



Plus de kilomètres avec moins de carburant			
1 Etude de cas = 1 Séquence = 1 semaine	Thème sociétal	Cas étudié / problématique	Références au programme
		<p><b>ÉNERGIE</b></p> <p>Améliorer l'efficacité énergétique d'un système</p>	<p>Comment réduire la consommation de carburant d'un véhicule automobile ?</p>

#### Objectifs pédagogiques

- connaître les facteurs à prendre en compte dans la consommation d'un véhicule
- découvrir des solutions de minimisation de la consommation
- communiquer les résultats de l'étude

#### Notions abordées

- effort de roulement
- effort de pénétration dans l'air
- point de fonctionnement d'un moteur thermique
- puissance
- énergie

#### Situation déclenchante

La consommation des véhicules est un problème économique et environnemental. Les prix des carburants augmentent, les émissions de gaz à effet de serre dues aux transports représentent aujourd'hui presque 30% des émissions de CO<sub>2</sub> et les prévisions de ressources en énergie fossile amènent les utilisateurs et les constructeurs de véhicules à s'interroger sur les moyens de réduire ces consommations.

#### Problèmes à résoudre

Comment réduire la consommation de carburant d'un véhicule automobile ?

#### Activités

- Recherche d'information, discussion
- Action : calculs, prédétermination
- Découverte

#### Ressources / outils / support

- documentation - voir plus bas
- PC avec tableur CALC

## Déroulement de la séquence

### 3h - séance 1

Représentation de la problématique : la problématique est écrite au tableau, chaque élève dessine sa représentation du véhicule et de son environnement.

Discussion : les points de vue sont partagés, les dessins faits au tableau (tous sont recevables)

Position du problème : sur quels facteurs peut-on agir pour réduire la consommation en carburant ?

Brainstorming par équipe de 4 - durée 15 min

Bilan des idées : une personne rend compte au tableau

Conclusions souhaitées au problème : comportement au volant (accélération), masse du véhicule, motorisation, maître couple, état de la route, trajet, aérodynamisme, résistance au roulement...

Activités : on choisit 2 thèmes « motorisation » et « résistance au roulement » ; on répartit les équipes ; on propose un contexte d'étude par thème (2 textes à écrire) - apprentissage par l'action.

durée 1h30

L'étude est présentée sous forme de poster : problème, méthode de résolution, résultats, influence du facteur étudié sur la consommation.

Les fiches synthèses sont écrites dans les cahiers.

### 3h - séance 2

Étude de l'influence des paramètres masse, maître-couple et pression des pneus sur la consommation en carburant sur un trajet imposé.

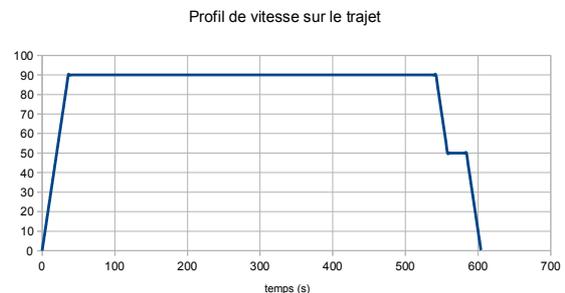
« Un déficit de pression de 0,3 bar par rapport à la pression requise entraîne une surconsommation de 1% (-1 bar, une surconsommation de 6%) » - source Michelin

Position du problème : la séance débute par le rappel des conclusions de la première séance. L'objectif de travail est présenté.

#### Activités

2 scénarios sont proposés : chacun comprend les données relatives à un véhicule de gamme identique. Le trajet dure environ 10 minutes :

RI : rechercher parmi la documentation proposée les caractéristiques des véhicules : masse, maître-couple, Cx...



Action :

- x utiliser le simulateur pour tracer les évolutions de la puissance et de l'énergie en fonction du parcours ;
- x observer l'influence d'un paramètre sur la demande en énergie pour le parcours. On pourra, par exemple, envisager un sous-gonflage des pneumatiques, l'installation d'une galerie (+8 à 10% Scx), le trajet avec un conducteur et avec 5 personnes à bord...
- x observer l'évolution de la puissance et s'interroger sur les valeurs négatives au ralentissement ;
- x proposer une récupération de cette puissance...

Conclusions souhaitées au problème :

- x influence de la masse : on observe une demande de puissance supplémentaire surtout pendant les phases d'accélération → notion d'inertie.  
Les phases de décélération montrent une puissance négative → qu'en fait-on ? récupération ?
- x influence du maître-couple : plus il est élevé plus la consommation en énergie est importante → aérodynamisme des véhicules.
- x influence de la pression des pneus → entretien du véhicule ; comportement de l'utilisateur.

## 2h - séance 3

La séance se déroule sous forme d'exposé de démonstration puis un moment de synthèse est conduit. Les conclusions de chacune des séances précédentes sont énoncées puis reformulées en langage soutenu si nécessaire et complétées par des apports de connaissances. Les élèves les prennent en note sur leur cahier.

Des résultats de simulation sont exposés (vidéoprojecteur) et analysés ensemble (tableau) :

- résistance au roulement : introduction de la notion de glissement ou d'adhérence. Une expérience de démonstration est proposée avec deux objets de masse identique mais de matière de contact différentes (étui à stylo en plastique ou en cuir). Les deux objets étant posés sur une table, le professeur lève un côté de la table et on observe les limites de l'adhérence de chacun des objets. L'étui en plastique glisse le premier... Le modèle statique est posé au tableau.  
Influence de la pression des pneus : adhérence, effort... Le dessin d'un pneu sous-gonflé doit faire apparaître un couple supplémentaire par rapport à une roue ayant une surface de contact minimale.
- étude de la courbe de puissance sur le trajet proposé : la puissance est importante pour la mise en mouvement ; elle dépend ensuite des efforts de roulement ; son signe devient négatif dans les phases de décélération. Comment le groupe moto-propulseur se comporte-t-il alors ? Le « frein moteur » permet-il de remplir le réservoir de carburant ?... introduction de l'architecture du véhicule hybride.
- étude de la courbe de l'énergie : comment interpréter l'allure de la caractéristique ? L'énergie est une grandeur cumulative. Analyse de la courbe dans sa partie linéaire : lien puissance, temps, énergie.
- présentation de l'influence de la pente sur la consommation : le simulateur permet d'inscrire le parcours dans une pente constante.

### Liens au programme Enseignements Technologiques

- 1.2.3 Utilisation raisonnée des ressources : Efficacité énergétique
- 2.3.1 Modèle de comportement
- 2.3.3 Comportement mécanique des systèmes
- 2.3.5 Comportement énergétique des systèmes

### Ressources :

- fichier CALC « conso\_calcul.ods » de simulation des grandeurs liées à la consommation ; seuls les paramètres masse, maître-couple et pression des pneus sont à modifier
- document de l'ADEME sur le gonflage des pneus et la consommation (gonfli\_pneu.pdf) ;
- document de l'ADEME relatif aux consommations et aux émissions de CO<sub>2</sub> des voitures neuves en 2011 (7146\_GuideVP.pdf).
- site ADEME : <http://www2.ademe.fr/servlet/KBaseShow?sort=-1&cid=96&m=3&catid=16317>
- Base de données sur les automobiles : <http://www.histomobile.com/>
- <http://philippe.boursin.perso.sfr.fr/auto0.htm>

