

**cftr**

# Transport par camion

DEP 5291



## Possibilités des systèmes d'un camion

360-313

Nom de l'élève: \_\_\_\_\_

Compétence 02



## Table des matières

<b>2.1.1 Les particularités des équipements</b> .....	2
<b>2.1.2 Le tableau de bord</b> .....	6
<b>2.2.1 Les moteurs (marques, modèles et spécifications)</b> .....	15
<b>2.2.2 Le système de refroidissement</b> .....	18
<b>2.2.3 Système de lubrification du moteur</b> .....	22
<b>2.2.4 Le système électrique</b> .....	25
<b>2.2.5 Les systèmes d'admission d'air et d'échappement</b> .....	29
<b>2.2.6 Les freins moteur et freins auxiliaires</b> .....	37
<b>2.2.7 Les moteurs</b> .....	41
<b>2.2.8 L'économie d'énergie</b> .....	51
<b>2.3.1 Transmission du mouvement (embrayage)</b> .....	58
<b>2.3.2 Transmission du mouvement (transmissions manuelles)</b> .....	62
<b>2.3.3 Transmission du mouvement (transmissions automatisées et automatiques)</b> ...	71
<b>2.3.4 Transmission du mouvement (diviseurs de pouvoir, différentiels, antipatinage)</b> 77	
<b>2.4.1 Le système de freinage 1</b> .....	88
<b>2.4.2 Le système de freinage 2</b> .....	98
<b>2.4.3 Le système de freinage 3</b> .....	108
<b>2.5.1 La direction</b> .....	113
<b>2.5.3 Les roues</b> .....	125
<b>2.5.4 Les systèmes de suspension</b> .....	130
<b>2.7.2 Récupération ou reprise</b> .....	143

\*Afin de ne pas alourdir le texte du présent guide, nous nous conformons à la règle qui permet d'utiliser le masculin avec la valeur de neutre.

*Toute reproduction totale ou partielle de ce document est interdite*

Édition 2025-2026

Mis à jour : mars 2025



# Compétence 2

## 2.1.1 Les particularités des équipements

### Objectifs de la leçon :

- Comprendre les éléments de la compétence
- Reconnaître les principales marques de camions utilisés
- Associer les différents types de véhicules avec la catégorie de marchandises transportées

**Énoncé de la compétence :** Cerner les possibilités des systèmes d'un camion semi-remorque.

### Introduction de tous les éléments de la compétence 2

1. Distinguer les particularités d'un camion.
2. Prendre connaissance des capacités du groupe moteur.
3. Choisir les modes d'utilisation du système de transmission du mouvement.
4. Choisir des moyens pour optimiser le rendement du système de freinage.
5. Prendre connaissance des capacités et des limites des systèmes de suspension et de direction ainsi que des roues.

### Description

Ce module de connaissances pratiques consiste à vérifier si vous êtes en mesure de relever les grandes caractéristiques du véhicule que vous conduirez pour la première fois. Vous devez en tenir compte pour optimiser le rendement des systèmes ainsi que pour résoudre d'éventuels problèmes.

### Évaluation

L'épreuve est présentée sous forme d'un questionnaire.

À partir des fiches techniques des systèmes d'un camion semi-remorque, vous devrez reconnaître les capacités et les limites des différents systèmes selon leurs spécifications.

À partir de mises en situation, vous devrez indiquer le mode d'utilisation optimal des systèmes et déterminer les problèmes potentiels et les mesures à prendre.

La durée de l'épreuve est de deux heures.

*Il est primordial que vous fassiez des liens entre les notions vues en classe et celles traitées en pratique.*

*Vous êtes responsable de vos apprentissages. Vous devez aviser l'enseignant de votre progression.*

*Le succès de votre cheminement dépend de l'intérêt et de l'implication que vous y mettrez.*

## Terminologie des véhicules lourds

**Véhicules lourds** : Véhicules ayant un poids nominal brut (PNBV ou GVWR en anglais) de 4 500 kg ou plus.

Le PNBV se définit comme le poids d'un véhicule auquel on additionne la charge maximale que celui-ci peut transporter selon les indications du fabricant.

**Classes de camions** : Les camions sont classés selon leurs poids nominaux bruts (PNBV).

Classe 3	4 536 kg à 6 350 kg
Classe 4	6 351 kg à 7 256 kg
Classe 5	7 257 kg à 8 834 kg
Classe 6	8 844 kg à 11 791 kg
Classe 7	11 792 kg à 14 966 kg
Classe 8	14 967 kg et plus

**Les marques de camions** : Il existe 7 fabricants de camions de classes 7 et 8 en Amérique du Nord.



Freightliner, Western Star et Sterling (arrêt des activités de Sterling en 2008) sont des filiales de Daimler.



Peterbilt et Kenworth sont des divisions de Paccar.



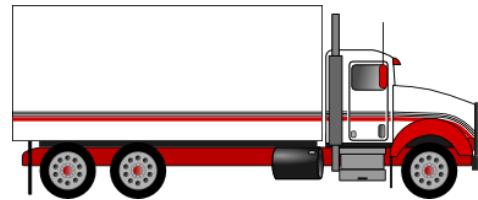
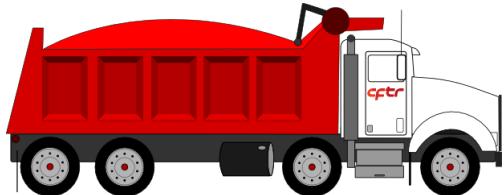
Volvo truck et Mack sont des sociétés distinctes du groupe AB Volvo.



Navistar est fabricant de camions International.

## Les types de camions

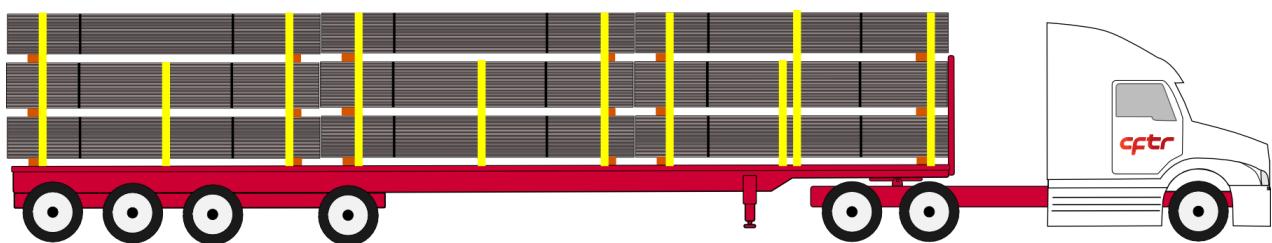
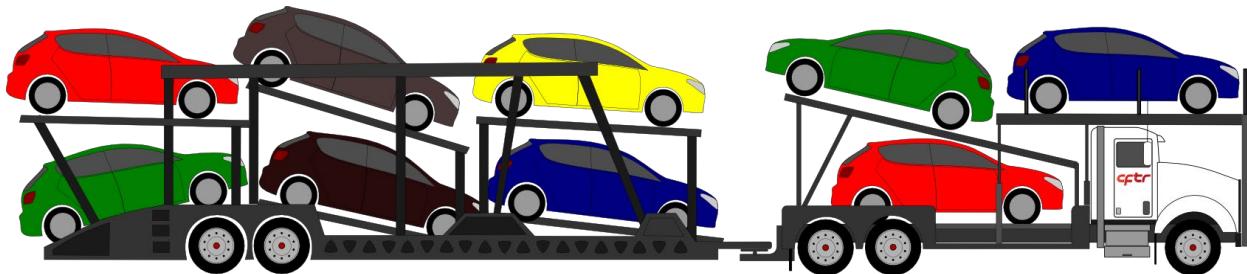
### Camion porteur

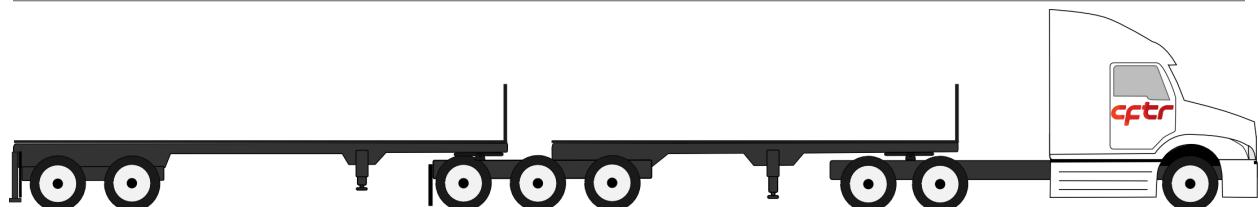
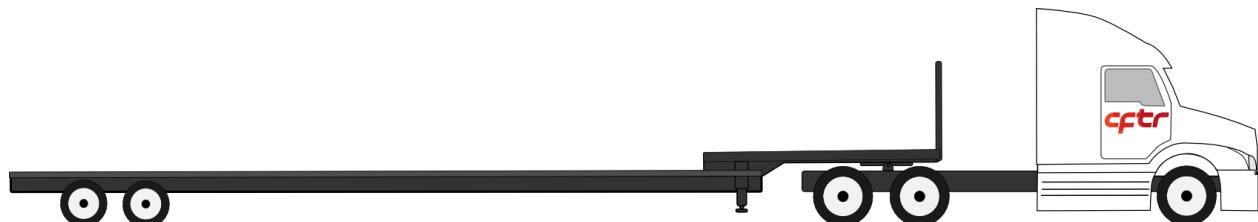
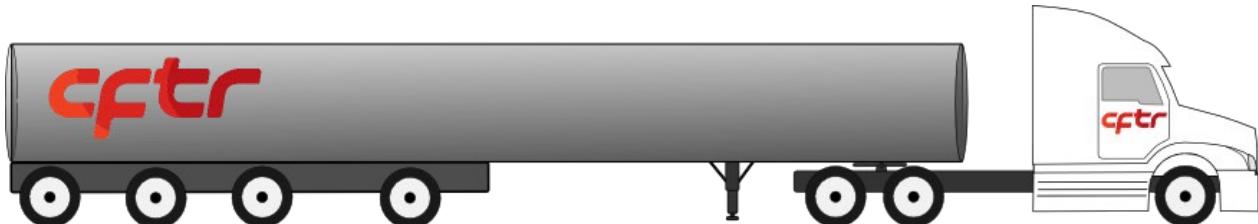


### Porteur et remorque

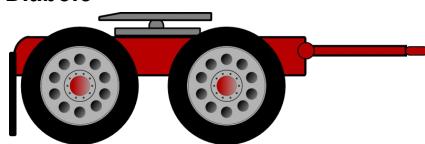


### Tracteur, semi-remorque





Diabolo





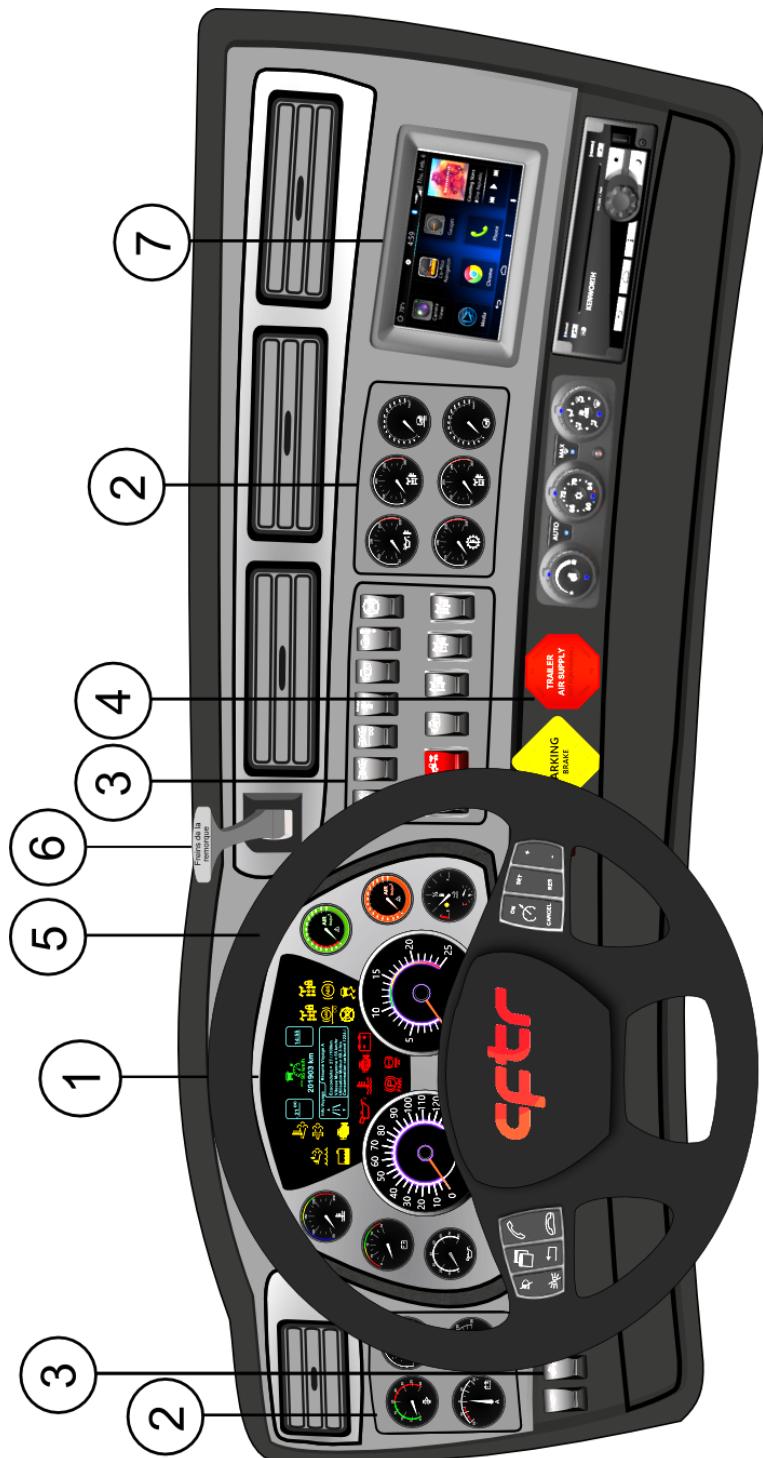
# Compétence 2

## 2.1.2 Le tableau de bord

### Objectif de la leçon :

- Reconnaître et localiser les principaux items sur un tableau de bord selon le type de camion

# Le tableau de bord



## TERMINOLOGIE

**Bruiteur d'alerte** : Dispositif sonore qui donne l'alerte au conducteur; par exemple, en cas de défaillance du circuit de refroidissement ou pour consulter l'afficheur multifonction.

**Bruiteur de basse pression d'air** : Dispositif sonore qui avertit le conducteur en cas de baisse anormale de la pression de l'air comprimé.

**Dépressiomètre** : Manomètre servant à mesurer la dépression dans un espace fermé. Utilisé pour mesurer le niveau d'obstruction du filtre à air. Autre terme : manomètre à vide.

**Indicateur de colmatage mécanique** : Instrument monté sur le boîtier d'un filtre à air et comportant une membrane colorée qui se déplace à l'intérieur d'un voyant à glace pour indiquer la condition d'encrassement de l'élément filtrant.

**Manomètre** : Appareil à cadran servant à mesurer la pression contenue dans un espace fermé.

**Manomètre à air comprimé** : Manomètre servant à mesurer la pression de l'air comprimé présent dans les différents circuits d'une installation de freinage pneumatique.

**Tachymètre** : Appareil à cadran qui indique en permanence le régime de rotation du moteur. Autre terme : compte-tours (RPM en anglais).

**Témoin d'anomalie** : Voyant qui s'allume lors d'une hausse de la température ou d'une baisse de la pression d'huile du moteur. Autre terme : indicateur d'alerte.

**Témoin de basse pression d'air** : Voyant qui s'illumine en cas de baisse anormale de la pression de l'air comprimé.

Le tableau de bord est beaucoup plus qu'un simple présentoir d'instruments placés au hasard sur un écran. Le tableau de bord est avant tout l'élément clé d'un pilotage proactif. Pour ce faire, il faut savoir interpréter et contrôler les instruments qu'il met à la disposition du conducteur.

---



---



---



---



---



---



(2.1.2)

## 1- Le tableau central



Situé de façon stratégique, ce tableau comporte les indicateurs vitaux suivants du véhicule.

- Les cadrans suivants :
  - pression d'huile;
  - température du moteur;
  - voltmètre;
  - pression d'air;
  - carburant;
  - tachymètre;
  - indicateur de vitesse;
  - régénération;
  - fluide d'échappement.

---



---



---



---



---



---



---



---



---



---

- Les avertisseurs lumineux : nous les retrouvons sous forme de pictogrammes. Deux couleurs prédominent. Tout d'abord, le **jaune** indique de porter une attention particulière à l'indicateur. La circulation avec le véhicule peut se poursuivre même si l'indicateur jaune demeure allumé. La couleur **rouge** indique un risque imminent; la circulation avec le véhicule devrait s'arrêter dans les plus brefs délais.



(2.1.2)

- Afficheur multifonction : cet écran d'affichage électronique renseigne l'opérateur de différentes informations importantes telles que la consommation de carburant, l'état du système antipollution ou l'aide à la conduite utilisée.



## 2- Les tableaux gauche et droit



Ces tableaux incluent les cadrans offerts en option lors de l'achat du véhicule. Quoique optionnels, ces cadrans fournissent des informations qui s'avèrent utiles pour l'opération du véhicule.



(2.1.2)

### 3- Les interrupteurs

Les camions sont munis de plusieurs interrupteurs qui peuvent être regroupés en plusieurs lots sur le tableau de bord.

Certains interrupteurs sont dotés d'un système de protection contre l'engagement accidentel.



### 4- Les boutons jaune et rouge

#### Le bouton de frein de stationnement.

Bouton en forme de losange jaune, il applique le frein de stationnement du camion.



#### Le bouton d'alimentation en air et du frein de stationnement de la semi-remorque.

Bouton hexagonal rouge, il alimente en air la semi-remorque lorsque le bouton est poussé et il applique le frein de stationnement lorsque le bouton est tiré.

### 5- Les commandes au volant multifonction

Les camions modernes sont tous munis de diverses commandes au volant. Il n'existe pas de protocole qui détermine quels interrupteurs doivent y être installés. C'est donc au conducteur de faire les relevés du tableau de bord, du volant et des diverses consoles et



(2.1.2)



leviers du véhicule afin de bien situer les commandes.

---



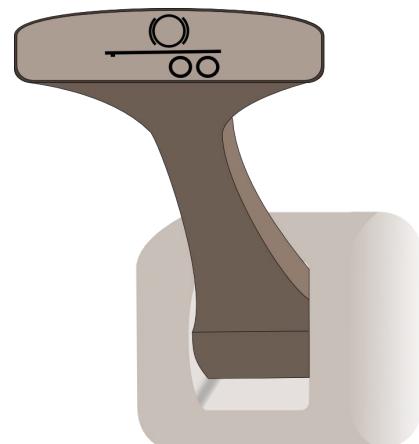
---



---



---



#### 6- Le levier de frein à main de la semi-remorque

Il applique le frein de service de la semi-remorque manuellement. Il permet, entre autres, de vérifier son bon fonctionnement. De plus, il peut être utilisé pour vérifier la course des tiges de poussées, les feux de freinage et les fuites d'air des freins de service.



#### 7- L'écran multifonction

Facultatif, l'écran multifonction donne accès à une variété d'instruments au conducteur. Ces instruments varient d'un fabricant à l'autre, mais demeurent toutefois semblables. En voici quelques exemples :

- GPS;
  - caméras;
  - cadrans additionnels;
  - système audio;
  - connexions Bluetooth;
  - etc.
- 
- 



(2.1.2)



(2.1.2)

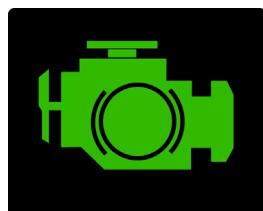
## Les pictogrammes

Le pictogramme sert à communiquer une information d'ordre général sans égard à la langue parlée de celui qui le regarde. Il est notamment utilisé dans la signalisation routière, mais aussi dans les tableaux de bord des camions.

Les fabricants de camions tentent de normaliser les pictogrammes de l'industrie, mais pour certaines fonctions, les pictogrammes diffèrent d'un fabricant à l'autre.

C'est la tâche du conducteur de se familiariser avec les pictogrammes de son véhicule. On retrouve l'information relative à cet effet dans le manuel du conducteur.

## Exemples de pictogrammes



---

---

---

---

---



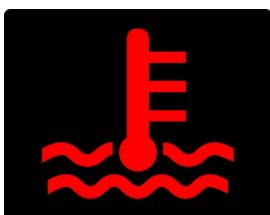
---

---

---

---

---



---

---

---

---

---



(2.1.2)

**Exemples de pictogrammes**

---

---

---

---

---



---

---

---

---

---



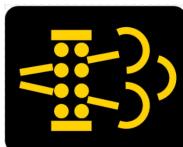
---

---

---

---

---



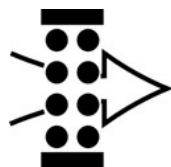
---

---

---

---

---



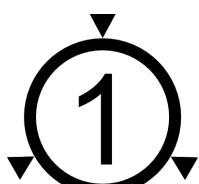
---

---

---

---

---



---

---

---

---

---



---

---

---

---

---





# Compétence 2

## 2.2.1 Les moteurs (marques, modèles et spécifications)

### Objectifs de la leçon :

- Déterminer les marques et modèles de moteurs
- Connaître les méthodes de recherche des capacités et des possibilités individuelles d'un moteur

### Fabricants de moteurs : Modèles camions associés

(Seuls les modèles présentement en production sont représentés)

X12, X15



Possible de les retrouver dans toutes les marques de camion.

Cummins est un fabricant de moteurs indépendant. C'est pourquoi son moteur de grosse cylindrée est offert dans la majorité des marques de camions pour les besoins de leur clientèle.

Fabricants de moteur	Modèles de moteur	Camions dans lesquels on les retrouve
	DD13; DD15; DD16	Freightliner; Western Star
	A26	International
	MP-8	Mack
	MX-13	Kenworth; Peterbilt
	D13	Volvo

## Fiche signalétique

IMPORTANT ENGINE INFORMATION		Engine No.		PACCAR MX- MANUFACTURED BY PACCAR Inc.			
Fuel Rate at Adv. HP	XXX.X mm <sup>3</sup> /stroke	Idle Speed		XXX - XXX	RPM		
Max. Rated Speed	2200 RPM	Valve Lash (mm)		X.XX int.	X.XX exh.		
Max. Advert. kW/hp	320/430 kW/hp	Max. Initial Timing		Electronic			
Family	EPCRH12.9M01	Date of Mfg.		Displacement	12.9 L.		
This engine conforms to U.S. EPA regulations and is applicable to 2014 Model Year New Heavy-Duty Engines.				STD	EPA		
This Engine has a primary intended service application as a heavy heavy-duty engine. This engine is certified to operate on ultra-low sulfur diesel fuel only. Exhaust Emission Control System: DDI, TC, CAC, ECM, EGR-C, OC, SCR-U, PTOX				NOx	X.XX		
				PM	X.XX		
				1952313			

Information pertinente; régime **maximal** : 2200 tr/min; puissance **nominale** : 430 HP; 12,9 L (cylindrée réfèrent au modèle MX-13).

VOLVO		IMPORTANT ENGINE INFORMATION		VALVE LASH (JEU SOUPAPES)	
VOLVO POWERTRAIN CORPORATION		RENSEIGNEMENTS IMPORTANTS MOTEUR		INLET ROCKER .2 mm	
ENGINE FAMILY: AVPTH12.8S01	ENGINE MODEL: D13H500	SERIAL NO.: 123456		ADMISSION CULBUTEUR	
FAMILLE DE MOTEURS:	MODELE MOTEUR:	NO. SERIE:		EXHAUST ROCKER 1.0 mm	
DISPLACEMENT ADVERTISED HP @ RPM	FUEL RATE @ ADVERTISED HP	IDLE SPEED	ENGINE BRAKE	ECHAPPÉMENT CULBUTEUR	
CYLINDRÉE PUISS. SPEC. @ TOURS / MIN.	DEBIT DE CARB. @ PUISS. SPEC.	RALENTI	FREIN MOTEUR		
12.8 L 500/1700	308 mm <sup>3</sup> /STROKE	550-700 RPM	I-VEB		
	mm <sup>3</sup> /COUP				
THIS ENGINE CONFORMS TO U.S. EPA AND CALIFORNIA REGULATIONS APPLICABLE TO 2010 MODEL YEAR NEW HEAVY-DUTY ENGINES AND HAS A PRIMARY INTENDED SERVICE APPLICATION AS A HEAVY HEAVY-DUTY DIESEL ENGINE.					
Ce moteur est conforme aux réglementations de Californie et de l'Agence de Protection de l'Environnement des États-Unis applicables aux nouveaux moteurs diesel Heavy duty (Gamme lourde) modèle 2010. La principale application s'adresse aux usages de type gamme lourde (Heavy-heavy-duty).					
EXHAUST EMISSION CONTROL SYSTEM	THIS ENGINE IS CERTIFIED TO OPERATE ON			PARTICULATE FEL 0.00	
DISPOSITIF ANTI-POLLUTION	ULTRA LOW SULFUR DIESEL FUEL ONLY.		DELEGATED ASSEMBLY	PARTICULAIRE FNE (g/Bhp-hr)	
EM, EC, TC, CAC, DI, EGR, DPF, SCR				LABEL NO	
				21338527	

Information pertinente; puissance spécifiée (nominale) : 500 HP @ 1700 tr/min; 12,8 L (cylindrée réfèrent au modèle D13).

Les informations de base telles que le modèle et la puissance annoncée peuvent nous permettre de découvrir la force de couple maximale et son régime moteur associé. Ces spécifications présentées sous forme de courbes sont indispensables dans l'opération optimale d'un véhicule lourd.

---

---

---

---

# Compétence 2

## 2.2.2 Le système de refroidissement

### Objectif de la leçon :

- Reconnaître le rôle des composants du système et les moyens pour optimiser son rendement

Le système de refroidissement comporte trois fonctions distinctes :

- 1- Assurer la montée en température rapide du moteur;
- 2- Maintenir une température de fonctionnement constante;
- 3- Éviter toute surchauffe du moteur.

De plus, le circuit de refroidissement rendra possible le chauffage de l'intérieur du camion.

Pictogramme associé :



---

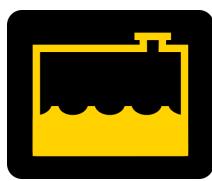
---

---

---

Indicateurs lumineux :

Bas niveau du liquide



(Jaune)

Surchauffe du moteur



(Rouge)

---

---

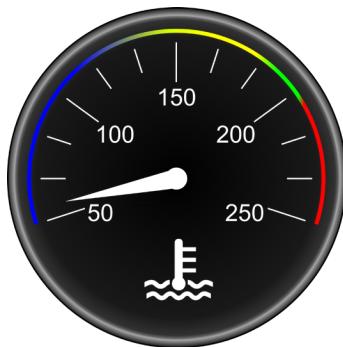
---

---

**Moyens à prendre en cas de surchauffe :**

Immobiliser le véhicule; transmission au point mort; activer le ventilateur manuel si possible; RPM à environ 1100 pour 2 à 3 minutes; vérifier la pression d'huile, etc.

---



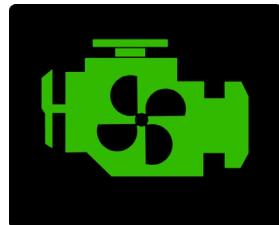
Les températures minimales et maximales des moteurs varient légèrement d'un fabricant à l'autre.

Généralement, la température normale de fonctionnement sera indiquée en vert, tandis que le rouge nous indiquera un niveau de surchauffe.

La charge imposée au moteur doit être progressive selon sa température. C'est comme les muscles du corps humain : plus les exercices sont intenses, plus on doit les réchauffer.

De façon générale, la température se situe entre 180 °F et 205 °F.

Certains camions sont munis d'un interrupteur pour mettre en marche manuellement le ventilateur.



Indique que le ventilateur est en fonction.

---



---



---

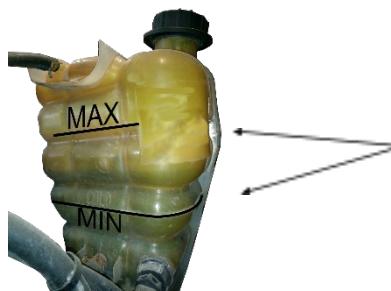


---



---

Lors de l'inspection, je dois m'assurer que :



Le niveau du liquide de refroidissement est adéquat. **Avant d'en rajouter, toujours suivre les recommandations du fabricant.** Vous retrouverez ces informations à proximité du système de refroidissement ou dans le manuel du fabricant.

---



---



---



---



---

Le radiateur est bien fixé et en bon état ainsi que le ventilateur et les boyaux.




---



---



---



---



---



---



---



---



---



Le chauffage intérieur est directement relié au reste du système de refroidissement du véhicule.  
Une odeur sucrée ou des vitres intérieures toujours humides peuvent indiquer un bris dans le système de chauffage du véhicule.

Lors de l'inspection, je dois m'assurer que:



Le compresseur de la climatisation est bien fixé et en bon état.

---

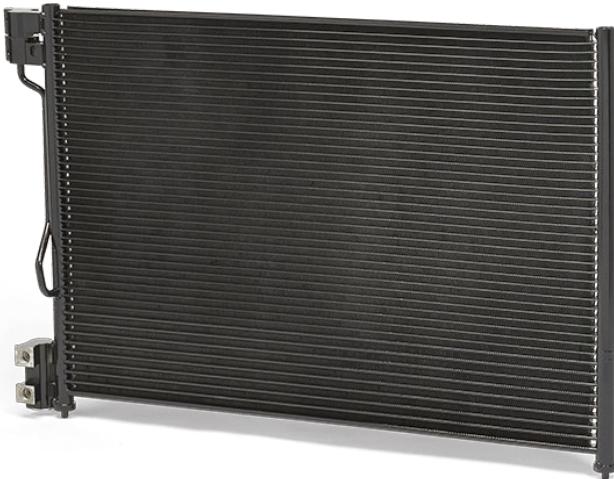
---

---

---

---

Le condenseur de la climatisation semble en bon état.



---

---

---

---

---

---

L'état visuel des collets, des raccords et de la courroie.



---

---

---

---

---

---



## • Compétence 2

### 2.2.3 Système de lubrification du moteur

## Objectif de la leçon :

- Reconnaître les principaux composants du système et les moyens pour optimiser son rendement

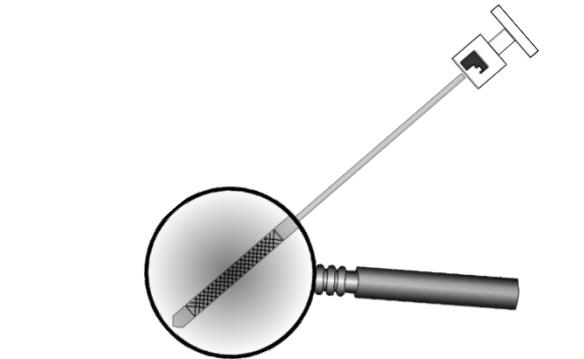
**Fonction principale du système de lubrification :** Diminuer les résistances causées par les frottements des pièces en mouvement afin d'augmenter le rendement du moteur.

## **Pictogrammes associés :**



## Notes :

### **Témoin lumineux de danger :**

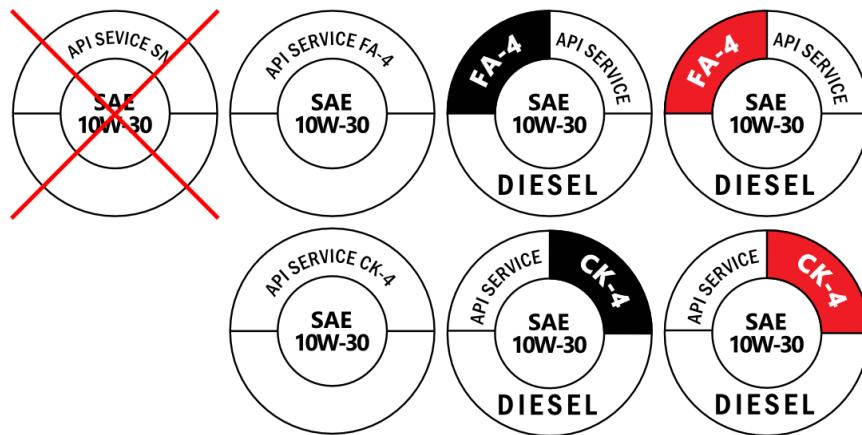


## Vérification du niveau d'huile

Le niveau de l'huile doit être maintenu au-delà de l'indice minimum sans jamais dépasser le maximum. Environ quatre litres séparent ces deux repères.

## Avec quel type d'huile fonctionne mon moteur API CK-4 ou API FA-4 ?

La catégorie d'huile CK-4 convient aux camions dont la fabrication est antérieure à 2016 et aussi aux modèles récents.



Par contre, d'autres camions qui possèdent des moteurs à technologies avancées (2017 et plus) sont compatibles avec les huiles CK-4, mais auront un meilleur rendement avec les huiles FA-4. Attention, car cette dernière catégorie n'est pas compatible avec tous les moteurs.

## Grades

Il existe différents grades pour les huiles; 10w30 en est un exemple. Cette huile multigrade a longtemps été utilisée pour les moteurs automobile. Depuis quelques années, cette industrie s'est mise à réduire la viscosité (résistance à l'écoulement) des huiles afin de réduire, entre autres, la consommation de carburant d'où l'apparition des grades 5w30, 5w20 et 0w20. L'industrie des moteurs de camion a également emboîté le pas. Le grade d'huile **15w40**, exclusivement réservé pour les moteurs diesel, a commencé à être remplacé par le grade **10w30 pour diesel**. **Il devient donc extrêmement important de ne pas utiliser d'huile 10w30 pour moteur à essence lors de l'appoint d'huile pour votre moteur diesel.**

**Donc, comment bien m'y retrouver afin d'être certain que j'ajoute le bon produit?**

1. Chercher les indices d'identification du type d'huile requis sur le moteur (bouchon de remplissage, étiquette ou autres).
2. Consulter le manuel de l'utilisateur du moteur.
3. Demander au mécanicien.

Notes :

---



---



---

Les pressions d'huile minimale et maximale des moteurs varient d'un fabricant à l'autre. On doit se référer au manuel du conducteur pour en connaître l'exactitude. À ces températures normales de fonctionnement, la pression au ralenti devrait se situer à un minimum de 15 lb/po<sup>2</sup>. À vitesse de croisière, environ 1 300 tr/min, elle devrait se situer entre 40 lb/po<sup>2</sup> et 60 lb/po<sup>2</sup>.

N. B. Au démarrage par temps froid, la pression d'huile peut augmenter de façon significative momentanément.



La température de l'huile devrait se maintenir entre 200 °F et 250 °F.

Notes :

---

---

---

---

---

---

---



## Compétence 2

## 2.2.4 Le système électrique

## Objectif de la leçon :

- Reconnaître le rôle des composants du système et les moyens pour optimiser son rendement

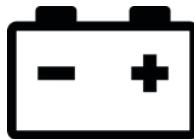
Le système électrique des camions est composé de deux principaux éléments : soit l'alternateur et les batteries.

Le rôle de l'alternateur est de générer le courant dès le démarrage du véhicule pour produire l'électricité qui chargera les batteries. De plus, il assure le courant nécessaire au bon fonctionnement des composantes électriques du véhicule.

Les batteries ont une double fonction : d'abord, fournir la puissance électrique nécessaire au démarreur pour lancer le moteur, puis alimenter les composantes électriques du camion en cas de panne de l'alternateur.

### Notes :

### Pictogramme associé :

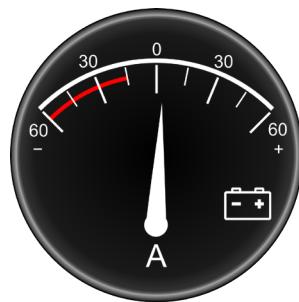


### Indicateur lumineux :



L'alternateur fournit le courant dans le système de charge. La tension sur le voltmètre doit se situer entre 12 et 14 volts.

Un ampèremètre (cadran optionnel) permet de mesurer l'intensité d'un courant électrique. Sa lecture normale est légèrement au-dessus de zéro. S'il y a une forte demande de courant, la lecture augmentera du côté positif. Par contre, si l'alternateur ne fonctionne plus, la lecture ira du côté négatif.



Lors de l'inspection, je dois m'assurer que la courroie et les connexions sont en bon état.

Notes :

---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



Pour ce qui est des batteries, l'inspection est assurée par le mécanicien lors des inspections périodiques.



Des bornes de couleurs rouge (positive +) et noir (négative -) sont généralement localisées près du moteur du côté gauche sur le longeron. Ces bornes seront utilisées pour la recharge des batteries (survolage) en cas de panne.

## Interrupteur de protection des batteries « Kill switch »



Cet interrupteur permet d'isoler les batteries de toute source de drainage lorsque le véhicule n'est pas utilisé. Installé en option sur certains camions, cet interrupteur doit donc être positionné à « **ON** » afin de rendre possible son fonctionnement.

## Panneaux solaires

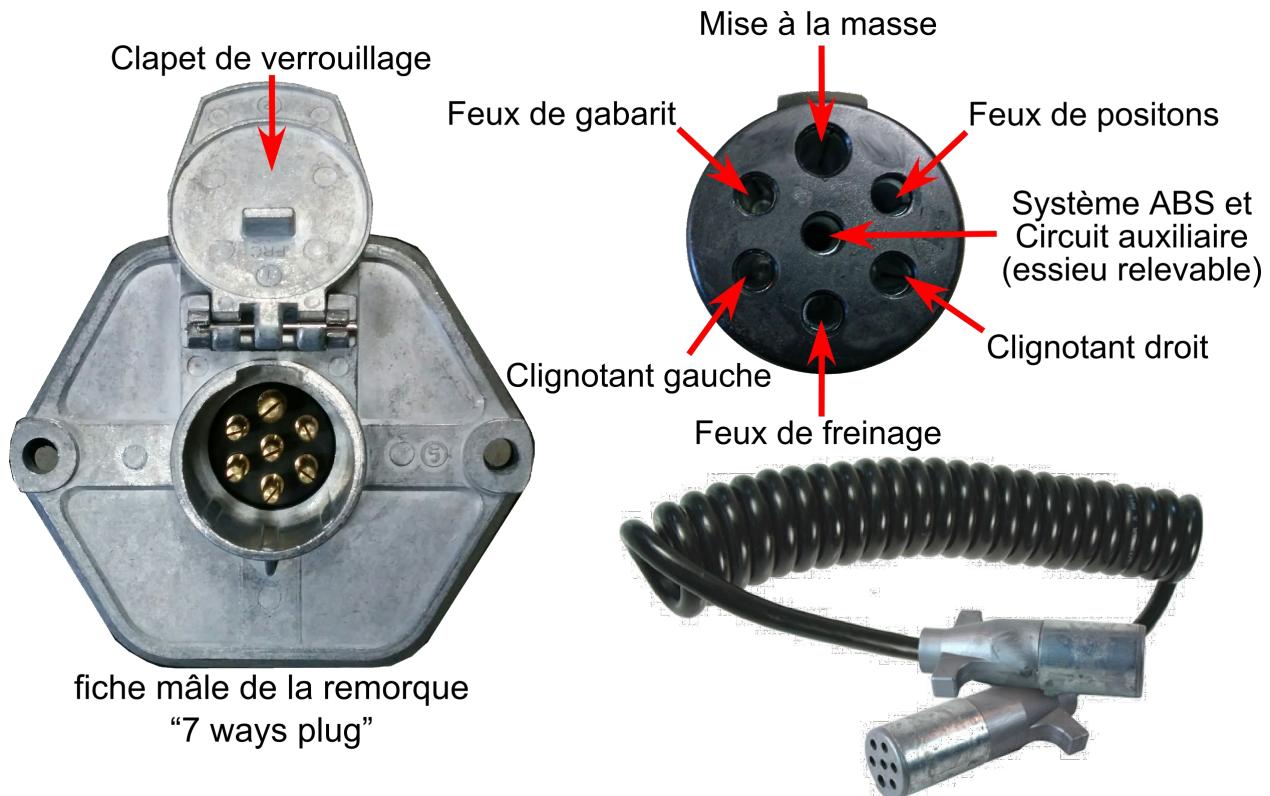


L'utilisation de panneaux solaires permet de fournir de l'énergie aux batteries. Ainsi, lors d'arrêt prolongé, entre autres, cet équipement est conçu pour assurer une charge adéquate au système électrique.

---

---

## Raccord électrique de la semi-remorque





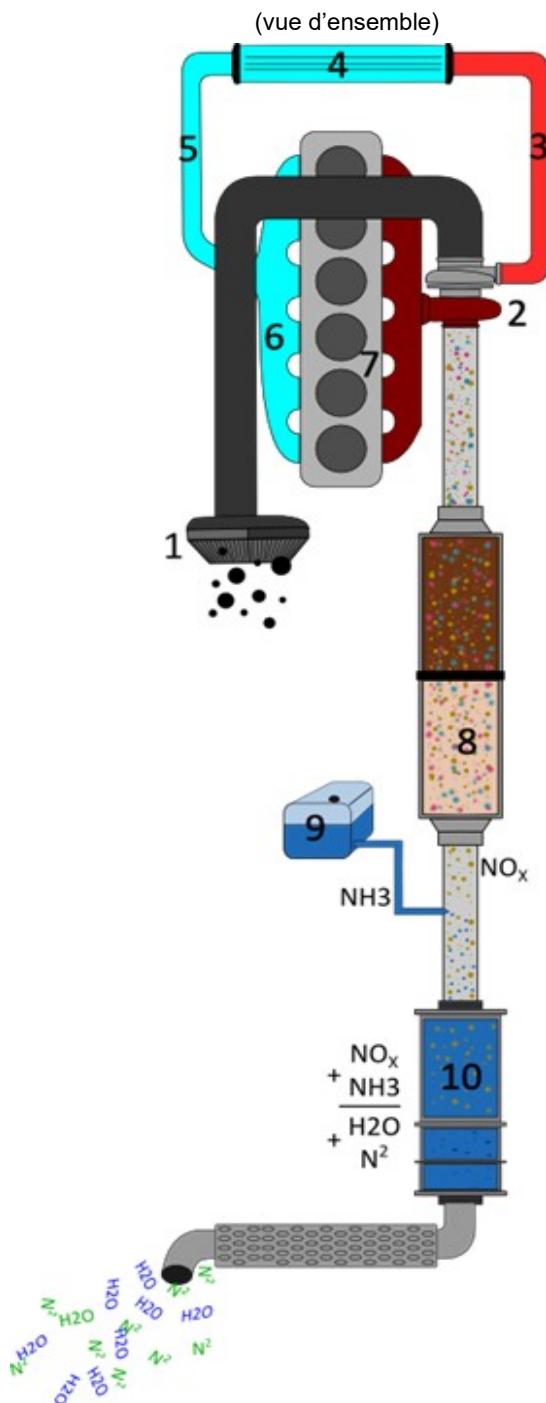
# Compétence 2

## 2.2.5 Les systèmes d'admission d'air et d'échappement

## Objectif de la leçon :

- Reconnaître le rôle des composants du système et les moyens pour optimiser son rendement

## Le système d'admission d'air et d'échappement

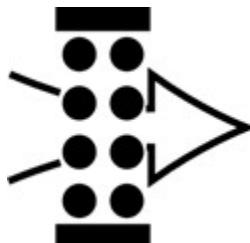


## Notes :

## Composants du système et leur fonction

**Le filtre à air** (1) protège le moteur en retenant les impuretés du flux d'air entrant dans le moteur.

### Notes :



### Pictogramme associé :



Lors de conditions normales d'utilisation, la lecture pourrait indiquer de 10 à 15 pouces H<sub>2</sub>O. Lorsque l'indicateur indique au-delà de 20 pouces H<sub>2</sub>O, cela signifie que le filtre à air est sale. Celui-ci doit donc être nettoyé ou changé. Le rendement du moteur va diminuer si le filtre n'est pas propre.



L'air ambiant commence son chemin en entrant dans le filtre à air. Ensuite, il se dirige vers le turbocompresseur (2) (*dont la mission est de suralimenter en air la chambre de combustion afin de produire une plus grosse détonation et augmenter ainsi la puissance du moteur*). L'air est ensuite dirigé vers le radiateur d'air (4) (air to air) par une tubulure flexible (3) (*ce radiateur a pour but de refroidir l'air qui y passe afin d'en augmenter sa densité*). L'air poursuit son chemin à travers une autre tubulure flexible (5) et la tubulure d'admission (6). L'air termine enfin sa course au moteur (7).



(2.2.5)



Plus le moteur est sous charge, plus la pression du turbo (2) augmente. Le maximum de pression varie d'un moteur à l'autre (environ 30 lb/po<sup>2</sup> à 60 lb/po<sup>2</sup> max). Lorsque le moteur ne subit aucune charge, il est normal que la pression se retrouve à zéro. Ce sont les gaz d'échappement qui entraînent la turbine motrice du turbo. Ces gaz se dirigent vers le filtre à particules (8). Ce filtre contribue à réduire la pollution de l'air en y retenant les particules de suie.

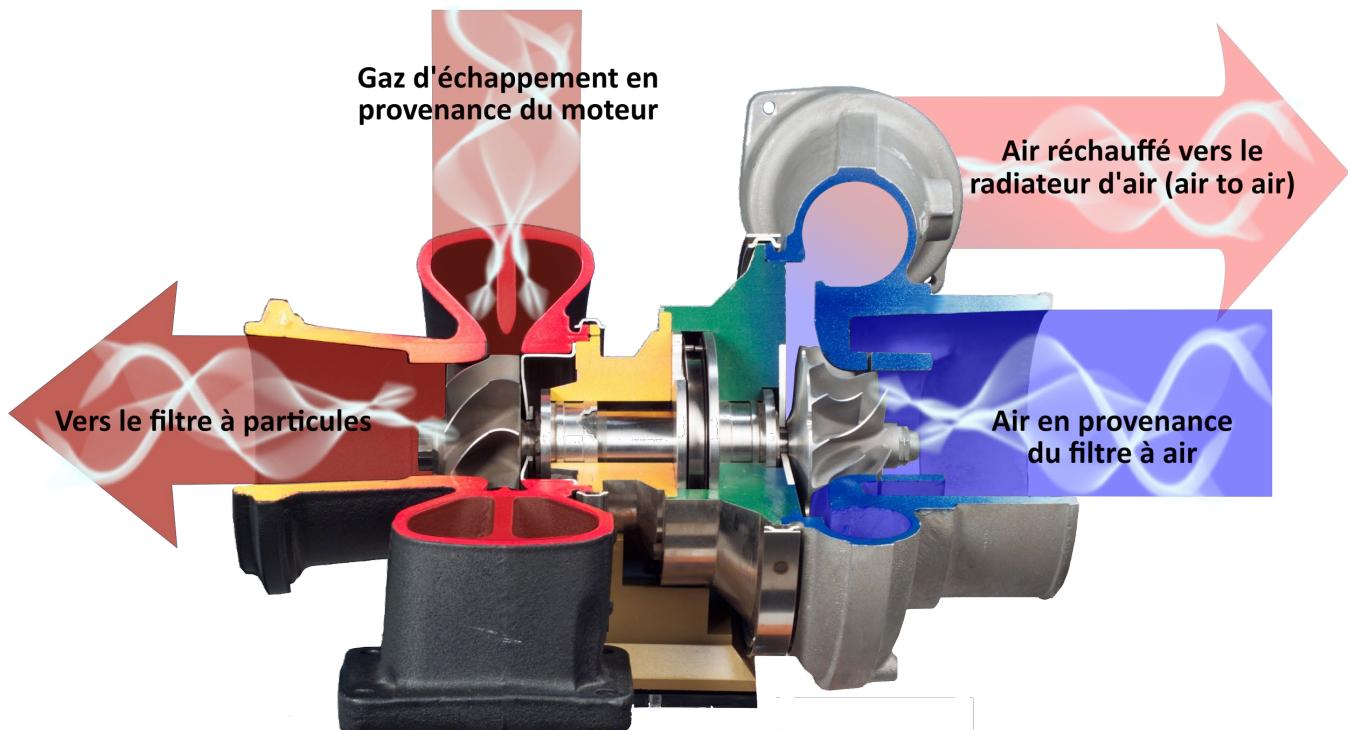
Finalement, le **fluide d'échappement diesel (DEF)**, «diesel exhaust fluid» (9), est injecté dans le **convertisseur catalytique (10)** dans le but de réduire considérablement les émissions polluantes d'oxydes d'azote (NOx).

## Notes :



(2.2.5)

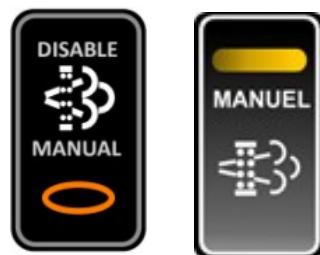
## Vue en coupe d'un turbo (2)



## Types de régénérations du système antipollution (post-traitement)

**Passive (en mouvement)** : Initiée par l'ordinateur. **Sans l'intervention du conducteur.**

**Active (stationnaire)** : Initiée par le conducteur. **Intervention du conducteur.**



(2.2.5)

## Régénération stationnaire induite par le conducteur

### Les 5 conditions préalables

Stationner le véhicule dans un endroit sécuritaire (freins de stationnement appliqués).

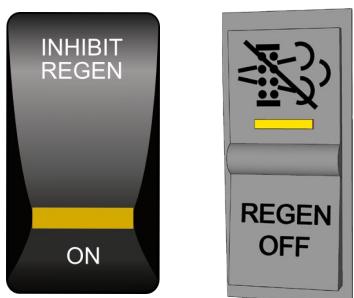
La température du moteur doit avoisiner les 170 degrés F.

La transmission doit être au neutre (point mort).

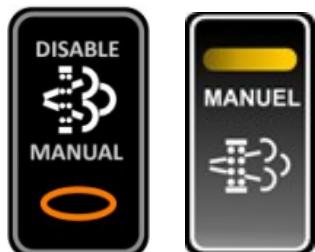
Le moteur doit être au ralenti.

L'interrupteur doit être maintenu environ 5 secondes.

**ATTENTION :** Certains véhicules sont équipés **d'interrupteurs d'inhibition**. S'assurer que celui-ci n'est pas en fonction.



### Interrupteur du filtre à particules

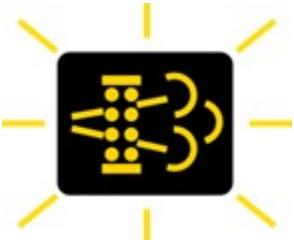


Il sert à mettre en marche le processus de régénération lorsque le camion est stationné. Sur certains véhicules, il sera nécessaire d'utiliser le bouton de l'écran multifonction pour commencer une régénération.



(2.2.5)

## Pictogrammes associés au filtre à particules (8) et signification

Pictogrammes		Signification	Actions à entreprendre
	<b>Niveau 1</b> (témoin allumé)	Régénération du filtre d'échappement recommandée.	En roulant sur <b>l'autoroute</b> aux vitesses permises <b>ou</b> entamez le processus de régénération en stationnement.
	<b>Niveau 2</b> (témoin allumé et clignote)	Régénération du filtre d'échappement requise.	En roulant sur <b>l'autoroute</b> aux vitesses permises <b>ou</b> entamez le processus de régénération en stationnement.
	<b>Niveau 3</b> (témoin allumé et clignote, en plus, le témoin «avertissement moteur» est allumé)	Le filtre a atteint sa capacité maximale. Régénération du filtre d'échappement requise. <b>La puissance motrice sera diminuée.</b>	<b><u>Le véhicule doit être stationné. Entamez le processus de régénération.</u></b>
	<b>Niveau 4</b> (témoin allumé et clignote, en plus, les témoins «avertissement moteur» et «danger moteur» sont allumés)	Le filtre a dépassé sa capacité maximale. Régénération du filtre d'échappement requise.	Le véhicule doit être stationné. Entamez le processus de régénération. <b>Il se peut que le moteur s'arrête et qu'un service de dépannage soit requis.</b>
	L'échappement peut atteindre une température dangereuse.	En fonction de la sortie des gaz d'échappement, faites attention à l'endroit où vous garez le véhicule avant d'entreprendre la régénération stationnée.	



(2.2.5)

## Pictogrammes et cadrans associés au fluide d'échappement diesel LED (9) et signification

Pictogrammes		Signification	Actions à entreprendre
	<b>Niveau 1</b> (témoin allumé)	Niveau de LED «DEF» bas, remplir sous peu.	Avertissement initial : le moteur fonctionne normalement. Le niveau de DEF est de 10 % ou inférieur. <b>Faire le plein.</b>
	<b>Niveau 2</b> (témoin allumé et clignote)	Niveau de DEF bas, remplir sous peu.	Le moteur fonctionne normalement. Le niveau de DEF est de 5 % ou inférieur. <b>Faire le plein.</b>
	<b>Niveau 3</b> (témoin allumé et clignote, en plus, le témoin «avertissement moteur» est allumé)	Niveau de DEF bas, remplir immédiatement. <b>La puissance motrice sera diminuée.</b> (moteur en déclassement)	Les performances du moteur sont LIMITÉES. Le niveau de DEF est de 2,5 % ou inférieur. <b>Faire le plein.</b>
	<b>Niveau 4</b> (témoin allumé et clignote, en plus, les témoins «avertissement moteur» et «danger moteur» sont allumés)	Niveau de DEF bas, remplir immédiatement. <b>La puissance motrice est réduite à 8 km/h.</b> (moteur déclassé)	La vitesse du véhicule est limitée à 8 km/h. <b>Faire le plein.</b>



(2.2.5)



### La fréquence des remplissages dépend de deux facteurs.

D'abord, la consommation de carburant. En fait, la consommation de LED «DEF» représente environ 2 % de la consommation totale de diesel. Ensuite, la capacité totale du réservoir d'urée. Selon les applications, le réservoir peut contenir entre 20 à 80 litres de LED approximativement. À noter que le liquide d'échappement diesel gèle à **-11 degrés Celsius**.



Notes :

---

---

---

---

---



(2.2.5)



# Compétence 2

## 2.2.6 Les freins moteur et freins auxiliaires

### FREINS AUXILIAIRES (RALENTISSEURS)

#### Objectifs de la leçon :

- Déterminer l'utilité des systèmes de freins moteur et auxiliaires
- Connaître le rôle de la compression du moteur
- Établir le rendement optimum lors de l'utilisation

Étant un outil précieux, ils permettent de réduire la sollicitation des freins de service et offrent une capacité de freinage additionnelle.

Par exemple, la majorité des sorties d'autoroute bien anticipées pourraient être négociées sans utiliser le frein de \_\_\_\_\_. De même, l'usage des freins auxiliaires fait partie des procédures dans la gestion de descente de longues pentes, et ce, de manière sécuritaire.

### PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

Même sans système de frein auxiliaire, le moteur peut servir de système de freinage. On constate son effet lorsque l'on pratique une \_\_\_\_\_. C'est ce que l'on nomme le ralentissement par compression du moteur.

Il existe principalement deux types de freins auxiliaires, aussi appelés freins moteur. Ces systèmes travaillent de pair avec le ralentissement par compression.

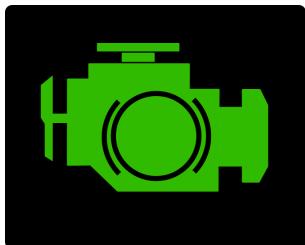
1. Un de ces systèmes agit par restriction de la sortie des gaz d'échappement. Il est installé à la sortie du turbocompresseur.
2. L'autre système agit par augmentation de la compression (nom commun : *Jacob brake*). Il s'agit d'un système optionnel intégré au moteur. De plus, le ventilateur thermostatique est parfois utilisé afin d'accroître davantage la force de ralentissement.

Le fondement de ces deux systèmes est de rendre la rotation du moteur plus \_\_\_\_\_ et ainsi provoquer le ralentissement du véhicule. Le moteur agit donc à titre de ralentiisseur plutôt qu'à titre d'accélérateur.

Dans les deux cas, plus le régime moteur est \_\_\_\_\_ à l'utilisation, plus le ralentiisseur sera efficace.

**Attention!** Il est cependant primordial de respecter le régime \_\_\_\_\_ du moteur.

Pictogramme associé :




---



---



---



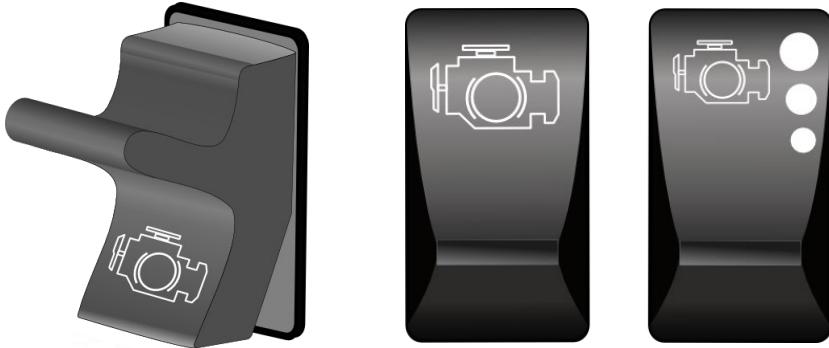
---



---

Quelques types d'interrupteurs et de leviers associés au fonctionnement du ralentisseur

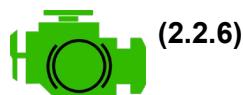
Interrupteur unique à 2 niveaux de retenue.  
Interrupteurs doubles à 3 niveaux de retenue.



Le levier de la transmission automatisée peut également servir à contrôler la mise en marche ainsi que les différentes puissances de ralenti. Un témoin s'illumine dans le tableau de bord dès l'activation.



La pédale de débrayage ainsi que l'accélérateur sont aussi munis d'interrupteurs. Ceux-ci permettent d'interrompre le frein moteur dès que l'une ou l'autre des pédales est sollicitée. De plus, le ralenti ne peut entrer en action à un régime moteur inférieur à 1 000 tr/min.



(2.2.6)

## Freins de service versus freins auxiliaires

### Freins de service

Le système de freinage pneumatique offre une capacité de freinage à l'ensemble des roues du véhicule. Ce système est donc beaucoup plus efficace qu'un système de freinage auxiliaire.



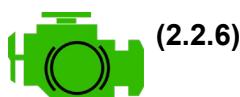
### Freins auxiliaires

Quant à eux, les systèmes de freinage auxiliaire offrent une capacité de ralentissement seulement aux roues motrices du camion.



### UTILISATION ADÉQUATE (POLLUTION SONORE)

Idéalement, on ne devrait pas utiliser le frein moteur à l'approche des villes ou des villages. Malgré que les freins auxiliaires d'aujourd'hui soient **plus silencieux et plus performants** que par le passé, même aux endroits où l'utilisation du frein moteur ne semble pas réduite, on doit user de jugement pour permettre la quiétude de la population environnante.

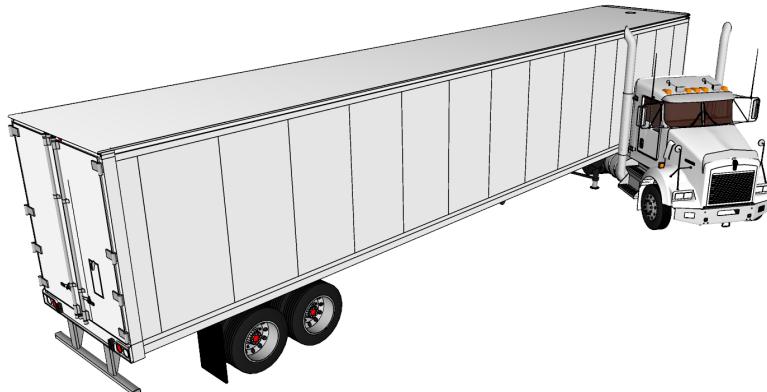


(2.2.6)

## UTILISATION RISQUÉE

**ATTENTION!** Lors de la conduite d'un véhicule équipé d'une transmission automatisée, il faut être très vigilant avant de choisir le niveau \_\_\_\_\_ de retenue. En effet, ce niveau peut occasionner des rétrogradations intenses qui pourraient surprendre le conducteur et surtout compromettre le comportement du véhicule, **et ce, même si le véhicule est équipé d'un système antiblocage ABS.**

Ainsi, sur une chaussée \_\_\_\_\_, la restriction offerte par les roues motrices du camion pourrait entraîner une perte de contrôle du véhicule. Plus la puissance de retenue demandée est élevée, plus le risque de dérapage causé par le blocage des roues est \_\_\_\_\_. La poussée de la semi-remorque, causée par l'énergie cinétique, pourrait finalement occasionner une mise \_\_\_\_\_.



**IMPORTANT!** Au début d'un dérapage occasionné par l'action d'un frein moteur, comme pour un dérapage occasionné par une \_\_\_\_\_, le premier geste à poser, tout en contrebraquant, est d'appuyer sur la pédale de débrayage pour couper la restriction offerte aux roues motrices et ainsi garder le \_\_\_\_\_ du véhicule.

---

---

---

---

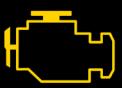
---

---

---



(2.2.6)



## Compétence 2

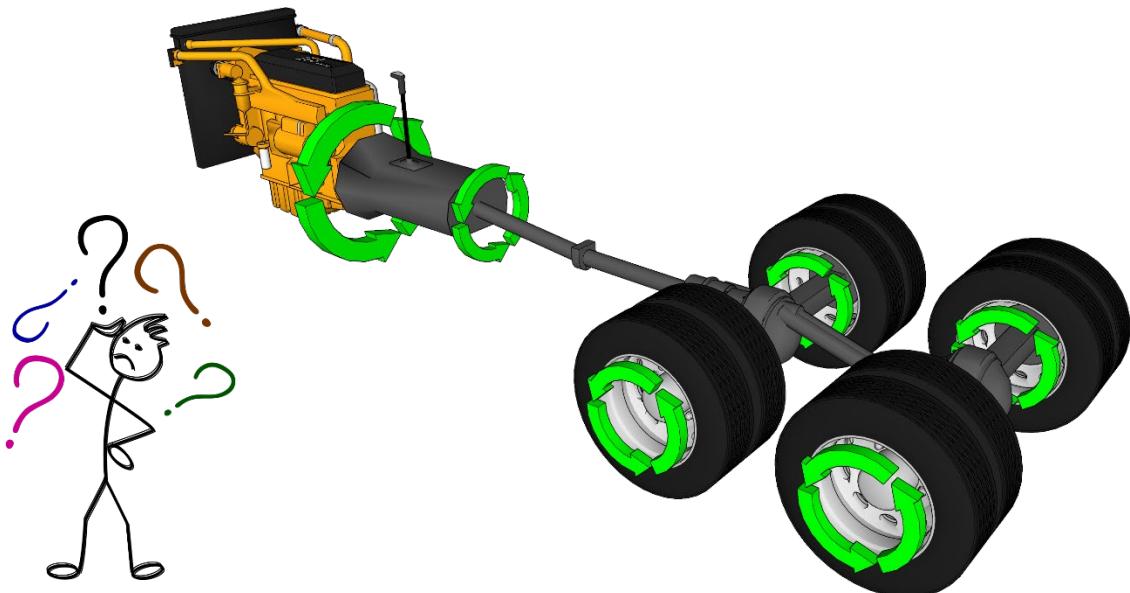
### 2.2.7 Les moteurs

#### Objectifs de la leçon :

- Associer l'utilisation du moteur selon ses capacités
- Connaître les moyens pour optimiser la durée de vie et le rendement

#### Transmission de la puissance

Le moteur produit la puissance nécessaire au déplacement du camion. Cette puissance est transférée à la transmission qui a le rôle de la multiplier. De la transmission, elle continuera sa course en passant par les systèmes de différentiels qui changeront le sens de la rotation du mouvement pour finalement atteindre les roues.



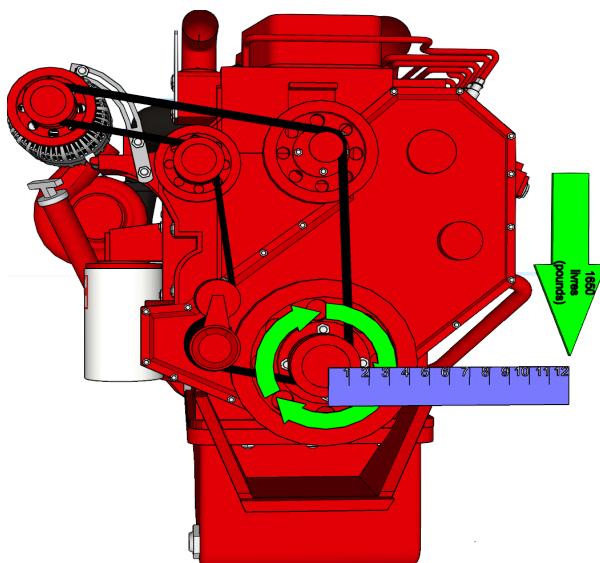
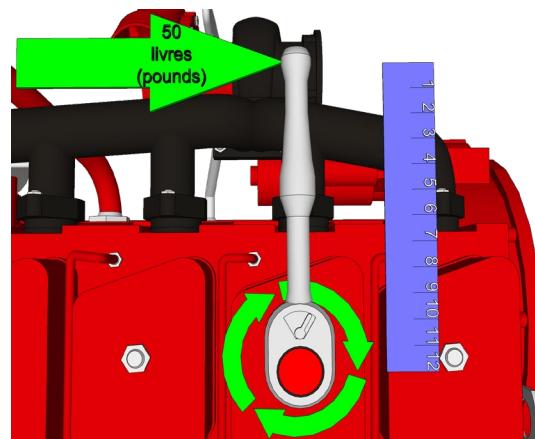
#### Couple ou HP?

Afin de tirer le maximum d'efficacité de son moteur, le chauffeur doit en comprendre le fonctionnement.

Il est préférable d'effectuer les opérations d'un camion en travaillant avec la **force de couple** plutôt qu'avec le **HP**. D'une part, les moteurs d'aujourd'hui sont conçus à cet effet; d'autre part, le gain écoénergétique est une résultante très importante. Il existe tout de même certaines circonstances où le travail avec le HP peut être nécessaire.

## Qu'est-ce que la force de couple?

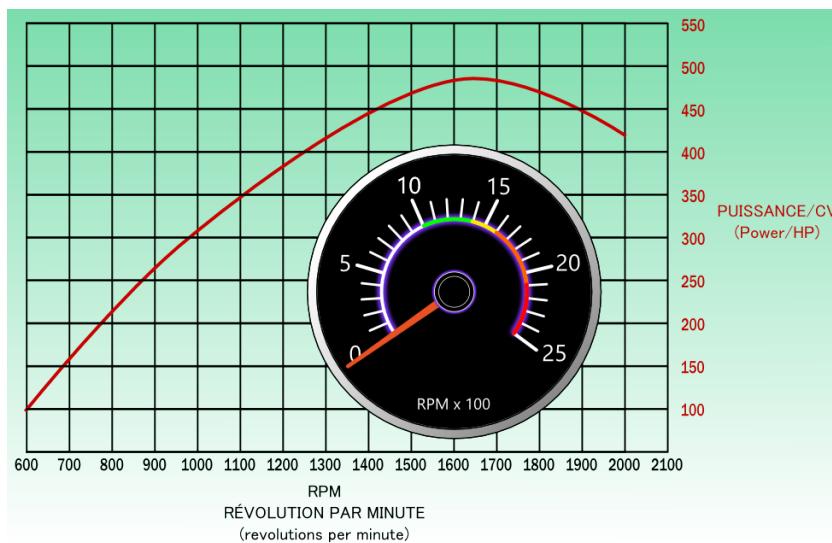
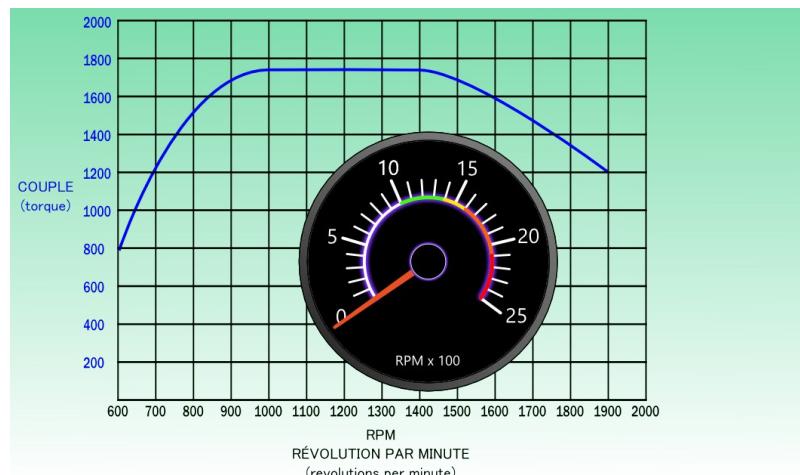
La force de couple est une force de rotation appliquée sur un axe. Elle est mesurée en **livre/pied** (système impérial) ou en **newton/mètre** (système métrique). Dans l'exemple de droite, le boulon sera serré avec une force de couple de **50 lb/pi**.



On calcule la puissance d'un moteur de la même façon. Dans le deuxième exemple, le moteur développe une force de rotation de **1 650 lb/pied**. De façon générale, les moteurs de camion développent entre 1 250 et 1 850 lb/pi de couple.

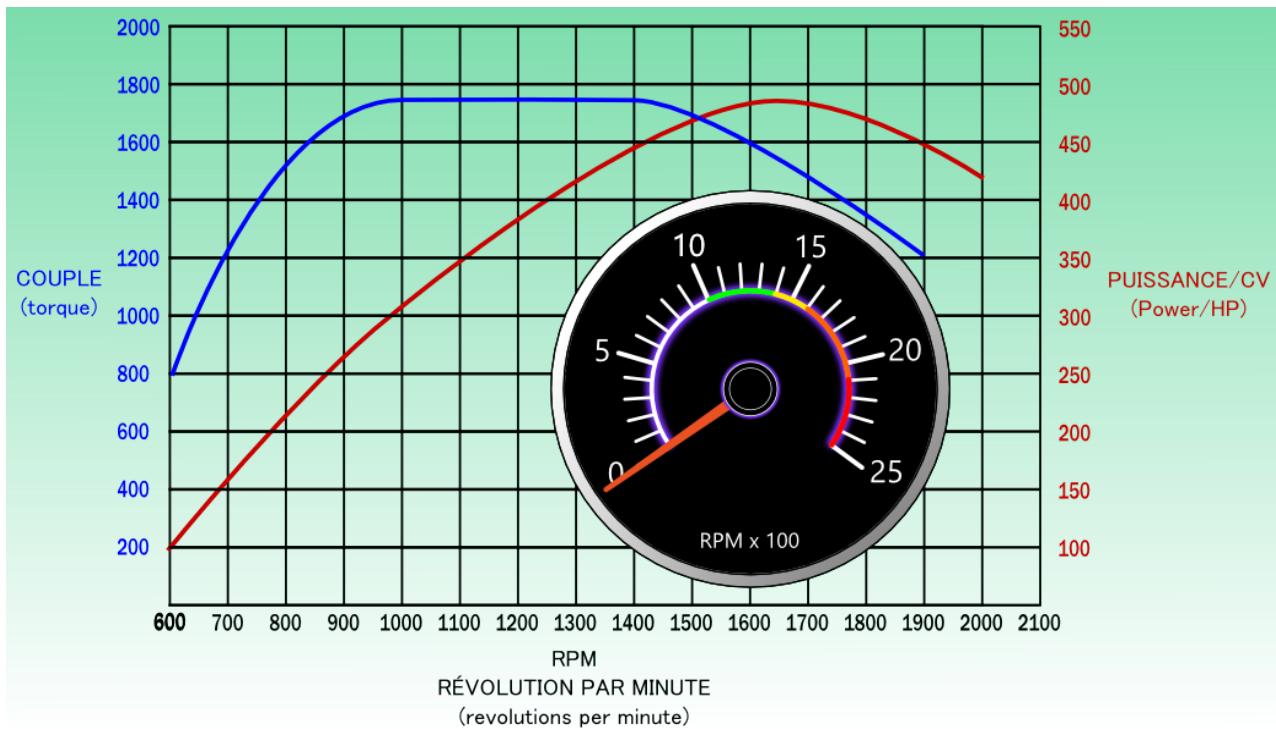
Contrairement au moteur électrique, le couple du moteur diesel est variable en fonction de la vitesse de rotation du moteur (RPM; régime en tr/min).

Dans l'exemple de droite, le couple moteur varie entre 800 et 1 750 lb/pi de couple. Son **couple maximal** atteint un plateau qui s'étend sur une plage de **400 RPM** se situant entre 1 000 et 1 400 RPM. Le chiffre **1 000** représente donc le **régime minimal** à respecter lorsque le moteur est sous charge.



Dans l'exemple de gauche, le moteur développe **485 HP @ 1 650 tr/min.** Le chiffre 1 650 représente donc le **régime maximal** à atteindre pour obtenir le maximum de puissance de ce moteur.

Ci-dessous, un tableau de deux exemples précédents combinés.



## TERMINOLOGIE

1. Changement progressif des rapports de vitesses
- Technique de gradation des rapports qui allie efficacité et économie de carburant. Il s'agit d'atteindre le régime moteur le plus bas possible permettant le changement de rapport.
- 
- 
- 

2. Couple nominal
- Spécifié ou annoncé par le fabricant
- Couple maximal (anglicisme : Peak Torque). Capacité maximale du moteur établie selon le travail à effectuer. Reflète ainsi l'habileté à monter des pentes. Se retrouve sur l'exemple ci-dessus sur une **plage** située entre **1 000 et 1 425 tr/min**.
- 
- 
- 

3. Plage idéale
- Plage d'opération idéale (anglais : sweet spot), représente la plage du couple nominal. C'est aussi la plage économique de révolution pour l'utilisation d'un moteur sous charge. **Lors de gradations sur le palier supérieur, le régime de reprise doit se situer dans cette plage.**
- 
- 
-

## 4. Puissance

Unité de mesure : HP (anglais : horse power).  
Capacité d'un moteur à produire un travail dans un temps donné.

---



---



---

## 5. Puissance maximale

Plus haut degré de puissance développé par un moteur généralement atteint autour de 1 800 tr/min (exemple : DD 13). Régime moteur auquel le travail est effectué le plus rapidement. Aussi appelé **puissance nominale**.



## 6. Régime moteur

Vitesse de rotation du moteur (anglais : RPM - Rotation Per Minute), s'exprime en tours par minute (tr/min).

---



---



---

## 7. Tachymètre (compte-tours)

Instrument qui mesure la vitesse de rotation du moteur.



- 
- 
- 
8. Ralenti
- Vitesse de rotation minimale programmée du moteur.  
Environ 650 tr/min (anglais : idle).
- 
- 

## 9. Ralenti accéléré

Augmentation du régime moteur lorsqu'une période de ralenti prolongée s'avère nécessaire. Environ 1 000 tr/min (anglais : fast idle).

---

---

---

## 10. Régime maximum

Vitesse de rotation maximale déterminée par le fabricant d'un moteur. **Donc, régime à ne jamais dépasser pendant les opérations.** Régime utilisé pour un ralentissement par compression moteur maximale.

Le propriétaire du camion peut faire baisser cette limite par programmation.

---

---

## 11. Moteur sous charge

Expression qui signifie que le moteur fournit un effort important. À basse température, il est primordial d'accélérer progressivement de manière à permettre au moteur de se réchauffer avant de fournir son effort maximal.

---

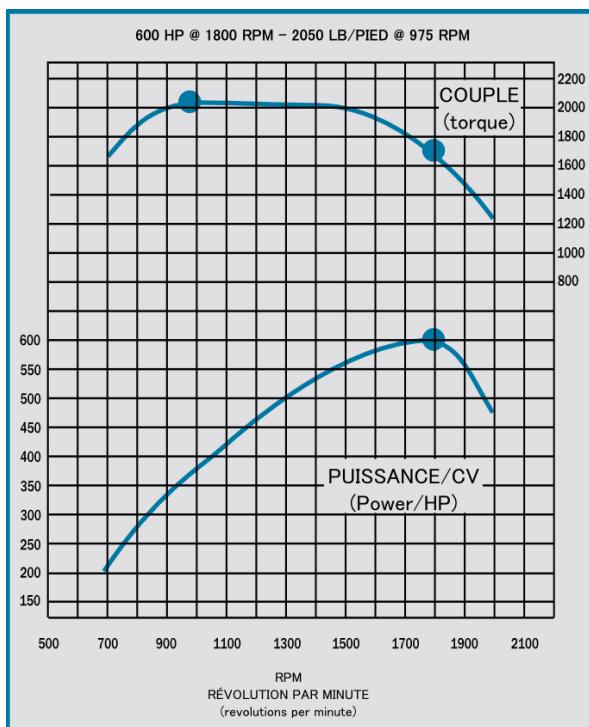


---

## 12. Régime de croisière

Régime de révolution du moteur qui favorise l'économie de carburant tout en tenant compte de ces applications. Ex. : entre 1 100 et 1 300 RPM.

---



Dans cet exemple, le moteur 16L développe **2 050 lb/pi de couple @ 975 tr/min.**

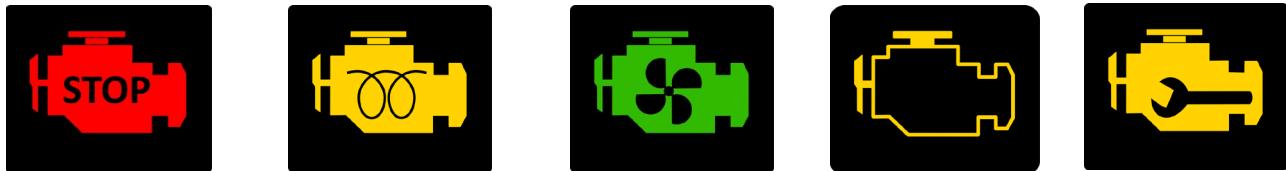
Sur cette plage de couple qui s'étend sur environ 400 tr/min, le chiffre 975 représente donc le régime \_\_\_\_\_ à respecter sous charge.

De plus, ce moteur développe **600 HP @ 1 800 tr/min.** Le chiffre 1 800 représente donc le régime \_\_\_\_\_ à atteindre pour obtenir le **maximum de puissance** de ce moteur.

## Vidéos explicatives

### DAF ECO TRAINING ÉPISODE 1,2,3

#### Témoins lumineux et témoins d'alerte



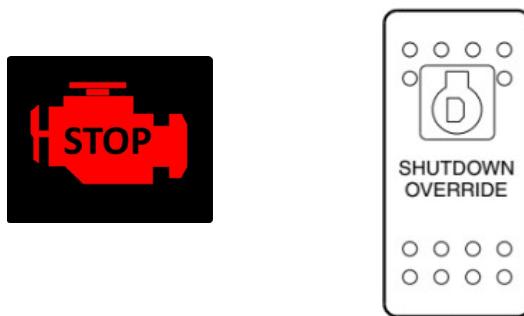
#### Écran numérique

L'écran numérique fournit une foule d'informations dédiées au conducteur. Notamment, lorsqu'un témoin lumineux apparaît, des informations relatives peuvent être communiquées sur cet écran. Les messages peuvent être présentés sous forme **d'avertissement**, de **mise en garde** ou de **remarque**.

À noter que certains témoins d'alerte qui provoquent l'arrêt du moteur *shutdown* sont préprogrammés par défaut, alors que d'autres peuvent l'être à la demande de l'acheteur.

Avertissement	Mise en garde	Remarque
<p>Warning</p> <p>Engine protection performing shutdown 200 secs</p>	<p>Caution</p> <p>DEF Level Low Fill DEF Tank</p>	<p>Notice</p> <p>Washer fluid low</p>

## INTERRUPEUR «SHUTDOWN OVERRIDE»



Lorsque le témoin d'arrêt du moteur «stop engine» est allumé, le conducteur doit éteindre son moteur dès que possible. Sinon, le système de protection va procéder, après environ 30 secondes, soit à une réduction de la puissance «derate» ou à l'arrêt complet du moteur.

Si c'est le cas, il peut être nécessaire d'utiliser l'interrupteur «Shutdown Override» afin de remettre en marche et de déplacer un véhicule immobilisé dans une fâcheuse position. Le temps alloué est d'environ 30 secondes.

Cet interrupteur est habituellement associé au moteur Detroit Diesel (ex. : DD13).



# Compétence 2

## 2.2.8 L'économie d'énergie

### Objectifs de la leçon :

- Reconnaître les différents éléments et technologies qui influencent la consommation d'énergie
- Interpréter les données d'un ordinateur de bord en lien avec la consommation de carburant

## UTILISATION ÉCONOMIQUE DES VÉHICULES LOURDS



### SAVIEZ-VOUS QUE... ?

19 % des émissions de gaz à effet de serre proviennent des véhicules lourds.

Pour chaque litre de diesel brûlé, 2,8 kg de dioxyde de carbone sont rejetés dans l'atmosphère.

Les gaz d'échappement causent une bonne partie du smog.

Les particules émises sont potentiellement cancérigènes.

Les coûts de carburant arrivent en deuxième rang parmi les dépenses d'exploitation liées aux opérations des parcs de véhicules (après les coûts de la main-d'œuvre).

Plusieurs accessoires sont disponibles pour diminuer la consommation de carburant.

Plusieurs améliorations mécaniques ont été apportées au cours des dernières années.

Certaines compagnies offrent des **programmes de bonification** pour les chauffeurs écoénergétiques.

## QUELQUES ÉQUIPEMENTS CONÇUS AFIN DE RÉDUIRE LA CONSOMMATION DE CARBURANT

**Pneus à bandes larges** : Économie jusqu'à 5 % (résistance au roulement)  
Environ 400 kg de moins pour un équipement de 5 essieux.

---

### Système de régulation de la pression des pneus. Tracteur 6 x 2 (un seul pont de traction).

---

---

**Déflecteur pour essieux moteurs.**  
**Enjoliveur de roues.**  
**Garde-boue en filet** : Économie de plus de 2 %.

---

### Jupes latérales. Déflecteur arrière pour tracteurs et semi-remorques : Économie jusqu'à 5 %. Utilisation d'essieux délestables.

---

---

**Différents outils électroniques** (ex. : Coach ISAAC).

---

---

## AMÉLIORATIONS MÉCANIQUES

Régime moteur de croisière abaissé plus près du couple moteur.  
Régulateur de vitesse prédictif.  
Système de gestion du ralenti pour les arrêts prolongés.

---

---



(2.2.8)

Contrôle de l'espace (gap) entre le tracteur et la semi-remorque.

Utilisation de lubrifiants plus performants.

Meilleurs contrôles de l'alignement des roues des équipements.

---

---

### **SAVIEZ-VOUS QUE... ?**

Malgré toutes les améliorations présentées, le chauffeur demeure l'élément le plus important de tous les facteurs en matière d'économie de carburant.

Jusqu'à **25 %** d'amélioration en adoptant de bonnes habitudes de conduite.

### **HABITUDES DE CONDUITE À ADOPTER**

**Évitez le ralenti inutile** : un moteur au ralenti consomme environ 4 litres/heure. Une heure de ralenti pour un moteur équivaut à deux heures d'usure à la vitesse de croisière.

---

---

### **PISTES DE SOLUTIONS**

Faire réchauffer le moteur en se déplaçant lentement et graduellement jusqu'à l'atteinte de la température d'utilisation du moteur.

Éteindre le moteur lors des manœuvres de base. (RDS, attelage, dételage, remisage...)

Éteindre le moteur lors des périodes d'attente : clients, douane, plein de carburant...

Parcourir les dernières minutes d'un déplacement sans mettre le moteur sous charge pour permettre à celui-ci de se refroidir. Ainsi, il sera possible d'éteindre le moteur dès que l'on appliquera le frein de stationnement.

---

---



**(2.2.8)**

**QUELQUES CHIFFRES!****Une heure de ralenti inutile par jour :**

- 4 litres de carburant / jour.
- 250 jours de travail / année.
- 1 000 litres / année.
- 1 000 litres à 1,40 \$ = 1 400 \$ / année.

**Pour une flotte de 100 camions :**100 camions x 1 400 \$ = **140 000 \$ / année.****HABITUDES DE CONDUITES À ADOPTER**

Connaissance des spécifications mécaniques du camion, votre véhicule.

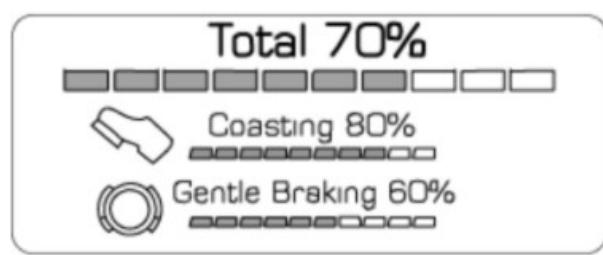
Utilisation du couple moteur.

Utilisation des cadrans et des données de consommation de carburant dans le tableau de bord.

Changements de rapports progressifs.

Anticipation des changements de situations routières.

Abaissement de la vitesse de croisière.

**DONNÉES PERTINENTES FOURNIES PAR LE TABLEAU DE BORD**

(2.2.8)

**UTILISATION D'UNITÉ D'ALIMENTATION AUXILIAIRE (AUXILIARY POWER UNIT) AU DIESEL ET/OU À L'ÉLECTRICITÉ. CES ÉQUIPEMENTS SONT OPTIONNELS ET OFFERTS PAR LES FABRICANTS D'ÉQUIPEMENT D'ORIGINE (ORIGINAL EQUIPMENT MANUFACTURER) OU MARCHÉ SECONDAIRE (AFTERMARKET).**

Ces unités réduisent considérablement les périodes de ralenti prolongé.

---

---

## VÉHICULES À ÉNERGIES ALTERNATIVES

À l'électricité utilisant de l'hydrogène  
**NICOLA ONE; NICOLA TWO.**

100 % électrique  
**VOLVO ELECTRIC VNR; TESLA;  
FREIGHTLINER E-CASCADIA.**

Au gaz naturel liquéfié (GNL) «LNG».

Au gaz naturel comprimé (GNC) «CNG».



### Exemples de flottes majeures utilisant le GNC

EBI; 200 camions.  
UPS.  
Waste Management.  
CTS.  
FEDEX.  
CAT; 100 camions .  
EXPRESS MONDOR; 23 camions couchettes, vise 50.



(2.2.8)

## Gaz naturel comprimé pour véhicules : Survol du gaz naturel

- Pratique et sécuritaire, c'est le format le plus utilisé pour les camions.
- Composé à 95 % de méthane.
- Extrait du sol ou généré par biométhanisation (décomposition, enfouissement, etc.).
- Inodore, on lui ajoute du mercaptan (œufs pourris) pour faciliter sa détection.
- Moins d'émissions de gaz à effet de serre que le diesel ou l'essence.
- Plus léger que l'air, il se disperse dans l'atmosphère lorsqu'il est libéré.
- Il coûte moins de 0,60 \$/litre.
- Le prix à la pompe est stable.

### Statistiques

#### Parc de véhicules au gaz naturel

Mondiale : 27 millions.

États-Unis : 150 000.

Canada : 5 000.

Québec : 515\*.

\* Le Québec totalise 800 véhicules au gaz naturel (petits, moyens et gros, GNC + GNL). De ce nombre, **515 sont des camions classes 6-7-8 propulsés spécifiquement au GNC.**

(Données = ÉNERGIR 2020.)

### Environnement

- Très peu d'émissions polluantes.
- Aucun risque de déversement ou de contamination du sol.

### Sécurité

La température d'autoallumage très élevée du GNC, comparativement aux carburants traditionnels, le rend beaucoup plus sécuritaire lors d'un accident :

Diesel = **210 °C**; essence = **280 °C**; GNC = **538 °C**.

Réservoirs beaucoup plus résistants que les réservoirs essence/diesel. Leur durée de vie prévue est de 15 à 20 ans.

Les réservoirs possèdent une valve de surpression (PRD) qui s'ouvre lorsque celle-ci est exposée à une chaleur intense, évitant une surpression et l'explosion.



(2.2.8)

## Particularité

Variation de pression versus autonomie. Exemple :



À -15 °C



À +20 °C

Lecture des manomètres différente, malgré une autonomie identique de 800 km.

## Pollution sonore

Le principe de combustion étant plus proche du moteur à essence que du moteur diesel, le moteur au GNC est très silencieux. On parle d'une réduction d'au moins 10 décibels.

## Ravitaillement : Stations privées ou publiques

- Ravitaillement beaucoup plus propre.
- Aucun risque de déversement au sol.
- Un seul point de remplissage, peu importe le nombre de réservoirs.

## Deux modes au choix

### Rapide

Permet un remplissage durant le quart de travail (10-12 min).

### Lent (2-8 h)

Permet un remplissage graduel échelonné sur plusieurs heures entre deux quarts de travail (le plus souvent la nuit).

## Fabricant moteur

En Amérique du Nord, **Cummins** est l'unique fabricant de moteurs au GNC.

## L'avenir

Camion hybride électrique avec génératrice GNC.

Avenir très prometteur compte tenu de sa force de couple (2 500 lb/pi).



(2.2.8)



# Compétence 2

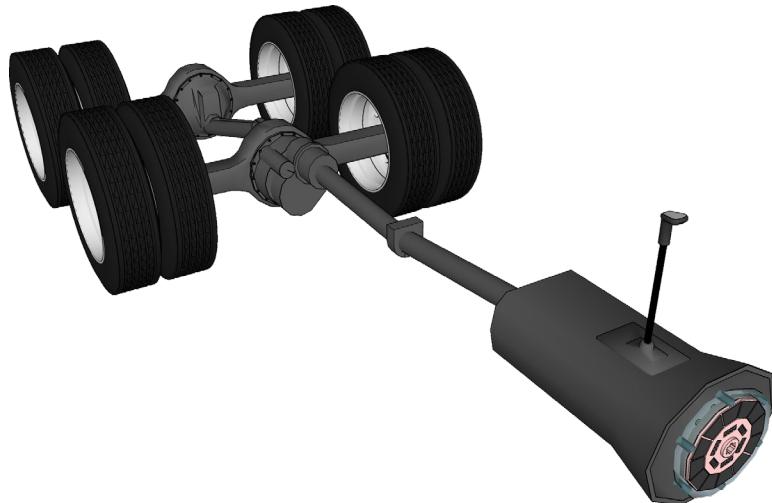
### 2.3.1 Transmission du mouvement (embrayage)

## Objectifs de la leçon :

- Identifier les composants du système de transmission du mouvement d'un camion
  - Reconnaître le rôle et les modes d'utilisation adéquats de l'embrayage

## SYSTÈME DE TRANSMISSION DU MOUVEMENT

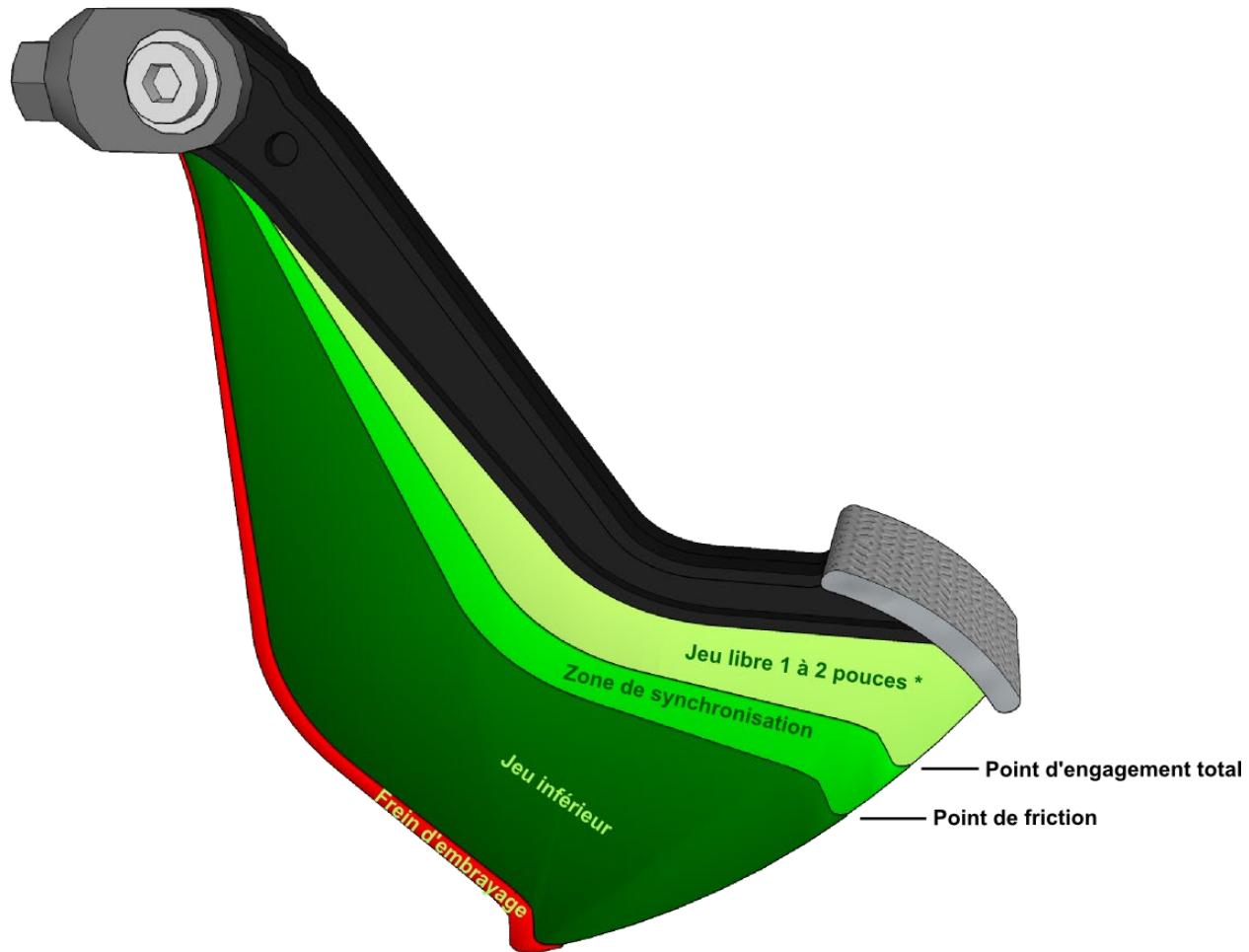
## L'embrayage, la boîte de vitesses et les ponts arrière.



## Embrayage

L'embrayage est un dispositif situé entre le \_\_\_\_\_ et la boîte de vitesses qui permet l'accouplement et le désaccouplement de ceux-ci. Il permet aussi l'engagement et les changements de rapports tout en laissant tourner le moteur lorsque le véhicule est immobile. Grâce à un bon choix de rapport initial, la mise en charge de l'accouplement sera progressive tout en limitant les vibrations. Dans le cas contraire, le moteur pourrait \_\_\_\_\_, et des bris pourraient même survenir à certains des éléments du système de transmission du mouvement.

## Course d'embrayage



## Fonctionnement hydraulique



Certains véhicules utilisent un système d'embrayage mécanique, alors que d'autres sont équipés d'une assistance hydraulique. Pour ces camions, il est donc normal d'avoir peu de \_\_\_\_\_ libre sur la pédale d'embrayage.

L'indice d'un embrayage à ajuster est la perte ou la faible efficacité du \_\_\_\_\_ d'embrayage. Il est à noter que ces véhicules sont généralement équipés d'un embrayage à ajustement automatique, donc aucun ou peu d'ajustement devrait être nécessaire.

Le niveau d'huile du réservoir doit être vérifié \_\_\_\_\_. Dans notre exemple, de l'huile à freins DOT4 doit être utilisée. Vérifiez toujours les spécifications du fabricant et avisez le mécanicien de toute baisse de niveau.

Certains fabricants offrent également l'assistance pneumatique jumelée à l'hydraulique, ce qui facilite grandement l'utilisation de la pédale d'embrayage.

---



---

## Utilisation

L'utilisation du **frein d'embrayage** est primordiale pour l'engagement du rapport initial. Comme son nom l'indique, il freine les engrenages de la \_\_\_\_\_ qui sont liés au moteur et qui tournent comme lui autour de 650 tr/min. Ainsi, lorsque le véhicule est immobile, il est plus facile de jumeler les engrenages immobiles, qui sont reliés aux ponts arrière, avec les engrenages, qui sont reliés au moteur.

La mise en mouvement au **point de friction** dans un rapport approprié est indispensable pour une mise en mouvement en douceur. Il n'est pas nécessaire, voire non recommandé, d'appuyer sur l'accélérateur au moment du relâchement de la pédale d'embrayage. Le couple \_\_\_\_\_ d'un moteur diesel au ralenti est suffisant pour mettre le véhicule en mouvement, et ce, même dans une pente ascendante.

Lors de l'exécution de manœuvres à très basse vitesse (par exemple, un recentrage en deux remorques ou même à l'approche des pompes à carburant), il est très important de choisir le plus \_\_\_\_\_ rapport possible plutôt que de laisser glisser l'embrayage en deuxième ou troisième rapport.

### Double embrayage

L'utilisation de l'embrayage a surtout pour but de diminuer les risques de bris mécaniques lors des changements de vitesse. La rupture momentanée du couple moteur sur la transmission facilite la sortie et l'entrée adéquate des **rapports**.

Appuyer sur l'embrayage lors des sorties et des entrées de rapports permet donc de synchroniser les engrenages au moment où l'embrayage est relâché et de favoriser ainsi des changements de rapports fluides. Cette façon de faire élimine donc presque tous les risques de **bris** à la transmission, à l'arbre de commande et aux ponts arrière.

---

---

---

### Anomalies

La conduite du véhicule avec le pied constamment sur la pédale d'embrayage\_\_\_\_\_ la durée de vie du **roulement de butée**. Il est donc important de prendre l'habitude de remettre le pied au sol dès que l'on cesse les changements de\_\_\_\_\_. De même lors de marches arrière, le fait d'exécuter la manœuvre en laissant glisser l'\_\_\_\_\_ occasionne la surchauffe et l'usure prématuée de celle-ci.

La pratique de la mise en mouvement avec le **point de friction** a pour but de s'assurer que le véhicule est bien immobile lors de l'utilisation du frein d'embrayage. En fait, en utilisant le **frein d'embrayage** alors que le véhicule bouge aurait pour effet de\_\_\_\_\_ de beaucoup sa durée de vie. Ainsi, une fois en mauvais état, l'engagement du rapport initial s'avérerait très difficile, car les engrenages de la transmission reliés au moteur seraient constamment en mouvement.

La mise en mouvement du véhicule avec le pied sur **l'accélérateur** ou avec **un rapport de vitesse trop élevé** occasionne du glissement excessif, donc une usure \_\_\_\_\_ du mécanisme d'embrayage. De plus, le fonctionnement d'un véhicule avec un embrayage nécessitant un ajustement pourrait avoir pour effet de réduire considérablement sa durée de vie, voire provoquer une panne.

---

---

---

# Compétence 2

## 2.3.2 Transmission du mouvement (transmissions manuelles)



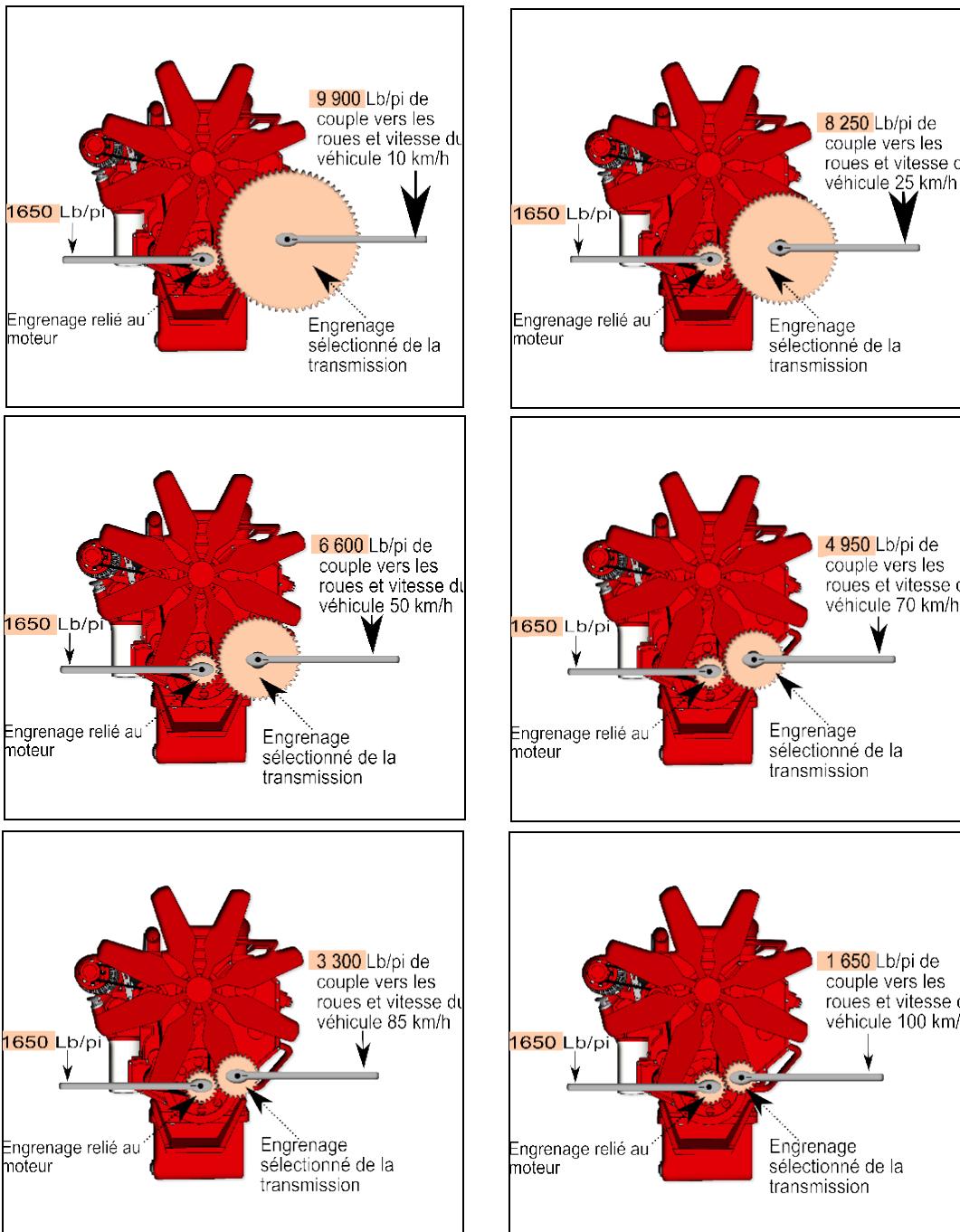
### Objectifs de la leçon :

- Déterminer les types de transmissions manuelles, leurs capacités et leurs possibilités selon les applications à l'utilisation
- Déterminer des moyens de synchronisation

### Rôle de la transmission

La transmission adapte la vitesse de rotation et le couple moteur selon les conditions imposées au camion (démarrage, montées, charge, vitesse). Elle le fait en multipliant, selon le besoin, la force de couple.

La multiplication de la force de couple fournie par la transmission :



## Description de la multiplication du couple moteur par la transmission

## Exemple simple de l'application du principe

Au moment de mettre en mouvement un tracteur et une semi-remorque\_\_\_\_\_, vous aurez probablement besoin de sélectionner le\_\_\_\_\_ rapport.

Lors d'une autre mise en mouvement, mais cette fois-ci avec un tracteur qui n'est pas attelé avec une semi-remorque (donc à tirer), vous pourrez sélectionner le deuxième ou rapport.

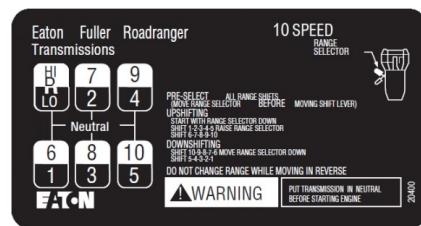
Plus on augmente la vitesse d'un véhicule, plus on doit \_\_\_\_\_ les capacités de couple du \_\_\_\_\_. D'où vient la technique de \_\_\_\_\_ des rapports en association avec un régime augmenté de façon progressive.



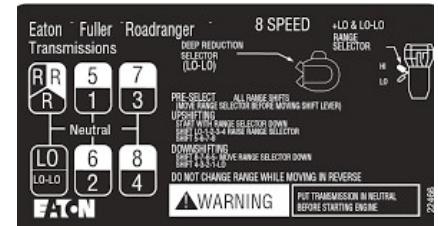
(2.3.2)

## Les pommeaux et sélecteurs d'auxiliaire des transmissions manuelles associés avec leurs schémas d'opération

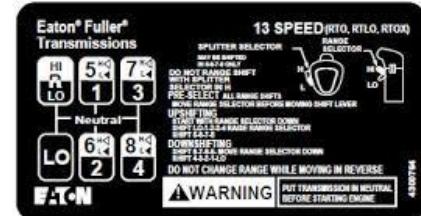
**10 rapports**



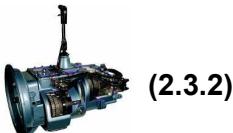
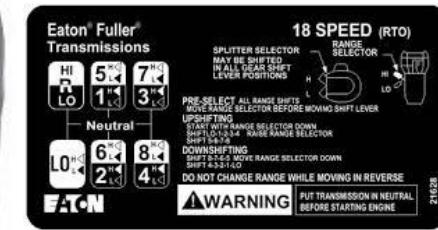
**8 rapports (LO et LO-LO)**



**13 rapports**



**18 rapports**



# Familles de modèles et vocations des boîtes de vitesses

Tableau du fabricant Eaton-Fuller

Famille des modèles	Vitesse de marche avant	Transport grande distance	Transport lourd							Construction	Cueillette et livraison
				Journalisation	Exploitation minière	Champs de pétrole	Collecte de déchets	Application agricoles	Hors route		
Série FR	10										
8LL	8 + 2 bas										
Super 13	13										
Super 18	18										

Comme conducteur, vous aurez à connaître les \_\_\_\_\_ qu'offrent les modèles de transmission afin d'en exploiter le maximum de performances selon les \_\_\_\_\_.

Lorsque le modèle de \_\_\_\_\_ que vous opérez ne sera pas parfaitement \_\_\_\_\_ au type de transport que vous effectuerez, vous saurez quand même en reconnaître les limites.

Notes :

---



---



---



---



---



---

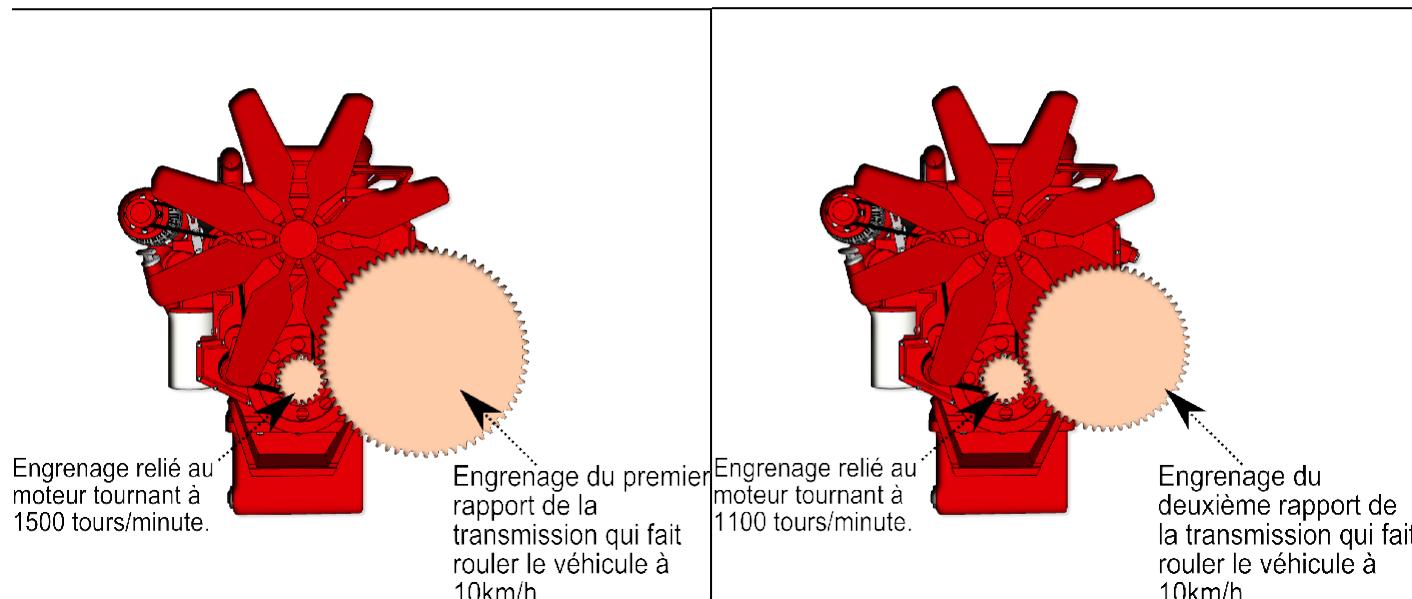


---



(2.3.2)

## Principe et méthode de synchronisation en gradation



### Exemple pour passer du **premier** au **deuxième** rapport :

Visualisation de la vidéo : Faire les liens ci-dessous à l'ordinateur ou appareil mobile pour voir les vidéos ou faire un balayage des codes QR.

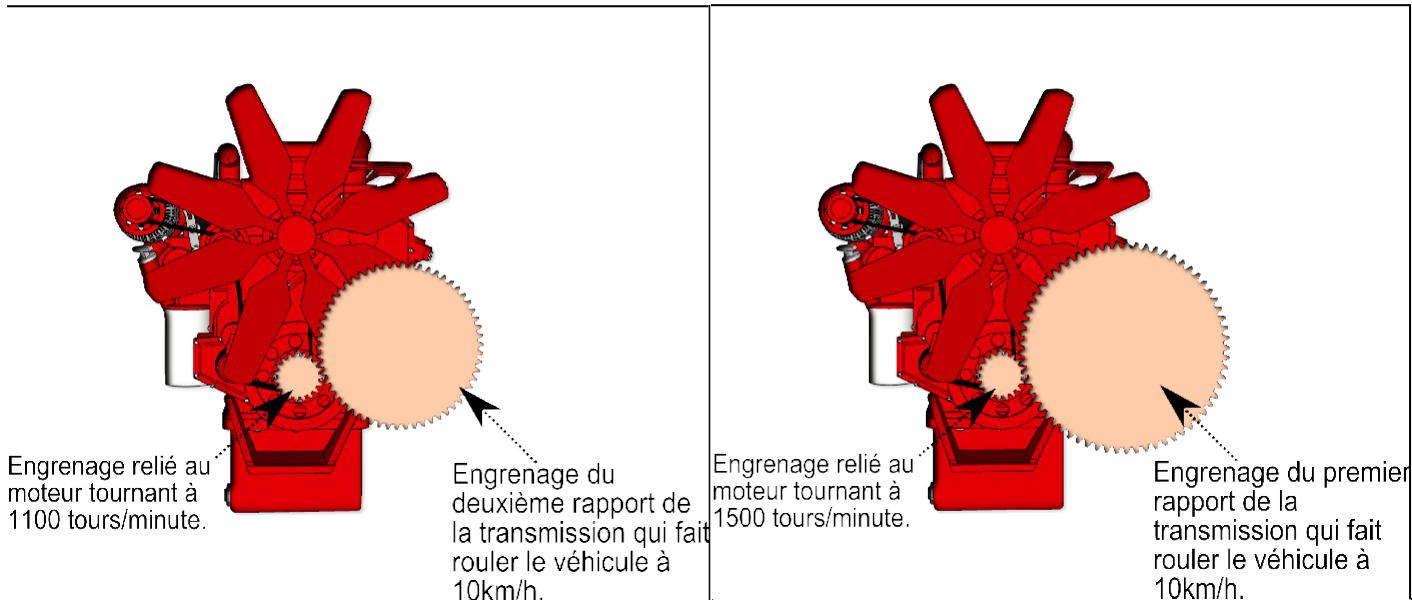
[Démonstration animée «Virage»](#)  
(gradation)



[Pommeau d'or CFTR](#)  
(démô gradation sur simulateur)



## Principe et méthode (double embrayage) de synchronisation en rétrogradation



Exemple pour passer du **deuxième** au **premier** rapport (l'inverse de la gradation) :

Visualisation de la vidéo : Faire les liens ci-dessous à l'ordinateur ou appareil mobile pour voir les vidéos ou faire un balayage des codes QR.

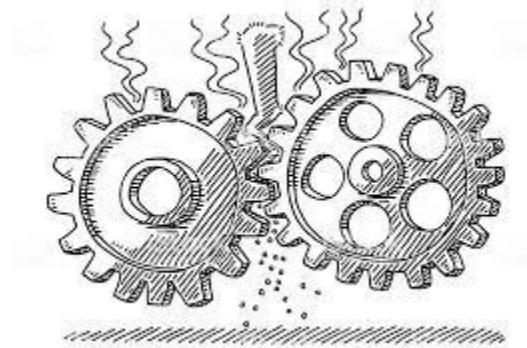
[Démonstration animée «Virage»  
\(rétrogradation\)](#)



[Pommeau d'or CFTR  
\(démo rétrogradation sur simulateur\)](#)



## Problèmes potentiels causés par une mauvaise utilisation



Bien entendu, tous peuvent imaginer que lorsqu'il y a mauvaise synchronisation des engrenages durant les changements de rapport, ceci cause une \_\_\_\_\_ de ces derniers dans la transmission.

Faire un grincement à \_\_\_\_\_ durant une journée de travail est considéré comme acceptable et ne causera pas une grande réduction de la durée de vie d'une transmission.



Par contre, de façon \_\_\_\_\_, ceci diminue grandement sa durée de vie et entraînera des \_\_\_\_\_ d'entretien supplémentaires pour l'entreprise. Alors, c'est sur le \_\_\_\_\_ que repose une diminution des ces coûts. Soyez donc \_\_\_\_\_ dans vos manœuvres.

---

---

---

---

---

## Instructions et conseils du fabricant Eaton-Fuller pour éviter d'autres problèmes potentiels causés par une mauvaise utilisation de la transmission

- Sélectionnez toujours un rapport de \_\_\_\_\_ offrant une multiplication du couple suffisante selon la charge et le terrain.
  - Utilisez \_\_\_\_\_ les procédures normales de double embrayage lorsque vous utilisez le levier de vitesse pour effectuer les changements.
  - Ne \_\_\_\_\_ jamais le levier de vitesse au moment de la sélection des engrenages.
  - Ne roulez jamais avec le levier de vitesse au \_\_\_\_\_.
  - Ne déplacez jamais le levier de vitesse sur la \_\_\_\_\_ lorsque vous êtes en palier supérieur.
  - Ne déplacez jamais le sélecteur de palier avec le levier de vitesse \_\_\_\_\_ tant que le véhicule est en mouvement à haute vitesse.
  - Ne faites jamais de changement de palier ou de demi-vitesse (HI-LO) en cours de \_\_\_\_\_.
  - Ne \_\_\_\_\_ jamais à un régime moteur trop élevé.
  - Dans la plupart des cas, en fonction du moteur et des rapports d'essieux, vous pouvez économiser du carburant précieux en conduisant le véhicule à un régime moteur \_\_\_\_\_ de façon continue.
  - Ne laissez pas votre main \_\_\_\_\_ sur le levier de vitesse lorsque des changements de rapports ne sont pas nécessaires. Ceci provoque une \_\_\_\_\_ prématurée des fourchettes de sélection de la transmission.
- 
- 
-

- Les transmissions ne doivent pas être utilisées à des \_\_\_\_\_ supérieures à 120 °C (250 °F).
- Le fonctionnement à des températures supérieures à 120 °C (250 °F) entraîne l'encrassement de la \_\_\_\_\_ des engrenages.
- Une température dépassant 177 °C (350 °F) finira par \_\_\_\_\_ le traitement contre la chaleur des engrenages.
- Les \_\_\_\_\_ suivantes peuvent \_\_\_\_\_ des températures de fonctionnement supérieures à 121 °C (250 °F).
  - Fonctionnement \_\_\_\_\_ à basse vitesse;
  - Températures ambiantes élevées;
  - Circulation d'air restreinte autour de la transmission;
  - Utilisation constante de la puissance (HP) maximale du moteur;
  - Surutilisation du \_\_\_\_\_ moteur.



---

---

---

---

---

---



## Compétence 2

### 2.3.3 Transmission du mouvement (transmissions automatisées et automatiques)

#### Objectif de la leçon :

- Déterminer le type de transmission, automatisée ou automatique, ainsi que leurs capacités selon les applications à l'utilisation

#### TRANSMISSIONS AUTOMATISÉES

Ce type de transmission combine une boîte de vitesses manuelle avec un actionneur de changement de rapports et un embrayage traditionnel commandé par ordinateur. Elle est largement utilisée dans le domaine du transport.

**Ses avantages sont** : plus de latitude pour l'opérateur, facilite la conduite d'un camion semi-remorque et élimine le stress relié aux changements de rapports.

**Ses inconvénients** : le fonctionnement en marche arrière **peut être** plus difficile et les manœuvres prolongées à très basse vitesse peuvent causer la **surchauffe de l'embrayage**. De plus, elle **banalise la conduite** du véhicule lourd. En effet, puisque la conduite s'apparente à celle d'une automobile, la notion **d'anticipation des manœuvres** peut être rapidement oubliée. Par exemple, puisque le chauffeur n'a pas à exécuter de rétrogradations, cela peut se traduire par des manœuvres de virages à vitesse **trop élevée**.

#### FABRICANTS

Eaton (de 10 à 18 vitesses d'avant)

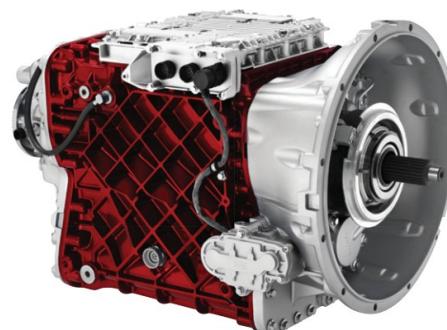


Sélecteur de commande généralement installé chez Freightliner pour l'utilisation de cette transmission. Positionné sous le volant et ergonomique, il permet également la gestion des rapports manuellement. Il possède un mode Low.



### MDrive de Mack et I-Shift de Volvo (de 12 à 14 vitesses d'avant)

Document de référence sur l'utilisation de cette transmission.

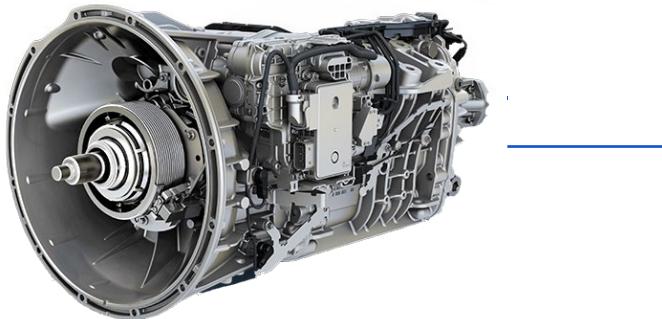


Sélecteur de commande Mack M-Drive que l'on retrouve sur le tableau de bord.

Sélecteur de commande installé chez Volvo. Positionné près de l'assise du siège, il permet la gestion des rapports manuellement en plus de posséder un mode Eco/Performance.



## Detroit DT12



Sélecteur de commande Detroit DT12 généralement installé chez Freightliner et Western Star. Installé sous le volant et ergonomique, il permet la gestion des rapports manuellement ainsi que l'opération du frein moteur.



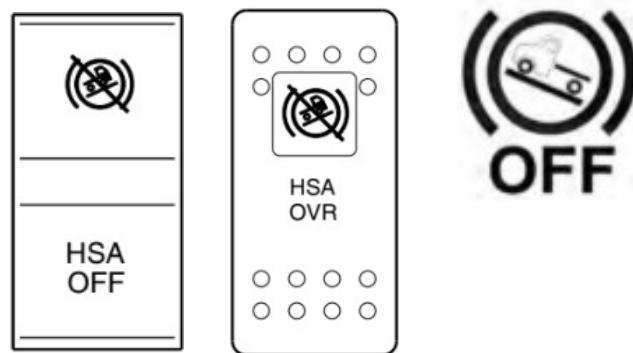
## Eaton-Cummins Endurant et Paccar (Eaton-Cummins) (11-12 vitesses d'avant)



Sélecteur de commande généralement installé chez Kenworth et Peterbilt. Positionné sous le volant et ergonomique, il permet la gestion des rapports manuellement ainsi que l'opération du frein moteur.



## Commande spécialisée HSA



Ces transmissions possèdent généralement un dispositif d'aide au départ en pentes (**hill start aid**). Lors d'un départ en pente, l'opérateur dispose, par défaut, d'un délai d'environ 3 secondes pour appuyer sur l'accélérateur à la suite du relâchement des freins de service. Passé ce délai, les freins seront relâchés et le véhicule se mettra en mouvement selon l'inclinaison de la pente. Il est cependant possible d'annuler cette retenue en appuyant sur l'interrupteur **HSA-OFF** ou **HSA-OVR**.

**UTILISATION** : Méthodes d'opération préconisées d'une transmission automatisée afin d'éviter la surutilisation ainsi que la surchauffe de l'embrayage.

Lors de la conduite à très basse vitesse, surtout si vous êtes chargé, évitez de constamment appuyer sur l'accélérateur et de le relâcher. Utilisez plutôt le mode programmé de contrôle à basse vitesse ou choisissez un bas rapport.

Lors des arrêts prolongés, réduisez le temps «débrayé». Utilisez plutôt le point mort.

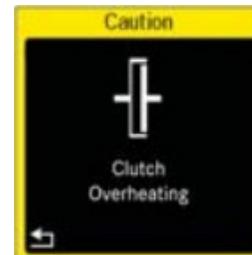
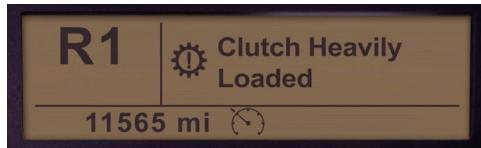
Lors d'attente de mise en mouvement en pente, n'utilisez pas l'accélérateur pour empêcher le véhicule de bouger. Utilisez toujours le frein de service.

Lorsque le véhicule fait marche arrière et que vous devez aller de l'avant, utilisez d'abord le frein de service pour arrêter le véhicule, puis reprenez l'accélérateur.



Respecter toujours les limites de masse totale en charge d'utilisation établies par le fabricant. Certaines versions de transmissions (exemple la DT-12 «Direct Drive») ont un maximum de seulement 36 300 kg (80 000 lb) de capacité d'utilisation «GCW» (Gross cargo weight).

### Attention aux indications de surutilisation de l'embrayage.



Lorsque ces indicateurs s'allument dans le tableau de bord, cela signifie que l'embrayage surchauffe et qu'il est possible que celui-ci cesse de fonctionner. Un système de protection peut alors débrayer momentanément l'embrayage afin de permettre son refroidissement. Il sera donc impossible, dans ces conditions, de déplacer le camion.

### Transmission automatisée

Les transmissions automatisées permettent aussi l'utilisation de nouvelles technologies telles que :

- Régulateur de vitesse adaptatif;
- Régulateur de vitesse prédictif;
- Contrôle du frein moteur pendant l'utilisation du régulateur de vitesse;
- E-Coast;
- Multiples programmations d'utilisation;
- Et beaucoup de possibilités de développement pour rendre les véhicules de plus en plus autonomes.



## TRANSMISSION AUTOMATIQUE ET SÉLECTEURS DE COMMANDE

### Allison



Ce type de transmission s'apparente à celui des automobiles. Elle possède généralement moins de rapports que les transmissions automatisées, soit entre 5 et 10. On les retrouve majoritairement dans le transport vocationnel : autobus scolaire et urbain, camions à ordures et récupération, services municipaux, etc.; donc sur des véhicules affectés par des départs/arrêts très fréquents.

### Sélecteurs de commande



**Avantages** : des opérations à basse vitesse très efficaces (surtout en marche arrière), un rendement irréprochable dans des conditions difficiles et une très grande robustesse.

**Inconvénient** : Aucun pour l'opérateur.





# Compétence 2

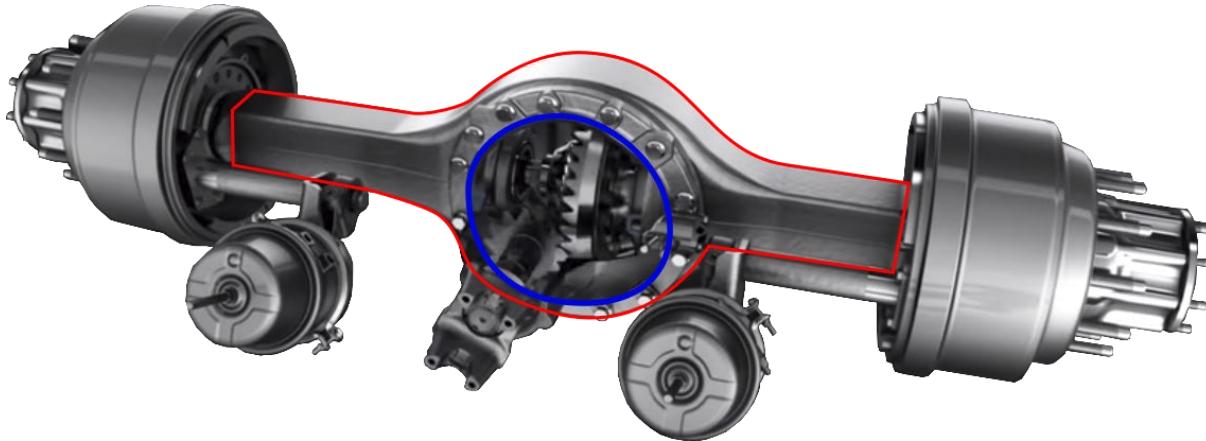
## 2.3.4 Transmission du mouvement (diviseurs de pouvoir, différentiels, antipatinage)

### Objectifs de la leçon :

- Déterminer les procédures d'utilisation de blocage de l'interponts (diviseur de pouvoir) ainsi que pour le blocage de l'interroues (différentiels) et l'utilisation du système antipatinage
- Déterminer les moyens à prendre lors d'un enlisement ou d'un patinage

### Différentiel

Le différentiel est un système d'engrenage (encerclé en bleu sur l'illustration).



Il est situé dans un boîtier que l'on nomme pont (surligné en rouge sur l'illustration).

Voici des exemples de camions avec pont simple (essieu arrière simple)



---

---

---

---

et avec pont double (essieu arrière double) ou pont tandem.

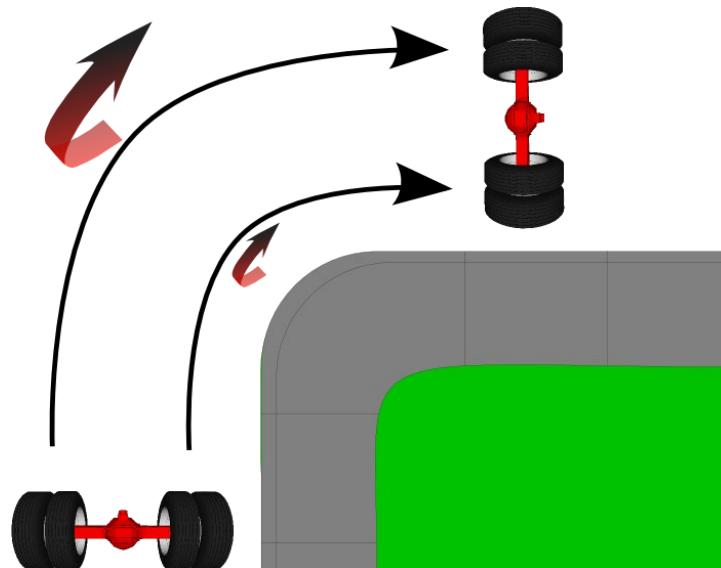


---

---

---

---



Le rôle du différentiel est de transférer la puissance du moteur aux roues du véhicule tout en permettant une différence de rotation entre les pneus de chaque côté.

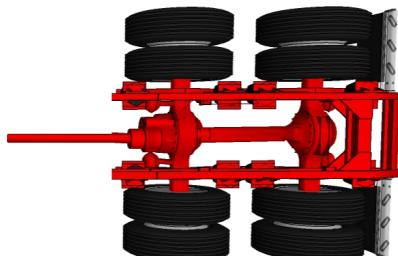
Ce procédé mécanique présente le désavantage de transférer le couple moteur à l'endroit qui demande le moins d'effort. Par conséquent, lorsqu'un groupe de pneus manque d'adhérence, il a tendance à tourner dans le vide, supprimant tout effort de traction.



Dans l'illustration A, l'adhérence des pneus est égale sur chaque pneu portant. Par contre, dans l'illustration B, l'adhérence des pneus de droite est réduite. Par conséquent, toute la puissance est dirigée vers ce groupe de pneus.

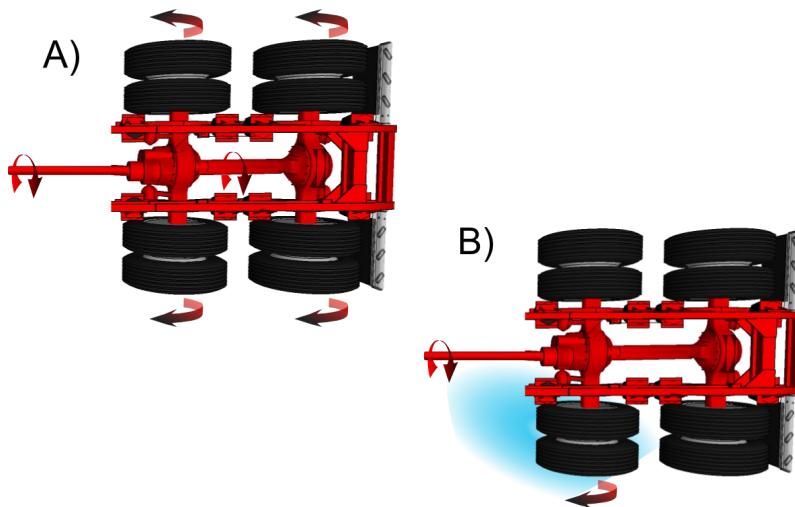
## Différentiel interponts (diviseur de pouvoir) «PDL»

Tous les ponts doubles sont munis d'un différentiel interponts. Celui-ci est situé dans le pont avant du pont double. Observez la différence entre les deux ponts.



Le rôle du différentiel interponts est de transférer la puissance du moteur aux ponts du véhicule tout en permettant une différence de rotation entre les ponts avant et arrière.

Ce procédé mécanique présente lui aussi le désavantage de transférer le couple moteur à l'endroit qui demande le moins d'effort. Par conséquent, lorsqu'un des pneus est en perte d'adhérence sur un sol glissant (par exemple, du verglas), il a tendance à tourner dans le vide, supprimant tout effort de traction.



Les fabricants ont doté les camions de systèmes permettant de pallier ces désavantages : le \_\_\_\_\_ du différentiel interponts, le blocage du différentiel interroues, que nous verrons plus loin, et de divers systèmes d'antipatinage.

### Différentiel interponts (diviseur de pouvoir) «PDL»

Le différentiel interponts «**inter-axle**» est muni d'un système de blocage **non optionnel** qui assure la distribution de la puissance motrice à parts égales aux ponts avant et arrière du véhicule, peu importe l'état d'adhérence de la chaussée. Un témoin lumineux (et/ou sonore très rarement) indique l'utilisation du système en cours.

C'est le conducteur qui active la commande à l'aide de l'interrupteur.



Indicateur du tableau de bord lorsque activé.



Il n'y a pas de limite de vitesse pour son engagement. Il faut cependant le \_\_\_\_\_ lorsque son utilisation est terminée.

#### Dangers

- Ne pas engager le différentiel interponts si les pneus \_\_\_\_\_, un bris mécanique \_\_\_\_\_ pourrait s'en suivre.
  - Si vous utilisez ce système sur une longue période lorsque la chaussée est sèche, vous pourriez \_\_\_\_\_ le mécanisme de blocage ou faire surchauffer les pneus.
- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_

### Blocage du différentiel interroues «Axle Lock ou Diff Lock»

L'interroues est un système intégré de blocage du **différentiel**. Il est **optionnel** lors de l'achat du véhicule. Sur les camions à pont double, on peut retrouver l'option interroues sur un seul \_\_\_\_\_ ou sur les deux.

C'est le conducteur qui active la ou les commandes de blocage (parmi les trois options) à l'aide des interrupteurs du tableau de bord.



Indicateurs du tableau de bord lorsque le blocage est activé.

Lorsque le véhicule en est équipé, le conducteur a la possibilité d'engager le ou les différentiels interroues afin d'\_\_\_\_\_ la traction dans des situations particulières.

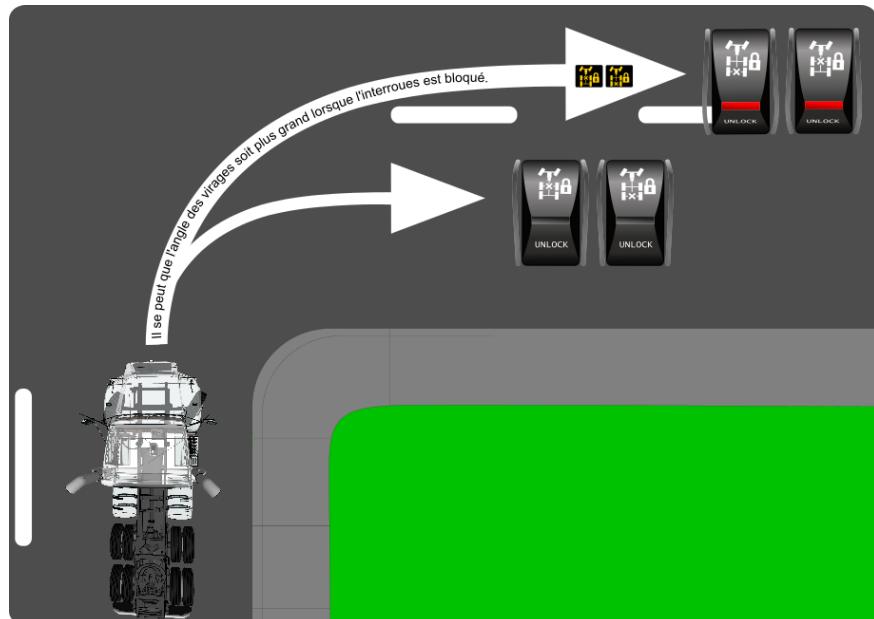
#### Exemples de situations

- À l'approche d'une pente ascendante enneigée, glacée;
- Lors de l'attelage ou du dételage d'une semi-remorque;
- Chaussée, terrain accidenté.

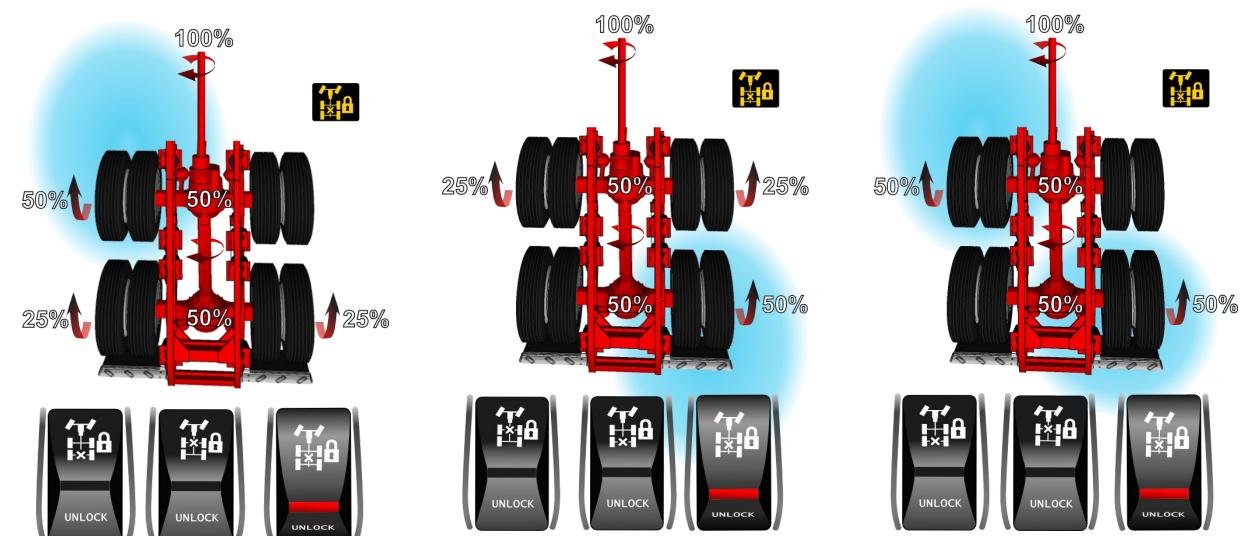
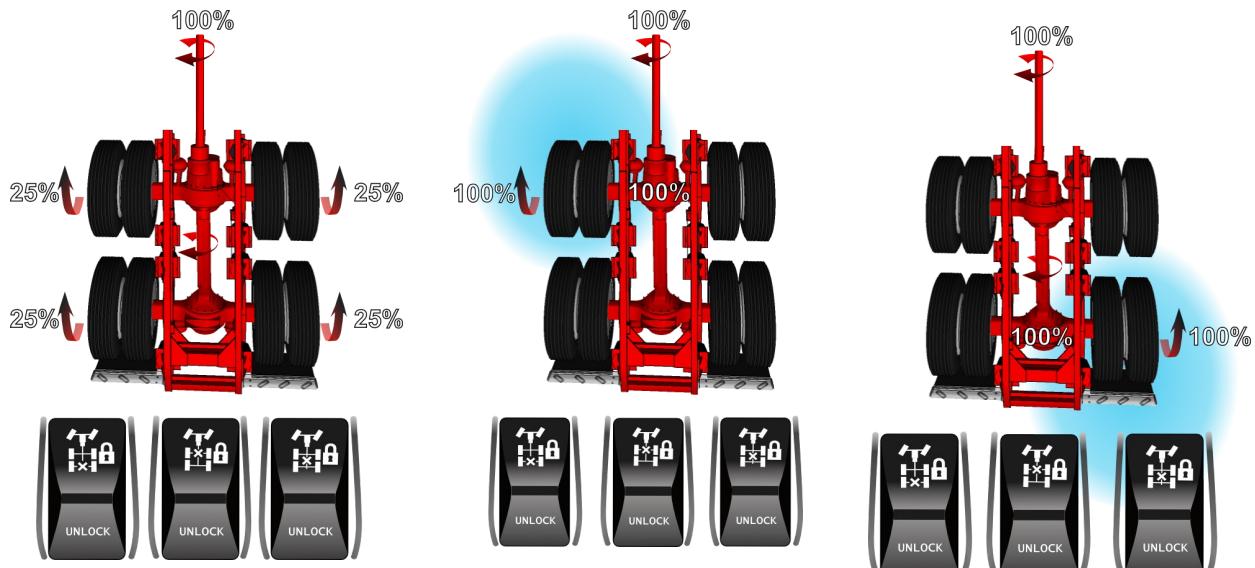


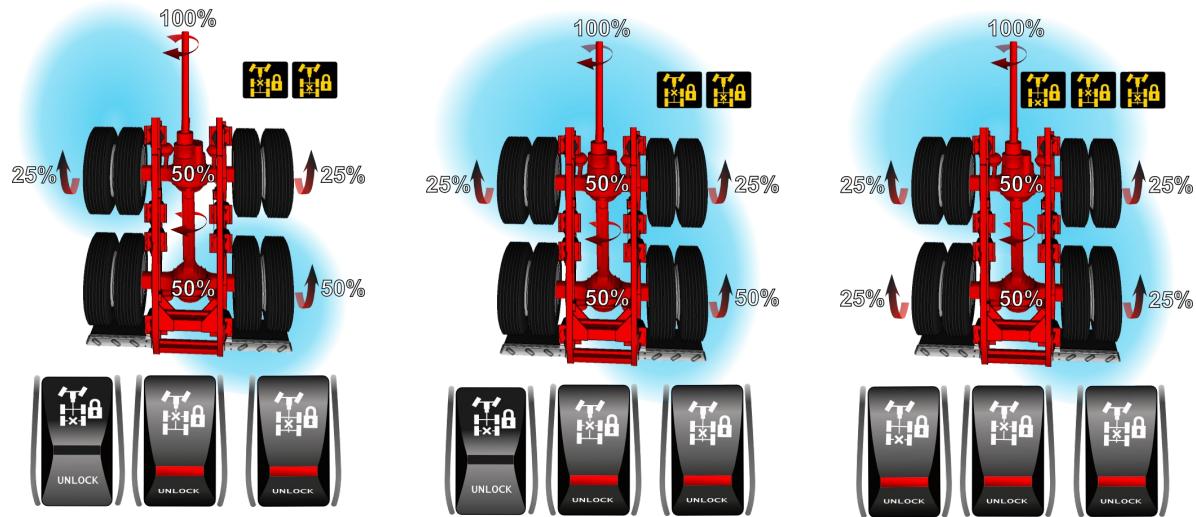
#### Les dangers

- Il ne faut pas dépasser \_\_\_\_\_ km/h avec **l'interroues** engagé, il pourrait en résulter des bris mécaniques.
- Dans les virages, lorsque les différentiels sont bloqués, le véhicule pourrait avoir tendance à sous-virer et à aller tout droit.
- Forte possibilité de dérapage si tous les pneus patinent.
- Ne pas utiliser sur un pavé sec, des bris mécaniques pourraient en résulter.
- Ne pas utiliser en descendant une pente.



En résumé, voici des exemples d'interactions qui se produisent selon l'adhérence du sol et les systèmes de blocage interroues et interponts.





#### Procédure pour engager les blocages (à l'arrêt ou en mouvement)

- Assurez-vous que les pneus ne patinent pas et que vous n'effectuez pas un virage.
- Engagez l'interrupteur à «lock».
- Relâchez et reprenez l'accélérateur (facultatif, appuyez sur la pédale d'embrayage).
- Lorsque le système est engagé, un témoin lumineux et/ou sonore avertit le conducteur.

#### Procédure pour désengager le système (à l'arrêt ou en mouvement)

- Assurez-vous que les pneus ne patinent pas et que vous n'effectuez pas un virage.
- Désengagez l'interrupteur à «unlock».
- Relâchez et reprenez l'accélérateur (facultatif, appuyez sur la pédale d'embrayage).
- Lorsque le système est désengagé, le témoin lumineux et/ou sonore s'éteint.

*À noter que certaines marques de camion intègrent des limitations de vitesse d'engagement et/ou de dégagement automatique de ces systèmes.*

*Note : Le mode d'emploi peut différer d'un fabricant à l'autre. Consultez les guides d'utilisation et d'entretien pour plus de renseignements.*

## SYSTÈME ANTIPATINAGE

Le système antipatinage contrôle le patinage des roues durant l'accélération pour améliorer la traction. Il intervient automatiquement en appliquant les freins sur la roue qui patine. Cette intervention force le transfert de la puissance du moteur aux autres roues qui ont une meilleure traction. Ceci peut s'avérer utile pour limiter les risques de s'embourber.

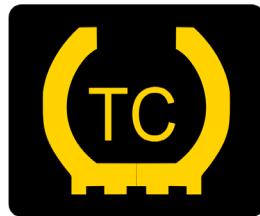
Si toutes les roues veulent patiner, le système réduit la puissance du moteur et limite le régime du moteur pour améliorer la traction. Cette action peut se faire à n'importe quelle vitesse.

Au poste de conduite, vous pouvez retrouver différentes appellations de ce système, par exemple : **TC, TCS, ATC, ASR, TRAC CTRL.**

Notez que le fonctionnement reste le même pour chacun des systèmes.

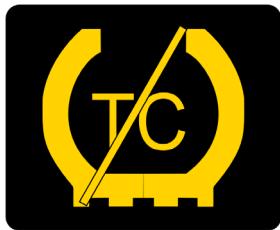
### TÉMOIN LUMINEUX

- S'allume et s'éteint lorsque le contact est fait (démarrage).
- Il clignotera rapidement pour signaler que le système est en interaction.



### DÉSACTIVATION DU SYSTÈME

Lors d'un enlisement dans la neige épaisse, la neige fondu ou la boue, le commutateur peut être utilisé pour désactiver **partiellement** la fonction antipatinage. Ceci aura pour effet une augmentation de puissance aux roues et une limitation du freinage. Par conséquent, le dégagement sera plus lent. Certains fabricants utilisent l'appellation **mud/snow** ou **off road**.



Lorsque la fonction antipatinage est désactivée, un témoin lumineux l'indique dans le tableau de bord. Il clignotera lentement, aux 2 à 3 secondes.

L'attelage d'une semi-remorque sur chaussée glissante est un exemple de situation où l'on pourrait désengager le système ATC.

Lorsque le système est désactivé, il laisse au conducteur le choix de ses manœuvres.

**AVANTAGES** : Le système ATC détecte et réagit beaucoup plus rapidement que le \_\_\_\_\_ quand il y a patinage des pneus; il limite ainsi les risques de dérapage et améliore la traction du véhicule.

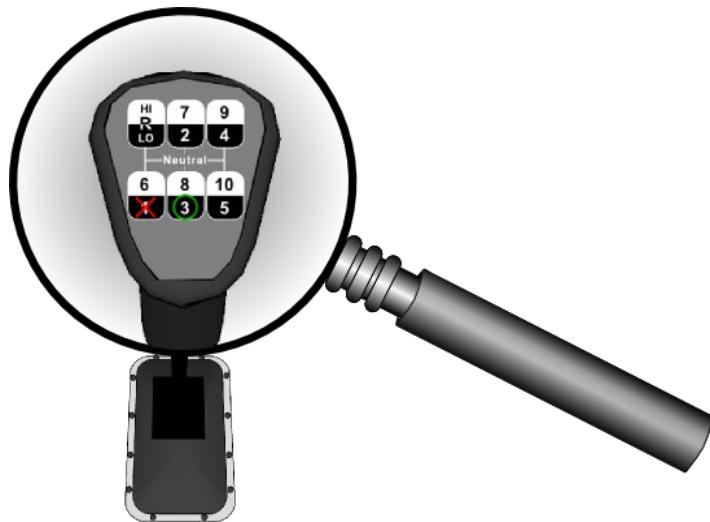
À noter que le système « ATC » ne fonctionnera pas si le système de freins ABS est \_\_\_\_\_, car ils partagent les mêmes capteurs.



## Danger

L'utilisation prolongée de l'ATC peut provoquer la surchauffe des freins des roues motrices. La vitesse du véhicule ou le couple du moteur doit être réduit pour éliminer le patinage de roue et pour éviter l'utilisation excessive du système ATC.

Malgré tous ces systèmes, il se peut que votre véhicule demeure enlisé. À ce moment, il faudra prendre d'autres moyens afin d'augmenter la friction sous les pneus du véhicule.



- Augmenter le rapport de vitesse. En augmentant le rapport de vitesse, on réduit la force de couple imposée aux roues. De cette façon, on réduit le risque de patinage.

- Mettre des plaques d'adhérence sous les pneus ou tout autre matériau qui peut augmenter l'adhérence des pneus (sable, abrasif, chaînes, etc.).

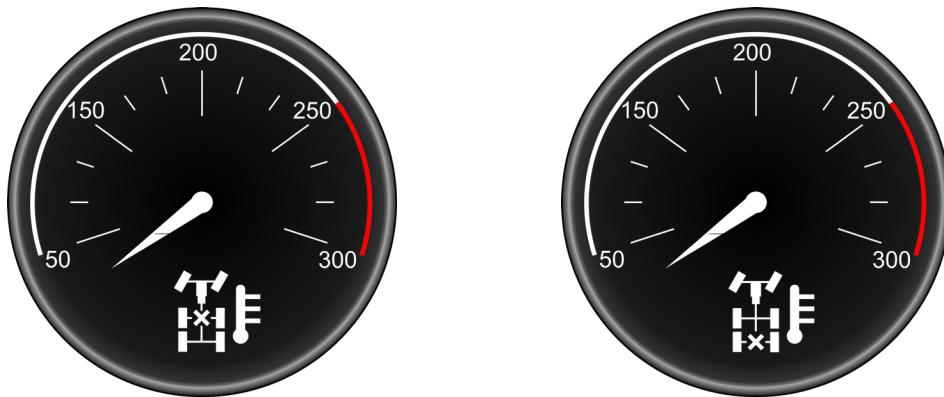


## TEMPÉRATURES

Les engrenages du différentiel sont parfois lourdement sollicités. Virages, pentes, charges lourdes à basse vitesse pendant une longue durée peuvent causer la surchauffe des engrenages.

Des cadrans de température peuvent être installés en option dans le camion. Les températures normales de fonctionnement varient entre 150 °F et 250 °F . La température ambiante extérieure joue un grand rôle dans cette variation.

Peu importe les opérations, la température maximale ne devrait pas dépasser **250 °F** .





# Compétence 2

## 2.4.1 Le système de freinage 1

## Objectifs de la leçon :

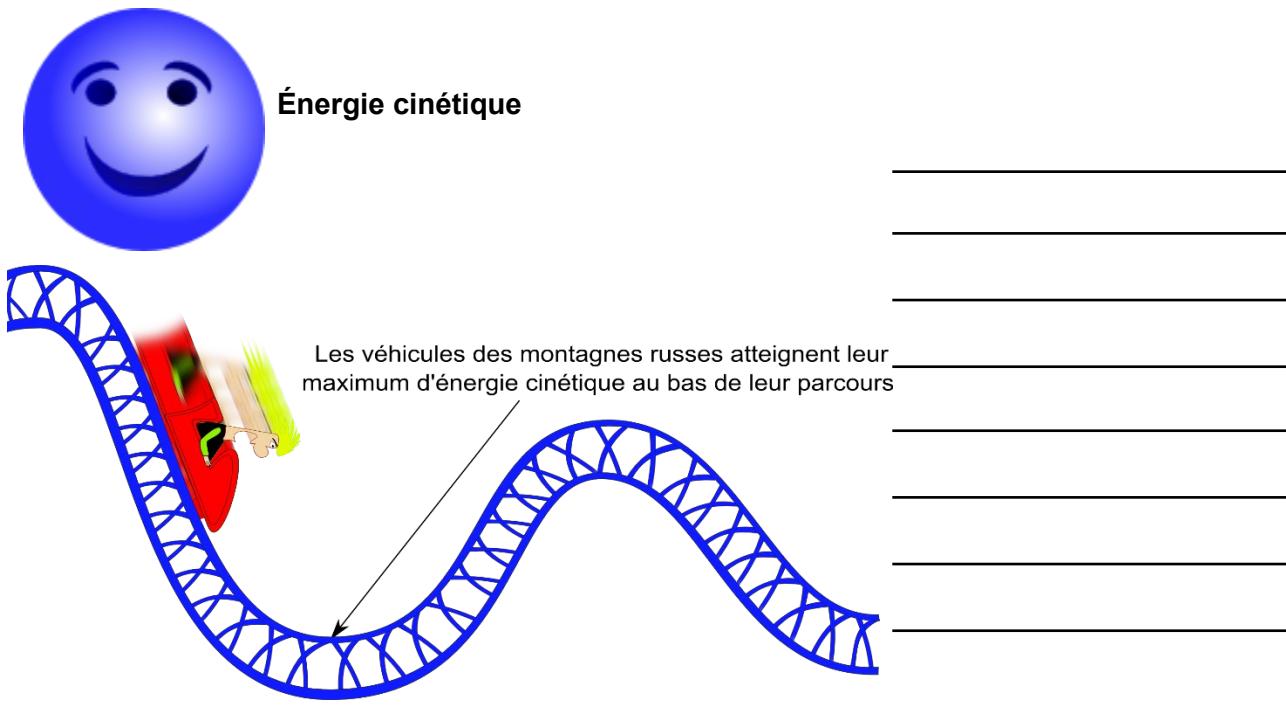
- Connaître le fonctionnement du système de freinage pneumatique d'un camion
  - Se préparer pour le test théorique sur les freins pneumatiques de la SAAQ

## Débutons par quelques notions de physique!

## Énergie

En physique, l'énergie est une mesure de la capacité d'un système à produire un travail entraînant un mouvement.

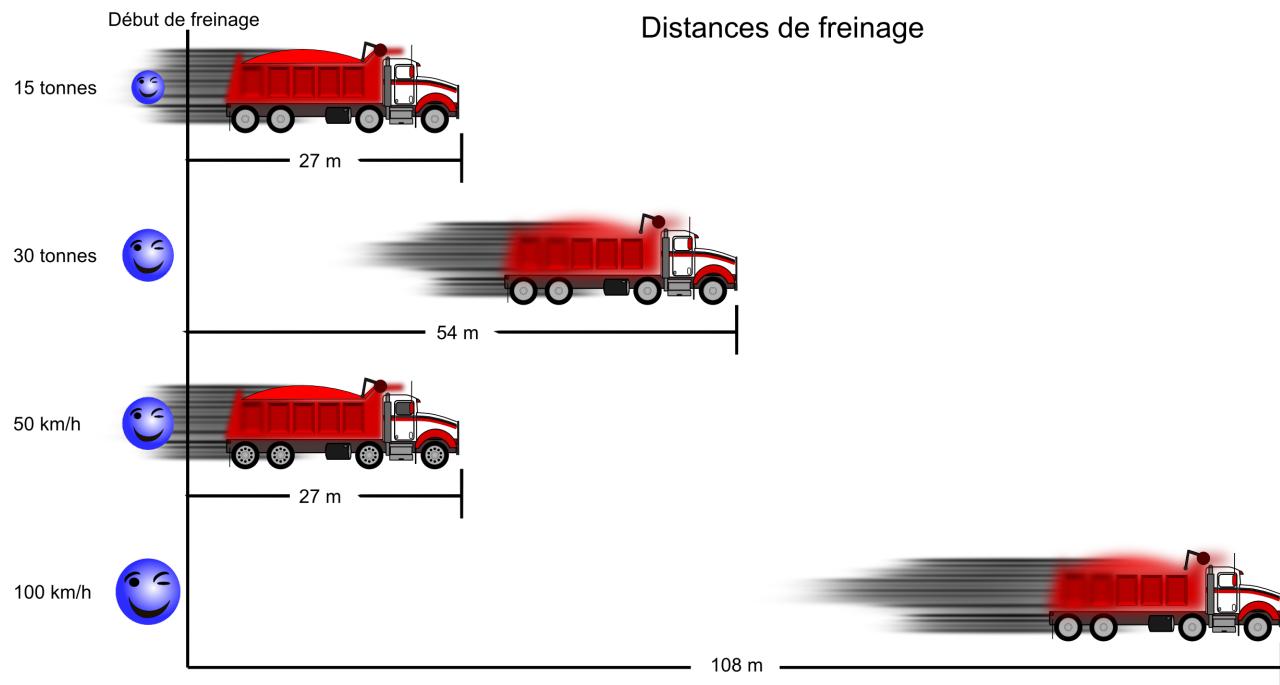
Le carburant diesel n'est qu'une forme d'énergie brute. Une fois transformée (combustion moteur), elle sert à déplacer le véhicule. Lorsque le véhicule est en mouvement, cette énergie s'accumule dans le véhicule. C'est ce que l'on appelle **l'énergie cinétique**. C'est cette force que l'on doit combattre lors des freinages.



En calcul mathématique, à une vitesse donnée, l'accumulation de cette énergie est **doublée** lorsque le poids du véhicule est doublé.

Aussi, l'accumulation de cette énergie est **quadruplée** lorsque la vitesse du véhicule est doublée.

## Les distances de freinage en sont ainsi affectées.



## Friction

Le coefficient de friction entre les pneus et la chaussée affecte aussi la distance de freinage. C'est aussi par le processus de friction que l'on exécute le freinage du véhicule.

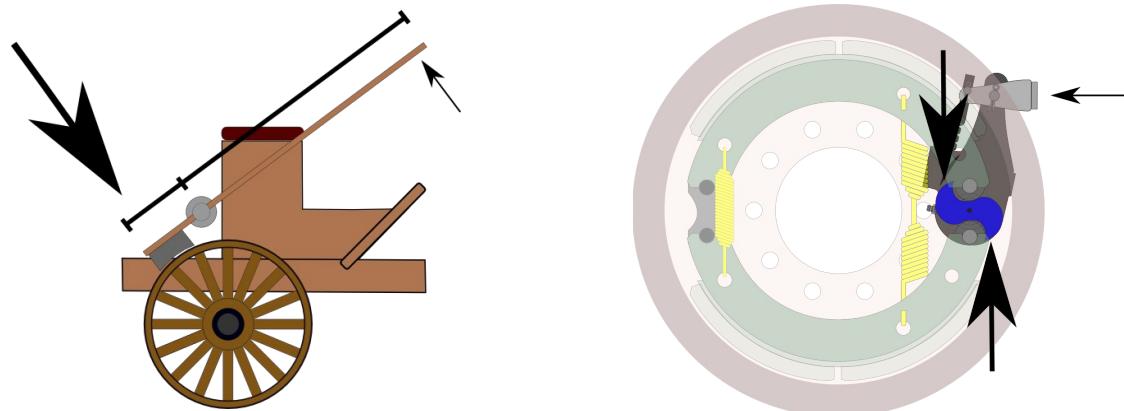
## Puissance de freinage

Bien entendu, la simple pression du pied sur la pédale de frein est nettement insuffisante pour développer toute la puissance nécessaire pour effectuer le freinage d'un camion. Pour ce faire, le système de freinage pneumatique est composé de pièces qui agiront comme multiplicateur de force.

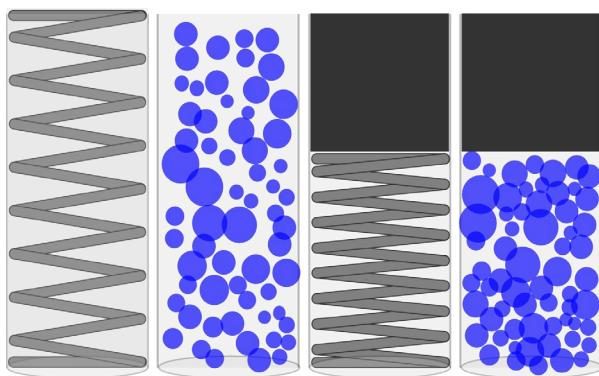


(2.4.1)

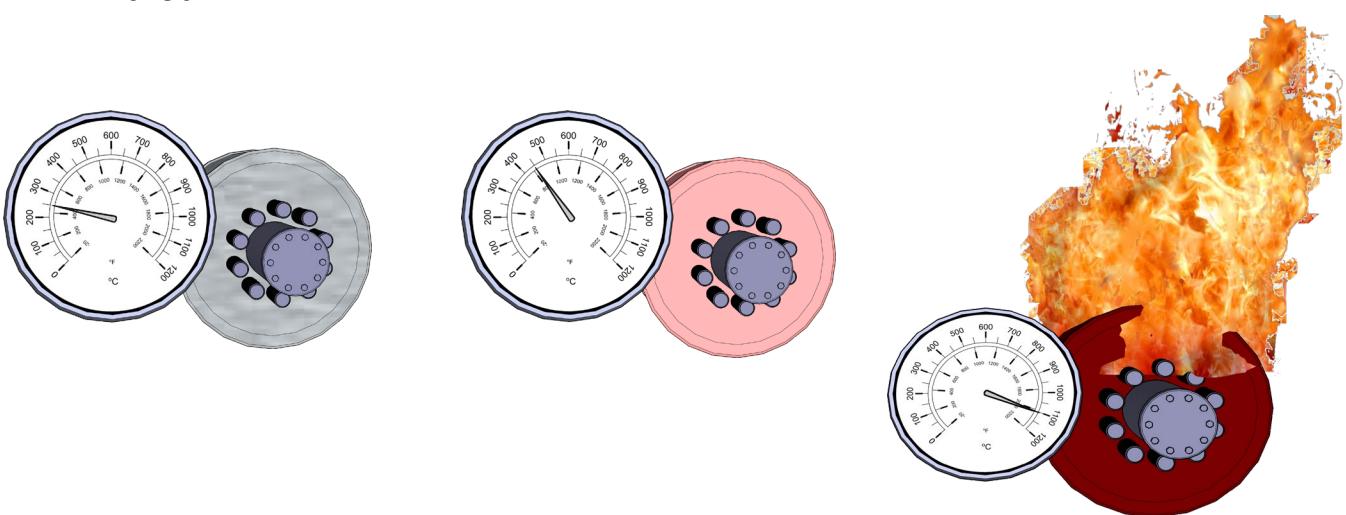
### Levier réglable et effet de levier



### Air compressé



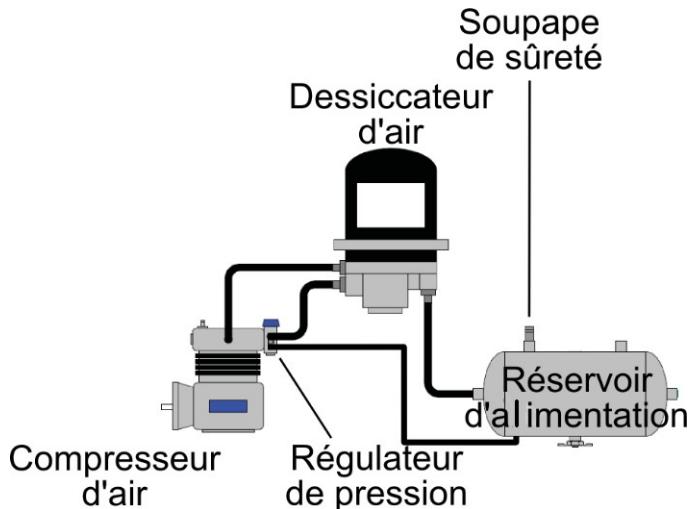
### Chaleur



(2.4.1)

## Circuits d'air comprimé et leurs composantes

### Circuit d'alimentation




---



---



---



---



---



---



---

### Identification des pièces du circuit d'alimentation et rôles



Dans un système de freinage pneumatique, une partie de la puissance nécessaire au freinage provient de l'air comprimé. Le \_\_\_\_\_ pompe de l'air sous pression dans des réservoirs.

Le \_\_\_\_\_ installé entre le compresseur et le réservoir d'alimentation évacue l'humidité contenue dans l'air comprimé.



Le \_\_\_\_\_ emmagasine l'air comprimé qui provient du compresseur.

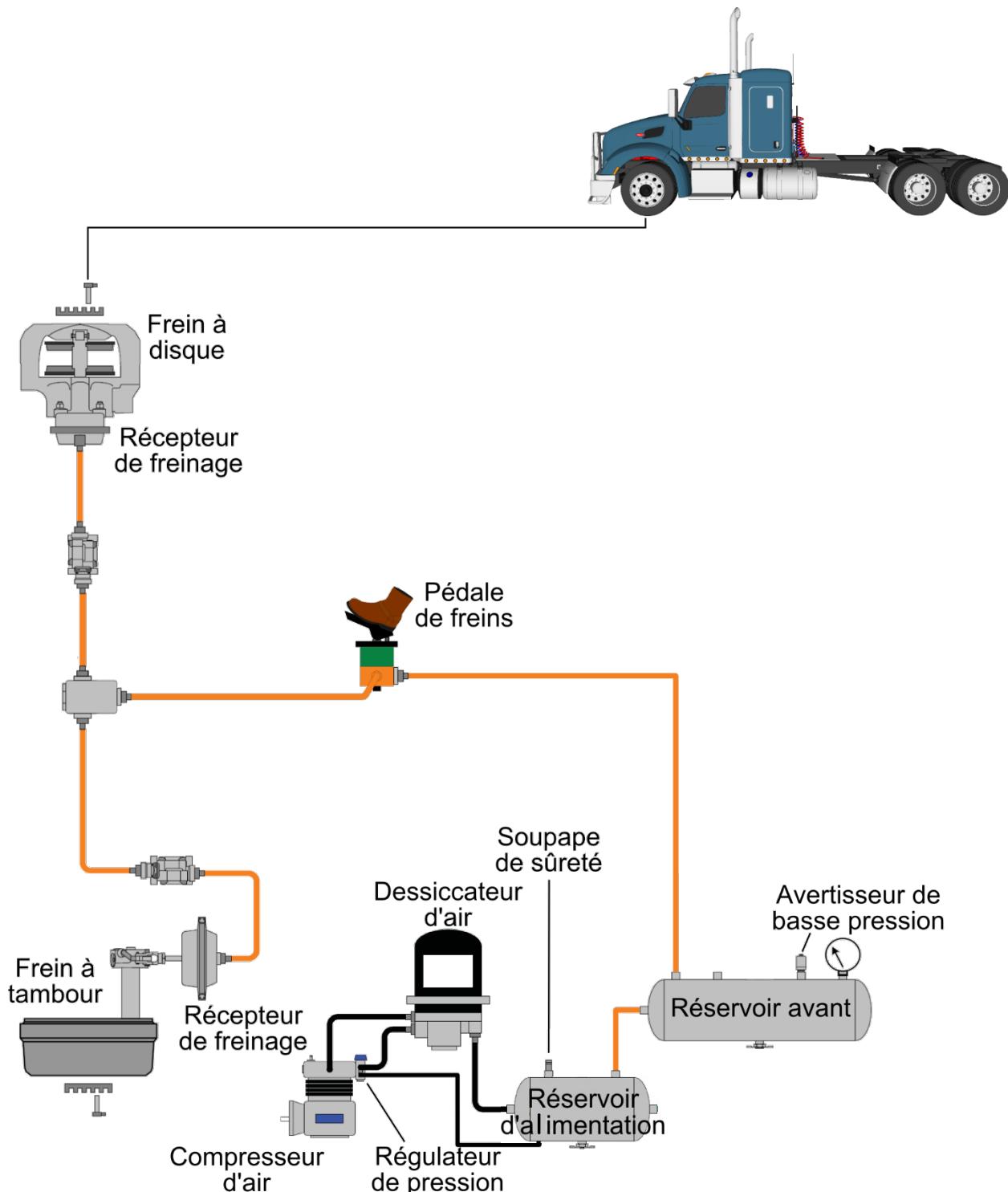


Le \_\_\_\_\_ permet l'arrêt et la mise en marche du compresseur en plus de commander la purge de l'assécheur d'air (dessiccateur).



(2.4.1)

## Circuit secondaire des réservoirs de service (S ou 2)



(2.4.1)



## Identification des pièces du circuit secondaire et rôles



Le \_\_\_\_\_ emmagasine l'air compressé qui provient du réservoir d'alimentation.

La \_\_\_\_\_

permet au conducteur d'actionner les freins.



Le \_\_\_\_\_ agit à l'aide de l'air comprimé comme un multiplicateur de force qui soumettra une pression sur le levier réglable.

Le \_\_\_\_\_ agit lui aussi comme un multiplicateur de force par son effet de levier



La \_\_\_\_\_ applique la pression sur les garnitures de frein.



C'est par le processus de friction entre les garnitures de frein et le \_\_\_\_\_ qui occasionne le freinage du véhicule.

---



---



---



---



---

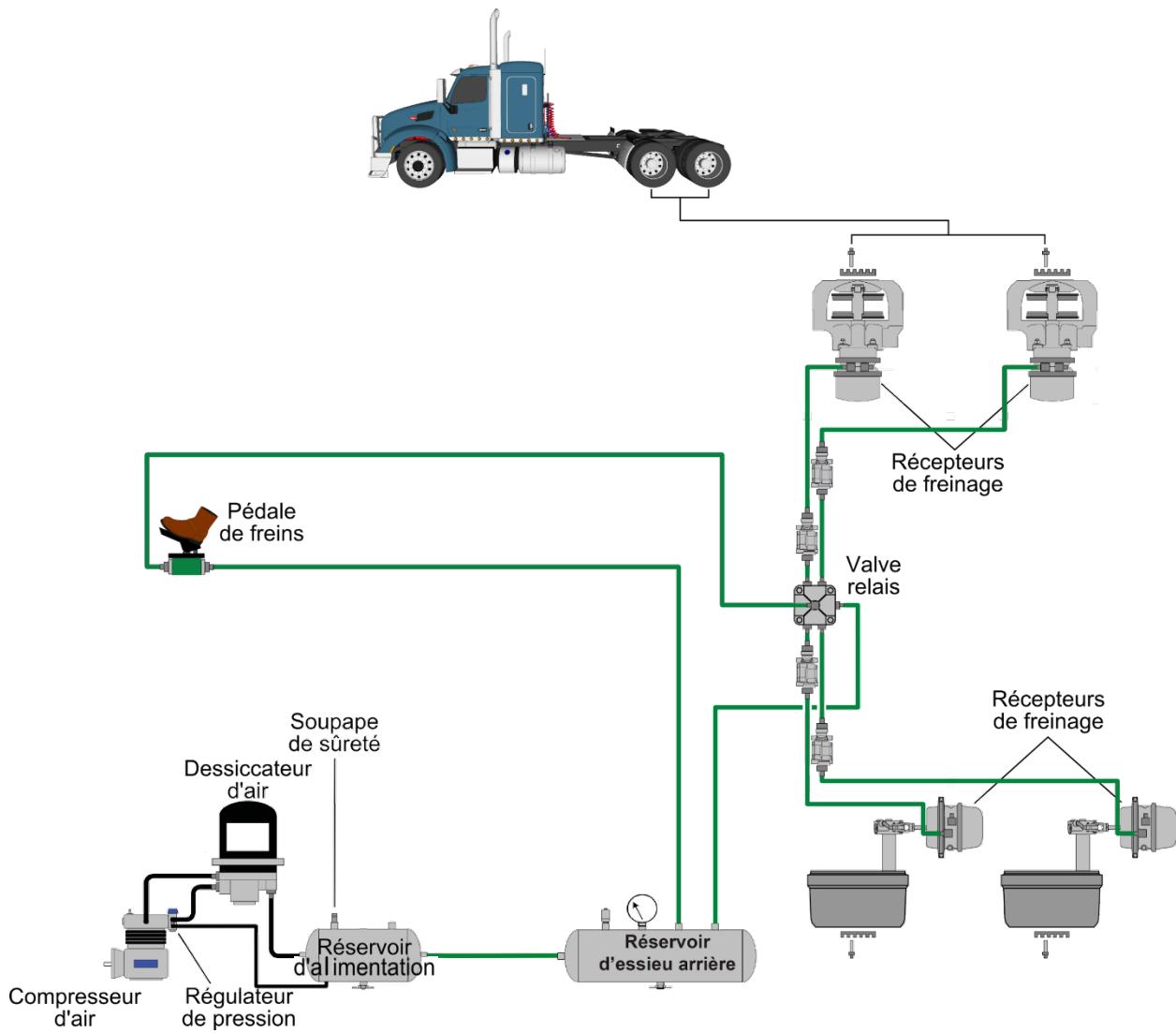


---



(2.4.1)

## Circuit primaire des réservoirs de service (P ou 1)



(2.4.1)

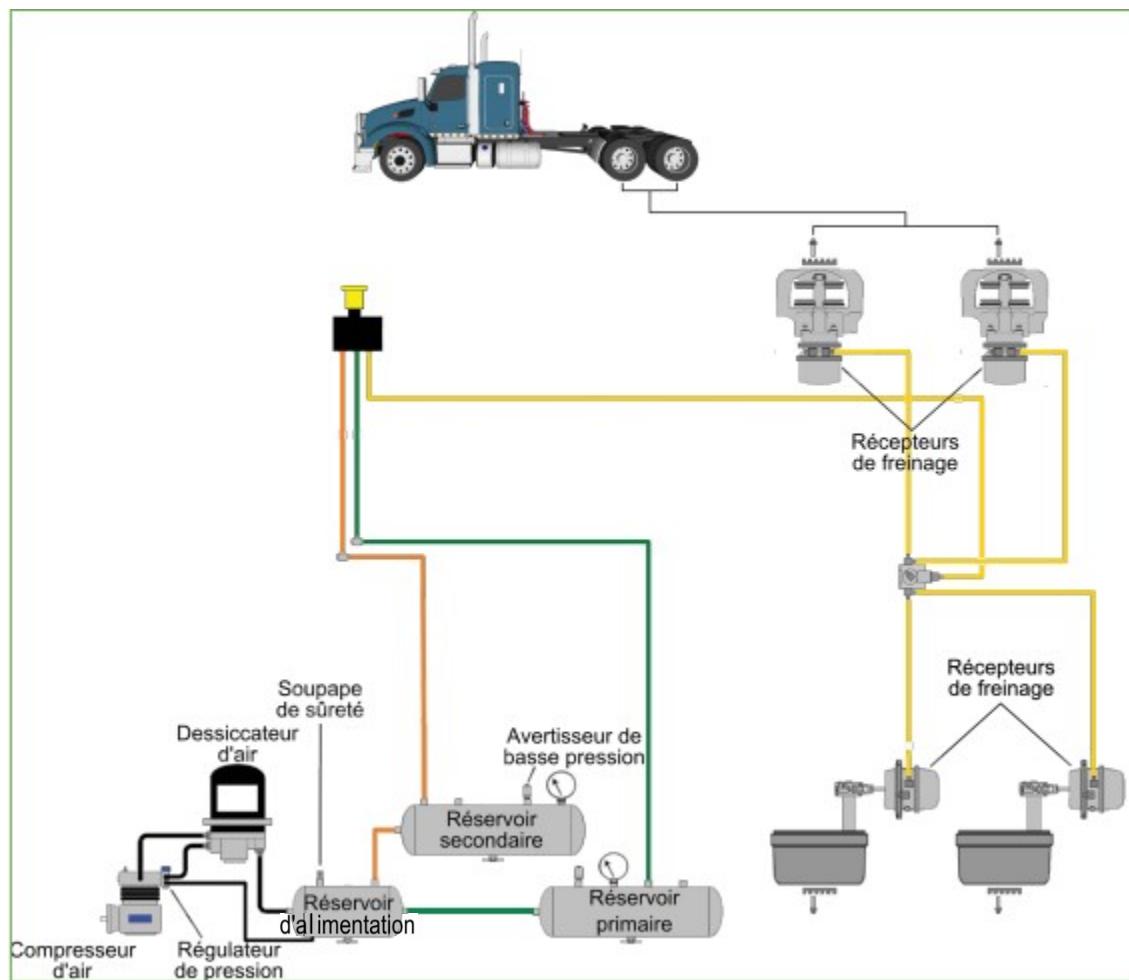


Le \_\_\_\_\_, en plus d'effectuer la même action que le récepteur de frein simple, actionne le frein de stationnement.



La \_\_\_\_\_, lorsqu'elle est poussée, désengage le frein de stationnement du véhicule.

## Circuit des freins de stationnement (urgence)



(2.4.1)



## Fonctionnement du frein d'urgence

Dans le cas d'une défaillance du système de freinage pneumatique, soit une baisse significative de la pression d'air dans les réservoirs de services, le frein d'urgence s'active afin d'immobiliser le véhicule.

Ainsi, les garnitures de freins commencent à s'appuyer sur les tambours ou les disques de freins dès que la pression d'air baisse à environ 70 lb/po<sup>2</sup> «PSI». Lorsque cette pression chute au-dessous de 35 lb/po<sup>2</sup> «PSI», la commande du frein de stationnement revient à la position appliquée et l'air est évacué du récepteur de frein double, causant l'application automatique du frein de stationnement.

cftr	A	R	A	É	MI	S	S
	Avertisseur	Rendement	Arrêt	Etanchéité	Mise en marche	Stationnement	Service
	65 lb/po <sup>2</sup> (450 kPa) Mineure si un ou l'autre des avertisseurs ne fonctionne pas. Majeur si les deux ne fonctionnent pas	90 lb/po <sup>2</sup> 620 kPa	117~137 lb/po <sup>2</sup> 805~945 kPa	Porteur: 3 lb/po <sup>2</sup> (20 kPa) Traiteur + S-R 4 lb/po <sup>2</sup> (28 kPa) Porteur 8 lb/po <sup>2</sup> (40 kPa) Traiteur + S-R 7 lb/po <sup>2</sup> (48 kPa)	80 lb/po <sup>2</sup> 550 kPa	N/A	N/A
Type de défectuosité							
Pièces visées par la vérification							



(2.4.1)



Avertisseurs :

---

---



Rendement :

---

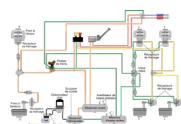
---



Arrêt :

---

---



Étanchéité :

---

---



Mise en marche :

---

---



Stationnement :

---

---



Service :

---

---



(2.4.1)

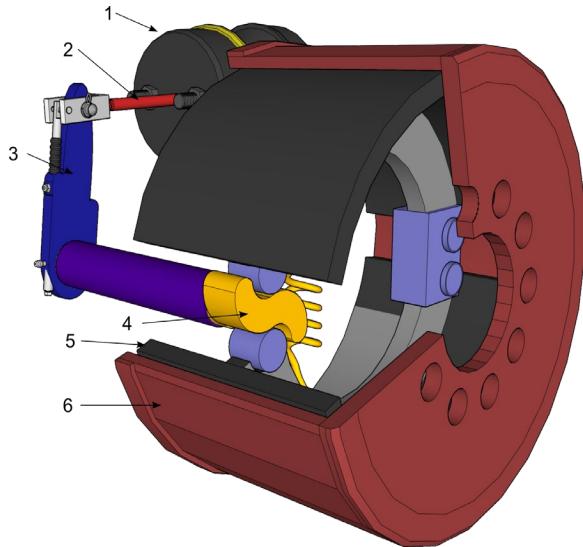


# Compétence 2

## 2.4.2 Le système de freinage 2

### Objectif de la leçon :

- Choisir des moyens pour optimiser le rendement du système de freinage



### Nomenclature du frein à tambour

1

---

2

---

3

---

4

---

5

---

6

---

### Fonctionnement

Lorsque le conducteur veut faire ralentir ou arrêter son véhicule, il doit dissiper l'énergie cinétique emmagasinée dans le véhicule. C'est par le processus de friction que cette action s'accomplit.

Dans le cas de freins à tambour, une pression est appliquée sur les garnitures de frein qui viennent frotter sur l'intérieur du tambour. Puisque le tambour est en prise directe avec la roue du véhicule, le ralentissement du véhicule peut se produire.

Le système de freins à tambour est la plus ancienne forme de frein qui équipe les véhicules automobiles.

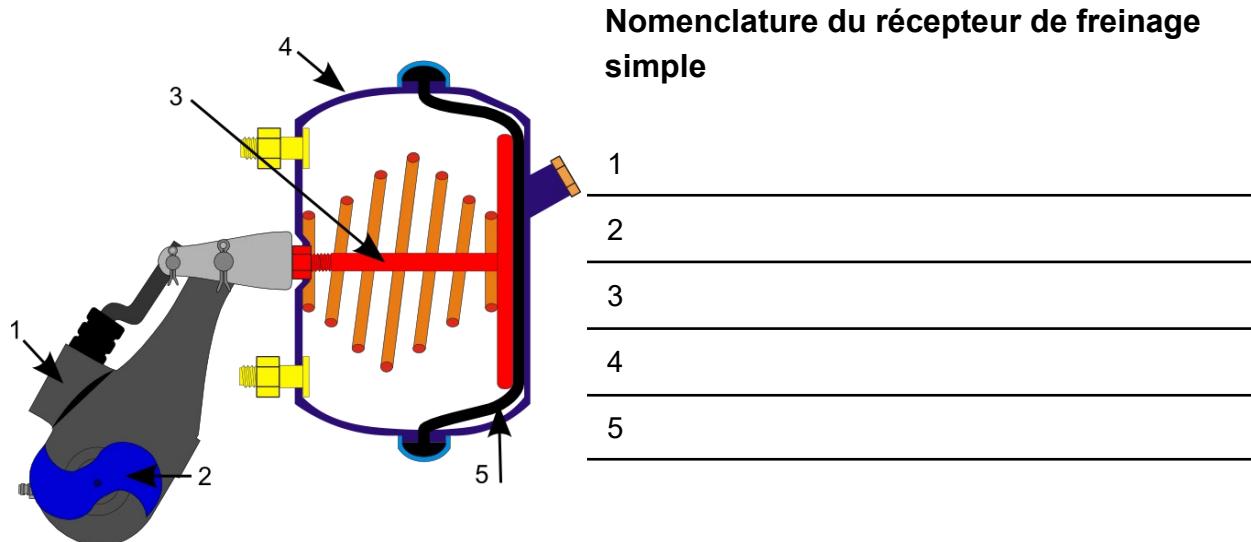
### Particularités

---

---

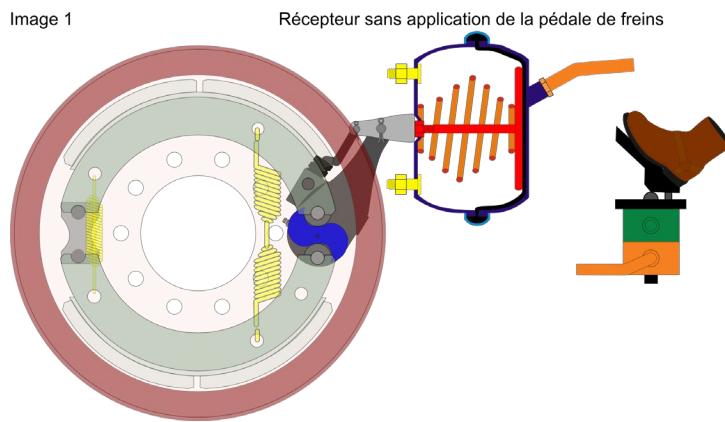
---

---



### Fonctionnement du système de freinage pneumatique

Image 1



Lorsque le conducteur appuie sur la pédale de frein, il choisit d'ouvrir un robinet qui laisse passer une pression d'air. Plus la pression est forte sur la pédale, plus elle laisse passer une pression d'air élevée. L'air comprimé est alors dirigé vers les récepteurs de freinage par les canalisations.

(2.4.2)



L'air comprimé impose une pression sur la membrane (diaphragme) contenue dans le récepteur de freinage.

Image 2

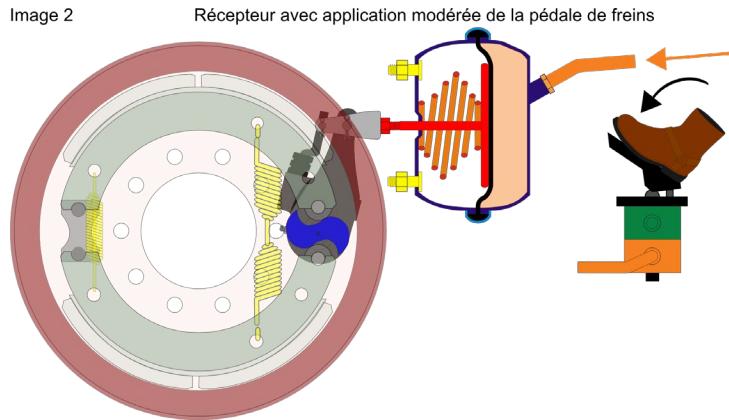
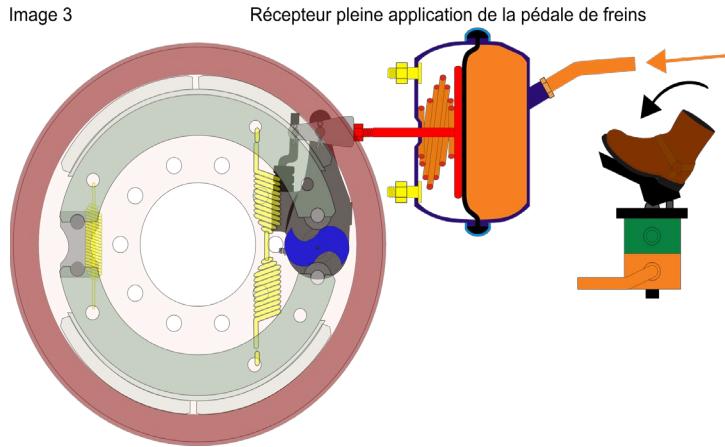


Image 3



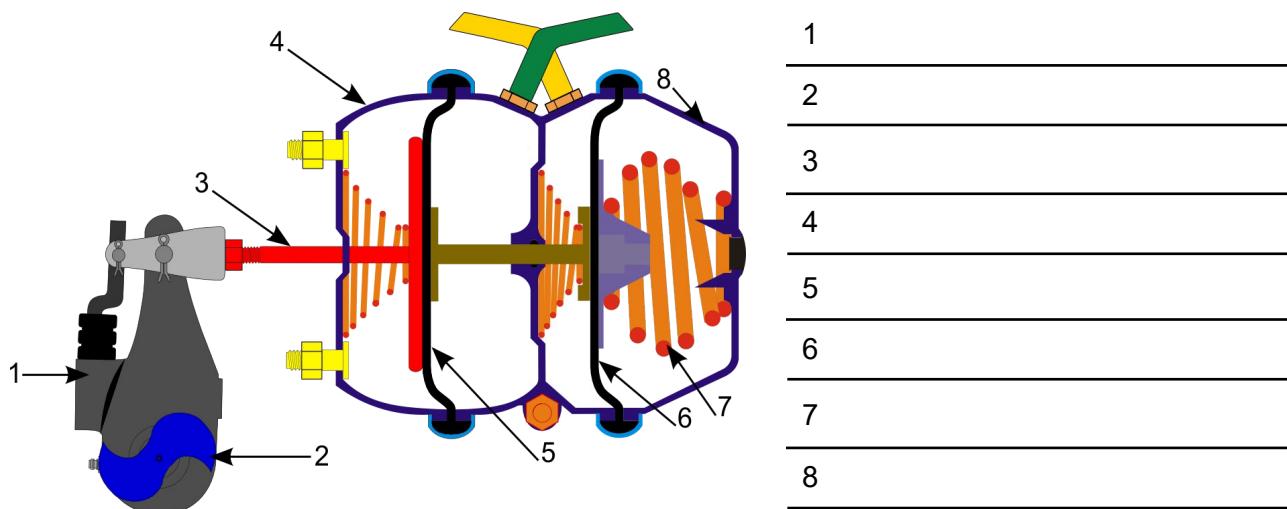
Récepteur avec application modérée de la pédale de freins

Plus la pression d'air est élevée, plus la membrane exerce une charge sur la tige de poussée qui, à son tour, exerce une pression sur le levier réglable. Le levier réglable impose une force de rotation sur l'arbre à cames en « S ». C'est l'action de cette rotation qui agit sur les segments de freins et qui provoque le serrage des freins.



(2.4.2)

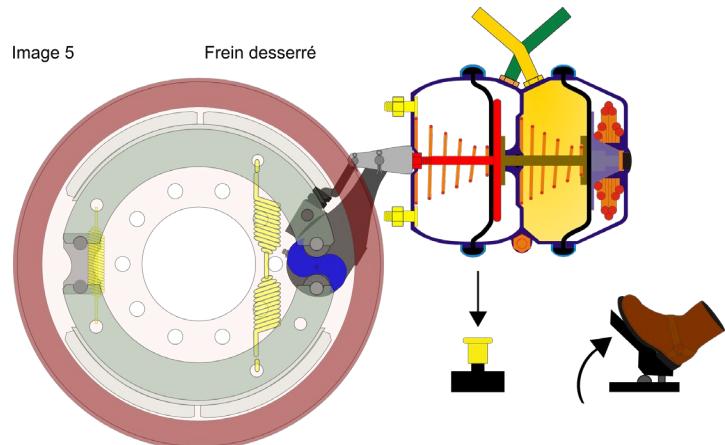
## Nomenclature du récepteur de freinage double



## Fonctionnement

Le frein de stationnement (urgence) est un frein mécanique et non pneumatique. C'est par l'action d'un puissant ressort que s'exerce l'application des freins.

Le ressort s'appuie sur la tige flottante qui, elle, s'appuie sur la tige de poussée qui applique les freins.



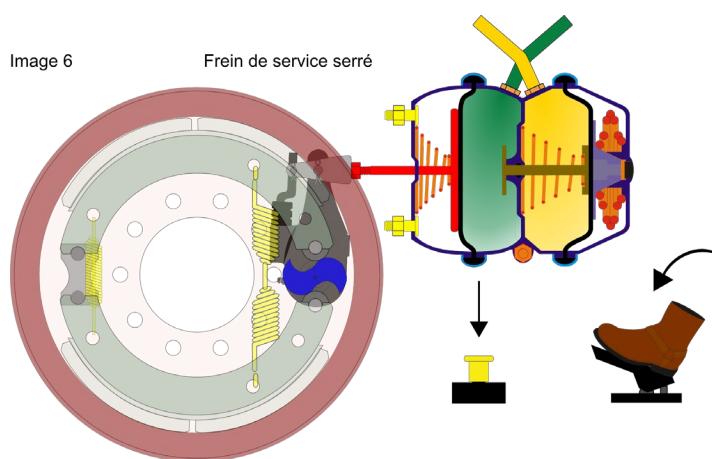
En poussant sur le bouton jaune, l'air pénètre dans le cylindre et pousse sur le diaphragme, comprimant ainsi le ressort du frein de stationnement; les freins sont alors desserrés.

(2.4.2)



Image 6

Frein de service serré



L'image ci-contre démontre que le ressort du frein de stationnement est compressé par la pression d'air provenant du bouton de frein de stationnement et que le frein de service est serré par la pression d'air qui provient de la pédale de frein.

### Frein à disque

Sur un véhicule équipé de freins à disque pneumatiques, le rôle du récepteur de freinage demeure le même que celui d'un frein à tambour. Notez cependant le fait que le récepteur est monté en parallèle avec l'essieu plutôt qu'en transversale.

### Fonctionnement

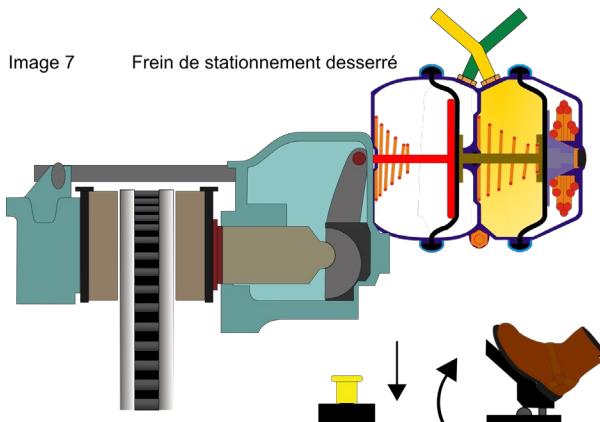


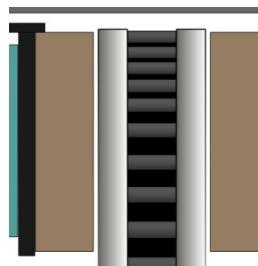
Image 7

Frein de stationnement desserré

Pour ce qui est du frein à disque, c'est par serrement des plaquettes disposées de chaque côté du disque que se produit la friction, donc le ralentissement du véhicule.

Sur l'image 7, on peut voir que le frein est

desserré. Il y a un jeu libre entre les plaquettes et le disque.



(2.4.2)



Sur **l'image 8**, le frein de stationnement est appliqué; les plaquettes serrent alors le disque.

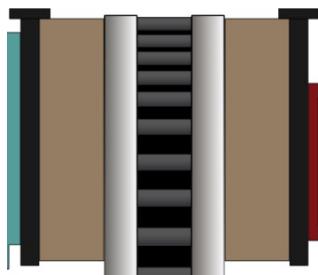
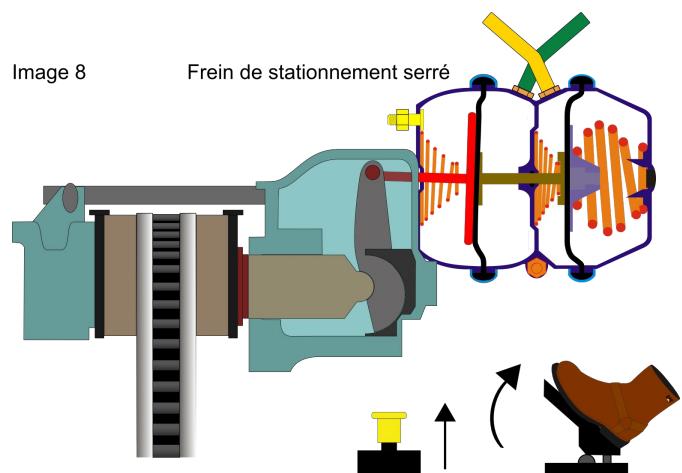


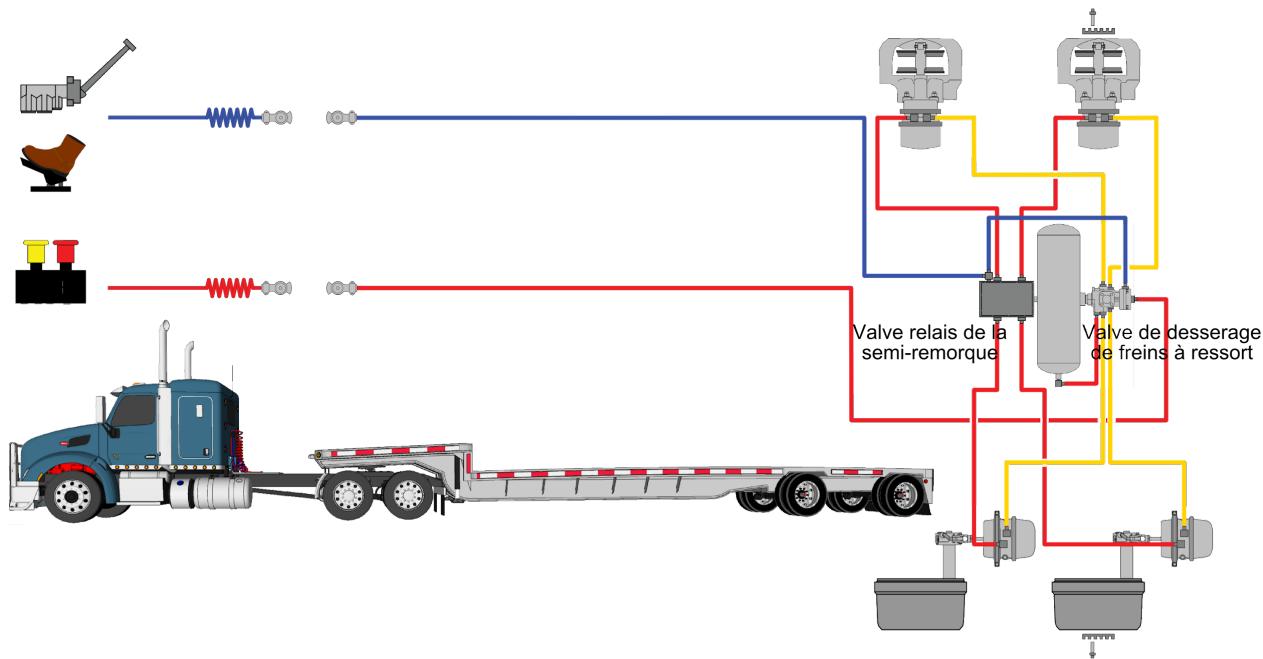
Image 8



## Particularités



(2,4,2)



Lorsque le bouton rouge est poussé, la semi-remorque s'alimente en air. Lorsque la pression est suffisante, les freins de stationnement se desserrent. L'alimentation en air de la semi-remorque est assurée par le boyau rouge.

Lorsque le frein de service est sollicité, soit par la pédale de frein ou par la manette (*Bendix*), une pression d'air passe dans le boyau bleu et va commander la pression d'application de freinage désirée.



(2.4.2)

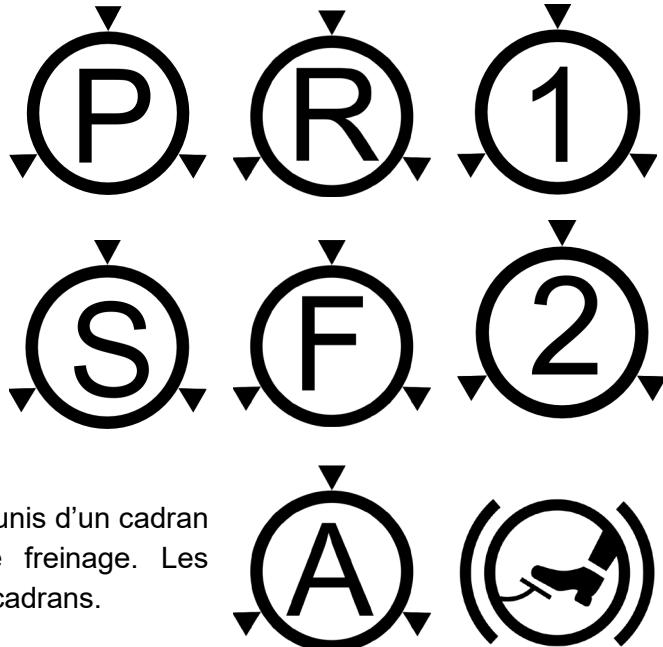
## Pictogrammes associés aux systèmes de freinage

Le pictogramme affichant des flèches en opposition au cercle représente une pression.

Pour le système pneumatique, le circuit  **primaire** est identifié par la lettre **P** ou par le chiffre **1**. **R «Rear» (sur ancien véhicule seulement)**. La couleur  **verte** représente le circuit primaire.

Le circuit  **secondaire** est identifié par la lettre **S** ou par le chiffre **2**. **F «Front» (sur ancien véhicule seulement)**. La couleur  **rouge** représente le circuit secondaire.

En option, certains camions peuvent être munis d'un cadran qui indique la pression d'application de freinage. Les pictogrammes suivants accompagnent ces cadrants.



## Indicateurs de danger et témoins lumineux




---



---



---



---



---

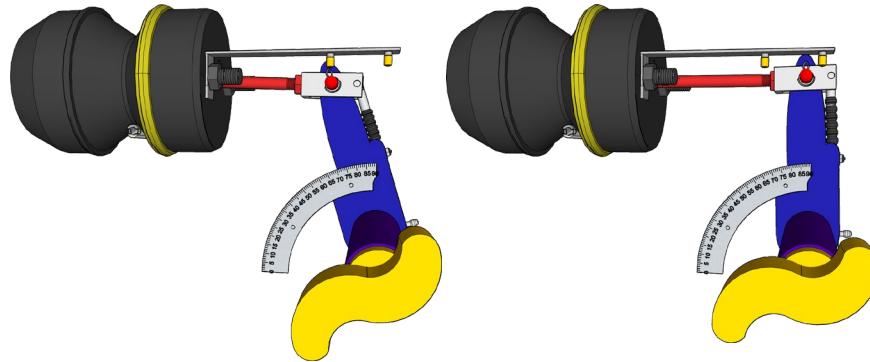


(2.4.2)

## Cadrans



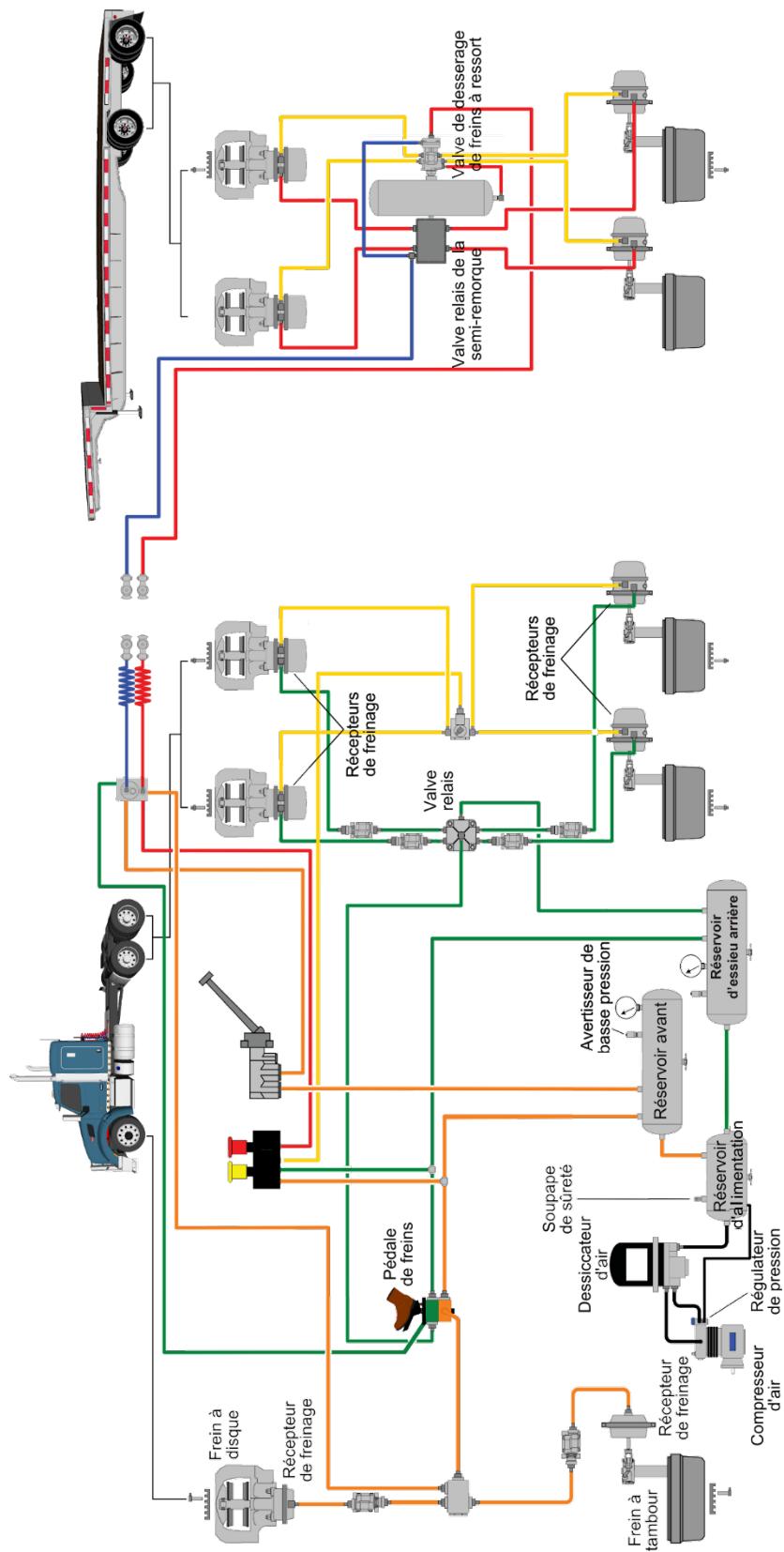
## Vérification de l'ajustement des freins



## Procédure de rattrapage de jeu pour les véhicules munis de freins à tambour



(2.4.2)



(2.4.2)





# Compétence 2

## 2.4.3 Le système de freinage 3

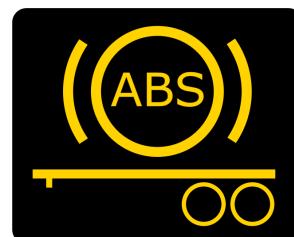
### Objectifs de la leçon :

- Déterminer des moyens d'optimisation pertinents
- Se préparer pour le test théorique sur les freins pneumatique de la SAAQ

## LE SYSTÈME DE FREINAGE ANTIBLOCAGE

### ABS (*anti-lock braking system*)

Le système de freinage antiblocage (ABS) est un système d'aide à la conduite, conçu pour que le conducteur puisse conserver la maîtrise de son véhicule et l'empêcher de déraper pendant un freinage. Lorsqu'il y a perte d'adhérence, l'ordinateur de l'ABS se sert des capteurs de vitesse des roues pour déterminer si une ou plusieurs roues sont sur le point de se bloquer au cours du freinage. Avant qu'un blocage se produise sur une \_\_\_\_\_, la valve modulatrice relâche la pression des freins sur celle-ci, et ce, plusieurs fois à la seconde. La rotation constante des roues empêche le dérapage et permet de conserver la maîtrise de la direction.



### Témoin fonctionnement

Le témoin d'ABS habituellement de couleur \_\_\_\_\_ s'allume dans le tableau de bord pendant quelques secondes lors de la mise en contact, puis s'éteint. Deux témoins peuvent être présents : un pour le camion et l'autre pour la remorque. Cependant, si le témoin du tableau de bord ou de la remorque demeure constamment allumé, celui-ci renseigne l'opérateur que l'ordinateur de l'ABS a détecté une anomalie dans ses composantes et que le système est en \_\_\_\_\_. Toutefois, les freins conventionnels fonctionnent normalement. Il sera alors primordial d'adapter la conduite de ce véhicule en conséquence. De plus, puisque le système ABS est obligatoire sur tous véhicules lourds, il devra être réparé le plus rapidement possible.

---

---

---

---

---

# Systèmes d'aide à la conduite

Certains véhicules sont équipés de systèmes d'aide à la conduite. **Ces systèmes permettent par exemple le maintien de voie, la détection de danger devant le véhicule, le freinage assisté (régulateur de vitesse adaptatif) ou l'émission d'avertissement de sécurité; son et/ou vibrations. Leur but, éviter des situations qui peuvent mener à un accident.**

Ils utilisent, entre autres, le système de freinage du véhicule afin **d'améliorer le contrôle de l'ensemble de l'équipement**. Un pictogramme dans le tableau de bord témoigne de leur présence. Il s'allume pendant quelques secondes lors de la mise en contact, puis s'éteint. Le témoin clignote à chaque manœuvre qui nécessite son intervention. S'il demeure **constamment allumé, le système est inactif et il doit être réparé le plus rapidement possible.**



## ESP (*Electronic stability program*)

Système de stabilité électronique

Le système peut inclure l'anti renversement et l'antidérapage.

## RSP (*Roll stability program*)

Système anti renversement

## Système antidérapage (*Yaw control*)

**Ces systèmes peuvent réduire le couple-moteur, le frein-moteur et appliquer les freins de service de façon stratégique pour tenter d'éviter le pire.**

---

---

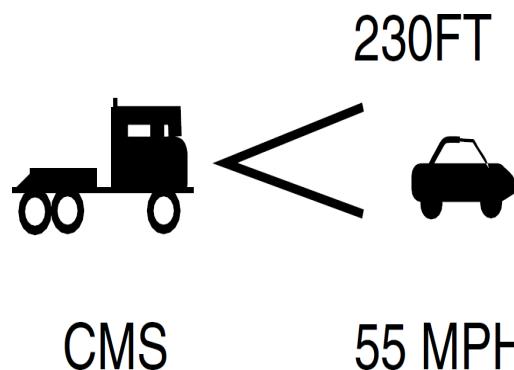
---

## Dispositif de réduction de collisions OnGuard de Meritor WABCO CMS (*collision mitigation system*)

Ce système optionnel utilise un radar situé dans le pare-chocs avant. Le radar détermine la position ainsi que la vitesse des véhicules devant le tracteur. Il renseigne le conducteur sur les dangers potentiels en changeant d'abord la couleur de son \_\_\_\_\_, puis en émettant un signal sonore. Finalement, si le risque de collision augmente, il peut appliquer les freins de \_\_\_\_\_ jusqu'à 50 % de sa puissance maximale.



Dans l'exemple suivant, un véhicule est détecté devant le camion à 230 pieds (70 m) et il se déplace à 55 milles à l'heure (89 km/h).



## **Ce qu'il faut savoir de ces systèmes**

Ils ne sont pas infaillibles et peuvent perdre de l'efficacité lorsque l'angle de braquage est faussé et lorsque le chargement est instable.

Ils deviennent moins actifs en mode « **ABS off-road** » et inactifs lorsque le système **ABS/ ATC** est en mode diagnostic ou défectueux.

Ils peuvent enregistrer des événements. Ainsi, dès \_\_\_\_\_  
qu'un des systèmes d'aide à la conduite intervient,  
il peut créer un rapport avec son niveau \_\_\_\_\_  
d'intervention.

*Ces systèmes d'aide à la conduite ne remplaceront jamais les manœuvres professionnelles et sécuritaires de la part du chauffeur.*

## TECHNIQUES DE FREINAGE EN PENTE ET SUR LE PLAT

### Sorties d'autoroute

L'**anticipation** des sorties d'autoroute est primordiale. Afin d'optimiser la stabilité du camion, il est préférable de ne pas freiner lorsque le camion est dans la courbe. Le ralentissement doit donc être terminé avant de franchir la\_\_\_\_\_ . Bien anticipée, une sortie peut même être négociée sans l'utilisation des freins de service. Le frein moteur (*jacob*) doit être utilisé adéquatement.

### Feux de circulation

À l'approche d'un feu de circulation, il est fortement recommandé d'éviter de trop accélérer. L'**anticipation** des feux et de la circulation permet de moins solliciter les freins de service en réduisant les ralentissements importants et en diminuant les arrêts inutiles.

### Descentes courtes

À l'approche de la descente, relâchez l'accélérateur afin de réduire votre vitesse. Ainsi, l'accélération causée par la gravité en pente pourra vous permettre de retrouver votre vitesse de croisière sans l'excéder. Le frein moteur (*jacob*) doit être utilisé avec jugement.

### Descentes longues

À l'approche de la descente, nous devons observer attentivement la\_\_\_\_\_ ainsi que l'environnement. Ainsi, il sera plus facile de bien déterminer le ralentissement nécessaire pour le véhicule dans les circonstances. Ensuite, la combinaison du freinage et de la rétrogradation permettra d'atteindre le rapport idéal avant de négocier la\_\_\_\_\_ .

Cette **anticipation** jumelée à l'utilisation du frein moteur (*ralentisseur*) permet **idéalement** de franchir la pente sans utiliser les freins de service. En fait, les freins de service devraient servir uniquement, et de façon occasionnelle sur certaines portions de la pente, à empêcher le régime moteur de dépasser le\_\_\_\_\_ recommandé. De cette façon, les problèmes de freinage causés par la trop grande élévation de température des tambours et/ou disques de freins sont éliminés.



# Compétence 2

## 2.5.1 La direction

### Objectifs de la leçon :

- Déterminer les moyens à prendre pour utiliser adéquatement ce système
- Reconnaître les problèmes potentiels causés par une mauvaise utilisation
- Connaître les principes physiques en lien avec le système de direction

### Vérification de la direction

Volant



---

---

---

Niveau du **liquide\*** sur un réservoir transparent.



---

---

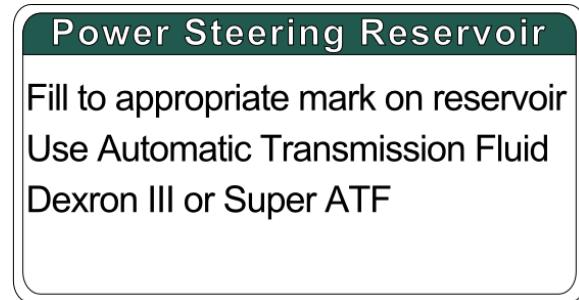
---

Identification de la jauge sur un réservoir de servodirection opaque



Niveau à respecter à chaud et à \_\_\_\_\_.

Type de liquide à utiliser; généralement Dexron III



Dans l'exemple ci-dessus, il est recommandé d'utiliser le liquide à transmission automatique **Mercon** ou **Dexron**. La couleur \_\_\_\_\_ est un **bon indice**, mais pas toujours vérifiable.

Si l'information du type de liquide à ajouter n'est pas visible sur le réservoir de la servodirection, vous devez consulter le manuel d'utilisation du fabricant du camion. Si celui-ci n'est pas disponible, demandez-le **au mécanicien** de l'entreprise de transport. Ce n'est pas nécessairement toujours du liquide à **transmission automatique** qui est utilisé dans la servodirection. \* **On utilise le terme liquide à cause de sa fonction de pression.**



Boîtier et timonerie de la servodirection



### **Vérification de l'état des pièces et de la présence de fuites**

---

---

---

---

### **Consignes pour une utilisation adéquate de la direction**

1. Éviter de tourner le volant lorsque le camion n'est pas en mouvement.
2. Éviter de tourner le volant lorsque l'on appuie fortement sur les freins.
3. Éviter de braquer le volant au maximum et de forcer ce dernier à cette position.
4. S'assurer de la lubrification adéquate de la sellette.
5. Éviter de monter sur les bordures ou les trottoirs lors de manœuvres de virage.

### **Reconnaître une problématique de la direction lorsque le camion est en mouvement**

Lors de la conduite à grande vitesse, le camion devrait se diriger en ligne droite lorsque le volant n'est pas tourné. Si celui-ci se dirige plutôt d'un côté ou de l'autre de la chaussée, le parallélisme des roues (alignement) peut être en cause.

# Compétence 2



## 2.5.2 Les pneus

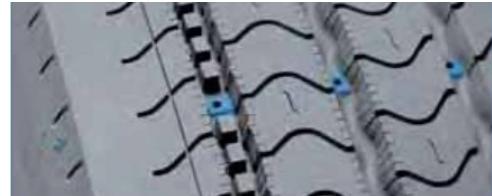
### Objectifs de la leçon :

- Reconnaître les caractéristiques des pneus
- Connaître les principes physiques en lien avec les pneus
- Reconnaître les problèmes potentiels

### Définitions

**Bandé de roulement** : couche de gomme épaisse et adhérente, en contact avec la route, permettant la transmission du couple et le guidage dans les courbes.

**Témoins d'usure** : petites bosses situées au fond des rainures de la bande de roulement afin d'avertir le conducteur de la fin de la vie utile du pneu.



**Flanc** : zone latérale du pneu constituée d'une gomme souple capable de supporter une déformation à chaque tour de roue et résistante aux chocs et aux frottements.

**Pression à froid** : pression de gonflage du pneu affichée sur son flanc, qui doit être prélevée lorsque le pneu est froid afin d'éviter que la lecture soit faussée.

**Applications des pneus selon leurs sculptures, donc leur position. Certains pneus possèdent une position précise, alors que d'autres sont appelés toutes positions.**

#### 1. Pneus pour essieu directeur



**2. Pneus pour essieu moteur en monte jumelée**



**3. Pneus pour essieu de semi-remorques en monte jumelée**



**4. Pneus à bande large pour essieu de semi-remorques ainsi que pour essieu moteur**



**(2.5.2)**

Il existe également un type de pneu que l'on appelle pneu rechapé. Il s'agit d'un pneu usé sur lequel une nouvelle \_\_\_\_\_ a été collée sur sa carcasse, à des fins d'économies. Tous les pneus vus précédemment peuvent être rechapés. Cependant, au Québec, la loi ne permet pas d'en utiliser sur l'essieu \_\_\_\_\_ d'un véhicule lourd. Une carcasse peut être recyclée jusqu'à trois fois selon Bandaq (spécialiste en rechapage de pneus).

## Dimensions

Les pneus de dimension 11 R 22.5 sont les plus répandus sur le marché.

De mesure impériale, le nombre 11 représente la largeur approximative en pouce d'une section, soit d'un flanc à l'autre.

Le R représente le type de carcasse (radiale), alors que le 22.5 représente le diamètre de la roue en pouce.



L'industrie développe constamment de nouveaux produits, des modèles et des dimensions de plus en plus spécifiques. De nos jours, on trouve beaucoup de pneus de dimensions métriques : par exemple, le 445 50 R 22.5, un pneu à bande \_\_\_\_\_ . Ce type de pneu est entre autres utilisé pour sa plus faible résistance au roulement, ce qui se traduit par une réduction de la consommation de \_\_\_\_\_. Un autre avantage non négligeable est la réduction de poids occasionnée par sa mouture simple. Ici, la largeur est de 445 mm. Ensuite, le nombre 50 représente la hauteur du flanc exprimée en % (50 % de 445 mm).

Ce pneu pourra également être installé sur une roue de 22.5 de diamètre.



## Pressions et capacités

La pression de gonflage maximale est indiquée sur le \_\_\_\_\_ du pneu par le fabricant du pneu. On peut également retrouver cette indication dans



le cadre de porte du camion. Cette pression doit être respectée si l'on veut atteindre les charges maximales permises par la loi. De concert avec le représentant de pneus, le transporteur peut déterminer une pression inférieure qui reflète la valeur des charges transportées. Ceci optimisera le rendement des pneus. **Le CFTR utilise donc une pression de 105 lb/po<sup>2</sup> pour l'essieu directeur et de 80 lb/po<sup>2</sup> pour les essieux moteurs et de remorque. Recommandation : Il peut être difficile de constater qu'un pneu jumelé est à plat lorsque le second pneu de l'assemblage est en bon état. Ainsi, pour vérifier si un pneu jumelé est à plat, il est recommandé de le cogner avec un marteau ou un objet similaire. CVL page 397**

## Gonflage des pneus

Il est normal qu'un pneu présente une légère baisse de pression d'air. Le gonflage est alors recommandé. Cependant, certaines précautions devront être prises. D'abord, l'ajustement doit toujours s'effectuer à froid. **N'ajustez jamais la pression d'un pneu chaud** à cause du risque élevé d'explosion (rupture éclair du flanc) de celui-ci. Si le pneu présente une baisse de \_\_\_\_\_ de plus de 20 %, celui-ci devrait être démonté et inspecté avant le regonflage. Ensuite, il est recommandé d'utiliser un mandrin de gonflage à mâchoires et d'une rallonge de boyau munie d'une valve de contrôle et d'un manomètre. La rallonge permet donc de se tenir à **au moins un mètre de la semelle et non face au flanc du pneu.**



(2.5.2)

Certains véhicules sont équipés de **système de contrôle de la pression** des pneus. Ces systèmes régularisent constamment la pression à l'intérieur des pneus afin d'assurer le rendement optimal de ceux-ci.



Dès que la semi-remorque est alimentée en air, le système peut intervenir au besoin. Lorsqu'un pneu présente une pression d'air inférieure à la norme préétablie, le système fournit au pneu le volume d'air nécessaire en provenance d'un des \_\_\_\_\_ de la semi-remorque. Un témoin lumineux présent à l'avant de la semi-remorque témoigne de l'intervention du régulateur de pression. Le fabricant signale que lorsque le témoin est **allumé constamment pendant plus de 10 minutes**, cela signifie qu'un ou plusieurs pneus sont dégonflés ou que le système est défectueux.

## Anomalies

Corps étrangers avec ou sans crevaison



**(2.5.2)**

## Usure inégale



Ces déformations sont habituellement provoquées par des problèmes mécaniques dans les suspensions ou par des pièces ou des amortisseurs en mauvais état ainsi qu'un parallélisme des roues (alignement) défectueux. Une pression d'air inadéquate dans les pneus cause également des inégalités.

## « Flat spot »



Ce type d'anomalie se produit habituellement sur une remorque, lorsque l'opérateur omet de vérifier le **libre mouvement de toutes les roues avant de prendre la route**. Également, une telle usure de moindre importance peut survenir lors d'un freinage d'urgence ou lors d'un blocage causé par système de freinage défectueux.



(2.5.2)

Flanc ou bande de roulement endommagé



Plusieurs fissures peuvent se retrouver sur les différentes surfaces des pneus. Cependant, seules les imperfections permettant d'exposer la **toile de renforcement ou la ceinture d'acier** seront considérées comme des anomalies. Concernant les bosses sur les flancs et les **réparations déjà effectuées**, les tolérances devront être vérifiées par du personnel qualifié.

---

---

---

---

---

---



(2.5.2)

## **Alerte : Explosion de pneu — pyrolyse**



## Dangers

La pyrolyse est la décomposition thermochimique d'une matière organique pouvant survenir à des températures élevées en l'absence d'oxygène. Ce processus de décomposition exige uniquement la présence de caoutchouc et de chaleur. Une fois commencé, le processus de décomposition **est irréversible**. Il n'y a pas d'indication visuelle que le processus de décomposition se déroule. En fonction des circonstances particulières, **une explosion** peut survenir immédiatement, dans un délai de quelques minutes ou plusieurs heures après l'exposition à la source de chaleur.

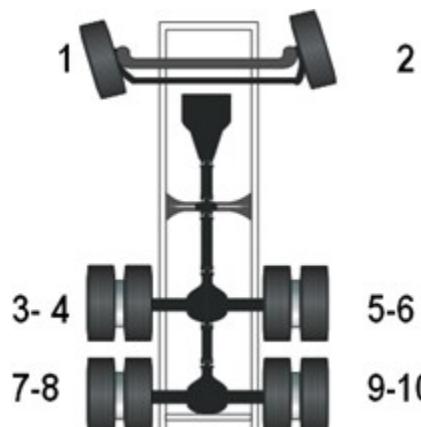
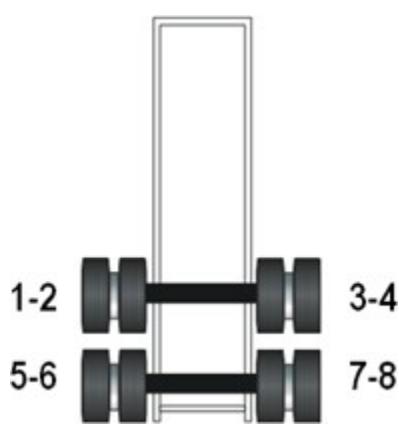
Dans plusieurs cas, **une explosion** peut causer la projection à de grandes distances du pneu et/ou de ses composants, entraîner de graves blessures et/ou le décès de travailleurs ainsi que d'importants dommages matériels.

## Trois situations peuvent provoquer la pyrolyse de vos pneus :

- 1- La surchauffe des freins;
  - 2- La conduite sur de longues distances avec des pneus sous-gonflés;
  - 3- La surcharge.



(2,5,2)

**Camion****Remorque**

Code de localisation des pneus utilisé entre autres au CFTR

---

---

---

---

---

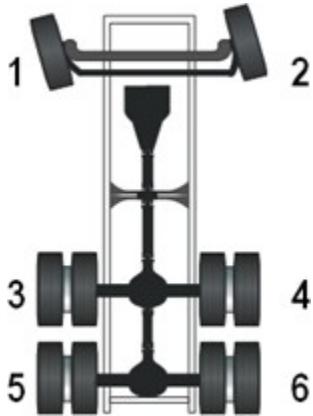
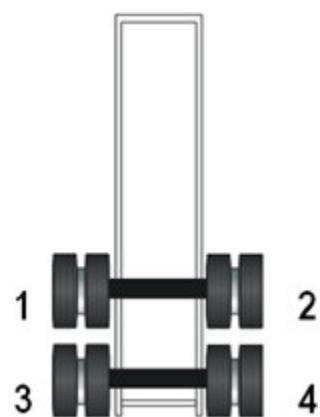
---

---

---

---

Code de localisation des roues et ensembles de roues au CFTR

**Camion****Remorque**


---

---

---

---

---

---

---

---



(2.5.2)



# Compétence 2

## 2.5.3 Les roues

### Objectifs de la leçon :

- Reconnaître les types de roues ainsi que leur état
- Reconnaître les types de moyeux ainsi que leur état

### Définitions

**Roues jumelées** : Roues montées par paire de chaque côté d'un essieu arrière de certains véhicules lourds.

Notes :

---

---

**Roue motrice** : Roue montée sur un essieu moteur.  
(Anglais : *drive axle wheel*)

---

---

**Roue directrice** : Roue montée sur un essieu directeur. (Anglais : *steering axle wheel*)

---

---

**Roues à disque** : (nom commun : *Budd wheel*)

---

---

**Jante** : Partie circulaire de la roue où siège le pneu.

---

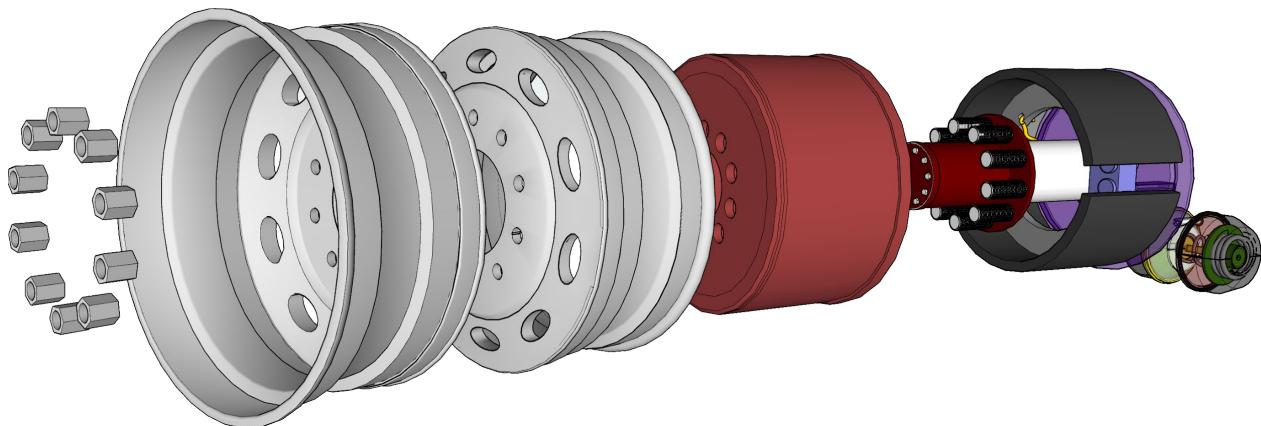
---



Il existe deux types de roues à disque, soit acier ou aluminium.



### Assemblage de roues jumelées



### Inspection des roues à disque

Il faut vérifier la présence de \_\_\_\_\_ sur les roues.

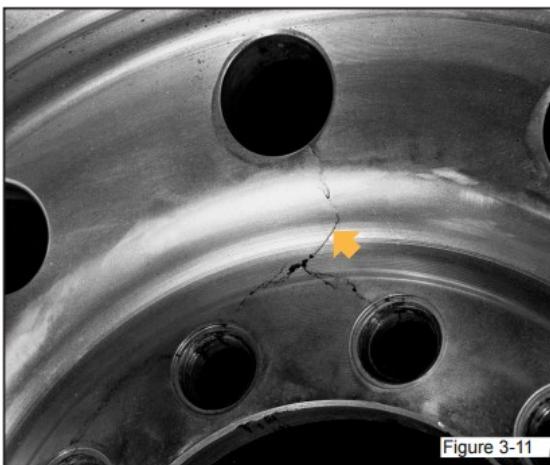


Figure 3-11

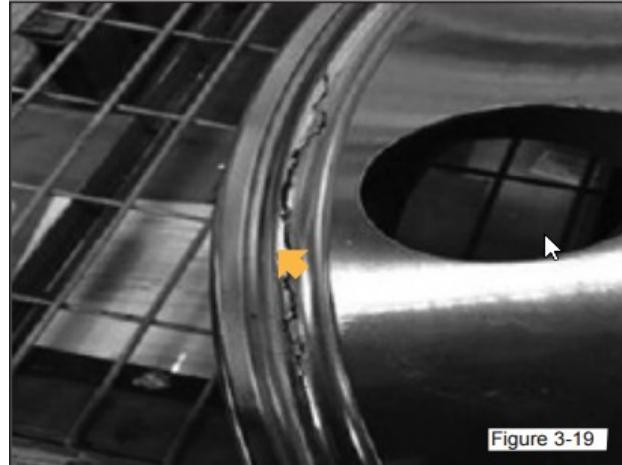


Figure 3-19



Figure 3-17

Notes :

---

---

---

---

---

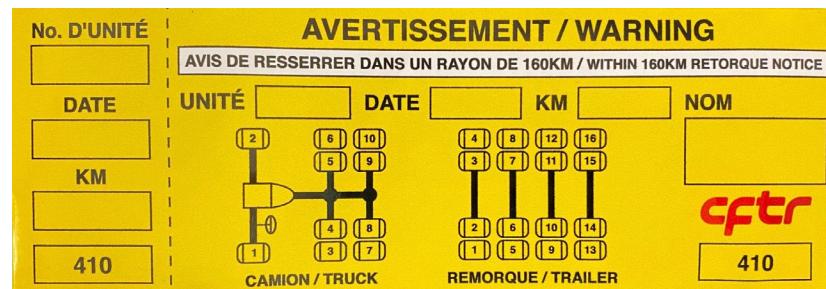
---

---

---

## Écrous desserrés ou manquants

Un véhicule lourd comportant des écrous de roue desserrés ou manquants ne doit pas être conduit avant que la réparation soit effectuée. Les indicateurs de \_\_\_\_\_, tels que ceux de l'illustration suivante, sont très utiles pour le conducteur qui effectue sa ronde de sécurité. Si l'un d'eux n'est plus \_\_\_\_\_, il est facile de reconnaître la défectuosité. Des traces de rouille autour des boulons sur une roue d'acier sont aussi une bonne indication qu'un écrou est desserré.



## Étiquette de resserrage

Lorsque cette étiquette est collée sur un équipement au CFTR, cela indique qu'une ou des roues ont été récemment \_\_\_\_\_. Par souci de **sécurité** et/ou pour **respecter la loi** dans d'autres provinces, toutes les roues nouvellement installées doivent être serrées à nouveau au couple de serrage établi par les fabricants. Dans l'exemple suivant, **vous avez donc l'obligation de faire vérifier** le couple de serrage par un mécanicien à l'intérieur de 160 km. Un couple se situant **entre \_\_\_\_\_ et \_\_\_\_\_ lb/pi** doit être appliqué à l'aide d'une **clé dynamométrique**. Évidemment, les politiques et les procédures diffèrent d'une compagnie à l'autre (exemple : Kenworth). C'est la responsabilité du \_\_\_\_\_ d'en assurer l'application.

**La SAAQ recommande le resserrage entre 80 km et environ 160 km.**



Notes :

---



---



---



---



### Liquide approprié à ajouter dans les moyeux de roues lubrifiés par de l'huile

Deux types sont utilisés.

Il s'agit d'huile à engrenage généralement synthétique de viscosité \_\_\_\_\_.



Une huile minérale de grade 80w90 peut être également utilisée.

Il faut suivre les recommandations des fabricants ou encore consulter le mécanicien. Ces huiles ont une odeur particulière, ce qui facilite la détection de fuites lors de la ronde de sécurité. Les fuites peuvent se produire d'un côté comme de l'autre des roues,

d'où l'importance de vérifier les deux côtés lorsque c'est possible. **Il pourrait être très dangereux de circuler avec un moyeu de roue sans présence d'huile.**

Notes :

---



---



---



---

**Compteur kilométrique monté sur les roues  
(nom commun : *Hubodometer*)**



Notes :

---



---



---



---



---



---

**IMPORTANT!** La présence d'un compteur ne doit en aucun cas être un obstacle à la vérification du niveau d'huile du moyeu.



Exemples de défectuosités causées par des fuites du joint d'étanchéité.

**Moyeu de roue scellé, lubrifié par de la graisse semi-liquide; donc pas de risque de fuite.**

**Anomalies**

---



---



---



---



---





# Compétence 2

## 2.5.4 Les systèmes de suspension

## Objectifs de la leçon :

- Déterminer l'utilisation ainsi que les limites des différents types de systèmes de suspension
  - Connaître les principes physiques en lien avec chacun des systèmes de suspension

## Suspension

La suspension d'un camion sert à amortir les chocs causés par les mauvaises conditions de la route. Elle permet également d'assurer un meilleur \_\_\_\_\_ routier, peu importe la charge. Cependant, elle possède ses limites compte tenu des forces physiques importantes reliées à la conduite d'un véhicule lourd. En plus d'offrir du confort au \_\_\_\_\_, elle doit dans certains cas, protéger la cargaison, telle que le transport de meubles, d'appareils électroniques ou de tout autre bien fragile. Mais, plus important encore, la suspension du camion moderne est conçue de façon à ce que **chaque roue portante supporte, autant que possible**, la même charge, qu'elle ait la même traction et la même force de freinage. Dans le cas d'un ensemble d'essieux, le système de suspension doit être conçu pour égaliser, à 1 000 kg près, en tout temps, la \_\_\_\_\_ pouvant être mesurée sous ses roues.

## Le P.N.B.E.

La capacité maximale d'un essieu au sens du Règlement sur la sécurité des véhicules automobiles.

- PNBE: Poids nominal brut sur l'essieu
  - GAWR: *Gross axle weight rating*

Références : *Guide des normes de charges et dimensions des véhicules routiers*, p. 3.

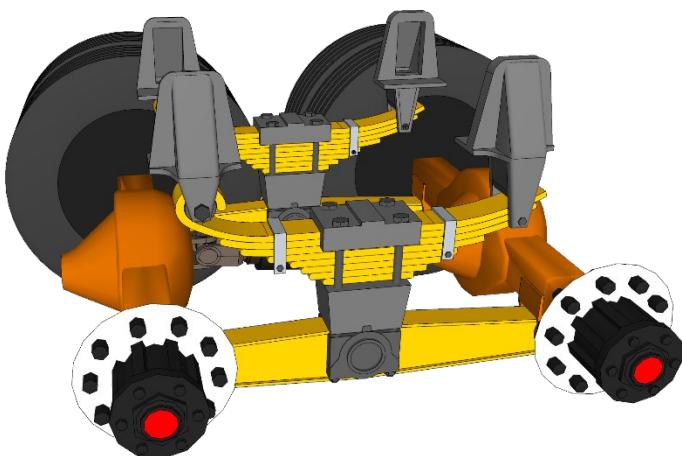
La capacité maximale de l'essieu avant est inscrite sur une vignette habituellement collée dans le cadre de la porte du chauffeur. On y retrouve également les masses maximales permises par le fabricant de tous les essieux en livre et en kilogramme.

## Types de suspensions

### Suspension à ressorts à lames



Essieu directeur



Essieux moteurs

### Essieux de semi-remorque

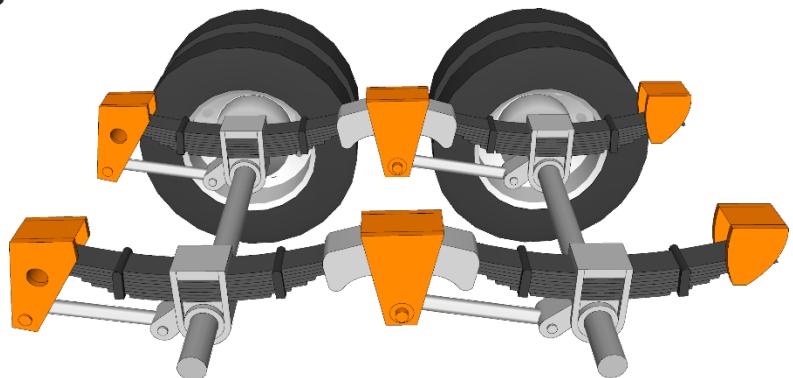
Ressorts à lames en composite peuvent également être utilisés.

Vérification :

---



---



Ressorts à boudin de caoutchouc essieux moteurs  
Vérification :

---



---



(2.5.4)

Ressorts pneumatiques essieux moteurs et semi-remorque

Vérification :

Anomalies :

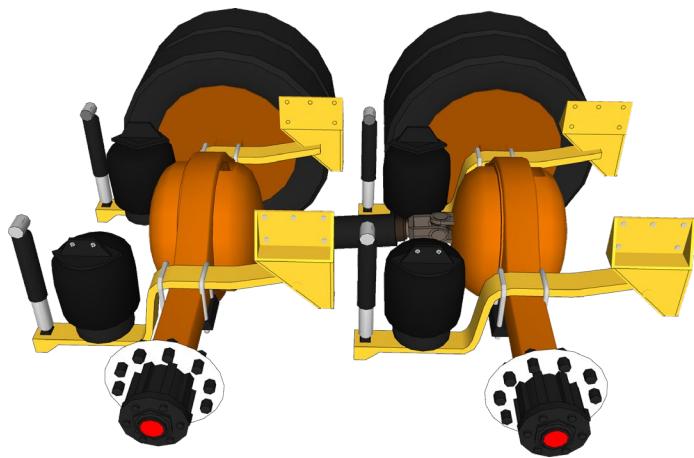
---



---

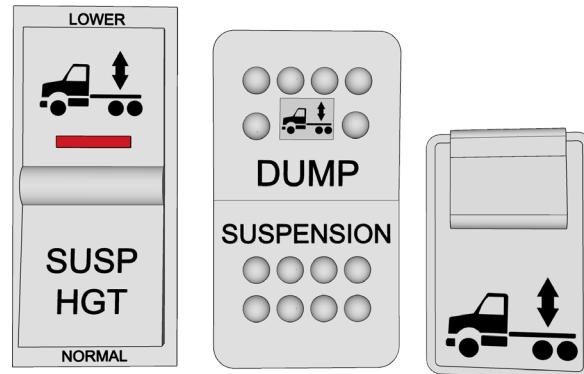


---



### Interrupteurs

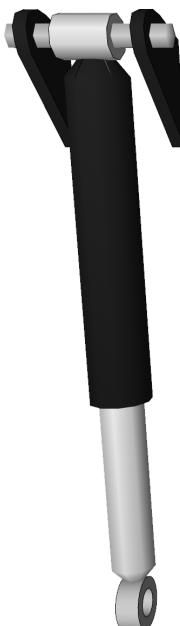
Certains interrupteurs utilisent un pictogramme similaire qui illustre les mouvements verticaux de l'arrière du camion lorsque le dégonflement ou le gonflement de la \_\_\_\_\_ est commandé par l'opérateur. L'abréviation **HGT** (height) se traduit par la hauteur de l'arrière du camion. Les abréviations **LOWER** ou **DUMP** représentent l'action de **descendre** ↓ la suspension.



### Utilisation

Lors du dételage de la semi-remorque, l'opérateur utilisera son interrupteur avant de libérer celle-ci. La manœuvre a pour but de diminuer la

\_\_\_\_\_ à l'intérieur des ballons afin d'éviter un **étirement excessif** de toute la suspension. Ainsi, l'intégrité des amortisseurs, des ballons et de la valve de hauteur est conservée. Le temps de dégonflement est proportionnel à la charge supportée. L'interrupteur pourra également être utilisé **EXCEPTIONNELLEMENT** lors de l'attelage d'une semi-remorque beaucoup trop basse.



### Amortisseurs

#### Rôles

Absorbent les mouvements oscillatoires des ressorts de la suspension et améliorent ainsi la stabilité et la tenue de route du véhicule.



(2.5.4)

Vérification :

---



---



---

## Témoins



Certains témoins lumineux de rappel sont intégrés à même l'interrupteur, alors que d'autres seront visibles dans le tableau de bord ou directement dans l'écran multifonction.

## Indicateurs

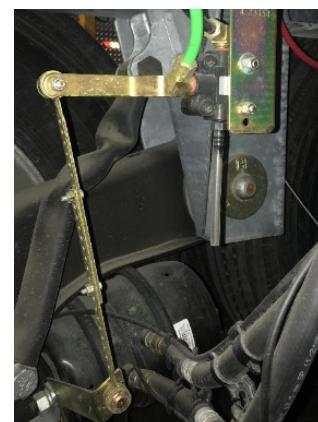
Le premier (à gauche) type sous forme de manomètre montre la pression d'air en **PSI** présente dans les \_\_\_\_\_ (dégonflés) du camion. Le second



indicateur (à droite) indique, comme une balance, le poids approximatif en **KG** sous les roues arrière, donc 3 700 kg pour un tracteur seul « bobtail ». La pression équivalente en **PSI** est généralement près de 10.

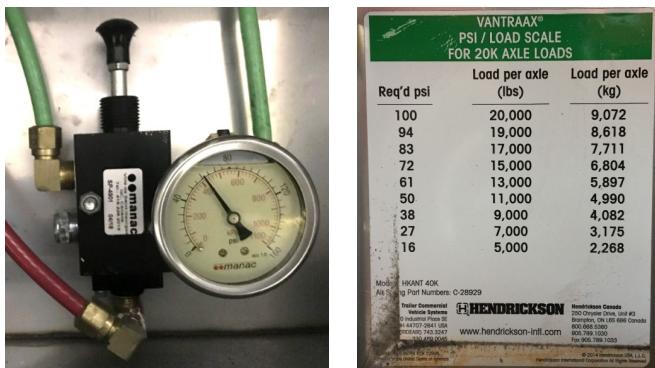
## Valve de hauteur

Tous les essieux ou groupes d'essieux munis d'une suspension pneumatique possèdent au moins une valve de hauteur. Cette dernière permet de garder le véhicule **constamment au même** \_\_\_\_\_. Ainsi, plus la charge est augmentée sur le véhicule, plus la pression d'air va augmenter dans les ballons.



(2.5.4)

## Commande de la remorque



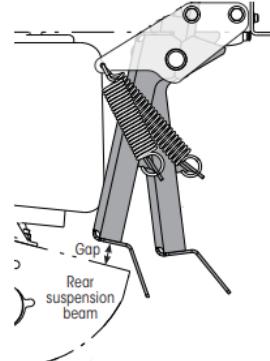
La commande de la semi-remorque permet, tout comme l'interrupteur sur un camion, la mise en fonction de la suspension pneumatique. Le gonflement tout comme le dégonflement peuvent être actionnés de manière \_\_\_\_\_ ou automatiques.

## Utilisation

En plus du manomètre, la boîte de la commande est généralement munie d'une charte d'\_\_\_\_\_. Celle-ci permet de déterminer approximativement la masse sous les roues.

## Équipement optionnel

Certaines suspensions de semi-remorques sont équipées de **mécanismes antidébattement** appelé «**Surelok**». Ce mécanisme permet d'empêcher l'affaissement de la suspension d'une semi-remorque stationnaire donc, son déplacement inopiné vers \_\_\_\_\_ «**Dock walk**». Ainsi, comme son nom l'indique, il permettra de bénéficier d'un seuil de chargement plus élevé **lorsque la configuration du quai l'exige**. De plus, il permet d'augmenter la durée de vie des bêquilles (remorque stationnaire chargée) et des butées de pare-chocs.



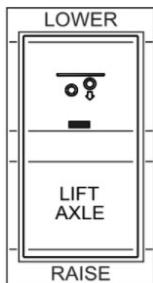
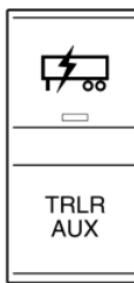
(2.5.4)

## Essieu relevable



L'essieu relevable d'une semi-remorque fait partie d'une configuration optionnelle livrable sur certaines semi-remorques. Celui-ci a pour fonction première de supporter **plus de poids** sur l'équipement (versus tandem). Lorsqu'il est installé sur l'essieu avant d'un tridem, l'opérateur a l'occasion de l'utiliser pour réduire la pression dans les ballons de cet essieu lors d'un \_\_\_\_\_ serré. De plus, il est possible de le garder en position\_\_\_\_\_ lorsque **la charge transportée** exige moins d'essieux au sol.

## Les interrupteurs



(2.5.4)

## Essieu autovireur



lors des marches arrière soit automatiquement par un mécanisme ou avec l'intervention du chauffeur.

Vérification :

---



---



---

## Essieu délestable

Il s'agit d'un essieu installé sur une semi-remorque équipée d'un dispositif de contrôle automatisé « *SMART LIFT AXLE* », qui relève l'essieu lorsque la charge exercée sur celui-ci est insuffisante. Ainsi, le système fonctionne de façon complètement automatique sans **aucune intervention** de l'opérateur. Ce système permet donc de réduire les coûts d'exploitation reliés à la suspension, aux pneus et à la consommation de carburant. Actuellement au Québec, son utilisation requiert un **permis spécial de circulation**.



(2.5.4)

## Lexique

**Suspension** : Ensemble des organes du véhicule qui assurent la liaison flexible entre le cadre de châssis et les essieux.

**Ressort pneumatique** : Dispositif en caoutchouc, à souplesse variable, remplaçant les ressorts à lame dans une suspension pneumatique. Terme commun : ballon de suspension.

**Suspension pneumatique** : Suspension dotée de ressorts pneumatiques. Terme commun : suspension à air.

**Essieu porteur** : Ensemble de roues disposées symétriquement sur une même poutre d'essieu, destiné à supporter une partie de la charge.

**Essieu directeur** : Essieu porteur dont les roues, reliées à la direction, sont montées sur des pièces pouvant pivoter autour d'axes portés par les extrémités de la poutre centrale de l'essieu.

**Essieu simple** : Train de roues comportant un essieu unique.

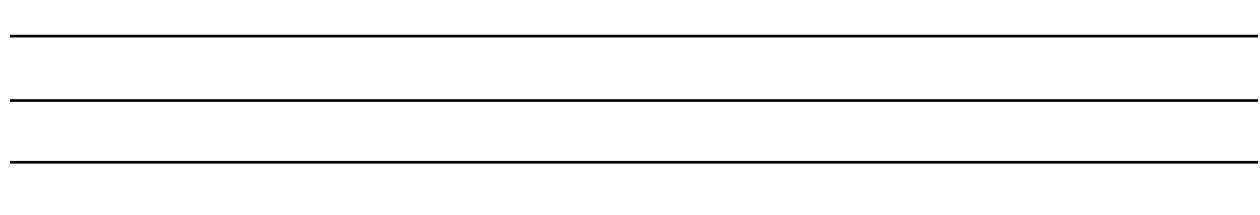
**Essieu tandem** : Train de roues comportant un ensemble de deux essieux porteurs. (Législation : doivent s'équilibrer à 1 000 kg ou moins).

**Essieu tridem** : Train de roues comportant un ensemble de trois essieux porteurs écartés également et fixés à la même suspension.

(Législation : doivent s'équilibrer à 1 000 kg ou moins).

**Essieu autovireur** : Essieu auxiliaire à poutre centrale fixe dont les roues sont munies d'un dispositif à ressort leur permettant de s'adapter à la trajectoire du véhicule.

**Essieu central relevable** : Essieu auxiliaire relevable monté entre les béquilles et le train roulant d'une semi-remorque. Terme commun (anglicisme) : Air lift.



(2.5.4)



# Compétence 2

## 2.6.1 Récupération Préventive 1

### Objectif de la leçon :

- Récupérer les éléments de compétence particuliers et/ou déficients des élèves en difficulté

Cette période de **60 minutes** servira à réviser le contenu des leçons précédentes.

Selon les besoins (difficultés) en lien avec ces leçons, l'enseignant vous fournira un ou plusieurs questionnaires de révision.

Bonne récupération!



# Compétence 2

## 2.6.2 Récupération Préventive 2

### Objectif de la leçon :

- Récupérer les éléments de compétence particuliers et/ou déficients des élèves en difficulté

Cette période de **180 minutes** servira à réviser le contenu des leçons précédentes.

Selon les besoins (difficultés) en lien avec ces leçons, l'enseignant vous fournira un ou plusieurs questionnaires de révision.

Bonne récupération!



# Compétence 2

## 2.6.3 Récupération Préventive 3

### Objectif de la leçon :

- Récupérer les éléments de compétence particuliers et/ou déficients des élèves en difficulté

Cette période de **60 minutes** servira à réviser le contenu des leçons précédentes.

Selon les besoins (difficultés) en lien avec ces leçons, l'enseignant vous fournira un ou plusieurs questionnaires de révision.

Bonne récupération !



# Compétence 2

## Récupération Préventive 4

### Objectif de la leçon :

- Récupérer les éléments de compétence particuliers et/ou déficients des élèves en difficulté

Cette période de **180 minutes** servira à réviser le contenu des leçons précédentes.

Selon les besoins (difficultés) en lien avec ces leçons, l'enseignant vous fournira un ou plusieurs questionnaires de révision.

Bonne récupération !



# Compétence 02

## Évaluation aux fins de sanction

### Objectif de la leçon:

- Démontrer votre compréhension en lien avec la compétence «possibilités des systèmes d'un camion semi-remorque».

Durée de l'évaluation : **2 heures (durée de la lecture des consignes incluse dans le 2 heures).**

Cahier de l'élève autorisé : **Non**

Notes de cours personnelles autorisées : **Non**

Cellulaire : **Non**

Seuil de réussite : **80 %**



## 2.7.2 Récupération ou reprise

Objectif de la leçon:

- Récupérer les éléments de compétence particuliers et/ou déficients des élèves en difficulté

Temps de récupération avant la reprise d'évaluation.

Valider l'acquisition de la compétence « Cerner les possibilités des systèmes d'un camion semi-remorque » par une évaluation écrite sous forme de questions et mises en situation.

Distinguer les particularités d'un camion :

- Prendre connaissance des capacités du groupe moteur.
- Choisir les modes d'utilisation du système de transmission du mouvement.
- Choisir des moyens pour optimiser le rendement du système de freinage.
- Prendre connaissance des capacités et des limites des systèmes de suspension et de direction ainsi que des roues.