

INFO
Énergie

le QUIZ INFO & INTOX

L'énergie en questions



Madame, Monsieur,

Vous allez prochainement ou venez d'accueillir l'animation "Le Quiz Info & Intox" et nous vous en remercions.

Nous avons élaboré ce petit document à votre attention afin de vous présenter les objectifs, les préparatifs et le déroulement du "Quiz Info & Intox". Nous avons également ajouté quelques compléments d'information et pistes pour poursuivre la dynamique entamée en classe.

Nous espérons que cette animation vous a/aura plu et qu'elle contribuera à enrichir votre enseignement.

A bientôt !

Votre équipe Info-Energie

Contenu :

- Présentation de l'animation et préparatifs pp. 1-2
- Ressources pour poursuivre le thème en classe pp. 3-6
- Liens entre l'animation et le PER pp. 7-8
- Commentaires sur les manipulations pp. 9-20
- Choix de documents pour lancer le thème en classe pp. 21-26



A qui s'adresse l'animation "Le Quiz Info & Intox" ?

L'animation "Le Quiz Info & Intox" s'adresse aux classes secondaires vaudoises de 8^e à 11^e année HarmoS. L'animateur adapte son propos et sa présentation en fonction de l'âge et du niveau des élèves.

Que ce soit pour lancer le thème de l'énergie ou à tout autre moment de votre enseignement, "Le Quiz Info & Intox" est un complément particulièrement motivant et ludique.

Objectifs

L'objectif global de l'animation est de rendre les jeunes conscients de la complexité des questions énergétiques et capables de s'orienter vers les solutions les plus efficaces, en sachant juger l'information véhiculée par les médias et les publicités.

Cet objectif global est complété par les sous-objectifs suivants :

- Mieux comprendre la notion de rendement
- Se familiariser avec les notions d'énergie primaire et secondaire
- Comprendre l'importance et l'utilité des changements de comportements et des choix individuels

Cette animation a été conçue en collaboration avec la DGEO (Direction générale de l'enseignement obligatoire). Elle est en adéquation avec le plan d'études romand au niveau de la formation générale, des domaines disciplinaires Mathématiques et sciences naturelles, et Sciences humaines et sociales.

Les liens entre l'animation et le PER sont décrits à la page 7-8.

Messages principaux de l'animation :

- Certaines solutions sont à privilégier, car beaucoup plus efficaces que d'autres.
- Les changements de comportements et les choix individuels ont autant d'importance que les progrès techniques.
- Il faut tenir compte du bilan énergétique global pour juger de la validité d'une solution.
- Il n'y a pas de solution unique et miracle pour résoudre les problèmes énergétiques.
- Il faut avoir un regard critique sur les informations dans le domaine de l'énergie et toujours s'interroger sur les motivations des auteurs.

Des animations complémentaires

« Le Quiz Info & Intox » s'adresse à des classes du cycle II (8^e H) et III (9^e-11^e H). Pour les classes du cycle III, Info-Energie propose deux animations, le « Quiz Info & Intox » et « Le Flash Info-Energie ». Si leurs messages de base sont similaires, elles choisissent des points de vue différents et complémentaires : d'un côté les outils pour mieux comprendre l'efficacité énergétique et se forger un sens critique, et de l'autre, les enjeux globaux de l'utilisation de l'énergie, du point de vue géopolitique, environnemental et historique.

Ces deux animations se complètent également avec des approches relativement différentes. Le « Quiz Info & Intox » suscite l'esprit de compétition des élèves, afin d'engranger un maximum de points pour son équipe, tout en confrontant ses idées reçues. Dans l'animation « Le Flash Info-Energie », les participants créent, à l'aide de séquences filmées en classe, une vraie émission de TV citoyenne, sur des thématiques toujours liées à l'énergie.

Contenu et déroulement de l'animation :

L'animation se déroule sur deux périodes (généralement aucune pause n'est effectuée entre les périodes, mais elle est possible). Un animateur formé à l'animation apporte en classe tout le matériel nécessaire, y compris un projecteur/beamer, un ordinateur et des claviers de vote. Seul un écran de projection doit être mis à disposition.

L'animation est organisée sous forme d'un concours entre deux équipes. Celles-ci répondent à des questions et délèguent des représentants pour réaliser des manipulations. L'équipe qui a le mieux répondu ou réalisé une manipulation obtient des points. La forme du concours a pour objectif de motiver les élèves et conserver leur attention tout au long de l'animation. Il n'est pas demandé aux élèves de prendre des notes.

Idéalement les élèves sont regroupés en deux groupes et deux à trois tables sont disposées en face d'eux, pour effectuer les manipulations. L'animateur devrait pouvoir installer son matériel 10 minutes avant le début de l'animation.

Préparatifs :

Afin de préparer vos élèves à l'animation, nous proposons d'aborder préalablement le thème de l'énergie avec eux au travers d'une brève discussion autour d'un document provenant des médias. Ceci permet d'engager une première réflexion et juger du niveau de compréhension et de sens critique des élèves.

L'objectif n'est pas que les élèves aient forcément des avis tranchés ni ne repèrent les lacunes de ces informations. En effet, l'animation a justement pour objectif de les éclairer sur ces ambiguïtés et incohérences, et leur donner les moyens de juger ce type d'information avec un regard plus aiguisé.

Nous joignons en annexe un choix de documents tirés de divers médias, avec quelques propositions de questions à poser aux élèves. Parmi ces propositions, nous vous laissons le soin de choisir celle que vous estimez correspondre le mieux au niveau et à l'intérêt de vos élèves.

Déroulement de la phase de préparation (15 à 20 minutes):

1. Vous choisissez un document et vous le faites lire à vos élèves (voir annexe).
2. Vous leur demandez leurs opinions de façon spontanée et leur posez une série de questions pour les encourager à réfléchir. Vous n'apportez pas votre avis personnel dans le débat.
3. Vous notez les prises de positions principales afin de les transmettre (par écrit ou oralement) à l'animateur juste avant son intervention.

Poursuite du thème en classe :

Vous pouvez recourir à l'animation "Le Quiz Info & Intox" en tant que complément à votre enseignement actuel, mais également profiter de celle-ci pour mener de nouvelles activités avec vos élèves.

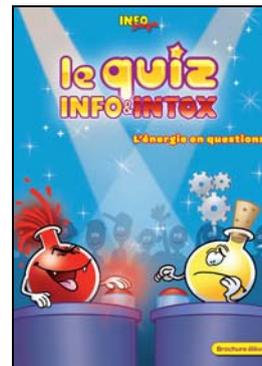
Nous présentons ci-après quelques pistes et propositions qui vous permettent d'illustrer et poursuivre la dynamique amorcée par l'animation.

Ressources complémentaires proposées par Info-Energie

Brochure-élèves "Le Quiz Info & Intox"

A la suite de l'animation, chaque élève reçoit une brochure. Celle-ci récapitule les points principaux de l'animation et apporte des informations complémentaires.

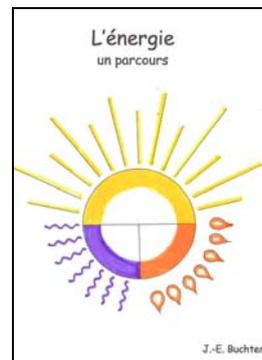
Nous vous encourageons à parcourir ce document avec vos élèves et à les encourager à le partager avec leurs parents.



Document "L'énergie, un parcours"

Jean-Edouard Buchter, enseignant de physique à Payerne pendant de nombreuses années, a réalisé un cours et des fiches de travail intitulés "L'énergie, un parcours".

Vous y trouvez des idées pour présenter de façon claire et simple des notions parfois complexes de la physique et de l'énergie. Ce document propose des activités concrètes, notamment la procédure pour estimer le rendement d'un modèle réduit de machine.



Ce document peut être téléchargé à l'adresse suivante : www.info-energie.ch/quiz.htm

Documents Info & Intox

Les personnages Info & Intox ont été déclinés dans plusieurs autres documents, notamment le dépliant "Info & Intox font le ménage" qui constitue un complément idéal à la brochure-élève. Vous y trouverez une sélection d'éco-gestes et de conseils pratiques.



Dépliants :

- Info & Intox font le Ménage (généralement distribué avec la brochure élève)
- Info & Intox employés modèles



Affiches :

- Info & Intox voisins de pallier
- Info & Intox collègues de bureau

Les documents Info-Intox peuvent être commandés gratuitement auprès d'Info-Energie, notamment au travers de son catalogue en ligne (voir ci-après).

Médiathèque et sélection de ressources en ligne

Info-Energie est aussi un centre de documentation à l'attention des enseignant-e-s et des élèves. Notre catalogue en ligne propose un répertoire des moyens disponibles (brochures, vidéos, matériel), ainsi qu'une sélection de ressources-énergie disponibles sur Internet (sites, documents à télécharger, animations flash, vidéos en streaming).



Ce catalogue propose des recherches (par thèmes, par niveau scolaire, par mot-clé) et offre la possibilité de commander directement en ligne

Le catalogue Info-Energie est accessible sur le site www.info-energie.ch (rubrique Enseignants/catalogue de ressources).

Brico-énergie et kits

Dans le cadre de sa campagne de formation sur l'énergie, Info-Energie a développé les Bricos-Energie. Il s'agit de bricolages didactiques, développés pour des activités passeport-vacances et testés avec des centaines d'enfants.



Réunis dans la brochure "Les Bricos-Energie", les modes d'emploi des bricolages sont également publiés en ligne sur la plate-forme Do-it-yourSciences. Vous pouvez non seulement les télécharger, mais aussi apporter vos commentaires et publier de nouvelles propositions

Rendez-vous sur : <http://www.info-energie.ch/bricoenergie.htm>

Kits de bricolages

Info-Energie propose pour certains Bricos-Energie des kits de construction.



kit lampe de poche de Faraday

Les kits se composent de tous les éléments indispensables à la réalisation d'un Brico-Energie. Ils sont limités à 1 exemplaire par enseignant (dans la limite des stocks disponibles)

Veillez nous contacter pour connaître les kits disponibles.

Matériel de démonstration



Info-Energie dispose d'un choix varié de matériel d'expérimentation (fours solaires, cuiseurs à bois, kit photovoltaïque, kits de démonstration) qu'elle met gratuitement à disposition des enseignants qui souhaitent approfondir le thème par des démonstrations; par exemple lors de sorties ou de camps.

Veillez nous contacter pour connaître le matériel disponible. Celui-ci doit être emporté et ramené chez Info-Energie à Lausanne.

Soutien à des projets de classe ou d'établissement

Info-Energie soutient et assiste des établissements scolaires ou des enseignants désireux de s'investir dans des projets pédagogiques sur le thème de l'énergie. Que ce soit au sein d'une école, dans le cadre d'un camp ou d'une colonie de vacances, Info-Energie offre son aide sous forme de conseils, documentation, matériel d'expérimentation, coffrets pédagogiques etc.

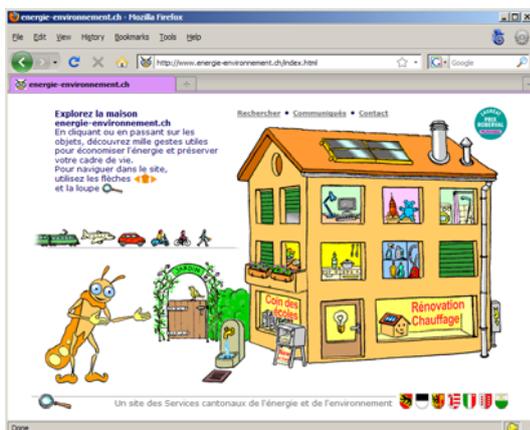
Nous pouvons également mettre en place avec vous une formation négociée sur le thème de l'énergie, en collaboration avec la HEP. N'hésitez pas à nous faire part de vos projets.

Autres ressources :

Il existe de nombreuses autres ressources proposées par des organismes extérieurs à Info-Energie, notamment les producteurs et distributeurs d'énergie. Vous pouvez trouver une sélection de ces moyens dans notre catalogue en ligne, ainsi que les coordonnées d'organismes suisses actifs dans le domaine de l'énergie.

Nous présentons ci-après deux offres intéressantes d'organismes qui collaborent avec Info-Energie et proposent des moyens complémentaires aux animations.

Plateforme énergie & environnement



La plateforme d'information des services de l'énergie et de l'environnement des cantons romands Energie-environnement, présente de façon ludique les thèmes de l'énergie et de l'environnement. Sous forme d'une maison interactive, il est possible de naviguer en fonction des thèmes. Il y a un coin école qui présente différentes ressources pédagogiques.

Plateforme www.webenergie.ch



La plateforme Internet Webenergie est développée par la fondation Juvene en collaboration avec l'EPFL.

Elle propose des actions qui ont recours aux nouvelles technologies de l'information tout en restant extrêmement concrètes :

Action Bilans énergétiques : Effectuer avec vos élèves le bilan énergétique des ménages de votre classe

Action Enerschool : Participer avec vos élèves à la diminution des consommations dans les bâtiments scolaires.

Liens entre l'animation et le Plan d'études romand

L'énergie, un thème présent tout au long des 3 cycles du Plan d'études romand

L'énergie représente l'un des plus grands défis du XXIème siècle et est étroitement liée aux problématiques du développement durable. Cette importance a été prise en compte dans le PER (Plan d'études romand), puisque le thème de l'énergie se retrouve de façon continue tout au long de ses 3 cycles.

Les animations Info-Energie comme outil multidisciplinaire

Les animations Info-Energie constituent un outil précieux pour mettre en perspective les domaines disciplinaires avec les objectifs de la formation générale (FG) et des capacités transversales (CT). Tout en abordant de nombreux aspects du programme de sciences, géographie ou histoire (MSN & SHS), ces animations permettent de lier ces domaines disciplinaires aux objectifs de sensibilisation au développement durable de la formation générale.

Un moyen efficace d'exercer les capacités transversales de vos élèves

Les animations Info-Energie permettent de valoriser le développement de capacités transversales des élèves. Très interactives, elles les font participer à des expériences où ils sont encouragés à s'exprimer et rechercher des solutions de façon individuelle ou collective. Les capacités transversales sont ainsi encouragées notamment au niveau de la communication, des stratégies d'apprentissage et de la démarche réflexive.

L'animation « Le Quiz Info & Intox » s'intègre de façon optimale dans le cadre des objectifs du cycle 3 du PER :

::::: Formation générale

L'animation « le Quiz Info-Intox » aborde la question du développement durable du point de vue énergétique. En ce sens, elle correspond parfaitement aux objectifs de la formation générale du cycle 3 en apportant un regard critique et des informations pertinentes sur l'énergie, thème central pour comprendre les enjeux du développement durable.

> *FG 36 : Prendre une part active à la préservation d'un environnement viable*

> *FG 37 : Analyser quelques conséquences, ici et ailleurs, d'un système économique mondialisé*

::::: Mathématiques et Sciences de la nature

L'animation « le Quiz Info-Intox » correspond aux objectifs généraux en Sciences de la nature. Très interactive et vivante, elle apporte une vision globale des grands enjeux énergétiques et incite à la réflexion et à la critique face aux évolutions et aux informations contradictoires provenant des médias. Cette animation a pour ambition d'inciter les élèves à agir efficacement pour un monde durable en misant sur la réflexion et l'information.

> Objectifs généraux : Sciences de la nature

L'animation « le Quiz Info-Intox » contribue aux objectifs d'apprentissages du cycle 3 en Sciences de la nature (MSN 36). Elle aborde la problématique de l'énergie et notamment la production d'électricité ainsi que nos consommations d'énergie en les mettant en perspective avec les conséquences de nos comportements. L'animation « le Quiz Info-Intox » développe plus spécifiquement le raisonnement scientifique et la compréhension des technologies liées à l'énergie ainsi que le sens critique.

> MSN 36 : Analyser des phénomènes naturels et des technologies à l'aide de démarches caractéristiques des sciences expérimentales

L'animation « le Quiz Info-Intox » aborde la question des ressources énergétiques et des conséquences de notre surconsommation d'énergies non renouvelables. Par diverses manipulations didactiques, cette animation permet aux élèves de mieux comprendre des notions telles que les rendements, les chaînes de production énergétiques, les transformations énergétiques ou la conservation d'énergie.

::::: Sciences humaines et sociales

Citoyenneté, relation homme-société

L'animation « le Quiz Info-Intox » aborde clairement les enjeux de sociétés que pose l'énergie. Organisée sous forme de débat, elle incite les élèves à s'exprimer et proposer des solutions et des changements d'attitude citoyenne. Ces enjeux de société permettent d'enrichir la prise de conscience de nos responsabilités et de mieux comprendre les implications politiques et sociétales de ce thème central.

> SHS 34 Construction de la pratique citoyenne

Géographie

L'animation « le Quiz Info-Intox » présente clairement les enjeux de sociétés que pose l'énergie et expose les conséquences de nos activités sur l'environnement et sur le réchauffement climatique. Elle propose des changements de comportements (éco-gestes, énergie grise, consommation responsable, etc.) afin de limiter notre impact sur l'environnement en maîtrisant mieux l'énergie. « Le Quiz Info-Intox » apporte également une distance par rapport aux informations qui nous parviennent dans le domaine de l'énergie et de l'environnement en incitant les élèves à s'interroger et à avoir un regard critique.

> SHS 31 Analyser des espaces géographiques et les relations établies entre les hommes et entre les sociétés à travers ceux-ci

L'animation « Le Quiz Info & Intox » est également proposée aux élèves de la dernière année du cycle II (8^e H). Quand c'est le cas, l'animateur présent adapte son propos au niveau des élèves. Les liens entre cette animation et les objectifs du PER au cycle II sont également décrits sur notre site Internet, www.info-energie.ch/animations. Vous y trouverez notamment les liens directs vers des extraits du PER.

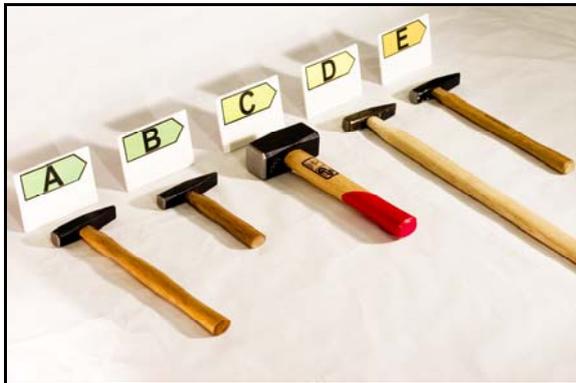
Commentaires sur les différentes manipulations

(Ces informations sont à consulter après avoir assisté à l'animation).

Au cours de l'animation, diverses manipulations sont effectuées par les élèves. Etant donné le temps limité et les objectifs très généraux de l'animation, certains aspects techniques sont peu ou pas abordés.

Afin de mieux préciser ces points, ainsi que le but et les limites de ces manipulations, nous donnons ci-après quelques explications et compléments techniques. Ces informations vous permettront de répondre aux questions de vos élèves et d'éventuellement poursuivre avec eux l'analyse d'une ou l'autre des manipulations.

"Les marteaux fous"



L'objectif principal de cette manipulation est de démontrer que, pour effectuer un travail, certains outils ou appareils utilisent l'énergie plus efficacement que d'autres. Cette démonstration sous-tend la notion de rendement, mais il est préférable d'utiliser la terminologie "efficacité", car des éléments touchant par exemples à la dextérité de l'utilisateur entrent également en jeu.

L'évaluation de l'efficacité de différents marteaux est plus compliquée qu'il n'y paraît. En effet, pour qu'elle soit complète, il faut faire intervenir de facteurs physiologiques pour tenir compte de l'usage plus ou moins efficace du corps selon la forme de l'outil. De plus, le calcul doit également tenir compte de la praticabilité de l'outil qui peut, pour un humain, être très difficile à utiliser et entraîner un travail imprécis et donc des pertes.

Pour un calcul simple, qui ne tient pas compte de l'aspect physiologique ni de la praticabilité de l'outil, on peut procéder comme suit :

Calcul simple :

L'énergie cinétique dépend de la **masse** m lancée et de la **vitesse** v à laquelle on la lance. Pour avoir beaucoup d'énergie cinétique, il faut beaucoup de masse et surtout beaucoup de vitesse.

$$\text{énergie : } e = \frac{m \cdot v^2}{2}$$

Pour avoir une grande énergie de frappe, il faut donc une grande masse en fer, lancée à grande vitesse.

La question est : quel est celui qui nécessitera le moins d'énergie musculaire pour enfoncer le clou ? Le marteau qui en nécessitera le moins sera le plus efficace.

La pièce de bois est posée sur une surface horizontale. On admet que l'énergie donnée au marteau est celle qui consiste à le soulever avant chaque coup. Le poids du marteau rend alors le travail (ou énergie), ce qui permet d'enfoncer le clou.

Il s'agit donc de peser le marteau, et de multiplier sa masse en {kg} par 9,8 (ou 10 pour arrondir) afin d'obtenir son poids (force de la pesanteur) en Newton {N}.

Il faut aussi évaluer la hauteur à laquelle on élève le marteau au-dessus du clou, en mètres {m} avant chaque coup.

Il faut encore compter le nombre de coups nécessaires jusqu'à l'enfoncement complet du clou.

Le travail (c'est-à-dire l'énergie) est le produit de la force et de la distance totale parcourue par la force. On le calcule donc en multipliant la force, la hauteur et le nombre de coups.

Exemple :

mesures

– masse du marteau	730g = 0,73kg
– hauteur de levage	50cm = 0,5m
– nombre de coups	12

calculs :

$$\text{énergie} = 0,73 \cdot 9,8 \text{ N} \cdot 0,5 \text{ m} \cdot 12 = 42,9 \text{ \{J\}} \quad (\text{Joule})$$

Si un autre marteau demande une énergie de 35 {J}, il est plus efficace.

Ce calcul ne tient pas compte du fait que le bras ne fait pas qu'accompagner la chute, mais l'accélère.

Le classement des marteaux

En tenant compte des calculs ci-dessus ainsi que d'expériences empiriques (par ex. le nombre de clous manqués avec un manche de 80cm), nous avons établi le classement des marteaux ci-dessous.

Si le marteau est inadapté on gaspille de l'énergie, et on se fatigue donc inutilement. On peut aussi endommager le clou et la planche, ou, dans certains cas, ne même pas pouvoir enfoncer le clou. Dans tous les cas, une quantité d'énergie est perdue inutilement.

A. Marteau normal

Chaque type de clou correspond idéalement à un marteau donné, qui a une masse de fer et une longueur de manche adaptée à l'énergie nécessaire à chaque coup, et à la précision du travail. Pour des clous standard, le marteau de notre boîte à outil (manche de 30cm et tête de 250 gr.) est le plus adapté.

B. Manche court

Le manche court demande un mouvement du bras plus important, et fatigue donc l'opérateur.

C. Grosse masse avec manche (massette de maçon)

La grosse masse acquiert une grande énergie cinétique. Mais elle demande de la force à l'opérateur, et elle le fatigue donc plus qu'un marteau normal. Ce marteau est conçu pour taper sur des ciseaux à pierre avec une grande force ou pour enfoncer des grands clous de charpente, et non pour planter des clous de grandeur moyenne. Dans ce cas, il ferait plier le clou sous la force, ou il l'enfoncerait en un seul coup avec plus d'énergie que nécessaire. On aurait alors un dégât dans la planche en bois, dû au surplus d'énergie.

D. Marteau à long manche

Théoriquement, il devrait avoir une excellente efficacité. Le long manche permet de lancer le marteau sur une grande distance, et donc d'avoir beaucoup d'énergie cinétique, sans bouger beaucoup le bras, ce qui fatigue inutilement.

Mais la précision des coups devient le problème, ce qui nous oblige à limiter les longueurs de manches.

E. Marteau en bois

La masse étant faible, le marteau n'acquiert pas assez d'énergie cinétique quand on le lance. Il n'atteint pas le seuil suffisant pour que le clou s'enfonce. Ou alors il faudrait le lancer très fort, sur une grande distance. Mais dans ce cas l'énergie cinétique qu'on mettrait dans le lancement du bras lui-même fatiguerait l'ouvrier. De plus, la tête du marteau étant plus molle que le clou, elle absorbe l'énergie du choc et pourrait même se casser. L'efficacité est ici égale à zéro car le clou n'est pas enfoncé !

"Les voitures à petits poids"



L'objectif principal de cette manipulation est de poursuivre la démonstration entamée avec les marteaux et montrer que la notion d'efficacité se rapporte également aux appareils que nous utilisons couramment. C'est également l'occasion de présenter l'étiquetteEnergie.

Pour permettre cette démonstration, nous avons créé les conditions suivantes :

Éléments qui influencent la distance parcourue :

Trajet en pente

La montée que peut effectuer une voiture est un bon critère d'évaluation de l'efficacité de cette voiture au laboratoire, par rapport à l'énergie qu'on lui donne.

A plat les parcours seraient très longs, donc malpratiques pour le labo, et l'énergie serait uniquement dissipée en frottements, jusqu'à l'arrêt, ce qui est très discutable et complexe pour des critères d'efficacité. En revanche, si on monte, l'énergie produite sert surtout à vaincre l'énergie potentielle, ce qui est limpide.

Le poids propre du véhicule :

Plus un véhicule est lourd et plus il faudra d'énergie pour le déplacer. Avec les mesures de sécurité apportées aux voitures, celles-ci sont de plus en plus lourdes ce qui compense en partie les progrès liés à la propulsion. L'utilisation de nouveaux matériaux plus légers est l'un des défis majeurs des prochaines années pour baisser la consommation.

La taille des roues :

Dans nos essais, on découvre qu'un choix judicieux des diamètres des roues est important pour l'efficacité. En réalité, ce choix est intimement lié au rapport d'engrenage qui lie les roues au moteur (boîte à vitesse).

La matière des roues :

Les roues lisses risquent de patiner.

Choix de répartir l'énergie :

Mettre toute l'énergie au départ entraîne des pertes par frottement. Dans la mesure où la taille des roues permet le démarrage avec la moitié de l'énergie à disposition, la solution qui consiste à apporter en deux fois l'énergie des poids permet d'aller plus loin. La répartition régulière de la distribution d'énergie sur tout le parcours est donc importante.

Principes physiques

Il est possible de calculer la distance que ces différentes combinaisons d'options permettent de parcourir en procédant ainsi :

Conditions de propulsion d'un véhicule en pente mû par un moteur à gravité.

Paramètres

α = angle de pente

F = poids suspendu (force)

Q = poids du véhicule (force)

M = charge des roues motrices

M' = charge verticale des roues motrices

L = coefficient de frottement pneu-revêtement

Calculs

$$M = M' \cdot \cos \alpha$$

$$\text{Force propulsive :} \quad P = F \cdot r/R$$

$$\text{Force résistante :} \quad T = Q \cdot \sin \alpha$$

$$\text{Force d'adhérence :} \quad K = M \cdot L$$

Adhérence : $P < K$

$$F \cdot r/R > M \cdot L$$

$$F < M \cdot L \cdot R/r$$

on a « **patinage** », donc perte importante d'énergie si $F > M \cdot L \cdot R/r$

Mouvement ascendant (accélération vers le haut de la rampe) :

$$P > T$$

$$F \cdot r/R > Q \cdot \sin \alpha$$

$$F > Q \cdot \sin \alpha \cdot R/r$$

Le véhicule **descend ou reste immobile** si $F \leq Q \sin \alpha \cdot R/r$

Conditions de fonctionnement :

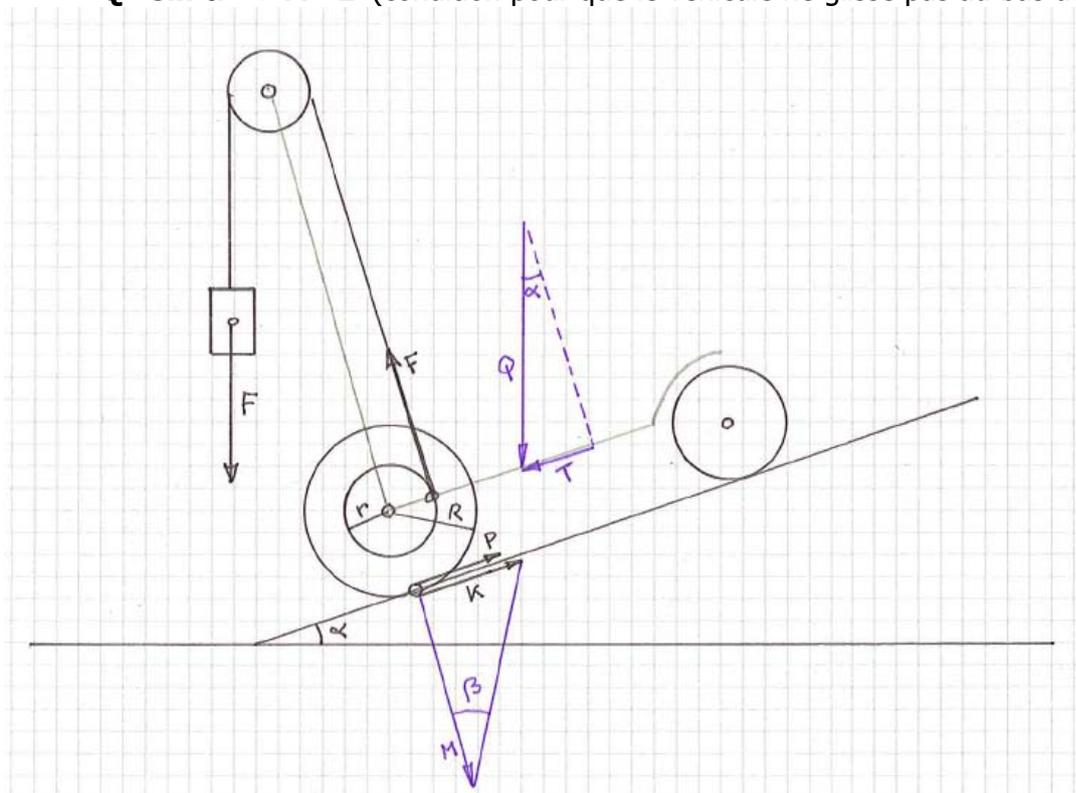
$$Q \cdot \sin \alpha \cdot R/r < F < M \cdot L \cdot R/r$$

Ce qui suppose que :

$$Q \cdot \sin \alpha \cdot R/r < M \cdot L \cdot R/r$$

simplifions par R/r

$$Q \cdot \sin \alpha < M \cdot L \text{ (condition pour que le véhicule ne glisse pas au bas de la pente)}$$



Pour estimer le frottement on peut procéder comme suit :

Coefficient de frottement L :

Valeurs approximatives connues pour des conditions simples :

acier / acier :	0,15 ÷ 0,3
acier / glace :	0,02
acier / bronze :	0,1
pneu / route sèche :	0,5 ÷ 1

Pour des couples de matières moins courantes, il faudra en général évaluer le coefficient L par la méthode simple suivante :

Mesure du coefficient de frottement L :

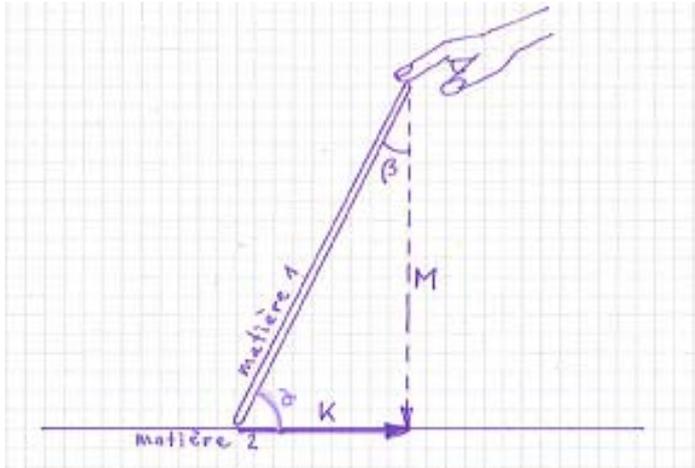
Exemple :

déterminer le coefficient de frottement du plastic du bandage d'une roue (matière 1) sur une surface de roulement en bois de chêne (matière 2).

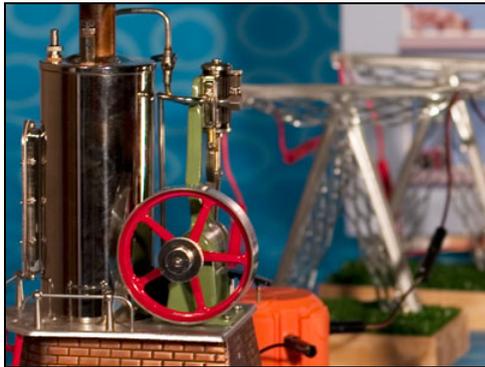
L'angle β est à mesurer au moment où la tige dérape et tombe (difficile! mais on peut prendre la valeur maximum sur plusieurs essais. Par ailleurs, l'angle complémentaire ϑ entre la règle et le sol est plus facile à mesurer au rapporteur) $\beta = 90^\circ - \vartheta$

On peut alors trouver L, soit graphiquement en construisant le triangle rectangle : $L = \frac{K}{M}$

Ou par trigonométrie : $L = \tan \beta$

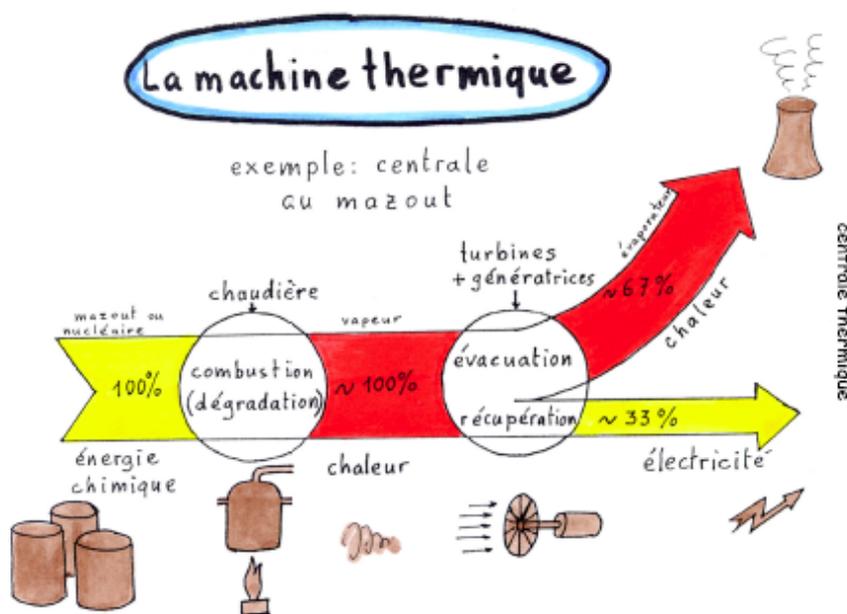


Etes-vous des lumières / Qui perd gagne...



L'objectif principal de cette manipulation est de montrer que, pour obtenir de l'électricité, un certain nombre de transformations sont nécessaires et que celles-ci entraînent des pertes. Selon le mode de production de l'électricité, les pertes peuvent être plus ou moins importantes. Par conséquent, pour un calcul complet, il ne faut donc pas se contenter du rendement de l'appareil final mais tenir compte de toute la chaîne énergétique.

Au niveau mondial, la majeure partie de l'électricité est produite dans des centrales thermiques (par ex. charbon, gaz naturel, pétrole, uranium). Le rendement de ces centrales est d'environ 30-35%. Il s'agit de la situation la plus défavorable.



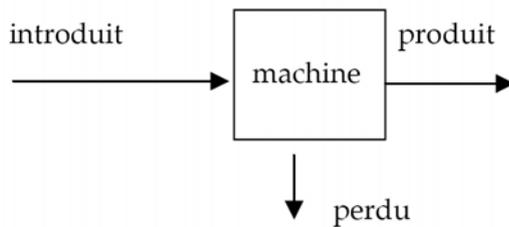
Graphique tiré de "L'énergie un parcours" de J.E. Buchter

Les nouvelles centrales thermiques à gaz devraient atteindre des rendements de 55%. Si en plus, la chaleur normalement perdue est utilisée pour le chauffage de bâtiments (couplage chaleur-force), le rendement sera encore meilleur. C'est la raison pour laquelle, plusieurs projets de centrales thermiques à gaz ont été proposés récemment en Suisse romande.

Pour ce qui est des énergies renouvelables, la notion de rendement n'est pas comparable. Bien que toute l'énergie ne soit pas transformée (par ex. ~70% de rendement pour une centrale hydraulique), la perte ne cause aucune pollution ni d'épuisement de ressource.

Comment calculer le rendement d'une machine ou d'une opération ?

Le rendement est le rapport entre ce qui est produit par la machine et ce qui est introduit dans la machine.



Rendement :

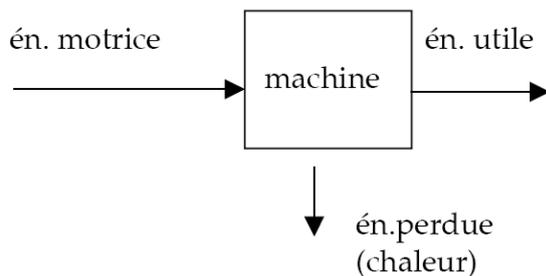
$$R = \frac{\text{produit}}{\text{introduit}}$$

Exemple 1 : rendement d'une machine à peler les pommes de terre.

Ce rendement est égal à la masse de pdt pelées sortant de la machine, divisée par la masse de pdt brutes introduites dans la machine. C'est un chiffre sans unité, inférieur à un, que l'on peut mettre en % par une multiplication par 100. On a donc toujours moins de 100%. La somme de ce qui est perdu (pelures) et de ce qui est produit (pdt pelées) est égale à ce qui est introduit (pdt brutes).

Si l'on pèle à la main, on parlera du rendement de l'«opération» consistant à peler les pdt.

Exemple 2 : rendement énergétique d'une machine.



Dans le cas d'un moteur électrique, l'énergie motrice introduite est l'énergie électrique, l'énergie utile produite est l'énergie mécanique de rotation de l'axe, et l'énergie perdue est la chaleur dégagée par le moteur.

Rendement :

$$R = \frac{\text{én. mécanique}}{\text{én. électrique}}$$

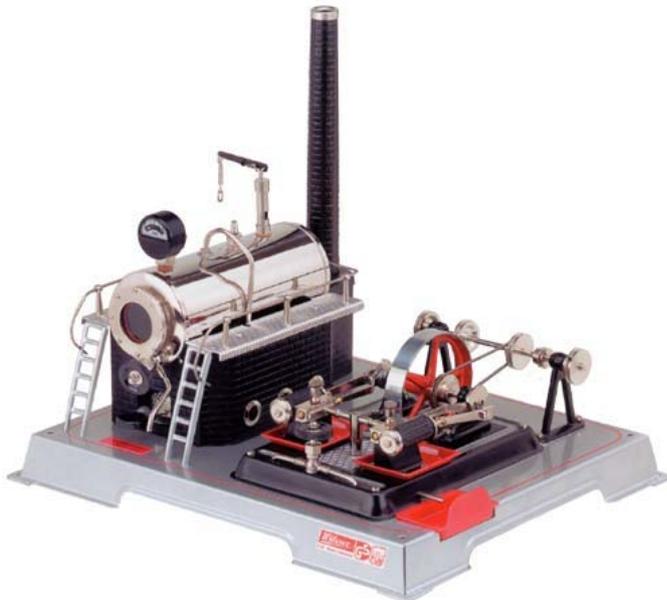
N.B. La loi de la conservation de l'énergie impose que :

$$\text{Energie motrice} = \text{énergie utile} + \text{énergie perdue}$$

Pourquoi ne pas calculer le rendement d'un modèle réduit de machine à vapeur ?

Pour effectuer un calcul pratique, il est possible d'estimer le rendement d'une machine à vapeur jouet du type utilisé lors de l'animation. Dans ce cas on obtient un rendement de 1% !!!!

Une marche à suivre est disponible dans le module enseignant du document de J-E Buchter "L'énergie, un parcours" téléchargeable sous www.info-energie.ch/quiz_prof.html



"Chauffe-Marcel"



L'objectif principal de cette manipulation est de montrer que la notion d'efficacité énergétique peut être appliquée au chauffage des bâtiments. Pour une forme et une surface données, l'énergie nécessaire au chauffage dépend :

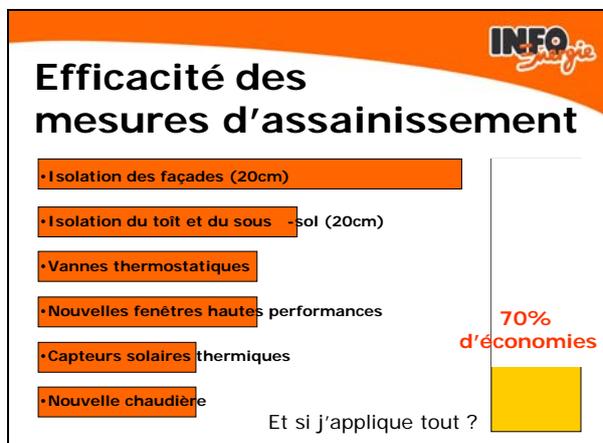
- de la qualité de la construction
- des installations de chauffage
- du comportement des habitants

Choix pour l'amélioration d'un bâtiment

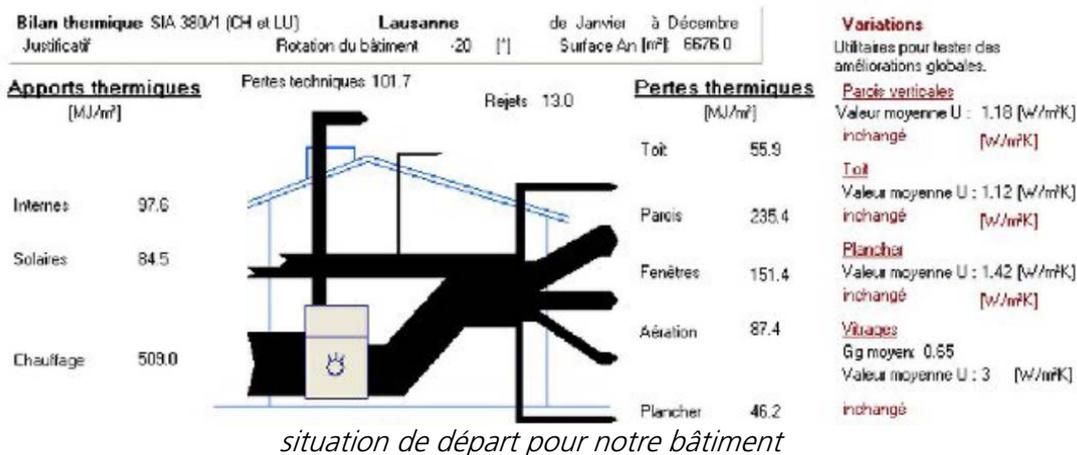
Lors de la rénovation d'un bâtiment, il faut choisir quelles sont les interventions prioritaires. En effet, pour des raisons de coûts principalement, toutes les améliorations ne peuvent parfois pas être mises en oeuvre immédiatement, ce qui serait l'idéal.

Le bilan énergétique dépend de très nombreux facteurs. Nous nous sommes principalement intéressés à ceux liés à la structure du bâtiment et à ses installations techniques.

Les facteurs architecturaux, comme la forme et l'orientation du bâtiment, ne sont pas pris en compte, car il ne peuvent être l'objet d'une rénovation.



Chaque bâtiment étant unique, il est difficile d'établir une règle universelle pour les mesures d'assainissement. Pour notre exemple, nous avons choisi un bâtiment locatif typique des années 70, n'ayant jamais été rénové. Une simulation a été conduite par un ingénieur pour calculer l'impact des différentes mesures proposées. Bien qu'étant parti d'un cas particulier, l'expérience démontre que les résultats correspondent, en proportion, à la moyenne des bâtiments de ce type.



Nous basant sur les recommandations de l'Office Fédéral de l'Energie, nous avons choisi des rénovations restant à un niveau de prix réaliste et offrant le meilleur rapport prix/efficacité. Nous n'avons pas été dans les solutions avancées, comme par exemple Minergie P.

Comportement des habitants

Les questions sur les comportements des habitants véhiculent deux messages principaux :

- le comportement des habitants a autant l'influence sur la consommation que la construction, sinon plus.
- plus le bâtiment est efficace, plus les comportements des habitants ont de l'importance. En effet, une fois toutes les améliorations techniques mises en oeuvre, le facteur humain reste.

Choix de documents pour lancer le thème en classe

versions couleurs et choix supplémentaires téléchargeables sous :
<http://www.info-energie.ch/quiz>

A) pour l'infographie *Les voitures "propres"*

LES VOITURES « PROPRES »

Pas encore très performantes au niveau de l'autonomie et de la puissance, une nouvelle génération de voitures « propres » participe activement à la protection de l'environnement.

+ Avantages **- Inconvénients**

Voiture	Description	Avantages (+)	Inconvénients (-)
La voiture électrique	Elle fonctionne avec une batterie qui stocke l'énergie	Environnement, silence	Autonomie, puissance, recharge
La voiture à air comprimé	Le moteur est alimenté par des batteries qui aspirent l'air ambiant et le compriment	Environnement, coût	Autonomie, puissance, bruit
La voiture hybride	Elle fonctionne avec deux moteurs, l'un électrique et l'autre thermique	Autonomie et consommation	Pollution et bruit
La voiture à hydrogène	Le moteur est alimenté par la réaction chimique entre l'hydrogène et l'oxygène	Environnement, silence	Stockage de l'hydrogène, coût de fabrication

Questions :

- Quel est d'après vous la voiture la plus "écologique" ?
- Pourquoi n'utilisons-nous pas tous ce type de véhicule ? Qu'est-ce qui limite son utilisation ?
- Estimez-vous que l'information est suffisante pour vous permettre de vous faire une opinion sur les technologies présentées ?

B) Article 20minutes/gestes verts Coop - 2021

Coopération Weekend 11

GESTEVERT



Écher son sèche-linge à l'air libre

Le sèche-linge éteint ton compteur électrique et ton linge. Notre défi: ne pas l'essuyer pendant un mois!

Comme que le sèche-linge a longtemps été une machine, 80% de la population suisse en est aujourd'hui équipée. Or cet appareil gourmand consomme 600 kWh par an, ce qui correspond au niveau suisse à une dette de 160 millions de francs. Le potentiel économique d'énergie (et d'argent) dans la machine est donc grand. Même si les sèche-linge les plus économes sont interdits depuis 2012, et seuls ceux dotés du «boîtier A+» sont autorisés.

Voici le défi qu'on te lance: essaie pendant un mois de renoncer complètement au sèche-linge et de laisser sécher ton linge à l'air. Ainsi tu ménages non seulement l'environnement et ta facture d'électricité, mais aussi tes vêtements. Parce que chaque cycle de séchage, les tissus de soie s'usent. Pour preuve: les résidus dans le filtre!

Débrancher son sèche-linge est une bonne idée pour économiser de l'énergie. A ta corde à linge!

IDÉE REÇUE

«On devrait toujours éteindre la lumière en quittant la pièce.»

On l'a déjà appris enfant: jouer avec l'interrupteur consomme plus de courant que si la lampe reste allumée. Un peu plus d'énergie est nécessaire à l'allumage. Tu économises donc de l'électricité si tu éteins systématiquement la lumière - mais seulement si tu n'utilises pas la lampe pendant un moment. Si tu dois constamment aller et venir, tu as meilleur temps de laisser la lumière allumée. Car il s'agit aussi de tenir compte de l'usure de l'ampoule, à laquelle tu devrais préférer les LED d'ailleurs. Celles-ci ont une durée de vie de plus de 50000 allumages, ce qui bat clairement les lampes à incandescence conventionnelles (1000).

ENGAGÉ

Don Cheadle
Acteur d'Hollywood polyvalent, il a joué dans le film «Hotel Rwanda» ou dans un tout autre registre les «Avengers». Au nom de l'ONU, le comédien de 56 ans a appelé à des mesures contre le changement climatique et s'engage aussi activement pour l'énergie verte.



Favori de la semaine

ÉCOLOGIQUES
Sèche-linge à linge rigides de Leifheit 90 litres, € 49,95, Coop France + Nature

IDÉE REÇUE

«On devrait toujours éteindre la lumière en quittant la pièce.»

On l'a déjà appris enfant: jouer avec l'interrupteur consomme plus de courant que si la lampe reste allumée. Un peu plus d'énergie est nécessaire à l'allumage. Tu économises donc de l'électricité si tu éteins systématiquement la lumière - mais seulement si tu n'utilises pas la lampe pendant un moment. Si tu dois constamment aller et venir, tu as meilleur temps de laisser la lumière allumée. Car il s'agit aussi de tenir compte de l'usure de l'ampoule, à laquelle tu devrais préférer les LED d'ailleurs. Celles-ci ont une durée de vie de plus de 50000 allumages, ce qui bat clairement les lampes à incandescence conventionnelles (1000).

Questions :

- Pensez-vous qu'il s'agit d'une idée reçue ?
- Que peut-on en conclure ?
- Comment pensez-vous que le lecteur interprétera cette information ?
- Estimez-vous que l'information est utile pour vous permettre d'éviter les gaspillages ?

C) Article « L'arme absolue anti-CO₂ existe »

MATIN VENDREDI 5 JUILLET 2013

L'ARME ABSOLUE

AUTOMOBILE La hausse du prix de l'essence et la taxe augmentée sur le CO₂ vont toucher les Suisses de plein fouet dès 2014. Pas de panique: les constructeurs ont déjà la riposte.

On l'avait subodoré la semaine dernière, quand Doris Leuthard a annoncé le projet d'augmentation du prix de l'essence. Si, dans ledit communiqué, le Conseil fédéral a utilisé le terme «huiles minérales» et pas «carburants», ce n'était pas un hasard. Mercredi, l'autre nouvelle est tombée: gaz et mazout seront aussi plus onéreux dès l'an prochain. La faute en incombe au taux de CO₂, que la Suisse n'est pas parvenue à maintenir dans la limite fixée pour 2012.

Les constructeurs investissent

Prix de l'essence en hausse? Trop de CO₂ dégagé? Deux excellentes raisons pour relancer la solution que tous les spécialistes s'accordent à définir comme la plus effi-

cace et la plus élégante à long terme: la voiture à hydrogène.

Hasard du calendrier, c'est hier également qu'on apprenait que Honda, pionnier en la matière, et General Motors, deuxième plus grand constructeur mondial, vont unir leurs efforts pour produire, dès 2015, une voiture à hydrogène de grande série. Pour le Japon et les Etats-Unis, dans un premier temps. Puis pour l'Europe.

Ils ne sont d'ailleurs pas les seuls: Toyota et BMW d'un côté, Ford, Daimler-Benz et Renault-Nissan de l'autre travaillent de la même façon. C'est que le potentiel – et les parts de marché qui en découlent – est énorme. Parce que la voiture à hydrogène résout plusieurs problèmes d'un coup: fini la dépendance au pétrole, fini les problèmes d'autonomie qui confinent la voiture électrique à un >>

1999

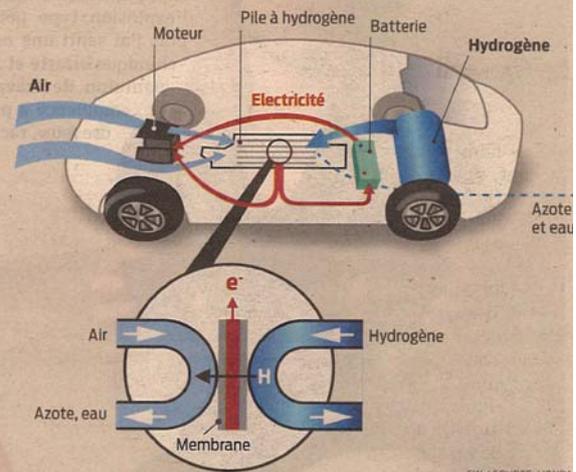
Premier véhicule à hydrogène de Honda

2001

Premier véhicule à hydrogène de GM

LA VOITURE À HYDROGÈNE: COMMENT ÇA MARCHE

Au cœur de la «pile», l'hydrogène du réservoir et l'oxygène de l'air se combinent, en libérant des électrons – donc de l'électricité, récupérée dans la batterie. Ce qui permet de faire fonctionner le moteur électrique.



SW / SOURCE: HONDA



ANTI-CO₂ EXISTE

L'auto «à eau»? On a testé: ça fonctionne. Et plutôt bien!

HONDA FCX C'était sur le circuit de Gotland, en Suède. La première impression? Un démarrage canon! C'est l'avantage principal du moteur électrique: pas d'inertie. C'est «on», ou «off». Dès le départ, on a l'entier de la puissance disponible. Agile, précise, cette première version était déjà ultraefficace. Et tellement silencieuse... ●



CHEVROLET EQUINOX Contrairement à la Honda, bâtie à partir d'une feuille blanche, l'Equinox Fuel Cell est construit sur la base d'un 4x4 existant dans la gamme GM. Inconvénient: son poids «plombe» les performances et l'autonomie. Avantage: il paraît bien plus «sérieux» et solide qu'un prototype. Il pourrait rouler aujourd'hui. ●



MAZDA RX-8 L'autre approche: ici, pas de pile à combustible. L'hydrogène est utilisé comme carburant, à la place de l'essence, dans un moteur modifié. C'est un des «pilliers» du projet HyNor (lire ci-contre). Le moteur rotatif de la RX-8, gavé d'hydrogène, tourne à des vitesses vertigineuses. Sympa et high-tech, mais moins destiné à la grande série. ●



» rôle de faire-valoir secondaire et, surtout, fini les rejets de polluants, particules, gaz nocifs pour la couche d'ozone et autres saletés dans l'atmosphère.

De la vapeur d'eau

A la poupe des autos à pile à combustible, les pots d'échappement ne rejettent que de l'azote. Et de la vapeur d'eau. Le plus gros «risque»? Que l'on vive, d'ici à quinze ans, dans un climat subtropical surchargé de vapeur d'eau...

On plaisante, évidemment. Depuis le temps qu'ils y travaillent – plus de dix ans! –, les constructeurs ont eu tout loisir de perfectionner les dispositifs et de réduire risques et défauts. Les tests qu'on a déjà pu effectuer (lire ci-contre) ont en outre démontré que ces

véhicules sont aussi efficaces, pratiques et... simples à conduire que des voitures classiques.

Réseau de distribution à créer

Et les essais ne se résument pas à quelques privilégiés: en Norvège, le projet HyNor a débuté en 2003. Depuis, une cinquantaine de voitures de toutes marques roulent, dans toutes les conditions météorologiques, et bénéficient d'un réseau de distribution adéquat.

Côté véhicules, on est donc réellement à bout touchant. Restera à résoudre le problème majeur du projet: mettre sur pied une infrastructure de production et de distribution capa-

ble de faire face aux besoins de ce nouveau mode de transport. Dernière question: le prix? Pour l'instant, ce ne sont que des prototypes très chers. Le challenge sera aussi de les rendre accessibles à tous.

● PHILIPPE CLÉMENT
philippe.clement@lematin.ch

LA QUESTION DU JOUR

Achèteriez-vous une voiture à hydrogène?
debat.lematin.ch



Voiture de présérie, la Honda FCX Clarity roule déjà, en leasing, en mains de clients privés aux Etats-Unis.

Questions:

- Après la lecture de cet article, avez-vous saisi le principe de fonctionnement de «l'auto à eau»?
- Quels sont les avantages et les inconvénients d'un tel véhicule? Si vous deviez vous acheter une voiture, opteriez-vous pour cette technologie?
- Estimez-vous que l'information est suffisante pour vous faire une opinion sur la voiture à pile à combustible?

D) Article *Le scooter à air comprimé ne fend pas la bise*

28 Tendances

»compléments Web, choisissez mot-clé sur

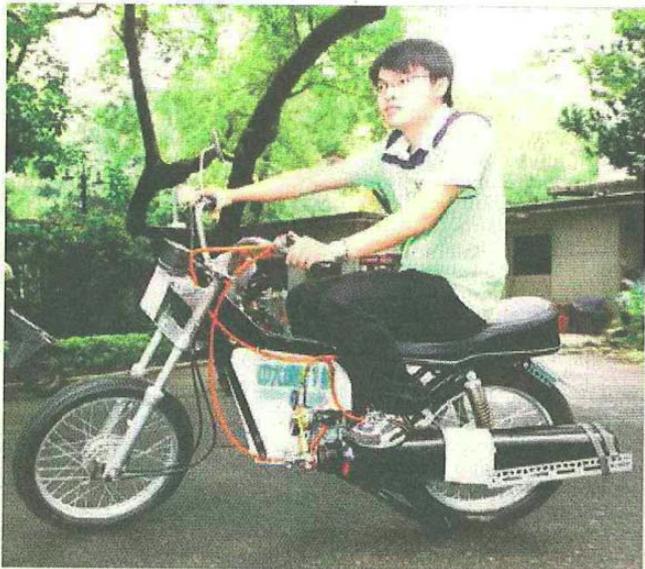
Le scooter à air comprimé ne fend pas la bise

TAÏWAN. Un prototype de deux-roues à air comprimé a été développé par des chercheurs chinois, qui le présentent comme 100% écolo.

C'est une innovation écologique qui a toute son importance. Inventé par une équipe de chercheurs menée par le Pr Hwang Yean-Ren du Département d'ingénierie mécanique de l'Université nationale centrale (NCU) de Taïwan, le scooter à air comprimé non polluant a été présenté tout récemment à la presse.

Le prototype se compose d'un réservoir de 9,5 litres d'air comprimé fixé sur le côté du véhicule, qui permet pour le moment une autonomie d'environ un kilomètre à une vitesse moyenne de 30 km/h. L'objectif est maintenant d'augmenter le volume du réservoir par trois ou quatre, ainsi que la pression de l'air qu'il contient pour obtenir une autonomie minimale de trente kilomètres.

Ne relâchant ni particules, ni CO₂, ce modèle écologique pourrait constituer une solution alternative aux moyens de transport actuels et permettrait d'aider à diminuer le niveau de pollution dans les grandes mégaloilles. Cependant, des compresseurs d'air sont nécessaires afin de ravitailler le véhicule, ce qui peut engendrer malgré tout une autre catégorie de pollution. ass



Le prototype a actuellement une autonomie d'un kilomètre. dr

Questions :

- Si vous deviez acheter un scooter, est-ce que ce modèle "100% écolo" pourrait vous intéresser ?
- Quels avantages et défauts voyez-vous à ce modèle de scooter ?
- Si les problèmes d'autonomie sont résolus, devrait-on interdire ou limiter l'usage des scooter à essence ?
- Estimez-vous que l'information est suffisante pour vous permettre de vous faire une opinion sur la technologie présentée.

Contacts :

Info-Energie
Campagne scolaire
Avenue de Sévelin 20
1004 Lausanne - Suisse
Tél. 021 694 48 44
Fax 021 646 86 76
email: info@info-energie.ch

www.info-energie.ch

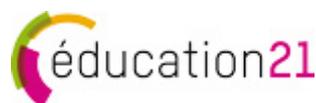
L'animation le Quiz Info & Intox a été développée par Sorane SA sur mandat du canton de Vaud, dans le cadre de la campagne de formation sur l'énergie dans les écoles vaudoises.

Direction du projet : Martin Reeve assisté de Xavier Schaller

Groupe de développement : Martin Reeve, Xavier Schaller, Jean-Edouard Buchter, Charles Vullioud

Coordination et supervision : François Schaller(DIREN), François Sulliger(DGEO), Caroline Baudoin (DGEO)

(c) Sorane SA, et canton de Vaud



Cette animation a été évaluée, validée et référencée par éducation21

Mises à jour du document : Laure Michel - état : 2021