

Les acquis d'apprentissage

Claude Maranges

AA et pas compétences :

- Compétences : trop « connoté »
- Compétences : « exclu » une partie des équipes (notamment en début de cursus)
- AA : terme utilisé par la CTI (learning outcome)

Pourquoi ?

- Non satisfaction du système par notes
 - Calcul des étudiants => impasses
 - Signification de la note : 2 ou 18 OK

Mais 9 ? 10 ? 11 ?

Des points pris sur des questions « trop faciles »

Des points perdus sur des questions « à tiroir »...

Mais aussi des points pris sur des questions difficiles

Des points perdus par lacunes dommageables

Plus rien n'est visible sur la note finale !

- Evaluation = « acte » pédagogique

Pourquoi ?

- Volonté de définir un profil de l'ingénieur INSA quel que soit la spécialité
 - Mise en place d'un référentiel d'AA commun aux 8 spécialités de l'INSA

Les 6 macro-compétences INSA :

- 1 - Mobiliser les ressources d'un large champ de sciences fondamentales
- 2 - Maitriser et mettre en œuvre un champ scientifique et technique de spécialité
- 3 - Maitriser les méthodes et outils de l'ingénieur
- 4 - S'intégrer dans une organisation, l'animer et la faire évoluer en communiquant efficacement en plusieurs langues
- 5 - Travailler en contexte international et multiculturel en prenant en compte les enjeux industriels, économiques et sociétaux
- 6 - Etre « sensibilisé » aux processus de créativité, d'innovation et de veille scientifique, à la valorisation et à la protection des innovations

Pourquoi ?

- « Contrainte » de la CTI préconise la mise en œuvre d'une approche en termes « d'acquis de l'apprentissage » (learning outcomes) que posséderont les diplômés à l'issue de leur formation

Comment ?

- 2013 : volontariat des équipes (maths très moteurs)
 - Constitution d'une liste des AA à distribuer aux étudiants
 - Énoncé d'examen écrit à concevoir avec l'optique d'une évaluation de ces AA
 - Évaluation par « grille », chaque AA étant commenté
 - Rendu de la copie annotée et de la grille remplie

Le résultat de l'évaluation est la grille, pas la note !

Comment ?

- Quelques années : les deux systèmes cohabitent
- 2016 : passage à 100% sur l'approche AA en 1^{ère} année
- Sur les autres années, les équipes gardent le choix. Aujourd'hui 40% sont en AA.

Retours ?

ETUDIANTS :

Trouvent le système d'évaluation par AA plus « juste »... et en retirent plus d'informations sur leur acquis / lacune ... mais manque d'équité lorsque les systèmes d'évaluation ne sont pas semblables !

En revanche ils sont très déstabilisés par l'absence de notes.

Retours ?

ENSEIGNANTS :

Trouvent le système d'évaluation par AA plus
« juste »...

Plus d'impasses!

... mais ça demande beaucoup plus de travail
(notamment les aspects évaluation) !

MERCI

Exemple liste Acquis de l'Apprentissage

Chapitre « polynômes »

- Méthode de résolution d'un trinôme de $C[X]$
- Lien entre racines, multiplicités, et forme factorisée
- Lien entre racines et forme développée (somme et produit des racines)
- Théorème de d'Alembert (n racines (avec multiplicité) dans C d'un polynôme de degré n)
- Polynôme de $R[X] \Rightarrow ((a+ib)$ racine de multiplicité $n \Leftrightarrow (a-ib)$ racine de même multiplicité)
- Notion de polynôme irréductible, polynôme scindé (dans $R[X]$ et dans $C[X]$)
- Division euclidienne (existence, unicité, algorithme)

Chapitre « fonctions rationnelles et éléments simples »

- Fonctions rationnelles : définition de zéros, de pôles, d'irréductibilité, de partie entière
- Connaître les étapes d'une décomposition en éléments simples d'une fonction rationnelle :
 - Déterminer et enlever la partie entière
 - Simplifier (rendre irréductible après calcul des zéros et des pôles)
 - Identifier la forme des éléments simples (dans C ou dans R)
 - Calculer les coefficients inconnus (mise au même dénominateur puis identification est la méthode « bourrin », c'est-à-dire celle qui aboutit toujours, mais en général la plus longue, donc à éviter quand on peut.)
- Connaissance et manipulation des méthodes et « astuces » principales pour les calculs des coefficients (parité, méthode du « cache », passage à la limite, valeur particulière)

Exemple de grille d'évaluation sans note

Assertions et Raisonnement : Partiellement acquis

- Savoir transcrire en langage mathématique des données en français
 - Exo 2 : la parité est mal écrite
- Définition, manipulation et propriétés de ET, OU, NON (Loi de Morgan, commutativité, associativité, distributivité)
 - Exo1 : La négation de l'inclusion est mal traduite au c
 - Exo 3 : OK
- Définition, manipulation et propriétés des implications et équivalences (transitivité, négation, contraposée)
 - Exo1 : OK
- Définition, manipulation et propriétés des quantificateurs (position, commutation, négation)
 - Exo1 : Vous avez carrément oublié le quantificateur dans la négation ! Il y a d'autres mauvaises utilisations
 - Exo 3 : OK
- Utiliser à bon escient le contre-exemple
 - Exo 3 : mal utilisé
- Savoir faire un raisonnement par disjonction de cas
 - Exo1 : non utilisée
- Savoir faire un raisonnement par la contraposée
 - Exo 2 : OK
- Bien rédiger un raisonnement par récurrence (initialisation ; hérédité ; bien définir $P(n)$; utiliser les bons quantificateurs)
 - Exo 3 : la propriété est citée mais non définie

Macro-compétence 1

- Mobiliser les ressources d'un large champ de sciences fondamentales

Maitriser les concepts mathématiques et les outils calculatoires de l'ingénieur

Maitriser les concepts de physique, mécanique, chimie, thermodynamique pour l'ingénieur
(à rédiger autrement)

Mettre en place un raisonnement scientifique rigoureux et développer la capacité d'abstraction

Concevoir et analyser des modèles mathématiques avancés (bien placée là ?)

Maitriser les principes de base de l'algorithmique et certains langages de programmation

Maitriser les techniques de base industrielles (dessin industriel, fabrication...)

Etre en capacité de trouver l'information pertinente, de l'évaluer et de l'exploiter

Macro-compétence 2

- Maitriser et mettre en œuvre un champ scientifique et technique de spécialité

AE1 : Maitriser les connaissances scientifiques et techniques des domaines de l'électronique, l'automatique, le traitement du signal, l'informatique industrielle (à rédiger autrement)

AE2 : Développer un système complet prenant en compte capteurs, traitement de l'information, communications et actionneurs

AE3 : Interfacer des ensembles de composants alliant logiciel et matériel

AE4 : Analyser, modéliser, concevoir, optimiser et commander des systèmes électroniques et automatiques complexes

AE5 : Développer une compétences métier relevant, selon un choix d'option, de l'un des domaines suivants : Systèmes embarqués, Internet des objets, Sécurité, Energie, Ingénierie systèmes.

- Maitriser et mettre en œuvre un champ scientifique et technique de spécialité

IR1 : Maitriser les méthodologies permettant de réaliser les activités liées au cycle de vie de systèmes logiciels complexes

IR2 : Maitriser la conception et le développement des systèmes intégrant composants matériels, logiciels, et de communication relevant des couches matérielles

IR3 : Maitriser la conception et le développement de systèmes distribués (Internet, multimédia, Internet, d'entreprises ...) intégrant des composants logiciels et des composants de communication relevant des couches logicielles

IR4 : Maitriser l'analyse, la modélisation et la résolution de problèmes complexes par mise en application des fondements théoriques de l'informatique, de l'algorithmique et de la programmation

IR5 : Développer une compétence métier relevant, selon un choix d'option, d'un des domaines suivants : Systèmes embarqués, Internet des objets, Sécurité, *Cloud Computing*, *Big data*

- Maitriser et mettre en œuvre un champ scientifique et technique de spécialité

GPE1 : Etre capable de mobiliser des connaissances relatives aux Phénomènes de transfert, opérations unitaires, génie des réacteurs, thermodynamique énergétique, outils de modélisation/contrôle/métriologie et d'analyses de cycle de vie, pour résoudre des problèmes complexes de génie des procédés (à rédiger autrement)

GPE2 : Concevoir, dimensionner, modéliser, faire fonctionner et optimiser techniquement et économiquement des installations industrielles de Génie des Procédés

GPE3 : Etre capable de prendre en compte, dans la conception et la mise en œuvre des procédés et des filières de production, la sécurité, l'efficacité énergétique et la maîtrise des impacts environnementaux dans un contexte réglementaire (Eco-procédés)

GPE4 : Innover dans la conception de procédés et filières, dans divers secteurs d'activités tels que les Eco-industries (Eaux, Déchets), l'Energie, l'Environnement, de façon à réduire les effets du réchauffement climatique et contribuer à la transition énergétique (redondante avec la MC6?)

GPE5 Etre capable de travailler en mode collaboratif autour de projets pluridisciplinaires impliquant des ingénieurs d'autres spécialités que celles du génie des procédés. (redondant MC3 ?)

- Maitriser et mettre en œuvre un champ scientifique et technique de spécialité

GC 1 : Connaitre, comprendre et appliquer les méthodes de calcul des ouvrages et évaluer ou prévoir leur comportement

GC2 : Connaître et maîtriser la formulation, les caractéristiques et performances des principaux matériaux utilisés

GC3 : Savoir définir et dimensionner les principaux équipements techniques du bâtiment

GC4 : Savoir appliquer les principales procédures et méthodes utilisées dans la mise en œuvre des projets

- Maitriser et mettre en œuvre un champ scientifique et technique de spécialité

GMM1 : Maitriser les outils fondamentaux de l'ingénieur mathématicien (dans la MC1 ?)

GMM2 : Mettre en œuvre et valider des modèles mathématiques avancés et des solutions numériques adaptées

GMM3 : Appréhender l'aléa et modéliser les incertitudes

GMM4 : Analyser et valoriser des données, potentiellement massives

GMM5 : Formuler et résoudre des problèmes complexes d'optimisation, d'aide à la décision et de gestion des risques

GMM6 : Maitriser un large panel de logiciels, de langages de programmation, le calcul haute performance et participer au développement de solutions logicielles

- Maitriser et mettre en œuvre un champ scientifique et technique de spécialité

GM1 : Analyser et modéliser des systèmes mécaniques de diverses natures

GM2 : Concevoir et dimensionner des systèmes mécaniques complexes à partir des outils informatiques et numériques en tenant compte des contraintes d'industrialisation

GM3 : Travailler en contexte collaboratif et pluridisciplinaire (MC 3 ?)

GM4 : Conduire et gérer un projet en intégrant les aspects économiques, qualité, sécurité et environnement (MC3 ou alors à décliner sur les spécificités GM)

GM5 : Maîtriser les systèmes de production et de gestion de l'énergie

GM6 : Gérer un outil de production à partir de l'analyse des processus et des flux et planifier la production à partir des outils informatiques de gestion de production (GPAO)

- Maitriser et mettre en œuvre un champ scientifique et technique de spécialité

GP1 : Maîtriser les concepts de physique avancée pour appréhender et concevoir des dispositifs innovants

GP2 : Mettre en œuvre les procédés de modélisation et de fabrication associés à ces dispositifs, principalement sur la base de micro et nanotechnologies

GP3 : Caractériser et expertiser les (nouveaux) matériaux et dispositifs des échelles macroscopiques aux échelles micro et nanométriques

GP4 : Concevoir et mettre en œuvre l'architecture matérielle et logicielle d'un banc de test et mesure multi-physique

- Maitriser et mettre en œuvre un champ scientifique et technique de spécialité

GB1 : concevoir et élaborer des biocatalyseurs par différentes techniques (ingénierie métabolique, génie génétique et modélisation moléculaire)

GB2 : mettre en œuvre des réactions biochimiques (enzymatiques et microbiennes)

GB3 : dimensionner et optimiser des procédés (réacteurs biologiques, unités d'extraction / purification, échangeurs)

Macro-compétence 3

- **Maitriser les méthodes et outils de l'ingénieur**

Formuler et modéliser des problèmes notamment dans les systèmes complexes

Résoudre, de manière analytique ou systémique, un problème posé (décomposer, hiérarchiser, mobiliser des ressources...)

Etre capable d'utiliser des outils numériques génériques (ENT, programmation, travail collaboratif...)

Définir, réaliser et exploiter une expérimentation en portant un regard critique

Intégrer les aspects Qualité – Hygiène - Sécurité - Environnement dans l'analyse des problèmes et le développement des solutions

Gérer un projet inter/pluri disciplinaire (maîtriser une méthode de gestion de projets, analyse des coûts...)

Etre capable de construire un bilan (auto et co-évaluations, remédiations...)

Etre capable de prendre en compte les enjeux environnementaux, notamment par application des principes du développement durable

Macro-compétence 4

- S'intégrer dans une organisation, l'animer et la faire évoluer en communiquant efficacement en plusieurs langues

Maitriser la communication écrite et orale en entreprise (rapports, compte rendus, synthèse, présentations orales....) en plusieurs langues

Interagir dans un domaine scientifique spécifique avec des publics de spécialistes et de non-spécialistes dans plusieurs langues étrangères

Gérer un groupe : animer une équipe, argumenter et négocier, communiquer en situation de crise

Formuler et argumenter des solutions économiques, financières, sociales et stratégiques

Savoir décider dans un contexte socio-économique complexe

Etre capable de s'intégrer socialement dans un collectif pour progresser ensemble

Etre capable de prendre en compte les enjeux des relations au travail, d'éthique, de responsabilité, de sécurité et de santé au travail (notamment les risques psycho-sociaux)

Macro-compétence 5

- Travailler en contexte international et multiculturel en prenant en compte les enjeux industriels, économiques et sociétaux

Comprendre l'environnement économique et sociétal et son impact sur le métier technique

Savoir appréhender des situations et des problèmes complexes en prenant en compte des points de vue culturels et disciplinaires multiples

Savoir prendre en compte les aspects d'ordre culturel pour interagir efficacement en contexte international et multiculturel

Connaître les spécificités du marché de l'emploi en contexte national et international et savoir s'y insérer

Etre capable d'accéder à des valeurs citoyennes (respect, solidarité, entraide...)

Etre en capacité à se connaître, à s'autoévaluer, à gérer ses compétences (notamment dans une perspective de formation tout au long de la vie), à opérer ses choix professionnels

Où mettre ces deux lignes ? Dans quelle MC ?

Macro-compétence 6

- Etre « sensibilisé » aux processus de créativité, d'innovation et de veille scientifique, à la valorisation et à la protection des innovations

Savoir mener une veille scientifique : savoir questionner, savoir observer et en tirer des conclusions, savoir « réseauter »

Connaitre les moyens de protéger et valoriser/exploiter une innovation (e.g. brevet, marque, licences creative commons...)

Savoir utiliser les méthodes de créativité et faire preuve d'autonomie dans le but de proposer des solutions innovantes.

Savoir mener un projet de recherche

Savoir expérimenter et mettre en œuvre ses capacités à mobiliser, intégrer et approfondir les ressources d'un large champ de sciences et techniques apprises jusque là pour développer des idées innovantes afin de créer de nouveaux produits et services

Développer l'esprit d'entreprendre et l'aptitude à prendre en compte les enjeux économiques, le respect de la qualité, la compétitivité et la productivité, les exigences commerciales, l'intelligence économique et les impacts sur l'environnement, les relations sociales, les normes dans un contexte interculturel.