

Concours externe du Capet et Cafep-Capet
Section sciences industrielles de l'ingénieur
Option ingénierie mécanique

Exemple de sujet
(Deuxième épreuve d'admissibilité)

À compter de la session 2014, les épreuves du concours sont modifiées. L'arrêté du 19 avril 2013, publié au journal officiel du 27 avril 2013, fixe les modalités d'organisation du concours et décrit le nouveau schéma des épreuves.

Dossier sujet

CAPET externe de sciences industrielles de l'ingénieur

Option ingénierie mécanique

Épreuve d'exploitation d'un dossier technique

Sujet zéro

Coefficient 4 – Durée 4 heures

Aucun document autorisé

Constitution du sujet



Dossier sujet : pages 1 à 4

Dossier pédagogique : pages 5 à 13

Dossier technique : pages 14 à 21

Les réflexions pédagogiques qui sont proposées dans ce sujet doivent amener à construire une séquence de formation relative **aux enseignements spécifiques de spécialité du baccalauréat STI2D**. Les programmes des enseignements spécifiques de spécialités résultent d'un prolongement de l'enseignement technologique transversal dans des champs techniques particuliers. Il est donc indispensable de lier les contenus de ces deux programmes. La réflexion devra porter sur cette particularité.

Les professeurs doivent proposer des activités concrètes pour que les élèves apprennent, mais ils sont également confrontés à une exigence de planification, de définition et de hiérarchisation de séquences d'enseignement cohérentes garantissant d'aborder tous les points du programme assignés. En plus de garantir la cohérence de l'enseignement, ce séquençage est aussi le point de départ de véritables mutualisations pédagogiques. Même si chaque enseignant reste libre de définir ses séquences et leurs contenus, la mutualisation des activités n'a de sens que si la relation programme/séquence/activités, qui peut être proposée, est correctement décrite. C'est à partir de cette identification que d'autres professeurs pourront adapter, modifier, améliorer une proposition donnée à un nouveau contexte.

Le concept de séquence

Une séquence est une suite logique et articulée, de séances de formation, qui amène obligatoirement à une synthèse et à une structuration des connaissances découvertes et/ou approfondies et qui donne lieu à une évaluation des connaissances et/ou des compétences visées.

Dans la description du séquençage des enseignements transversaux proposée (**voir documents pédagogiques DP2 page 11 et 12**), le choix a été fait de définir des séquences de durées variables de quelques semaines (ni trop peu pour garantir la possibilité d'agir et d'apprendre, ni trop longue pour ne pas générer de lassitude), s'intégrant entre chaque période de vacances.

Dans cette organisation, le concept de séquence respecte les données suivantes :

- chaque séquence vise l'acquisition (découverte ou approfondissement) de compétences et connaissances précises du référentiel, identifiées dans le programme ;
- chaque séquence permet d'aborder de 1 à 2 centres d'intérêt, voire 3 au maximum, de manière à faciliter les synthèses et limiter le nombre de supports ;
- chaque séquence correspond à un thème unique de travail, porteur de sens pour les élèves et intégrant les centres d'intérêts utilisés ;
- chaque séquence est constituée de 2 à 4 semaines consécutives au maximum ;
- la durée de l'année scolaire est considérée à 30 semaines, de façon à laisser une marge de manœuvre pédagogique, laissant 6 semaines par année scolaire, à répartir entre les séquences, pour intégrer des remédiations, des évaluations, des sorties et visites, etc. ;
- chaque séquence donne lieu à une séance de présentation à tous les élèves, explicitant les objectifs, l'organisation des apprentissages et les supports didactiques utilisés ;
- chaque séquence donne lieu à une évaluation sommative, soit intégrée dans son déroulement, soit prévue dans le cours d'une séquence suivante.

Le séquençage des enseignements spécifiques de spécialité suit exactement les mêmes règles. Pour faciliter la flexibilité des organisations, des séquences de durée identique sont imposées en vis-à-vis des séquences de l'enseignement technologique transversal.

Les données d'entrée

La première donnée est le programme STI2D, celui des enseignements technologiques transversaux est résumé dans la matrice du **DP 2**, celui des enseignements spécifiques de spécialité est donné **DP 1**.

La deuxième entrée dans le séquençement est le choix des centres d'intérêt, ils sont fournis dans le **DP 1 page 9**.

La troisième entrée incontournable correspond à l'utilisation locale qui est faite de la dotation horaire globale pour l'enseignement technologique transversal (voir **DP 3**) et pour la spécialité le détail est fourni dans le texte relatif au travail demandé.

La quatrième entrée concerne le système technique support de tout ou partie des activités de formation, il concerne une opération d'aménagement touristique durable. Celui qui est proposé dans ce sujet est succinctement décrit ci-après et de manière complémentaire dans les **documents techniques 1 à 7**. Une liste, non exhaustive, des documents et supports disponibles est donnée dans le sujet page 4.

Rétablissement du caractère maritime du Mont-Saint-Michel

Pourquoi un tel projet ?

« Le rétablissement du caractère maritime du Mont-Saint-Michel est une opération à vocation durable. Initiée en 1995 pour les études et débutée en 2005 pour les travaux, elle s'achèvera en 2015. Elle participe d'une grande ambition : **restaurer profondément le paysage qui sert d'écrin à l'un des hauts lieux de l'humanité et renouveler l'approche du site, dans l'esprit des traversées.**

Le Mont-Saint-Michel est érigé dans une baie aux paysages et aux écosystèmes remarquables. Ce site, d'une rare beauté, est consacré par une double inscription sur la liste du patrimoine mondial de l'Unesco (1979).

Ce chef-d'œuvre est aujourd'hui menacé. Au fil des siècles et des interventions humaines, la sédimentation s'est accentuée autour du Mont : poldérisation, réalisation de la digue-route, construction du barrage équipé de portes-à-flot... Petit à petit, la mer recule, terre et prés salés progressent. Un parking de quinze hectares au pied des remparts dénature le paysage maritime depuis plus de 50 ans.

Les experts internationaux sont formels. À l'horizon 2040, si rien n'est entrepris, le Mont-Saint-Michel s'ensablera irrémédiablement et sera entouré de prés salés. Cette transformation bouleversera de façon irréversible l'esprit du lieu voulu par les bâtisseurs de l'abbaye.

Pour éviter cela, un nouveau barrage utilise depuis 2009 la force des eaux mêlées de la marée et du fleuve (le Couesnon). Les résultats sont déjà perceptibles autour du Mont et confirmés par des mesures scientifiques régulières.

Cette reconquête des grèves (terrain uni et sablonneux le long de la mer ou d'une grande rivière) imposera également en 2014/2015 de restituer à la nature les 15 hectares du parking maritime actuel mais aussi la digue-route qui relie l'îlot rocheux au continent et bloque les courants de marée depuis plus de 130 ans.

Grâce aux eaux de la marée et du Couesnon, les sédiments seront chassés au large. Le Mont retrouvera sa dimension maritime pour longtemps. »¹



Figure 1 : vue du Mt-Saint-Michel au caractère maritime rétabli

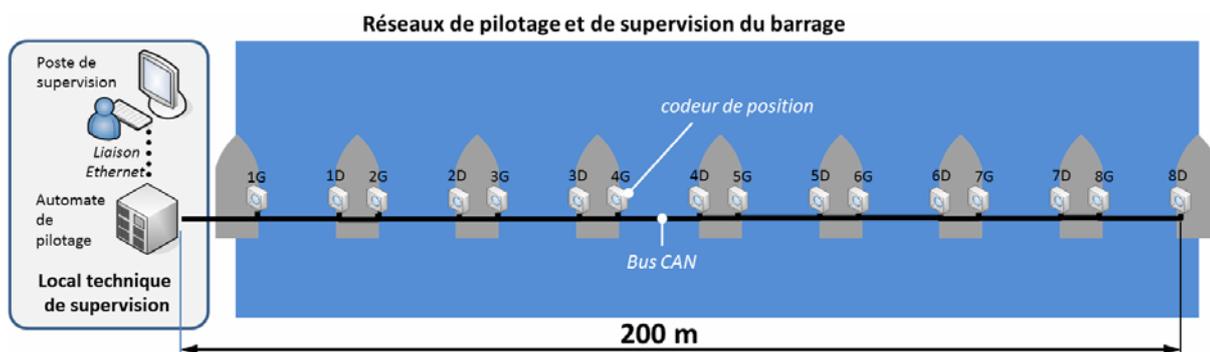
¹ http://www.projetmontsaintmichel.fr/pourquoi_agir/objectifs.html

Barrage sur le Couesnon

Une étude prospective est décrite dans les différents éléments du dossier technique. Elle consiste en la construction d'un barrage sur le Couesnon à l'entrée de la baie du Mont-Saint-Michel.

Cet ouvrage est constitué :

- d'une série de huit passes principales de 9 m de largeur ; ces huit passes identiques reçoivent le même équipement de vannes-secteurs mobiles actionnées en fonction de la marée pour permettre l'évacuation progressive des sédiments accumulés au fil des années autour du Mont-Saint-Michel par un effet de chasse ;
- de deux écluses à poissons de 3,10 m de largeur chacune, intercalées entre les dernières passes et les culées² ;
- de deux culées de raccordement aux rives servant au logement de l'ensemble du matériel électrique, hydromécanique et hydraulique nécessaires à la commande des vannes mobiles, ainsi qu'au logement du matériel de contrôle, d'asservissement et de télégestion.



² Appui d'extrémité du barrage sur la berge

Travail demandé

1- **Commenter et analyser** l'organisation globale de l'enseignement technologique transversal et les choix pédagogiques réalisés pour la **séquence 8** décrite (voir **DP3**).

2- **Décrire** de la même manière, l'organisation et les contenus de formation de la séquence d'enseignement spécifique de la spécialité Innovation technologique et éco conception de première STI2D, correspondant à la séquence 8 ci-dessus de l'enseignement technologique transversal.

Il est demandé de :

- choisir les centres d'intérêt parmi ceux proposés ;
- donner les items du programme abordés en cours et le nombre d'heures qui y seront consacrés ;
- déterminer la nature (étude de dossier, activité pratique, projet) et le nombre d'activités en groupes allégés qui seront proposées aux élèves ainsi que la rotation prévue ;
- définir l'objectif de formation de chacune des activités ;
- préciser sur quel support les activités sont réalisées sachant qu'une au moins est relative au barrage sur le Couesnon.

Les choix d'utilisation de la dotation horaire globale par l'établissement conduisent à 1H de cours classe entière et 4H en groupes allégés.

La formalisation de la présentation est laissée à l'initiative du candidat. Elle peut s'appuyer ou reprendre celle des séquences de l'enseignement technologique transversal.

Une argumentation annexe sera développée afin de justifier les choix faits, et de mettre en évidence la liaison entre l'enseignement technologique transversal et celui spécifique de la spécialité Innovation technologique et éco conception.

3- **Décrire** le scénario d'une activité en groupes allégés relative à l'utilisation du système technique proposé. Les éléments suivants doivent être développés :

- un rappel de l'objectif de formation, de la durée et de la nature de l'activité ;
- la liste et description détaillée des documents techniques nécessaires ;
- les éléments de didactisation du système ;
- la démarche pédagogique utilisée et la forme du travail (groupe, binôme, individuel, etc...) ;
- la description du travail demandé à l'élève et la relation avec les documents techniques remis.

4- Le dernier point à développer concerne **l'évaluation des enseignements** abordés lors de la séquence de formation. **Doivent être précisés** :

- la forme retenue de l'évaluation ;
- les points clés vérifiés ;
- les modalités de l'évaluation.

Liste des documents et supports disponibles

1- Maquette numérique du barrage

2- Dossiers constructeurs :

- dossier de consultation des entreprises ;
- extraits CCTP ;
- plans architecturaux d'ensemble du barrage ;
- plans de génie civil et plans d'installation de chantier ;
- plans des équipements hydromécaniques ;
- planning de réalisation.

3- Vidéo de présentation du barrage et de son fonctionnement

4- Notices d'entretien et de maintenance

Spécialité Innovation Technologique et Eco Conception

A- Objectifs et compétences de la spécialité Innovation Technologique et Eco Conception du baccalauréat STI2D

Objectifs de formation	Compétences attendues
O7 - Imaginer une solution, répondre à un besoin	<p>CO7.itec1. Identifier et justifier un problème technique à partir de l'analyse globale d'un système (approche Matière - Énergie - Information)</p> <p>CO7.itec2. Proposer des solutions à un problème technique identifié en participant à des démarches de créativité, choisir et justifier la solution retenue</p> <p>CO7.itec3. Définir, à l'aide d'un modèleur numérique, les formes et dimensions d'une pièce d'un mécanisme à partir des contraintes fonctionnelles, de son principe de réalisation et de son matériau</p> <p>CO7.itec4. Définir, à l'aide d'un modèleur numérique, les modifications d'un mécanisme à partir des contraintes fonctionnelles</p>
O8 – Valider des solutions techniques	<p>CO8.itec1. Paramétrer un logiciel de simulation mécanique pour obtenir les caractéristiques d'une loi d'entrée/sortie d'un mécanisme simple</p> <p>CO8.itec2. Interpréter les résultats d'une simulation mécanique pour valider une solution ou modifier une pièce ou un mécanisme</p> <p>CO8.itec3. Mettre en œuvre un protocole d'essais et de mesures, interpréter les résultats</p> <p>CO8.itec4. Comparer et interpréter le résultat d'une simulation d'un comportement mécanique avec un comportement réel</p>
O9 – Gérer la vie du produit	<p>CO9.itec1. Expérimenter des procédés pour caractériser les paramètres de transformation de la matière et leurs conséquences sur la définition et l'obtention de pièces</p> <p>CO9.itec2. Réaliser et valider un prototype obtenu par rapport à tout ou partie du cahier des charges initial</p> <p>CO9.itec3. Intégrer les pièces prototypes dans le système à modifier pour valider son comportement et ses performances</p>

B- Programme de la spécialité ITEC du baccalauréat STI2D.

1. Projet technologique

Objectif général de formation : vivre les principales étapes d'un projet technologique justifié par la modification d'un système existant, imaginer et représenter un principe de solution technique à partir d'une démarche de créativité.

1.1 La démarche de projet	ETC	P/T	Tax	Commentaires
Les projets industriels				
Typologie des entreprises industrielles et des projets techniques associés (projets locaux, transversaux, « joint venture »)		P	1	<p><i>Présentation à partir de cas industriels représentatifs de la production d'objets manufacturés en grande série et petites séries.</i></p> <p><i>Les études de dossiers technologiques proposées doivent permettre l'identification d'innovations technologiques et amener à des études comparatives de coûts.</i></p>
Phases d'un projet industriel (marketing, pré conception, pré industrialisation et conception détaillée, industrialisation, maintenance et fin de vie)		P	2	
Principes d'organisation et planification d'un projet (développement séquentiel, chemin critique, découpage du projet en		P	2	

Dossier Pédagogique **DP 1** : compétences – Programme ITEC – Centres d'Intérêt

fonctions élémentaires ou en phases) Gestion, suivi et finalisation d'un projet (coût, budget, bilan d'expérience)				
Les projets pédagogiques et technologiques				
Étapes et planification d'un projet technologique (revues de projets, travail collaboratif en équipe projet : ENT, base de données, formats d'échange, carte mentale, flux opérationnels)		P/T	3	<i>Il s'agit d'expliquer et d'illustrer les grandes étapes d'un projet technologique et pédagogique pour les faire vivre aux élèves au cours du cycle terminal STI2D à travers des microprojets et un projet technologique en terminale.</i>
Animation d'une revue de projet ou management d'une équipe projet		P/T	3	
Évaluation de la prise de risque dans un projet par le choix des solutions technologiques (innovations technologiques, notion de coût global, veille technologique)		P/T	2	
1.2 Créativité et innovation technologique	ETC	P/T	Tax	Commentaires
Méthodes de créativité rationnelles et non rationnelles (lois d'évolutions et principes d'innovation, contradictions, relations entre solutions techniques et principes scientifiques/technologiques associés, méthodes de brainstorming)		P/T	2	
Contraintes de réglementation, normes, propriété industrielle et brevets	*	P/T	2	
Dimension Design d'un produit, impact d'une approche Design sur les fonctions, la structure et les solutions techniques		P/T	2	<i>Enseignement s'appuyant sur des études de dossiers technologiques amenant à découvrir et modifier la relation fonction – solution technique – formes et ergonomie d'un système simple.</i>
Intégration des fonctions et optimisation du fonctionnement : approche pluritechnologique et transferts de technologie	*	P/T	2	<i>Enseignement s'appuyant sur des études de dossiers technologiques amenant à découvrir comment des systèmes évoluent à partir d'intégrations de fonctions et/ou d'applications de transferts de techno.</i>
1.3 Description et représentation	ETC	P/T	Tax	Commentaires
Analyse fonctionnelle (selon les normes en vigueur : cahier des charges fonctionnel, indices de flexibilité)	*	P/T	3	<i>On se limite à l'analyse et à la complémentation d'un diagramme en phase d'analyse, permettant de faire les liens entre analyse fonctionnelle et solutions techniques associées.</i>
Représentation d'une idée, d'une solution : croquis, schémas de principe à main levée	*	P/T	3	<i>L'objectif n'est pas de proposer un modèle de comportement mais de formaliser et de transmettre une idée, un principe de solution. Le strict respect des normes de représentation n'est donc pas attendu.</i>
Schémas cinématique (minimal ou non) et structurel.	*	P/T	3	

2. Conception mécanique des systèmes

Objectif général de formation : définir tout ou partie d'un mécanisme, une ou plusieurs pièces associées et anticiper leurs comportements par simulation. Prendre en compte les conséquences de la conception proposée sur le triptyque Matériau - Énergie - Information.

2.1 Conception des mécanismes	ETC	P/T	Tax	Commentaires
Modification d'un mécanisme : définition volumique et numérique (CAO 3D) des modifications d'un mécanisme à partir de contraintes fonctionnelles		T	3	<i>On se limite à la modification de maquettes volumiques existantes en privilégiant les modes de conception dans l'assemblage.</i>
Définition volumique et numérique (CAO 3D) des formes et dimensions d'une pièce, prise en compte des contraintes fonctionnelles		P/T	3	<i>On se limite à la création de pièces à partir de maquettes volumiques de mécanismes existants en privilégiant les modes de conception dans l'assemblage. Les éventuelles mises en plan ne servent qu'à faire apparaître la cotation pertinente par rapport à la réalisation retenue, sans imposer le strict respect des normes de représentation.</i>
Influences du principe de réalisation et du matériau choisis sur les formes et dimensions d'une pièce simple		T	3	<i>Enseignement en lien avec des expérimentations réelles sur les procédés, utilisant des progiciels de simulation des procédés adaptés à la découverte et à l'initiation. On proscrie les progiciels professionnels d'utilisation trop complexes à ce niveau.</i>
Choix d'une solution : critères de choix associés à une conception ou à l'intégration d'une solution dans un système global - coût, fiabilité, environnement, ergonomie et design - Matrice de comparaison de plusieurs critères	*	T	2	<i>Enseignement permettant de faire le lien entre le système pluritechnique retenu comme support de projet et la pertinence des solutions proposées.</i>
Formalisation et justification d'une solution de conception : illustrations 3D (vues photo réalistes, éclatés, mises en plan, diagramme cause effet, carte mentale, présentation PAO)	*	P/T	3	<i>Permet de former les élèves à l'utilisation maîtrisée et pertinente des outils numériques de présentation à travers des approches structurées résumant le cheminement d'une démarche technologique (investigation, résolution d'un problème technique, projet technologique).</i>
2.2 Comportement d'un mécanisme et/ou d'une pièce	ETC	P/T	Tax	Commentaires
Simulations mécaniques : modélisation et simulation (modèle simplifié et modèle numérique, validation des hypothèses)	*	T	2	<i>Enseignement permettant de montrer la nécessité d'obtenir un ordre de grandeur des résultats recherchés par l'utilisation d'un modèle simplifié mais accessible aux calculs manuels (à partir de formules).</i>
Résistance des matériaux : hypothèses et modèle poutre, types de sollicitations simples, notion de contrainte et de déformation, loi de Hooke et module d'Young, limite élastique, étude d'une sollicitation simple	*	T	3	<i>Utilisation possible de progiciels volumiques intégrant un module d'éléments finis simple et accessible ou d'un progiciel traitant des problèmes plans et axisymétriques.</i>

Dossier Pédagogique **DP 1** : compétences – Programme ITEC – Centres d'Intérêt

Équilibre des solides : modélisation des liaisons, actions mécaniques, principe fondamental de la statique, résolution d'un problème de statique plane	*	P/T	3	<i>Prolongement de l'enseignement correspondant des enseignements technologiques communs. Utilisation du modèle de présentation « torseur des actions mécaniques » en mode descriptif uniquement. Utilisation de progiciels volumiques intégrant un module de traitement du comportement dynamique des systèmes.</i>
Mouvements des mécanismes : modélisation des liaisons, trajectoires, vitesses, accélérations, mouvements plans, résolution graphique d'un problème de cinématique plane		P/T	3	<i>Utilisation du modèle de présentation « torseur cinématique » en mode descriptif uniquement. Utilisation possible de progiciels volumiques intégrant un module de traitement du comportement dynamique des systèmes.</i>
Impacts environnementaux des solutions constructives : unité fonctionnelle, unités associées		P	3	<i>Utilisation obligatoire d'un progiciel traitant uniquement des impacts environnementaux.</i>
Interprétation des résultats d'une simulation : courbe, tableau, graphe, unités associées	*	P/T	3	<i>Enseignement amenant à la maîtrise de la lecture des modes de présentation utilisés dans les progiciels de simulation et à la comparaison de différentes versions d'un scénario d'analyse d'un comportement.</i>
Scénario de simulation pour comparer et valider une solution, modifier une pièce ou un mécanisme.		P/T	3	

3. Prototypage de pièces

Objectif général de formation : découvrir par l'expérimentation les principes des principaux procédés de transformation de la matière, réaliser une pièce par un procédé de prototypage rapide et valider sa définition par son intégration dans un mécanisme.

3.1 Procédés de transformation de la matière	ETC	P/T	Tax	Commentaires
Principes de transformation de la matière (ajout, enlèvement, transformation et déformation de la matière) Paramètres liés aux procédés Limitations, contraintes liées : - aux matériaux - aux possibilités des procédés - aux coûts - à l'environnement		P/T	3	<i>Enseignement excluant l'utilisation de moyens de production de type professionnel. La formation à l'optimisation des processus et des paramètres de réglage est exclue. Les procédés sont abordés par le biais d'expérimentations sur des systèmes didactiques simples, puis par des activités de simulation numérique, des visites d'ateliers et/ou d'entreprises locales et d'analyses de bases de connaissances numériques.</i>
Expérimentation de procédés, protocole de mise en œuvre, réalisation de pièces prototypes.		P/T	3	<i>Les activités expérimentales proposées s'intéressent aux principes physiques et chimiques employés et aux contraintes techniques associées.</i>
Prototypage rapide : simulation et préparation des fichiers, post traitement de la pièce pour une exploitation en impression 3D		P/T	3	<i>Les activités pratiques de prototypage rapide peuvent relever des 3 niveaux suivants :</i> - prototypage de pièces et validation de ses formes (imprimante 3D) ; - prototypage de pièces par coulée sous vide d'une pièce en matériau plastique de « bonne résistance » (moule silicone et
Coulage de pièces prototypées en résine et/ou en alliage métallique (coulée sous vide)		P/T	3	

³ Somme de vecteurs

Dossier Pédagogique **DP 1** : compétences – Programme ITEC – Centres d'Intérêt

				<i>coulée polyuréthane) ; - prototypage de pièces de petites dimensions en « vraie matière », alliages d'aluminium ou cuivreux (machine semi automatique de coulée sous vide).</i>
3.2 Essais, mesures et validation	ETC	P/T	Tax	Commentaires
Conformité dimensionnelle et géométrique des pièces en relation avec les contraintes fonctionnelles de la maquette numérique		P/T	3	<i>On se limite à la vérification des spécifications nécessaires à l'intégration d'une pièce prototype dans un mécanisme.</i>
Essais mécaniques sur les matériaux (traction, compression, flexion simple, dureté)	*	T	2	<i>Approfondissement, dans le cadre des projets, des compétences et connaissances visées dans le tronc commun.</i>
Intégration d'une ou plusieurs pièces dans un système (graphe de montage, assemblages, réglages, essais)		P	3	<i>Activité à privilégier lors de l'intégration d'une ou plusieurs pièces prototypées dans un système fonctionnel.</i>
Mesure et validation de performances : essais de caractérisation sur une pièce ou sur tout ou partie d'un système (efforts, déformation, matériau, dimensions, comportements statique, cinématique, énergétique)		T	3	<i>Ces activités s'effectuent dans le cadre des projets, sur des dispositifs expérimentaux et instrumentés liés aux supports étudiés. Elles permettent de faire apparaître les écarts entre les résultats de simulation et le comportement réel d'un système.</i>

Extrait du document d'accompagnement : Proposition de centres d'intérêt en ITEC

Centres d'intérêt proposés		Outils et activités mis en œuvre	Connaissances abordées	Réf de compétences visées
CI 1	Besoin et performances d'un système	Diagrammes SysML adaptés Logiciel CAO 3D et simulations métier associées Instrumentation de mesures	Description et représentation Comportement d'un mécanisme ou d'une pièce	CO7.itec1 CO7.itec2
CI 2	Compétitivité, design et ergonomie des systèmes	Logiciel CAO 3D Méthodes de créativité	Description et représentation Créativité et innovations technologiques Comportement d'un mécanisme ou d'une pièce	CO7.itec2
CI 3	Eco-conception des mécanismes	Logiciel CAO 3D Logiciel éco conception ACV Logiciel d'aide au choix des matériaux	Description et représentation Conception des mécanismes	CO7.itec3 CO7.itec4.
CI 4	Structure, matériaux et protections d'un système	Logiciel CAO 3D et module analyse mécanique (statique, cinématique, dynamique et RdM associés) Logiciel d'aide au choix des matériaux Machine d'essais des matériaux Supports didactiques	Description et représentation Conception des mécanismes Comportement d'un mécanisme ou d'une pièce	CO8.itec1 CO8.itec2 CO8.itec3. CO8.itec4.
CI 5	Transmission de mouvement et de puissance d'un système	Logiciel CAO 3D et module analyse mécanique (statique, cinématique, dynamique et RdM associés) Bases de connaissances transformation de mv't, transmission de puissance Supports didactiques	Description et représentation Conception des mécanismes Comportement d'un mécanisme ou d'une pièce	CO8.itec1 CO8.itec2 CO8.itec3. CO8.itec4.
CI 6	Procédés de réalisation	Logiciel CAO 3D et modules de simulation des procédés associés Bases de données matériaux et procédés Machines didactisées de procédés	Description et représentation Relation PMP Comportement d'un mécanisme ou d'une pièce Essais, mesures et validation	CO9.itec1. CO9.itec2. CO9.itec3

Centres d'intérêt retenus pour l'enseignement technologique transversal

CI 1	Développement durable et compétitivité des produits
CI 2	Design, architecture et innovations technologiques
CI 3	Caractérisation des matériaux et structures
CI 4	Dimensionnement et choix des matériaux et structures
CI 5	Efficacité énergétique dans l'habitat et les transports
CI 6	Efficacité énergétique liée au comportement des matériaux
CI 7	Formes et caractéristiques de l'énergie
CI 8	Caractérisation des chaînes d'énergie
CI 9	Amélioration de l'efficacité énergétique dans les chaînes d'énergie
CI 10	Efficacité énergétique liée à la gestion de l'information
CI 11	Commande temporelle des systèmes
CI 12	Formes et caractéristiques de l'info
CI 13	Caractérisation des chaînes d'info.
CI 14	Traitement de l'information
CI 15	Optimisation des paramètres par simulation globale

Compétences du programme de l'enseignement technologique transversal

Objectifs de formation		Compétences attendues
Société et développement durable	O1 - Caractériser des systèmes privilégiant un usage raisonné du point de vue développement durable	CO1.1. Justifier les choix des matériaux, des structures d'un système et les énergies mises en œuvre dans une approche de développement durable CO1.2. Justifier le choix d'une solution selon des contraintes d'ergonomie et d'effets sur la santé de l'homme et du vivant
	O2 - Identifier les éléments permettant la limitation de l'impact environnemental d'un système et de ses constituants	CO2.1. Identifier les flux et la forme de l'énergie, caractériser ses transformations et/ou modulations et estimer l'efficacité énergétique globale d'un système CO2.2. Justifier les solutions constructives d'un système au regard des impacts environnementaux et économiques engendrés tout au long de son cycle de vie
Technologie	O3 - Identifier les éléments influents du développement d'un système	CO3.1. Décoder le cahier des charges fonctionnel d'un système CO3.2. Évaluer la compétitivité d'un système d'un point de vue technique et économique
	O4 - Décoder l'organisation fonctionnelle, structurelle et logicielle d'un système	CO4.1. Identifier et caractériser les fonctions et les constituants d'un système ainsi que ses entrées/sorties CO4.2. Identifier et caractériser l'agencement matériel et/ou logiciel d'un système CO4.3. Identifier et caractériser le fonctionnement temporel d'un système CO4.4. Identifier et caractériser des solutions techniques relatives aux matériaux, à la structure, à l'énergie et aux informations (acquisition, traitement, transmission) d'un système
	O5 - Utiliser un modèle de comportement pour prédire un fonctionnement ou valider une performance	CO5.1. Expliquer des éléments d'une modélisation proposée relative au comportement de tout ou partie d'un système CO5.2. Identifier des variables internes et externes utiles à une modélisation, simuler et valider le comportement du modèle CO5.3. Évaluer un écart entre le comportement du réel et le comportement du modèle en fonction des paramètres proposés
Communica.	O6 - Communiquer une idée, un principe ou une solution technique, un projet, y compris en langue étrangère	CO6.1. Décrire une idée, un principe, une solution, un projet en utilisant des outils de représentation adaptés CO6.2. Décrire le fonctionnement et/ou l'exploitation d'un système en utilisant l'outil de description le plus pertinent CO6.3. Présenter et argumenter des démarches, des résultats, y compris dans une langue étrangère

Dossier Pédagogique DP 2 : matrice de l'enseignement technologique transversal

					Centres d'intérêts et répartitions des heures																
Chapitre 1 et 2		H	Chapitre 3		H	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Compétitivité et créativité	Paramètres de la compétitivité	6					6														
	Cycle de vie d'un produit	6				3	3														
	Compromis CEC	4					2					2					2				
Eco conception	Etapes de la démarches	8				4	4														
	Mise à disposition des ressources	20				20															
	Utilisation raisonnée des ressources	16				4		4		4			4								
Approche fonctionnelle des systèmes	Organisation fonct. d'une chaine d'énergie	25	Typologie des solutions constructives de l'énergie	16					10		4		20	7							
	Organisation fonct. d'une chaine d'info.	15	Traitement de l'information	22										3	12	4	8	12			
Outils de représentation	Représentation du réel	20				2	10	2	2	2	2										
	Représentations symboliques	20						4	1	1	2		4	1	1			4	1	1	
Approche comportementale	Modèles de comportement	4																			
	Comportement des matériaux	8	Choix des matériaux	12	2		4	8		4										1	
	Comportement mécanique des S.	30	Typologie des solutions constructives des liaisons entre solides	16			12	20		2											6
	Structures porteuses	16					16		6												
	Comportement énergétique	32	Trans. Modu. Stockage d'énergie.	52				8		20			10	20	6	20					
	Comportement informationnel des Systèmes	30	Acquisition et codage de l'information	20												6	15				25
Transmission de l'info			22																		22
sous total chapitres 1 et 2		260	TOTAL		420	35	25	26	55	17	36	6	18	41	23	47	6	12	60	12	
			Heures première		240	24	24	22	22	12	18	6	12	20	18	20	6	8	28	0	
			Heures terminale		180	11	1	4	33	5	18	0	6	21	5	27	0	4	32	12	

Séquences de première	Compétences																			
1- L'éco construction des produits	CO1.1 / CO2.1 / CO6.1 /	24	12							6						6				
2- Design et architecture des produits	CO1.2 / CO2.2 / CO6.1 /	24		24																
3- Structure et matériaux dans les ouvrages	CO4.1 / CO4.4 / CO6.2 /	16			10	6														
4- L'énergie dans les ouvrages	CO4.1 / CO4.2 / CO4.4 / CO6.2	16										6	10							
5 - L'information dans les ouvrages	CO4.1 / CO4.2 / CO4.3 / CO4.4 / CO6.2	16																4	12	
6- Efficacité énergétique et matériaux	CO1.1 / CO2.1 / CO2.2 // CO5.1 / CO6.2 /	32	6				12	14												
7- Efficacité énergétique et SI	CO1.1 / CO2.1 / CO2.2 // CO5.1 / CO6.2 /	32	6											18	8					
8- Structure et matériaux des systèmes mécatroniques	CO2.2 / CO5.1 / CO5.2 / CO6.2 /	16			12	4														
9- L'énergie dans les systèmes mécatroniques	CO2.2 / CO5.1 / CO5.2 / CO6.2 /	16										6	10							
10- L'information dans les systèmes mécatroniques	CO2.2 / CO5.1 / CO5.2 / CO6.2 /	16																4	12	
11- Comportement des systèmes	CO3.1 / CO3.2 / CO5.3	32				12		4							12				4	

Dossier Pédagogique DP 2 : matrice de l'enseignement technologique transversal

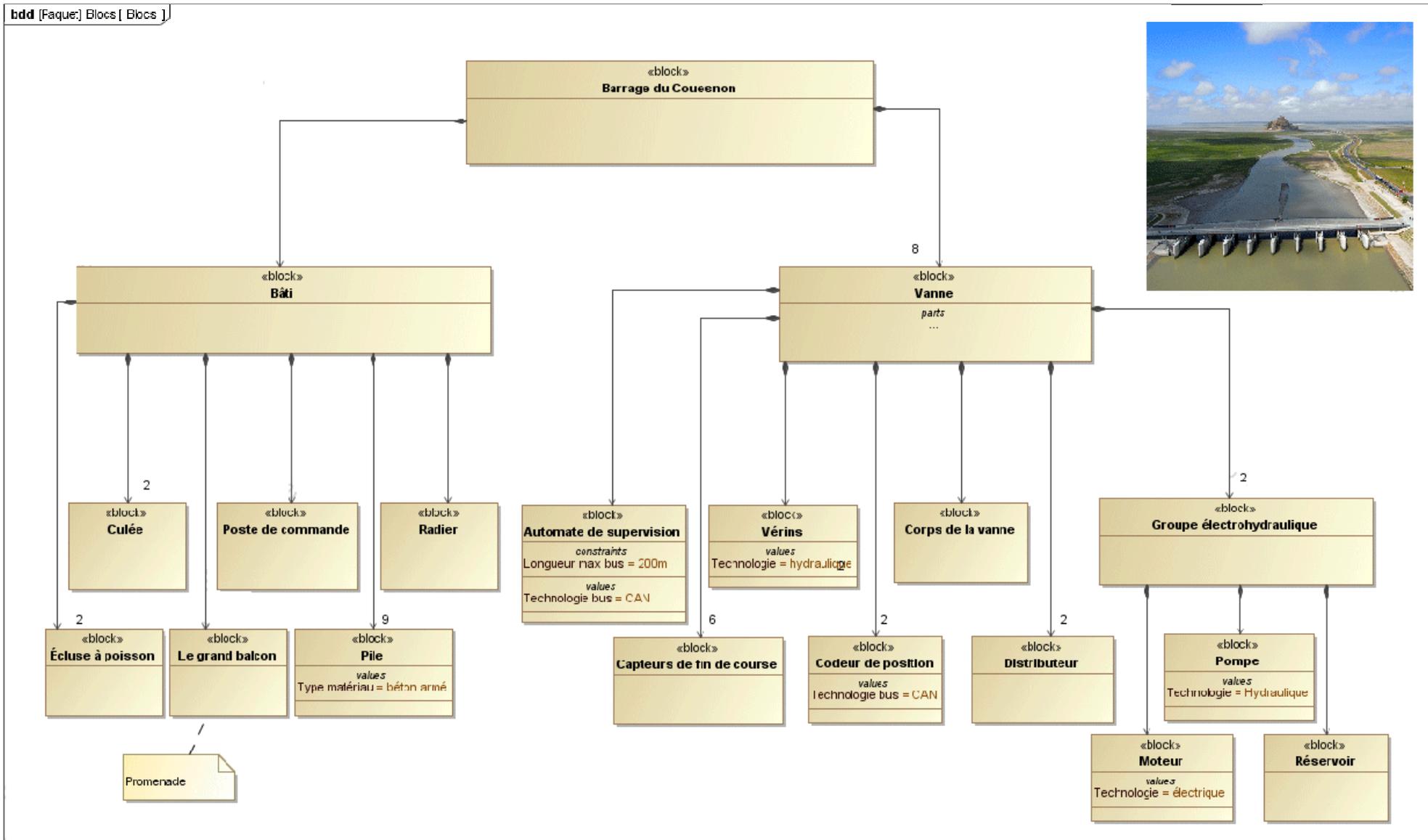
Chapitre 1 et 2		H	Chapitre 3		H	Centres d'intérêts et répartitions des heures														
						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Compétitivité et créativité	Paramètres de la compétitivité	6					6													
	Cycle de vie d'un produit	6				3	3													
	Compromis CEC	4					2					2				2				
Eco conception	Etapes de la démarches	8				4	4													
	Mise à disposition des ressources	20				20														
	Utilisation raisonnée des ressources	16				4		4		4			4							
Approche fonctionnelle des systèmes	Organisation fonctionnelle d'une chaîne d'énergie	25	Typologie des solutions constructives de l'énergie	16					10		4		20	7						
	Organisation fonctionnelle. d'une chaîne d'information	15	Traitement de l'information	22										3	12	4	8	12		
Outils de représentation	Représentation du réel	20				2	10	2	2	2	2									
	Représentations symboliques	20						4	1	1	2		4	1	1			4	1	1
Approche comportementale	Modèles de comportement	4																		
	Comportement des matériaux	8	Choix des matériaux	12		2		4	8		4									1
	Comportement mécanique des systèmes.	30	Typologie des solutions constructives des liaisons entre solides	16				12	20		2									6
	Structures porteuses	16							16		6									
	Comportement énergétique	32	Trans. Modu. Stockage d'énergie.	52					8		20		10	20	6	20				
	Comportement informationnel des Systèmes	30	Acquisition et codage de l'information	20											6	15				25
			Transmission de l'info	22															22	
sous total chapitres 1 et 2		260																		
TOTAL					420	35	25	26	55	17	36	6	18	41	23	47	6	12	60	12
Heures première					240	24	24	22	22	12	18	6	12	20	18	20	6	8	28	0
Heures terminale					180	11	1	4	33	5	18	0	6	21	5	27	0	4	32	12

Séquences de terminales	Compétences																		
1- Traitement de l'information		18																	18
2- Dimensionnement des structures		12				12													
3- Solutions et comportement des structures dans l'habitat		12			2	10													
4-Solutions et comportement de l'énergie dans l'habitat		12						4				8							
5-Gestion de l'information dans l'habitat		12											5	3			2	2	
6- Eco conception, éco construction et choix des matériaux		18	12					4				2							
7- Performances et pilotage des systèmes multisources		24					6				6								12
8- Solutions constructives et comportement des structures dans les systèmes mécatroniques		12			2	10													
9-Solutions constructives et comportement de l'énergie dans les Systèmes mécatroniques		12											12						
10- La commande temporelle des systèmes mécatroniques		12													10		2		
11- Modélisation et comportement des systèmes		36							10						14				12

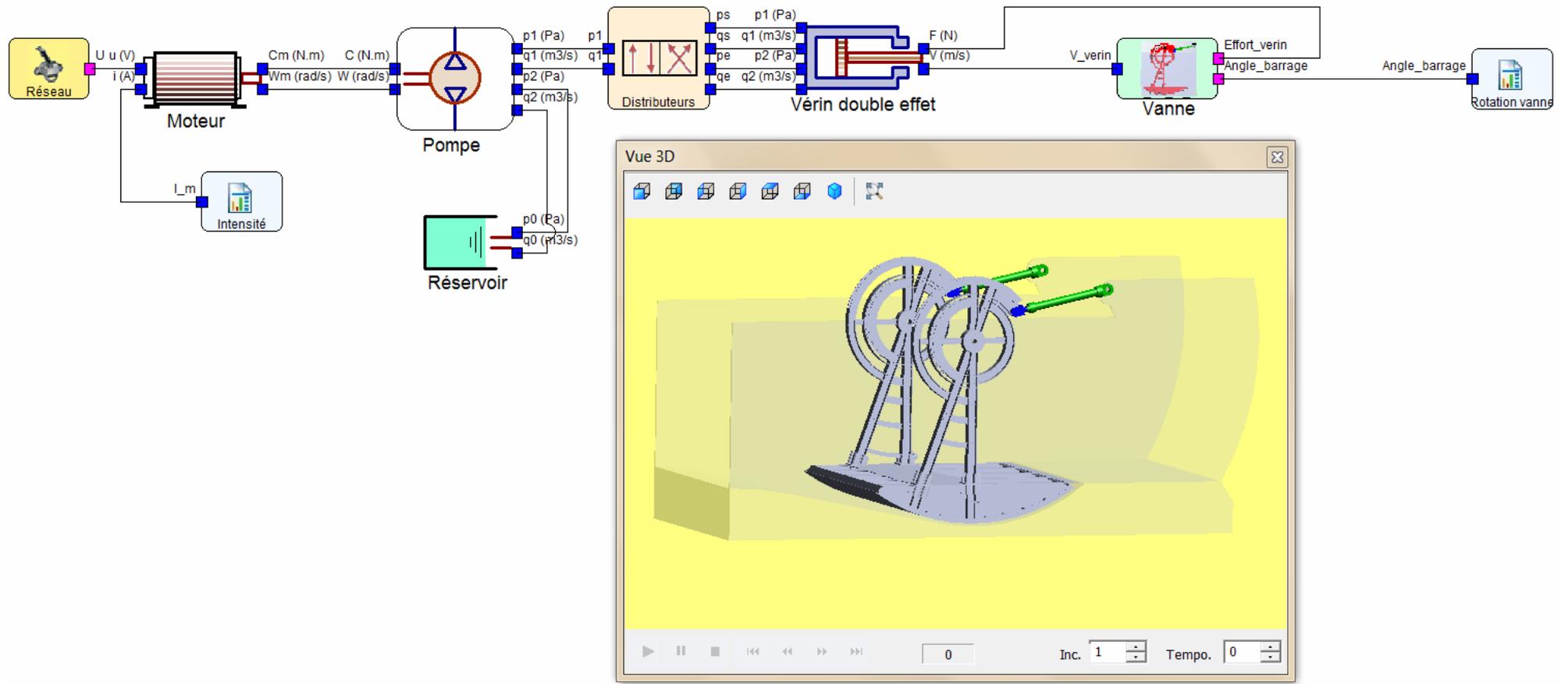
Dossier Pédagogique : DP 3 Fiche séquence

SÉQUENCE 8 Structure et matériaux des systèmes mécatroniques														
ORGANISATION	Centres d'intérêt abordés dans la séquence (3 maxi)				Classe de 32 élèves ITEC : Nombre d'élèves par groupe				16					
	1	CI 3	Caractérisation des matériaux et structures				12 h							
	2	CI 4	Dimensionnement et choix des matériaux et structures				6 h							
	3													
	Nb de semaines		2 sem		Choix de l'utilisation de la DGH dans l'établissement		3		heures CE					
	Total horaire élève		16 heures				4		h (hors 1 h STI en LV1)					
	Horaire élève CE *		6 h		Activités en groupes allégés									
	Horaire élève groupe *		8 h											
	Cours				CI		CI 3 / C4							
	Sem 1		2.3.2 Comportement des matériaux		Heures professeur		4		4		4			
			2.3.3 Comportement mécanique des systèmes		Objectifs		Justifier un système des points de vue matériaux et structures / Caractériser des matériaux et justifier leur choix / Caractériser un constituant mécanique et justifier son choix. L'objectif général de la cette séquence est d'approfondir les relations optimisant la réalisation des systèmes mécaniques à travers leur conception et leur dimensionnement. Cela induit l'approche de l'étude des comportements des structures en lien avec les matériaux qui les constituent.							
			3.1.1 Choix des matériaux											
			3.1.2 Typologie des solutions constructives des liaisons entre solides											
			1.1.3 Compromis complexité – efficacité – coût											
			2.2 Représentation du réel et représentations symboliques											
Sem 2		3.2.1 Transformateurs et Modulateurs d'énergie associés		Durée activité		2 h		2 h		2 h				
		3.2.2 Stockage d'énergie		Supports 1		Barrage sur le Couesnon								
		1.2.3 Utilisation raisonnée des ressources		Supports 2		Scooter hybride Piaggio								
		235 Comportement énergétique des systèmes		Supports 3				Clip flow						
				Supports 4						Robot ménager				
		2.2 Représentation du réel et représentations symboliques		Supports 5										
Rotations	Répartition des élèves			Semaines		Rotation des activités en groupes allégés								
	<i>Classe de 32 élèves divisée en 2 groupes allégés de 16 élèves, rotation gérée sur 4 groupes de 4 élèves.</i>			S1		G1 (4 élèves)		G2 (4 élèves)		G3 (4 élèves)		G4 (4 élèves)		
						G2		G1		G4		G3		
				S2		G4		G3		G1		G2		
				G3		G4		G2		G1				

Dossier Technique DT 1 : diagramme SysML



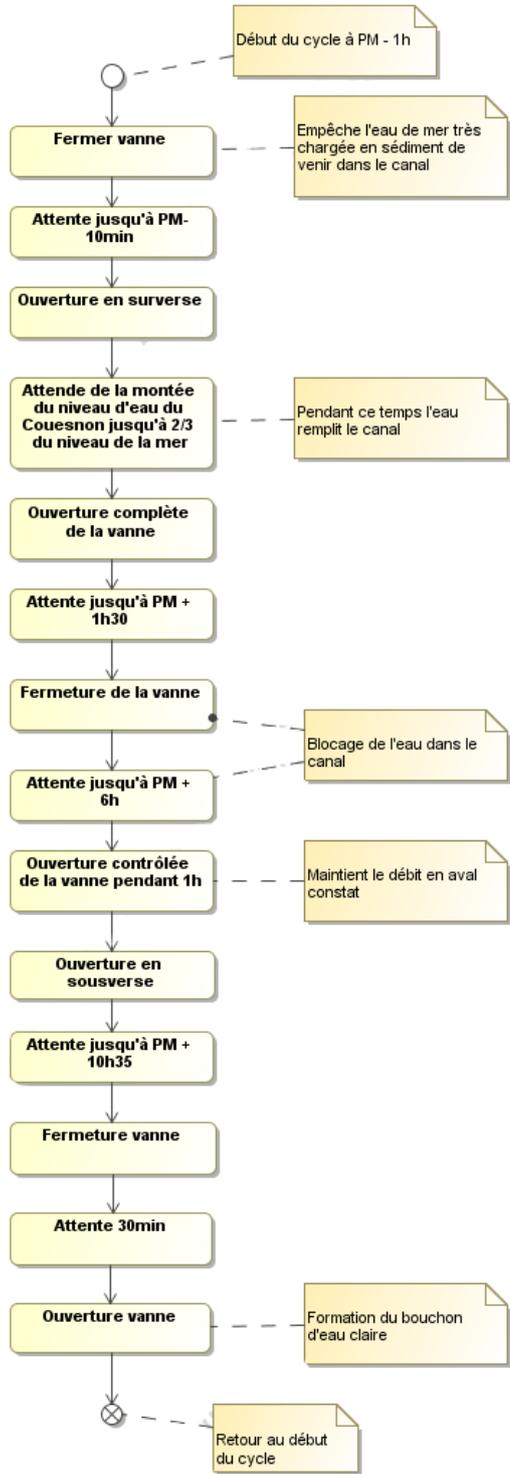
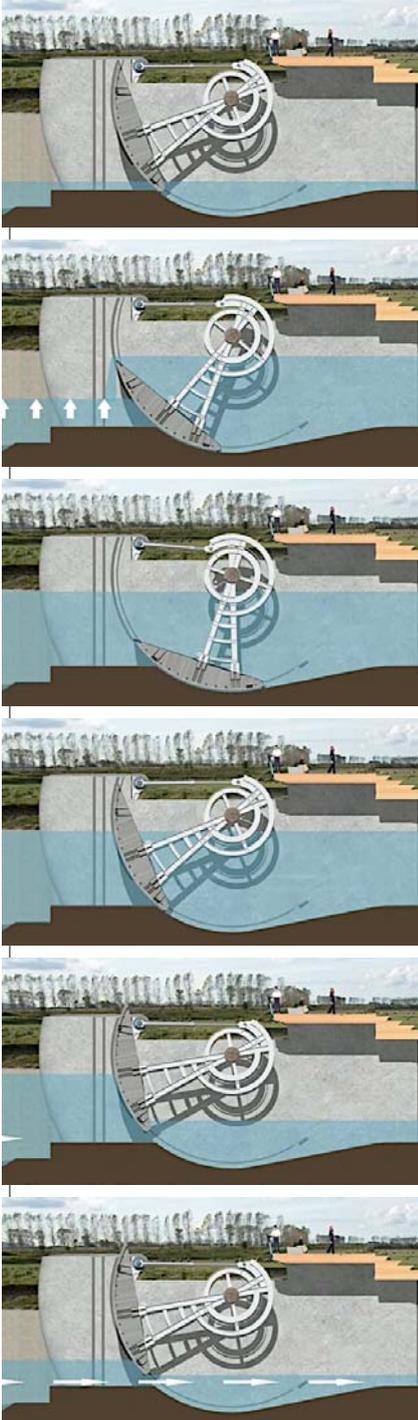
Dossier Technique DT 2 : modélisation de la chaîne d'énergie des vannes



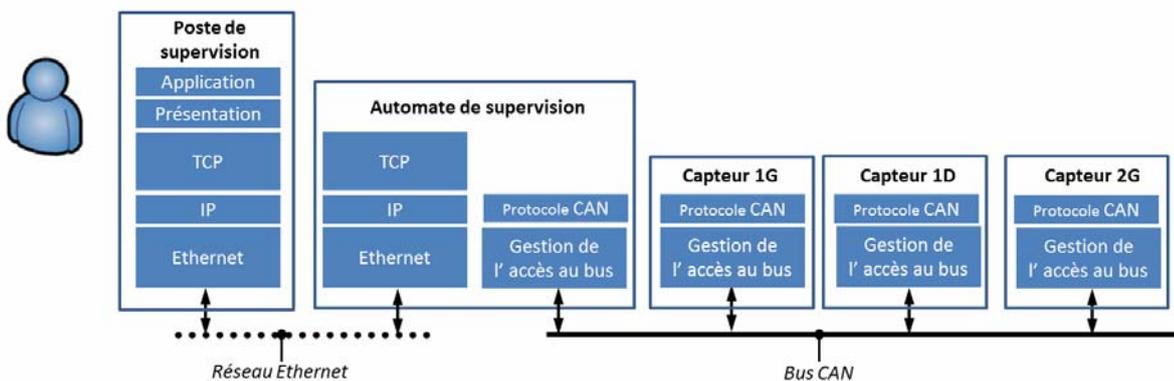
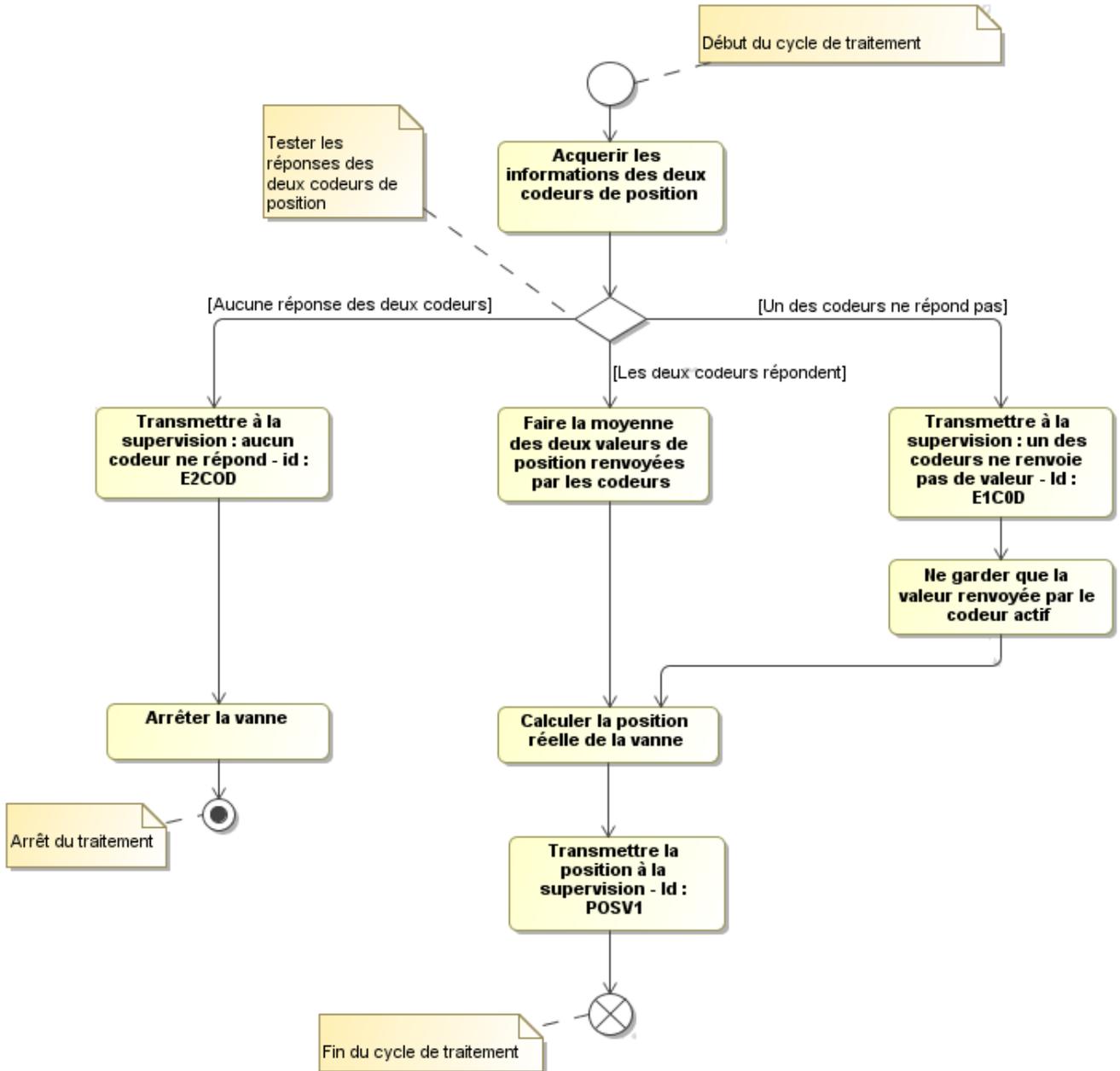
Dossier Technique DT 3 : description du cycle de fonctionnement

stm [Machine à Etat] Etats des vannes [Cycle de fonctionnement]

PM = Pleine mer



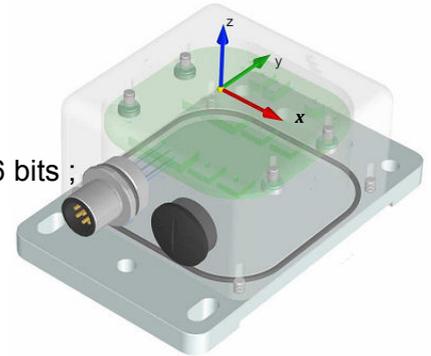
Dossier Technique DT 3 : description du cycle de fonctionnement



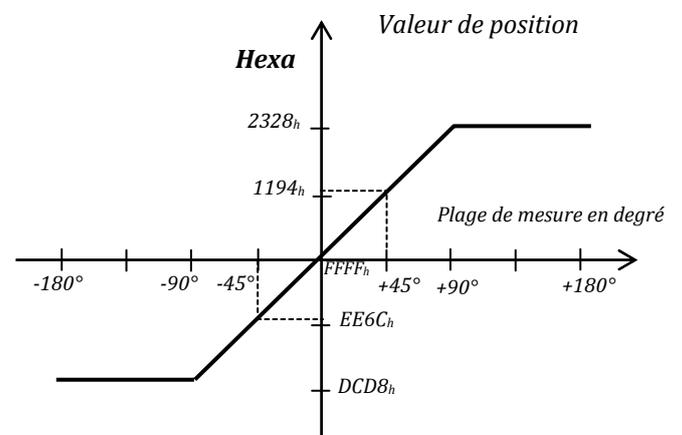
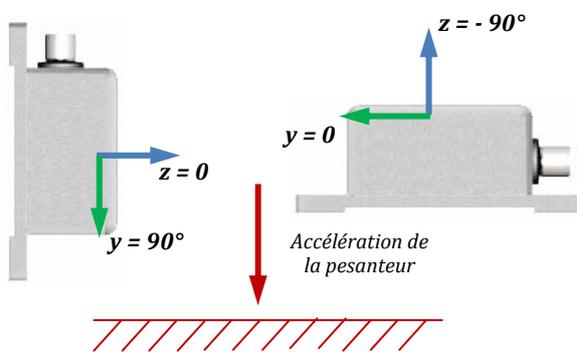
Ce composant permet la saisie de l'inclinaison dans le champ de gravitation terrestre grâce à des accéléromètres MEMS. La transmission des données peut s'effectuer par une interface CANopen ou par un signal analogique.

Caractéristiques

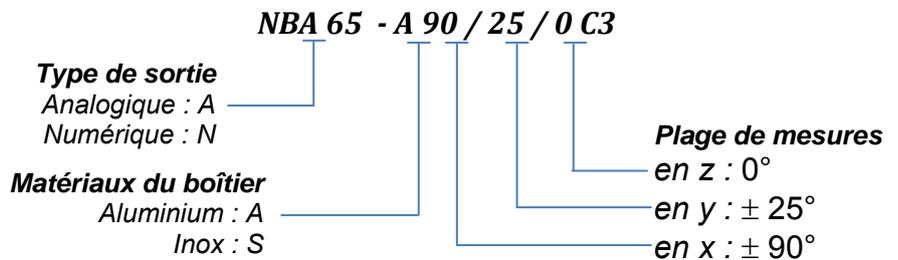
- plage de mesure : de $\pm 5^\circ$ à $\pm 90^\circ$;
- axes de mesure : 1 ou 2 ;
- format des données numérique (bus CAN): binaire signé sur 16 bits ;
- pas de résolution : programmable de 1° à $0,001^\circ$;
- sorties analogiques : 4-20 mA, 0-10 V ou ± 10 V ;
- temps de réponse maximal : 1,1 s.



Fonctionnement, courbe caractéristique pour un pas de $0,01^\circ$

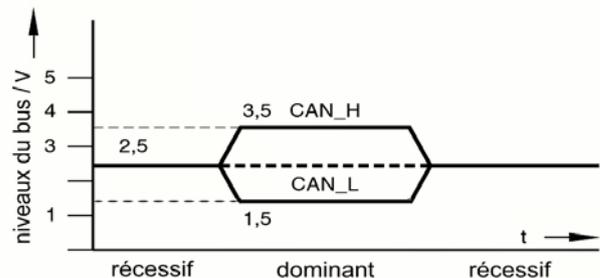
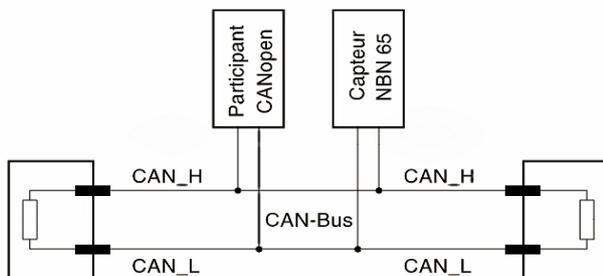


Exemple de référence du composant

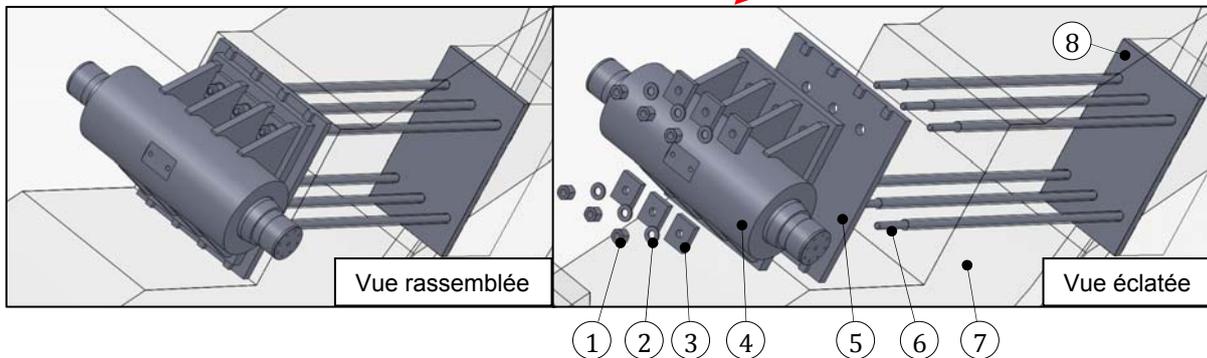
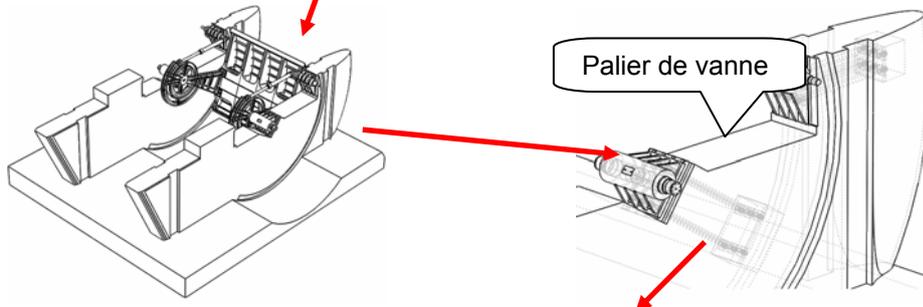
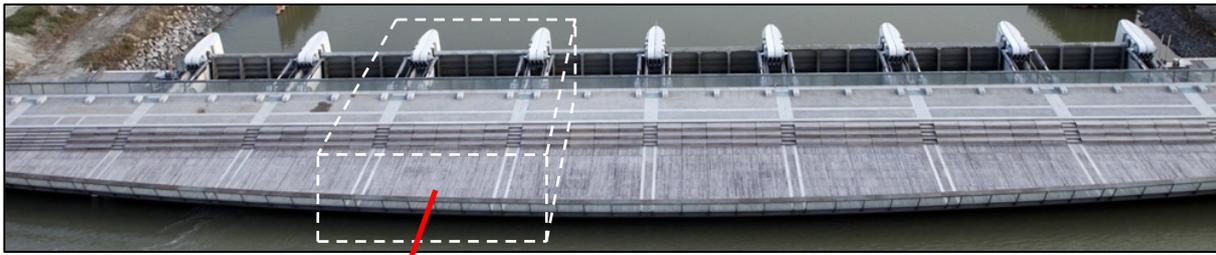


Caractéristiques physiques du Bus CAN

Les niveaux logiques sont matérialisés par la différence de potentiel imposée entre les deux voies CAN_H (CAN HIGH) et CAN_L (CAN LOW) du bus. Ils correspondent à deux niveaux distincts appelés récessifs pour le « 1 » logique et dominants pour le « 0 » logique



Dossier Technique DT 6 : assemblage précontraint des paliers de vannes



Nomenclature

Rep.	Nb	Désignations
1	6	Écrou (Ø 75 mm)
2	6	Rondelle
3	6	Appui intermédiaire
4	1	Palier de vanne

Rep.	Nb	Désignations
5	1	Plaque intermédiaire de positionnement
6	6	Tirant (Ø 75 mm)
7	1	Pile en béton
8	1	Contre-plaque

Effort normal appliqué sur chaque tirant



Dimensions (en mm) de la plaque intermédiaire de positionnement et de la pile en béton

