



Pistes Pédagogiques

Séquences et séances

Terminale

Sciences de l'Ingénieur

Modéliser un système multiphysique pour en optimiser sa conception en validant ses performances simulées vs celles attendues.

Support : Vélo Tout Terrain à motorisation électrique (VTT ME)

L'étude de Cas :

Cette étude de cas consiste à concevoir avec les élèves un VTT à Motorisation électrique pour une utilisation en montagne (sur quatre semaines d'activités pratiques, de cours et d'évaluation (22-24H).

A. Problématique

Comment transformer son propre VTT en VTT ME tout en assurant la sécurité de l'utilisateur, du matériel, et dans une logique de respect de l'environnement ?

B. Positionnement de l'étude de cas dans le cycle : *En terminale*



C. Situation déclenchante possible

Afin de permettre à un plus grand nombre de personnes l'accès au Vélo à assistance électrique, les régions mettent en place des aides à la mobilité et des primes écologiques sont attribuées pour l'achat de véhicules neufs. Force est de constater que malgré cela, les coûts d'achat de VTTs, à Assistance électrique performants pour se déplacer en zone de montagne, sont hors de prix.

Il fallait donc vérifier s'il était possible de réfléchir à un modèle de VTT qui permette de répondre à ce besoin tout en restant économiquement accessible.

D. Principe de développement de l'étude de cas

L'étude de cas est conduite avec des classes de Terminale ayant choisie la spécialité SI, elle consiste à définir les modèles théoriques, choisir des solutions techniques et technologiques et valider par la simulation les performances attendues, avant d'acheter les éléments nécessaires à la réalisation. Cette étude de cas s'inscrit dans la première séquence de l'année de terminale pour donner les outils et les éléments de la démarche de l'ingénieur qu'ils vont s'approprier tout au long de l'année en préparation de leur projet du grand oral. Cette étude de cas a été conçue spécifiquement pour un déploiement en distanciel, mais elle peut être développée suivant les trois scénarios décrits ci-dessous :

● **Scénario 1 - Distanciel** – L'étude de cas est conduite en distanciel avec l'appui d'une classe virtuelle (<https://lycee.cned.fr>) pour présenter le scénario. Les élèves utilisent donc leur matériel informatique personnel à la maison et peuvent effectuer leur travail avec leurs outils numériques personnels. Les fichiers des travaux des élèves peuvent être retournés par Pronote, ou par Mail ou par l'ENT, ou par l'espace de dépôt partagé de NextCloud des services de <http://apps.bordeaux.beta.education.fr>, ou par les services de dépôt de fichiers de google drive, ...

● **Scénario 2 - Présentiel** – L'étude de cas est conduite en présentiel. L'enseignant présente au vidéoprojecteur les différentes étapes du scénario, les élèves rédigent et complètent sur les documents personnels qu'ils apportent : soit des feuilles vierges (numérisées ensuite) ou soit des documents imprimés par les élèves (si les élèves ont imprimé les documents envoyés par le cahier numérique ou par mail avant le retour en classe) ou imprimés par l'enseignant. Également, ils pourraient utiliser leur smartphone personnel pour voir des séquences vidéo, des tutoriels, des Quiz en ligne à partir de QR Codes ou liens remis par l'enseignant. Les élèves peuvent aussi proposer au professeur les actions qu'il réalise au tableau.

● **Scénario 3 – Hybride : Distanciel/Présentiel simultanés** – L'étude de cas peut aussi être réalisée en combinant les deux scénarios précédents, que l'enseignant soit en présentiel dans une salle avec des élèves à distance, ou que l'enseignant soit en distanciel avec certains élèves et avec des élèves présents dans une salle avec une webcam + micro/hauts parleurs + vidéoprojecteur. Seule contrainte, les élèves en salle ne peuvent que rédiger sur des feuilles et s'impliquer dans les démonstrations du professeur, sauf pour les enseignants qui utilisent des tablettes graphiques ou des tableaux interactifs ou du tableau blanc partagé sur l'outil de streaming qu'il utilise (OBSStudio par exemple).

NB : La structure pédagogique reste la même, peu importe le scénario, avec une mise en situation, une problématique sociétale à investiguer, des compétences à travailler et des connaissances à acquérir, des activités élèves pour les différents niveaux de compétences attendues, des synthèses et structurations des connaissances, des évaluations qui resteront formatives avec l'utilisation de quiz autocorrectifs et une évaluation sommative en fin de séquence.

E. Liste des séances de la Séquence 1

Présentation générale des conditions de mise en œuvre des séances.

● **Séance 10** - Problématique sociétale commune: Les problématiques de la mobilité.

Problématique technique : comment répondre aux problématiques posées par la transformation d'un système simple non motorisé en un système complexe, car motorisé et asservi ?

Notion de sécurité des biens et des personnes face aux risques électriques

Scénario 1 - Distanciel à la maison avec classe virtuelle (24H)

● **Séance 11** – Analyse du cahier des charges et des problématiques induites

● **Séance 12** – Modélisation multi-physiques: qu'est-ce que cela veut dire?

● **Séance 13-A1** – Validation du choix des matériaux

● **Séance 13-A2** – Analyse du cycle de vie du cadre

● **Séance 14-A3** – Evaluation de la performance statique du VTT, validation des performances simulées vs cahier des charges.

● **Séance 14-A4** – Etude de la performance cinématique du VTT, validation des performances simulées vs cahier des charges.

● **Séance 15** – Restitution de la première partie de la séquence

● **Séance 16-A5** – Etude de la performance énergétique du moteur du VTT ME, validation des performances simulées vs cahier des charges.

● **Séance 16-A6** – Validation de la performance dynamique du VTT ME, validation des performances simulées vs cahier des charges.

Terminale : Modéliser un VTT (ME) et valider ses performances

● **Séance 17-A7** – Etude de la performance énergétique de la batterie, validation des performances simulées vs cahier des charges.

● **Séance 18** – Évaluation sommative par quiz, remédiation

Remarque : la séance 13, qui est généralement exploitée en STI2D, me semble intéressante pour donner un minimum de reflexes à des futurs élèves ingénieurs sur des notions d'éco-conception. Mais l'enseignant, peut l'occulter, s'il le souhaite, car absente du programme de l'option SI.

Scénario 2 - Présentiel dans la salle de classe (32H)

Pour les séances 13, 14, 16 et 17 l'enseignant pourra faire modéliser les élèves en utilisant les outils du labo de SI, au lieu d'utiliser les résultats déjà simulés. Il faudra alors prévoir 2h de plus par activité pour l'utilisation des logiciels (prise en main, utilisation de tutoriels, génération des résultats).

● **Séance 11** – Analyse du cahier des charges et des problématiques induites

● **Séance 12** – Modélisation multi-physiques: qu'est-ce que cela veut dire?

● **Séance 13-A1** – Validation du choix des matériaux

● **Séance 13-A2** – Modélisation dans Sustainability et Analyse du cycle de vie du cadre

● **Séance 14-A3** – Modélisation dans Solidworks et Evaluation de la performance statique du VTT

● **Séance 14-A4** – Etude de la performance cinématique du VTT

● **Séance 15** – Restitution de le première partie de la séquence

● **Séance 16-A5** – Modélisation dans Matlab et Etude de la performance énergétique du moteur du VTT ME, validation des performances simulées vs cahier des charges.

● **Séance 16-A6** – Validation de la performance dynamique du VTT ME

● **Séance 17-A7** – Modélisation dans Matlab et Etude de la performance énergétique de la batterie, validation des performances simulées vs cahier des charges.

● **Séance 18** – Évaluation sommative par quiz, remédiation

Scénario 3 - Distanciel / Présentiel simultanés dans la salle de classe

● Combinaison du Scénario 1 et Scénario 2

Planification :

	Lundi	Nbr H	Mardi	Mercredi	Nbr H	Jeudi	Vendredi	Nbr H	
<i>Semaine1</i>	Séance10.1	1H		Séance11.1	1H		Séance12.1	1H	
	Séance10.2	1H		Séance11.2	1H		Séance12.2	1H	
<i>Semaine2</i>	Séance13-A1	1H		Séance14-A3	1,5H		Séance14-A4	1,5H	
	Séance13-A2	1H		Synthèse	0,5H		Synthèse	0,5H	
<i>Semaine3</i>	Séance 15 Restitution 1	2H		Séance16-A5	1,5H		Séance16-A6	1,5H	
				Synthèse	0,5H		Synthèse	0,5H	
<i>Semaine4</i>	Séance17-A7	1,5H		Evaluation Sommative	2H		Correction DS	1H	
	Synthèse	0,5H					Remédiation	1H	
Total		8H					8H		8H

 Cours théoriques :

 Travaux Dirigés :

 Activités Pratiques :

 Evaluations :

 Restitution :

Scénario 1 - Distanciel à la maison avec classe virtuelle

A. Séance 10 - Problématiques technique et sociétale (2H)

Démarche d'investigation

Les élèves vont découvrir les problématiques par eux-mêmes au fur et à mesure de leur compréhension du système, et des attendus de la séquence.

Compétences et connaissances travaillées du programme

Attendus de fin de séquence : Analyser le système et son usage vs la réglementation.			
Compétences globales : <i>ANALYSER COMMUNIQUER</i>	Compétences spécifiques : ● Collecter et extraire des données, comparer, traiter, organiser et synthétiser les informations pertinentes.	Connaissances : ● ENT, moteurs de recherche, internet, blog, base de données, dossiers techniques ● Carte heuristique	
Critères des objectifs d'apprentissages de la séance	- Je sais identifier une problématique à partir d'une description	N3*	Objectif atteint
	- Je sais rechercher de l'information dans des documents	N3*	Objectif atteint
	- Je sais réaliser une carte heuristique.	N2*	Partiellement atteint
	- Je sais lire une carte heuristique et expliquer ce qu'elle exprime.	N3*	Objectif atteint

*N1 : Non atteint, N2 : Partiellement atteint, N3 : Objectif atteint, N4 : Objectif dépassé

Situation déclenchante

Afin de permettre à un plus grand nombre de personnes l'accès au Vélo à assistance électrique, les régions mettent en place des aides à la mobilité et des primes écologiques sont attribuées pour l'achat de véhicules neufs. Force est de constater que malgré cela, les coûts d'achat de VTTs, à Assistance électrique performants pour se déplacer en zone de montagne, sont hors de prix.

Il faut donc vérifier s'il est possible de réfléchir à un modèle de VTT qui permette de répondre à ce besoin tout en restant économiquement accessible et permettant une utilisation en toute sécurité pour les biens et les personnes.



Présenter le diaporama de mise en situation du problème sociétal à résoudre : la problématique de la mobilité avec des VAE en toute sécurité et en respectant l'environnement.

Problématiques sociétales avant de se lancer dans la conception d'un VTT ME(AE)

L'utilisation d'un VAE nécessite de connaître certaines règles,

Est-ce que je connais tous les risques environnementaux ?

L'usage d'un VAE est règlementé par la loi !



Motorisation électrique ou Assistance Electrique ?



Avant de se lancer dans la conception d'un tel système il faut se sensibiliser à certains prérequis !

Terminale : Modéliser un VTT (ME) et valider ses performances

Diaporama pour animer la séquence en présentiel ou à remettre à l'élève qui travaille seul chez lui

Télécharger le document PPT « Séance 10.ppt » du dossier Documents_ressources.

Activité à réaliser avec les élèves	Ressources à utiliser
<ul style="list-style-type: none"> Lancement et organisation de la séance. (5 min) 	Fichier séance10.ppt
<p>1^{ère} Partie de la séance</p> <ul style="list-style-type: none"> Rechercher dans les documents les erreurs à ne pas commettre (conseils d'achats, réglementation assurance, pollution...) (30min) Montrer une vidéo en anglais sur Tom Stanton qui a réalisé un VTT et a commis quelques erreurs (15min) la repasser pour mieux saisir certains passages (15min) <p>2^{ème} Partie de la séance</p> <ul style="list-style-type: none"> Demander que chaque élève réalise une synthèse des différentes problématiques rencontrées (30min). 	<p>Fichier sur les conseils d'achats de VAE : <i>règlementation.pdf</i></p> <p>Article sur le site de MMA.fr /URL : https://www.mma.fr/zeroblaba/velo-electrique-reglementation.html#.Xvh4P3LgrU8</p> <p>Vidéo sur les erreurs dans la conception</p> <p>Site Youtube / URL : https://www.youtube.com/watch?v=1pm1RtCuE3A</p>
<ul style="list-style-type: none"> Evaluation formative (5min) 	Quizz_séance10 sur Pronote ou sur Moodle
<ul style="list-style-type: none"> Réaliser une synthèse des différentes problématiques rencontrées (Carte mentale) (20min) 	Fichier <i>synthèse10.pdf</i> à déposer sur le cahier de texte et/ou sur Moodle

B. Séance 11 - La modélisation des systèmes complexes avec Sysml (2H)

Démarche de résolution de problème technique

Les élèves vont devoir utiliser la représentation fonctionnelle d'un système complexe au travers d'un langage de modélisation (Sysml) afin d'en déduire les solutions techniques retenues pour répondre à certains besoins de performance définis dans le cahier des charges.

Compétences et connaissances travaillées du programme

Attendus de fin de séquence : Analyser le système et sa technologie qui le compose.			
Compétences globales :	Compétences spécifiques :	Connaissances :	
ANALYSER	<ul style="list-style-type: none"> Collecter et extraire des données, comparer, traiter les informations pertinentes. Analyser un système et associer des solutions techniques à des fonctions 	<ul style="list-style-type: none"> Analyse fonctionnelle systémique Diagramme fonctionnel (Chaîne d'information et de puissance) 	
Critères des objectifs d'apprentissages de la séance	- Je sais définir le contenu d'un diagramme fonctionnel,	N3*	Objectif atteint
	- Je sais expliquer la fonction des éléments du diagramme fonctionnel,	N3*	Objectif atteint
	- Je sais lire et repérer les solutions techniques et les fonctions techniques dans un diagramme fonctionnel,	N3*	Objectif atteint
	- Je sais modifier ou ajouter des fonctions et/ou solutions techniques à un objet dans le diagramme fonctionnel.	N3*	Objectif atteint

*N1 : Non atteint, N2 : Partiellement atteint, N3 : Objectif atteint, N4 : Objectif dépassé

Situation déclenchante

Présenter le diaporama de mise en situation du problème technique à résoudre : la problématique de la motricité à partir d'un moteur à courant continu associé à une source d'énergie électrique.

Problématiques techniques avant de se lancer dans la modélisation d'un VTT ME (ou AE)



Quel moteur utiliser dans un VTT ME, quel type de batterie ?



Est-ce que je connais toutes les performances attendues du VTT ME ?

De quelle source d'énergie je vais avoir besoin !



Comment vais-je piloter ma motorisation ?



Quelle quantité d'électricité je vais devoir stoker !

Diaporama pour animer la séquence en présentiel ou à remettre à l'élève qui travaille seul chez lui
Télécharger le document PPT « Séance11.ppt » du dossier Documents_ressources.

Activité à réaliser avec les élèves	Ressources à utiliser
<ul style="list-style-type: none"> Lancement et organisation de la séance. (5 min) 	<p>Fichier séance11.ppt</p>
<p>1^{ère} Partie de la séance</p> <ul style="list-style-type: none"> Montrer la vidéo sur Youtube sur le Sysml au service de la démarche de conception (10min) Rappels à faire sur le Sysml (Diagramme UC, Req, BDD, IBD) (40 min) <p>2^{ème} Partie de la séance</p> <ul style="list-style-type: none"> Demander que chaque élève réalise une Fiche technique de synthèse des différentes performances attendues et de mettre en face les caractéristiques techniques des éléments qui permettent d'y arriver (20min). 	<p>Vidéo sur la modélisation et la conception à l'aide de SYSML</p> <p>Site Youtube / URL : https://www.youtube.com/watch?v=JvK94Fxe3L4</p> <p>Fichier sur le Sysml dans le dossier Documents_ressources : DR5_Sysml.pdf</p> <p>Vidéo sur la chaîne fonctionnelle : https://www.youtube.com/watch?v=WsfFdcqdAsk</p>
<ul style="list-style-type: none"> Evaluation formative (5min) Demander aux élèves de réaliser le schéma fonctionnel (Chaîne de Puissance-Chaîne d'information) du VTT ME (30min) sans oublier le type de puissance et le type de données qui circulent 	<p>Quizz_séance11 sur Pronote ou sur Moodle</p> <p>Fichier Modèle_Chaine_Fonctionnelle.docx à déposer sur le cahier de texte et/ou sur Moodle</p>

C. Séance 12 - A quoi sert la modélisation Multiphysique ? (2H)

Démarche d'investigation

Les élèves vont découvrir les problématiques de la modélisation d'un système complexe multi-physique par eux-mêmes, au fur et à mesure de leur compréhension des phénomènes physiques qui décrivent son comportement, et des attendus de la séquence.

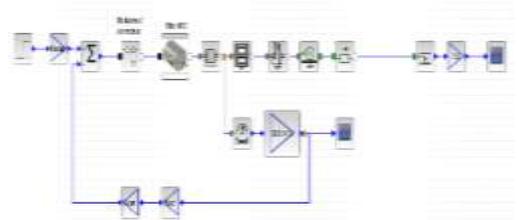
Compétences et connaissances travaillées du programme

Attendus de fin de séquence : Analyser le système et les modèles multiphysiques associés.			
Compétences globales :	Compétences spécifiques :	Connaissances :	
MODELISER	<ul style="list-style-type: none"> ● Valider des choix de modèles multiphysiques, dans Matlab. ● Choisir un modèle causal ou acausal 	<ul style="list-style-type: none"> ● Modélisation multiphysique ● Représentation par bloc dans Matlab 	
Critères des objectifs d'apprentissages de la séance	- Je sais expliquer la différence de modèle entre Causal et Acausal,	N2*	Partiellement atteint
	- Je sais expliquer la fonction des Blocs de base dans Simulink,	N2*	Partiellement atteint
	- Je sais lire et repérer les fonctions qui caractérisent les Blocs de base dans le module Simscape de Simulink	N2*	Partiellement atteint
	- Je sais modifier ou ajouter des Blocs dans un modèle Simulink.	N3*	Objectif atteint

*N1 : Non atteint, N2 : Partiellement atteint, N3 : Objectif atteint, N4 : Objectif dépassé

Situation déclenchante

La modélisation d'un système complexe qui généralement fait appel à de nombreuses connaissances, dans différents domaines physiques et technologiques, nécessite l'utilisation d'outil de modélisation numérique multiphysique que l'élève de terminale doit s'approprier. En effet, il est difficile pour les élèves de maîtriser tous les modèles, voire prématurer de leur demander de savoir écrire et résoudre toutes les équations qui régissent un tel système. Nous allons donc, leur permettre dans cette séance de comprendre les principes de bases de la modélisation multiphysique du module Simulink de Matlab afin de leur permettre de comprendre les résultats des différentes simulations proposées dans les prochaines activités.



Présenter le diaporama de mise en situation du problème technique à résoudre : la problématique de la modélisation d'un système complexe (moteur à courant continu associé à une source d'énergie électrique, piloté et contrôlé par une carte de commande associée à des capteurs)

Problématiques pour la modélisation multiphysique d'un VTT ME (ou AE)

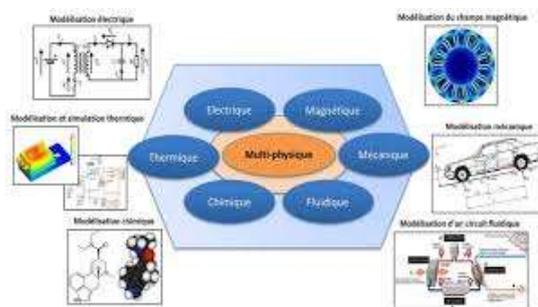
De quels phénomènes physiques parle-t-on quand on dit du VTT que c'est un système Multi-physique?

Mon accélérateur peut-il être modélisé et si oui comment ?

Quel modèle dois-je utiliser pour décrire le comportement du moteur, quel modèle pour la batterie ?



Est-ce que je connais l'influence du software sur la réaction du système ?



Quel modèle dois-je utiliser pour décrire le comportement de la fonction Distribuer !

Terminale : Modéliser un VTT (ME) et valider ses performances

Diaporama pour animer la séquence en présentiel ou à remettre à l'élève qui travaille seul chez lui

Télécharger le document PPT « Séance12.ppt » du dossier Documents_ressources.

Activité à réaliser avec les élèves	Ressources à utiliser
<ul style="list-style-type: none"> Lancement et organisation de la séance. (5 min) 	Fichier séance12.ppt
<p>1^{ère} Partie de la séance</p> <ul style="list-style-type: none"> Montrer la vidéo sur Youtube qui présente le métier d'une startup qui développe pour ses clients de la modélisation Multiphysique (10min) Faire lire le document sur la modélisation multiphysique et sur les notions de White Box, Processor in the loop... (30-40 min) <p>2^{ème} Partie de la séance</p> <ul style="list-style-type: none"> Demander à chaque élève de rechercher les modèles causal et/ou acausal d'un moteur à courant continu, et d'une batterie (20min). Tester ces modèles sur Simulink Online (10min) 	<p>Vidéo sur la modélisation et la conception à l'aide de modèle multiphysiques</p> <p>Site Youtube / URL : https://www.youtube.com/watch?v=shiqnbVCl_o</p> <p>Fichier sur la modélisation multiphysique dans le dossier Documents_ressources : DR4_Modéliser et Simuler des systèmes complexes avec des modèles multiphysiques.docx</p> <p>Vidéo sur le modèle acausal de la batterie : https://www.youtube.com/watch?v=-b2TP9aHLsc</p>
<ul style="list-style-type: none"> Evaluation formative (5min) 	Quizz_séance12 sur Pronote ou sur Moodle
<ul style="list-style-type: none"> Demander aux élèves de rechercher tous les éléments du schéma Bloc pour le modèle acausal du VTT ME à partir des blocs modèles de base donnés dans la fiche et de ceux qu'ils ont trouvés précédemment avec les couleurs associés aux différents phénomènes physiques (20min). 	<p>Fichier <i>Modèle_Bloc_Simulink.docx</i> à déposer sur le cahier de texte et/ou sur Moodle</p> <p>Ressources supplémentaires sur MathsWorks :</p>

D. Séance 13 - Activité 1 et 2 (2H)

Démarche de résolution de problème technique

Les élèves vont devoir utiliser la modélisation du cycle de vie dans Solidworks à partir du module Sustainability, pour faire un choix de matériau et vérifier à partir des simulations que le matériau choisi satisfait bien le cahier des charges.

Compétences et connaissances travaillées du programme

Attendus de fin de séquence : Analyser le système et son impact sur l'environnement.			
Compétences globales :	Compétences spécifiques :	Connaissances :	
ANALYSER	<ul style="list-style-type: none"> Collecter et extraire des données, comparer, traiter les informations pertinentes. Quantifier les écarts de performances entre les valeurs attendues, les valeurs mesurées et les valeurs obtenues par simulation 	<ul style="list-style-type: none"> Analyse fonctionnelle systémique Choix pertinent d'un ou plusieurs critères de comparaison 	
Critères des objectifs d'apprentissages de la séance	- Je sais définir les différents éléments qui interviennent dans le cycle de vie d'un produit,	N2*	Partiellement atteint
	- Je sais définir et expliquer les impacts environnementaux,	N2*	Partiellement atteint
	- Je sais lire et repérer les impacts d'un produit sur son environnement	N2*	Partiellement atteint
	- Je sais choisir un matériau en fonction de la famille à laquelle il appartient	N2*	Partiellement atteint

*N1 : Non atteint, N2 : Partiellement atteint, N3 : Objectif atteint, N4 : Objectif dépassé

Situation déclenchante

Si l'éco-conception commence à faire son apparition dans les programmes de formation de filières plus techniques comme les STI2D, cette notion ne doit pas rester inconnues des autres. Il est donc important d'y faire référence de temps en temps pour sensibiliser les futurs élèves ingénieurs qu'il est de leur responsabilité d'imaginer le futur de manière écoresponsable et pour cela leur sensibilisation récurrente, reste le seul moyen de leur transmettre ces valeurs.

Terminale : Modéliser un VTT (ME) et valider ses performances

Présenter le diaporama de mise en situation du problème technique à résoudre : la problématique du développement durable dans le choix des matériaux.

Problématiques du développement durable dans la conception d'un VTT ME (ou AE)

Peut-on recycler son VTT en fin de vie?

Mon VTT est-il conçu en utilisant les principes de l'éco-conception ?

Quels matériaux sont les plus recyclables ?



MOTO ?

VELO ?



Est-ce que je connais l'impact d'une batterie sur l'environnement ?

Quelle phase dans le Cycle de vie est la plus impactante pour l'environnement ?



Mon VTT a-t-il un impact sur l'environnement ?

Diaporama pour animer la séquence en présentiel ou à remettre à l'élève qui travaille seul chez lui
Télécharger le document PPT « Séance13.ppt » du dossier Documents_ressources.

Activité à réaliser avec les élèves	Ressources à utiliser
<ul style="list-style-type: none"> Lancement et organisation de la séance. (5 min) 	<p>Fichier séance13.ppt</p> <p>Vidéo sur l'éco-conception</p> <p>Site Youtube / URL : https://www.youtube.com/watch?v=tPauXLwbC1w</p>
<p>1^{ère} Partie de la séance</p> <ul style="list-style-type: none"> Montrer la vidéo sur Youtube qui présente la notion d'éco-conception (10min) Appropriation du système par la lecture et l'étude du dossier technique (10min) Activité 1 : Choix du matériau pour le cadre de VTT (30 min) <p>2^{ème} Partie de la séance</p> <ul style="list-style-type: none"> Activité 2 : Analyse du cycle de vie du cadre du VTT (40 min) 	<p>Fichier sur la documentation technique dans le dossier Documents_ressources : Annexe1_Dossier_Technique.docx</p> <p>Fichier de l'activité 1 dans le dossier Activités_Pédagogiques : Activité1_Choix du matériau pour le cadre du VTT.docx</p> <p>Fichier de l'activité 2 dans le dossier Activités_Pédagogiques : Activité2_Analyse du cycle de vie du cadre.docx</p>
<ul style="list-style-type: none"> Evaluation formative (5min) 	<p>Quizz_séance13 sur Pronote ou sur Moodle</p>
<ul style="list-style-type: none"> Réaliser avec les élèves une fiche de synthèse sur les éléments à prendre en compte quand on fait de l'éco-conception (10min). Synthèse de la séance (15min) 	<p>Fichier Synthèse13.pdf à déposer sur le cahier de texte et/ou sur Moodle</p>

E. Séance 14-A3- Activité 3 Validation de la performance statique du VTT ME, choix des composants (Rappels de statique) (2H)

Terminale : Modéliser un VTT (ME) et valider ses performances

Démarche de résolution de problème

Les élèves vont vérifier la performance statique du VTT, versus les attendus du cahier des charges par eux-mêmes au fur et à mesure de leur compréhension du système, et des attendus de la séquence.

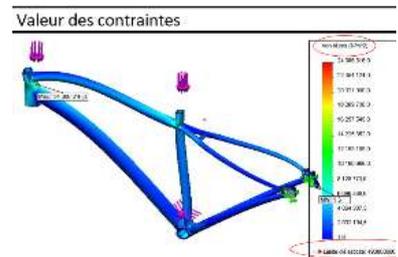
Compétences et connaissances travaillées du programme

Attendus de fin de séquence : Analyser le système et son usage vs la réglementation.			
Compétences globales :	Compétences spécifiques :	Connaissances :	
MODELISER RESOUDRE	<ul style="list-style-type: none"> Proposer et justifier des hypothèses ou simplification en vue d'une modélisation. Modéliser et déterminer les actions mécaniques. 	<ul style="list-style-type: none"> Statique Graphique, PFS Torseur statique, Hypothèses simplificatrices, Modélisation plane 	
Critères des objectifs d'apprentissages de la séance	- Je sais identifier une zone à risque de ruine ou de déformation irréversible	N2*	Partiellement atteint
	- Je sais rechercher le centre de gravité d'un système	N3*	Objectif atteint
	- Je sais résoudre analytiquement un problème de statique.	N2*	Partiellement atteint
	- Je sais lire une représentation graphique des contraintes et des déformations et expliquer ce qu'elle exprime.	N2*	Partiellement atteint

*N1 : Non atteint, N2 : Partiellement atteint, N3 : Objectif atteint, N4 : Objectif dépassé

Situation déclenchante

Quand on modifie un système, et notamment quand on lui rajoute des composants (d'un poids certain), comme il est probable qu'il n'ait pas été dimensionné au départ pour le supporter, de facto il sera primordial de vérifier l'incidence de l'ajout de masses non négligeables sur la résistance du système, à l'instar de l'impact de l'ajout de 20% de masse sur la capacité du freinage du VTT (qui fera l'objet d'une étude plus tard dans l'année). En revanche, ici nous nous restreindrons simplement à la validation de la résistance du cadre en statique.



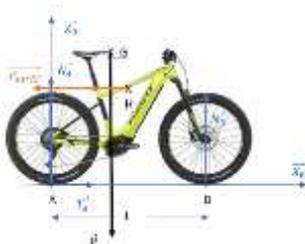
Présenter le diaporama de mise en situation du problème à résoudre : la problématique de la capacité du système à se mouvoir dans des conditions dites de statique.

Problématiques de modélisation en statique d'un VTT ME(AE)

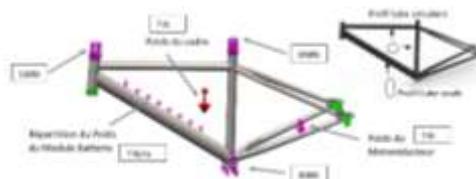
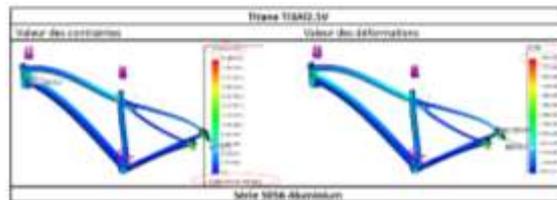
Notre VTT va-t-il résister aux sollicitations statiques !

Quand peut-on appliquer le PFS à l'étude du comportement d'un VTT ?

Est-ce que je sais retrouver un centre de gravité sur un système,



Est-ce que je sais reconnaître les zones d'un système à risque (ruine ou déformations irréversibles) ?



Avant de se lancer dans la conception d'un tel système sera-t-il capable de supporter la totalité de la charge ?

Diaporama pour animer la séquence en présentiel ou à remettre à l'élève qui travaille seul chez lui

Télécharger le document PPT « Séance 14.ppt » du dossier Documents_ressources.

Activité à réaliser avec les élèves	Ressources à utiliser
<ul style="list-style-type: none"> Lancement et organisation de la séance. (5 min) 	Fichier séance14.ppt
<ul style="list-style-type: none"> Lancer l'activité 3 sur l'étude de la performance statique du VTT (1,5H) 	Dans le dossier Activités_Pédagogiques, Fichier sur l'activité : <i>Activité3_Evaluation de la performance statique du VTT.docx</i>
<ul style="list-style-type: none"> Réaliser une synthèse de la séance, calcul et analyse des écarts (20min) 	Fichier <i>synthèse14.pdf</i> à déposer sur le cahier de texte et/ou sur Moodle

F. Séance 14-A4- Activité 4 Validation de la performance cinématique du VTT ME, choix des composants (Rappels de cinématique) (2H)

Démarche de résolution de problème

Les élèves vont vérifier la performance cinématique du VTT, versus les attendus du cahier des charges par eux-mêmes au fur et à mesure de leur compréhension du système, et des attendus de la séquence.

Compétences et connaissances travaillées du programme

Attendus de fin de séquence : Analyser le système et son usage vs la réglementation.			
Compétences globales : <i>MODELISER RESOUDRE</i>	Compétences spécifiques : ● Proposer et justifier des hypothèses ou simplification en vue d'une modélisation. ● Modéliser les mouvements et déterminer les vitesses.	Connaissances : ● Cinématique Graphique, ● Torseur cinématique, trajectoires, Hypothèses simplificatrices, Modélisation plane	
Critères des objectifs d'apprentissages de la séance	- Je sais identifier une trajectoire et un mouvement	N2*	Partiellement atteint
	- Je sais rechercher le centre instantané de rotation	N2*	Partiellement atteint
	- Je sais résoudre analytiquement un problème de cinématique.	N2*	Partiellement atteint
	- Je sais une loi entrée sortie en vitesse.	N2*	Partiellement atteint

*N1 : Non atteint, N2 : Partiellement atteint, N3 : Objectif atteint, N4 : Objectif dépassé

Situation déclenchante

Présenter le diaporama de mise en situation du problème à résoudre : la problématique de la capacité du système à se mouvoir avec des performances cinématiques attendues.

Problématiques de modélisation en cinématique d'un VTT ME(AE)

Est-ce que je sais retrouver le centre instantané de rotation d'un système,

Est-ce que je sais reconnaître les trajectoires et les mouvements des éléments du système pendant son utilisation ?

Notre VTT va-t-il atteindre la vitesse maximale attendue !

Quand peut-on parler de roulement sans glissement ?

Avant de se lancer dans la modélisation d'un tel système quelles hypothèses simplificatrices peuvent influencer les résultats et comment ?

Diaporama pour animer la séquence en présentiel ou à remettre à l'élève qui travaille seul chez lui
Télécharger le document PPT « Séance 14.ppt » du dossier Documents_ressources.

Activité à réaliser avec les élèves	Ressources à utiliser
<ul style="list-style-type: none"> Lancement et organisation de la séance. (5 min) 	Fichier séance14.ppt
<ul style="list-style-type: none"> Lancer l'activité 4 sur l'étude de la performance cinématique du VTT (1H) 	Dans le dossier Activités_Pédagogiques, Fichier sur l'activité : <i>Activité4_Evaluation de la performance cinématique du VTT.docx</i>
<ul style="list-style-type: none"> Evaluation formative sur les deux activités A3 et A4 (10min) + remédiation (10min) 	Quizz_séance14 sur Pronote ou sur Moodle
<ul style="list-style-type: none"> Réaliser une synthèse de la séance, calcul et analyse des écarts (30 min) 	Fichier <i>synthèse14.pdf</i> à déposer sur le cahier de texte et/ou sur Moodle

G. Séance 15- Activité9 : Activité de Restitution (2H)

Travail d'équipe

Les élèves vont restituer à l'ensemble de la classe ce qu'ils ont compris des différentes problématiques, sociétales, environnementales, techniques, et technologiques.

Compétences et connaissances travaillées du programme

Attendus de fin de séquence : Analyser le système et son usage vs la réglementation.			
Compétences globales : <i>COMMUNIQUER</i>	Compétences spécifiques : ● Collaborer en direct ou sur une plateforme, via un espace de fichiers partagés. ● Adapter sa communication au public visé et sélectionner les informations à transmettre	Connaissances : ● <i>ENT, moteurs de recherche, internet, blog, base de données, dossiers techniques,</i> ● <i>Média, outils multimédia, outils bureautiques, carte mentale, diagramme de l'ingénierie-système, schéma, croquis, prototype</i>	
Critères des objectifs d'apprentissages de la séance	- Je sais rendre compte de résultats ?	N2*	Partiellement atteint
	- Je sais comparer, traiter, organiser et synthétiser les informations pertinentes ?	N2*	Partiellement atteint
	- Je sais travailler de manière collaborative ?	N2*	Partiellement atteint

*N1 : Non atteint, N2 : Partiellement atteint, N3 : Objectif atteint, N4 : Objectif dépassé

Situation déclenchante

Les élèves vont devoir préparer un grand oral en vue de l'obtention de leur baccalauréat et force est de constater qu'ils ne sont pas toujours à l'aise dans cet exercice difficile. Ils ont donc besoin d'avoir des occasions pour s'entraîner, de montrer leur capacité de communication et ainsi pouvoir s'améliorer tout au long de l'année. Ces nombreuses compétences associées à cet exercice de style, leur seront très utiles plus tard dans le monde professionnel.

Présenter le diaporama de mise en situation du problème à résoudre : la problématique de la capacité des élèves à communiquer sur un système, en utilisant un langage adapté, structuré et soigné.



Problématiques de la communication pour rendre compte

Quelles informations dois-je communiquer ?

Dois-je utiliser un Pdf, un PPT, une image, une vidéo ou d'autres types de fichier.

De quels outils ai-je besoin pour collaborer avec mes camarades ?



Comment structurer ma présentation orale et comment la piloter ?



Avant de me lancer dans la conception de la préparation de la présentation est-ce que j'ai vérifié que tous les intervenants avaient les bonnes informations ?

Diaporama pour animer la séquence en présentiel ou à remettre à l'élève qui travaille seul chez lui
Télécharger le document PPT « Séance 15.ppt » du dossier Documents_ressources.

Activité à réaliser avec les élèves	Ressources à utiliser
<ul style="list-style-type: none"> Lancement et organisation de la séance. (5 min) Présentation des règles de production d'un outil de restitution (PPT) (10min) Réaliser l'activité sur la préparation de la restitution (1H) Organiser le passage et le déroulement de la restitution des 4 groupes de 5 élèves (4x10min) 	<p>Fichier séance15.ppt</p> <p>Dans le dossier Documents_Ressources, Fichier sur : Les 10 Conseils pour réussir un Diaporama et une bonne présentation orale.docx</p> <p>Dans le dossier Activités_Pédagogiques, Fichier sur l'activité : Activité9_Restitution de l'ensemble des connaissances acquises dans la séquence.docx</p>

H. Séance 16-A5- Activité 5-Etude de la performance énergétique du moteur (Rappels sur l'énergétique) (2H)

Démarche de résolution de problème

Les élèves vont vérifier la performance énergétique du moteur du VTT, versus les attendus du cahier des charges par eux-mêmes au fur et à mesure de leur compréhension du système, et des attendus de la séquence.

Compétences et connaissances travaillées du programme

Attendus de fin de séquence : Analyser le système et son usage vs la réglementation.			
Compétences globales :	Compétences spécifiques :	Connaissances :	
MODELISER RESOUDRE	<ul style="list-style-type: none"> Associer un modèle aux composants d'une chaîne de puissance? Modéliser sous une forme graphique un circuit électrique? 	<ul style="list-style-type: none"> Circuit électrique, Grandeur effort, grandeur flux, Énergie, Erreurs et précision des mesures expérimentales ou simulées 	
Critères des objectifs d'apprentissages de la séance	- Je sais caractériser les grandeurs physiques en entrées/sorties d'un modèle multi-physique traduisant la transmission de puissance ?	N2*	Partiellement atteint
	- Je sais trouver le modèle associé aux composants élémentaires de conversion de l'énergie ?	N2*	Partiellement atteint
	- Je sais quantifier les écarts de performances entre les valeurs attendues, et les valeurs obtenues par simulation ?	N2*	Partiellement atteint

*N1 : Non atteint, N2 : Partiellement atteint, N3 : Objectif atteint, N4 : Objectif dépassé

Situation déclenchante

Si l'on veut pouvoir motoriser son VTT, la puissance du moteur n'est pas toujours la seule caractéristique technique utile à connaître, sa capacité à transmettre un couple important au démarrage est tout aussi importante, ainsi que sa capacité à supporter les surintensités. Le choix du moteur pourra donc influencer par la suite toute la chaîne de transmission de puissance et donc influencer le prix de revient.



Présenter le diaporama de mise en situation du problème à résoudre : la problématique de la capacité du moteur à se mouvoir avec des performances énergétiques attendues.

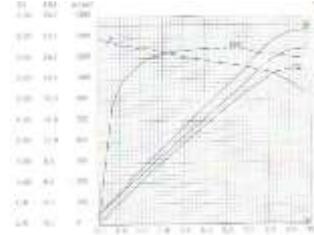
Problématiques de modélisation du convertisseur d'énergie (Moteur DC)

De quel ordre de grandeur la puissance motrice devra-t-elle être ?



Est-ce que je connais le couple maximal que je vais avoir besoin ?

Notre moteur tournera-t-il suffisamment vite ?



Dois-je utiliser le PFD ou le théorème de l'énergie cinétique.



Avant de me lancer dans la modélisation du moteur est-ce que j'en connais toutes les caractéristiques ?

Diaporama pour animer la séquence en présentiel ou à remettre à l'élève qui travaille seul chez lui
Télécharger le document PPT « Séance 16.ppt » du dossier Documents_ressources.

Activité à réaliser avec les élèves	Ressources à utiliser
<ul style="list-style-type: none"> Lancement et organisation de la séance. (5 min) 	<p>Fichier séance16.ppt</p>
<ul style="list-style-type: none"> Montrer la vidéo sur Youtube qui présente la notion du théorème de l'énergie cinétique (10min) Lancer l'activité 5 sur l'étude de la performance énergétique du moteur du VTT (1,5H) 	<p>Vidéo sur la modélisation et la conception à l'aide de modèle multiphysiques sur le Site Youtube / URL : https://www.youtube.com/watch?v=vXqBUPLOmZg Dans le dossier Activités_Pédagogiques, Fichier sur l'activité : <i>Activité5_Etude de la performance énergétique du moteur du VTT.docx</i></p>
<ul style="list-style-type: none"> Réaliser une synthèse de la séance, calcul et analyse des écarts (20 min) 	<p>Fichier synthèse16.pdf à déposer sur le cahier de texte et/ou sur Moodle</p>

I. Séance 16-A5- Activité 5- Validation de la performance dynamique du VTT ME (Rappels sur la dynamique) (2H)

Démarche de résolution de problème

Les élèves vont vérifier la performance dynamique du VTT, versus les attendus du cahier des charges par eux-mêmes au fur et à mesure de leur compréhension du système, et des attendus de la séquence.

Compétences et connaissances travaillées du programme

Attendus de fin de séquence : Analyser le système et son usage vs la réglementation.			
Compétences globales : <i>MODELISER RESOUDRE</i>	Compétences spécifiques : ● Associer un modèle aux composants d'une chaîne de puissance? ● Modéliser sous une forme graphique un circuit électrique?	Connaissances : ● Circuit électrique, Grandeur effort, grandeur flux, Énergie, ● Erreurs et précision des mesures expérimentales ou simulées	
Critères des objectifs d'apprentissages de la séance	- Je sais caractériser les grandeurs physiques en entrées/sorties d'un modèle multi-physique traduisant la transmission de puissance ?	N2*	Partiellement atteint
	- Je sais trouver le modèle associé aux composants élémentaires de de conversion de l'énergie ?	N2*	Partiellement atteint
	- Je sais quantifier les écarts de performances entre les valeurs attendues, et les valeurs obtenues par simulation ?	N2*	Partiellement atteint

*N1 : Non atteint, N2 : Partiellement atteint, N3 : Objectif atteint, N4 : Objectif dépassé

Situation déclenchante

Il n'est pas rare de voir de voir dans la presse non spécialisée des performances prétendues surréalistes qui vantent tel ou tel VTT AE et qui incitent donc à son achat, mais quand est-il réellement ?

Comment vérifier les performances dynamiques du VTT ?

Peut-on faire confiance aux capacités ainsi vantées dans leur communication publicitaire ?

Présenter le diaporama de mise en situation du problème à résoudre : la problématique de la capacité du VTT à se mouvoir avec des performances dynamiques attendues.



Problématiques de modélisation dynamique du VTT (ME)

Notre moteur fournira t-il le couple demandé ?

Dois-je utiliser le PFD ou le théorème de l'énergie cinétique.

Quelle pente maximale mon VTT sera-t-il capable de monter avec sa motorisation ?



Est-ce que je connais l'accélération maximale que je vais avoir besoin ?



Avant de me lancer dans la modélisation dynamique du VTT est-ce que je dois y intégrer la force de trainée ?

Diaporama pour animer la séquence en présentiel ou à remettre à l'élève qui travaille seul chez lui
Télécharger le document PPT « Séance 16.ppt » du dossier Documents_ressources.

Activité à réaliser avec les élèves	Ressources à utiliser
<ul style="list-style-type: none"> Lancement et organisation de la séance. (5 min) 	Fichier séance15.ppt
<ul style="list-style-type: none"> Lancer l'activité 5 sur l'étude de la performance performance dynamique du VTT (1h) 	Dans le dossier Activités_Pédagogiques, Fichier sur l'activité : Activité5_Validation de la performance dynamique du VTT ME.docx
<ul style="list-style-type: none"> Evaluation formative sur les deux activités A5 et A6 (10min) + remédiation (10min) 	Quizz_séance15 sur Pronote ou sur Moodle
<ul style="list-style-type: none"> Réaliser une synthèse de la séance, choix du moteur électrique et de son contrôleur (30 min) 	Fichier synthèse15.pdf à déposer sur le cahier de texte et/ou sur Moodle

J. Séance 17 - Activité7_Etude de la performance énergétique de la batterie (Rappels des notions électriques) (2H)

Démarche de résolution de problème technique

Les élèves vont vérifier la performance de la batterie du VTT, versus les attendus du cahier des charges par eux-mêmes au fur et à mesure de leur compréhension du système, et des attendus de la séquence.

Compétences et connaissances travaillées du programme

Attendus de fin de séquence : Analyser le fonctionnement et la structure d'un objet.			
Compétences globales :	Compétences spécifiques :	Connaissances :	
MODELISER RESOUDRE	<ul style="list-style-type: none"> Associer un modèle aux composants d'une chaîne de puissance? Modéliser sous une forme graphique un circuit électrique de charge et de décharge? 	<ul style="list-style-type: none"> Circuit électrique, Grandeur effort, grandeur flux, Énergie, Erreurs et précision des mesures expérimentales ou simulées 	
Critères des objectifs d'apprentissages de la séance	- Je sais caractériser les grandeurs physiques en entrées/sorties d'un modèle multi-physique traduisant la transmission de puissance électrique.	N2*	Partiellement atteint
	- Je sais trouver le modèle associé aux composants élémentaires de de stockage de l'énergie.	N2*	Partiellement atteint
	- Je sais quantifier les risques électriques.	N3*	Objectif atteint
	- Je sais quantifier les écarts de performances entre les valeurs attendues, et les valeurs obtenues par simulation.	N2*	Partiellement atteint

*N1 : Non atteint, N2 : Partiellement atteint, N3 : Objectif atteint, N4 : Objectif dépassé

Situation déclenchante

La récente remise en question des batteries à propos des problèmes qui sont survenus à l'entreprise Boeing braquent de nouveau les projecteurs sur les risques de combustion. Plusieurs avions de la marque, des Boeing 787, n'ont pas pu décoller en raison de fumées dans le compartiment technique. (Vol de Japan Airlines pour Boston). L'entreprise française SAFT, qui produit les batteries lithium ion de voitures, avions (Boeing et Airbus), chars, avions militaires, se dit avoir suffisamment de recul sur le sujet depuis 20 ans pour être confiants à propos des batteries. Comparé aux batteries nickel-cadmium, qui sont présentes dans d'autres Boeing, la lithium-ion donne une économie de 30% de poids.



Batterie endommagée du Boeing 787 de Japan Airlines

Problématique : La fabrication de batteries pour son VTT présente des risques qu'il faut connaître pour les prévenir.

Diaporama pour animer la séquence en présentiel ou à remettre à l'élève qui travaille seul chez lui

Télécharger le document PPT « Séance 17.ppt » du dossier Documents_ressources.

Activité à réaliser avec les élèves	Ressources à utiliser
<ul style="list-style-type: none"> • Lancement et organisation de la séance. (5 min) 	<p>Fichier séance17.ppt</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Lancer la première vidéo fabrication de batterie (10 min) • lecture du document sur les risques (10 min) • Analyse critique de la vidéo et du document et noter sur le tableau (15 min) 	<p>Vidéo sur la fabrication d'une batterie de secours Site Youtube / URL : https://www.youtube.com/watch?v=oKrKUnDBO7Q</p> <p>Fichier sur les risques : <i>risques_batteries_Lithium.pdf</i></p> <p>Vidéo sur les risques de courts circuits dans la manipulation des batteries Site Youtube / URL : https://www.youtube.com/watch?v=LwfPaUd274E</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Activité7 : Etude de la performance énergétique de la batterie (1,5H) 	<p>Fichier : <i>Activité7_ Etude de la performance énergétique de la batterie.pdf</i></p>
<ul style="list-style-type: none"> • Evaluation formative (5min) 	<p>Quizz_séance17 sur Pronote ou sur Moodle</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Synthèse de la séance, Choix de la Batterie et du BMS (15min) 	<p>Fichier <i>synthèse17.pdf</i> à déposer sur le cahier de texte et/ou sur Moodle</p>