

ÉTUDE DE CAS « STARTER »

Attachez votre ceinture !

LAURENT PEZET, LUDOVIC CARRÈRE ^[1]

Après un rapide retour sur la philosophie générale du cycle de démarrage, en voici une application, sur un thème à la fois plébiscité par les élèves et riche de ressources facilement accessibles, puisque son efficacité repose en partie sur la communication : la sécurité routière.

La genèse du cycle « starter »

Il est toujours difficile d'ouvrir de nouvelles voies, et les enseignements d'exploration (EE) en seconde n'ont pas dérogré à la règle. Autant l'option SI peut être assimilée à une évolution logique de l'ancien enseignement de détermination ISI, autant l'EE CIT a laissé perplexe de nombreux enseignants... C'est donc avec beaucoup de curiosité mais aussi une certaine appréhension que nous avons rejoint le groupe de travail CIT de l'académie de Versailles piloté par M. Philippe Taillard, inspecteur STI (et rédacteur en chef de *Technologie*). Ce groupe, composé d'une vingtaine d'enseignants, avait pour objectif de réaliser un ensemble de séquences pédagogiques. Celles-ci, présentées lors de

Mots-clés

créativité, innovation, lycée technologique, sécurité, travaux dirigés

[1] Professeurs agrégés de mécanique au lycée Gaspard-Monge de Savigny-sur-Orge (91). Courriels : laurent.pezet@ac-versailles.fr ; carrere.ludo@netcourrier.com.

séminaires en mai-juin 2010 et téléchargeables sur le site académique de Versailles (www.sti.ac-versailles.fr) ont, nous l'espérons, permis aux collègues de débiter plus sereinement la rentrée 2010.

Avant de nous lancer dans la création pédagogique, nous avons dû nous former, nous familiariser avec l'innovation, la créativité et certains outils comme les principes de la méthode TRIZ.

L'organisation initiale prévue sur l'année était de trois études de cas suivies d'un projet. Les études à mener devaient permettre aux élèves de découvrir des produits innovants et de mettre en œuvre des démarches de créativité... Tout un programme !

Débiter directement ce nouvel enseignement par une étude de cas longue (de 10 à 12 heures) sur un produit unique nous a paru complexe et peu motivant pour les élèves. Nous avons donc proposé un premier cycle d'activités courtes (qui deviendra par la suite le cycle « starter »), dans lequel les élèves allaient découvrir plusieurs produits innovants, essayer de comprendre pourquoi ces solutions avaient émergé et grâce à quels principes d'innovation.

Renault et PSA : des ressources de choix

Le dynamisme des sociétés automobiles françaises en termes d'innovation se traduit par environ 3 000 dépôts de brevet, soit 18 % des demandes nationales. Si PSA Peugeot Citroën et Renault se disputent le haut du podium, de nombreux équipementiers occupent une place de choix (Valeo, Bosch, Michelin...). La sécurité est bien sûr un défi permanent pour l'industrie automobile, pour des raisons réglementaires et commerciales. Afin que ces innovations aient une réelle influence sur l'image et les ventes, la communication est très importante, et donc riche en ressources pour les enseignants.

Sur le site de PSA, on peut trouver plusieurs animations interactives illustrant, entre autres, les principes de crash-test ou de fonctionnement de l'airbag. Le site de Renault, quant à lui, met en lumière de nombreuses innovations, sur les 50 dernières années : phares au xénon, feux additionnels en virage, systèmes d'assistance au freinage ou de correction de trajectoire, airbags...

PSA Peugeot Citroën

www.psa-peugeot-citroen.com

www.psa-peugeot-citroen.com/fr/psa_groupe/securete_b3.php

Renault

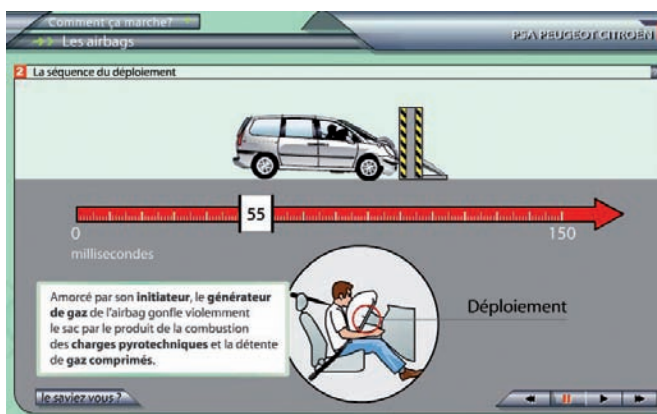
www.renault.fr

www.renault.com/fr/Groupe/developpement-durable/engagement-societal/Pages/renault-pionnier-de-la-securite.aspx

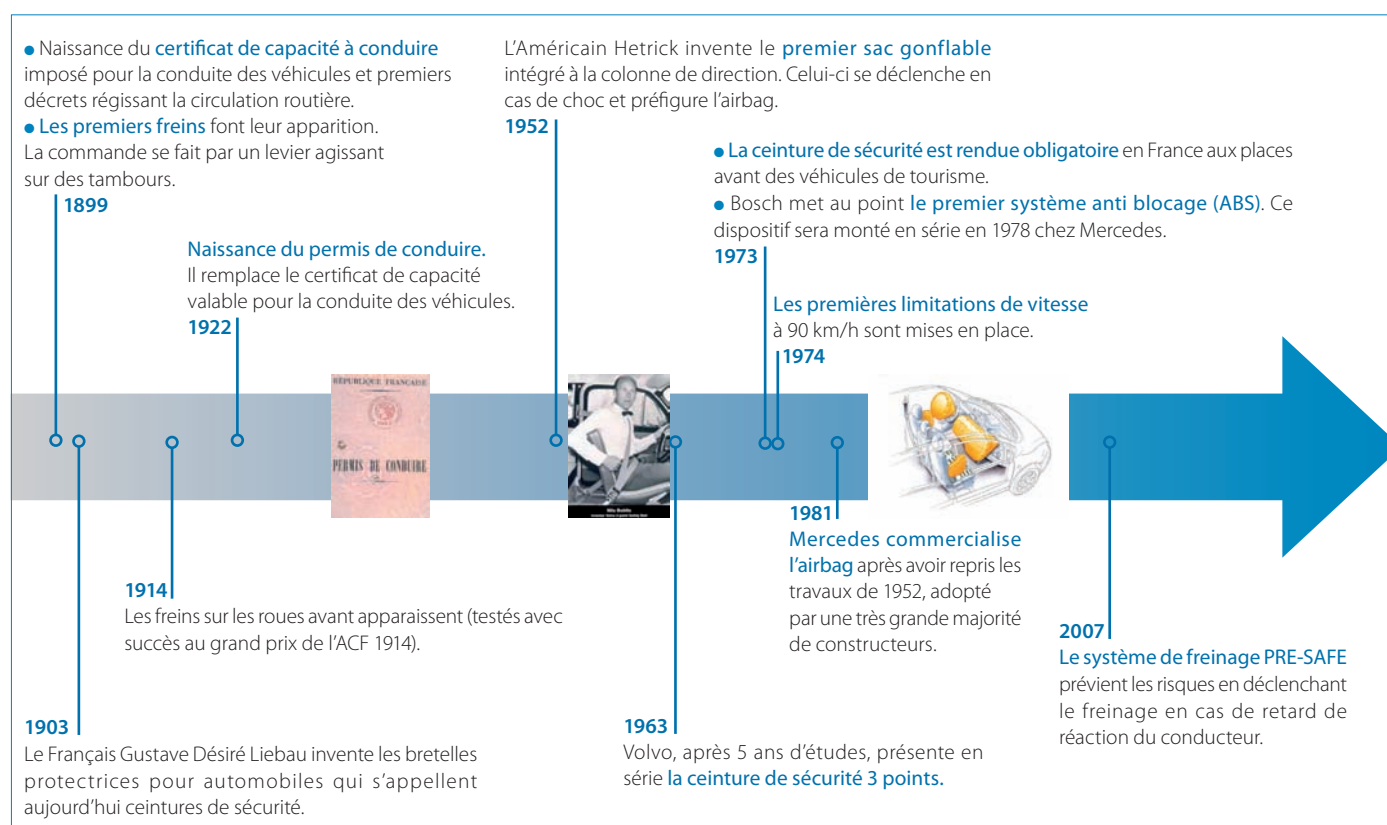
www.renault.com/fr/innovation/au-service-de-la-securite/documents_without_moderation/pdf%20securite/integrale-securite.pdf

www.securite-pour-tous.com/securite-routiere/renault-et-la-securite/renault-et-la-securite/index.aspx

www.securite-pour-tous.fr/securite-routiere-france/leurs-enseignants/index.aspx



■ Un extrait d'une animation sur l'airbag sur le site de PSA



1 La chronologie des innovations de la sécurité automobile (ceinture de sécurité, airbag et ABS)

Nous avons décidé de présenter ces produits aux élèves par familles, dont le choix fut notre premier travail. Plusieurs critères entrèrent en ligne de compte : l'identité de notre lycée (lycée des métiers de l'automobile), les résultats d'une enquête de motivation auprès d'élèves de seconde, et la richesse du domaine dans trois champs d'exploration : produit/matière, énergie et information. Au final, nous avons retenu trois thèmes : les sports et loisirs, les emballages alimentaires et la sécurité automobile. Durant ce cycle « starter », chaque élève allait pouvoir explorer ces différents thèmes et faire part de leurs analyses à l'ensemble de la classe lors d'une synthèse.

Nous vous proposons ici de découvrir le travail que nous avons réalisé sur le thème de la sécurité automobile.

Le choix du thème

L'industrie automobile est en perpétuelle évolution dans un marché ultraconcurrentiel. Elle tente de répondre aux attentes de consommateurs toujours plus exigeants quant à leur véhicule. Il doit être plus pratique, plus performant, plus sûr et évidemment plus respectueux de l'environnement.

Dans les années 1950, la voiture était un signe extérieur de richesse. C'est à cette époque que Citroën lance une voiture révolutionnaire qui répond à un cahier des charges innovant : un véhicule économique qui doit pouvoir transporter un panier d'œufs à travers un champ sans que ceux-ci ne se brisent. La 2CV était née ; plus tard vint la DS avec sa mythique suspension hydraulique ultraconfortable...

En ce temps-là, les automobilistes ne s'encombraient pas de considérations sécuritaires ou écologiques. Il en va autrement aujourd'hui, et les constructeurs ont fait évoluer leurs voitures en conséquence. La sécurité est devenue l'un des principaux vecteurs d'innovation **1**.

C'est donc un thème de choix pour l'EE CIT en classe de seconde.

L'organisation de la séance

Le vaste domaine de la sécurité automobile pourrait sans aucun doute permettre de réaliser des études d'innovations techniques riches et nombreuses.

Mais le but principal du cycle « starter », c'est de donner envie à l'élève d'explorer ces solutions innovantes. Nous avons donc choisi de concentrer les activités sur trois objectifs :

● Comprendre les deux principaux types d'innovation :

– l'innovation incrémentale, modeste, graduelle, continue amélioration d'une technologie ou d'un produit (par exemple, la souris à bille devenue souris optique) ;

– l'innovation de rupture, qui modifie profondément les mentalités, les conditions d'utilisation ou la technologie utilisée (par exemple, le passage du moteur à vapeur au moteur à explosion).

● Identifier le paramètre modifié dans une innovation : volume, vitesse, masse, force...

● Identifier le principe d'innovation : segmentation, contre-action préalable...

1-Segmentation
- Diviser un objet en parties indépendantes

6-Universalité
- Faire qu'un objet remplisse plusieurs fonctions : éliminant le besoin d'autres objets

14-Sphéricité
- Remplacer des parties linéaires par des courbes

Document élève

Mètre pluri	Mètre - Niveau	Mètre ruban
- Rendre l'objet démo	Couteau multifonct.	Stylo bille
Poignée détachable	iPhone	Roulement à billes
- Accroître le degré de	Souris à boule	Machine à laver
Table multi-p		

Utiliser des rouleaux, des billes, des spirales, des dômes...
Remplacer les translations par des rotations, utiliser la force centrifuge

2 Le classeur d'innovation

CEINTURES DE SÉCURITÉ

La voiture va percuter le mur. Sélectionnez une vitesse et le poids du conducteur.

Le conducteur n'étant pas attaché, estimez la force qu'il devrait exercer avec ses bras pour ne pas être projeté.

Poids : kg

Placez le curseur jaune au bon endroit.

A 50 km/h, la force nécessaire pour retenir un poids de 70 kg correspond à 46 fois la force des bras.

14250 N 23100 N

Force en Newton (N)

2 / 6

4 Le logiciel Moduloroute

La présentation à la classe : le classeur d'innovation

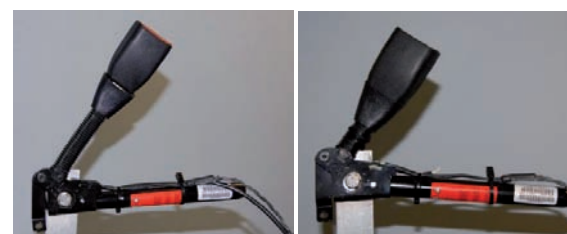
En début de séquence (environ 30 min), nous présentons simplement aux élèves les différents mécanismes de l'innovation à travers quelques exemples (téléphone, console de jeu, société Bic). Nous leur expliquons que ces innovations peuvent être classées et leur présentons le classeur d'innovation **2**. Au format PowerPoint, il illustre de façon simple, par des diapositives composées de photos de produits courants, les principes TRIZ élaborés par Guenrich Altshuller afin de résoudre les contradictions dans un processus d'innovation. Il sera peu à peu enrichi par l'élève, qui ainsi construira lui-même, grâce à ses analyses successives, son document de référence en se forgeant une culture des principes d'innovation.

L'activité élève : l'étude d'innovations

Toutes les activités du cycle « starter », réalisées en groupe restreint de deux ou trois élèves au maximum, sont construites de la même façon. La séance



3 L'airbag de ceinture pour enfant



5 Le prétensionneur

(1 h 30) est articulée autour d'un thème – ici, la sécurité automobile. Les produits étudiés – ici, la ceinture de sécurité, l'ABS et l'airbag – sont documentés par quelques ressources (vidéos, articles courts, extraits de sites internet...). Le document élève, un PowerPoint à compléter, servira pour les présentations courtes en séance de synthèse.

Un exemple de produit : la ceinture de sécurité

La ceinture de sécurité à trois points est de l'avis général une des inventions les plus importantes jamais conçues pour la sécurité automobile. Elle est encore aujourd'hui un vecteur d'innovation important, comme le démontre l'airbag de ceinture pour enfant **3**. Elle a donc une place de choix dans ce cycle « starter », ainsi que ses différentes évolutions, qui illustrent clairement différents principes d'innovation.

À partir des ressources fournies (voir les encadrés), les élèves commencent par analyser le besoin du produit. À l'aide du logiciel Moduloroute, mis à disposition par l'association Prévention routière, ils peuvent déterminer les efforts mis en jeu lors d'une collision. Ils paramètrent la masse du conducteur et la vitesse d'impact **4**.

Ils étudient ensuite diverses innovations incrémentales de la ceinture de sécurité, par exemple le prétensionneur (*prétendeur* selon la dénomination officielle), qui, à la détection d'un choc, tend immédiatement la ceinture **5**.

Dans un premier temps, par l'analyse du produit innovant, le visionnage de photos et de vidéos, les élèves déterminent le paramètre modifié – ici, l'augmentation

Document élève

Activité Starter n° 1 Produit n° 1

- ▶ Nom du produit : **Ceinture de sécurité**
- ▶ Besoin
 - éviter que le conducteur ne soit éjecté
 - Absorber une partie de l'énergie due aux choc
- ▶ Date de création du produit : **1903**
- ▶ Date du port obligatoire à l'avant et à l'arrière : **1990**

Sources : <http://fcsr.france.over-blog.com/article-la-ceinture-de-securite-40816050.html>

Document élève

Analyse/fonctionnement

- ▶ Force nécessaire pour retenir un homme de 70 kg à 30 km/h : **13 860 N (28 x F_{bras})**
- ▶ Avantage d'une ceinture 3 points par rapport à une ceinture 2 points ; **Meilleur maintien du haut du corps**
- ▶ Avantage d'un prétensionneur : **Plaquer l'occupant contre le siège en tendant la ceinture dès qu'un impact est détecté**

Document élève

Principe d'innovation

- ▶ Le principe d'innovation :
 - Segmentation
 - Contre-action préalable
 - Poupées russes

Sources : Les principes d'innovations.pdf

Document élève

Encore des innovations

Les principes mis en œuvre.

- ▶ Enrouleur :
 - Poupée russe, sphéricité
- ▶ Le prétensionneur de ceinture :
 - Contre-action préalable
- ▶ La ceinture 4 points :
 - Segmentation

Sources : www.carsp.ca/hitech/hitech_pretensioners_f.htm

6 Le document élève

de la rapidité d'action. Dans un second temps, ils identifient le principe d'innovation mis en place – ici, le principe de contre-action préalable.

Cette analyse peut être complétée, dans une étude de cas, par une étude approfondie de la détection du choc et de la motorisation du prétensionneur, mais cela sort du cadre du cycle « starter ».

L'évaluation de la sécurité

Euro NCAP est l'organisme indépendant d'évaluation de la sécurité automobile. Il teste tous les modèles du marché et fournit, tant aux consommateurs qu'à l'industrie automobile, une évaluation réaliste des performances de sécurité des véhicules du marché européen. Son site détaille les protocoles utilisés lors des différents crash-tests :

<http://fr.euroncap.com/>

La sécurité des véhicules est évaluée selon 4 critères :

- La protection des occupants adultes (logos jaunes sur l'illustration ci-dessous)
- La protection des occupants enfants (logos bleus)
- La protection des piétons (logos verts)
- L'aide à la sécurité (logos violets)

À chaque test, le véhicule obtient une note, et l'ensemble de celles-ci définit une position, exprimée en pourcentage, par rapport à un idéal fixé pour chacun des critères. Il peut alors, si ses résultats sont bons, se voir décerner les fameuses 5 étoiles d'Euro NCAP, comme le Grand Scénic de Renault en 2009, dont nous reproduisons les notes ci-dessous.



À la fin du cycle « starter », le document élève, au format PowerPoint, permettra une présentation au reste du groupe et une mise en commun des résultats de recherche **6**. ■

En ligne

Des ressources pour étude de cas « starter » sont téléchargeables sur le site du CNR-CMAO à l'adresse :

www.cnr-cmao.ens-cachan.fr/dossiers_pedagogiques/index.php?t=12&Ind=TP&ssi=CIT



Pour aller plus loin

L'association Prévention routière, outre Moduloroute, met gratuitement à disposition sur simple demande auprès de ses comités départementaux un ouvrage d'environ 200 pages, véritable base documentaire à l'attention des collèges et des lycées, *Histoire d'automobile*.

www.preventionroutiere.asso.fr/Enseignants/Au-college/Moduloroute
www.preventionroutiere.asso.fr/Enseignants/Au-college/Histoires-d-automobile

Auto-innovations est un site qui propose, sur abonnement, de nombreux dossiers, notamment à destination des enseignants, sur les technologies automobiles :

www.auto-innovations.com