



**LE RÉSEAU DE CRÉATION  
ET D'ACCOMPAGNEMENT PÉDAGOGIQUES**

**Ce document a été mis en ligne par le Canopé de l'académie de Bordeaux  
pour la Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel.**

Ce fichier numérique ne peut être reproduit, représenté, adapté ou traduit sans autorisation.

Examen : <b>DIPLÔME D'EXPERT AUTOMOBILE</b>		SESSION 2014	
Épreuve : <b>ANALYSE DES SYSTÈMES ET CONTRÔLE DES PERFORMANCES</b>		Durée : 6h	

## 1- Mise en situation

### 1.1 Introduction

Le Piaggio MP3 est un véhicule ayant deux roues à l'avant et une à l'arrière.

Son architecture particulière lui confère un excellent agrément de conduite. Grâce à sa grande maniabilité et sa facilité d'utilisation, il conserve les sensations d'une moto.

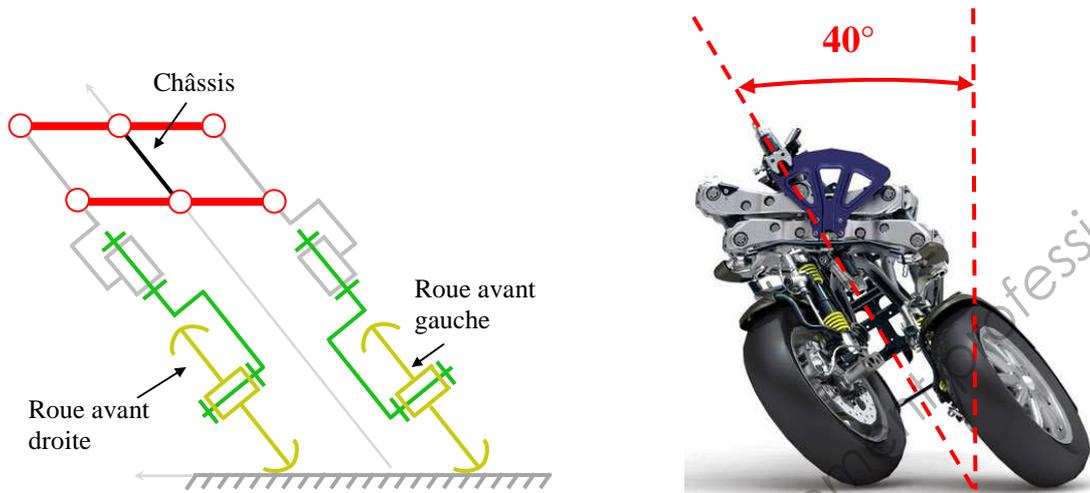


Les avantages d'avoir un train avant muni de deux roues sont les suivants :

- tenue de route améliorée,
- stabilité au freinage augmentée,
- confort en ville accru.



Il est doté à l'avant d'une suspension à quadrilatère articulé lui permettant d'avoir une inclinaison importante et un maximum de flexibilité dans toutes les conditions d'usage.



**Fig.1** Inclinaison du quadrilatère articulé uniquement, sans suspension

## 1.2 Analyse fonctionnelle du dispositif de verrouillage du train avant

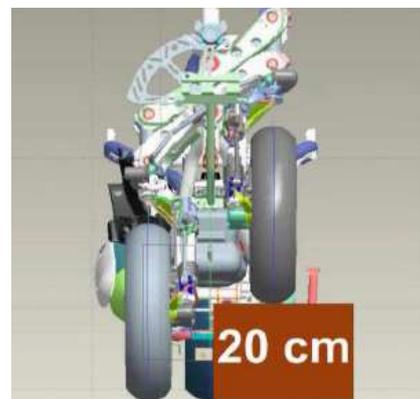
La version luxe est dotée d'un dispositif de stationnement électrohydraulique (**verrouillage du train avant**) appelée Roll Lock.

Ce dispositif permet à l'utilisateur de s'arrêter sans avoir à poser les pieds au sol (feu rouge) ou stationner sans béquille.

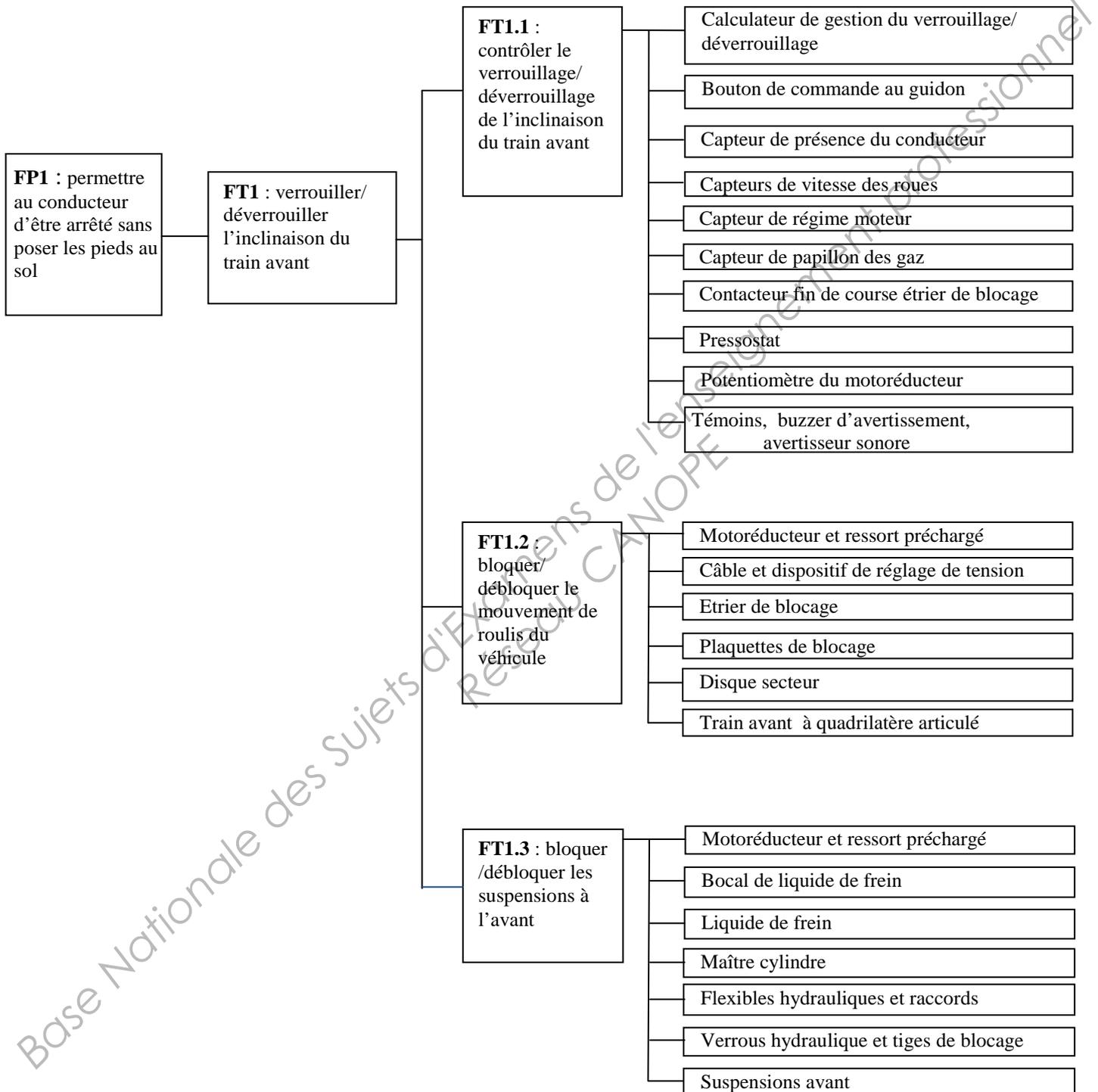
*Remarque : cependant la béquille centrale est conservée afin de faciliter la maintenance et en cas de stationnement prolongé.*

La cinématique particulière de son train avant lui permet également de :

- stationner sur des marches de 20 cm de hauteur maximum,
- maintenir levée une roue afin de réaliser une opération de maintenance.



### 1.2.1 Diagramme FAST du dispositif



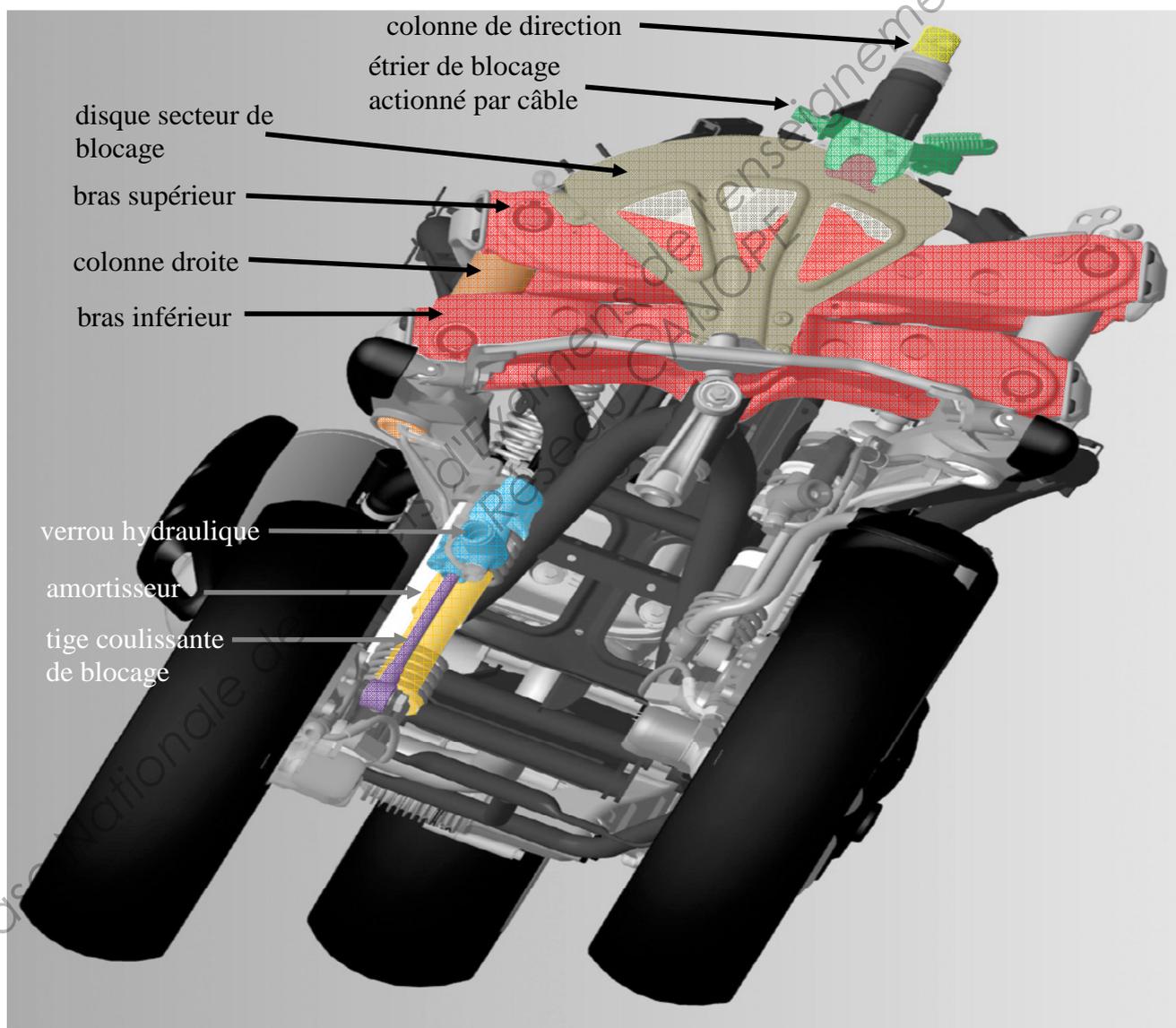
### 1.3 Analyse structurelle du dispositif de verrouillage du train avant

Le dispositif est composé du système de suspension/direction à quadrilatère articulé, d'un actionneur électrohydraulique, d'un circuit hydraulique et d'un calculateur de gestion électronique appelé aussi centrale électronique.

L'actionneur électrohydraulique géré par la centrale électronique permet de :

- bloquer le quadrilatère articulé (étrier à commande par câble),
- bloquer les suspensions (2 verrous hydrauliques).

#### 1.3.1 Vue d'ensemble du dispositif



**Remarque** : l'actionneur de verrouillage du train avant (actionneur électrohydraulique) n'est pas représenté.

Examen : <b>DIPLÔME D'EXPERT AUTOMOBILE</b>	<b>SESSION 2014</b>	
Épreuve : <b>ANALYSE DES SYSTÈMES ET CONTRÔLE DES PERFORMANCES</b>	Durée : 6h	

### 1.3.2 Actionneur de verrouillage du train avant

Le système de commande mécanique et hydraulique du dispositif de verrouillage du train avant est fixé à l'avant du véhicule devant l'étrier de blocage (voir figure 2).

Il s'agit d'un actionneur électrohydraulique. Il se compose d'un moteur électrique, géré par la centrale électronique qui actionne un secteur denté (voir schémas du groupe motoréducteur en position verrouillée).



**Fig.2** Actionneur électrohydraulique du dispositif de verrouillage du train avant

Ce secteur denté va agir sur :

- un maître-cylindre (type maître-cylindre de frein) pour le blocage des suspensions via deux verrous hydrauliques (blocage du roulis) : **verrouillage 1**,
- un système de leviers qui, à l'aide d'un câble, agit sur l'étrier mécanique pour le blocage du quadrilatère (blocage de l'inclinaison) : **verrouillage 2**.

La position de l'actionneur de verrouillage de train avant est mesurée par l'intermédiaire d'un potentiomètre.

L'ensemble moteur et réducteur (6,7,8) entraîne la rotation du secteur denté 1 afin :

- d'une part, de tirer sur le câble 9 (pour actionner l'étrier de blocage du quadrilatère)
- d'autre part, pour agir sur le levier supérieur 2 par l'intermédiaire du ressort 5 (pour actionner le maître-cylindre des verrous hydrauliques de suspension voir schéma C).

### 1.3.3 Schémas de l'actionneur de verrouillage du train avant en position verrouillée

Schéma A

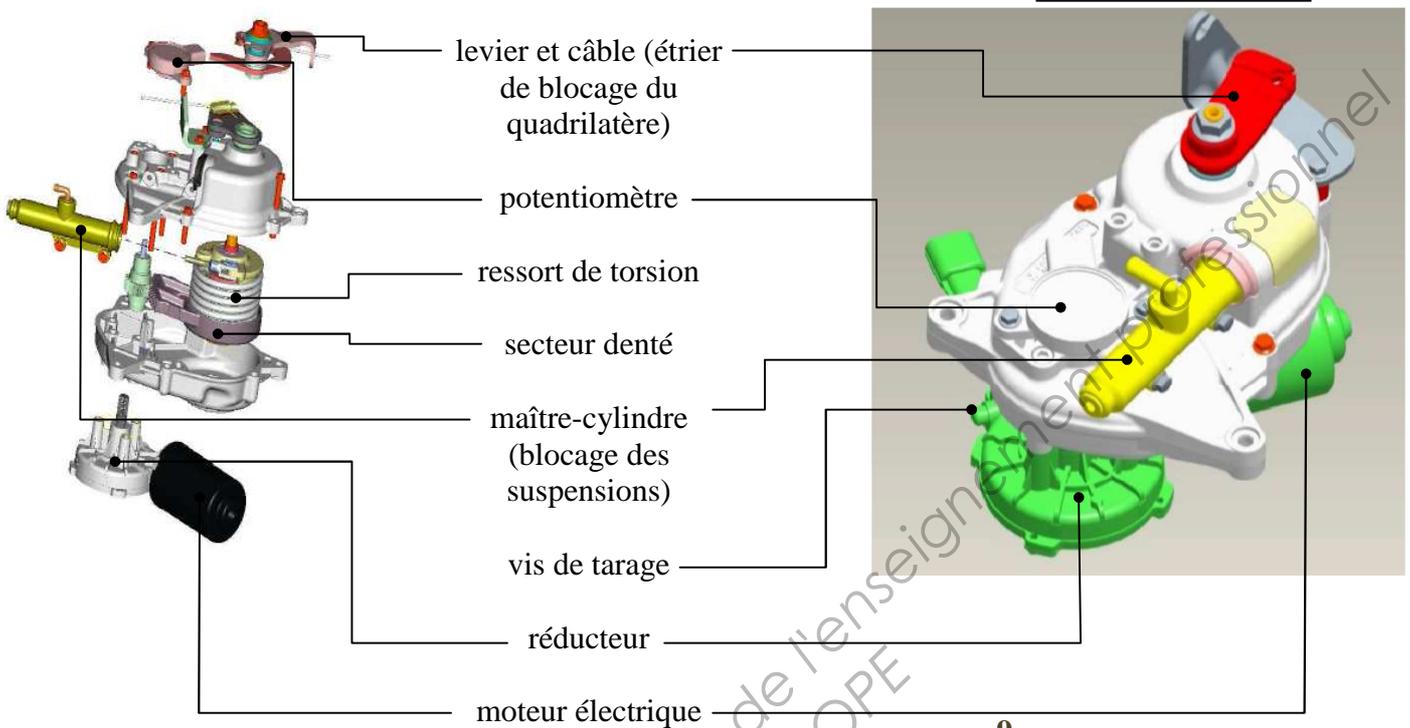
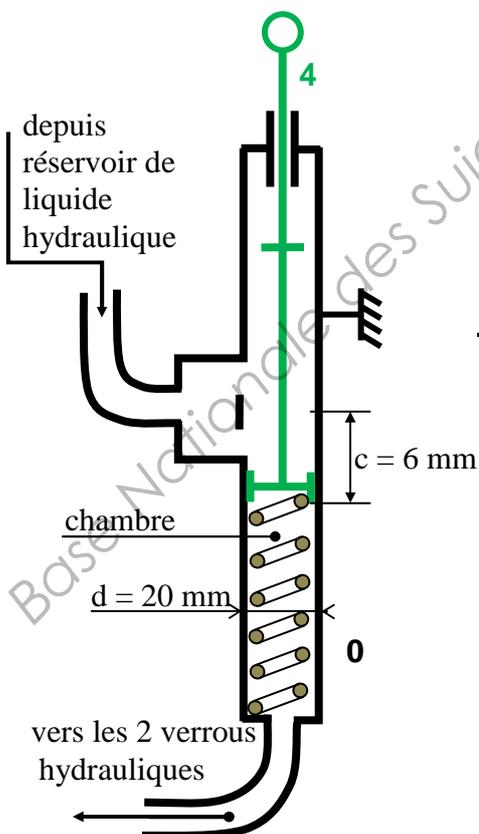


Schéma B



Sens du verrouillage

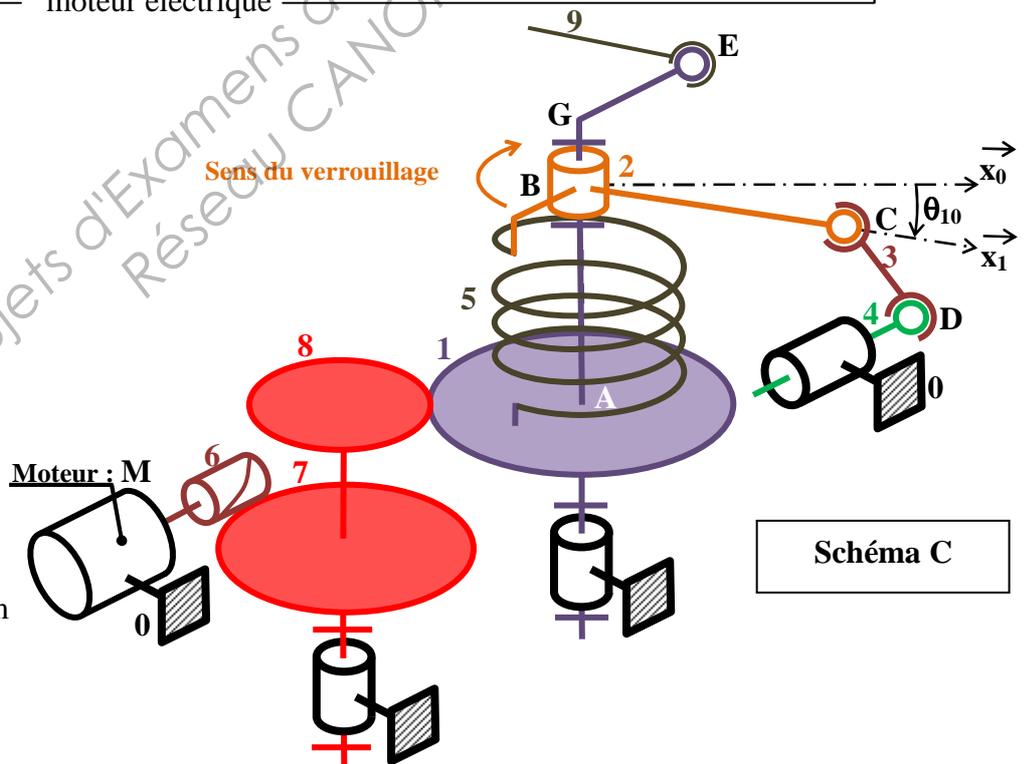


Schéma C

1. secteur denté  $GE = 75 \text{ mm}$
2. levier supérieur  $BC = 60 \text{ mm}$
3. bielle rotule
4. piston du maître-cylindre
- c. course du piston
- d. diamètre du maître-cylindre

5. ressort de torsion
6. vis axe du moteur
7. roue
8. roue
9. câble (perpendiculaire à GE)

Examen : <b>DIPLÔME D'EXPERT AUTOMOBILE</b>	<b>SESSION 2014</b>	
Épreuve : <b>ANALYSE DES SYSTÈMES ET CONTRÔLE DES PERFORMANCES</b>	Durée : 6h	

## 1.4 Fonctionnement

### 1.4.1 Commande d'activation

Le verrouillage du train avant s'effectue à l'aide d'un bouton de commande au niveau du guidon à droite.



### 1.4.2 Conditions de verrouillage du train avant

Le verrouillage du train avant ne peut se faire qu'à certaines conditions **simultanément** remplies :

- **Condition de verrouillage 1** : ordre de verrouillage dans l'intervalle de vitesse autorisé

Il est possible de commander le verrouillage du train avant :

- à l'arrêt afin de faciliter le stationnement du véhicule ;
- ou en décélération, la vitesse du véhicule devant être inférieure à 10 km/h lorsque la demande de verrouillage du train avant est demandée par l'utilisateur.

L'intervalle de vitesse, durant lequel l'ordre de verrouillage est validé par le calculateur, est compris entre **0** et **10 km/h**.



- **Condition de verrouillage 2** : papillon des gaz fermé,
- **Condition de verrouillage 3** : régime moteur < 3000 tr/min (régime de débrayage),
- **Condition de verrouillage 4** : le calculateur ne détecte aucune panne ou mauvais fonctionnement.

### 1.4.3 Conditions de déverrouillage du train avant

A l'arrêt avec l'utilisateur assis, le déverrouillage peut s'effectuer sans conditions particulières. En situation de roulage, il ne peut se faire qu'à certaines conditions remplies **simultanément**.

- **Condition de déverrouillage 1** : vitesse du véhicule > 15 km/h,
- **Condition de déverrouillage 2** : utilisateur assis,
- **Condition de déverrouillage 3** : régime moteur > 3000 tr/min.

#### Remarque :

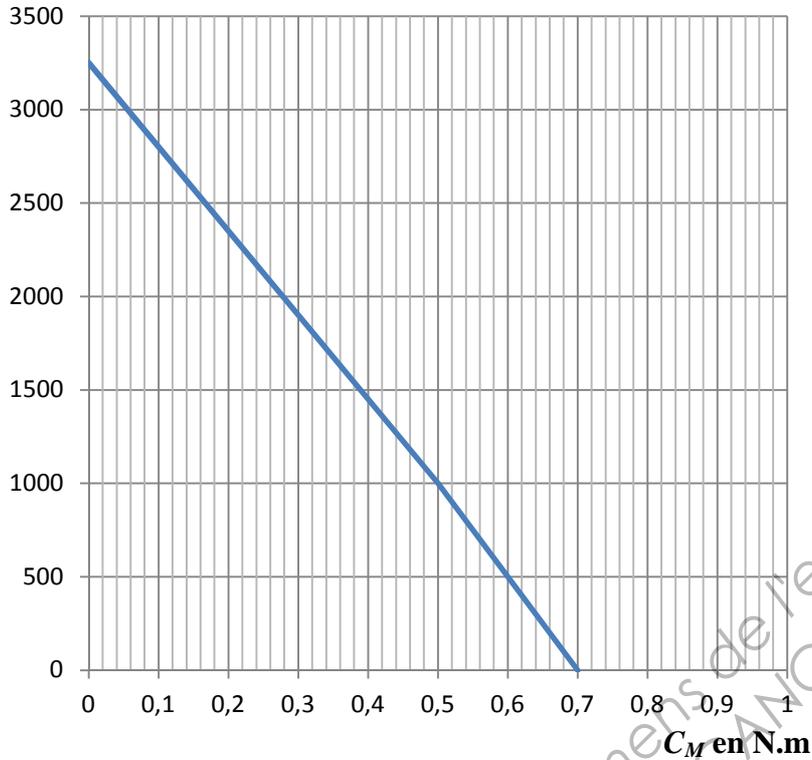
Le verrouillage ou déverrouillage du train avant est également possible sans condition particulière à l'arrêt en utilisant le mode atelier même lorsque le conducteur n'est pas assis.

### 1.4.4 Vérification du verrouillage du dispositif

Elle est réalisée par l'intermédiaire d'un pressostat placé sur la canalisation hydraulique du maître-cylindre (verrouillage 1) et d'un contacteur de fin de course placé sur l'étrier du disque secteur (verrouillage 2).

### 1.5 Performances du moteur Valéo MFD 351

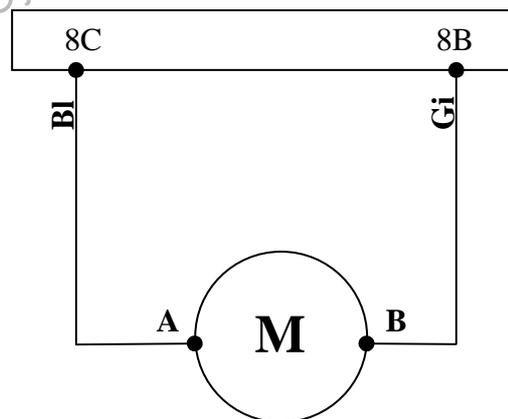
**N en tr/min**



**Essai avec tension batterie supposée constante**

Couple maximum en N.m	0,70
Intensité à vide en A	2,5
Intensité à 250 tr/min en A	27,4
Intensité à $N = 0$ tr/min	29,9
Régime à vide en tr/min	3285
Couple en N.m à 250 tr/min	0,65

Raccordement du moteur au calculateur de gestion de verrouillage/déverrouillage du train avant



**Remarque :**

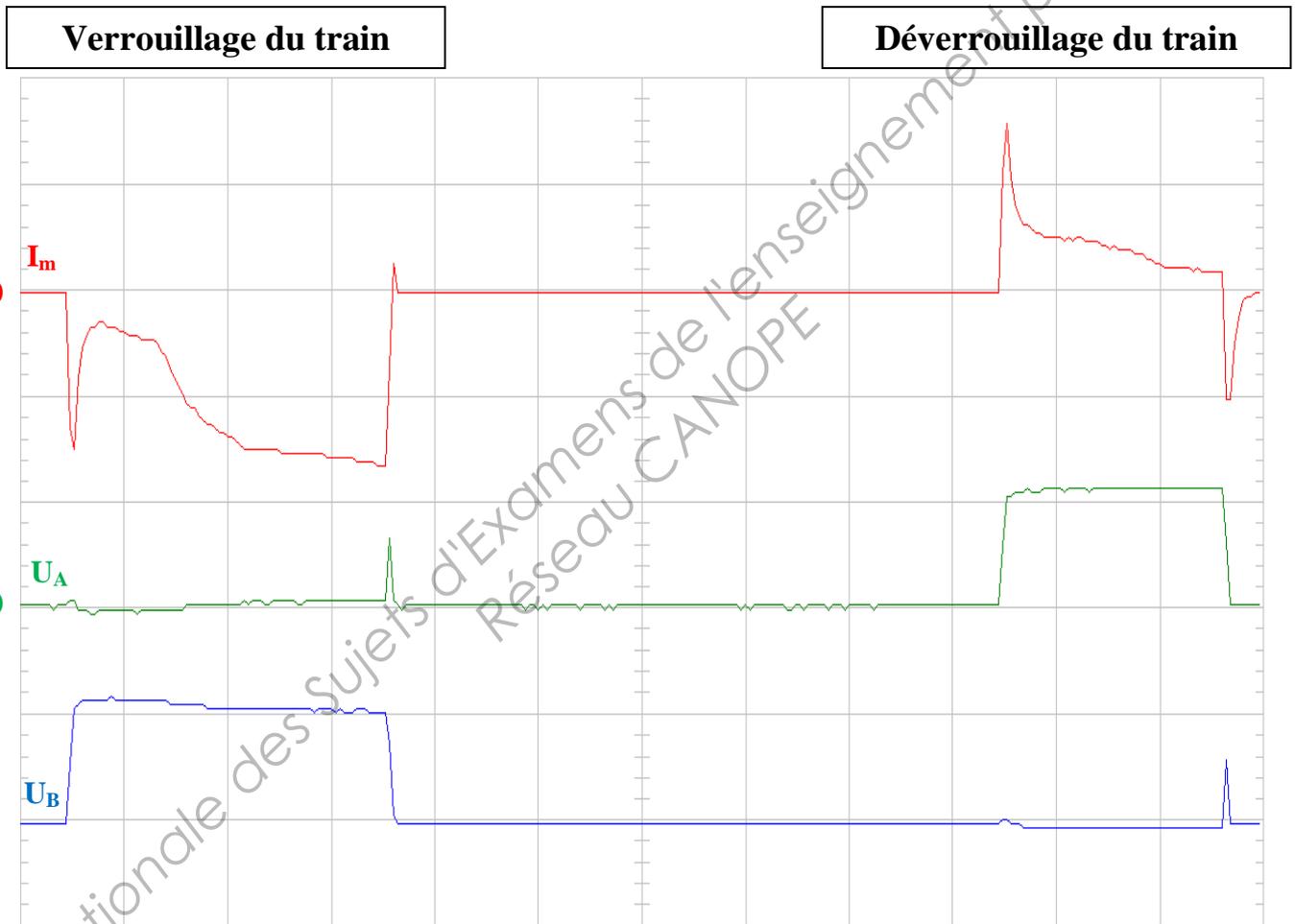
L'interface de puissance est intégrée directement au calculateur.

## 2. Graphes caractéristiques du système

$I_m$  : l'intensité du courant qui parcourt le moteur électrique.

$U_A$  : la tension relevée entre une borne du moteur électrique (borne A) et la masse.

$U_B$  : la tension relevée entre une borne du moteur électrique (borne B) et la masse.

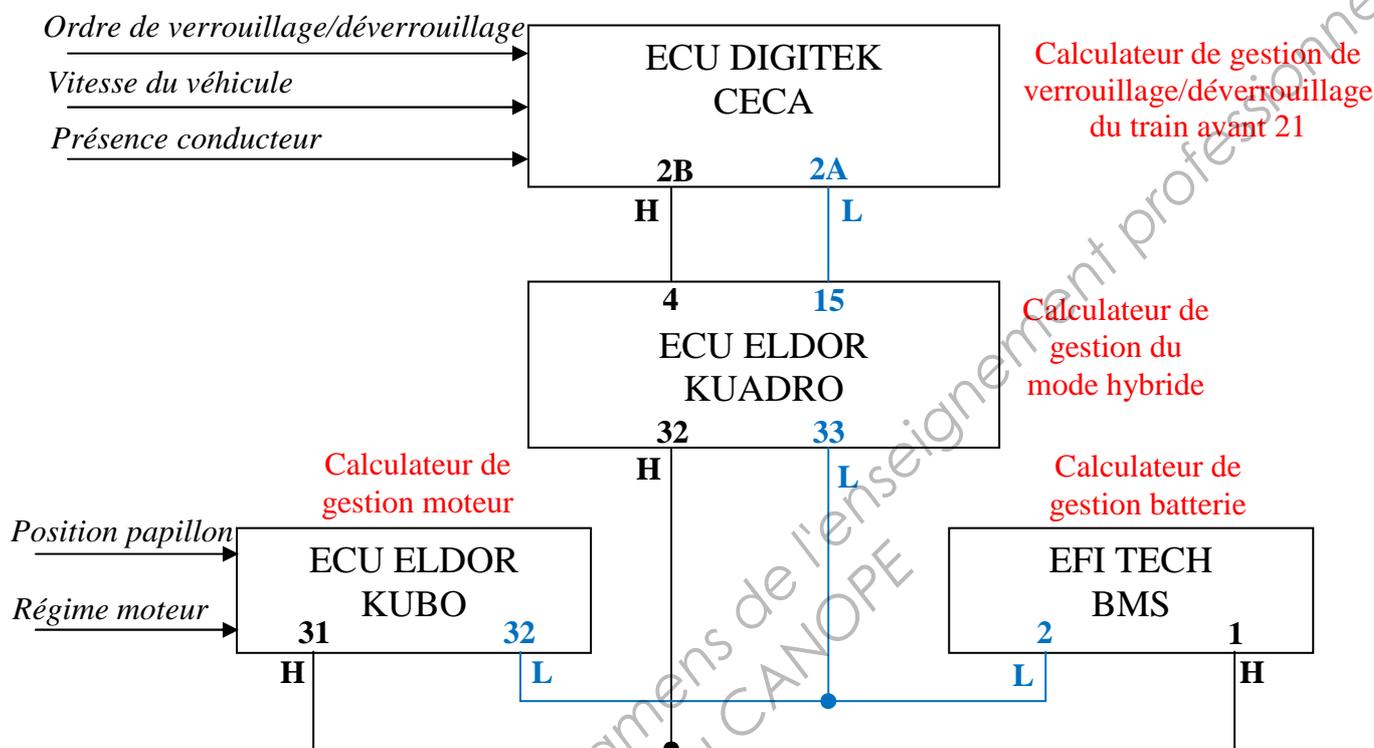


Échelles : calibres : 10 A/div et 10V/div  
base de temps : 400 ms/div

Examen : <b>DIPLÔME D'EXPERT AUTOMOBILE</b>	<b>SESSION 2014</b>	
Épreuve : <b>ANALYSE DES SYSTÈMES ET CONTRÔLE DES PERFORMANCES</b>	Durée : 6h	

### 3 Architecture du réseau multiplexé

Le réseau multiplexé comporte 4 nœuds. Il s'agit d'une interface de communication de type CAN qui assure la communication entre les différents boîtiers de gestion. C'est par ce réseau que transitent les informations de régime moteur et de position du papillon des gaz.



#### Légende du schéma électrique

**21** calculateur de gestion de verrouillage/déverrouillage du train avant  
**22** moteur électrique de l'ensemble motoréducteur  
**23** contacteur de fin de course de l'étrier de verrouillage du quadrilatère articulé  
**24** capteur de présence du pilote  
**25** capteur de vitesse de la roue avant gauche  
**26** capteur de vitesse de la roue avant droite  
**27** bouton de commande du dispositif de verrouillage/déverrouillage du train avant  
**28** tableau de bord  
**29** relais de l'avertisseur sonore  
**30** pressostat  
**32** avertisseur sonore  
**34** bouton de l'avertisseur sonore  
**103** potentiomètre de position du groupe motoréducteur

**+AVC** : positif avant contact

**+APC** : positif après contact

**S04** : masse du cadre

**S05** : masse des capteurs

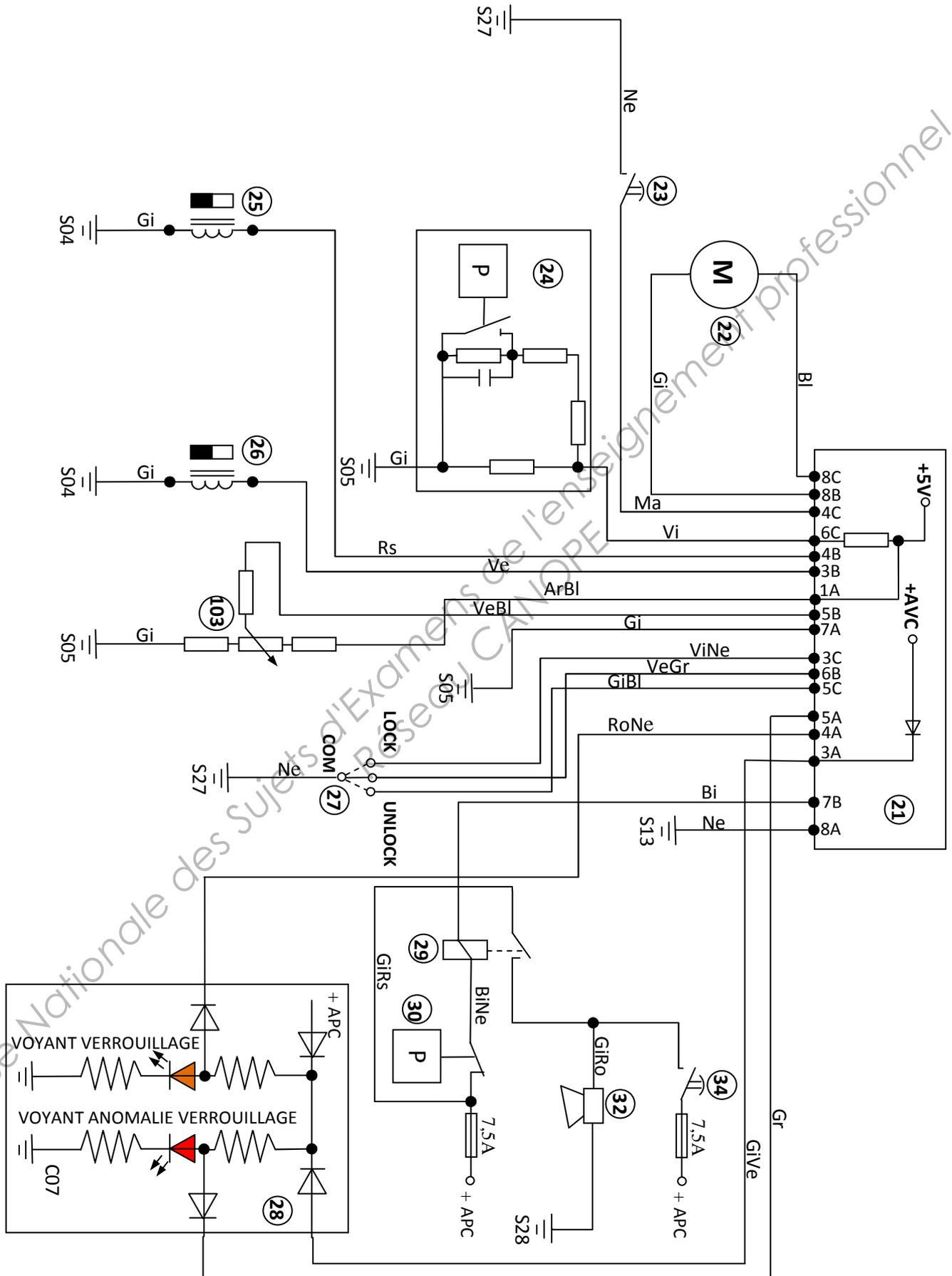
**S13** : masse du cadre

**S27** : masse du cadre

**Lock** : commande de verrouillage du train avant  
**Unlock** : commande de déverrouillage du train avant

**Com** : masse

#### 4 Schéma électrique du calculateur de verrouillage du train avant



## 5 Fonctionnement des témoins au tableau de bord, du buzzer et de l'avertisseur sonore

### A. Témoins

Les témoins du tableau de bord permettent de visualiser l'état du système : train avant verrouillé, déverrouillé ou présentant un dysfonctionnement.

Témoin d'avertissement du verrouillage du train avant :

<p>Le verrouillage est activé.</p>	
<p>Le verrouillage est activable.</p>	
<p>Témoin de dysfonctionnement du dispositif de verrouillage du train avant.</p>	

	<p>Dans le cas d'une "<b>légère anomalie</b>", le témoin de dysfonctionnement clignote. Seul le déverrouillage est alors possible puis le dispositif est neutralisé.</p> <p>Dans le cas d'une "<b>grave anomalie</b>", le témoin de dysfonctionnement reste allumé. Il est alors impossible de verrouiller ou déverrouiller le système.</p>
	<p>Dans le cas d'un dysfonctionnement du système d'injection le témoin s'allume et le système fonctionne alors en mode dégradé. Le témoin de dysfonctionnement du verrouillage de la suspension est allumé également. Selon le cas (train avant verrouillé) la commande de l'accélérateur peut alors être bloquée en position de ralenti rendant le véhicule inutilisable. Dans le cas contraire, le système Roll Lock est neutralisé et l'injection fonctionne en mode dégradé.</p>

**Remarque :**

Lorsque le contact est établi sur le véhicule et que le verrouillage est activé, le témoin de dysfonctionnement s'allume également afin de rappeler à l'utilisateur que le déverrouillage du train avant n'est réalisable qu'avec une personne assise sur la selle. Il s'éteint dès que l'utilisateur est assis. Une procédure d'atelier permet de forcer le système à se verrouiller/déverrouiller dans ce cas et une autre en cas d'**anomalie grave**.

**B. Buzzer et avertisseur sonore**

Le calculateur de gestion de verrouillage du train avant intègre un buzzer dont les fonctions sont les suivantes :

- lors de l'activation du verrouillage : le buzzer émet 1 bip sonore,
- lors du déverrouillage : le buzzer émet 2 bips sonores.

En cas d'anomalie(s) grave(s), le buzzer émet un bip continu au ralenti.

Buzzer



**Remarque :**

À l'issue du verrouillage, si la pression dans le circuit hydraulique est insuffisante, l'avertisseur sonore du véhicule est commandé.

## 6 Contrôle des capteurs

### A. Capteurs de vitesse

Ils sont placés face aux vis de fixations des disques de frein (disposition axiale). Le passage de chaque tête de vis fait varier l'intensité du champ magnétique dans la bobine du capteur et génère une tension induite.

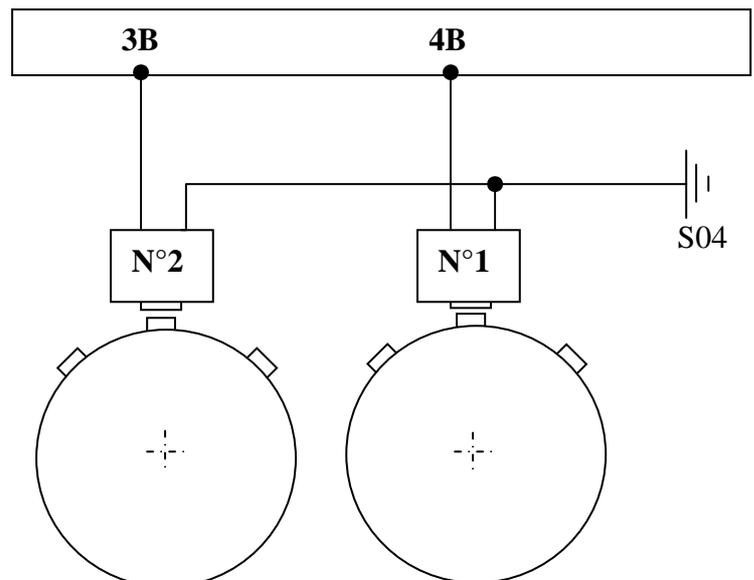
Chaque disque de frein est fixé par **6 vis réparties uniformément**.



#### Contrôle à effectuer :

Contrôler la valeur de l'entrefer qui doit être comprise entre 0,35 mm et 1 mm.

Contrôler la résistance des capteurs (N°1 et N°2) aux bornes du calculateur (calculateur débranché). La valeur doit être comprise entre 774 et 946 ohms à 20°C. Contrôler également l'isolement des capteurs par rapport à la masse.



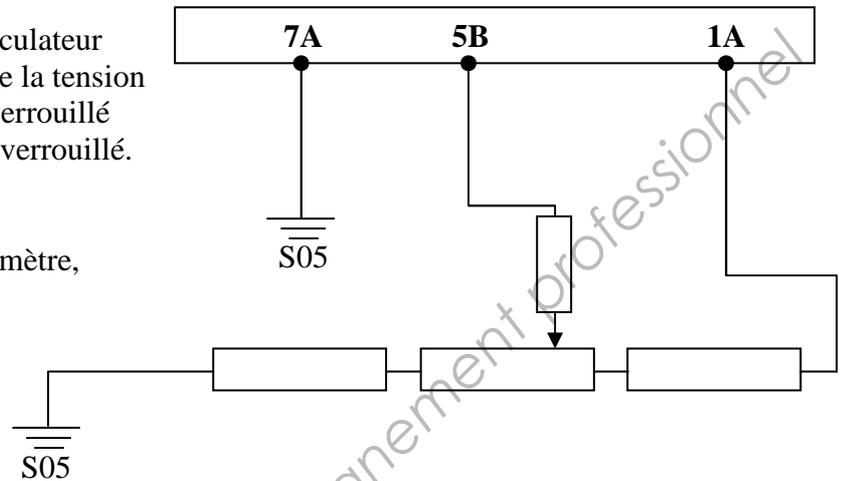
### B. Potentiomètre de position du groupe motoréducteur

#### Contrôle à effectuer :

Relever la tension aux bornes du calculateur entre les voies 7A et 5B. Vérifier que la tension est de 4V lorsque le train avant est verrouillé et qu'elle passe à 1V lorsqu'il est déverrouillé.

#### Remarque :

En cas de remplacement du potentiomètre, procéder à la remise à 0 avec l'outil de diagnostic P.A.D.S PIAGGIO.

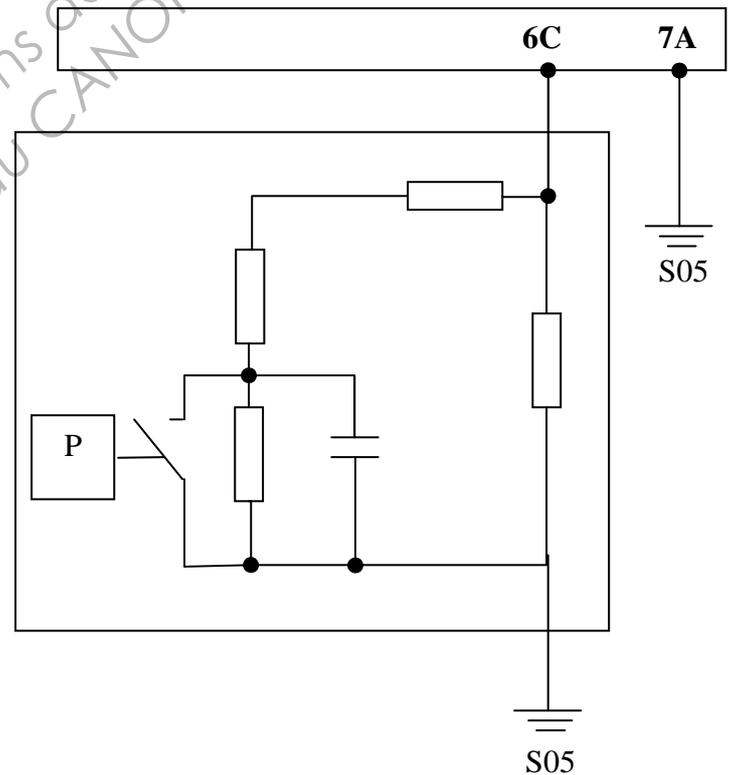


### C. Capteur de présence du pilote

#### Contrôle à effectuer :

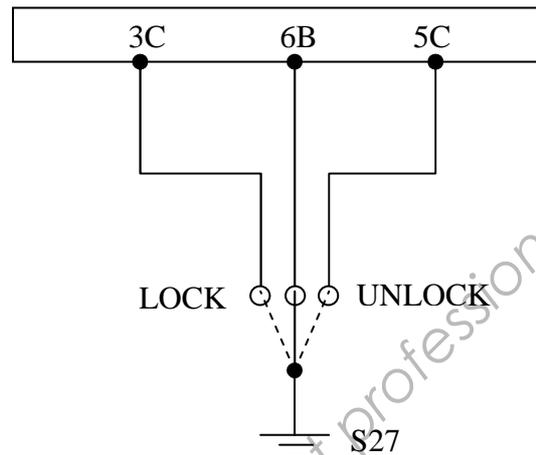
Contrôler la résistance du capteur aux bornes du calculateur (calculateur débranché).

La valeur doit être d'environ 7 k $\Omega$  sans pilote assis et environ 1,45 k $\Omega$  lorsque le pilote est assis.



### D. Bouton de commande

Contrôler la continuité du capteur aux bornes du calculateur (calculateur débranché).



Les valeurs doivent respecter le tableau suivant :

Position du bouton	Voies du connecteur	Valeurs attendues
Au repos	6B et masse S27	0Ω
Position verrouillage (Lock)	3C et masse S27	0Ω
Position déverrouillage (Unlock)	5C et masse S27	0Ω

## 7 Système d'injection

Afin de déterminer la quantité de carburant à injecter, le calculateur d'injection doit déterminer la quantité d'air admise dans le cylindre.

Cette mesure est réalisée indirectement en prenant en compte les paramètres suivants :

- la position du papillon,
- la pression de l'air admis,
- le régime moteur,
- la température de l'air admis.

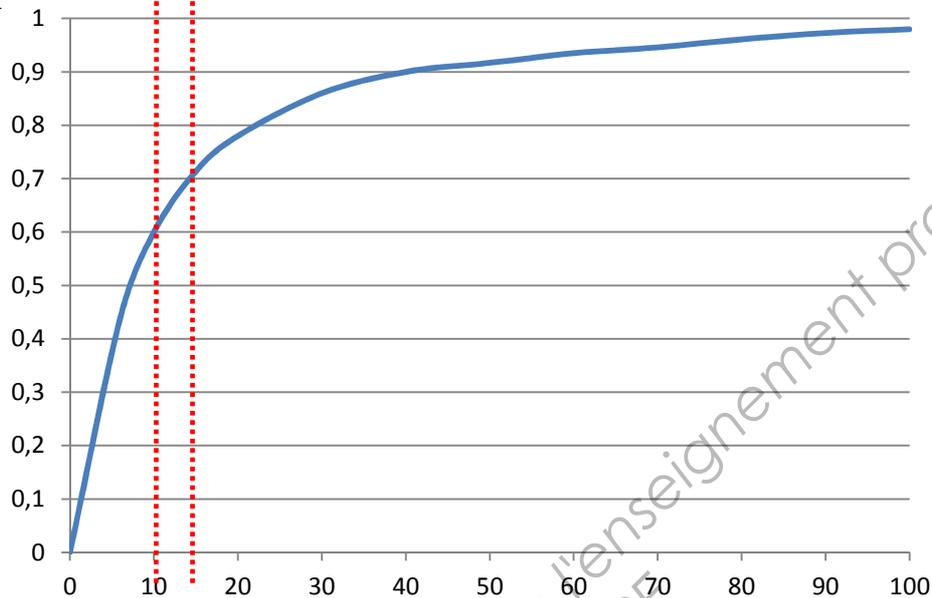
Selon les conditions de fonctionnement du moteur, l'information de la position du papillon est prépondérante sur celle de la pression d'admission.

La mesure est réalisée de la façon suivante :

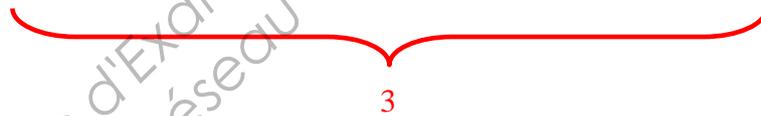
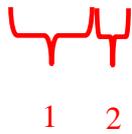
- au ralenti et sur les faibles charges, le calculateur utilise la pression d'admission,
- sur les fortes charges ou charges partielles, le calculateur utilise la position du papillon.

*Évolution de la pression à l'admission du moteur du MP3 à 3000 tr.min<sup>-1</sup>*

Pression en bar



Ouverture du papillon en pourcentage



**Zone 1** : mesure du débit masse d'air avec le capteur de pression d'admission et de régime moteur

**Zone 2** : zone de recouvrement où la mesure du débit masse d'air est réalisée avec le capteur de pression d'admission, de position papillon des gaz et de régime moteur

**Zone 3** : mesure du débit masse d'air avec le capteur de position du papillon des gaz et de régime moteur

**Remarque** : En cas de défaut de l'un de ces paramètres, le calculateur fonctionnera en mode dégradé excepté pour le capteur de régime moteur.