



**HAL**  
open science

## Pédagogie participative en école d'ingénieur

Jean-Michel Génévaux, Adrien Pelat

► **To cite this version:**

Jean-Michel Génévaux, Adrien Pelat. Pédagogie participative en école d'ingénieur. École d'ingénieur. Université du Maine : UFR Sciences et Ecole Nationale des Ingénieurs du Mans, France. 2015. cel-00612106v3

**HAL Id: cel-00612106**

**<https://cel.hal.science/cel-00612106v3>**

Submitted on 4 Apr 2015

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Une pédagogie participative en école d'ingénieur : CRAIE  
(alias "Freinet 5CH")

Jean-Michel Génevaux, Adrien Pelat  
avec les complicités de collègues de la maternelle à l'université.

March 20, 2015

# Contents

<b>1</b>	<b>Méthode de travail</b>	<b>2</b>
1.1	Les ceintures de "pédagogie Freinet 5CH" . . . . .	2
1.2	Notification d'avancement . . . . .	2
1.2.1	J'ai lu les pages : . . . . .	2
1.2.2	J'ai obtenu les brevets . . . . .	3
1.2.3	Je suis référent des brevets : . . . . .	3
1.2.4	Lors de cette séance... . . . . .	3
<b>2</b>	<b>Eléments de pédagogie Freinet</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>Et nos pratiques pédagogiques dans tous cela ?</b>	<b>7</b>
3.1	La montée en compétences de l'étudiant. . . . .	7
3.2	Le déclenchement de l'évaluation par l'étudiant : les ceintures. . . . .	10
3.3	Afficher la démarche pour l'appréhender plus aisément. . . . .	11
3.3.1	Le tetra'aide . . . . .	11
3.3.2	Construire son jeu de brevets . . . . .	11
3.3.3	Construire les lots de compétences et l'arbre des compétences . . . . .	13
3.3.4	L'arbre des connaissances . . . . .	17
3.4	Annexe 1 . . . . .	17

# Chapter 1

## Méthode de travail

La formation est apportée par lecture de ce document, parsemé d'exercices appelés brevets (représentés par des bulles dans la figure 1.1) pour que vous puissiez vérifier l'assimilation des concepts, ainsi que de ceintures à passer lorsque, un jour, vous souhaitez évaluer votre progression. Vous allez donc vous former à la mise en oeuvre des CRAIE en les pratiquant vous même, en tant qu'apprenant.

### 1.1 Les ceintures de "pédagogie Freinet 5CH"

1. blanche : être venue une fois en cours pour récupérer le photocopié.
2. jaune de CRAIE (en autonomie, tout ou rien, auto-attribution) : à partir d'un de vos examens, identifier les compétences testées, et écrire pour chaque compétence un brevet.
3. jaune de ceinture (en autonomie, tout ou rien, auto-attribution) : choisir un de vos modules d'enseignement, définir un lot de compétences à atteindre suite aux premières heures, puis choisir les modalités de passage et d'attribution de votre ceinture.
4. orange de CRAIE (en autonomie, tout ou rien, auto-attribution) : Pour l'un de vos photocopié, jalonnez chaque paragraphe par au loins un brevet testant l'assimilation des connaissances. Cela peut être fait en redécoupant et en reformulant des énoncés de td et d'examen.
5. orange de ceinture (en autonomie, tout ou rien, auto-attribution) : choisir un des vos modules d'enseignement, définir le jeu de ceintures et les modalités de passage et de correction, et l'appliquer pour évaluer les étudiants.
6. verte de CRAIE (en autonomie, tout ou rien, auto-attribution) : Menez l'un de vos enseignement en pédagogie CRAIE, et lors d'une réunion du GAPP (Groupe d'Analyse de Pratiques Pédagogiques) de l'Université du Maine, venez échanger avec les collègues sur votre analyse et ressenti.
7. verte de ceinture (en autonomie, tout ou rien, auto-attribution) : Lors d'une réunion du GAPP (Groupe d'Analyse de Pratiques Pédagogiques) de l'Université du Maine, échanger avec les collègues sur votre analyse et ressenti.
8. bleue de CRAIE (en autonomie, tout ou rien, auto-attribution) : réussir à faire expérimenter par un de vos collègues, une pédagogie par CRAIE.
9. bleue de ceinture (en autonomie, tout ou rien, auto-attribution) : réussir à faire expérimenter par un de vos collègues, une évaluation par ceinture.

### 1.2 Notification d'avancement

#### 1.2.1 J'ai lu les pages :

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 15 17 18 19 20 21 22 23 24

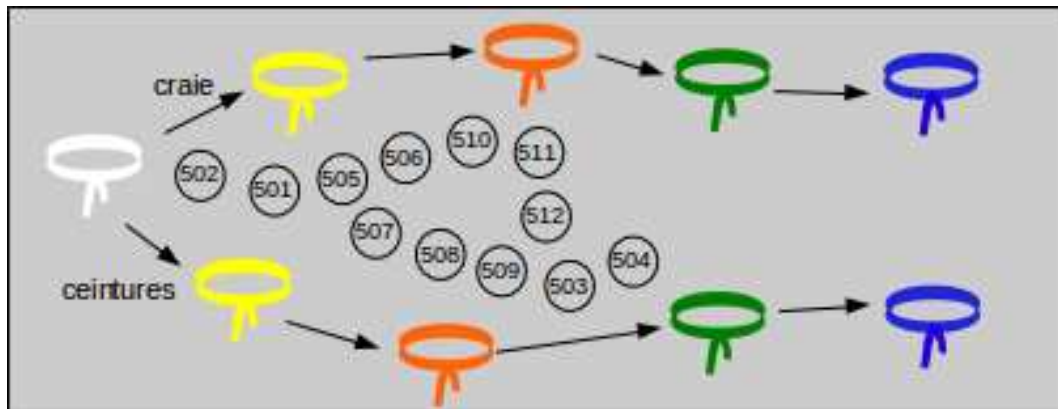


Figure 1.1: Trajet de formation avec brevets et ceintures.

### 1.2.2 J'ai obtenu les brevets

Complétez la figure 1.1.

### 1.2.3 Je suis référent des brevets :

#### 1.2.4 Lors de cette séance...

Compléter \* avec "content", "énervé", "déçu", "inquiet", "fatigué", "satisfait", "soulagé", "intrigué" ...

Suite à cette séquence, je me sens \* ...  
du travail que j'ai effectué durant le cours, car ...

Suite à cette séquence, je me sens \* ...  
du travail que j'ai effectué durant le cours, car ...

## Chapter 2

# Eléments de pédagogie Freinet

Célestin Freinet, instituteur dans une classe rurale du sud de la France, a expérimenté et théorisé (sans prévalence d'un des termes) une pédagogie au service d'une vision politique de l'homme en société. Cette vision transparaît dans ce que C. Freinet a défini comme les invariants pédagogiques : *"C'est une nouvelle gamme des valeurs scolaires que nous voudrions ici nous appliquer à établir, sans autre parti pris que nos préoccupations de recherche de la vérité, à la lumière de l'expérience et du bon sens. Sur la base de ces principes que nous tiendrons pour invariants, donc inattaquables et sûrs, nous voudrions réaliser une sorte de Code pédagogique..."*.

1. L'enfant est de la même nature que nous.
2. Être plus grand ne signifie pas forcément être au-dessus des autres.
3. Le comportement scolaire d'un enfant est fonction de son état physiologique, organique et constitutionnel.
4. Nul - l'enfant pas plus que l'adulte - n'aime être commandé d'autorité.
5. Nul n'aime s'aligner, parce que s'aligner, c'est obéir passivement à un ordre extérieur.
6. Nul n'aime se voir contraint à faire un certain travail, même si ce travail ne lui déplaît pas particulièrement. C'est la contrainte qui est paralysante.
7. Chacun aime choisir son travail, même si ce choix n'est pas avantageux.
8. Nul n'aime tourner à vide, agir en robot, c'est-à-dire faire des actes, se plier à des pensées qui sont inscrites dans des mécaniques auxquelles il ne participe pas.
9. Il nous faut motiver le travail.
10. Plus de scolastique.
  - 10 bis : Tout individu veut réussir. L'échec est inhibiteur, destructeur de l'allant et de l'enthousiasme.
  - 10 ter : Ce n'est pas le jeu qui est naturel à l'enfant, mais le travail.
11. La voie normale de l'acquisition n'est nullement l'observation, l'explication et la démonstration, processus essentiel de l'École, mais le tâtonnement expérimental, démarche naturelle et universelle.
12. La mémoire, dont l'École fait tant de cas, n'est valable et précieuse que lorsqu'elle est vraiment au service de la vie.
13. Les acquisitions ne se font pas comme l'on croit parfois, par l'étude des règles et des lois, mais par l'expérience. Étudier d'abord ces règles et ces lois, en français, en art, en mathématiques, en sciences, c'est placer la charrue devant les boeufs.

14. L'intelligence n'est pas, comme l'enseigne la scolastique, une faculté spécifique fonctionnant comme en circuit fermé, indépendamment des autres éléments vitaux de l'individu.
15. L'École ne cultive qu'une forme abstraite d'intelligence, qui agit, hors de la réalité vivante, par le truchement de mots et d'idées fixées par la mémoire.
16. L'enfant n'aime pas écouter une leçon ex cathedra.
17. L'enfant ne se fatigue pas à faire un travail qui est dans la ligne de sa vie, qui lui est pour ainsi dire fonctionnel.
18. Personne, ni enfant ni adulte, n'aime le contrôle et la sanction qui sont toujours considérés comme une atteinte à sa dignité, surtout lorsqu'ils s'exercent en public.
19. Les notes et les classements sont toujours une erreur.
20. Parlez le moins possible.
21. L'enfant n'aime pas le travail de troupeau auquel l'individu doit se plier comme un robot. Il aime le travail individuel ou le travail d'équipe au sein d'une communauté coopérative.
22. L'ordre et la discipline sont nécessaires en classe.
23. Les punitions sont toujours une erreur. Elles sont humiliantes pour tous et n'aboutissent jamais au but recherché. Elles sont tout au plus un pis-aller.
24. La vie nouvelle de l'École suppose la coopération scolaire, c'est-à-dire la gestion par les usagers, l'éducateur compris, de la vie et du travail scolaire.
25. La surcharge des classes est toujours une erreur pédagogique.
26. La conception actuelle des grands ensembles scolaires aboutit à l'anonymat des maîtres et des élèves; elle est, de ce fait, toujours une erreur et une entrave.
27. On prépare la démocratie de demain par la démocratie à l'École. Un régime autoritaire à l'École ne saurait être formateur de citoyens démocrates.
28. On ne peut éduquer que dans la dignité. Respecter les enfants, ceux-ci devant respecter leurs maîtres est une des premières conditions de la rénovation de l'École.
29. L'opposition de la réaction pédagogique, élément de la réaction sociale et politique est aussi un invariant. avec lequel nous aurons, hélas! à compter sans que nous puissions nous-mêmes l'éviter ou le corriger.
30. Il y a un invariant aussi qui justifie tous nos tâtonnements et authentifie notre action : c'est l'optimiste espoir en la vie.

C'est une école du savoir, de la culture, de l'exigence et de l'effort, de la sécurité, de l'autorité, farouche partisane du cours magistral et non démagogue (Merieu [4]).

**Du savoir...** et non de la somme de compétences. Par la mise en pratique de la recherche de solutions à une problématique complexe et inscrite dans la vie réelle, l'élève doit choisir et assembler les nombreux outils qu'il a à sa disposition pour atteindre un objectif qu'il s'est fixé. Ce travail est complété par un décentrement afin de s'observer apprendre et comprendre comment on peut apprendre.

**De la culture...** de l'universel, loin de l'utilitarisme à court terme. La culture de ce qui grandit et qui transmette la tradition émancipatrice. Par la mise en avant de l'écoute de l'autre, de la co-formation, cela ne peut que nous ramener à la modestie.

**De l'exigence et de l'effort,** car la complexité du monde nécessite la mise en oeuvre de l'intelligence de chacun, plutôt que la répétition de l'application d'une formule. Le retravail des documents, pour transformer le travail raté... en chef d'oeuvre, s'oppose ainsi à une pédagogie de la démission.

**De la sécurité...** car on ne peut apprendre que dans la confiance, hors menaces, acceptant le tâtonnement, et qui sait imposer la loi : l'interdiction de la violence pour libérer la parole et la réflexion. La sécurité, qui permet au faible de vivre à côté du fort, et non le sécuritarisme du fort qui stigmatise le faible.

**De l'autorité...** par sa capacité de mettre en place l'adhésion aux règles de fonctionnement du groupe. Ce fonctionnement co-élaboré permettant de respecter l'autorité de la structure de travail mise en place, en refusant le pouvoir et l'assujettissement à un maître aussi éclairé que possible, transformant le "Travaille et tu réussiras !" en "Travaille et tu seras heureux, car le monde deviendra à ta portée !".

**Partisane du cours magistral...** qui vient après la phase de tâtonnement. "Magistral", car donnant du sens, mettant en perspective (verticale), toutes les sources (horizontales) d'information (internet, journal, échanges avec ses pairs, lectures...). "La part du maître", qui sait raconter et ouvrir l'horizon, qui sait articuler la formalisation et la finalisation. Cours qui n'est utile qu'en de cours instants post-recherche. Pour citer un lycéen répondant à un sondage : "Je suis pour le cours magistral !... Mais je subis tellement de cours qui n'ont rien de magistral."

**Non démagogue...** car l'élève est face à ses difficultés, s'est obligé par contrat à les franchir, quitte à y mettre le temps nécessaire.

Pour atteindre ces objectifs, cette pédagogie vise à instaurer [3] :

de l'autonomie : "*Bon ! J'en suis où ?*". Mise en place d'un plan de travail.

de la collaboration : "*Je t'aide. Il m'aide.*" Identifier des compétences parmi les élèves, et définir des temps de restitution à tout le groupe. Mise en place d'une co-formation.

un respect du rythme de chacun : "*Je galère en optique, par contre en rdm, j'me promène !*"  
Mise en place d'un travail individualisé.

en se basant sur

une auto-évaluation ou une co-évaluation : "*Bingo ! J'ai la bonne réponse !*" Utilisation de fiches autocorrectives.

la créativité de chacun : "*Le tram, il s'est mis à grincer dans le virage !*" Utilisation de support et de problématiques personnelles, apportées par l'élève.

une volonté émancipatrice : "*Les aléas, ça m'gave !... Bon. C'est vrai qu'en info, j'risque d'en avoir besoin.*" Energie puisée dans la direction de son projet personnel.

**Assimilation** Pour vérifier que vous avez assimilé ce paragraphe, je vous invite à obtenir le [brevet 502](#).

Si vous avez des difficultés, je vous invite à contacter le référent du brevet correspondant, dont le mél est disponible sur <http://umtice.univ-lemans.fr/course/view.php?id=95>.



## Chapter 3

# Et nos pratiques pédagogiques dans tous cela ?

### 3.1 La montée en compétences de l'étudiant.

Notre insatisfaction est allée grandissante au cours des années, vis-à-vis de l'attitude des étudiants en cours et en td : attitude caractérisée par une grande passivité et l'attente de l'apparition *magique* de la solution au tableau. En td, nous avons donc progressivement glissé vers la disparition d'une correction au tableau (celle-ci restant disponible sur le réseau informatique), un travail en groupe de 4, l'identification des étapes et difficultés associées à la résolution d'un problème et leur traduction en petits exercices ciblés appelés brevets (à ce jour la "banque de brevets" disponible sur UMTICE [2] contient 324 brevets donc quelques-uns écrits par des étudiants), l'association à chaque brevet d'un étudiant-référent pour la promotion afin que les autres étudiants puissent trouver de l'aide auprès de lui, la visualisation du parcours et de la montée de compétences à travers un "arbre des connaissances". Cette pédagogie a été dénommée CRAIE (Coopérons à notre Rythme d'Apprentissage Individualisé Efficace).

La figure 3.1, que nous nomerons l'arbre des compétences, présente le génome de l'arbre des connaissances des étudiants de l'Ensim et de l'UFR sciences pour certains enseignements concernés. Ce n'est pas un arbre de connaissances d'un groupe car il n'est pas construit en fonction de la temporalité de passage de brevets par les étudiants, mais en fonction de l'ordre dans lequel les brevets sont proposés au sein de nos enseignements, et des liens scientifiques principaux entre ces compétences.

L'objectif étant de rendre l'étudiant acteur de sa propre formation, le cours sous son format dit magistral est remplacé par des séances de travail pendant lesquelles chaque apprenant avance à son propre rythme et en coopération avec l'ensemble des apprenants et et l'enseignant. Pour susciter et favoriser la coopération entre apprenant, la salle de travail est organisée en pôles de 4 étudiants.

Les séquences d'enseignement de 1h15 à 1h30 sont donc organisées comme suit :

lecture silencieuse du polycopié pendant 10 minutes (l'étudiant ayant à charge de noter ses questions),. Cette phase permet à l'étudiant, en rentrant dans la salle de travail, de se concentrer sur la matière en question (l'aspect silencieux est de ce point de vue important). Lors de sa lecture, l'étudiant fait la démarche d'aller chercher de la connaissance qui lui est rédigée dans un document. Cette position "active" est en totale opposition à sa position "passive" dans un cours magistral où il reçoit de la connaissance.

réponse de l'enseignant pour l'ensemble de la classe aux questions de chaque étudiant (l'hypothèse que l'assimilation de la réponse est d'autant plus forte que l'étudiant est en appétence est ici faite). Cette phase est le début de la collaboration : mise en commun des questionnements et des réponses. Selon l'avancement individuel de chaque apprenant, il peut arriver qu'une question ne concerne pas tout le monde, il est alors bien sur possible de formuler des réponses à un partie du groupe seulement (les étudiants font souvent eux même ce filtrage).

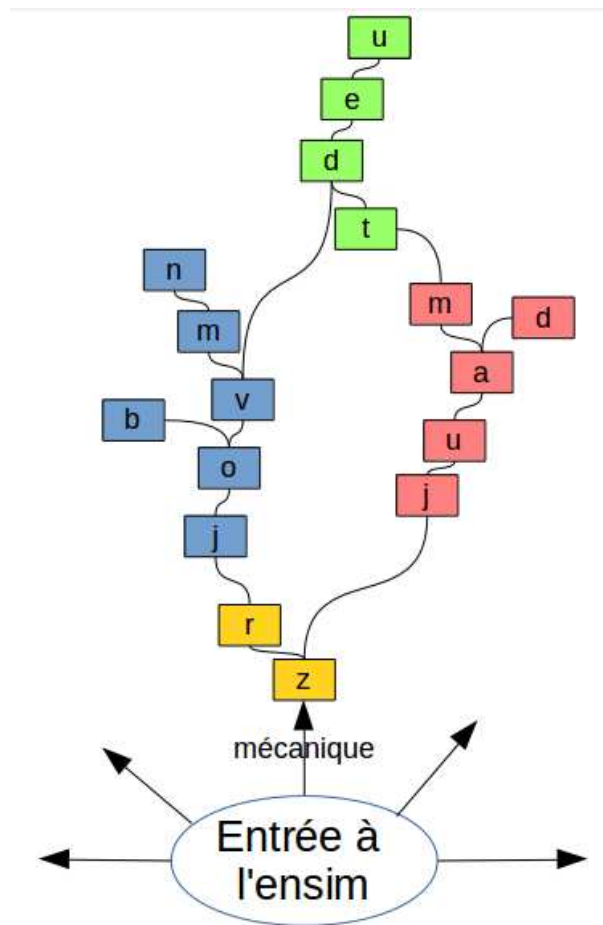


Figure 3.1: Un extrait de l'arbre des compétences en mécanique de l'Ensim en novembre 2014.



Figure 3.2: Le tetra'aide, identifiant acoustiquement neutre de l'activité.

obtention des exercices appelés brevets: résolution des brevets. Les étudiants peuvent coopérer sur leur pôle, avec les référents de brevet et avec l'enseignant. Pour orienter l'enseignant et prioriser ses interventions, chaque groupe d'étudiant peut signaler son besoin à l'aide d'un signal codifié (Fig. 3.2) : ce tétra'aide [1] permet aussi qu'il se pose la question de l'urgence de la question ou non : est-elle bloquante pour la résolution du brevet ?

Mesure par l'étudiant de sa progression.

Ce phasage ne doit pas être rigide, il peut arriver que lors d'une séance de travail ce cycle de 4 phases soit répété 2 fois ou que la phase 2 revienne en cours de phase 3, etc....

Les brevets sont en général en auto-attribution car le résultat est donné (mais pas la démarche pour l'obtenir). Dans le cas contraire, c'est le détenteur d'un brevet, un étudiant ou l'enseignant, qui attribue le brevet au candidat.

Si les outils associés à cette méthode de formation (tetra-aide, arbre des connaissances, tableau des référents) ne sont pas indispensables, ils permettent de clarifier les objectifs de co-formation et d'échange de savoir.

L'assimilation des connaissances devrait être d'autant plus sûre, que l'étudiant a eu à expliquer celle dont il est référent. La formation par ses pairs est aussi un moyen de rendre accessible pour certains les compétences souhaitées.

Néanmoins, si l'on en croit les commentaires des étudiants lors de l'évaluation des enseignements [6], [7], [8], [9], faits de façon anonyme et lors des jurys, cette méthode est appréciée. Le nombre de collègues utilisant cette pédagogie par CRAIE va croissant (Fig. 3.3).

ENSIM					Marthe	Marthe
UFR Sciences					Bruno	Bruno
ITEMM					Vivien	Vivien
			Samuel	Samuel	Samuel	Samuel
			Nicolas	Nicolas	Nicolas	Nicolas
	Adrien	Adrien	Adrien	Adrien	Adrien	Adrien
Jean-Michel	Jean-Michel	Jean-Michel	Jean-Michel	Jean-Michel	Jean-Michel	Jean-Michel
2009-2010	2010-2011	2011-2012	2012-2013	2013-2014	2014-2015	2015-2016

Figure 3.3: Evolution du nombre d'enseignants utilisant une pédagogie de type CRAIES.

Pour identifier l'étudiant-référent dans la salle, une fiche-drapeau lui est donnée. Le positionnement en tant qu'expert, est ainsi physiquement symbolisé [5]. L'observation montre que l'étudiant-référent, lorsqu'il est sollicité en séance n'a jamais rechigné à apporter son aide. La libre circulation dans la classe pour aller chercher de l'aide, n'est hélas, pas encore naturelle.

L'année 2014-2015, voit la tentative de mettre en place une formation à distance (dans un contexte formation initiale, formation continue ou formation libre type MOOC), basée sur ces principes de fonctionnement [10]. Un bêta-testing est effectué au sein de l'Université du Maine 30 étudiants de l'Ensim 4ième année, et 45 étudiants de L2 SPI) entre février et juin 2015, pour une ouverture à l'extérieure planifiée pour octobre 2015 (au mieux).



Figure 3.4: La fiche-drapeau placée dans un "page-up", permet d'identifier le référent du brevet 78 dans la salle.

**Assimilation** Pour vérifier que vous avez assimilé ce paragraphe, je vous invite à obtenir le brevet 501.

Si vous avez des difficultés, je vous invite à contacter le référent du brevet correspondant, dont le mél est disponible sur <http://umtice.univ-lemans.fr/course/view.php?id=95>.

### 3.2 Le déclenchement de l'évaluation par l'étudiant : les ceintures.

Chacun progressant à son rythme, ils ne seront pas prêts à être évalués au même instant. Nous proposons donc à chaque étudiant de remplacer l'examen final par des passages de ceintures. Une ceinture (représenté par une case en figure 3.1), qui par définition est la somme de plusieurs brevets, teste l'acquisition d'un lot de compétences pour l'étudiant. Une ceinture est acquise lorsque

vous trouvez le(s) résultat(s),

votre réponse ne présente pas d'erreur d'homogénéité,

les écritures sont complètes (vecteurs, bases, points d'expression d'un torseur, unités pour un résultat chiffré).

C'est l'étudiant qui déclenche l'évaluation de chaque ceinture lorsqu'il le souhaite... mais avant le jury de fin de semestre bien sûr. Echouer à une ceinture n'est pas grave, car après avoir consulté sa copie, et compris les raisons de son échec, il peut la retenter sur un autre sujet, testant les mêmes compétences et de niveau équivalent. 95% des étudiants choisissent une évaluation par ceinture. Vous pouvez tenter d'obtenir une ceinture lorsque vous vous sentez prêt-e à le faire. Elles sont passées de façon individuelle, dans l'ordre des couleurs,

Basée sur le postula d'un étudiant honnête, il est demandé à l'étudiant de signer à chaque fois la déclaration suivante : *"Je m'engage sur l'honneur à n'évoquer avec personne le contenu du sujet de passage de cette ceinture. Cependant, dans le cas où je ne réussirais pas à l'obtenir, j'ai compris pouvoir discuter de mon travail avec les étudiants ayant acquis cette ceinture. Si l'enseignant à l'intime conviction que je n'ai pas respecté mon engagement, je ne pourrai plus passer de ceintures dans la matière concernée pour l'année universitaire en cours, l'enseignant en informera les enseignants ayant mis en place des ceintures, et je déclare accepter de n'avoir aucun recours vis-à-vis de sa décision."* Cela permet aux étudiants de faire une mesure "libre et non faussée" de leurs savoirs scientifiques et non de leur compétence de mémorisation.

Les modalités de passages de ceintures peuvent être variées :

surveillée / en autonomie,

tout ou rien / à seuil / graduelle

avec joker de correction (ne pas corriger) / ou sans joker de correction

saut possible d'une ceinture dans l'arbre des connaissances / pas de saut possible

nombre maximal ou illimité de tentatives de ceinture

en cas d'échecs à toutes les tentatives d'une ceinture, possibilité ou non de tenter la ceinture suivante dans l'arbre des connaissances.

Pour des raisons d'emploi du temps, il peut être nécessaire de faire programmer de façon hebdomadaire tout au long du semestre par exemple des créneaux de passage de ceinture. Les déclenchements de passage de ceinture de la part de l'étudiant restent inchangés mais les rendez-vous d'évaluation sont régularisés.

L'interfaçage avec les modalités de contrôle des connaissances qui nécessite, hélas (et pour l'instant) une note, peut être fait par la formule  $n = \frac{c-1}{n_c-1} * 20$ , avec  $n$  la note,  $c$  le nombre de ceintures obtenues et  $n_c$  le nombre de ceintures disponibles, ou avec l'utilisation de coefficient pondérateur entre les ceintures.

Il nous faut vérifier l'efficacité comparative de cette pédagogie par rapport à la pédagogie plus classique (cours magistral-td). Pour cela, il est possible d'analyser les taux de réussite à différents items qui sont testés, par exemple lors des examens de théorie des poutres (Fig. 3.5). La comparaison des années de références 2004 à 2009 (cours magistral et td) avec les années 2011-2014 (brevets et ceintures), met en évidence une amélioration des résultats des étudiants. Les dispersions importantes sur les années de références 2004 à 2009 sont dues à la variabilité des sujets d'examen et des promotions. L'amélioration est-elle imputable à la modalité CRAIE ou à la modalité ceinture ? Pour y répondre, cette année 2014-2015, pour la statique des poutres, la modalité CRAIE est conservée, mais les étudiants feront un examen et non des ceintures.

Le nombre de collègues utilisant les ceintures comme mode d'évaluation est allé croissant jusqu'en 2014 (Fig. 3.6).

**Assimilation** Pour vérifier que vous avez assimilé ce paragraphe, je vous invite à obtenir le brevet 505 et 506.

Si vous avez des difficultés, je vous invite à contacter le référent du brevet correspondant, dont le mél est disponible sur <http://umtice.univ-lemans.fr/course/view.php?id=95>.

### 3.3 Afficher la démarche pour l'appréhender plus aisément.

#### 3.3.1 Le tetra'aide

La figure 3.7, extraite du travail de B Demaugé [1], présente le fonctionnement de cet outil.

Nous vous invitons à consulter cette figure 3.7 avant de revenir à cette page.

Il permet à l'élève sujet à une difficulté de ne pas attendre le bras levé, que l'enseignant occupé avec un autre élève, soit disponible. Il peut continuer sa réflexion... qui aboutit parfois à résoudre sa difficulté avant que l'enseignant n'arrive. En position "tout va bien", il ne risque pas de sentir le regard de l'enseignant par dessus son épaule. En cas de difficulté, c'est lui qui décidera le moment d'appeler à l'aide, et non pas attendre que les déambulations de l'enseignant l'ammène à proximité.

Pour l'enseignant, cela lui permet d'éviter de perturber le travail des élèves en braillant "Qui à besoin d'aide ?". En cas de signal vert pour tous les étudiants, il peut se consacrer à l'introduction dans son polycopié ou ses fiches, des détails et explications qu'il a dû fournir au tableau suite aux demandes des élèves après la phase de lecture silencieuse. Tout le monde travail, dans le calme.

#### 3.3.2 Construire son jeu de brevets

(paragraphe en attente d'approbation par Adrien...)

Si l'on souhaite basculer la pédagogie utilisée dans un cours, vers une pédagogie par CRAIE, il est nécessaire :

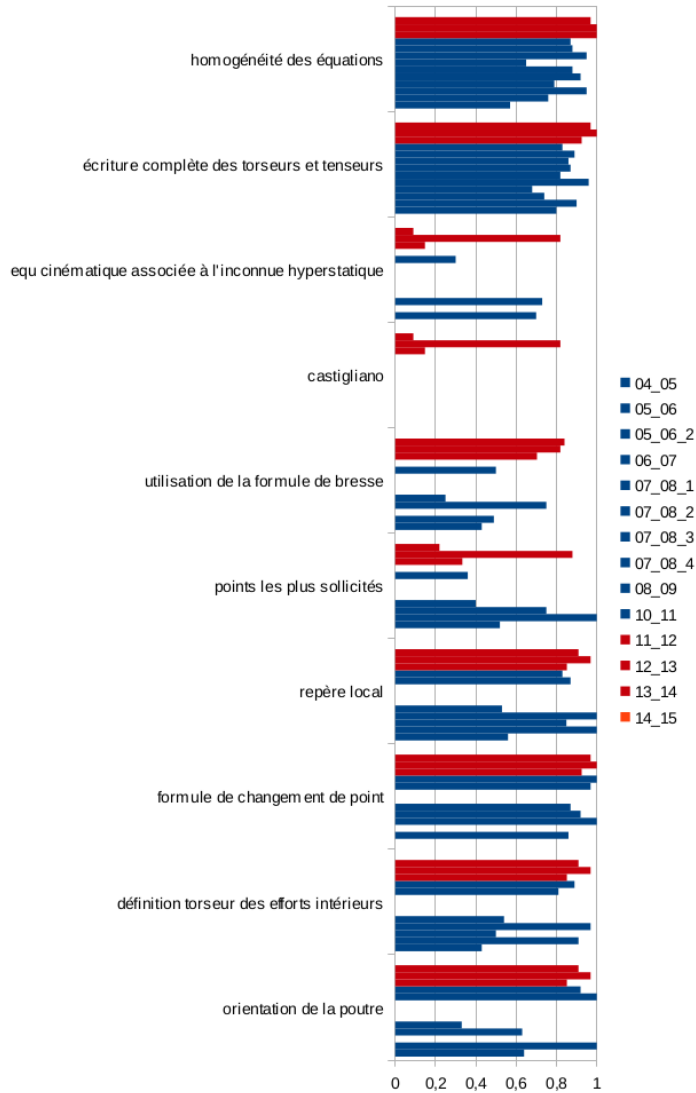


Figure 3.5: Evolution des taux de réussite aux items des examens de théorie des poutres : rouge CRAIE+ceintures, bleu cours+td+examen final

de faire la liste les compétences nécessaires,

d'identifier les compétences qui relèvent des pré-requis et celles qui relèvent de votre enseignement,

de vérifier que un enseignement relatif à chaque compétence est effectivement dispensé (paragraphe d'un polycopié, diapo d'une présentation, extrait d'une conférence orale...).

Si l'enseignement existe déjà, plutôt de construire cette liste ex-nihilo, c'est en identifiant les compétences sollicitées dans les sujets de td que cette liste peut être faite facilement. Une brevet doit préciser :

un titre,

un auteur,

une ressource (en précisant le paragraphe de votre cours, ou la diapo de votre diaporama, ou l'item de votre conférence...)

ITEMM					Marthe	
ENSIM				Bruno	Bruno	
UFR Sciences				Catherine	Catherine	
				Frédéric	Frédéric	
				Dominique	Dominique	Bruno
			Jean-Pierre	Jean-Pierre	Jean-Pierre	Catherine
			Samuel	Samuel	Samuel	Frédéric
			Nicolas	Nicolas	Nicolas	Jean-Pierre
	Adrien	Adrien	Adrien	Adrien	Adrien	Samuel
	Jean-Michel	Jean-Michel	Jean-Michel	Jean-Michel	Jean-Michel	Adrien
2009-2010	2010-2011	2011-2012	2012-2013	2013-2014	2014-2015	2015-2016 ?

Figure 3.6: Evolution du nombre d'enseignants utilisant une évaluation par ceintures.

un mode d'attribution

un énoncé,

une question,

un résultat.

**Assimilation** Pour vérifier que vous avez assimilé ce paragraphe, je vous invite à obtenir les brevets 510, et 511.

Si vous avez des difficultés, je vous invite à contacter le référent du brevet correspondant, dont le mél est disponible sur <http://umtice.univ-lemans.fr/course/view.php?id=95>.

### 3.3.3 Construire les lots de compétences et l'arbre des compétences

(paragraphe en attente d'approbation par Adrien...)

#### Constat bien souvent partagé et proposition

Quelques collègues partagent le constat ci-dessous :

beaucoup d'étudiants n'ont pas les bases à leur arrivée à la fac, bases qui permettent d'avancer suffisamment vite pour atteindre les objectifs que nous nous fixons dans chaque module.

les compensations entre modules, entre semestres, impliquent que les règles du jury laissent passer en année supérieures des étudiants ayant de grosses lacunes dans des thématiques particulières.

le flux important d'étudiants par rapport aux 192 heures statutaires multipliées par le nombre de postes d'enseignants chercheur, impliquent que l'on peut se sentir obligé de faire des heures sup, et être insatisfait de notre relation pédagogique car on est obligé de "faire du chiffre".

... (à compléter par vos soins)

Pour remédier à ceci une proposition peut être faite :

déconnecter (pour l'instant) l'évaluation des compétences avec l'évaluation faite en jury

construire un arbre des compétences et les trajets logiques de progression entre celles-ci (Fig. 3.1)

tenir à jour pour chaque étudiant sa carte des compétences.

n'autoriser un étudiant à valider une compétence, que s'il possède les compétences parentes.

Ceci signifie pour l'enseignant :

si vous aimez faire un cours au tableau, vous faites un cours au tableau,

si vous aimez passer des diapos, vous passez des diapos,

si vous aimez faire des td, vous faites des td,

si vous aimez faire des tp, vous faites des tp,

si vous aimez faire des projets, vous faites des projets,

si vous aimez qu'ils fassent des exposés sur une partie du cours et que vous complétiez, vous le faite,

mais en plus, vous devez identifier les lots de compétences visées au sein de votre cours. Pour le faire aisément, nous vous proposons la méthodologie suivante.

### **Méthodologie**

Si l'on souhaite basculer la pédagogie utilisée dans un cours, vers une évaluation par lots de compétences (avec un mode d'évaluation de type ceintures ou examen), il est nécessaire :

de faire la liste des compétences visées,

de regrouper ces compétences en lots (nous préconisons 1 lot de compétences pour 5 heures d'enseignement),

de rechercher les liens scientifiques entre ces lots de compétences.

Si l'enseignement existe déjà, plutôt de construire cette liste ex-nihilo, c'est en identifiant les compétences sollicitées dans les sujets d'examen que cette liste peut être faite facilement. Chaque lot de compétences doit préciser :

un titre : "Savoir...",

un identifiant,

un numéro de session (ou tentative), si ce lot est testé par une modalité de type ceinture,

les modalités de passage (voir paragraphe 3.2)

Ce travail fait dans un module, peut être étendu à un arbre inter-module avec des enseignants qui ont identifiés les lots de compétences testés lors de leurs examens. Cela n'implique nullement que les évaluations des autres modules soit fait par la même méthode que celle que vous avez choisi : un examen terminal et ou des ceintures n'influent pas sur l'identification des compétences acquises. Il est alors nécessaire de rechercher les liens scientifiques principaux entre des lots de compétences de différents modules. Cela permet à terme de construire pour un étudiant, la cartographie des compétences qu'il a (un jour...) validées.

### **Un exemple vaut mieux qu'un long discours.**

Considérons figure 3.1, une partie de l'arbre de compétences de l'ensem : jaune mécanique générale, bleu statique des poutres, rouge dynamique des structures, vert méthodes approchées en dynamique

Le module de statique des poutres (en bleu) vise les lots de compétences suivantes :

j : savoir déterminer si un système est isostatique, hypostatique ou hyperstatique de degré  $n$ ,

o : savoir déterminer les composantes d'un torseur d'efforts intérieurs,

v : savoir déterminer le torseur de déplacement d'un point,

b : savoir déterminer le chargement maximal admissible d'une structure,

m : savoir résoudre un problème hyperstatique extérieurement,



n : savoir résoudre un problème hyperstatique intérieurement.

Il est à noter que la compétence "b" n'est pas un préalable à la compétence "m". Cette compétence "b" apparaît donc dans une branche différente que la compétence "m". Par contre ces deux compétences ont besoin de la compétence "o" : elles ont donc un "parent" commun.

Cet enseignement de statique des poutres, a comme prérequis des compétences de mécanique générale :

z : savoir isoler un système et écrire les équations d'équilibre,

r : savoir déterminer les actions transmissibles au sein d'une liaison parfaite.

Un lien de parenté est donc établi entre la compétence "r" et la compétence "j".

La compétence "v" de statique des poutres est un prérequis à la compétence "d" de méthodes approchées en dynamique (savoir calculer par une méthode de Rayleigh-Ritz, une estimation de la première fréquence et forme propre d'une structure continue de type poutre). Un lien de parenté est donc fait entre la compétence "v" et la compétence "d".

De même la compétence "t" de méthodes approchées en dynamique (savoir calculer par une méthode de Rayleigh-Ritz, des estimations des premières fréquences et formes propres d'une structure discrète), nécessite la compétence "m" du cours de dynamique des structures (savoir calculer les matrices de masse, de dissipation et de rigidité d'une structure discrète). Un lien de parenté est donc fait entre "m" et "t".

**Assimilation** Pour vérifier que vous avez assimilé ce paragraphe, je vous invite à obtenir les brevets 507, 508, 509 et 512.

Si vous avez des difficultés, je vous invite à contacter le référent du brevet correspondant, dont le mél est disponible sur <http://umtice.univ-lemans.fr/course/view.php?id=95>.

### Quelques pas de plus ?

Une fois ces compétences affichées pour obtenir l'accreditation (nous n'y couperons pas), l'équipe enseignante d'un module peut alors, si elle le souhaite, faire un ou plusieurs pas de plus.

**Pas 1** Valider les compétences de chaque étudiant.

Quelle que soit le type d'enseignement prodigué, quelque soit le type d'évaluation faite, l'enseignant peut identifier pour chaque étudiant si les compétences sont atteintes. Si vous faites un examen, cela demande en plus de la note, d'identifier les acquis qu'en fait vous testez déjà au sein de votre examen. Il faut alors fournir :

à la scolarité : la note à l'examen

à la communauté des enseignants : les validations/non validation des compétences pour chaque étudiant.

Ce dernier point peut être fait aisément via le fichier ceinblas.csv (figure 3.8). Une fois un identifiant choisi pour chaque bulle (par exemple "mg z", pour mécanique générale compétence "z", indiquer "1.0" dans la case correspondante indique que l'étudiant a validé ce lot de compétences. Le format utilisé coïncide avec le format d'extraction de moodle. On peut donc soit mettre ce fichier accessible à tous les enseignants sur un "drive" "wiki" ou autre, ou créer une page moodle "L1-L3 acoustique compétences" pour la saisie.

**Pas 2** Fournir à chaque étudiant, à tout instant, le graphe des compétences validées.

Parce qu'un graphique vaut mieux qu'un long tableau, le code de calcul octave testarbr.m (disponible sur demande),

construit l'arbre des compétences générique qui est proposé aux étudiants au sein de la formation ENSIM (Fig. 3.9),

construit le blason de chaque étudiant : l'arbre des compétences en précisant les compétences qu'il a validées (Fig. 3.10). Les compétences validées sont indiquées (pour l'instant) par un noircissement du centre de chaque bulle de compétences.

Sur la figure 3.10,

on remarque que l'étudiant 1 n'a pas validé les compétences de la branche de statique des poutres (bleue) pour les problèmes hyperstatiques, mais qu'il a les bases suffisantes de cet enseignement pour aborder l'enseignement de méthodes approchées en dynamique (verte).

on remarque que l'étudiant 3 n'a pas validé les compétences de dynamique des structures (rouge), mais que cela ne l'empêche pas de valider les compétences de méthodes approchées en dynamique (verte).

Cette dernière apparente contradiction peut être expliquée par :

le chaînage de ces compétences n'est pas scientifiquement justifiées, et si c'est le cas, l'arbre sera modifié pour l'année scolaire suivante,

ou l'étudiant n'avait pas validé ces compétences rouges lors de l'examen, mais depuis (le semestre, l'année suivante), les a acquises sans avoir été à nouveau évalué pour attester leur validation.

**Pas 3** Définir des règles d'accès aux tentatives de validation d'une bulle de compétences.

Le blason de chaque étudiant pourrait être utilisé pour définir des règles d'autorisation de tentative de validation de compétences.

Au choix :

- a) un étudiant peut tenter de valider une bulle de compétence même s'il n'a pas validé les compétences parentes,
- b) un étudiant ne peut tenter de valider une bulle de compétence que s'il a validé les compétences parentes,
- c) un étudiant peut tenter de valider une bulle de compétence une seule fois, s'il n'a pas validé les compétences parentes. En cas d'échec, à cette première tentative, il doit valider les compétences parentes avant de faire sa seconde tentative,
- d) ? (autre?)

Ce choix de règle pour accéder à une tentative de validation de compétence,

- a) doit être identique pour tout l'arbre,
- b) peut différer pour chaque enseignement (couleur).

Les modalités de contrôle des connaissances de chaque matière, votées en CA en début d'année, doivent le préciser.

**Réactions d'enseignants** Les fréquentes questions d'enseignants à qui sont proposé cette méthode sont présentées en annexe 1.

**Assimilation** Pour vérifier que vous avez assimilé ce paragraphe, je vous invite à obtenir les brevets 507, 508 et 509.

Si vous avez des difficultés, je vous invite à contacter le référent du brevet correspondant, dont le mél est disponible sur <http://umtice.univ-lemans.fr/course/view.php?id=95>.

### 3.3.4 L'arbre des connaissances

L'arbre des connaissances est la représentation des connaissances d'une communauté. Il rend visible les liens entre les brevets. Ces liens sont établis en fonction de l'ordre dans lesquels les élèves ont passé les brevets, en moyenne pour la communauté.

La figure 3.11 montre la croissance d'un arbre au fur et à mesure du passage de brevets :

Pierre passe successivement les brevets 26, 31, 45. L'arbre a) ordonne ses brevets.

Colette souhaite participer au même arbre et passe successivement les brevets 14, 31, 45, 53. Leur parcours commun apparaît dans l'arbre b).

Erika, Christelle et Marie-Louise décident de participer au même arbre. Erika passe les brevets 45, 31, 53 et 65 ; Christelle les 45 et 31 ; Marie-Louise les 45 et 31. On notera que l'arbre de la communauté c) a inversé l'ordre des brevets 31 et 45, car plus d'individus ont obtenus le brevet 45 avant le 31.

La position d'un brevet n'est donc pas fixe au sein de l'arbre.

Le blason d'un individu, est la représentation dans l'arbre des connaissances des brevets qu'il détient. Il lui permet de se positionner par rapport à la collectivité, et voir entre autre, les branches qu'il n'a pas explorées. Le blason de Pierre peut être présenté en couleur au sein de l'arbre (figure 3.12).

**Assimilation** Pour vérifier que vous avez assimilé ce paragraphe, je vous invite à obtenir les brevets 503 et 504.

Si vous avez des difficultés, je vous invite à contacter le référent du brevet correspondant, dont le mél est disponible sur <http://umtice.univ-lemans.fr/course/view.php?id=95>.

## 3.4 Annexe 1

*C'est un projet ambitieux, mais sa mise en place doit demander du temps et un énorme travail ?*

Non, et pour deux raisons. Si la cartographie de compétences est adoptée, elle peut être faite partiellement pour les enseignants "B" que cette démarche intéresse, les autres "A" se contentant de fournir un seul "lot de compétences" (la moyenne à l'examen). Si par la suite, l'une des compétences visée par l'examen de "A" est détectée comme non acquise dans la suite du cursus, l'enseignant "A" peut vérifier dans la copie qu'elle l'était. Dans le cas contraire, l'enseignant "A" peut re-proposer (sur un bout d'examen des années passées) à l'étudiant de montrer qu'il maîtrise cette compétence : l'enseignant "A" vient naturellement de rejoindre le système. Cette cartographie se complètera et s'affinera par la définition entre autre des liens au fur et à mesure que les étudiants passeront les épreuves : le système est évolutif.

*Un étudiant qui n'a pas une compétence de l'année n, est qui est en année n+1, pour revalider la compétence qui lui manque, doit re-assister aux cours, et son emploi du temps ne lui permet pas ?*

Non, il peut travailler par lui-même, sur le poly, en se repassant le diaporama, en refaisant les td, en allant voir son enseignant de l'année n pour lui demander des explications complémentaires, avant de déclencher à nouveau la tentative d'obtention de la compétence.

*Ils n'auront pas assez de temps pour passer toutes les compétences aux créneaux fixés ?* Non, le nombre des créneaux dépend de la demande, par une pré-inscription auprès de la personne qui surveille les passages de compétences. Ils peuvent ne pas assister à un cours de l'année n+1, pour passer une compétence de l'année n.

*Cela demande que chaque enseignant se demande et publie les compétences visées par son cours ?*

Oui... et si une compétence visée n'a pas de fils (de lien vers des compétences suivantes ce n'est pas grave). Par contre cela permet de détecter des doublons dans des cours différents, et permet

alors de se mettre d'accord entre les deux enseignants : lequel des deux forme les étudiants sur celle-ci, l'autre enseignant se concentrant alors sur un autre objectif.

*Cela demande que chaque enseignant écrive plusieurs versions de test de chaque compétence ?*

Oui. Et les sujets d'examen des années précédentes, permettent d'identifier facilement les morceaux qui concernent cette compétence : il y a un simple travail de reformatage.

*En cas d'échec à une compétence, l'étudiant a besoin d'explication pourquoi il a raté ?*

Oui. Il a accès à sa copie ou l'enseignant lui explique pourquoi il a raté. Ce n'est que s'il a consulté sa copie, qu'il a le droit de retenter cette compétence.

# Tu veux que j't'aide !?

Bruce DEMAUGÉ-BOST  
École Federico García Lorca  
Classe de cycle 3  
1 rue Robert Desnos  
69120 Vaulx-en-Velin

Ce n'est pas tant l'intervention de nos amis qui nous aide  
mais le fait de savoir que nous pourrons toujours compter sur eux.  
*Epicure*

Au cours d'une discussion sur une liste de diffusion enseignante<sup>1</sup>, il a été question d'une fiche représentant un "téléphone", qui était utilisée par les élèves de Laurent V., un colistier, pour éviter d'avoir à faire la queue à son bureau et cependant lui signifier qu'ils avaient besoin de son aide.

L'outil qui suit s'inspire de ce principe, tout en proposant à l'élève plusieurs nuances dans la formulation de ses activités :



- ☛ "Tout va bien" qui signifie :
  - « Je bosse. »
  - « Je bouquine. »
  - « Je glandouille, mais c'est le pied ! »



- ☛ "J'aide ou je suis aid(é) par quelqu'un" : du coup, j'ai une excuse "béton" pour papoter, mais il ne faut pas trop que ça se voie...



- ☛ "J'ai une question non urgente" : elle ne m'empêche ni de travailler, ni de dormir... Ou encore : « Je souhaiterais faire corriger un exercice. » Dans tous les cas : « Je souhaiterais que l'enseignant passe quand il sera disponible. »



- ☛ "À l'aide !!!" : « C'est la panique : je suis au bord des larmes parce que je ne parviens pas à extraire la racine cubique de 4 977 ! Je veux ma môôôman ou, à défaut, le/la prof ! »

1. <http://www.lebulletinpmv.com/>

Effet collatéral attendu : indiquer clairement que l'on travaille ou que l'on aide un camarade peut constituer, quelque part, un doux rappel de cette tâche.

La distinction entre travail nécessitant "une aide immédiate" ou "un coup de main lorsque ce sera possible" peut faciliter l'organisation des tâches de l'élève, en l'amenant justement à se poser cette question : « Ne puis-je vraiment rien faire en attendant de l'aide de l'enseignant ? »

Point important, par ailleurs : l'étape de l'aide apportée par un(e) camarade est ainsi explicitement légitimée.

Le patron du tétraèdre gagnera à être imprimé (p. 2) ou photocopié (p. 3) sur du papier bristol. Cela limitera les risques d'écrasement accidentel.

24 septembre 2005



Figure 3.7: Notice d'utilisation du tétra'aide.

Prénom	Nom	Nom d'utilisateur	Adresse de courriel	mg_z	mg_r	sdpj	sdpo	sdpb	sdpv	sdpm	sdpn	dynaj	dynau	dynaa	dynad	dynam	madt	madd	made	madu
Etudiant1	Test	etudiant-test	Etudiant1.Test@univ-lemans.fr	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	-	-	1.0	1.0	-	-	-	1.0	-	-	-
Etudiant2	Test	etudiant-test	Etudiant2.Test@univ-lemans.fr	1.0	1.0	1.0	-	-	-	-	-	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	-	-	-
Etudiant3	Test	etudiant-test	Etudiant3.Test@univ-lemans.fr	-	1.0	1.0	1.0	-	1.0	1.0	1.0	-	-	-	-	-	1.0	1.0	1.0	-

Figure 3.8: Tableau de recueil des compétences validées par chaque étudiant.

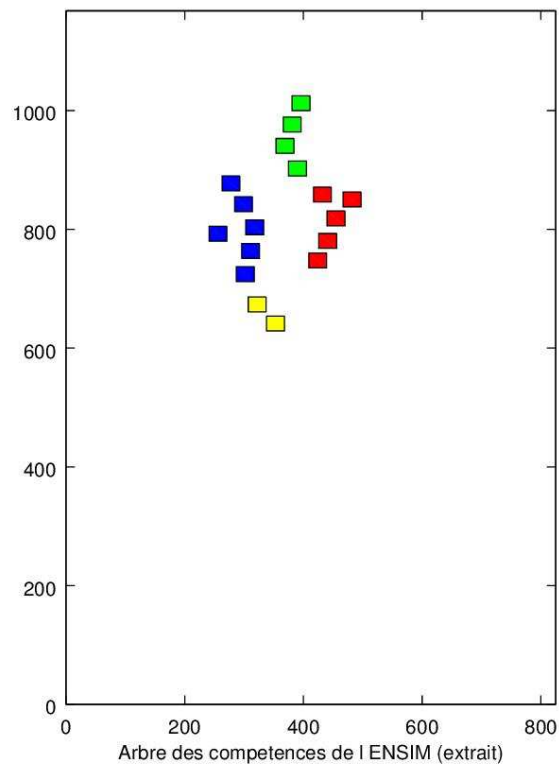


Figure 3.9: extrait de l'arbre de compétences de l'ensim construit sous octave : jaune mécanique générale, bleu statique des poutres, rouge dynamique des structures, vert méthodes approchées en dynamique.

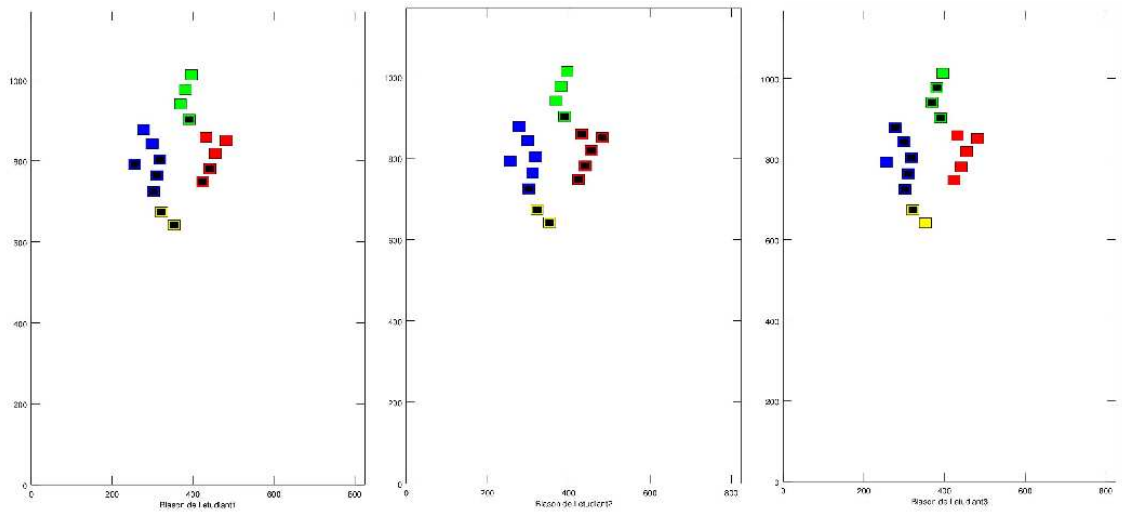


Figure 3.10: Extrait des blasons de 3 étudiants de l'ENSIM construit sous octave à partir du fichier ceinblas.csv. Rectangle de couleur : compétence non encore validée. Rectangle noir en son centre, compétence validée par l'étudiant.

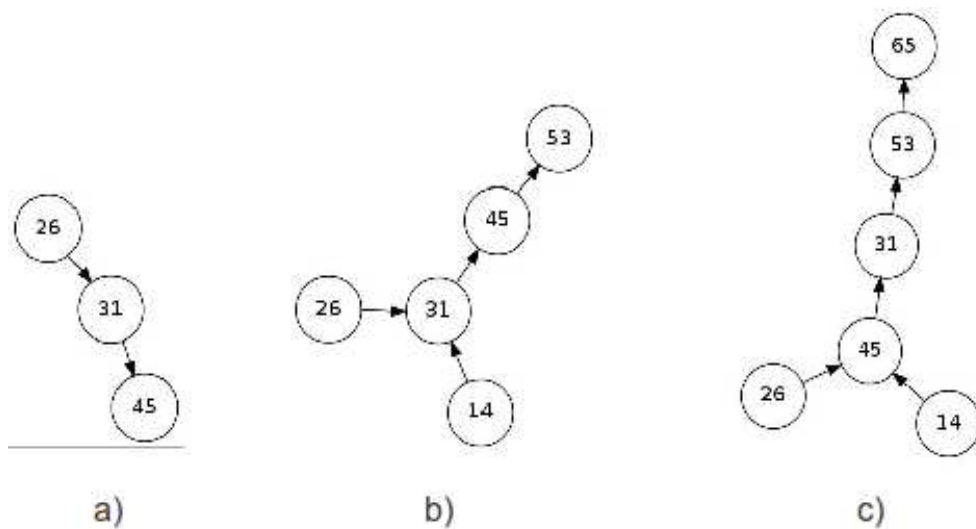


Figure 3.11: Exemple de croissance d'un arbre des connaissances.

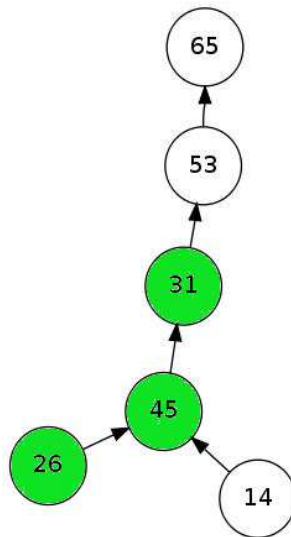


Figure 3.12: Le blason d'un individu.



# Bibliography

- [1] <http://bdemaug.free.fr> puis lien à gauche "tretra'aide"
- [2] <http://umtice.univ-lemans.fr/course/view.php?id=95>, Banque de brevets
- [3] ICEM, "Bienvenue en résistance !", 21ième salon national de la pédagogie Freinet, Avril 2011, Saint-Nazaire.
- [4] P. Merieu, "Résister ? Non, attaquer !", 21ième salon national de la pédagogie Freinet, Avril 2011, Saint-Nazaire.
- [5] Fabienne (enseignante en collège), communication autour d'un café, 21ième salon national de la pédagogie Freinet, Avril 2011, Saint-Nazaire.
- [6] J.-M. Génévaux, A. Pelat, Collaborative learning in an University, Acoustic's 2012, 23-27 April 2012, Nantes, France, paper 230.
- [7] J.-M. Génévaux, S. Gougeon, J.-P. Dalmont, N. Joly, A. Pelat, Leur remonter les bretelles ou leur faire passer des ceintures ? Colloque sur l'Enseignement des Technologies et des Sciences de l'Information et des Systèmes, mars 2013, Caen.
- [8] J.-M. Génévaux, S. Gougeon, J.-P. Dalmont, N. Joly, A. Pelat, Leur remonter les bretelles ou leur faire passer des ceintures ? Congrès Français de Mécanique, Bordeaux, Août 2013, papier 4KP7YA79
- [9] J.-M. Génévaux Jean-Michel, A. Pelat, Des C.R.A.I.E.S. à dessein de ceintures, Journées Clermontoises de Pédagogie Universitaire, juillet 2014.
- [10] J.-M. Génévaux, Le "Freinet Massive Open Online Course" : une pédagogie pour tous de "Coopération à son Rythme d'Apprentissage Individualisé et Efficace", CETSIS 2014, Besançon. <http://umtice.univ-lemans.fr/course/view.php?id=850>