

Programme
d'Ingénierie et Développement Durable
de première STI2D

Les objectifs et compétences de l'enseignement Ingénierie et Développement Durable (I2D)

Objectifs de formation		Compétences développées	Compétences Évaluées	Connaissances
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 oeuvre dans une approche de développement durable.	✓	1-5 / 2-1
		CO1.2 Justifier le choix d'une solution selon des contraintes d'ergonomie et de design.	✓	1-5 / 2-1
		CO1.3 Justifier les solutions constructives d'un produit au regard des performances environnementales et estimer leur impact sur l'efficacité globale.	✓	1-5 / 3-1 / 3-3 / 4-1 / 4-3 / 5
Dimension scientifique et technique	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.	✓	2 / 4-1 / 4-3 / 5
		CO3.2 Identifier et caractériser l'agencement matériel et/ou logiciel d'un produit.	✓	2 / 4-1 / 4-3 / 5
		CO3.3 Identifier et caractériser le fonctionnement temporel d'un produit ou d'un processus.	✓	2-3 / 2-4 / 3-4 / 4-3
		CO3.4 Identifier et caractériser des solutions techniques.	✓	2 / 4-3 / 5 / 6-2
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.	☐	2 / 4-1
		CO4.2 Décrire le fonctionnement et/ou l'exploitation d'un produit en utilisant l'outil de description le plus pertinent.	✓	2 / 4-1
		CO4.3 Présenter de manière argumentée des démarches, des résultats, y compris dans une langue étrangère.	✓	4-1 / 6-2
Dimension ingénierie design	O5 - Imaginer une solution, répondre à un besoin	CO5.2 Identifier et justifier un problème technique à partir de l'analyse globale d'un produit (approche matière - énergie - information).	☐	1 / 2-1 / 4-3
		CO5.3 Mettre en évidence les constituants d'un produit à partir de diagrammes pertinents.	✓	2 / 5
		CO5.5 Proposer des solutions à un problème technique identifié en participant à des démarches de créativité, choisir et justifier la solution retenue.	☐	4-3 / 5 / 6-2
		CO5.6 Participer à une étude de design d'un produit dans une démarche de développement durable.	☐	1-5 / 4
		CO5.7 Définir la structure matérielle, la constitution d'un produit en fonction des caractéristiques technico-économiques et environnementales attendues.	☐	1 / 2-3 / 2-4 / 4 / 5
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.	✓	2-3 / 2-4 / 3 / 5-2
		CO6.2 Identifier et régler des variables et des paramètres internes et externes utiles à une simulation mobilisant une modélisation multiphysique.	✓	3
		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.	✓	3
		CO6.4 Choisir pour une fonction donnée, un modèle de comportement à partir d'observations ou de mesures faites sur le produit.	✓	3
Dimension ingénierie design	O7 - Expérimenter et réaliser des prototypes ou des maquettes	CO7.2 Mettre en oeuvre 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.	✓	2-1 / 6-2

Connaissances associées à l'enseignement de Ingénierie et Développement Durable

	Niveau Taxonomique	Commentaires	Liens sciences
1. Principes de conception des produits et développement durable			
1.5 Approche environnementale			
1.5.2. Mise à disposition des ressources			
• Coûts relatifs, disponibilité, impacts environnementaux des matériaux.	2	Les études de dossiers technologiques doivent permettre l'identification des paramètres influant sur le coût de l'énergie et sur sa disponibilité : localisation et ressources estimées, complexification de l'extraction et des traitements nécessaires, choix du mode de transport et de distribution.	Physique-Chimie : l'énergie et ses enjeux.
• Enjeux énergétiques mondiaux : extraction et transport, production centralisée, production locale.	2		Physique-Chimie : organisation de la matière, propriété des matériaux
1.5.3. Utilisation raisonnée des ressources			
• Propriétés physico-chimiques, mécaniques et thermiques des matériaux.	2	Uniquement en complément du programme de physique chimie.	Physique-Chimie : l'énergie et ses enjeux.
• Impacts environnementaux associés au cycle de vie du produit : - conception (optimisation des masses et des assemblages) ; - contraintes d'industrialisation, de réalisation, d'utilisation (minimisation et valorisation des pertes et des rejets) et de fin de vie.	2	Approche comparative sur des cas d'optimisation. Ce concept est abordé à l'occasion d'études de dossiers techniques globales portant sur les différents champs technologiques.	Physique-Chimie : organisation de la matière, propriété des matériaux
• Efficacité énergétique d'un produit.	2	Minimisation de la consommation énergétique. Apport de la chaîne d'information associée à la commande pour améliorer l'efficacité globale d'un produit.	
2. Approche fonctionnelle et structurelles des produits			
2.1. Représentation des flux MEI			
• Notion de flux et de stock. • Principaux flux de transfert de matière, d'énergie, d'information. • Principes de caractérisation des flux, unités, calcul.	2	Différencier et identifier sur un produit les principaux flux (déplacement, transfert) et principaux stocks (accumulation). Caractériser les flux liés à la circulation ou au transfert de la matière, de l'énergie et de l'information (débit surfacique, volumique, flux lumineux, thermique, courant électrique, etc.).	Physique-Chimie : énergie interne
• Diagrammes de blocs internes IBD (Internal Block Diagram) SysML.	2	Ces diagrammes sont abordés en lecture, et en modification partielle sur des diagrammes simples. Il est également possible d'utiliser des représentations simplifiées des chaînes d'énergie ou d'information (dans le contexte de l'optimisation de la gestion d'énergie) adaptées à une partie du produit étudié.	
• Diagrammes de SANKEY (représentation qualitative et quantitative des flux de matière, énergie et information).	2	Analyse des flux MEI (Matière, Énergie, Information) d'un produit, sur des diagrammes fournis. Création ou modification de diagrammes simples. Analyse globale des flux du produit (bilan énergétique, bilan d'approvisionnement en matière ou fluides, etc.).	
2.2. Approche fonctionnelle et structurelle des ossatures et des enveloppes			
2.2.1. Typologie des enveloppes			
• Principaux types d'enveloppe des produits. • Principales fonctions (esthétique, isolations diverses, sécurité, étanchéités ou perméabilités, agencement d'éléments). • Caractéristiques, niveaux de performance.	2	Le terme « enveloppe » désigne les enveloppes rigides ou non rigides, les revêtements extérieurs ou intérieurs des constructions, carters, carénages, coques et boîtiers des produits. Il s'agit ici d'étudier différents types d'enveloppes, d'identifier, comparer, caractériser les fonctions assurées.	Physique-Chimie : organisation de la matière, propriétés des matériaux Physique-Chimie : les ondes sonores
2.2.1. Typologie des ossatures			
• Principaux types de sous-ensembles élémentaires des ossatures (câbles, poutres, parois, plaques, coques, portiques, treillis). • Principales caractéristiques des ossatures.	2	Il s'agit : - d'analyser leurs principales caractéristiques géométriques, mécaniques, technologiques ; - de reconnaître des sous-ensembles élémentaires des structures courantes à partir de leurs caractéristiques principales, et de relier ces caractéristiques aux fonctions des composants dans l'ossature. En AC, il convient d'insister sur la continuité mécanique sur la transmission des sollicitations et leurs effets (phénomène de redistribution). Application dans les composants d'une poutre continue.	
2.3. Approche fonctionnelle et structurelle des chaînes de puissance			
2.3.1. Typologie des chaînes de puissance			
• Notion de chaîne de puissance. • Principales fonctions relatives à la chaîne de puissance : - captation d'énergie ; - stockage, transport, distribution ; - conversion, transformation ; - modulation, adaptation, transmission.	2	Est entendu ici par l'expression « chaîne de puissance » l'ensemble des fonctions dédiées spécifiquement aux énergies de toutes natures. La représentation graphique d'une chaîne de puissance est réalisée par des schémas blocs. L'approche limite à la caractérisation externe des fonctions. Il convient d'insister sur les organisations très variées dans lesquelles ces fonctions peuvent s'organiser ou s'enchaîner, notamment dans le cas où l'on utilise une représentation simplifiée de chaîne de puissance.	Physique-Chimie : énergie interne Physique-Chimie : l'énergie électrique Physique-Chimie : énergie mécanique
2.3.2. Stockage d'énergie			
• Types d'énergie stockée : chimique, électrique, mécanique, thermique.	2	Il s'agit de connaître les types d'énergies stockables et les grands principes utilisés (formes potentielles et/ou cinétiques).	Physique-Chimie : l'énergie et ses enjeux
2.3.3. Conversion de puissance			
• Types de conversion : électrique ↔ mécanique, chimique ↔ thermique, chimique ↔ électrique, électrique ↔ lumineuse,	2	Il s'agit de connaître les types de conversion de puissance habituels et les grands principes mis en œuvre ainsi que de s'intéresser à la possibilité de réversibilité en fonctions des exemples choisis.	Physique-Chimie : l'énergie et ses enjeux

2.3.4. Modulation de puissance			
<ul style="list-style-type: none"> Types de modulation électrique commandée (AC/AC, AC/DC, DC/AC, DC/DC). 	2	Il s'agit de connaître les types de modulation de puissance (tout ou rien (TOR) ou progressive) habituels et les grands principes mis en œuvre sans aborder le détail de la structure utilisée.	Physique-Chimie : l'énergie électrique
2.3.5. Adaptation de puissance			
<ul style="list-style-type: none"> Types d'adaptation : électrique non commandée (AC/AC, AC/DC, DC/AC, DC/DC). 	2	Il s'agit de connaître les types d'adaptation de puissance habituels et les grands principes mis en œuvre (sans aborder le détail de la structure utilisée). Il s'agit également d'expliquer que l'adaptation porte soit sur la forme, soit sur les grandeurs flux ou effort.	Physique-Chimie : l'énergie électrique
2.3.6. Transmission de puissance			
<ul style="list-style-type: none"> Représentation plane et spatiale des liaisons élémentaires parfaites. Classes d'équivalences cinématiques, graphe de liaison. Schéma cinématique, schéma cinématique minimal. 	2	Reconnaître et choisir les représentations des liaisons élémentaires. Produire ou modifier un schéma cinématique d'un système simple et plan (3 ou 4 liaisons élémentaires parfaites maximum). Décoder et compléter des schémas cinématiques de mécanismes et également de structures porteuses planes immobiles.	Physique-Chimie : l'énergie mécanique
2.4. Approche fonctionnelle et structurelle des chaînes d'information			
2.4.1. Typologie des chaînes d'information			
<ul style="list-style-type: none"> Notion de chaîne d'information. Principales fonctions relatives à la chaîne d'information : acquérir, traiter, communiquer. Caractérisation des fonctions. Représentation graphique d'une chaîne d'information. 	2	La représentation graphique d'une chaîne d'information est réalisée par des schémas blocs. Se limiter à la caractérisation externe des fonctions. Insister sur les organisations très variées dans lesquelles ces fonctions peuvent s'organiser ou s'enchaîner, notamment dans le cas où est utilisée une représentation simplifiée des chaînes d'information.	Physique-Chimie : introduction à la notion d'onde.
2.4.2. Acquisition et restitution de l'information			
<ul style="list-style-type: none"> Acquisition d'une grandeur physique (principe, démarches et méthodes, notions requises). 	2	Prélèvement de l'information (grandeurs physiques, états logiques, valeurs numériques) depuis le produit, son environnement ou l'IHM (Interface Homme Machine). Grandeurs mesurées et grandeurs d'influence ; signal restitué. Caractéristiques utiles : étendue de mesure, résolution, sensibilité, précision, fonction de transfert et linéarité. Choix d'un dispositif d'acquisition adapté à un objectif donné.	Physique-Chimie : mesures et incertitudes.
<ul style="list-style-type: none"> Conditionnement d'une grandeur électrique (mise en forme, amplification, filtrage). 	2	La notion de filtrage est étudiée dans le cadre d'un filtre passe-bas du premier ordre, servant à lisser une information sur amplitude ou à atténuer le bruit parasite. Seul le niveau fonctionnel de l'amplification est abordé, la fonction est réalisée par des circuits intégrés spécialisés.	
<ul style="list-style-type: none"> Conversion Analogique/Numérique (CAN). 	2	CAN : caractéristiques utiles à leur mise en œuvre (grandeur d'entrée, grandeur de sortie, caractéristique de transfert, Nombre de bits, résolution, quantum, valeur pleine échelle). La structure interne des CAN n'est pas développée.	
2.4.3. Codage et traitement de l'information			
<ul style="list-style-type: none"> Encodage de l'information : binaire, hexadécimal, ASCII. 	2	Identification du type de codage. En première se limiter aux règles de numération et aux changements de base binaire/décimal et décimal/binaire.	
<ul style="list-style-type: none"> Algorithme. 	2	Structures conditionnelles, itératives. Utilisation de variables (type, taille, etc.). Appel de procédures/sous-programme.	Mathématiques : algorithmique et programmation
<ul style="list-style-type: none"> Traitement numérique. 	2	Le traitement numérique est limité aux opérateurs arithmétiques. Les effets de bords liés à la taille des données, aux capacités de stockage, aux temps de traitement sont mis en évidence.	
2.4.4. Transmission de l'information			
<ul style="list-style-type: none"> Typologie des transmissions. 	2	Connections point à point (filaire, sans fil). Typologie des réseaux (étoile, anneau à jeton, etc.)	Physique-Chimie : les ondes électro- magnétiques.
<ul style="list-style-type: none"> Architecture d'un réseau informatique. 	2	Modèle en couche des réseaux : se limiter à la description du modèle OSI. Protocoles et encapsulation des données. Adresse physique et adresse logique. On se limite au protocole IPV4.	
<ul style="list-style-type: none"> Architecture Client/Serveur. 	1	Serveur Web : distribution AMP (Apache + MySQL + Php) ou autre distribution équivalente. Serveur DHCP et serveur de nom de domaine (DNS).	
2.4.5. Structure d'une application logicielle			
<ul style="list-style-type: none"> Organisation structurelle d'une application logicielle : (programme principal, interfaces, entrées-sorties, sous programmes, procédures, fonctions). 	2	Analyse de la constitution d'une application logicielle en termes de programme principal, interfaces, entrées et sorties, sous-programmes, procédures, ou fonctions. Représentation graphique schématique de la structure.	Mathématiques : algorithmique et programmation

3. Approche comportementale des produits

3.1. Modélisations et simulations			
3.1.1. Progiciels de simulation			
<ul style="list-style-type: none"> Typologie des progiciels. Critères de choix. 	2	<p>Les principaux outils de modélisation simulables sont abordés, en définissant précisément le domaine d'application :</p> <ul style="list-style-type: none"> modèle volumique ; modèle multiphysique ; modèle fonctionnel (de type schéma-bloc) ; modèle comportemental (de type diagramme d'états/activités) ; modèle de régression (de type tableur). 	
3.1.2. Paramétrage d'un modèle			
<ul style="list-style-type: none"> Variables internes, variables externes. 	2	<p>Sous l'expression « variable interne » sont considérés les paramètres d'un modèle de type « boîte noire », paramètres de constituants physiques.</p> <p>Sous l'expression « variables externes » est entendu le signal temporel, pour les liens hors modèle multi-physique (de type schéma-bloc).</p>	
<ul style="list-style-type: none"> Notion de grandeur flux, grandeur effort. 	2	<p>Différencier un flux MEI d'une « grandeur flux » d'un modèle multiphysique.</p> <p>Identifier les principales grandeurs flux et grandeur effort pour différentes technologies :</p> <ul style="list-style-type: none"> mécanique (force ou couple/vitesse ou vitesse angulaire) ; électrique (tension/courant) ; hydraulique (Pression/débit volumique). 	
<ul style="list-style-type: none"> Entrées, sources de simulation. 	2	L'accent est mis sur les principales sources utilisées en simulation et leur paramétrage.	
<ul style="list-style-type: none"> Sorties, rendus des résultats. 	2	Se limiter aux blocs de rendu graphique et à leur paramétrage.	
3.1.3. Paramétrage d'une simulation			
<ul style="list-style-type: none"> Typologie des solveurs, pas d'intégration. 	2	<p>Se limiter aux notions de :</p> <ul style="list-style-type: none"> pas d'intégration : mettre en évidence la discrétisation des calculs numériques à des temps précis, et l'interpolation linéaire effectuée entre deux temps successifs ; solveur à pas variable : les temps de calculs sont calculés « à la volée » pour s'adapter au mieux aux variations des résultats ; solveur à pas fixe. <p>Mettre en exergue les avantages et inconvénients des 2 types de solveurs (adaptation aux variations de signal, temps de calcul), et évoquer les solveurs de type « stiff » pour la prise en compte de non-linéarités éventuelles.</p>	
<ul style="list-style-type: none"> Compromis précision/temps de simulation. 	2		
3.1.4. Post-traitement et analyse des résultats			
<ul style="list-style-type: none"> Principaux traitements de données postérieurs aux résultats d'une simulation : courbe, tableau, graphe, unités associées. 	2	Exploiter ou affiner des résultats issus d'une simulation par traitement postérieur des données.	Mathématiques enseignement commun : analyse, statistiques et probabilités.

3.2. Comportement mécanique des produits			
3.2.1. Concept de mouvement			
<ul style="list-style-type: none"> Degré de mobilité d'une structure matérielle : <ul style="list-style-type: none"> structure matérielle mobile (mécanisme) ; structure matérielle immobile (structure fixe). 	2	<p>Identifier le type de structure matérielle en fonction de son degré de mobilité, en vue de différencier principalement les structures à objectif d'immobilisme (ossatures, châssis) et les structures matérielles devant permettre ou effectuer des mouvements (mécanismes). Pas de calcul du degré de mobilité.</p>	
<ul style="list-style-type: none"> Mouvements des mécanismes (en lien avec la modélisation des liaisons) : <ul style="list-style-type: none"> rotation autour d'un axe fixe et translation rectiligne et mouvements plans ; les trajectoires ; les vitesses et accélérations ; analyse/recherche des lois d'entrée-sortie de systèmes mécaniques plans issus d'objets techniques observables. 	2	<p>Il s'agit de mettre en relief les paramètres influents pour valider et/ou optimiser les performances observées vis à vis de celles attendues.</p> <p>L'utilisation du modèle de présentation « torseur cinématique » est limitée au mode descriptif uniquement dans la perspective de renseigner les caractéristiques dans un logiciel de simulation ou pour analyser un dispositif expérimental didactisé ou non.</p> <p>Des progiciels intégrant un module de traitement du comportement dynamique des produits sont utilisés avec assistance.</p>	Physique-Chimie : énergie mécanique. Mathématiques : analyse (dérivées et primitives).
<ul style="list-style-type: none"> Comportement des liaisons élémentaires en relation avec les mouvements et les efforts. 	2	L'utilisation de suites logicielles adaptées à l'enseignement pré-bac doit permettre de relier les performances cinématiques aux conditions de chargement qui les génèrent.	
3.2.2. Concept d'équilibre			
<ul style="list-style-type: none"> Équilibre des solides : <ul style="list-style-type: none"> principe fondamental de la statique ; modélisation des actions mécaniques ; modélisation des liaisons : liaison complète, pivot, glissière, pivot glissant, rotule, ponctuelle et appui plan. 	2	<p>Il s'agit de mettre en relief les paramètres influents pour valider et/ou optimiser les performances observées vis à vis de celles attendues.</p> <p>L'utilisation du modèle de présentation « torseur des actions mécaniques » est limitée au mode descriptif uniquement dans la perspective de renseigner les caractéristiques dans un logiciel de simulation ou pour analyser un dispositif expérimental didactisé ou non.</p> <p>L'utilisation de progiciels volumiques intégrant un module de traitement du comportement statique des produits est réalisée avec assistance.</p>	Physique-Chimie : énergie mécanique. Mathématiques : produit scalaire.
<ul style="list-style-type: none"> Transmission des efforts. 	2	En AC, il s'agit de décrire le cheminement des charges dans une ossature par un schéma. Le calcul de la descente de charges se fait à l'aide d'un logiciel de simulation.	

3.2.3. Concept de résistance			
<ul style="list-style-type: none"> Résistance à la rupture, résistance à la déformation. Résistance des matériaux : <ul style="list-style-type: none"> hypothèses et modèle poutre ; notion de contrainte normale ; pour une sollicitation de traction simple, notion de déformation et loi de Hooke ; module d'Young ; limite élastique ; sollicitation simple de type traction, compression flexion simple. Simulations par éléments finis. 	2	<p>L'utilisation de progiciels intégrant un module de calcul par éléments finis ou dédié est privilégiée.</p> <p>Lien indispensable avec les essais des matériaux du chapitre 6.</p>	

3.3. Comportement énergétique des produits			
<ul style="list-style-type: none"> Principe de conservation d'énergie, pertes et rendements, principe de réversibilité. 	2	Il s'agit d'insister sur la conservation d'énergie et sur la notion de systèmes isolés ou d'échanges avec l'extérieur.	Physique-Chimie : l'énergie et ses enjeux
<ul style="list-style-type: none"> Natures et caractéristiques des sources d'énergie et des charges. 	2	<p>Il s'agit d'étudier les paramètres influents du fonctionnement de différentes chaînes d'énergie entre une source et une charge.</p> <p>L'analyse de systèmes simples doit permettre de montrer l'analogie entre les éléments mécaniques, électriques, hydrauliques, pneumatiques, thermiques. Il est nécessaire d'insister sur les notions de point de fonctionnement en régime établi et de mettre en évidence le régime transitoire.</p>	Physique-Chimie : énergie interne
<ul style="list-style-type: none"> Bilan énergétique d'un produit, rendement, performance énergétique. 	3	À faire sur des mesures. Insister sur le rendement instantané (rendement en puissance) et le rendement énergétique (sur cycle).	

3.4. Comportement informationnel des produits			
3.4.1. Nature de représentation de l'information			
<ul style="list-style-type: none"> Natures d'une information. 	2	Signal logique, analogique, numérique (TOR, échantillonné).	Physique-Chimie : introduction à la notion d'onde
<ul style="list-style-type: none"> Représentation temporelle d'une information. 	2	Le but est d'obtenir, à partir de la visualisation temporelle d'une information (lecture de chronogramme), les grandeurs caractéristiques de l'information : période, fréquence, amplitude, niveau (logique), rapport cyclique.	Mathématiques : nombres complexes
3.4.2. Description et simulation comportementale de l'information			
<ul style="list-style-type: none"> Diagramme de séquence. 	2	Le diagramme de séquence est utilisé comme outil de description d'échanges d'information, déroulé temporel d'un scénario d'utilisation.	
<ul style="list-style-type: none"> Diagramme d'états, d'activités. 	2	<p>Les diagrammes d'états et/ou d'activités servent d'outils de description voire de simulation quand cela est possible :</p> <ul style="list-style-type: none"> simulation événementielle dont le but est de simuler les différents états possibles d'un produit et ses changements d'états selon des événements définis ; simulation algorithmique pour exploiter la dualité diagramme d'activités/algorithme pour simuler un algorithme séquentiel. 	
3.4.3. Inter-opérabilité des produits			
<ul style="list-style-type: none"> Typologies des communications. 	2	<p>Se limiter aux aspects qualitatifs des notions de :</p> <ul style="list-style-type: none"> synchrone/asynchrone : communication en continu (streaming) ou à la demande ; half/full duplex : par analogie avec le talkie/walkie, le téléphone ; maître/esclave ; client /serveur. 	
<ul style="list-style-type: none"> Liaisons séries : protocoles de communication, sens du flux de données, débit et rapidité de transmission. 	2	<p>En I2D : se limiter à la lecture de trame binaire, et à sa conversion.</p> <p>En SIN : les concepts de bit de start/stop doivent être assimilés, la notion de bit de parité sert d'introduction aux codes correcteurs.</p>	
<ul style="list-style-type: none"> Configuration d'un réseau : <ul style="list-style-type: none"> routage de l'information ; adressage statique, dynamique. 	2	Se limiter à l'étude du fonctionnement d'un switch, d'un routeur, et à la manière dont circulent les informations (trames).	
3.4.4. Comportement des systèmes régulés ou asservis			
<ul style="list-style-type: none"> Représentation d'une boucle de régulation ou d'asservissement. 	2	Il s'agit d'étudier l'organisation fonctionnelle d'une boucle de régulation ou d'asservissement.	

4. Outils de représentation du réel

4.1. Outils de représentation du réel			
4.1.2. Outils de représentation schématique			
<ul style="list-style-type: none"> Schéma architectural (mécanique, énergétique, informationnel). 	2	Le schéma architectural permet de décrire l'organisation structurelle d'un produit de manière non normalisée, il fait apparaître les composants et constituants (choix techniques, cheminement des câbles, des gaines, des tuyaux).	
<ul style="list-style-type: none"> Schéma électrique. 	2	Les schémas respectent les normes en vigueur.	Physique-Chimie : l'énergie électrique.
<ul style="list-style-type: none"> Schéma fluidique. 	2		

4.3. Conception des produits			
4.3.1. Amélioration de la performance environnementale d'un produit			
<ul style="list-style-type: none"> Structures des réseaux (routiers, informatiques, énergétiques) : <ul style="list-style-type: none"> principales caractéristiques : maillé, étoile ; composants principaux : noeuds, branches, flux, supervision et pilotage intelligent des réseaux. 	2	<p>Il s'agit de montrer des convergences de problématiques, de modalités d'analyse et de solutions constructives, pour étudier et concevoir des ouvrages en réseaux : routiers, informatiques, d'énergie, d'adduction de fluides, d'assainissement, etc.</p> <p>Analyse comparée des problématiques rencontrées (gestion de flux, encombrements, redondance de sécurité, etc.) et des solutions y répondant (structure des réseaux, équipements de gestion, etc.).</p>	
<ul style="list-style-type: none"> Réseaux de transport (fluides) et réseaux communicants. 	2	<p>Il s'agit de différencier les différents réseaux secs et humides et leurs caractéristiques principales (adduction d'eau potable, assainissement, fibre, etc.).</p> <p>Insister sur le maillage et l'importance et les nœuds de connexion, afin d'assurer la continuité du service.</p>	<p>Physique-Chimie : l'énergie électrique.</p> <p>Physique-Chimie : énergie mécanique.</p>
<ul style="list-style-type: none"> Structure d'un réseau de transport et de distribution d'énergie électrique alternatif, caractéristiques et pertes. Distribution et répartition de l'énergie. 	2	<p>Il s'agit de découvrir l'intérêt du maillage et de la distribution de l'énergie sur le territoire afin d'obtenir un mix énergétique approprié.</p> <p>Il est important ici d'insister sur l'adaptation de la production à la demande.</p>	
<ul style="list-style-type: none"> Gestion des réseaux de transport et de distribution de l'énergie, multiplicité et complémentarité des divers procédés (production, stockage, etc). Production décentralisée et coopérative, cogénération. Optimisation énergétique et performance environnementale. 	2	<p>Les nouvelles stratégies de gestion des réseaux d'énergie sont abordées au travers de cas d'étude (réseaux « intelligents ») aussi bien dans une voiture hybride qu'à l'échelle d'un bâtiment, d'un quartier ou bien d'une ville entière, etc.</p> <p>La performance environnementale est abordée au travers d'une analyse fine de l'usage et d'une meilleure relation avec l'action des usagers (transformation des comportements) afin d'optimiser la consommation énergétique (hybridation, récupération d'énergie, etc.) grâce à la généralisation du numérique et des objets connectés.</p>	
4.3.3. Efficacité énergétique passive et active d'un produit			
<ul style="list-style-type: none"> Enveloppe du bâtiment, isolation. 	2	<p>Principe de l'analyse des apports et dépenses énergétiques dans une construction.</p> <p>Identification des principaux apports et dépenses énergétiques.</p> <p>Bilan énergétique sur une construction complète à l'aide d'un logiciel de simulation numérique.</p>	<p>Physique-Chimie : organisation de la matière, propriétés des matériaux</p> <p>Physique-Chimie : énergie interne</p>
<ul style="list-style-type: none"> Rendement énergétique des équipements techniques du bâtiment. 	2	<p>À partir d'études de cas reposant sur l'étiquetage énergétique des produits, il s'agit de mettre en perspective les performances énergétiques d'un équipement en lien avec les changements d'habitude du consommateur.</p>	
<ul style="list-style-type: none"> Conception de fonctionnalités intelligentes à caractère domestique et immotique. 	2	<p>Il s'agit par une approche systémique et globale de gestion de l'énergie de travailler sur le pilotage automatisé du bâtiment en fonction de leurs usages.</p>	
4.3.5. Conception informationnelle des produits			
<ul style="list-style-type: none"> Bilan et nature des entrées/sorties. Structures de programmation. Fonctions logicielles. Méthodes et propriétés utiles en lien avec les bibliothèques logicielles choisies. Types de variables. Diagrammes de description. 	2	<p>Lister les entrées et les sorties du système en fonction de leur nature (analogique, logique, numérique).</p> <p>Identifier, pour les bibliothèques logicielles utilisées, les méthodes utiles ainsi que les propriétés de celles-ci.</p> <p>Le choix des diagrammes retenus pour décrire le système est motivé par l'intention de communiquer à l'écrit comme à l'oral.</p>	Mathématiques : algorithmique et programmation
<ul style="list-style-type: none"> Codage dans un langage spécifique. Règles d'écriture (organisation du code, commentaires, documentation, etc.). 	2	<p>Les langages Python et C++ sont à utiliser.</p> <p>Pour l'écriture de pages web on utilisera HTML/CSS et PHP.</p>	
<ul style="list-style-type: none"> Mise au point. 	2	<p>Débogage (pas à pas, point d'arrêt, etc.)</p> <p>Intégration et fusion de différents programmes en un programme unique.</p>	

5. Solutions constructives

5.2. Constituants de puissance			
5.2.3. Transmetteurs des mouvements			
<ul style="list-style-type: none"> Guidage en translation et en rotation. 	2	<p>Se limiter aux principales caractéristiques et performances, notamment environnementales et énergétiques, des technologies présentées.</p>	
<ul style="list-style-type: none"> Liaison complète démontable et non démontable. 	2		

6. Prototypage et expérimentations

6.2. Expérimentations et essais			
<ul style="list-style-type: none"> Protocole d'essai. Sécurité de mise en oeuvre. 	3	<p>La nécessité d'une démarche raisonnée, progressive, organisée en fonction de l'objectif recherché est expliquée.</p> <p>La nécessité de procédures de mise en œuvre en sécurité est expliquée vis-à-vis des risques rencontrés.</p>	<p>Physique-Chimie : mesures et incertitudes</p> <p>Physique-Chimie : l'énergie électrique</p>
<ul style="list-style-type: none"> Expérimentation sur les matériaux et sur les structures. 	2	<p>Les expérimentations seront réalisées sur des :</p> <ul style="list-style-type: none"> éprouvettes (traction, compression, flexion simple), afin de valider une forme, une répartition de matière ou une caractéristique d'un matériau (y compris composite) ; des maquettes de solutions techniques à échelle réduite, réelle ou in situ pour déterminer l'influence d'un paramètre par comparaison ou valider la solution. 	Physique-Chimie : organisation de la matière, propriétés des matériaux
<ul style="list-style-type: none"> Expérimentations de constituants de la chaîne de puissance. 	2	<p>L'expérimentation porte sur la mise en œuvre de constituants standard du commerce pour en vérifier les caractéristiques externes.</p>	
<ul style="list-style-type: none"> Expérimentations de constituants de la chaîne d'information. 	2	<p>L'expérimentation porte sur la mise en œuvre de constituants standard du commerce pour en vérifier les fonctionnalités.</p>	