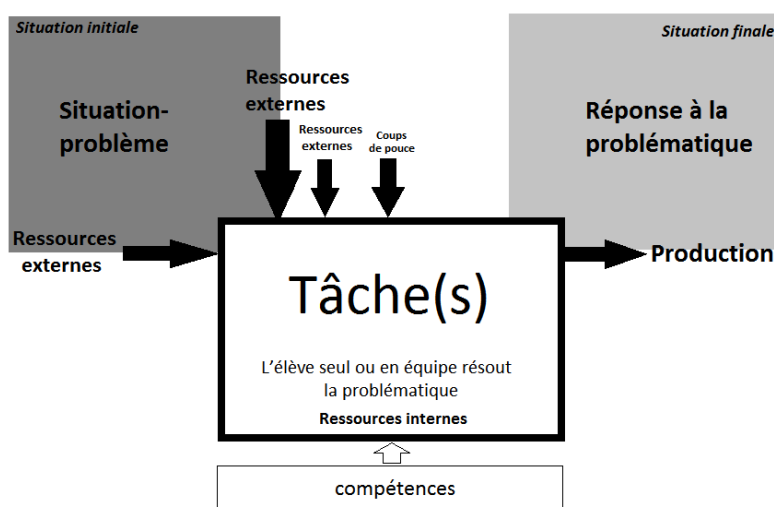


Apprentissage par problèmes :

L'apprentissage par problèmes est une formule pédagogique qui mise sur la **participation active de l'élève dans le processus d'apprentissage**. Dans cette formule, le processus d'apprentissage débute par un problème. Les élèves, regroupés **par équipes, travaillent ensemble à résoudre ce problème** pour lequel ils n'ont reçu aucune formation particulière au préalable, de façon à faire des **apprentissages de contenu** et à **développer des compétences visées comme objectifs** par le ou les enseignants qui ont choisi ou conçu le problème. Pour résoudre celui-ci, les élèves doivent chercher à expliquer les phénomènes sous-jacents en formulant des hypothèses, en les vérifiant par la recherche d'informations (documentaires ou autres) et en effectuant une synthèse des informations recueillies. La démarche est guidée par l'enseignant qui joue un rôle de facilitateur.



Problème complexe :

Dans cette formule pédagogique, l'apprentissage trouve sa source dans la résolution de **problèmes complexes** semblables à ceux rencontrés dans la vie réelle quotidienne ou professionnelle. On peut se demander ce qu'est un problème complexe. Mais tout d'abord, qu'est-ce donc qu'un problème ?

Un problème peut être considéré comme simple si l'ensemble des éléments nécessaires à sa résolution sont connus ou accessibles. Même s'il s'agit d'une situation nouvelle, le problème peut être résolu par une procédure systématique ou l'application de règles déjà connues. La solution est unique, non équivoque et vérifiable.

En contraste, dans un problème complexe, les informations peuvent être incomplètes, imprécises et contradictoires. **Un problème complexe oblige à prendre en compte plusieurs aspects** ou schèmes de référence à la fois (social, économique, psychologique, éthique, culturel, scientifique, politique, etc.) et différentes représentations du problème peuvent être définies selon les présupposés, informations et opinions considérés. Aucune procédure ou technique analytique spécifique ne permet d'arriver à une solution unique et non équivoque. Ainsi, **plusieurs solutions sont possibles** et des critères sont à déterminer afin de juger la pertinence et la valeur d'une solution à la lumière de notre connaissance actuelle de la question.

Organisation des îlots :

La classe est par conséquent divisée en 7 groupes de 5 élèves. Au sein de ce groupe, chaque élève se voit attribué un rôle par le professeur.

L'animateur

L'animateur joue un rôle important pour le fonctionnement de l'équipe. Il doit **s'assurer que l'équipe suit les étapes prévues pour le déroulement de l'activité**. Il anime la discussion sur

le problème en vérifiant que les éléments discutés par l'équipe sont notés, en amenant l'équipe à **clarifier les idées** à mesure qu'elles se développent ou en faisant une synthèse au besoin. Il aura, selon les circonstances, à **modérer** ceux qui interviennent très souvent afin de donner à chacun la possibilité de s'exprimer.

Le secrétaire

Le secrétaire est chargé de **noter les éléments** ressortant de la discussion. Cette façon de procéder apporte un support concret à la discussion ; il est plus facile d'élaborer certaines hypothèses lorsque les éléments discutés sont consignés à la vue de tous. Cela permet aussi aux autres membres de l'équipe de participer à la discussion de façon active, sans avoir à se préoccuper de prendre des notes. Il doit retranscrire les éléments qui ont été notés et **s'assurer que chaque membre de l'équipe en a une copie**.

Le gestionnaire

Le gestionnaire s'occupe des éléments relevant de **l'organisation logistique** entourant l'activité d'APP : il s'occupe de la **gestion du temps**, établit des **contacts avec des experts** s'il y a lieu, s'occupe des aspects matériels si la recherche d'informations nécessite une expérimentation, etc. Il sert aussi d'**agent de liaison entre les membres de l'équipe et l'enseignant** si des problèmes particuliers se présentent.

Organisation des heures de « cours » :

Les élèves sont toujours en classe entière avec :

- un seul professeur
- ou deux professeurs. Il pourra arriver que pour des raisons matérielles, chaque professeur prenne en charge une demi-classe mais en parallèle avec son collègue (en Innovation Technologique par exemple).

Quel que soit le nombre ou le professeur, les **12 heures d'enseignement** (9h d'I2D + 3h d'IT) forment un tout et **se déroulent en continu** en suivant les mêmes problématiques et objectifs.

Connaissances visées et compétences travaillées :

Développer une compétence demande de mobiliser des connaissances ; il faut donc tout d'abord acquérir ces connaissances.

Aussi, chaque semaine, des connaissances seront abordées et des compétences travaillées avec un niveau visé. Celles-ci seront clairement identifiées en début de semaine afin que chaque élève puisse situer sa progression.

Voir paragraphe « Compétences & descripteurs »



Ainsi par exemple, sur les 3 premières semaines consacrées à la séquence 1 sur la téléphonie mobile, les compétences travaillées et les connaissances associées seront les suivantes :

Téléphonie mobile & développement durable														
Compétence	Niveau attendu	Semaine 1				Semaine 2				Semaine 3				
		Séance 1	Séance 2	Séance 3	Séance 4 IT	Séance 1	Séance 2	Séance 3	Séance 4 IT	Séance 1	Séance 2	Séance 3	Séance 4 IT	
CO1.1	2					1.5.2	1.5.3		1.5.1 4.2.3	1.5.1 4.2.3				Evaluation sommative
CO1.3	2						3.1.1 6.2						1.1.2 1.1.3 1.3.2	
CO2.2	2				1.5.1 1.3.1								1.1.2 1.1.3 1.3.2	
CO3.1	3									2.4.1 2.4.2 2.4.3	2.4.1 2.4.2 2.4.3			
CO4.1	5	-	-	-	1.5.1 1.3.1	1.5.2	1.5.3	3.1.1 6.2	1.5.1 4.2.3	1.5.1 4.2.3			1.1.2 1.1.3 1.3.2	
CO4.2	4									2.4.1 2.4.2 2.4.3	2.4.1 2.4.2 2.4.3			
CO5.1	5	-	-	-	1.5.1 1.3.1	1.5.2	1.5.3	3.1.1 6.2	1.5.1 4.2.3	1.5.1 4.2.3	2.4.1 2.4.2 2.4.3	2.4.1 2.4.2 2.4.3	1.1.2 1.1.3 1.3.2	

Connaissances abordées :

- 1.1.2. Communication technique (SysML)
- 1.1.3. Approche design et architecturale des produits
- 1.3.1 Paramètres de la compétitivité
- 1.3.2. Compromis complexité-efficacité-coût
- 1.5.1 Cycle de vie d'un produit
- 1.5.2 Mise à disposition des ressources
- 1.5.3. Utilisation raisonnée des ressources
- 2.4.1 Typologie des chaînes d'information
- 2.4.2 Acquisition et restitution de l'information
- 2.4.3 Codage et traitement de l'information
- 3.1.1 Progiciels de simulation
- 4.2.3 Choix des matériaux (reconnaissance & impacts)
- 6.2. Expérimentations et essais

Compétences travaillées :

- CO1.1.** Justifier les choix des structures matérielles et/ou logicielles d'un produit, identifier les flux mis en œuvre dans une approche de développement durable
- CO1.3** Justifier les solutions constructives d'un produit au regard des performances environnementales et estimer leur impact sur l'efficacité globale
- CO2.2** Evaluer la compétitivité d'un produit d'un point de vue technique et économique.
- CO3.1** Identifier les fonctions et les constituants d'un produit ainsi que ses entrées/sorties.
- CO4.1.** Décrire une idée, un principe, une solution, un projet en utilisant des outils de représentation adaptés.
- CO4.2.** Décrire le fonctionnement et/ou l'exploitation d'un produit en utilisant l'outil de description le plus pertinent
- CO5.1.** S'impliquer dans une démarche de projet menée en groupe.

Remarque importante : Lorsqu'une connaissance est abordée, **tout le chapitre n'est pas nécessairement traité.** Seuls les éléments utiles à la résolution du problème posé sont développés. Les notions pourront être réactivées dans une autre séquence et la suite du chapitre encore développé ultérieurement sur une autre problématique.



Synthèses & évaluations :

En fin de semaine ou début de semaine suivante, **les équipes devront présenter** devant la classe le résultat de leurs **conclusions** sur le problème posé. Cette présentation se fera **sous forme numérique** (par exemple diaporama, carte mentale, etc ...).

Les équipes pourront alors être évaluées sur les compétences de communication (CO4.1 ; CO4.2 et CO4.3)

Les autres équipes (qui auront travaillé sur des questions différentes mais complémentaires) devront être attentives, prendre des notes et participer au débat.

Une synthèse des conclusions globale pourra être réalisée par la classe.

Une **synthèse des connaissances** abordées durant la semaine sera faite par les élèves et complétée si besoin, par le professeur. Une **évaluation** de ces mêmes **connaissances** suivra.

En fin de séquence, soit en fin de 3^{ème} ou début de 4^{ème} semaine, un **devoir de synthèse** sur les compétences visées (mobilisant les connaissances abordées) sera réalisé. **L'évaluation sera alors individuelle.**

Connaissances du programme :

IT (Innovation technologique) et I2D (Ingénierie & Développement Durable) sont des matières étroitement liées et complémentaires qui seront du reste, fusionnées en classe de terminale.

Pour schématiser ; l'I2D est plutôt basée sur l'expérimentation et l'analyse fonctionnelle et comportementale des produits, tandis que l'IT est plutôt basée sur la démarche de projet, la recherche de solutions innovantes pour améliorer les produits. Néanmoins, voici la répartition des savoirs associés à chaque matière.

Innovation Technologique	Ingénierie & Développement Durable
1.1. La démarche de projet	
1.2. Outils de l'ingénierie système	
1.3. Compétitivité des produits	
1.4. Créativité et innovation technologique	
1.5. Approche environnementale	
	2.1. Représentation des flux M.E.I.
	2.2. Approche fonctionnelle et structurelle des ossatures et des enveloppes
	2.3. Approche fonctionnelle et structurelle des chaînes de puissance
	2.4. Approche fonctionnelle et structurelle d'une chaîne d'information
	3.1. Modélisations et simulations
	3.2. Comportement mécanique des produits
	3.3. Comportement énergétique des produits
	3.4. Comportement informationnel des produits
4.1.1. Représentation numérique des produits	4.1.2. Outils de représentation schématique
4.2. Démarches de conception	
	4.3. Conception des produits
5.1. Constituants des ossatures et enveloppes	
5.2. Constituants de puissance	5.2.3. Transmetteurs des mouvements
5.3. Constituants de l'information	
6.1. Moyens de prototypage rapide	
	6.2. Expérimentations et essais
6.3. Vérification, validation et qualification du prototype d'un produit	

Compétences & descripteurs :

Les 5 niveaux de compétence sont évalués en tout ou rien.

Il faut que la compétence soit évaluée plusieurs fois pour être validée sans oublier que la véritable validation se fait à l'examen.

L'objectif est d'amener chaque élève au niveau 5 mais chacun à son rythme.

- Dimension socio-culturelle :

O1 - Caractériser des produits ou des constituants privilégiant un usage raisonné du point de vue développement durable	CO1.1. Justifier les choix des structures matérielles et/ou logicielles d'un produit, identifier les flux mis en œuvre dans une approche de développement durable
	CO1.2. Justifier le choix d'une solution selon des contraintes d'ergonomie et d'effets sur la santé de l'homme et du vivant
	CO1.3. Justifier les solutions constructives d'un produit au regard des performances environnementales et estimer leur impact sur l'efficacité globale.

CO1.1. Justifier les choix des structures matérielles et/ou logicielles d'un produit, identifier les flux mis en œuvre dans une approche de développement durable.							
Niveau	Description	Exemple	Evaluations				Validation
			Seq ...	Seq ...	Seq ...	Seq ...	
1	Identifier la contribution des structures matérielles d'un produit et les énergies mises en œuvre à la dimension développement durable.	<i>Je suis capable d'identifier, de citer les impacts environnementaux des structures matérielles de produits et des énergies mises en œuvre au cours de leur cycle de vie.</i>					
2	Niveau 1 et : Classer les matériaux, les structures matérielles et/ ou logicielles d'un produit et les énergies en fonction de leur impact environnemental.	<i>Le point précédent et: Reconnaître la phase du cycle de vie et les structures matérielles et/ ou logicielles de produits et énergie qui ont le plus grand impact environnemental.</i>					
3	Niveau 2 et : Montrer que la solution choisie minimise (ou non) l'impact environnemental.	<i>Le point précédent et: Interpréter des résultats pour démontrer quelle solution minimise un impact environnemental.</i>					
4	Niveau 3 et : Analyser le système du point de vue du développement durable.	<i>Le point précédent et: Estimer, comparer, critiquer des résultats de façon à discuter la place du produit étudié dans le développement durable.</i>					
5	Niveau 4 et : Justifier une solution réduisant l'impact environnemental.	<i>Le point précédent et: Argumenter, chiffres à l'appui les bienfaits d'une solution d'un point de vue environnemental.</i>					

Savoirs associés :

Innovation Technologique

Ingénierie & Développement Durable

- 1.3. Compétitivité des produits
- 1.4. Créativité et innovation technologique
- 1.5. Approche environnementale
- 2.1. Représentation des flux M.E.I.
- 4.2. Démarches de conception



C01.2. Justifier le choix d'une solution selon des contraintes d'ergonomie et de design.

Niveau	Description	Exemple	Evaluations				Validation
			Seq ...	Seq ...	Seq ...	Seq ...	
1	Identifier les contraintes d'ergonomie et de design d'un produit.	<i>Je suis capable de citer les types de contraintes d'ergonomie et de design auquel le produit doit répondre.</i>					
2	Niveau 1 et : Indiquer les normes relatives au produit étudié.	<i>Le point précédent et: Reconnaître, expliquer les points de la norme en lien avec le produit et l'ergonomie et le design.</i>					
3	Niveau 2 et : Poser les conditions techniques à satisfaire pour répondre aux contraintes étudiées	<i>Le point précédent et: Démontrer comment une solution peut répondre aux contraintes définies en amont.</i>					
4	Niveau 3 et : Analyser le produit pour mettre en évidence ses caractéristiques face aux contraintes étudiées.	<i>Le point précédent et: Estimer, comparer les différentes parties ou solutions du produit. Cerner les compromis à réaliser.</i>					
5	Niveau 4 et : Justifier la solution satisfaisant les contraintes d'ergonomie et de design.	<i>Le point précédent et: Proposer, argumenter la solution convenant le mieux au regard des impacts sur l'ergonomie et le design.</i>					

Savoirs associés :

Innovation Technologique

- 1.1. La démarche de projet
- 1.3. Compétitivité des produits
- 1.5. Approche environnementale

Ingénierie & Développement Durable

- 2.1. Représentation des flux M.E.I.

C01.3. Justifier les solutions constructives d'un produit au regard des performances environnementales et **estimer** leur impact sur l'efficacité globale

Niveau	Description	Exemple	Evaluations				Validation
			Seq ...	Seq ...	Seq ...	Seq ...	
1	Identifier l'incidence d'une solution constructive sur les impacts environnementaux et la consommation énergétique le long du cycle de vie du produit.	<i>Je suis capable de décrire les impacts environnementaux d'une solution constructive, de les situer dans les étapes du cycle de vie du produit. Citer les différentes formes d'énergie qui transitent dans le produit et d'en définir les grandeurs de flux.</i>					
2	Niveau 1 et : Classer les solutions constructives selon des critères d'impacts environnementaux et de transformations et/ou modulations d'énergie.	<i>Le précédent et: Expliquer, discuter des avantages et inconvénients d'une solution constructive au regard de leur impacts environnementaux. Reconnaître, exprimer, expliquer comment les énergies sont transformées et/ou modulées au sein du produit.</i>					
3	Niveau 2 et : Montrer qu'une solution constructive minimise (ou non) les impacts environnementaux et calculer son efficacité énergétique.	<i>Le précédent et: Démontrer comment une solution constructive peut réduire (ou non) les impacts environnementaux et améliorer (ou non) l'efficacité énergétique. Calculer les valeurs des grandeurs d'un flux d'énergie, les pertes, le rendement, l'efficacité énergétique du produit.</i>					
4	Niveau 3 et : Analyser les solutions constructives d'un système au regard de leur impacts environnementaux et de leur efficacité énergétique.	<i>Le précédent et: Estimer, comparer les différents impacts environnementaux et l'efficacité globale des solutions d'un produit. Cerner les compromis à réaliser.</i>					
5	Niveau 4 et : Justifier le choix d'une solution constructive d'un point de vue de ses performances environnementales et de son efficacité globale.	<i>Le précédent et: Evaluer, argumenter la solution convenant le mieux en termes environnementaux et d'efficacité globale.</i>					

Savoirs associés :

Innovation Technologique

Ingénierie & Développement Durable

1.5. Approche environnementale

2.1. Représentation des flux M.E.I.

2.2. Approche fonctionnelle et structurelle des ossatures et des enveloppes

2.3. Approche fonctionnelle et structurelle des chaînes de puissance

2.4. Approche fonctionnelle et structurelle d'une chaîne d'information

4.1.1. Représentation numérique des produits

4.1.2. Outils de représentation schématique

4.3. Conception des produits

5.1. Constituants des ossatures et enveloppes

5.2. Constituants de puissance 5.2.3. Transmetteurs des mouvements

5.3. Constituants de l'information

6.1. Moyens de prototypage rapide



6.2. Expérimentations et essais

6.3. Vérification, validation et qualification du prototype d'un produit

• Dimension scientifique et technique :

O2 - Identifier les éléments influents du développement d'un produit	CO2.1. Décoder le cahier des charges fonctionnel d'un produit, participer si besoin, à sa modification.
	CO2.2. Évaluer la compétitivité d'un produit d'un point de vue technique et économique.

CO2.1. Décoder le cahier des charges fonctionnel d'un produit, participer si besoin, à sa modification.							
Niveau	Description	Exemple	Evaluations				Validation
			Seq ...	Seq ...	Seq ...	Seq ...	
1	Identifier le contexte et les cas d'utilisation d'un produit.	<i>Je suis capable de définir le contexte et les conditions d'utilisation d'un produit.</i>					
2	Niveau 1 et : Interpréter le besoin auquel répond le produit et traduire les fonctions de service qui en découlent.	<i>Le précédent et: Expliquer, préciser le besoin auquel doit répondre un produit et de lister les fonctions de service qui en découlent.</i>					
3	Niveau 2 et : Interpréter les performances des fonctions techniques (exigences) demandées par le cahier des charges fonctionnel.	<i>Le précédent et: Montrer et/ou choisir les exigences données par le cahier des charges fonctionnel du produit.</i>					
4	Niveau 3 et : Hiérarchiser les fonctions de service du produit.	<i>Le précédent et: Analyser, comparer, classer par ordre d'importance les différentes fonctions de service d'un produit.</i>					
5	Niveau 4 et : Justifier les critères d'appréciation d'une fonction technique.	<i>Le précédent et: Évaluer, chiffrer, critiquer, argumenter les critères d'appréciation d'une fonction technique.</i>					

Savoirs associés :

Innovation Technologique

- 1.1. La démarche de projet
- 1.2. Outils de l'ingénierie système

Ingénierie & Développement Durable



C02.2. Évaluer la compétitivité d'un produit d'un point de vue technique et économique.

Niveau	Description	Exemple	Evaluations				Validation
			Seq ...	Seq ...	Seq ...	Seq ...	
1	Identifier les aspects techniques et économiques d'un produit au regard de sa compétitivité.	<i>Je suis capable de nommer, lister les aspects techniques et économiques d'un produit qui influencent sa compétitivité.</i>					
2	Niveau 1 et : Caractériser les performances techniques et économiques d'un produit.	<i>Le précédent et: Discuter, expliquer, décrire les performances techniques et économiques d'un produit qui contribuent à sa compétitivité.</i>					
3	Niveau 2 et : Montrer qu'un produit est (ou pas) compétitif.	<i>Le précédent et: Interpréter des résultats de performances pour démontrer la compétitivité d'un produit.</i>					
4	Niveau 3 et : Analyser la compétitivité d'un produit.	<i>Le précédent et: Examiner, comparer, discuter des performances de produits pour analyser leur compétitivité.</i>					
5	Niveau 4 et : Estimer l'aptitude d'un produit à être compétitif.	<i>Le précédent et: Évaluer, justifier, argumenter la compétitivité d'un produit.</i>					

Savoirs associés :

Innovation Technologique

- 1.1. La démarche de projet
- 1.2. Outils de l'ingénierie système
- 1.3. Compétitivité des produits
- 1.4. Créativité et innovation technologique

Ingénierie & Développement Durable

O3- Analyser l'organisation fonctionnelle et structurelle d'un produit.	CO3.1. Identifier et caractériser les fonctions et les constituants d'un produit ainsi que ses entrées/sorties.
	CO3.2. Identifier et caractériser l'agencement matériel et/ou logiciel d'un produit.
	CO3.3. Identifier et caractériser le fonctionnement temporel d'un produit ou d'un processus.
	CO3.4. Identifier et caractériser des solutions techniques.

C03.1. Identifier et caractériser les fonctions et les constituants d'un produit ainsi que ses entrées/sorties.

Niveau	Description	Exemple	Evaluations				Validation
			Seq ...	Seq ...	Seq ...	Seq ...	
1	Identifier les fonctions d'un produit.	<i>Je suis capable d'identifier et définir les fonctions techniques d'un produit.</i>					
2	Niveau 1 et : Identifier les constituants d'un produit.	<i>Le précédent et: Reconnaître et situer les différents constituants d'un produit.</i>					
3	Niveau 2 et : Caractériser les entrées et sorties de chaque constituants d'un produit.	<i>Le précédent et: Illustrer, schématiser un sous-produit (constituant du produit) en décrivant ses entrées et sorties.</i>					
4	Niveau 3 et : Analyser un constituant dans la chaîne globale d'un produit.	<i>Le précédent et: Examiner, distinguer, critiquer le choix d'un constituant dans la chaîne globale d'un produit.</i>					
5	Niveau 4 et : Justifier les caractéristiques d'entrées et sorties d'un sous-produit.	<i>Le précédent et: Evaluer, chiffrer, argumenter les paramètres d'entrées et sorties d'un sous-produit.</i>					

Savoirs associés :

Innovation Technologique

1.2. Outils de l'ingénierie système

2.1. Représentation des flux M.E.I.

2.2. Approche fonctionnelle et structurelle des ossatures et des enveloppes

2.3. Approche fonctionnelle et structurelle des chaînes de puissance

4.1.1. Représentation numérique des produits

4.1.2. Outils de représentation schématique

4.3. Conception des produits

5.1. Constituants des ossatures et enveloppes

5.2. Constituants de puissance

5.2.3. Transmetteurs des mouvements

5.3. Constituants de l'information

Ingénierie & Développement Durable

C03.2. Identifier et caractériser l'agencement matériel et/ou logiciel d'un système.

Niveau	Description	Exemple	Evaluations				Validation
			Seq ...	Seq ...	Seq ...	Seq ...	
1	Identifier les paramètres influents sur l'agencement matériel et/ou logiciel d'un produit.	<i>Je suis capable de définir les paramètres importants dans l'agencement matériel et/ou logiciel d'un produit.</i>					
2	Niveau 1 et : Choisir l'ordonnancement matériel et/ou logiciel d'un produit.	<i>Le précédent et: Choisir l'emplacement d'un constituant matériel et/ou logiciel dans un produit.</i>					
3	Niveau 2 et : Montrer qu'un constituant matériel et/ou logiciel d'un produit est (ou non) correctement agencé.	<i>Le précédent et: Démontrer que le choix d'emplacement d'un constituant matériel et/ou logiciel est correct (ou non).</i>					
4	Niveau 3 et : Analyser l'agencement matériel et/ou logiciel d'un produit.	<i>Le précédent et: Examiner, distinguer, critiquer le choix de l'agencement matériel et/ou logiciel d'un produit. Cerner si besoin, les compromis à réaliser.</i>					
5	Niveau 4 et : Justifier l'agencement matériel et/ou logiciel d'un produit.	<i>Le précédent et: Organiser, argumenter l'agencement matériel et/ou logiciel d'un produit.</i>					

Savoirs associés :

Innovation Technologique

1.2. Outils de l'ingénierie système

2.1. Représentation des flux M.E.I.

2.2. Approche fonctionnelle et structurale des ossatures et des enveloppes

2.3. Approche fonctionnelle et structurale des chaînes de puissance

4.1.1. Représentation numérique des produits

4.1.2. Outils de représentation schématique

4.3. Conception des produits

5.1. Constituants des ossatures et enveloppes

5.2. Constituants de puissance

5.2.3. Transmetteurs des mouvements

5.3. Constituants de l'information

Ingénierie & Développement Durable

C03.3. Identifier et caractériser le fonctionnement temporel d'un produit ou d'un processus.

Niveau	Description	Exemple	Evaluations				Validation
			Seq ...	Seq ...	Seq ...	Seq ...	
1	Identifier les caractéristiques temporelles du fonctionnement d'un produit ou d'un processus.	<i>Je suis capable de lister, définir les grandeurs du produit ou processus qui évoluent au fil du temps et qui décrivent son fonctionnement.</i>					
2	Niveau 1 et : Montrer l'évolution temporelle des caractéristiques de fonctionnement d'un système.	<i>Le précédent et: Expliquer, traduire, décrire l'évolution des grandeurs caractéristiques du fonctionnement d'un système.</i>					
3	Niveau 2 et : Représenter le fonctionnement temporel d'un produit ou d'un processus.	<i>Le précédent et: Schématiser, illustrer le fonctionnement d'un produit ou d'un processus au fil du temps.</i>					
4	Niveau 3 et : Analyser le fonctionnement temporel d'un produit ou d'un processus pour en dégager les contraintes.	<i>Le précédent et: Estimer, comparer les caractéristiques temporelles du fonctionnement d'un produit ou d'un processus. Cerner les contraintes et/ou les compromis à réaliser.</i>					
5	Niveau 4 et : Justifier le fonctionnement temporel d'un produit ou d'un processus.	<i>Le précédent et: Évaluer, critiquer, argumenter le fonctionnement temporel d'un système pour montrer qu'il est optimal (ou non).</i>					

Savoirs associés :

Innovation Technologique

- 1.4. Créativité et innovation technologique
 - 2.3. Approche fonctionnelle et structurelle des chaînes de puissance
 - 2.4. Approche fonctionnelle et structurelle d'une chaîne d'information
 - 3.4. Comportement informationnel des produits
 - 4.3. Conception des produits
- 6.3. Vérification, validation et qualification du prototype d'un produit

Ingénierie & Développement Durable

C03.4. Identifier et caractériser des solutions techniques.

Niveau	Description	Exemple	Evaluations				Validation
			Seq ...	Seq ...	Seq ...	Seq ...	
1	Identifier la contribution des caractéristiques de l'information, l'énergie ou la matière à la résolution d'un problème.	<i>Je suis capable de décrire une solution technique et de la relier à la fonction de service qu'elle accomplit.</i>					
2	Niveau 1 et : Identifier les actions exercées sur l'information, l'énergie ou la matière.	<i>Le précédent et:</i> Traduire, expliquer comment la solution technique remplit la fonction de service.					
3	Niveau 2 et : Caractériser les éléments d'une solution technique.	<i>Le précédent et:</i> Adapter, dimensionner les éléments d'une solution technique pour qu'elle remplisse la fonction demandée.					
4	Niveau 3 et : Choisir une solution technique relative aux matériaux, à la structure, à l'énergie et aux informations.	<i>Le précédent et:</i> Analyser, trier, critiquer des solutions techniques pour en dégager les avantages et inconvénients.					
5	Niveau 4 et : Justifier le choix d'un matériau, un procédé, une solution à partir d'une analyse multicritère.	<i>Le précédent et:</i> Estimer, argumenter le choix d'une solution technique.					

Savoirs associés :

Innovation Technologique

1.2. Outils de l'ingénierie système

2.1. Représentation des flux M.E.I.

2.2. Approche fonctionnelle et structurelle des ossatures et des enveloppes

2.3. Approche fonctionnelle et structurelle des chaînes de puissance

2.4. Approche fonctionnelle et structurelle d'une chaîne d'information

4.3. Conception des produits

5.1. Constituants des ossatures et enveloppes

5.2. Constituants de puissance

5.2.3. Transmetteurs des mouvements

5.3. Constituants de l'information

6.2. Expérimentations et essais

Ingénierie & Développement Durable

• Communication :

O4 - Communiquer une idée, un principe ou une solution technique, un projet, y compris en langue étrangère	CO4.1. Décrire une idée, un principe, une solution, un projet en utilisant des outils de représentation adaptés
	CO4.2. Décrire le fonctionnement et/ou l'exploitation d'un produit en utilisant l'outil de description le plus pertinent
	CO4.3. Présenter et argumenter des démarches, des résultats, y compris dans une langue étrangère

C04.1. Décrire une idée, un principe, une solution, un projet en utilisant des outils de représentation adaptés.						
Niveau	Description	Exemple	Evaluations			
			Seq ...	Seq ...	Seq ...	Seq ...
1	Identifier les outils de représentation disponibles.	<i>Je suis capable de citer les outils me permettant d'illustrer une idée, un principe, une solution, un projet.</i>				
2	Niveau 1 et : Choisir l'outil adapté à la description souhaitée.	<i>Le précédent et: Reconnaitre, choisir, l'outil le plus pertinent à la description souhaitée.</i>				
3	Niveau 2 et : Utiliser les outils en respectant la syntaxe et le vocabulaire du langage de description (français, dessin, schémas plans, etc.) correspondant aux normes en vigueur.	<i>Le précédent et: Illustrer, décrire une idée, un principe, une solution, un projet sans faire d'erreurs de syntaxe ou de normalisation.</i>				
4	Niveau 3 et : Organiser la présentation pour renforcer les intentions de l'auteur.	<i>Le précédent et: Elaborer un plan qui clarifie ma description.</i>				
5	Niveau 4 et : Argumenter pour montrer que l'objectif est atteint.	<i>Le précédent et: Justifier mes propos avec des arguments pertinents.</i>				

Savoirs associés :

Innovation Technologique

- 1.1. La démarche de projet
- 1.2. Outils de l'ingénierie système

Ingénierie & Développement Durable

- 2.1. Représentation des flux M.E.I.
- 2.2. Approche fonctionnelle et structurelle des ossatures et des enveloppes
- 2.3. Approche fonctionnelle et structurelle des chaînes de puissance
- 2.4. Approche fonctionnelle et structurelle d'une chaîne d'information
- 4.1.1. Représentation numérique des produits
- 4.1.2. Outils de représentation schématique



C04.2. Décrire le fonctionnement et/ou l'exploitation d'un produit en utilisant l'outil de description le plus pertinent.

Niveau	Description	Exemple	Evaluations				Validation
			Seq ...	Seq ...	Seq ...	Seq ...	
1	Identifier les outils de description disponibles.	<i>Je suis capable de citer les outils me permettant de décrire le fonctionnement et/ou l'exploitation d'un produit.</i>					
2	Niveau 1 et : Choisir l'outil adapté à la description du fonctionnement et/ou de l'exploitation d'un produit.	<i>Le précédent et: Reconnaître, choisir, l'outil le plus pertinent à la description du fonctionnement et/ou de l'exploitation d'un produit.</i>					
3	Niveau 2 et : Utiliser les outils en respectant la syntaxe et le vocabulaire du langage de description correspondant aux normes en vigueur.	<i>Le précédent et: Illustrer, décrire le fonctionnement et/ou l'exploitation d'un produit sans faire d'erreurs de syntaxe, de normalisation ou d'interprétation.</i>					
4	Niveau 3 et : Organiser la description pour la rendre compréhensible.	<i>Le précédent et: Décomposer, organiser la description pour traduire au mieux les étapes de fonctionnement et/ou d'exploitation du produit.</i>					
5	Niveau 4 et : Evaluer le fonctionnement et/ou l'exploitation du produit.	<i>Le précédent et: Justifier, argumenter le propos pour montrer que le fonctionnement et/ou l'exploitation sont optimaux.</i>					

Savoirs associés :

Innovation Technologique

- 1.1. La démarche de projet
- 1.2. Outils de l'ingénierie système
- 4.1.1. Représentation numérique des produits

Ingénierie & Développement Durable

- 2.1. Représentation des flux M.E.I.
- 2.2. Approche fonctionnelle et structurelle des ossatures et des enveloppes
- 2.3. Approche fonctionnelle et structurelle des chaînes de puissance
- 2.4. Approche fonctionnelle et structurelle d'une chaîne d'information
- 4.1.2. Outils de représentation schématique

C04.3. Présenter et argumenter des démarches, des résultats, y compris dans une langue étrangère.

Niveau	Description	Exemple	Evaluations				Validation
			Seq ...	Seq ...	Seq ...	Seq ...	
1	Identifier les tenants et aboutissants de la démarche.	<i>Je suis capable de citer les hypothèses, le cadre de l'étude et l'objectif de la démarche.</i>					
2	Niveau 1 et : Décrire les étapes de la démarche menée.	<i>Le précédent et: Décrire, expliquer les différentes étapes de la démarche.</i>					
3	Niveau 2 et : Interpréter des résultats.	<i>Le précédent et: Exposer, illustrer, interpréter les résultats obtenus.</i>					
4	Niveau 3 et : Analyser une démarche, des résultats.	<i>Le précédent et: Conclure sur les conséquences des résultats obtenus.</i>					
5	Niveau 4 et : Justifier la fiabilité de la démarche, des résultats.	<i>Le précédent et: Comparer, critiquer la démarche et les résultats obtenus pour montrer qu'ils sont fiables.</i>					

Savoirs associés :

Innovation Technologique

- 1.1. La démarche de projet
- 1.2. Outils de l'ingénierie système
- 4.1.1. Représentation numérique des produits
- 4.2. Démarches de conception

Ingénierie & Développement Durable

- 4.1.2. Outils de représentation schématique
- 6.2. Expérimentations et essais

- Dimension ingénierie design :

O5 - Imaginer une solution, répondre à un besoin	CO5.1. S'impliquer dans une démarche de projet menée en groupe.
	CO5.2. Identifier et justifier un problème technique à partir de l'analyse globale d'un produit (approche matière – énergie – information)
	CO5.3. Mettre en évidence les constituants d'un produit à partir des diagrammes pertinents.
	CO5.4. Planifier un projet (diagramme de Gantt, chemin critique) en utilisant les outils adaptés et en prenant en compte les données technico-économiques.
	CO5.5. Proposer des solutions à un problème technique identifié en participant à des démarches de créativité, choisir et justifier la solution retenue.
	CO5.6. Participer à une étude de design d'un produit dans une démarche de développement durable.
	CO5.7. Définir la structure matérielle, la constitution d'un produit en fonction des caractéristiques technico-économiques et environnementales attendues.
	CO5.8. Concevoir

CO5.1. S'impliquer dans une démarche de projet menée en groupe.							
Niveau	Description	Exemple	Evaluations				Validation
			Seq ...	Seq ...	Seq ...	Seq ...	
1	Identifier l'objectif commun et les différentes tâches à accomplir par le groupe.	<i>Je suis capable de définir l'objectif à atteindre et de lister les différentes tâches à réaliser pour y parvenir.</i>					
2	Niveau 1 et : Répartir le travail équitablement au sein du groupe.	<i>Le précédent et: Discuter, classer les différentes tâches et les répartir de manière équitable dans le groupe.</i>					
3	Niveau 2 et : Résoudre la tâche ou problème donné.	<i>Le précédent et: Rechercher et proposer des solutions au problème qui m'est attribué.</i>					
4	Niveau 3 et : Rechercher, extraire les caractéristiques essentielles de chacune de mes découvertes.	<i>Le précédent et: Extraire les points marquants de mes découvertes et/ou avantages et inconvénients de chacune de mes solutions.</i>					
5	Niveau 4 et : Décider de manière collégiale d'une réponse commune à l'objectif initial.	<i>Le précédent et: Communiquer clairement et sereinement mes avancées avec le groupe de manière constructive. Argumenter mes idées mais aussi écouter et respecter celles des autres pour décider d'une réponse commune, fruit du travail de chacun.</i>					

Savoirs associés :

Innovation Technologique

Ingénierie & Développement Durable

- 1.1. La démarche de projet



C05.2. Identifier et justifier un problème technique à partir de l'analyse globale d'un produit (approche matière – énergie – information).

Niveau	Description	Exemple	Evaluations				Validation
			Seq ...	Seq ...	Seq ...	Seq ...	
1	Identifier le besoin auquel répond le produit et les fonctions de service qui en découlent.	<i>Je suis capable de définir le besoin auquel répond le produit et ses fonctions de service.</i>					
2	Niveau 1 et : Décoder les critères du cahier des charges.	<i>Le précédent et: Traduire, expliquer les critères du cahier des charges.</i>					
3	Niveau 2 et : Poser les principaux points de vigilance auxquels doit répondre le produit.	<i>Le précédent et: Associer les points de vigilance donnés par le cahier des charges à chaque fonction technique du produit.</i>					
4	Niveau 3 et : Analyser le produit avec pertinence au regard de sa réponse au besoin exprimé en amont.	<i>Le précédent et: Rechercher, vérifier si le produit répond au cahier des charges.</i>					
5	Niveau 4 et : Justifier le problème technique à résoudre et/ou améliorer.	<i>Le précédent et: Argumenter en vue de montrer que le problème technique existe et doit être résolu ou amélioré pour mieux répondre au besoin.</i>					

Savoirs associés :

Innovation Technologique

- 1.1. La démarche de projet
- 1.2. Outils de l'ingénierie système
- 1.3. Compétitivité des produits
- 1.4. Créativité et innovation technologique
- 1.5. Approche environnementale

Ingénierie & Développement Durable

- 2.1. Représentation des flux M.E.I.
- 4.3. Conception des produits

C05.3. Mettre en évidence les constituants d'un produit à partir des diagrammes pertinents.

Niveau	Description	Exemple	Evaluations				Validation
			Seq ...	Seq ...	Seq ...	Seq ...	
1	Identifier les diagrammes disponibles.	<i>Je suis capable de citer les diagrammes disponibles pour mettre en évidence les constituants d'un produit.</i>					
2	Niveau 1 et : Identifier les paramètres représentatifs du ou des constituant(s) à mettre en évidence.	<i>Le précédent et:</i> Préciser les paramètres caractéristiques du fonctionnement du constituant.					
3	Niveau 2 et : Choisir le(s) diagramme(s) pertinent(s) pour représenter le(s) constituant(s) du produit à illustrer.	<i>Le précédent et:</i> Choisir le diagramme le plus représentatif du constituant.					
4	Niveau 3 et : Représenter le(s) constituant(s) du produit.	<i>Le précédent et:</i> Adapter ce diagramme au constituant à représenter.					
5	Niveau 4 et : Argumenter pour mettre le(s) constituant(s) du produit en évidence.	<i>Le précédent et:</i> Utiliser ce diagramme pour argumenter mon propos et mettre le constituant en évidence .					

Savoirs associés :

Innovation Technologique

- 1.1. La démarche de projet
- 1.2. Outils de l'ingénierie système

Ingénierie & Développement Durable

- 2.1. Représentation des flux M.E.I.
- 2.2. Approche fonctionnelle et structurelle des ossatures et des enveloppes
- 2.3. Approche fonctionnelle et structurelle des chaînes de puissance
- 2.4. Approche fonctionnelle et structurelle d'une chaîne d'information
- 4.3. Conception des produits
- 5.1. Constituants des ossatures et enveloppes
- 5.2. Constituants de puissance
- 5.2.3. Transmetteurs des mouvements
- 5.3. Constituants de l'information

C05.4. Planifier un projet (diagramme de Gantt, chemin critique) en utilisant les outils adaptés et en prenant en compte les données technico-économiques.

Niveau	Description	Exemple	Evaluations				Validation
			Seq ...	Seq ...	Seq ...	Seq ...	
1	Identifier les données économiques du projet.	<i>Je suis capable de décrire les données économiques du projet.</i>					
2	Niveau 1 et : Illustrer la planification d'un projet en utilisant un outil adapté.	<i>Le précédent et: Traduire les différentes phases d'un projet avec un outil adapté.</i>					
3	Niveau 2 et : Adapter la planification au projet en cours.	<i>Le précédent et: Compléter, enrichir le planning en précisant les jalons de chaque phase ainsi que les tâches à accomplir (objectifs, livrables, ressources humaines, matérielle et financière, durée).</i>					
4	Niveau 3 et : Rechercher le chemin critique.	<i>Le précédent et: Analyser les différentes tâches à accomplir et leur possible agencement de façon à trouver le chemin critique.</i>					
5	Niveau 4 et : Conduire des revues de projet afin de vérifier le respect de la planification.	<i>Le précédent et: Mener des revues de projet et veiller à ce que les délais soient respectés.</i>					

Savoirs associés :

Innovation Technologique

- 1.1. La démarche de projet

Ingénierie & Développement Durable

C05.5. Proposer des solutions à un problème technique identifié en participant à des démarches de créativité, choisir et justifier la solution retenue.

Niveau	Description	Exemple	Evaluations				Validation
			Seq ...	Seq ...	Seq ...	Seq ...	
1	Identifier les contraintes de normes, propriété industrielle, brevets concernant une solution technique ou le produit étudié.	<i>Je suis capable de citer les contraintes de normes et/ou propriété industrielle et/ou brevets concernant une solution technique ou le produit étudié.</i>					
2	Niveau 1 et : Franchir les grandes étapes de créativité de manière cohérente.	<i>Le précédent et:</i> Appliquer les étapes de créativité (au problème technique posé) pour trouver des solutions.					
3	Niveau 2 et : Représenter les solutions envisagées avec justesse et l'outil adapté.	<i>Le précédent et:</i> Représenter correctement vos solutions (croquis, schémas, modélisations, animations, ...)					
4	Niveau 3 et : Comparer les solutions pour dégager la plus pertinente	<i>Le précédent et:</i> Décomposer chaque solution en mettant en avant leurs points forts et points faibles. Réaliser un tableau critérié.					
5	Niveau 4 et : Argumenter votre choix de solution	<i>Le précédent et:</i> Montrer, argumenter que la solution que vous avez retenue est la plus pertinente.					

Savoirs associés :

Innovation Technologique

- 1.1. La démarche de projet
- 1.3. Compétitivité des produits
- 1.4. Créativité et innovation technologique
- 4.2. Démarches de conception
- 5.1. Constituants des ossatures et enveloppes
- 5.2. Constituants de puissance
- 5.3. Constituants de l'information

Ingénierie & Développement Durable

- 4.3. Conception des produits
- 5.2.3. Transmetteurs des mouvements
- 6.2. Expérimentations et essais

C05.6. Participer à une étude de design d'un produit dans une démarche de développement durable.

Niveau	Description	Exemple	Evaluations				Validation
			Seq ...	Seq ...	Seq ...	Seq ...	
1		<i>Je suis capable de</i>					
2	Niveau 1 et :	<i>Le précédent et:</i>					
3	Niveau 2 et :	<i>Le précédent et:</i>					
4	Niveau 3 et :	<i>Le précédent et:</i>					
5	Niveau 4 et :	<i>Le précédent et:</i>					

Savoirs associés :

Innovation Technologique

- 1.1. La démarche de projet
- 1.2. Outils de l'ingénierie système
- 1.3. Compétitivité des produits
- 1.4. Créativité et innovation technologique
- 1.5. Approche environnementale
- 4.1.1. Représentation numérique des produits
- 4.2. Démarches de conception

Ingénierie & Développement Durable

- 4.1.2. Outils de représentation schématique
- 4.3. Conception des produits

C05.7. Définir la structure matérielle, la constitution d'un produit en fonction des caractéristiques technico-économiques et environnementales attendues.

Niveau	Description	Exemple	Evaluations				Validation
			Seq ...	Seq ...	Seq ...	Seq ...	
1	Identifier les caractéristiques technico-économiques et environnementales attendues.	<i>Je suis capable de citer les caractéristiques technico-économiques et environnementales attendues pour le produit.</i>					
2	Niveau 1 et : Préciser l'incidence des caractéristiques technico-économiques et environnementales attendues sur les choix de la structure matérielle, de la constitution du produit.	<i>Le précédent et:</i> Traduire ces caractéristiques en contraintes fonctionnelles sur la structure matérielle et/ou sur le choix des composants du produit.					
3	Niveau 2 et : Représenter la structure matérielle, la constitution d'un produit de façon rationnelle.	<i>Le précédent et:</i> Représenter clairement la structure du produit à l'aide de l'outil adapté (croquis, schémas à main levée, modélisation 3D, ...)					
4	Niveau 3 et : Vérifier que la structure matérielle, la constitution du produit est compatible avec les exigences.	<i>Le précédent et:</i> Vérifier que: - les formes et dimensions sont compatibles avec le principe de réalisation, le matériau choisi et les contraintes subies. - la solution choisie pour la gestion d'énergie est pertinente. - le choix des composants est cohérent.					
5	Niveau 4 et : Montrer que la structure matérielle, la constitution du produit répond (ou non) aux exigences technico-économiques et environnementales.	<i>Le précédent et:</i> Argumenter de façon à montrer que la structure proposée, le choix des composants respectent les exigences.					

Savoirs associés :

Innovation Technologique

- 1.1. La démarche de projet
- 1.2. Outils de l'ingénierie système
- 1.3. Compétitivité des produits
- 1.4. Créativité et innovation technologique
- 1.5. Approche environnementale

- 4.1.1. Représentation numérique des produits
- 4.2. Démarches de conception

- 5.1. Constituants des ossatures et enveloppes
- 5.2. Constituants de puissance
- 5.3. Constituants de l'information

Ingénierie & Développement Durable

- 2.3. Approche fonctionnelle et structurelle des chaînes de puissance
- 2.4. Approche fonctionnelle et structurelle d'une chaîne d'information
- 4.1.2. Outils de représentation schématique
- 4.3. Conception des produits
- 5.2.3. Transmetteurs des mouvements

C05.8. Concevoir.

Niveau	Description	Exemple	Evaluations				Validation
			Seq ...	Seq ...	Seq ...	Seq ...	
1		<i>Je suis ca</i>					
2	Niveau 1 et :						
3	Niveau 2 et :						
4	Niveau 3	<i>Le précédent et:</i>					
5	Niveau 4 et :	<i>Le précédent et:</i>					

Compétence définie en terminale en fonction de la spécificité: AC, EE, ITEC ou SIN.

• Dimension scientifique et technique :

O6 - Préparer une simulation et exploiter les résultats pour prédire un fonctionnement, valider une performance ou une solution.	CO6.1. Expliquer des éléments d'une modélisation multiphysique proposée relative au comportement de tout ou partie d'un produit.
	CO6.2. Identifier et régler des variables et des paramètres internes et externes utiles à une simulation mobilisant une modélisation multiphysique.
	CO6.3. Évaluer un écart entre le comportement du réel et les résultats fournis par le modèle en fonction des paramètres proposés, conclure sur la validité du modèle.
	CO6.4 Choisir pour une fonction donnée, un modèle de comportement à partir d'observations ou de mesures faites sur le produit.
	CO6.5 Interpréter les résultats d'une simulation et conclure sur la performance de la solution.

C06.1. Expliquer des éléments d'une modélisation multiphysique proposée relative au comportement de tout ou partie d'un produit.							
Niveau	Description	Exemple	Evaluations				
			Seq ...	Seq ...	Seq ...	Seq ...	Validation
1	Identifier les limitations d'un modèle.	<i>Je suis capable de décrire les limites d'application d'un modèle.</i>					
2	Niveau 1 et : Caractériser un élément du modèle.	<i>Le précédent et: Expliquer, préciser les caractéristiques d'un élément du modèle. (ex: poutre, moteur, résistance, etc ...)</i>					
3	Niveau 2 et : Montrer qu'une modélisation se rapproche (ou non) du comportement du produit.	<i>Le précédent et: Démontrer, interpréter la correspondance entre le modèle proposé et le comportement du produit réel.</i>					
4	Niveau 3 et : Analyser la complexité du modèle.	<i>Le précédent et: Examiner, analyser la complexité du modèle vis-à-vis du comportement du système réel et de l'objectif recherché.</i>					
5	Niveau 4 et : Justifier , le choix d'un modèle.	<i>Le précédent et: Estimer, argumenter le choix d'un modèle vis-à-vis du phénomène à observer et de l'objectif visé.</i>					

Savoirs associés :

Innovation Technologique

- 1.2. Outils de l'ingénierie système
- 5.2. Constituants de puissance
- 5.3. Constituants de l'information

Ingénierie & Développement Durable

- 2.3. Approche fonctionnelle et structurelle des chaînes de puissance
- 2.4. Approche fonctionnelle et structurelle d'une chaîne d'information
- 3.1. Modélisations et simulations
- 3.2. Comportement mécanique des produits
- 3.3. Comportement énergétique des produits
- 3.4. Comportement informationnel des produits
- 5.2.3. Transmetteurs des mouvements



C06.2. Identifier et régler des variables et des paramètres internes et externes utiles à une simulation mobilisant une modélisation multiphysique.

Niveau	Description	Exemple	Evaluations				Validation
			Seq ...	Seq ...	Seq ...	Seq ...	
1	Identifier les paramètres influents du modèle.	<i>Je suis capable de lister les paramètres internes et externes utiles à la modélisation du comportement du produit.</i>					
2	Niveau 1 et : Préciser les paramètres internes et externes du modèle.	<i>Le précédent et: Retrouver, caractériser les paramètres internes et externes du modèle parmi les données du produit réel.</i>					
3	Niveau 2 et : Régler des variables en vue de simuler un comportement et en extraire des résultats utiles.	<i>Le précédent et: Appliquer une modélisation et traiter les résultats pour en dégager les caractéristiques recherchées.</i>					
4	Niveau 3 et : Exploiter les résultats d'une modélisation.	<i>Le précédent et: Comparer, choisir une valeur de paramètre à partir des résultats d'un ou plusieurs modèles.</i>					
5	Niveau 4 et : Valider le comportement d'un modèle.	<i>Le précédent et: Justifier, estimer le réalisme des résultats vis-à-vis du comportement réel du produit.</i>					

Savoirs associés :

Innovation Technologique

Ingénierie & Développement Durable

- 3.1. Modélisations et simulations
- 3.2. Comportement mécanique des produits
- 3.3. Comportement énergétique des produits
- 3.4. Comportement informationnel des produits

C06.3. Évaluer un écart entre le comportement du réel et les résultats fournis par le modèle en fonction des paramètres proposés, **conclure** sur la validité du modèle.

Niveau	Description	Exemple	Evaluations				Validation
			Seq ...	Seq ...	Seq ...	Seq ...	
1	Identifier le comportement du réel.	<i>Je suis capable de décrire qualitativement le comportement réel du produit.</i>					
2	Niveau 1 et : Montrer l'écart entre le comportement du réel et le comportement du modèle.	<i>Le précédent et: Démontrer que le comportement réel et celui du modèle sont (ou non) éloignés.</i>					
3	Niveau 2 et : Calculer l'écart entre la simulation et le réel.	<i>Le précédent et: Calculer, mesurer l'écart entre le comportement réel et celui du modèle.</i>					
4	Niveau 3 et : Analyser les paramètres à l'origine de l'écart entre simulation et réel.	<i>Le précédent et: Rechercher, estimer les paramètres à l'origine de l'écart entre simulation et réel.</i>					
5	Niveau 4 et : Justifier l'écart entre la simulation et le réel. Conclure sur la validité du modèle.	<i>Le précédent et: Evaluer, justifier, argumenter les causes de l'écart entre la simulation et le réel afin de valider (ou non) le modèle.</i>					

Savoirs associés :

Innovation Technologique

Ingénierie & Développement Durable

- 3.1. Modélisations et simulations
- 3.2. Comportement mécanique des produits
- 3.3. Comportement énergétique des produits
- 3.4. Comportement informationnel des produits
- 6.3. Vérification, validation et qualification du prototype d'un produit

C06.4. Choisir pour une fonction donnée, un modèle de comportement à partir d'observations ou de mesures faites sur le produit.

Niveau	Description	Exemple	Evaluations				Validation
			Seq ...	Seq ...	Seq ...	Seq ...	
1	Mesurer et observer le comportement réel du produit pour une fonction donnée.	<i>Je suis capable d'effectuer des mesures et observations sur le comportement réel d'un produit afin de caractériser une fonction donnée.</i>					
2	Niveau 1 et : Identifier les éléments de mesures ou d'observations probants qui traduisent le comportement réel du produit pour une fonction donnée.	<i>Le précédent et:</i> Distinguer les éléments de mesures et d'observation tangibles de ceux qui sont non représentatifs du comportement du produit.					
3	Niveau 2 et : Proposer un modèle de comportement du produit pour cette fonction.	<i>Le précédent et:</i> Proposer un modèle de comportement adapté parmi ceux qui sont proposés.					
4	Niveau 3 et : Choisir les paramètres du modèle afin de limiter les écarts avec les mesures.	<i>Le précédent et:</i> Choisir, régler, comparer les paramètres du modèle afin de limiter les écarts avec les mesures et observations faites.					
5	Niveau 4 et : Montrer que le modèle de comportement adopté est pertinent (ou non).	<i>Le précédent et:</i> Argumenter de façon à montrer que le modèle correspond (ou non) au comportement réel.					

Savoirs associés :

Innovation Technologique

Ingénierie & Développement Durable

- 3.1. Modélisations et simulations
- 3.2. Comportement mécanique des produits
- 3.3. Comportement énergétique des produits
- 3.4. Comportement informationnel des produits
- 6.3. Vérification, validation et qualification du prototype d'un produit

C06.5. Interpréter les résultats d'une simulation et conclure sur la performance de la solution.

Niveau	Description	Exemple	Evaluations				Validation
			Seq ...	Seq ...	Seq ...	Seq ...	
1							
2	Niveau 1 et :						
3	Niveau 2 et :						
4	Niveau 3 et :	<i>Le précédent et:</i>					
5	Niveau 4 et :	<i>Le précédent et:</i>					

Compétence définie en terminale en fonction de la spécificité: AC, EE, ITEC ou SIN.

• Dimension d'ingénierie design :

O7 - Expérimenter et réaliser des prototypes ou des maquettes.	CO7.1. Réaliser et valider un prototype ou une maquette obtenus en réponse à tout ou partie du cahier des charges initial.
	CO7.2. Mettre en œuvre un scénario de validation devant intégrer un protocole d'essais, de mesures et/ou d'observations sur le prototype ou la maquette, interpréter les résultats et qualifier le produit.
	CO7.3. Expérimenter.

C07.1. Réaliser et valider un prototype ou une maquette, obtenus en réponse à tout ou partie du cahier des charges initial.							
Niveau	Description	Exemple	Evaluations				
			Seq ...	Seq ...	Seq ...	Seq ...	Validation
1	Identifier les caractéristiques du cahier des charges à valider par le prototype ou la maquette.	<i>Je suis capable d'identifier sur le cahier des charges, les caractéristiques auxquelles devra répondre le prototype ou la maquette à réaliser.</i>					
2	Niveau 1 et : Choisir un moyen de prototypage ou maquettage adapté à ces caractéristiques.	<i>Le précédent et:</i> Choisir le moyen de prototypage ou maquettage le plus adapté parmi le champ des possibles.					
3	Niveau 2 et : Réaliser un prototype ou une maquette.	<i>Le précédent et:</i> Mettre en œuvre le moyen de prototypage retenu en vue de réaliser le prototype ou la maquette désirée.					
4	Niveau 3 et : Analyser la corrélation des caractéristiques du prototype ou de la maquette par rapport au cahier des charges.	<i>Le précédent et:</i> Comparer les performances du prototype ou maquette avec celles attendues par le cahier des charges. Démontrer les limites du moyen de prototypage ou de maquettage au regard des caractéristiques à valider.					
5	Niveau 4 et : Justifier la validité (ou non) du prototype ou maquette.	<i>Le précédent et:</i> Argumenter la validité (ou non) du prototype ou de la maquette. Proposer des améliorations le cas échéant.					

Savoirs associés :

Innovation Technologique

Ingénierie & Développement Durable

- 1.2. Outils de l'ingénierie système
- 6.1. Moyens de prototypage rapide
- 6.2. Expérimentations et essais
- 6.3. Vérification, validation et qualification du prototype d'un produit

C07.2. Mettre en œuvre un scénario de validation devant intégrer un protocole d'essais, de mesures et/ou d'observations sur le prototype ou la maquette, **interpréter** les résultats et qualifier le produit.

Niveau	Description	Exemple	Evaluations				Validation
			Seq ...	Seq ...	Seq ...	Seq ...	
1	Identifier les caractéristiques du prototype ou de la maquette à essayer, mesurer et/ou observer.	<i>Je suis capable de lister et décrire les caractéristiques (du prototype ou de la maquette) à essayer, mesurer ou observer pour rendre compte de son comportement.</i>					
2	Niveau 1 et : Définir un protocole d'essai pertinent au vu des caractéristiques à essayer, mesurer ou observer.	<i>Le précédent et: Préciser les conditions de l'essai, des mesures ou observations. Lister les étapes et précautions à prendre.</i>					
3	Niveau 2 et : Réaliser l'essai avec méthode.	<i>Le précédent et: Mettre en œuvre le protocole d'essai défini en amont. Relever le comportement du produit avec méthode et minutie.</i>					
4	Niveau 3 et : Interpréter les résultats de manière cohérente.	<i>Le précédent et: Interpréter les résultats des essais réalisés. Expliquer le comportement qu'ils décrivent.</i>					
5	Niveau 4 et : Qualifier le prototype ou la maquette du produit.	<i>Le précédent et: Discuter, évaluer, conclure sur la validité du produit au vu de ces résultats.</i>					

Savoirs associés :

Innovation Technologique

Ingénierie & Développement Durable

- 1.2. Outils de l'ingénierie système
- 2.1. Représentation des flux M.E.I.
- 6.2. Expérimentations et essais
- 6.3. Vérification, validation et qualification du prototype d'un produit

C07.3. Expérimenter.

Niveau	Description	Exemple	Evaluations				Validation
			Seq ...	Seq ...	Seq ...	Seq ...	
1		<i>Je suis ca</i>					
2	Niveau 1 et :	<i>Le</i>					
3	Niveau 2 et :						
4	Nivea	<i>Le précédent et:</i>					
5	Niveau	<i>Le précédent et:</i>					

Compétence définie en terminale en fonction de la spécificité: AC, EE, ITEC ou SIN.