

THEME :

P.I.2

Automobile

par Claude LEFRANÇOIS,
Expérimentateur,
Lycée Gustave-Flaubert, Rouen.

1. OBJECTIFS VISES A TRAVERS LE THEME :

Donner aux élèves, futurs (ou néo) conducteurs (rices) d'une automobile, les moyens (et l'occasion) :

- de connaître les pièces essentielles d'une voiture (moteur - carburateur - circuit électrique - circuit de freinage, etc.) ;
- de comprendre leur fonctionnement,
- d'avoir des notions sur les technologies actuelles (ex. turbo-compression),
- de comparer 2 technologies ou 2 modèles, donc de faire un choix raisonné (qui ne sera pas uniquement fonction du « look » de la voiture) lors d'un futur achat,
- d'apprendre :
 - * à faire les vérifications de sécurité et de bon fonctionnement,
 - * à changer une roue ;(dernier objectif : souhait des 4/5^e de la classe composée essentiellement de jeunes filles).

2. CONTENU DE L'ETUDE DU THEME :

- Durée $\simeq$ 9 heures (pendant les mois de janvier et février 1984 dans 2 classes de Première B).
- Ce qui a été traité : moteur 4 temps à essence - diesel - turbocompression - pièces auxiliaires - puissance - rendement - freinage.
- Ce qui n'a pas été développé : suspension - tenue de route et changement de vitesse.

La partie chimique des carburants sera complétée dans le thème « pétrole - raffinage - pétroléochimie ».

3. EXIGENCES DE SAVOIRS ET SAVOIR-FAIRE :

- *Connaître* les pièces essentielles du moteur 4 temps et du moteur diesel - *Savoir analyser* le fonctionnement de ces 2 moteurs - *Connaître* : cylindrée et taux de compression - Relation entre puissance et énergie - Notion de rendement (pas de relations de thermodynamique) - Principe de la turbocompression - Les 2 types de freins.

4. DEROULEMENT DE L'ETUDE DU THEME :

Rappel du découpage horaire :

- 2 h groupe de T.P. ou T.D. (un groupe par quinzaine),
- 1 h classe entière (par quinzaine).

- 1 heure : cours énergie - puissance - rendement - carburant - différence entre super et ordinaire (sans formule chimique).
- 2 heures (T.D.) moteur 4 temps - description faite par le professeur (projection de transparents avec schémas au rétroprojecteur) - observation des élèves sur un moteur de tondeuse - dispositifs auxiliaires (commande des soupapes - allumage, etc.) en fin de séance *contrôle (à chaud) n° 1* (durée : 30 min).
- 1 heure : exposé sur le moteur 2 temps par un élève (enregistrement vidéo) - discussion.
- 2 heures : pendant la première partie, informations données (par le professeur) sur la turbocompression et sur le moteur diesel.

Deuxième partie : *contrôle n° 2* (durée : 40 min).

- 1 heure : correction et compte rendu des 2 contrôles précédents. Indications sur les freins et les circuits de freinage.
- 2 heures : séance de T.P. - T.D. Le groupe est divisé en 2 groupes *a* et *b* :

- le sous-groupe (a) manipule pendant 30 min :
- * 1^{re} heure : { — des élèves font le contrôle 3 bis (en présence du professeur),
— des élèves font le contrôle 3 (en autodiscipline); ils seront contrôlés par le professeur dans la seconde demi-heure ;
le sous-groupe (b) fait le devoir 4 (freinage) en autodiscipline ;
- * 2^e heure : les sous-groupes (a) et (b) sont intervertis.

En résumé, pendant cette séance de 2 heures, chaque élève a fait 2 « contrôles » : le *contrôle n° 3 (ou 3 bis)* et le *contrôle n° 4*.

(30 min de la séance suivante ont été consacrées à la correction et au compte rendu des contrôles 3 et 4).

Thème P.I.2 : AUTOMOBILE

ACTIVITES AYANT DONNE LIEU A EVALUATION ET BILAN GLOBAL

numéro du contrôle descriptif général	contrôle N° 1	contrôle N° 2	contrôles n° 3 et 3 bis	contrôle n° 4
Capacités testées préférentiellement	A C D	E	B (C pour contrôle 3)	C D
Nature de l' activité	contrôle écrit à "chaud"	contrôle écrit "à chaud"	TP (manipulation avec compte rendu écrit ou oral)	contrôle écrit "à froid"
durée de l'épreuve	30 mn	40 mn	30 mn	1 h
conditions pédagogiques	TA SD évaluation sommativ	TG AD évaluation formative	TG & TA AD évaluation formative	TG AD évaluation formative
résultats de l'ensem- ble de la classe en % (niveaux très satisfaisants et satisfaisants confondus)	A 65 C 60 D 55	E 42	B 85	C 58 D 47
observations éventuelles			la capacité n'a été testée que chez quelques élèves	

Un exposé (très brillant) sur le moteur 2 temps a permis de tester les 5 capacités.

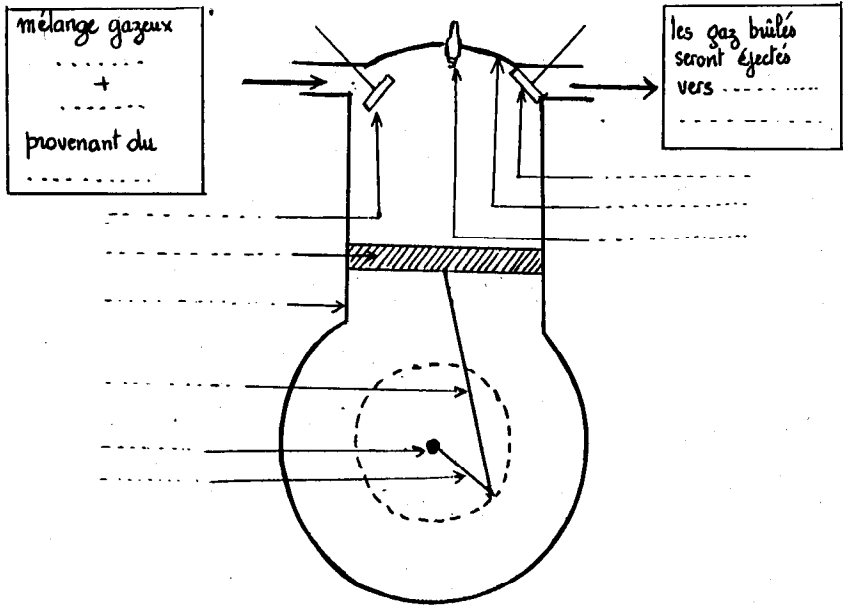
NOM Prénom Classe

Thème PI 2 AUTOMOBILE Contrôle n°1 durée 30 mn.Résultat de l'évaluation

Niveau \ Capacité testée	A. Connaître	C. Maîtriser des techniques de langage	D. Analyser et Déduire
très satisfaisant			
satisfaisant			
insuffisant			
très insuffisant			

Indications des conditions dans lesquelles se déroule l'activité	Ce qui est demandé à l'élève	Capac. testée	Contrat à remplir Critères de réussite
- le contrôle avait été annoncé à l'avance - l'élève se trouve face à une situation connue - l'étude a été faite en classe par le professeur (notamment : - description du moteur 4 temps - observation des pièces essentielles du moteur - analyse des 4 temps) - Elle devra être restituée de mémoire sans accès aux documents (notes de cours, livres etc...)	<u>Questions I 1, 2, 3 et 4</u> Donner sur la feuille ci jointe les réponses aux questions posées <u>Questions II 1 et 2</u> Sur la feuille elle même - Compléter les schémas en apportant des indications claires - Utiliser des termes corrects pour les explications. Répondre aux questions par phrases courtes et précises - fournir un travail soigné les réponses aux questions II doivent permettre d'évaluer les qualités d'analyse et de déduction de l'élève	A C D	nbre d'erreurs ou oublis : < 4 : très satisfaisant de 4 à 6 : satisfaisant de 7 à 9 : insuffisant > 9 : très insuffisant Si 3 conditions remplies → niveau très satisfaisant 2 cond. → satisfaisant 1 cond → insuffisant 0 cond → très insuffisant nbre d'erreurs (ou oublis importants) : ≤ 1 → très satisfaisant 2 → satisfaisant 3 → insuffisant > 3 → très insuffisant

(I) 1) Décrire le moteur 4 temps à essence (monocylindre). Pour ce faire mettre une légende au schéma ci dessous en remplissant les pointillés



2) Indiquer les noms des 4 temps de ce moteur

- 1er temps
- 2nd temps
- 3ème temps
- 4ème temps

3) La manœuvre des soupapes (ouverture et fermeture) est commandée par un arbre à

4) Donner sous forme de relation (avec la signification des termes) la définition
du taux de compression

- de la cylindrée

II) 1) Analyser les 4 temps du moteur à essence

Compléter les schémas ci dessous en indiquant notamment la position des soupapes, la nature des mélanges gazeux, les sens de déplacement et de rotation des pièces en mouvement

Donner des explications concises et précises pour chacun des temps
(Rappel: Les positions extrêmes du piston s'appellent { p.m.h point mort haut
p.m.b point mort bas })

1^{er} temps



2nd temps



3^{ème} temps



4^{ème} temps



2) En déduire

a) le temps moteur (c-à-d le temps pendant lequel le moteur fournit de l'énergie mécanique)

b) le rapport $\frac{\text{vitesse de rotation de l'arbre à cames}}{\text{vitesse de rotation de l'arbre du moteur}}$

NOM Prénom Classe

Thème P12 AUTOMOBILE Contrôle n°2 durée: 40 mn

Ce contrôle est destiné à tester la capacité (E) " Juger et utiliser, " en travail guidé, à travers l'étude comparative du moteur à essence et du moteur diesel.

- Conditions dans lesquelles se déroule l'activité

L'activité a lieu à la fin d'une séance de TD (de 2 h). Dans la première partie l'élève a reçu des informations sur la description et le fonctionnement du moteur diesel (et du turbocompresseur). Au cours d'une séance précédente il avait eu les mêmes informations sur le moteur à essence. L'élève peut consulter ses notes de cours et son livre. Enfin il avait été prévenu qu'un tel contrôle aurait lieu en fin de séance.

- Conseils donnés à l'élève

Afin d'éviter des oublis, tous les termes qui devront être triés et classés, sont indiqués pêle-mêle ci-dessous

* pour la première question

* pour la première question

soupapes - arbre à cames - pas de bougies et dispositif d'allumage - piston - bielle vilebrequin - dispositif de préchauffage - gazole - température plus élevée des gaz combustibles avant inflammation - injection du carburant seul - vitesse de rotation moins élevée - turbo compression - taux de compression plus élevé - poids du moteur - ce qui se passe au cours du 1^{er} temps - 2^{ème} temps - 3^{ème} temps - 4^{ème} temps.

* from la seconde question (la liste comprend avantages, inconvénients et justifications mélangés - certaines indications pouvant intervenir plusieurs fois)

taux de compression plus élevé - pas de dispositif d'allumage - moteur plus robuste - moteur plus lourd - moteur plus cher - durée de vie du moteur plus importante - moteur qui doit supporter des pressions plus élevées - carburant moins élaboré - carburant moins polluant - carburant moins cher - température atteinte par les gaz combustibles plus élevée - absence d'antidetonant à base de plomb - vitesse de rotation plus faible - rendement plus élevé - puissance plus faible (à cylindres égale) - moteur plus économe en carburant (à performances identiques) - moteur plus économique (prix de revient au km) - moteur un peu moins nerveux en côte

* deux rappels : $\left\{ \begin{array}{l} \text{rendement} \uparrow \text{ qd } \text{température de combustion} \uparrow \\ \text{puissance est proportionnelle à la vitesse de rotation} \end{array} \right.$

- Travail à effectuer : cf feuille jointe

- Critères de réussite - contrat à remplir

très satisfaisant	aucune erreur dans ① et ② - justifications correctes nbre d'oublis ≤ 3
satisfaisant	pas de confusion entre avantage(s) et inconvénient(s) nbre d'oublis et erreurs légères ≤ 5
insuffisant	nombre d'oublis et erreurs légères > 5 ou aucune justification dans ②
très insuffisant	idem + 1 grosse faute "impardonnable" (exemple un avantage qui est un inconvénient flagrant ou vice versa)

NOM Prénom Classe

1) Classer les informations et connaissances relatives aux 2 types de moteurs (moteur 4 temps à essence et moteur diesel) - Consulter le cours et le livre

	pièces du moteur	carburant - combustion	fonctionnement du moteur
ce qui est COMMUN aux 2 moteurs (essence 4 temps et diesel)			
ce qui est DIFFÉRENT pour le moteur DIESEL			

2) Dédurre à partir du tableau 1.b

Avantages du diesel	avec justification(s)	Inconvénients du diesel	avec justification(s)

NOM Prénom Classe

Thème P1 2 **AUTOMOBILE**

Contrôle n° 3 durée 30 mn

Ce contrôle, destiné à tester préférentiellement la capacité B, est proposé à une partie du groupe.

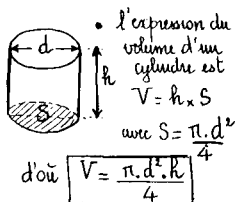
La question ③ est facultative; elle concernera uniquement les élèves absents au contrôle 1 ou ceux qui souhaitent améliorer leur note.

Capacité testée	niveau
manipuler - B	
maîtriser des techniques de langage - C	

conditions dans lesquelles se déroule l'activité
conseils donnés à l'élève

le matériel, à savoir un moteur 4 temps monocylindre provenant d'une tondeuse à gazon, est connu de l'élève (il a déjà été présenté, manœuvré et démonté par le professeur en cours).

l'utilisation et la lecture correctes du pied à coulisse ont été rappelés en début de séance.



- Pour desserrer les écrous utiliser une clé à pipe. Tourner dans le sens contraire des aiguilles d'une montre.
- Si l'arbre à cames a été sorti du carter, il faudra le replacer correctement afin que l'ouverture des soupapes se fasse au bon moment; pour cela placer des repères (un sur chaque pignon) l'un en face de l'autre.

Ce qui est demandé à l'élève

- ① Détermination de la cylindrée du moteur
- a) à l'aide d'un pied à coulisse mesurer
- l'alésage c. a. d. le diamètre d de la section intérieure du cylindre

$$d =$$

- la course du piston c. a. d. la distance h entre le p.m.h. et le p.m.b.

$$h =$$

- b) Calculer alors la cylindrée c. a. d. le volume du cylindre balayé par le piston lorsqu'il se déplace du p.m.h. au p.m.b.

$$\text{cylindrée} =$$

- ② Ouvrir le carter. On accède alors à l'arbre du moteur (avec vilebrequin) et à l'arbre à cames

- a) à l'aide du pied à coulisse mesurer
- le diamètre d_m du pignon denté de l'arbre du moteur.

$$d_m =$$

- le diamètre d_c du pignon denté de l'arbre à cames

$$d_c =$$

- b) Calculer le rapport

$$\frac{d_c}{d_m} =$$

En déduire combien fait de tours l'arbre du moteur quand l'arbre à cames fait un tour (une réponse orale avec justification peut être demandée). Remettre le carter.

- ③ facultatif.

- a) nommer oralement les pièces essentielles du moteur
- b) en faisant tourner à la main l'arbre du moteur, indiquer et expliquer oralement les 4 temps du moteur.

Capacité testée	critères de réussite contrat à remplir
B	Capacité B: l'élève doit montrer qu'il est capable. - il utilise et lire correctement un pied à coulisse - il effectue des opérations simples de montage et de remontage de pièces Si ces 2 conditions sont remplies * en travail autonome → niveau très satisf. * avec l'aide du professeur → niveau satisfaisant si 1 cond → niv. insuff. si 0 cond → niv. très insuff.
C	Capacité C à qui est exigé: - calculs corrects - écriture soignée et complète des résultats (3 chiffres au max. symbole de l'unité lorsque celle-ci est obligatoire) Si ces 2 conditions sont remplies → très satisf. * si calculs corrects uniquement → satisfaisant * si une erreur de calcul → insuffisant * si plus d'une erreur → très insuffisant
D	
B	
A	
C	
D	

NOM Prénom Classe

Thème P I 2 AUTOMOBILE Contrôle 3 bis durée 30 mn

Ce contrôle destiné à tester la capacité B est proposé à une partie du groupe (l'autre partie "subissant" le contrôle 3)

- Critères de réussite (contrat à remplir) pour la capacité B. "Manipuler"

très satisfaisant	manipulation et mesures correctes sans l'aide du professeur
satisfaisant	manipulation et mesures correctes avec l'aide (conseils) du professeur
insuffisant	non respect des consignes ou non respect de l'ordre des opérations ou mauvaise mesure
très insuffisant	mauvaise manipulation + mauvaise mesure

conditions dans lesquelles se déroule l'activité • conseils

la voiture se trouve sous préau du lycée (lequel est roche des salles de sciences)

le matériel nécessaire : cric, manivelle, vieux pneu, lit et chiffons se trouve dans le coffre (à la portée des élèves)

une photocopie de la fiche technique "changement de roue" est à la disposition de l'élève

appel : pour servir ou lever le cric tourner la manivelle dans le sens des aiguilles d'une montre

même élève effectue toutes les opérations de démontage (1 à 5) l'autre se charge du remontage (6)

Ce qui est demandé à l'élève. travail à effectuer

- ① Effectuer le remplacement de la roue arrière gauche par la roue de secours.

L'ordre des différentes opérations à effectuer devra être scrupuleusement respecté

- 1) immobiliser la voiture - serrer le frein à mains (si la pente était importante mettre une cale)
- 2) retirer l'englobeur ou les capuchons des écrous
- 3) débloquer les écrous de la roue avec la manivelle du cric - 1 tour suffit (débloquer ne veut pas dire retirer l'écrou) - si cette opération est trop difficile (manque de force) appeler le professeur ...
- 4) procéder au levage de la voiture c.à.d :
 - engager la tête du cric dans le logement prévu en dessous du châssis de la voiture
 - engager la manivelle dans l'embout du cric
 - tourner la manivelle (dans le bon sens) et lever la voiture jusqu'à ce que la roue ne touche plus le sol
- 5) finir de desserrer (à la main c'est possible) les écrous et retirer la roue
- 6) afin de simplifier le travail, la roue de secours a été placée dans le coffre de la voiture. procéder à l'échange de la roue et remonter la roue de secours (à la place de la précédente roue)
 - serrer à la main les écrous
 - à l'aide du cric, baisser la voiture
 - retirer le cric
 - bloquer les écrous avec la manivelle
 - faire vaincre le blocage des écrous

- 7) éventuellement contrôler la pression du pneu

conseils
↓

rappel : appareils de mesure à plusieurs calibres

tout en respectant les polarités, on commence toujours par le calibre le plus élevé

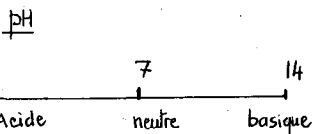
après s'être assuré que le changement de calibre était possible (sans risque de détérioration de l'appareil) on passe au calibre inférieur qui donnera une meilleure précision (déplacement plus important de l'aiguille)

pour transformer correctement l'indication de l'aiguille, il faut savoir que la valeur du calibre utilisé correspond au max de déviation de l'aiguille

exemple : cal 15V aiguille sur la division 63

150 div $\longleftrightarrow$ 15 V

63 div $\longleftrightarrow$ 6,3 V



(2) Etude de la batterie

a). Indiquer (oralement.) où est relié le pôle $\ominus$ de la batterie ?

- à la boîte de fusibles ?
- à la masse métallique (chassis - moteur) de la voiture ?
- directement aux différentes lampes ?

• Expliquer (oralement) pourquoi la partie conductrice d'un fil relié au pôle $\oplus$ de la batterie ne doit, en aucun cas, être en contact avec les pièces métalliques de la voiture. Consigne qu'il faudra impérativement observer

b). A l'aide d'un voltmètre (multicalibres à aiguille) mesurer la d.d.p. électrique ou tension aux bornes de la batterie

l'indication de la valeur de la tension se fera oralement.

c) Vérifier le niveau de l'électrolyte après avoir soulevé ou dévissé les capuchons plastiques (le niveau de l'électrolyte doit se situer au moins à 1 cm au dessus des plaques de l'accumulateur)

A l'aide d'un papier pH, mesurer le pH approximatif de l'électrolyte.

Quelle conclusion peut-on tirer ?

(les réponses seront fournies oralement)

NOM Prénom Classe

Thème P12 AUTOMOBILE

Contrôle n°4 : durée 1 heure

Fait en autodiscipline dans la salle de classe pendant que le reste du groupe était évalué en manipulation (contrôle 3 ou 3 bis)

Capacité testée	C. Maîtrise des techniques de langage	D. Analyser et Dessiner
Niveau		
très satisfaisant		
satisfaisant		
insuffisant		
très insuffisant		

ons dans lesquelles l'activité donnée à l'élève	Ce qui est demandé à l'élève	Capac testée	Critères de réussite Contrat à remplir																								
ès aux documents autorisés mais le il doit rester personnel. L'élève doit être placéé soigneusement. er les courbes (avec valeurs $\neq$ si possible) de la règle les ts trouvés) choisir les échelles afin d'être correct : la feuille papier millimétré détermination de sera faite graphiquement calcul de dr se fera à partir de la relation $r = v \times t$ ↑ temps de réaction ailleurs $m.s^{-1} = 3,6 \text{ km.h}^{-1}$ calculs seront faits os de la feuille de papier millimétré (qui sera te à cette feuille)	① A partir du tableau de valeurs ci dessous, tracer avec soin, sur la même feuille de papier millimétré, le graphe : distance de freinage (df) en fonction de la vitesse (v) du véhicule dans le cas a) d'une route sèche b) d'une route mouillée <table border="1"> <tr> <td>$v \text{ (km.h}^{-1}\text{)}$</td><td>40</td><td>60</td><td>80</td><td>90</td><td>100</td><td>110</td><td>120</td></tr> <tr> <td>$df \text{ (m)}$ route sèche</td><td>10</td><td>22</td><td>36</td><td>44</td><td>53</td><td>63</td><td>74</td></tr> <tr> <td>$df \text{ (m)}$ route mouillée</td><td>13</td><td>28</td><td>49</td><td>61</td><td>76</td><td>92</td><td>115</td></tr> </table> ② La distance d'arrêt (da) d'un véhicule est $da = df + dr$ avec df = distance de freinage (voir questions 1 et 4) dr = distance parcourue pendant le temps de réaction du conducteur (c a d temps qui s'écoule entre le moment où le conducteur aperçoit l'obstacle et le moment où les freins sont bloqués) Déterminer la distance d'arrêt (da) dans les 2 cas suivants : a) route sèche, $v = 95 \text{ km.h}^{-1}$, temps de react: 0,6 s b) route mouillée, $v = 115 \text{ km.h}^{-1}$, temps de react: 0,8 s Conclusion dans le second cas sachant que la visibilité ne dépasse pas 100 m.	$v \text{ (km.h}^{-1}\text{)}$	40	60	80	90	100	110	120	$df \text{ (m)}$ route sèche	10	22	36	44	53	63	74	$df \text{ (m)}$ route mouillée	13	28	49	61	76	92	115	C C	A travers les questions 1. et 2 réunies l'élève doit montrer qu'il est capable de • construire avec soin un graphe • utiliser correctement un graphe • calculer (les relations étant fournies) Si 3 conditions sont remplies $\rightarrow$ niveau très satisfaisant Si 2 cond $\rightarrow$ niv. satisfaisant Si 1 cond $\rightarrow$ niv. insuffisant. Si 0 cond $\rightarrow$ niv très insuffisant
$v \text{ (km.h}^{-1}\text{)}$	40	60	80	90	100	110	120																				
$df \text{ (m)}$ route sèche	10	22	36	44	53	63	74																				
$df \text{ (m)}$ route mouillée	13	28	49	61	76	92	115																				

TSVP

TSP

les schémas (avec explications) se trouvent dans votre livre et dans des brochures spécialisées mises à votre disposition. Possibilité également de consulter les notes de cours.

Attention la distance de freinage ne doit pas être confondue avec la distance d'arrêt (cf question 2)

③ A partir des schémas (commentés et expliqués) des 2 types de freins et du circuit hydraulique de freinage; déduire les 2 vérifications essentielles qui doivent être faites afin que le dispositif de freinage soit fiable.

D
(déduire)

nombre d'erreurs ou oublis pour les questions ③ et ④ réunies :

≤ 3 : niveau très satisfaisant
de 4 à 6 → satisfaisant
de 7 à 10 → insuffisant
> 10 → très insuffisant

④ A partir de faits d'observation courants, indiquer les facteurs dont dépend la distance de freinage en les cochant dans la liste ci dessous.

D
(Analyser)

- vitesse du véhicule ☐
- masse du véhicule ☐
- position du centre d'inertie ☐
- état des freins (plaquettes et machines) ☐
- visibilité (ciel dégagé ou brouillard) ☐
- état du circuit hydraulique de transmission du freinage (exemple : fuite du liquide) ☐
- relief du revêtement de la route (cad revêtement lisse, rugueux etc...) ☐
- conditions météorologiques (route sèche, route mouillée, route verglacée etc...) ☐
- âge du conducteur ☐
- sexe du conducteur ☐
- rapidité des réflexes du conducteur ☐
- état de réceptivité du conducteur (fatigue, état d'ébriété etc...) ☐
- vue (bonne ou mauvaise) du conducteur ☐
- aspect des pneus (relief, usure) ☐
- pression des pneus ☐
- technique de freinage du conducteur (freinage brutal en une seule fois ou freinage par petits coups successifs) ☐
- traction d'une remorque ☐