

PROGRAMME DE SCIENCES DE L'INGENIEUR EN CLASSE DE SECONDE GÉNÉRALE ET TECHNOLOGIQUE

Enseignement d'exploration

Préambule

Les technologies contribuent à répondre aux besoins humains en passant de l'idée (ou du principe) à la proposition de solutions respectueuses de l'environnement. Les Sciences de l'Ingénieur mobilisent les approches scientifiques et technologiques et installent les éléments d'une culture technologique. Ces approches mobilisent des phases de modélisation et de simulation permettant de prévoir les performances et d'optimiser les solutions ainsi que des démarches de projet conduisant à analyser et justifier des produits économiquement et techniquement viables.

L'enseignement d'exploration *Sciences de l'Ingénieur* propose aux élèves de découvrir pourquoi et comment un produit, à un moment donné, est conçu et réalisé, à quel besoin il répond et quel est son impact dans la société et sur notre environnement.

Cet enseignement s'appuie sur les acquis des programmes de Technologie du collège. Il s'intéresse à un produit technologique relatif à un grand domaine de notre société justifiant son existence. Il permet de découvrir les principaux concepts et modèles scientifiques et technologiques relatifs à son fonctionnement et à sa constitution. Il permet d'aborder les concepts et les fonctions des Sciences de l'Ingénieur

Le programme d'exploration *Sciences de l'Ingénieur* a pour objectif de faire découvrir les relations entre la société et les technologies. Il s'agit de montrer en quoi les solutions technologiques sont liées à l'environnement socio-économique, à l'état des sciences et des techniques en privilégiant la prise en compte des perspectives apportées par le design de produit ou l'architecture. Les activités proposées permettent d'identifier les perspectives d'études supérieures à l'université et en écoles d'ingénieurs, et au-delà, de découvrir les domaines professionnels vers lesquels elles s'ouvrent.

Il aborde l'analyse de systèmes, l'exploitation de modèles et l'initiation aux démarches de conception. Les domaines concernés sont ceux des produits manufacturés pluri technologiques ou de l'habitat et des ouvrages. Les produits étudiés dans cet enseignement répondent à des besoins de l'Homme et s'inscrivent comme des éléments de réponse à de grandes questions posées par la société et relatives à de grandes thématiques.

Les technologies de l'information et de la communication sont systématiquement mises en œuvre dans ces deux enseignements. Elles accompagnent toutes les activités proposées :

- recherche et exploitation de dossiers numériques ;
- visualisation et analyse de produits techniques modélisés en 3 dimensions et simulés ;
- expérimentations assistées par ordinateur locales ou à distance et la matérialisation d'idées (prototypage rapide et programmation) ;
- suivi et comptes-rendus d'activités d'analyse et de projet ;
- archivage et consultation des productions des élèves.

Toutes ces activités, individuelles et en équipe, s'inscrivent naturellement dans le contexte d'un environnement numérique de travail (ENT) et participent à la préparation du B2i niveau lycée.

Cet enseignement se déroule dans une salle dédiée comportant essentiellement des ordinateurs complétés par des dispositifs expérimentaux simples. Cette organisation matérielle rend possible son implantation dans tous les lycées.

Finalités

Les activités proposées visent à explorer comment :

- exploiter des modélisations et des simulations numériques pour prévoir les comportements d'un système pluri technologique ;
- concevoir ou optimiser une solution au regard d'un cahier des charges, dans le respect des contraintes de développement durable.

Elles permettent d'aborder les compétences et démarches ci-dessous.

Approfondir la culture technologique

En utilisant des démarches d'analyse fonctionnelle, structurelle et comportementale relatives à un produit, les élèves identifient, dans chaque étude proposée, l'organisation globale d'un système pluri technologique, les contraintes de conception liées aux règles d'ergonomie, aux normes (sensibilisation). Ils apprécient également la dimension esthétique d'un produit ou architecturale d'un ouvrage liée aux choix des formes et des matériaux.

Ces compétences pourront être abordées selon deux approches :

- **par les produits**, amenant à une justification des solutions constructives et des choix technologiques effectués ;
- **par les solutions constructives de fonctions**, en comparant les choix technologiques proposés sur des produits différents.

Représenter - Communiquer

Les activités d'analyse de conception et de simulation exigent un travail collaboratif et de réelles capacités de communication entre acteurs, à l'interne, pour échanger au sein d'une structure et à l'externe pour expliquer et convaincre. Les élèves devront construire un argumentaire, structurer une analyse, expliquer leurs choix afin de rendre compte en « temps réel » du déroulement d'une réflexion ou d'une activité menée en groupe.

Cette exigence d'ingénierie simultanée gagne à utiliser des produits informatiques spécifiques, permettant d'associer, dans un même environnement, des bases de données, des outils de conception, de représentation, de calcul et de simulation. L'utilisation de logiciels de CAO et de leur environnement de calcul et l'utilisation de maquettes numériques existantes facilitent les activités de décodage et permettent de proposer des modifications simples de produits existants.

Simuler, mesurer un comportement

Pour cette compétence spécifique des sciences de l'ingénieur, on s'attachera à définir les grandeurs physiques caractéristiques d'un système, appliquer une modélisation fournie, puis simuler le comportement du système à partir de l'évolution d'un paramètre d'entrée ou de sortie.

Thématiques proposées

De grandes thématiques porteuses d'innovation et de créativité, associées aux activités des Sciences de l'Ingénieur sont proposées ci-dessous. Les enseignants devront retenir des produits et systèmes techniques pertinents relevant de ces thématiques. Ils ont cependant la possibilité de s'appuyer sur d'autres thématiques en rapport avec la créativité, la création et l'innovation ou les Sciences de l'Ingénieur et les grandes questions de la société.

1. La mobilité

- Les véhicules individuels et les transports collectifs, les énergies utilisées, le pilotage et la sécurité, ...

2. Le sport

- Les sports de glisse, mécaniques, etc, les matériaux et vêtements techniques, la mesure de performance, ...

3. La santé

- L'imagerie, l'investigation physiologique, l'observation non invasive, l'assistance à l'intervention médicale, ...

4. L'habitat

- La performance énergétique, la maison à énergie positive passive, la domotique, ...

5. L'énergie

- Les énergies renouvelables, le stockage et la distribution, ...

6. La communication

- La téléphonie, les interfaces de communication, les réseaux, ...

7. La culture et les loisirs

- Le son et l'image, les jeux vidéo, les musées en ligne, ...

8. Les infrastructures

- Les viaducs, les tours, les tunnels...

9. La bionique

- Prothèses, robots humanoïdes, drones, solutions techniques recopiant le vivant,...

10. La dématérialisation des biens et des services

- Monnaie, réservation en ligne, bureau virtuel, ...

Compétences abordées

Le tableau ci-dessous dresse la liste des activités et des notions qui seront abordées par les élèves à travers les études de cas.

Activités	Notions	Commentaires
Approfondir la culture technologique		
Caractériser les fonctions d'un système technique.	Analyse fonctionnelle, comportementale et structurelle.	<i>La réponse à un problème concret de société est privilégiée. L'analyse fonctionnelle interne ou externe est menée en s'appuyant sur les acquis du collège.</i>
Établir les liens entre structure, fonction et comportement.	Organisation globale d'un système technique : - information, énergie, matériaux et structures.	<i>L'analyse du comportement complète les approches structurelles. Le cycle de vie du produit prend en compte les impacts sociétaux et environnementaux.</i>
Identifier des contraintes associées à une norme ou à une réglementation. Identifier la dimension sensible ou esthétique (design ou architecture) associée à un système, un habitat ou un ouvrage	Prise en compte des dimensions normative, esthétique ou architecturale	<i>En fonction des systèmes étudiés, les contraintes liées aux règles d'ergonomie, aux normes (sensibilisation) et à la dimension esthétique ou architecturale sont présentées et justifiées.</i>
Représenter - Communiquer		
Analyser et représenter graphiquement une solution à l'aide d'un code courant de représentation technique.	Représentation numérique du réel	<i>Les maquettes numériques sont essentiellement exploitées en lecture, sauf pour des modifications simples.</i>

Rendre compte, sous forme écrite ou orale, des résultats d'une analyse, d'une expérience, d'une recherche et d'une réflexion.	Représentations symboliques (fonctionnel-le, structurelle, temporelle)	<i>La compréhension du sens de la représentation symbolique est privilégiée par rapport à son formalisme.</i>
Simuler, mesurer un comportement		
Identifier un principe scientifique en rapport avec un comportement d'un système.	Relations entrée/sortie d'un système.	<i>Les relations entre des fonctions techniques et des éléments de structure sont mises en évidence. Les critères de choix des matériaux retenus sont précisés.</i>
Simuler le comportement d'un système technique à partir de l'évolution d'un paramètre d'entrée ou de sortie.	Grandeurs physiques caractéristiques et unités en entrée et sortie d'un constituant, d'une chaîne, d'un système. Prévion de l'ordre de grandeur des résultats.	<i>L'influence, des principaux paramètres sur le comportement d'un système technique, est simulée et analysée.</i>

Organisation pédagogique

L'enseignement des Sciences de l'Ingénieur s'appuie sur des études de cas dans lesquelles les relations entre les systèmes pluri technologiques et l'environnement matériel, humain et économique, sont déterminantes pour la société.

Il permet d'aborder un corpus de connaissances technologiques pour montrer comment la technologie participe aux évolutions de société et en quoi leur maîtrise est indispensable au respect des grands équilibres économiques, sociaux et environnementaux recherchés.

Les études de cas proposées portent sur :

- des produits et/ou des systèmes techniques conçus par l'Homme en réponse aux besoins de la société (deux questions sociétales au moins sont abordées) et représentatifs de la diversité des champs et des solutions techniques actuelles. Elles privilégient l'exploitation des possibilités qu'offrent désormais les outils de représentation virtuelle en termes d'investigation, de simulation et d'analyse de comportement des systèmes ;
- la recherche d'une solution à un problème technique menée dans le cadre d'une démarche de projet déclinant les différentes phases d'un développement ou amélioration depuis la conception jusqu'à la matérialisation de la solution. Cette dernière étape permettra la vérification des performances, et la comparaison des résultats de simulation et ceux de mesures réelles. On fera appel uniquement à des composants du marché ou des équipements de prototypage pour matérialiser la solution.

Pour au moins une des deux études de cas, les élèves sont conduits à réaliser, en équipe, une présentation numérique et collective. Cette présentation décrit les modalités, les démarches associées aux activités de recherche documentaire, de représentation des constituants et de simulation des comportements qui formalisent un travail encadré et conduit, selon des points de vue sociétaux, techniques et scientifiques.

Cet enseignement peut s'ouvrir, en fonction des études de cas, vers des collaborations pluri disciplinaires. Les relations avec les entreprises locales et l'invitation de professionnels ou d'experts contribuent à la découverte concrète des métiers et des formations associées aux fonctions de conception, de réalisation et d'innovation mises en œuvre dans les entreprises.