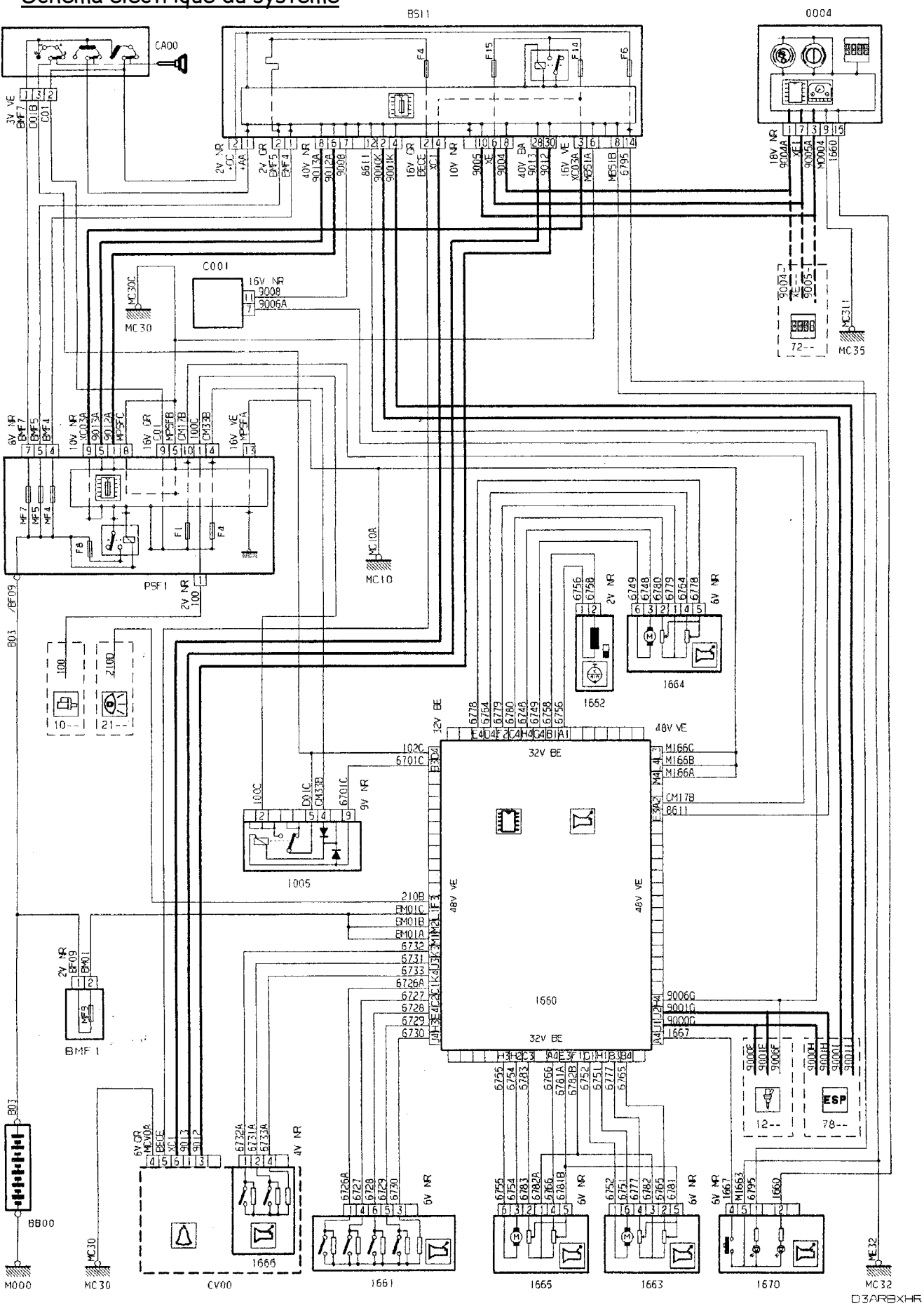
N° DE VOIE	DESCRIPTION
A1	Entrée : capteur de vitesse d'entrée boîte de vitesses (+)
B1	Entrée : capteur de vitesse d'entrée boîte de vitesses (-)
F1	Masse : capteur actionneur d'embrayage - actionneur de passage
G1	Sortie : moteur de l'actionneur de passage (-)
H1	Sortie : moteur de l'actionneur de passage (+)
F2	Masse : capteur actionneur de sélection
H2	Sortie : commande moteur embrayage (+)
B3	Entrée : capteur position moteur passage vitesses
C3	Entrée : capteur position moteur embrayage
D3	(non utilisée)
E3	Alimentation +5 Volts - capteur de position actionneur d'embrayage - actionneur de passage
H3	Sortie : commande moteur embrayage (-)
A4	Entrée : capteur de position actionneur d'embrayage
B4	Entrée : capteur de position actionneur de passage
C4	Entrée : capteur de position actionneur de sélection
D4	Entrée : capteur de position actionneur de sélection
E4	Alimentation +5 Volts - capteur de position actionneur de sélection
G4	Sortie : commande moteur de l'actionneur de sélection (-)
H4	Sortie : commande moteur de l'actionneur de sélection (+)

**- Schéma électrique actionneur de passage 1663 :**



Calculateur	Connecteur	
G1	1	Moteur actionneur
B4	2	Information capteur position 1
F1	3	Masse capteur
B3	4	Information capteur position 2
E3	5	Alimentation + 5v capteurs
H1	6	Moteur actionneur

- Schéma électrique du système



**CONCOURS INTERNE du CA/PLP**

Section : GÉNIE MÉCANIQUE  
Option : MAINTENANCE DES VÉHICULES, MACHINES  
AGRICOLES ET ENGINS DE CHANTIER

**ÉTUDE D'UN SYSTÈME TECHNIQUE ET/OU D'UN PROCESSUS  
TECHNIQUE**

SESSION 2005

**DOSSIER TRAVAIL**

## **1 - Etude Fonctionnelle :**

En vous aidant du schéma électrique et du dossier ressources, il vous est demandé :

- 1-1 De Compléter ci-dessous, à partir du graphe fonctionnel de deuxième niveau (A0) (page 12 du dossier ressources), les fonctions relatives à chaque actigrammes

**A1** dispositif d'embrayage :

**A2** boîte de vitesses :

**A3** différentiel :

**A4** Calculateur :

**A5** actionneur d'embrayage :

**A6** actionneur de vitesse :



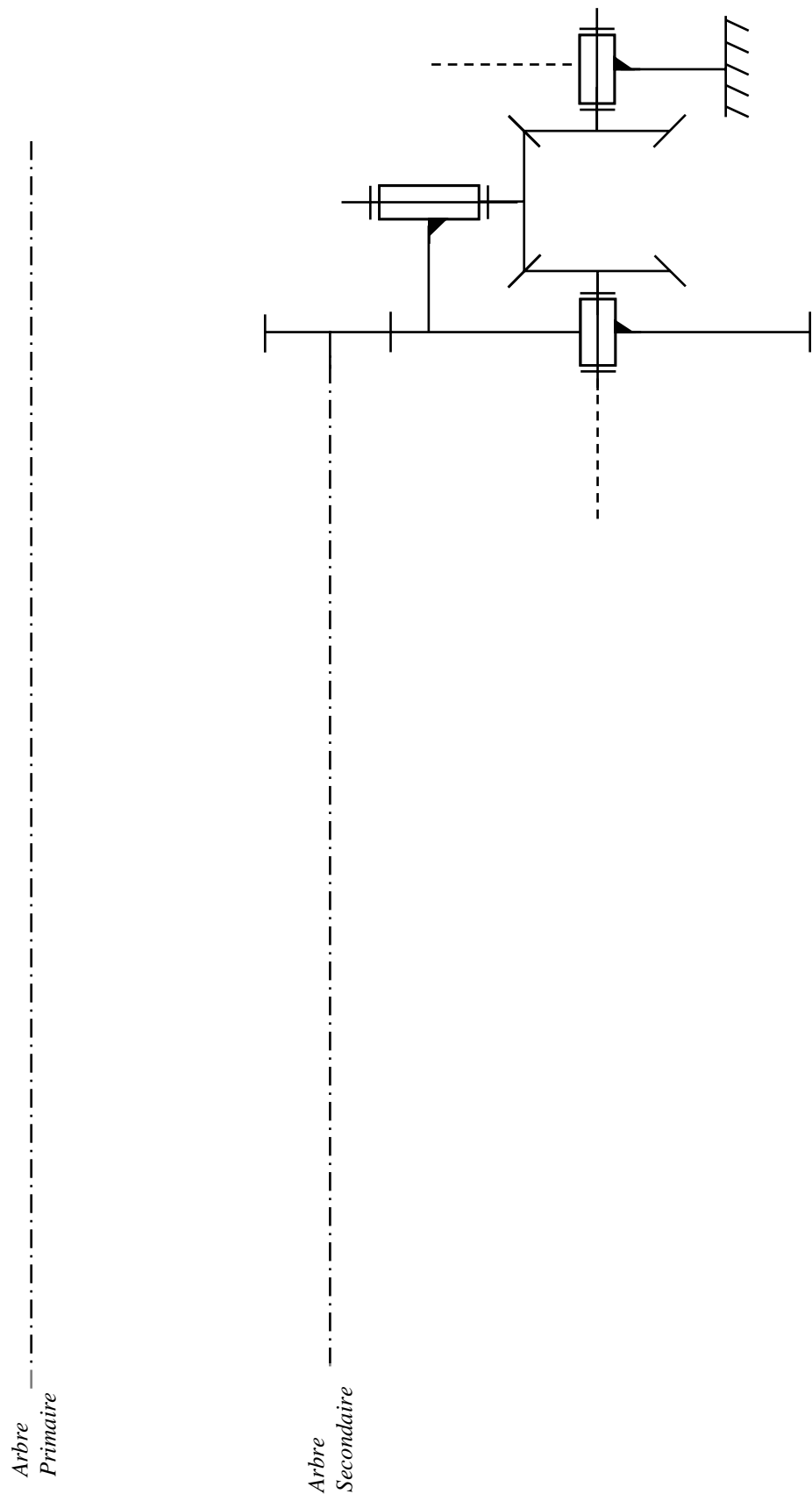
1-2 A l'aide du dossier ressource, compléter le tableau ci-dessous en indiquant les informations fournies au calculateur, les informations et ordres qu'il délivre. Préciser les noms et les repères lorsque cela est possible.

Entrées		Calculateur		Sorties	
Capteur position moteur actionneur embrayage	1665	1 6 6 0	1665	Moteur actionneur embrayage	

## 2- Etude cinématique de la boîte de vitesses et de la consommation du moteur

A partir des données techniques (pages 2 à 4) du dossier ressource, il vous est demandé de :

2-1 Compléter et finir le schéma cinématique minimal de la B.V. MA5, avec le deuxième rapport engagé.



2-21 Citer la liaison entre le pignon de quatrième et l'arbre secondaire.

Réponse :

2-22 Quelle est la solution technique utilisée pour assurer cette liaison ?

Réponse :

2-3 Calculer pour chaque rapport, la démultiplication globale (boite + pont).

Remplir le tableau.

Etagement boite	1°	2°	3°	4°	5°
Démultiplication					

2-4 Calculer la longueur théorique développée du pneumatique.

Réponse :

2-5 A partir de la question 2-3 et 2-4 calculer la vitesse maxi théorique du véhicule pour chaque rapport (le régime moteur maxi est atteint sur tous les rapports, sauf en 5° où l'on ne dépasse pas 5600tr/mn).

Réponse :

2-5.1 Remplir le tableau.

Etagement boite	1°	2°	3°	4°	5°
Vitesse maxi (km /h)					

2-5.2 Sur la trame page suivante, tracer le diagramme des vitesses moteur / véhicule.

2-6 Sur la même trame, tracer le diagramme des vitesses moteur / véhicule pour les vitesses données en caractéristiques par le constructeur (choisir une couleur différente pour ce tracé).

2-6.1 D'où vient la différence avec le diagramme précédent ? (Vitesse maxi ?)

Réponse :

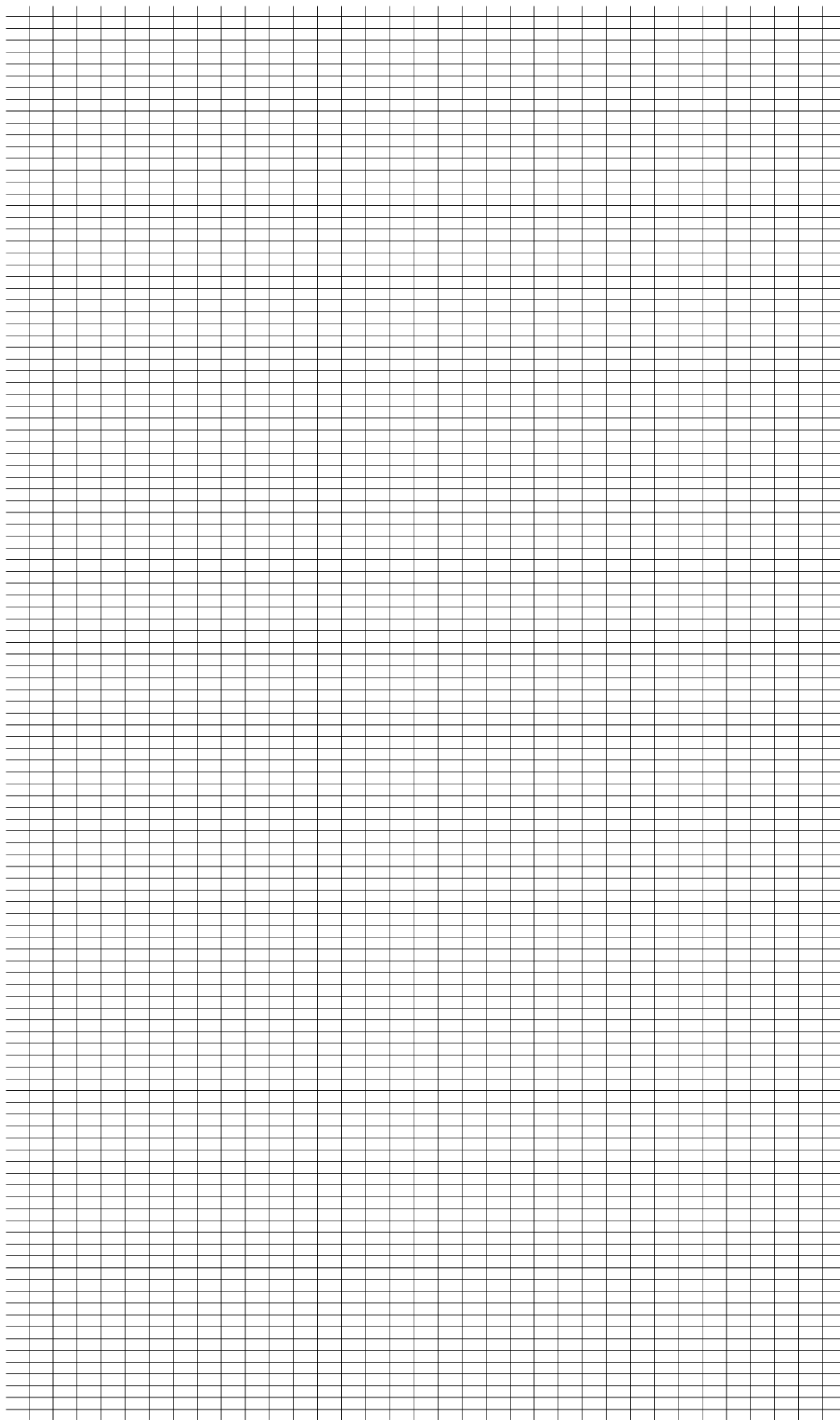
2-62 Si vous avez répondu à la question précédente, déterminer la valeur réelle du paramètre influent.

- Résolution et calculs :

- Valeur numérique :

Légende :    - *vitesse véhicule en abscisse*  
              - *régime moteur en ordonnée*

**Diagramme des vitesses moteur / véhicule**



2-7 Calculer la puissance du moteur à 2000 tr/min.

- Equation littérale :

- Valeur numérique :

2-7.1 Calculer la consommation spécifique à 2000 tr/min (vous préciserez l'unité).

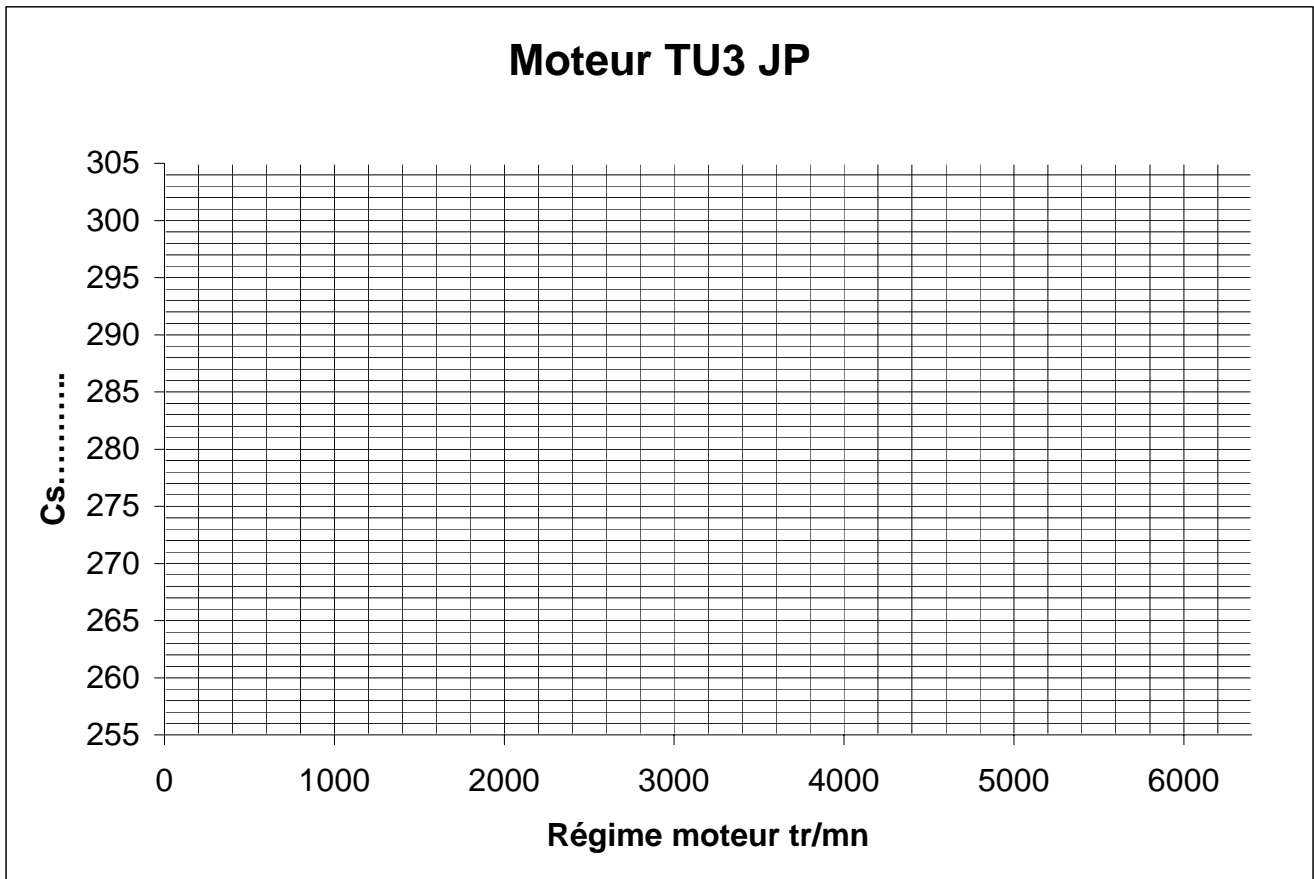
- Equation littérale :

- Valeur numérique :

- Remplir le tableau

Régime <i>tr/min</i>	Couple <i>Nm</i>	Conso. <i>Kg/h</i>	Puissance <i>kW</i>	Cs	Régime <i>tr/min</i>	Couple <i>Nm</i>	Conso. <i>Kg/h</i>	Puissance <i>kW</i>	Cs
1500					4500				
2000					5000				
2500					5400				
3000					5600				
3300					6000		XXXX XXXX		XXXXX XXXXX
3500					6200		XXXX XXXX		XXXXX XXXXX
4000									

- Tracer la courbe de consommation spécifique du moteur.



2-7.2 Quelle est le régime moteur correspondant au rendement global maximum ?

Réponse :

2-7.3 Calculer ce rendement global.

*Rappel :  $P_{ci}$  du combustible 44500 kJ/kg*

- Résolution et calculs :

- Valeur numérique :

2-8 A la vitesse maximale du véhicule, calculer en gramme par kilomètre le rejet de  $CO_2$ .  
*Rappel : Combustion stœchiométrie, carburant  $C_7H_{16}$*

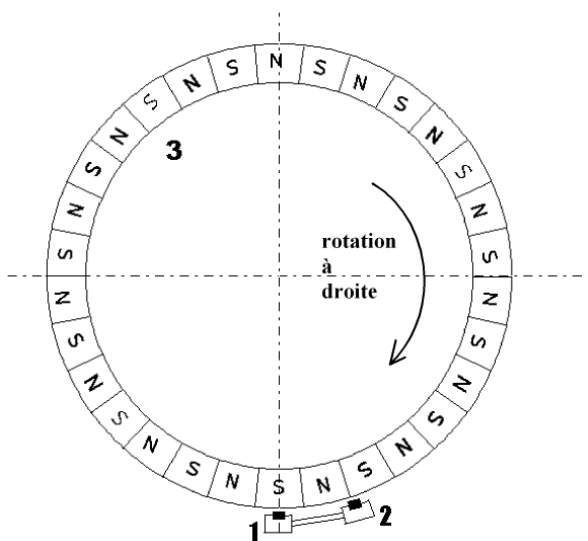
Equation de combustion :

Réponse :

Valeur de  $CO_2$  :

### 3 - Etude de l'actionneur de boîte de vitesse 1663

Le moteur de passage comporte deux capteurs de position à effet Hall. Le schéma ci-dessous représente la roue polaire du rotor et les deux capteurs.



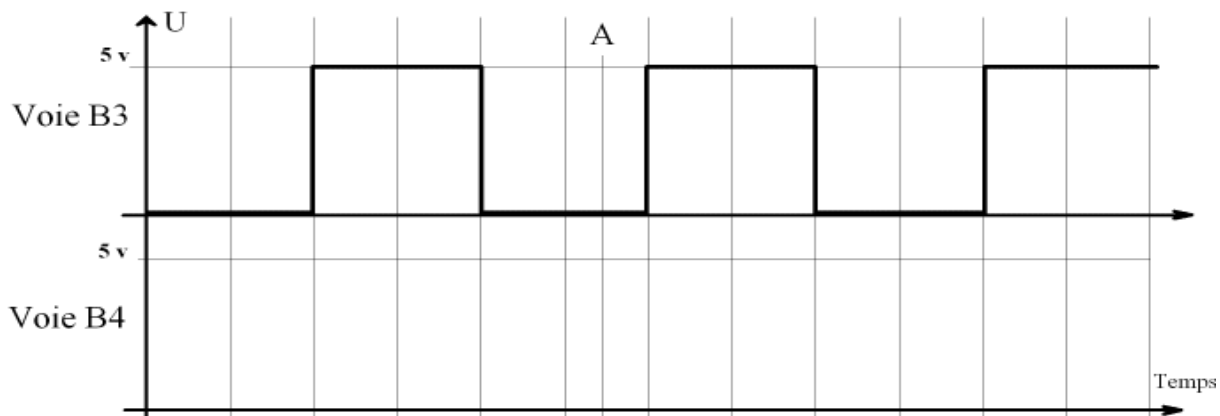
1 et 2 contacteurs de Hall

3 - roue polaire de 15 pôles Nord  
et 15 pôles Sud

Etat logique 1 quand Nord face au  
capteur.



3-1 D'après le schéma électrique (dossier ressource page 19) et la position des capteurs par rapport à la roue phonique compléter le chronogramme de la voie B4 du calculateur et les états logiques :



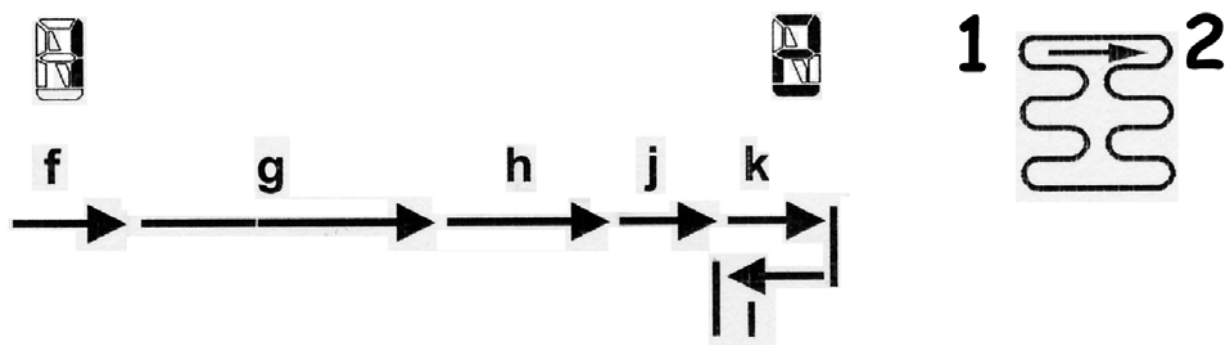
3-2 Compléter le tableau de l'évolution des états logiques des capteurs à partir du point A

Rotation à droite	Voie B3	<b>0</b>				
	Voie B4	<b>1</b>				
Rotation à gauche	Voie B3					
	Voie B4					

3-3 Déterminer le nombre de top que fournissent les capteurs pour un tour moteur :

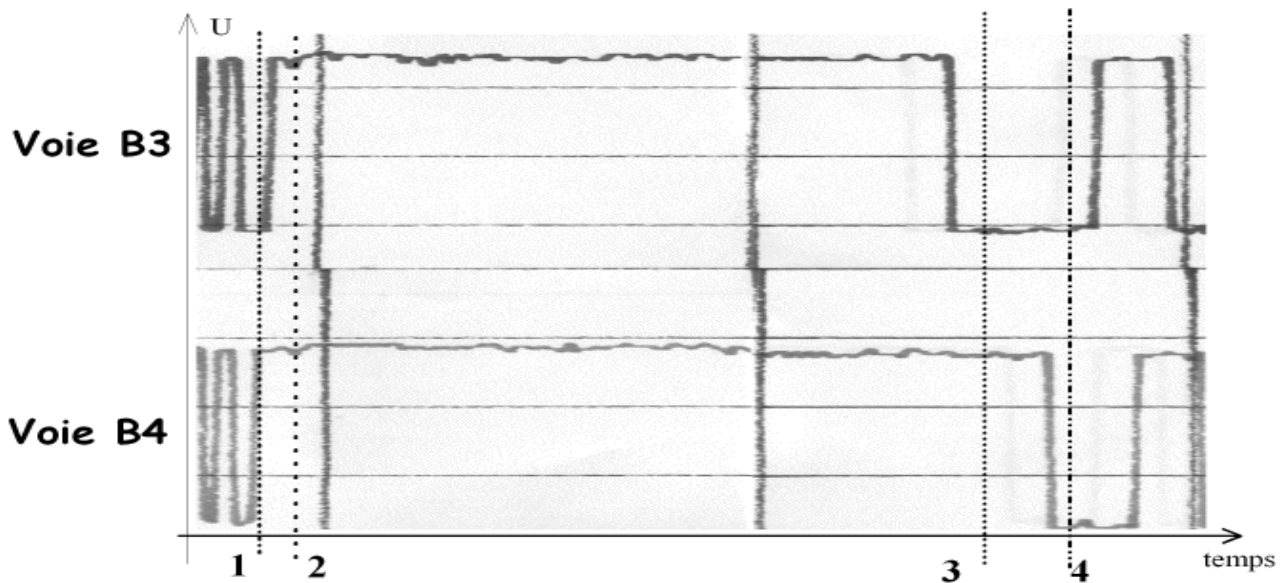
3-4 Déterminer la résolution angulaire de l'ensemble des 2 capteurs :

3-5 Etude du passage du premier au second rapport



PHASE	ACTION	Type de pilotage de l'actionneur
f	Précharge	Pilotage en position
g	Désengagement du rapport (dé crabotage)	Pilotage en effort et en <b>vitesse</b>
h	Synchronisation	Pilotage en effort
j	Engagement du rapport (crabotage)	Pilotage en effort et en <b>vitesse</b>
k	Engagement du rapport (confirmation crabotage)	Pilotage en effort
l	Retrait (éviter les frottements)	Pilotage en position

### Chronogramme 1 (Zoom issu du chronogramme 2)



Base temps : 100 ms. Calibre V/Div. B3 : 2v ; B4 : 2V

3-5.1 compléter le tableau logique suivant :

	Point 1	Point 2	Point 3	Point 4
Voie B3				
Voie B4				

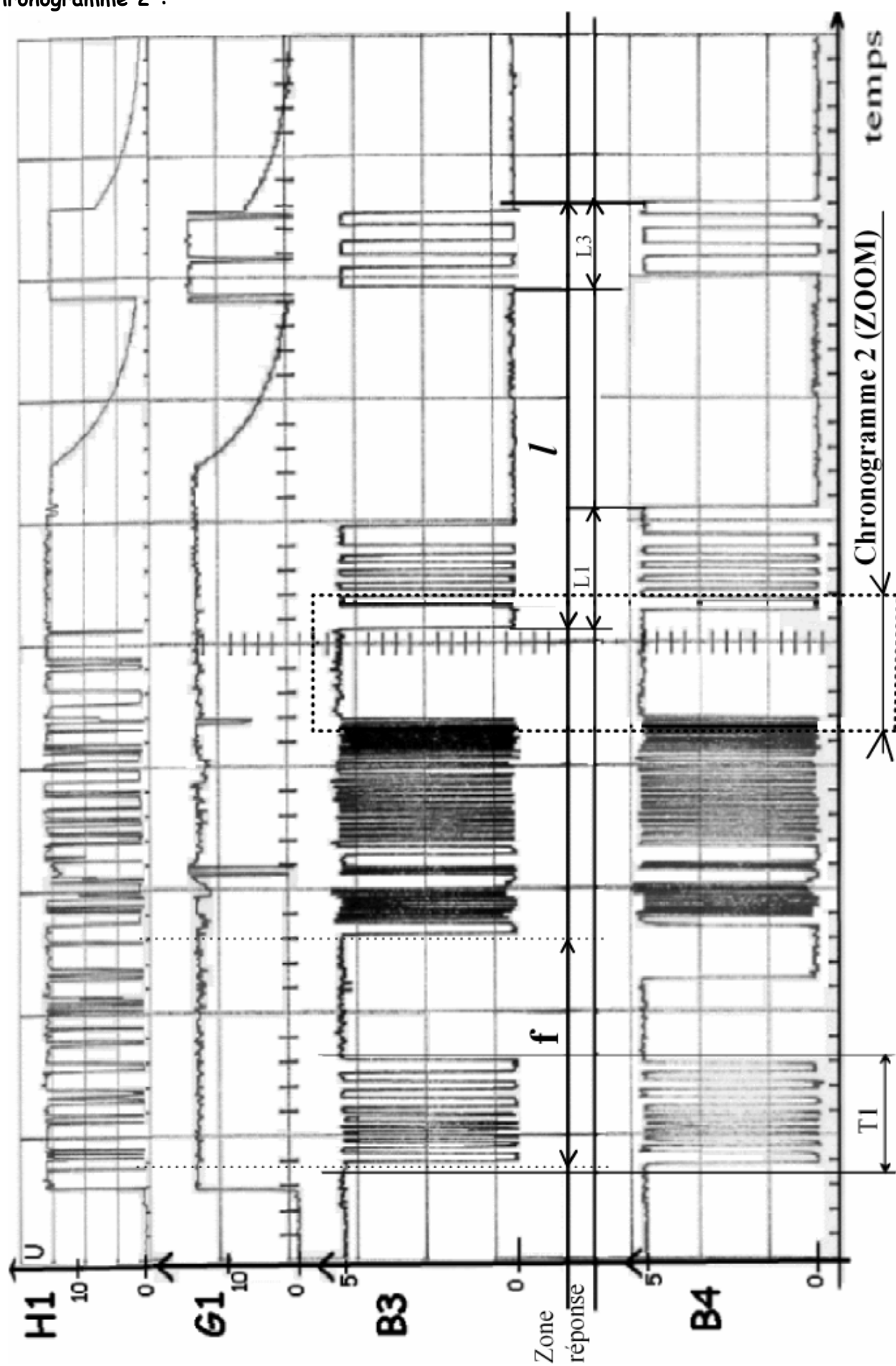
3-5.2 A partir de la question 3.2, déterminer ce qui se produit entre le point 2 et 3 du **chronogramme 1** :

3-5.3 D'après le chronogramme 2 quel est le type de commande du moteur de cet actionneur (voies H1 et G1) :

3-5.4 D'après le chronogramme 2, combien de tours le moteur de l'actionneur de passage as-t-il effectué durant le temps T1

3-5.5 Retrouver et tracer sur le chronogramme 2 (relevés effectués en dynamique sur un banc de puissance à la roue), les différentes phases de passage du rapport (attention aux calibres de tension).

Chronogramme 2 :



**Base temps : 200 ms**

	Moteur H1	Moteur G1	Capteur B3	Capteur B4
Calibre V/DIV	5 v	10 v	2 v	2 v

3-5.6 Pour la phase I (retrait) justifier les sous phases :

**L1 :**

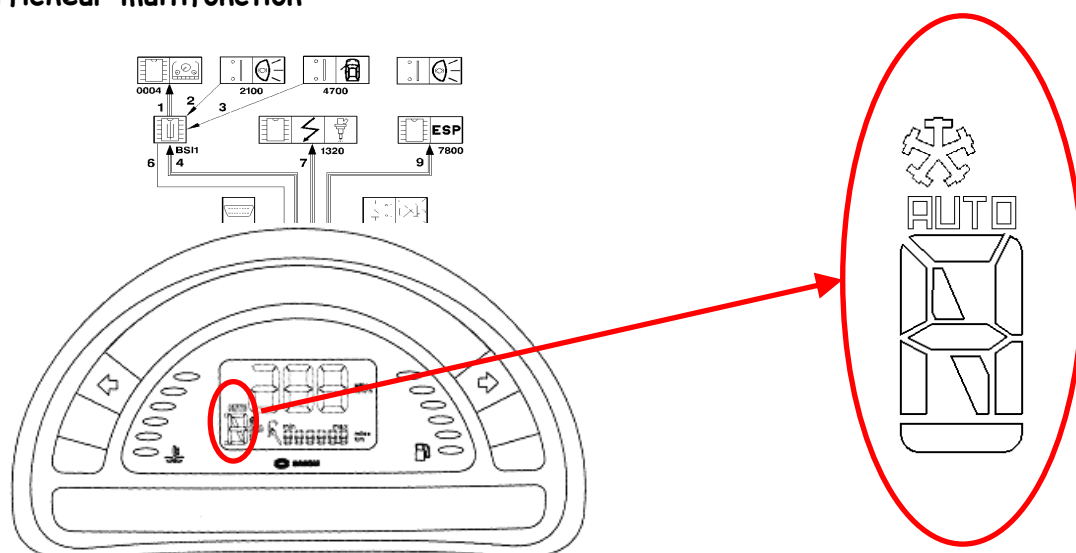
**L3 :**

3-5.7 Déterminer graphiquement le temps des différentes phases en ms

Pré charge <b>f</b>	Dé crabotage <b>g</b>	Synchronisation <b>h</b>	Crabotage <b>j + k</b>	Retrait <b>l</b>	total

#### 4 MULTIPLEXAGE

**L'afficheur multifonction**



## CALCULS SUR LE MULTIPLEXAGE

DONNEES :

Vitesse de propagation du signal sur le bus : 200 000 km/s

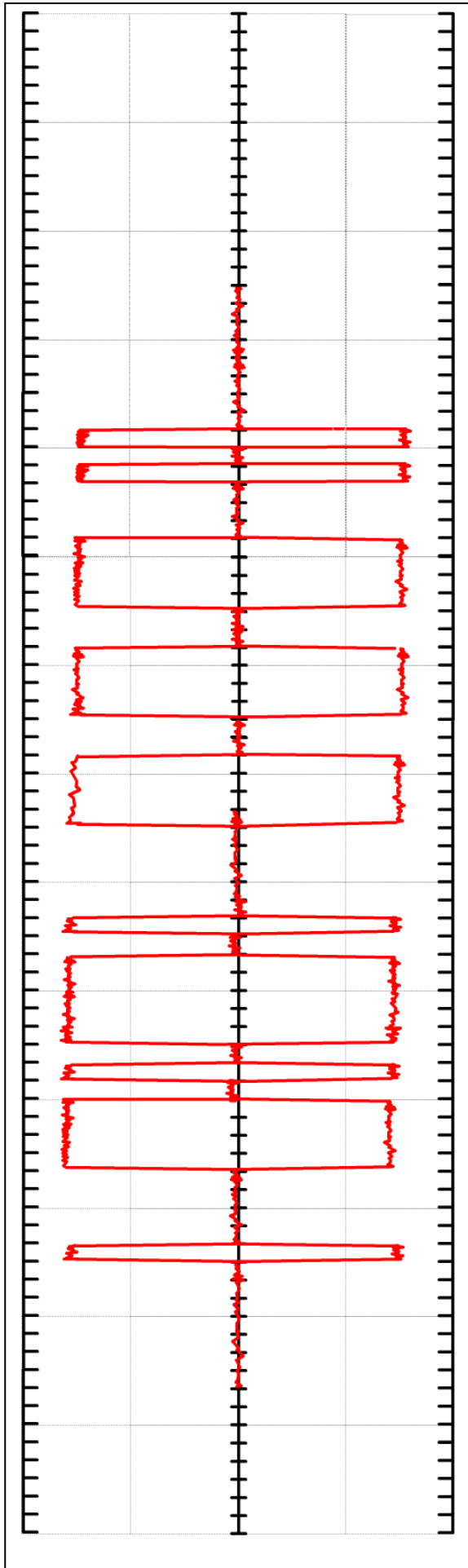
Temps de réaction entre décision logiciel et écriture sur le bus : 50 ns

Tampon de sécurité de 50 %

Longueur maxi du cable : 3m

4-1 Déterminer le débit limite possible sur le bus :

4-2 En protocole Van et en Can on ajoute systématiquement ou selon la valeur des bits transmis des bits supplémentaires (Manchester ou stuffing). Quelle en est la finalité ?



4-3 Sur la trame Can suivante (entre boîte et BSI) on vous demande de déterminer l'identifiant (h) et la valeur de la donnée transmise (h).

Valeur de l'identifiant en binaire :

### Calcul en décimal

Calcul de l'identifiant en Hexadécimal :

Valeur des données en binaire :

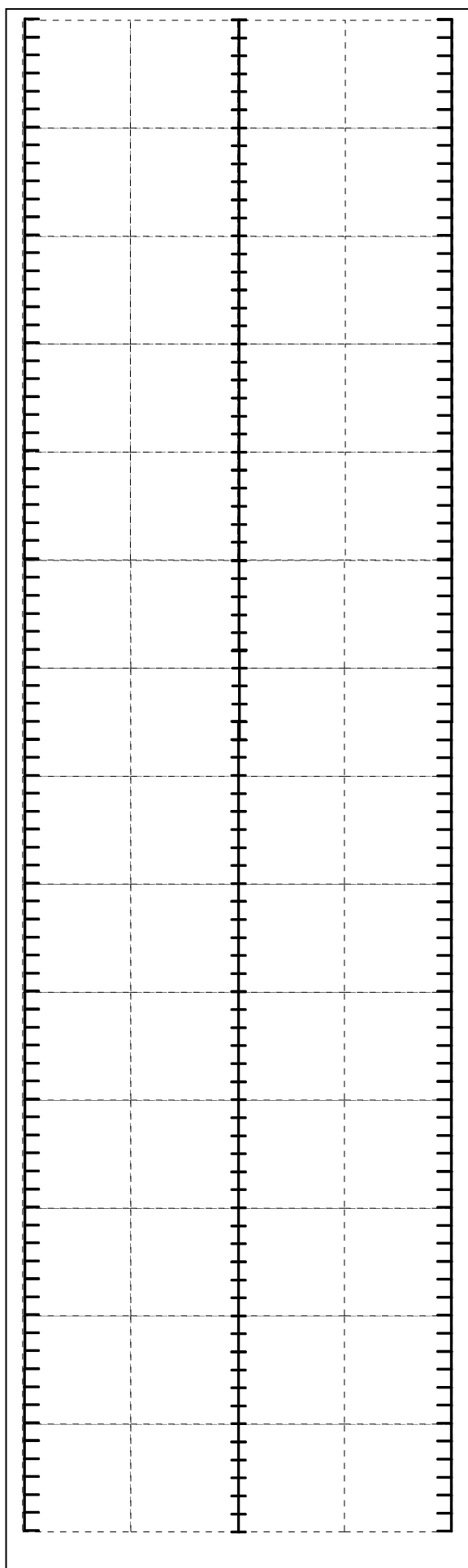
### Calcul en décimal

Calcul des données en Hexadécimal :

4-4 La base de temps de l'oscilloscope étant de 25 micros seconde quelles sont les valeurs de débit brut et net.

**Débit brut :**

**Débit net :**



4-5 Entre la BSI et l'afficheur l'information circule sur le réseau VAN. Tracer sur le graphe cette trame. L'identifiant et le CRC restent les mêmes.

La base de temps de l'oscilloscope étant de 50 micros seconde. Indiquer sur le graphe la position et la valeur de chaque champ.

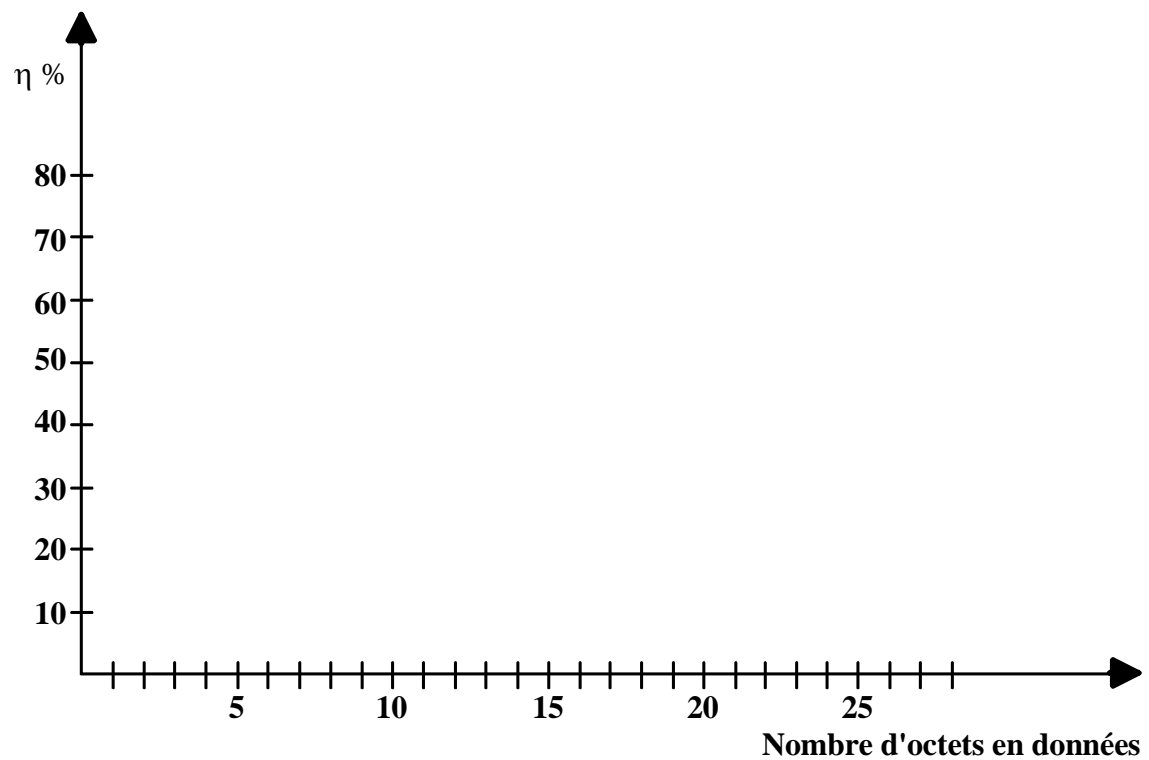
4-6 Calculer quelles sont les valeurs de débit brut et net.

**Débit brut :**

**Débit net :**

4-7 Etablir une formule permettant de calculer le débit net quelle que soit la longueur des données

4-8 Tracer l'évolution du rendement de la transmission en fonction de la longueur des données



Quelles conclusions peut-on en déduire par rapport aux flux des données et au temps de réaction des stations du réseau ?