

ÉTUDE DE CAS EN EE CIT

Une serrure biométrique

PATRICK AVRIL, JACQUES JAILLOT [1]

Aménagement de la salle de travail, présentation orale devant les parents, absence d'évaluation notée... Pour les professeurs du lycée Hippolyte-Carnot de Roanne, l'enseignement d'exploration CIT décline autant l'innovation dans les méthodes pédagogiques que dans le support technologique.

Avant d'aborder l'étude de cas proprement dite, rappelons que l'enseignement d'exploration CIT est basé sur une démarche d'investigation. Cette démarche permet le travail collectif, libère l'imagination créatrice, forme aux raisonnements logiques et à la formalisation de la pensée. Les élèves proposent des éléments de solution et confrontent leurs éventuelles divergences, s'appropriant ainsi le problème à résoudre. L'enseignant anime et guide leur travail et, éventuellement, les aide à reformuler les questions, à se recentrer sur le problème, qui doit être compris de tous. Il devra réagir directement aux idées des élèves en les aidant à s'orienter vers le point de vue des scientifiques.

Cette démarche trouve sa place dans de nombreuses situations de formation, mais doit être maîtrisée en fonction du temps disponible, des besoins des élèves et des conditions matérielles d'enseignement.

L'environnement pédagogique

L'enseignant doit aussi créer un environnement pédagogique dans lequel les élèves, en confiance, peuvent s'exprimer librement et discuter ouvertement de leurs opinions. Au lycée Hippolyte-Carnot de Roanne, nous avons beaucoup travaillé sur l'ambiance de la salle de CIT, pour qu'elle devienne un lieu accueillant, confortable, moderne et ouvert sur la créativité. Des fresques murales illustrent la pensée créative, avec les lois d'évolutions et quelques

mots-clés
pédagogie

citations clés comme « inventer, c'est penser à côté » d'Albert Einstein ; des expositions temporaires présentent des photos prises par le club du lycée sur différents thèmes, par exemple « L'objet technique en tant qu'art » ; le mouvement stimulant l'imagination créatrice, au-dessus de chaque îlot, des mobiles en Plexiglas représentent des éléments technologiques imaginaires ; à « l'espace écoute », des chaises confortables sont tournées vers un tableau interactif ; des objets anciens en exposition (perceuse, enclume, meubles) côtoient des produits high-tech ; pour un faible surcoût, chaque ordinateur est muni de deux écrans, permettant un travail beaucoup plus confortable et sans papier. L'an prochain, nous pensons travailler sur l'odorat (diffuseur de parfum) et l'ouïe (bruitage et musique). Notre salle de CIT se doit d'être la plate-forme expérimentale des espaces d'apprentissage du futur.

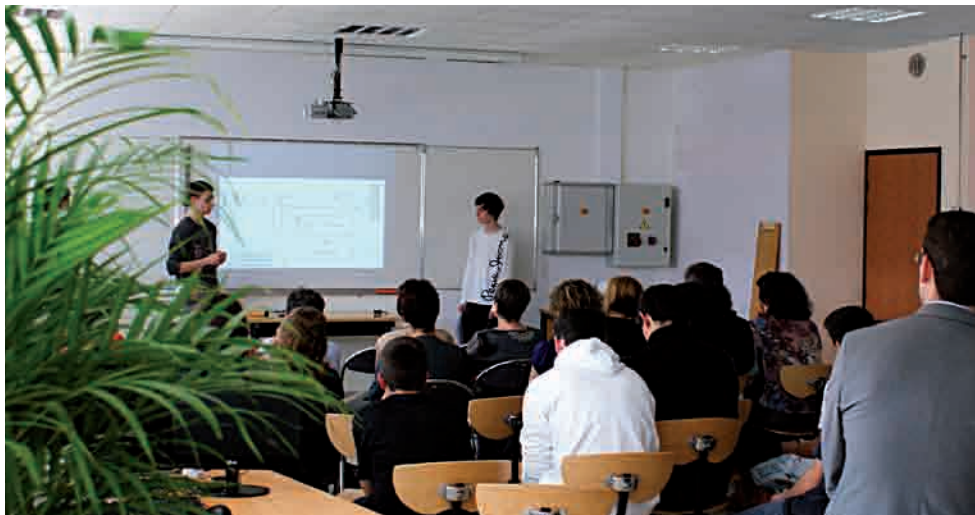
La confiance passe aussi par l'absence d'évaluation notée. Celle-ci d'ailleurs ne s'appuierait sur aucun élément objectif d'appréciation – sauf pour de la restitution orale des travaux. Pour donner un objectif aux élèves, nous avons donc proposé de faire cette restitution devant les parents, que nous avons cordialement invités un vendredi après-midi à la salle de CIT. Dans une ambiance ouverte, créative et détendue, les élèves, avec la collaboration de leur professeur de français, ont réalisé une présentation originale, et non dénuée d'humour **1**.

La mise en œuvre pédagogique

Dans une démarche d'investigation, pas de questionnaire de type TP, mais plutôt une situation-problème où l'élève se pose ses propres questions et apporte ses réponses. Cette démarche se déroule en quatre étapes :

① Le choix d'une situation-problème par l'enseignant

② L'investigation ou la résolution du problème par les élèves : recherche de documentation, discussions et échanges de point de vue **2**



1 Une présentation orale originale

[1] Respectivement enseignant agrégé de mécanique et enseignant certifié de génie mécanique au lycée Hippolyte-Carnot de Roanne (42).



2 Discussions et échanges de point de vue

3 La constitution d'un rapport informatique de l'exploration

4 La restitution de l'exploration (10 min)

La problématique « sécuriser l'accès à un local », relevant de la thématique de l'habitat, se propose d'étudier l'évolution des serrures, de la serrure à clé jusqu'à la



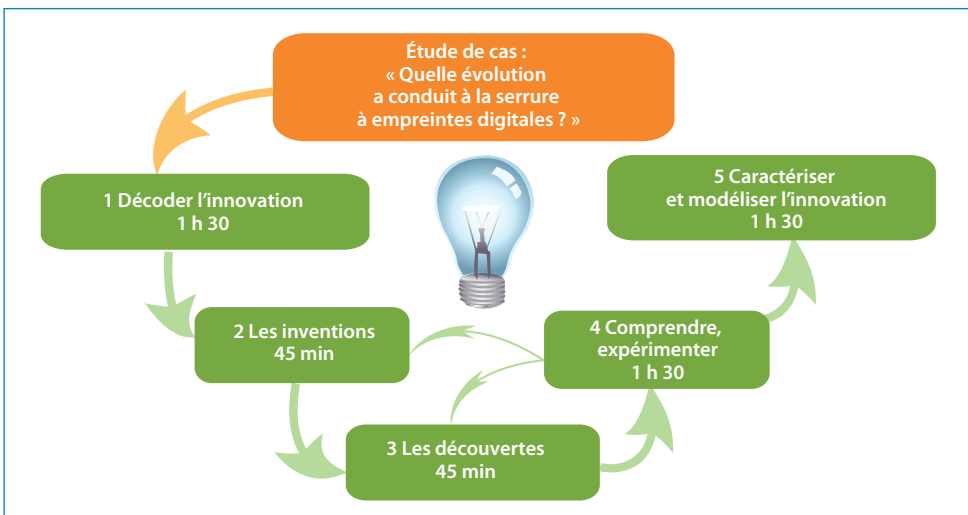
3 La serrure biométrique

serrure biométrique à empreintes digitales. Elle comporte deux études de cas distincts :

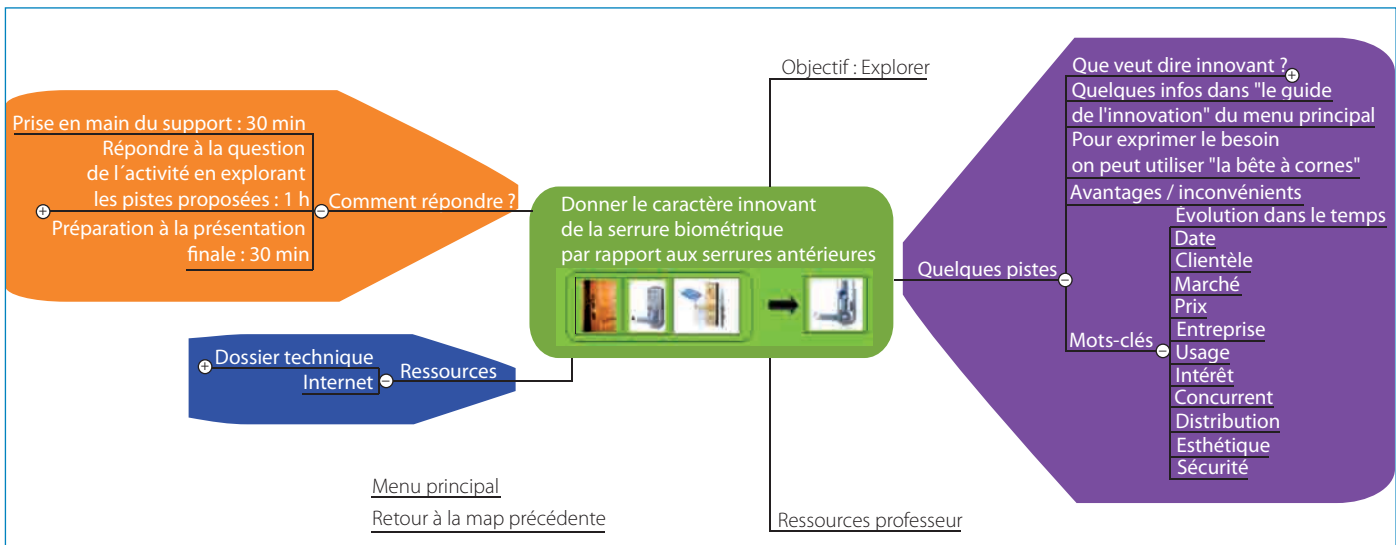
- 1 L'évolution d'un produit : de la serrure à clé à la serrure à carte
- 2 Une innovation : la serrure biométrique 3

L'étude de cas 2 : la serrure biométrique

L'objectif de cette étude de cas est de comprendre ce qui a permis cette innovation. La situation-problème proposée aux élèves est : « Quelle évolution a conduit à la serrure à empreintes digitales ? » Pour l'explorer, une carte mentale (*mind map*) 4, regroupant l'ensemble de l'activité, est proposée. Elle permet d'ouvrir cinq autres cartes mentales proposant des pistes, des mots-clés, une ébauche d'organisation, etc.



4 La mind map principale

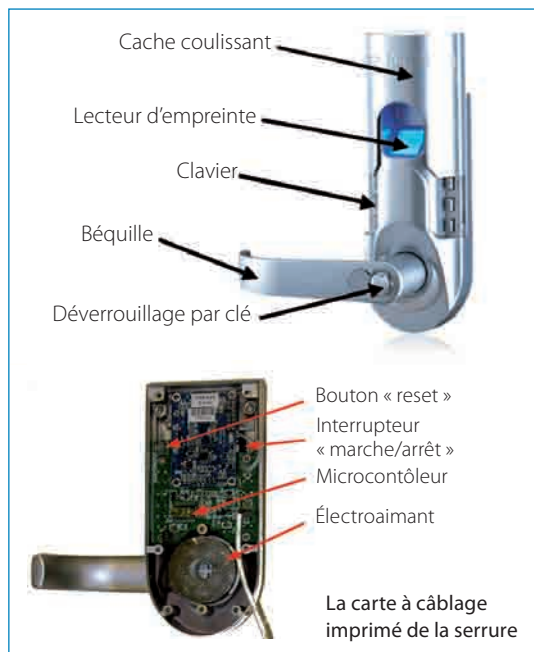
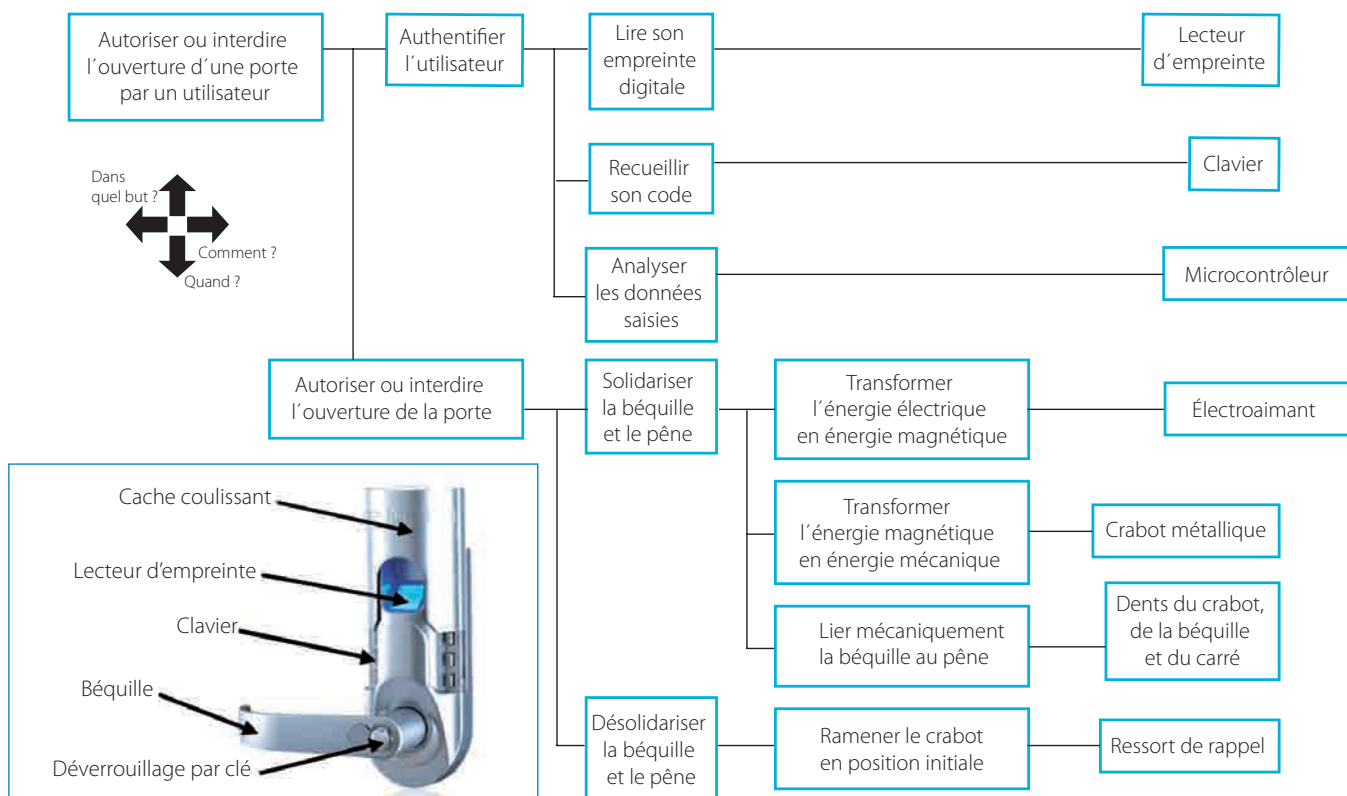


5 La trame d'exploration

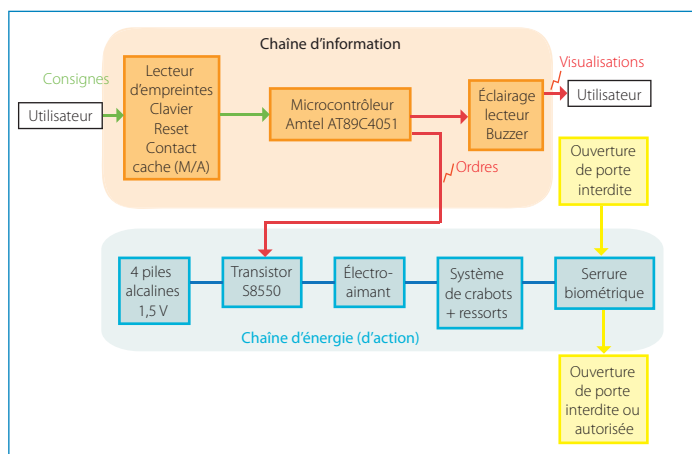
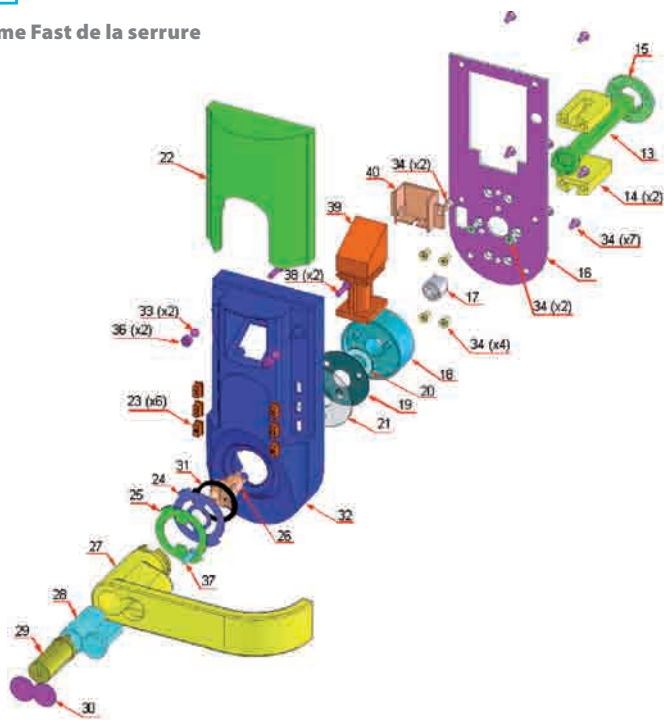
EXTRAIT DU DOSSIER RESSOURCES (1)

Présentation générale

La serrure biométrique référence #6600-86 permet un contrôle d'accès sécurisé à un local (chambre d'hôtel, laboratoire de recherches, etc.). Elle s'installe sur toute porte existante en lieu et place d'une serrure classique. Elle permet le contrôle d'accès par lecture d'empreinte digitale, par code secret, ou, en cas de défaillance, par clé conventionnelle.



Le diagramme Fast de la serrure



Séance 1 : décoder l'innovation

Une seule demande, « donner le caractère innovant de la serrure biométrique par rapport aux serrures antérieures ». Les élèves ont à leur disposition une trame d'exploration 5 avec le temps imparti, un dossier ressources (voir la « Présentation générale » en encadré), quelques pistes et des mots-clés.

Pour être innovant, un produit doit être nouveau, bien sûr, mais il doit aussi être commercialisable sur un marché, c'est-à-dire répondre à un besoin. Décoder l'innovation passe donc par la formulation et la validation du besoin. L'exploration de l'élève doit donc l'amener à se poser les questions : À qui ce produit rend-il service (clientèle des hôtels de luxe, chercheurs de laboratoires, particuliers aisés...) ? Qu'est-ce qui pourrait le faire évoluer ? Qu'est-ce qui pourrait le faire disparaître ? Quels sont les entreprises fabricantes, les prix, les produits concurrents ?

Il s'agit d'identifier l'existant par une analyse morphologique, de décrire les avantages et inconvénients effectifs de ce nouveau produit en listant ses fonctions utiles (pas de risque de perte de clés ou d'oubli de code...),

peu utiles (l'aspect « haute technologie ») ou néfastes (consommation d'énergie, prix, opération de mémorisation d'une nouvelle empreinte peu évidente, ne reconnaît pas la personne « vivante »...).

On recherchera les différents systèmes utilisant un lecteur d'empreintes : clé USB, portable, valise, distributeur de liquide (brevet EP1702548), carte bancaire (brevet FR2746201), coffre biométrique (brevet FR2932293). Certains d'entre eux utilisent d'autres caractéristiques corporelles, que l'on recherchera également : chaleur, iris, forme du visage.

Séances 2 et 3 : identifier les inventions et les découvertes

Autre questionnement, toujours posé sous forme de carte mentale : « Quelles sont les inventions et les découvertes qui ont conduit à la serrure biométrique ? » Une recherche documentaire sur le site des brevets FR Esp@cenet (<http://fr.espacenet.com>) ou sur www.larousse.fr permettra à l'élève, en utilisant le QQOCP (Qui, Quand, Où, Comment, Pourquoi), d'identifier :

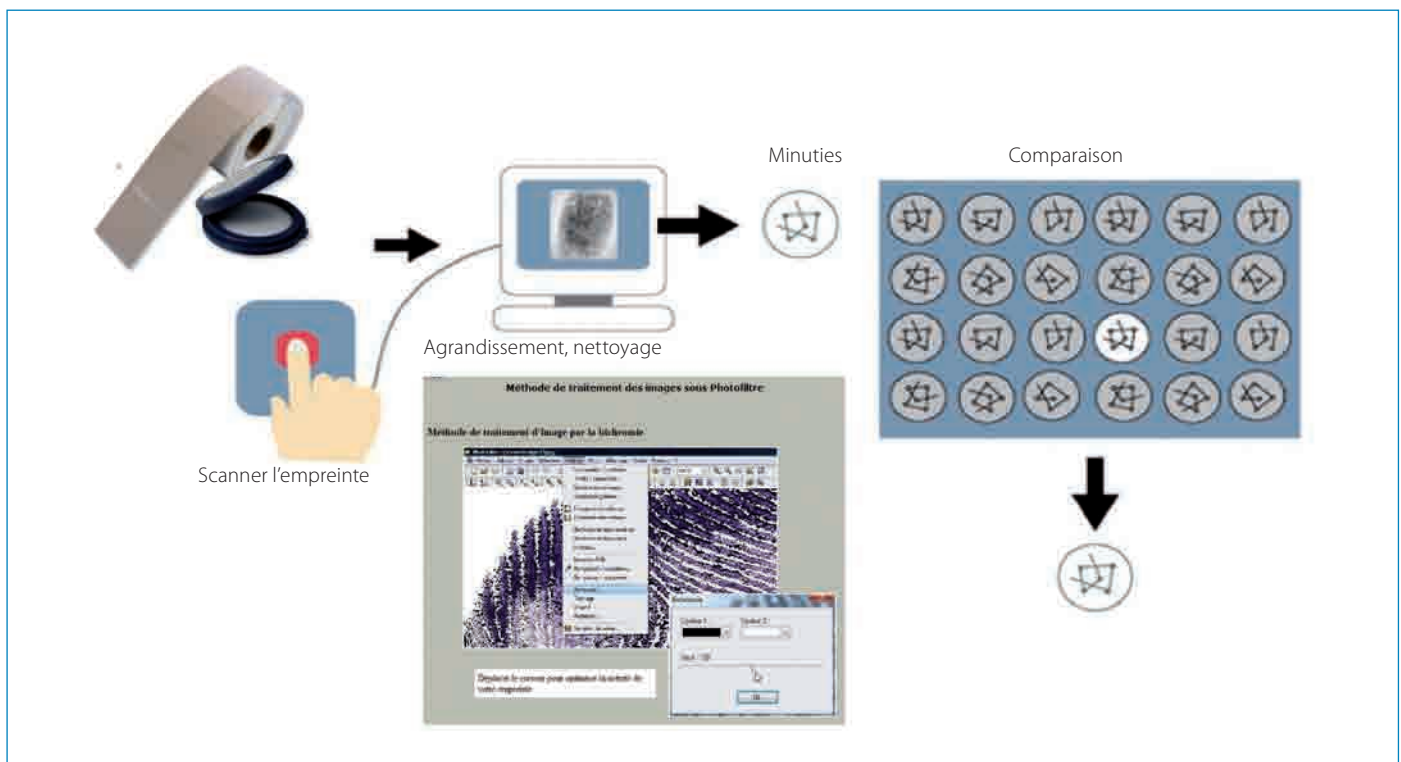
- **Les inventions et leurs inventeurs** : le lecteur d'empreinte, le capteur CCD (Smith & Boyle, 1969) et le principe de comparaison d'empreintes.

Les élèves ont trouvé sur internet beaucoup d'informations sur les capteurs photoélectriques. Après avoir listé tous les produits innovants utilisant ce type de capteurs (caméra, appareil photo, téléphone), ils se sont rendu compte, en démontant quelques vieux téléphones portables donnés par des collègues, de la miniaturisation de ces capteurs, qu'ils ont pu montrer lors des restitutions.

- **Les découvertes** : l'effet photoélectrique (Hertz, 1887) et la singularité de l'empreinte digitale.

L'effet photoélectrique est difficile à comprendre, car très « physique ». Les élèves se sont donc cantonnés à en exprimer le principe et à dire quelques mots du découvreur. Ils ont également retracé l'historique de l'étude des empreintes digitales.

Ces deux recherches doivent être bien distinguées ; il ne s'agit pas de confondre les termes *inventions*



6 La méthode permettant de comparer les minuties caractéristiques des empreintes digitales

et découvertes : l'invention est une chose nouvelle créée par la force de l'esprit ; une découverte, l'action de trouver ce qui était inconnu, caché ou ignoré.

Séance 4 : comprendre et expérimenter les inventions

Dans cette séance, les élèves manipulent le réel afin de proposer une méthode de reconnaissance d'une personne par ses empreintes digitales. Le matériel utilisé se compose d'un tampon encreur sans trace avec révélateur, de papier photo, d'un scanner, d'un logiciel de retouche photo et éventuellement de transparents. L'objectif ici n'est pas de suivre une fiche de guidance précise, mais d'inciter l'élève, grâce à quelques indices du dossier ressources (voir « Le travail sur les empreintes digitales » en encadré), à créer lui-même sa propre méthode permettant de comparer les « minuties » caractéristiques des empreintes digitales 6.

Cette séance demande du temps et beaucoup d'aide du professeur, néanmoins les élèves parviennent à comprendre et à s'approprier le principe de comparaison – certains ont par exemple utilisé des calques superposés.

Séance 5 : caractériser et modéliser l'innovation

À l'aide des huit cartes « lois d'évolution » du jeu CIT de Fabrice Trisard (voir « Atout Triz ! », *Technologie spécial CIT*, n° 172, mars 2011), cette dernière séance amène à modéliser l'innovation serrure biométrique en la caractérisant à l'aide des deux lois d'évolution « transition vers le supersystème » et « augmentation de la contrôlabilité du système ».

L'utilisation de la biométrie dans une serrure est le résultat de la résolution d'une contradiction, « améliorer l'identification d'une personne sans augmenter le niveau d'intervention humaine ». La dernière recherche, relativement courte, consistera à formaliser cette contradiction. Le reste du temps est consacré à la préparation de la synthèse présentée au reste de la classe.

EXTRAIT DU DOSSIER RESSOURCES (2)

Le travail sur les empreintes digitales

Prendre les empreintes des 5 index de la main droite du groupe à l'aide du tampon à encre invisible et les déposer sur le papier révélateur prévu à cet effet.

Coller la vignette gabarit sur les empreintes en faisant attention de bien la centrer et de l'orienter correctement.

Scanner les 5 empreintes séparément en respectant bien le cadre défini par la vignette gabarit.

Traiter l'image de l'empreinte :

- l'améliorer à l'aide du logiciel de retouche ;
- l'insérer dans un logiciel de traitement de texte ;
- la placer horizontalement, prendre une hauteur de 14 cm pour la taille de l'image et conserver la proportion.

Indice : les empreintes comportent des minuties. Ces minuties ne sont pas au même endroit selon les individus.

Avant de proposer une méthode de reconnaissance de la personne par empreinte digitale, il faut :

- différencier les empreintes en les observant sur le papier photo ;
- définir à quelle catégorie elles appartiennent ;
- proposer une méthode permettant leur reconnaissance par les minuties.

Le bilan pédagogique

Les élèves ont été décontenancés par le fonctionnement et l'agencement de la salle (pas de bureaux élèves), par cette nouvelle façon d'aborder un enseignement. Quelques précisions plus tard, ils s'en sont approprié le principe, ont utilisé avec beaucoup de brio le *mind mapping*, la présentation sous PowerPoint, le fait (peu évident pour certains) de prendre la parole en public.

Nous avons vu des élèves, qui, dans les premières présentations, étaient tournés vers le tableau et parlaient parfois d'une manière inaudible, au fur et à mesure s'ouvrent, font face à l'assistance, s'affirment. Du coup, la restitution devant les parents remporta un réel succès, et fut une expérience très enrichissante.

Dire que tous les élèves ont adhéré serait faux ; quelques-uns n'ont pas trouvé d'intérêt à cet enseignement. Il est vrai aussi qu'une fois le plaisir de la découverte du produit innovant passé il est difficile d'entretenir la flamme pour aller chercher les lois d'évolution ou les principes d'innovation. Il semble que le principe de pédagogie inductive reste difficile à mettre en œuvre pour ces deux parties. La séance d'expérimentation ajoute l'attrait de la manipulation, mais réclame néanmoins ordre et rigueur dans l'analyse, et les élèves ont eu du mal à appréhender

les principes physiques sans l'aide du professeur. Ce dernier joue donc un rôle prépondérant dans l'exploration des études de cas. Il doit non pas donner des réponses toutes faites, mais se positionner comme un membre du groupe, et sans cesse renouveler le plaisir de la découverte. Et chaque nouveau support d'activité demande beaucoup d'investissement en temps : il faut effectuer la recherche sur internet, trouver des mots-clés adaptés, vérifier les pages Web proposées afin de pouvoir conseiller les groupes, les orienter, les assister en cas de recherche infructueuse.

Nous n'avons eu aucune mauvaise utilisation d'internet. De plus, l'absence de notation n'a en rien modifié la qualité du travail des élèves. Ce qui les a motivés, ce sont les différentes échéances de présentation en public.

Pour conclure, la qualité principale que doit posséder l'enseignant en charge de l'enseignement d'exploration CIT, outre le désir de participer à cette aventure, c'est une grande ouverture d'esprit. Il faut se dire que cet enseignement va apporter à ses élèves des expériences dans les domaines de la communication, de la réalisation de documents synthétiques au vocabulaire et aux explications techniques accessibles à tous, de la recherche et du tri de l'information. ■