

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

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 énergie

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 5

Dossier pédagogique : pages 6 à 16

Dossier technique : pages 17 à 23

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 13 et 14**), 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 séquençage est le choix des centres d'intérêt, ils sont fournis dans le **DP 1 page 11**.

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

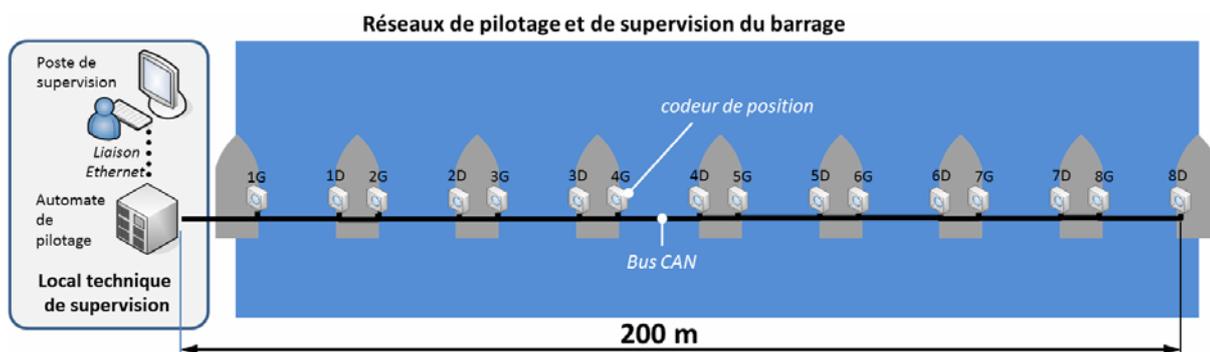
¹ http://www.projetmontsaintmichel.fr/pourquoi_agir/objectifs.html

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
 © Ministère de l'éducation nationale > www.education.gouv.fr
 CAPET externe sciences industrielles de l'ingénieur - Option énergie

Travail demandé

1- **Commenter et analyser** l'organisation globale de l'enseignement technologique transversal et les choix pédagogiques réalisés pour la **séquence 9** 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 énergie environnement de première STI2D, correspondant à la séquence 9 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 énergie environnement.

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 énergie environnement**A- Objectifs et compétences de la spécialité énergie environnement du baccalauréat STI2D**

Objectifs de formation	Compétences attendues
O7 - Imaginer une solution, répondre à un besoin	CO7.ee1. Participer à une démarche de conception dans le but de proposer plusieurs solutions possibles à un problème technique identifié en lien avec un enjeu énergétique CO7.ee2. Justifier une solution retenue en intégrant les conséquences des choix sur le triptyque Matériau - Énergie - Information CO7.ee3. Définir la structure, la constitution d'un système en fonction des caractéristiques technico-économiques et environnementales attendues CO7.ee4. Définir les modifications de la structure, les choix de constituants et du type de système de gestion d'une chaîne d'énergie afin de répondre à une évolution d'un cahier des charges
O8 – Valider des solutions techniques	CO8.ee1. Renseigner un logiciel de simulation du comportement énergétique avec les caractéristiques du système et les paramètres externes pour un point de fonctionnement donné CO8.ee2. Interpréter les résultats d'une simulation afin de valider une solution ou l'optimiser CO8.ee3. Comparer et interpréter le résultat d'une simulation d'un comportement d'un système avec un comportement réel CO8.ee4. Mettre en œuvre un protocole d'essais et de mesures sur le prototype d'une chaîne d'énergie, interpréter les résultats
O9 – Gérer la vie du produit	CO9.ee1. Expérimenter des procédés de stockage, de production, de transport, de transformation, d'énergie pour aider à la conception d'une chaîne d'énergie CO9.ee2. Réaliser et valider un prototype obtenu en réponse à tout ou partie du cahier des charges initial CO9.ee3. Intégrer un prototype dans un système à modifier pour valider son comportement et ses performances

B- Programme de la spécialité EE 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	<i>Présentation à partir de cas industriels représentatifs de la gestion d'énergie d'objets manufacturés en grande série et petites séries. Les études de dossiers technologiques proposées doivent permettre l'identification d'innovations technologiques et amener à des études comparatives de coûts.</i>
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 fonctions élémentaires ou en phases) Gestion, suivi et finalisation d'un projet (coût, budget, bilan d'expérience)		P	2	
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 Paramètres de la compétitivité	ETC	P/T	Tax	Commentaires
Conformité à une norme L'ergonomie : sécurité dans les relations homme - système, maintenabilité, fiabilité Innovation technologique : intégration des fonctions et optimisation du fonctionnement, solutions intégrant des énergies renouvelables Influence de la durée de vie des constituants	*	P/T	2	<i>Les études de dossiers technologiques proposées doivent permettre l'identification d'innovations ou de solutions technologiques conduisant à diminuer l'impact environnemental en réponse à un besoin énergétique. Ces études amènent : - à des études comparatives de performances et de coûts ; - à comprendre en quoi la conformité à une norme ou l'amélioration de l'ergonomie peut valoriser un système.</i>
1.3 Vérification des performances	ETC	P/T	Tax	Commentaires
Contraintes du cahier des charges : performances, qualité, sécurité, temps caractéristiques	*	P/T	3	<i>La vérification permet de s'assurer que les performances restent dans des limites acceptables (du point de vue du cahier des charges).</i>
Recette du prototype au regard des besoins formalisés dans le cahier des charges		T	3	<i>La recette se limite aux aspects fonctionnels et comportementaux.</i>
1.4 Communication technique	ETC	P/T	Tax	Commentaires
Compte rendu d'une activité de projet Présentation d'une intention de conception ou d'une solution Animation d'une revue de projet	*	P/T	3	<i>Au sein d'un groupe de projet, chaque élève peut, à tour de rôle, assurer le rôle d'animateur ou de participant.</i>

2. Conception d'un système

Objectif général de formation : définir tout ou partie des fonctions assurées par une chaîne d'énergie et le système de gestion associé, anticiper ou vérifier leurs comportements par simulation.

2.1 Approche fonctionnelle d'une chaîne d'énergie	ETC	P/T	Tax	Commentaires
Structure fonctionnelle d'une chaîne d'énergie, graphe de structure d'une chaîne d'énergie	*	P/T	3	<i>Il s'agit, dans la spécialité, de construire un graphe définissant la structure fonctionnelle de la chaîne d'énergie. Il s'agit également de caractériser les grandeurs influentes et les grandeurs influencées en entrées/sorties de chaque processus élémentaire de stockage, transfert et de transformation d'énergie mis en œuvre dans la chaîne d'énergie.</i>
Schéma de transfert d'énergie	*	P/T	3	<i>L'importance du schéma de transfert d'énergie est mise en évidence dans le cadre de l'optimisation énergétique.</i>
Structures d'alimentation en énergie multi-transformateur	*	P/T	3	<i>Il s'agit de pouvoir choisir ou adapter une structure d'alimentation pour répondre à un profil de besoin de consommation énergétique.</i>
2.2 Approche fonctionnelle du système de gestion de la chaîne d'énergie	ETC	P/T	Tax	Commentaires
Gestion de l'information dédiée aux applications énergétiques, caractéristiques des fonctions des systèmes	*	P	3	<i>Il s'agit de transposer les savoirs et savoir-faire relatifs aux systèmes de gestion de l'information abordés dans les enseignements technologiques transversaux au contexte de gestion de l'énergie.</i>
Fonctions de communication homme - système : types et caractéristiques	*	P/T	2	<i>L'étude des fonctionnalités assurées par une interface homme-système permet de mettre en évidence la réponse aux besoins de gestion de l'énergie et aux besoins d'interactivité entre l'utilisateur et le système.</i>
Autour d'un point de fonctionnement donné, systèmes asservis ou régulés : - représentation fonctionnelle (schémas blocs, chaîne d'action et de retour, correcteur - grandeur réglée, réglante et perturbatrice		P/T	2	<i>Dans le cas d'études d'un système asservi ou régulé, il s'agit d'identifier les grandeurs caractéristiques et les fonctions, de décoder ou de modifier un schéma-bloc.</i>
2.3 Paramètre influent la conception	ETC	P/T	Tax	Commentaires
Efficacité énergétique passive et active d'un système	*	P/T	3	<i>Ce concept a été abordé dans les enseignements technologiques communs. Dans l'enseignement spécifique de la spécialité, il s'agit de proposer et de transposer des solutions permettant d'améliorer l'efficacité énergétique d'un système.</i>

2.4 Approche comportementale	ETC	P/T	Tax	Commentaires
2.4.1 Comportement énergétique des systèmes				
Comportement dynamique d'un mécanisme Théorème de l'énergie cinétique Inertie ramenée sur l'arbre primaire Exploitation d'une maquette numérique et d'un résultat de simulation		T	3	<i>Les solides étudiés sont des constituants ou des composants d'une chaîne d'énergie. Il s'agit de mettre en évidence l'influence d'une inertie sur une chaîne d'énergie.</i>
Comportement temporel des constituants d'une chaîne d'énergie, représentation Caractéristiques et comportements thermique et acoustique des matériaux et parois d'un bâtiment	*	P/T	3	<i>Dans le cas d'un bâtiment, le comportement thermique ou acoustique est étudié sur une paroi composite ou une partie vitrée.</i>
Charge d'une chaîne d'énergie : définition, types de charges, caractérisation	*	P/T	3	<i>La caractérisation de la charge se fait par mesure ou par simulation. Dans le cas d'un bâtiment, l'étude se limite à l'identification des paramètres influents de la structure sur le comportement de la charge.</i>
Optimisation des échanges d'énergie entre source et charge, amélioration de l'efficacité énergétique : disponibilité, puissance, reconfiguration, qualité, adaptabilité au profil de charge, inertie, régularité, modes de fonctionnement (marche, arrêt, intermittence)	*	T	3	<i>Ce concept abordé dans les enseignements technologiques communs, est approfondi dans la spécialité en vue de proposer et de transposer des solutions permettant d'optimiser les échanges d'énergie entre source et charge.</i>
2.4.2 Gestion de l'énergie en temps réel				
Contrôle instantané du fonctionnement du système en vue d'un maintien au plus près d'un point de fonctionnement		T	3	<i>Identification du principe utilisé (régulation, asservissement) et caractérisation des paramètres influant sur le contrôle instantané du fonctionnement du système en vue d'un maintien au plus près d'un point de fonctionnement.</i>
Diagramme états - transitions pour un système événementiel	*	P/T	3	<i>L'activité se limite à l'analyse d'un diagramme états-transitions simple.</i>
2.4.3 Validation comportementale par simulation				
Loi de commande, paramètres du modèle de comportement, paramètres de l'environnement Validation du comportement énergétique d'une structure par simulation Validation du comportement du système de gestion d'une chaîne d'énergie par simulation	*	P/T	3	<i>Les outils de simulation, complémentaires aux expérimentations, sont mis en œuvre régulièrement pour comprendre, analyser ou prédire un comportement ou un résultat, pour aider au paramétrage et au dimensionnement de constituants. La mise en œuvre des outils de simulation s'appuie sur l'utilisation de bibliothèques.</i>

2.5 Critères de choix de solutions	ETC	1re/T	Tax	Commentaires
Constituants matériels et logiciels associés aux fonctions techniques assurées par la chaîne d'énergie et répondant aux performances attendues Type de système de gestion de l'énergie Interfaces entre le système de gestion de l'énergie et la chaîne d'énergie Capteurs Protections contre les surintensités et contre les surcharges Conducteurs	*	P/T	3	Les principales caractéristiques des constituants sont étudiées en vue de les choisir ou de valider des choix. Le choix de capteur s'inscrit dans une recherche d'optimisation de la consommation énergétique ou dans le cadre du projet pour prélever des grandeurs caractéristiques destinées au système de télégestion et de télésurveillance
Coût global d'un système : investissement initial, maintenance, entretien, adaptation à l'usage, consommation énergétique		T	3	La recherche de l'optimisation du coût global d'un système ou d'un constituant se fait en envisageant différents systèmes de gestion de l'énergie et (ou) différents scénarios de cycle de vie. Cette recherche permet d'identifier les parties du système les plus pénalisantes d'un point de vue de l'impact environnemental.

3. Transports et distribution d'énergie, études de dossiers technologiques

Objectif général de formation : développer une culture des solutions technologiques de transport et de distribution d'énergie.

3.1 Production et transport d'énergie	ETC	P/T	Tax	Commentaires
Types et caractéristiques des centrales électriques, hydrauliques, thermiques Types de solutions de production d'énergies renouvelables, caractéristiques		P	2	Études pouvant se faire dans le cadre de préparations d'exposés, de comptes rendus suite à des visites de sites industriels, de conférences.
Structure d'un réseau de transport et de distribution d'énergie électrique, caractéristiques et pertes		T	2	Il s'agit d'aborder l'intérêt d'utiliser le courant alternatif, des niveaux élevés de tensions, un réseau triphasé plutôt que monophasé. L'utilisation du courant continu peut être abordée dans le cadre d'études de cas particulières telles que les interconnexions sous-marines. Les études de dossiers technologiques permettent de montrer les spécificités et modes d'exploitation différents selon la structure de réseau utilisée (maillée, radiale, arborescente).
Distribution de l'énergie électrique		T	2	La distribution électrique est identifiée au sein d'un schéma général de production, transport et distribution, et placée dans le contexte d'utilisation de l'énergie (quartiers, usines, transports ferroviaires). Les études se limitent aux caractéristiques de tensions.
Structure d'un réseau de production, de transport et de distribution de fluides		P	2	Les études de dossiers technologiques abordent les composants principaux des réseaux de transport par canalisation et les contraintes de sécurité.
Gestion du réseau de transport Comptage et facturation de l'énergie Impact environnemental		T	2	Les nouvelles stratégies de gestion des réseaux d'énergie sont abordées au travers de cas d'étude (réseaux « intelligents »). L'impact environnemental est abordé au travers d'une analyse fine de l'usage et d'une meilleure relation avec l'action des usagers.

4. Réalisation et qualification d'un prototype

Objectif général de formation : réaliser un prototype répondant à un cahier des charges et vérifier sa conformité, effectuer des essais et des réglages en vue d'une optimisation.

4.1 Réalisation d'un prototype	ETC	P/T	Tax	Commentaires
Décodage de notices techniques et des procédures d'installation		P/T	3	<i>L'activité de décodage est nécessaire pour intégrer et mettre en œuvre un constituant, pour identifier une amélioration souhaitable dans un système.</i>
Agencement, paramétrage et interconnexion de constituants de la chaîne d'énergie		P/T	3	<i>Un compte-rendu est rédigé pour formaliser les procédures, les paramétrages et les choix retenus.</i>
Mise en œuvre d'un système local de gestion de l'énergie		P/T	3	<i>La mise en œuvre se limite à la réalisation des interconnexions avec la chaîne d'énergie et au paramétrage du système local de gestion</i>
Mise en œuvre d'un système de télégestion et de télésurveillance		T	3	<i>La mise en œuvre du système de télégestion et de télésurveillance se fait dans le cadre des projets pour assurer le suivi des performances énergétiques et le pilotage éventuel du prototype à distance.</i>
4.2 Sécurité	ETC	P/T	Tax	Commentaires
Techniques liées à la sécurité : notion de redondance, auto-surveillance Prévention des risques : prévention intrinsèque, protection, information		T	2	<i>Les principes généraux sont abordés au travers d'études de cas et appliqués au cours des activités de projet.</i>
4.3 Essais et réglages en vue d'assurer le fonctionnement et d'améliorer les performances	ETC	P/T	Tax	Commentaires
Protocole d'essais, essais et caractérisation des écarts par rapport au comportement attendu Essais hors énergie, essais statiques en énergie, essais dynamiques Démarche raisonnée d'identification des causes des écarts et de résolution des problèmes Paramètres à ajuster pour un fonctionnement spécifié d'un système ou d'un constituant		P/T	3	<i>Il s'agit de mener une démarche raisonnée et progressive alternant essai, analyse des observations et comparaison du comportement attendu puis ajustements sur le système.</i>

Extrait du document ressource : proposition de centres d'intérêt en EE

Centres d'intérêt proposés		Outils et activités mis en œuvre	Connaissances abordées	Réf de compétences visées
CI 1	Typologie des systèmes énergétiques	Mise en œuvre un équipement didactique Modélisation des chaînes d'énergie Systèmes techniques intégrant une gestion d'énergie, de charge, d'énergies renouvelables. Systèmes mono source ou multi sources Équipements didactiques du laboratoire EE	Approche fonctionnelle d'une chaîne d'énergie Approche fonctionnelle du système de gestion de la chaîne d'énergie Décodage des procédures d'installation Mise en œuvre d'un système local de gestion de l'énergie	CO7.EE3 CO8.EE4
CI 2	Production d'énergie	Caractérisation d'un système de production d'énergie Systèmes de production d'électricité, de chaleur et de froid Dispositif d'acquisition de données multi physiques. Études réalisées sur des dossiers réels avec possibilité de faire des visites sur site ou conférence	Types et caractéristiques des centrales électriques, hydrauliques, thermiques Types de solutions de production d'énergies renouvelables, caractéristiques Sûreté de fonctionnement et prévention des risques	CO7.EE3 CO8 CO9.EE1
CI 3	Transport, stockage et distribution de l'énergie et réseaux spécifiques	Caractérisation de la structure d'un réseau de transport et de distribution d'énergie et simulations associées. Le stockage d'énergie et solutions associées Études réalisées sur des dossiers réels avec possibilité de faire une visite sur site ou conférence	Comportement énergétique des systèmes et validation comportementale par simulation Structure d'un réseau de transport et de distribution d'électricité Structure d'un réseau de transport et de distribution de fluides Comptage et facturation de l'énergie. Impact environnemental Sûreté de fonctionnement et prévention des risques	CO7.EE3 CO8 CO9.EE1
CI 4	Efficacité énergétique passive	Efficacité et rendement d'une chaîne d'énergie Comportement des constituants (modulateurs, convertisseurs, transmetteurs) Solutions passives d'amélioration de l'efficacité énergétique Équipements didactiques pour comparaisons, modifications. Logiciels de simulation (dans le cadre de l'habitat par exemple)	Projet technologique Approche fonctionnelle d'une chaîne d'énergie Sûreté de fonctionnement et prévention des risques Essais et réglages en vue d'assurer le fonctionnement et d'améliorer les performances	CO7 CO8 CO9.EE2 CO9.EE3
CI 5	Efficacité énergétique active	Caractérisation du mode de gestion de l'énergie d'un système Paramétrage de l'unité de gestion Évaluation d'une solution active d'amélioration de l'efficacité énergétique. Équipements didactiques intégrant une solution de gestion par l'apport d'un interface de la chaîne d'information paramétrable ou programmable et intégrée à la chaîne d'énergie (automate, régulation, télégestion, télésurveillance, etc.)	Projet technologique Approche fonctionnelle du système de gestion de la chaîne d'énergie Sûreté de fonctionnement et prévention des risques Essais et réglages en vue d'assurer le fonctionnement et d'améliorer les performances	CO7 CO8 CO9.EE2 CO9.EE3

Dossier Pédagogique **DP 1** : compétences – Programme ITEC – Centres d'Intérêt
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 chaîne d'énergie	25	Typologie des solutions constructives de l'énergie	16					10		4		20	7							
	Organisation fonct. d'une chaîne 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	4
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

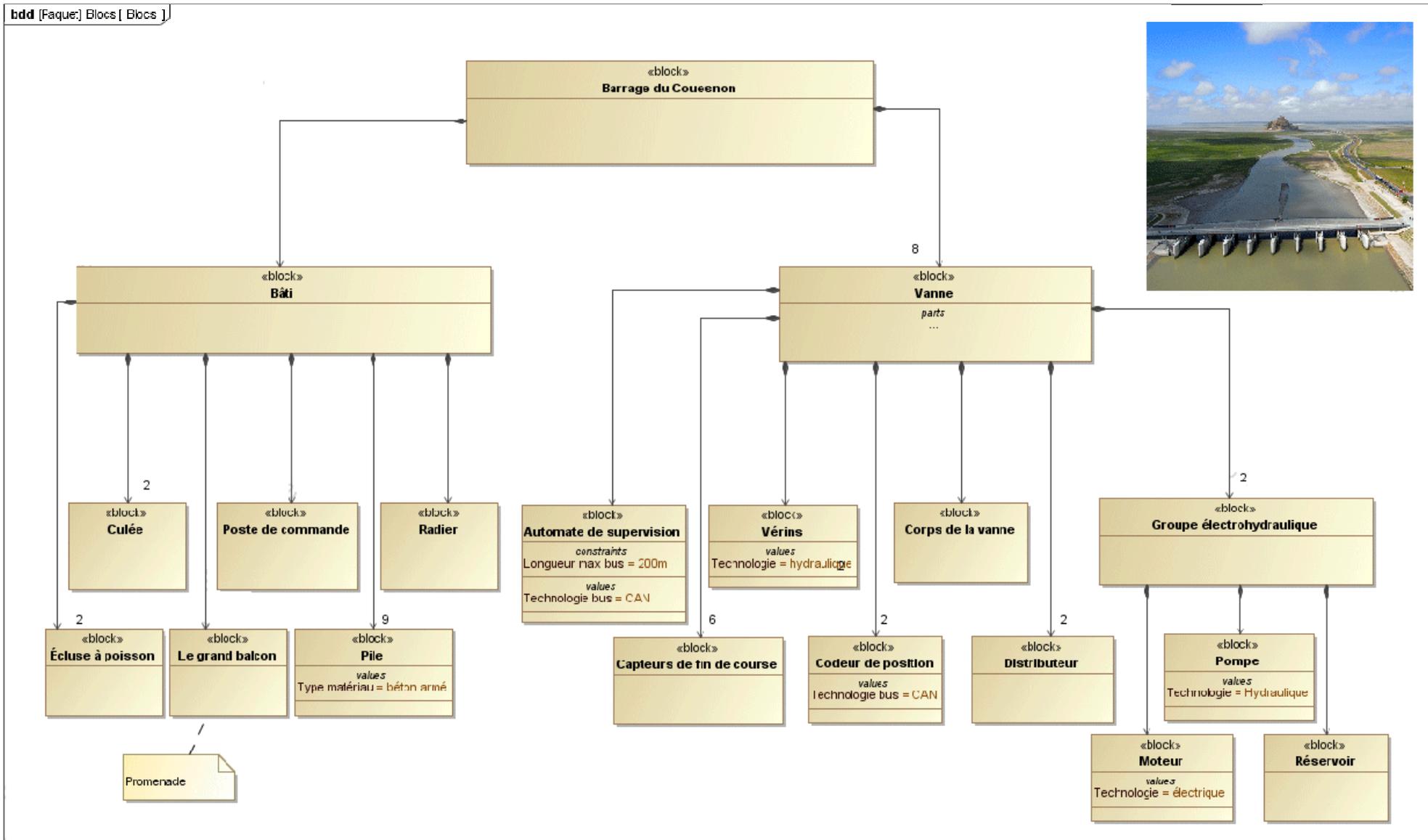
Chapitre 1 et 2		H	Chapitre 3		H	Centres d'intérêts et répartitions des heures														
						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Compétitivité et créativité	Paramètres de la compétitivité	6					6													
	Cycle de vie d'un produit	6				3	3													
	Compromis CEC	4					2				2					2				
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

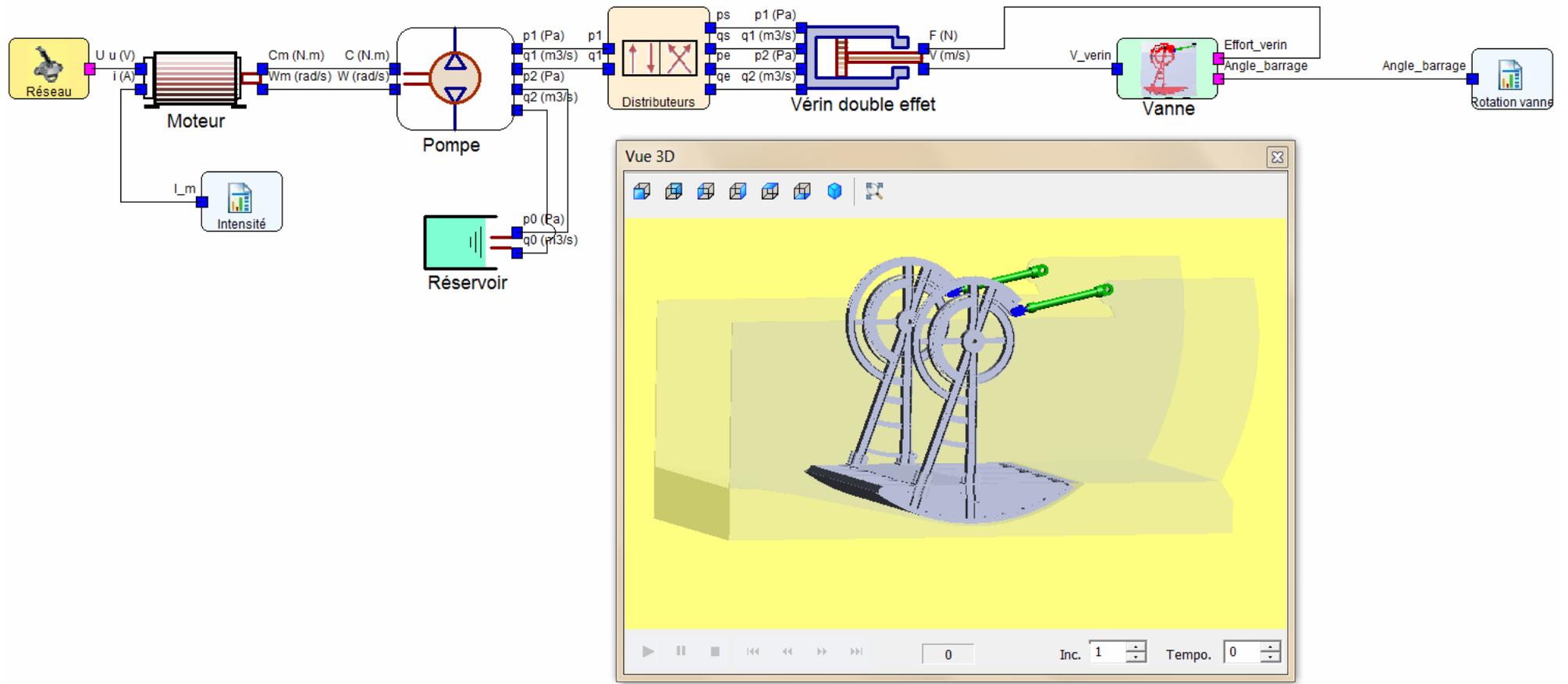
Dossier Pédagogique : DP 3 Fiche séquence

SÉQUENCE 9		L'énergie dans les systèmes mécatroniques					
ORGANISATION	Centres d'intérêt abordés dans la séquence (3 maxi)			Classe de 32 élèves EE : Nombre d'élèves par groupe	16		
	1	CI 8	Caractérisation des chaînes d'énergie		12 h		
	2	CI 9	Amélioration de l'efficacité énergétique		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	Activité pratique 1	Activité pratique 2	Activité pratique 3	Activité pratique 4
	Cours			CI	CI 3 / C4		
	Sem 1	3.2.1 Convertisseurs d'énergie	2h	Heures professeur	4	4	4
2.3.5 Comportement énergétique des systèmes: pertes de charges fluidiques		Objectifs		Justifier un système des points de vue énergétique / Caractériser des constituants et justifier leur choix. L'objectif général de la cette séquence est d'approfondir les relations optimisant l'énergie dans les systèmes, dans le prolongement des séquences S4 et S7			
2.3.4 Structures porteuses, aspects vibratoires				Nb élèves	4	4	4
		Nb postes		2	2	2	2
Sem 2	3.2.1 Adaptateurs d'énergie : moteurs électriques et modulateurs	3h	Durée activité	2 h	2 h	2 h	2 h
	3.2.2 Stockage d'énergie		Supports 1	Barrage sur le Couesnon			
			Supports 2		Scooter hybride Piaggio		
			Supports 3			VMC	
			Supports 4				Appareil nomade
	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

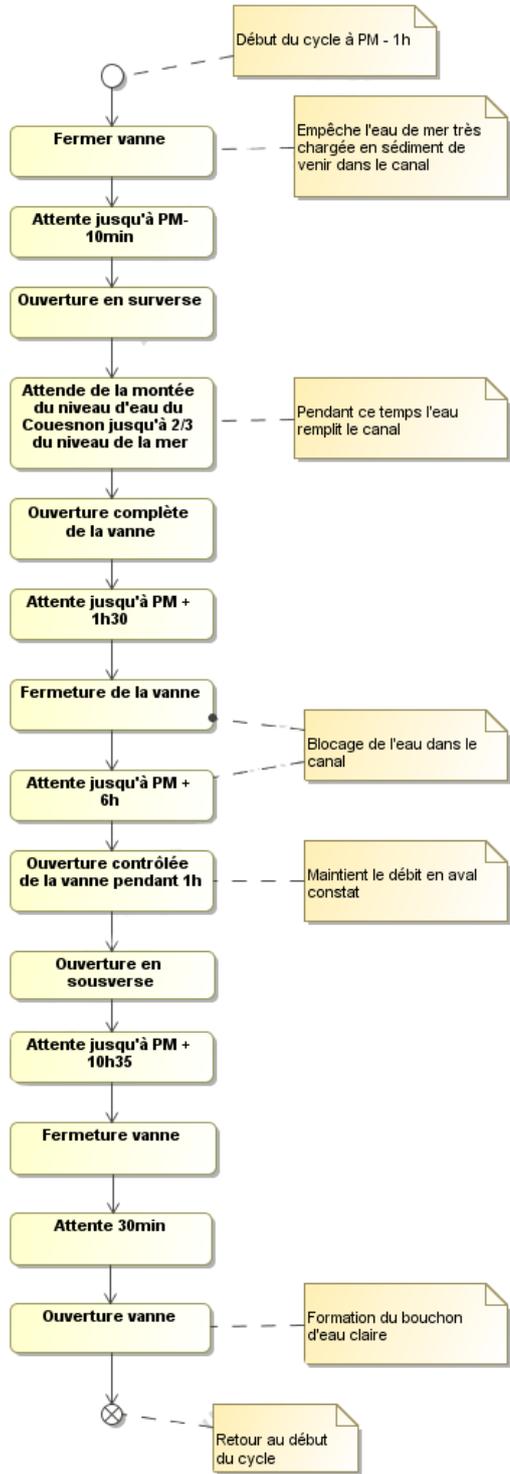
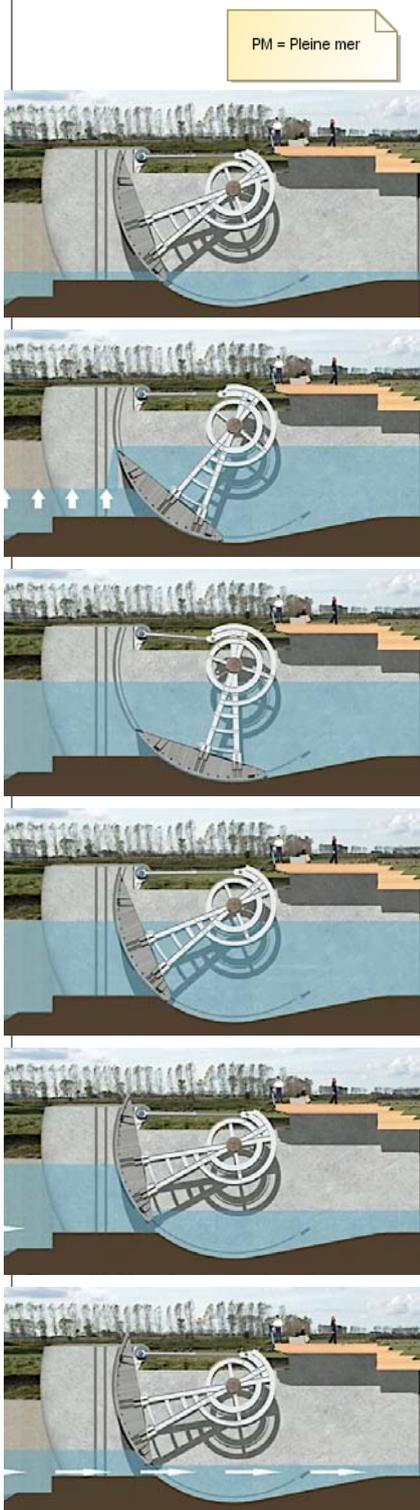


Dossier Technique DT 2 : modélisation de la chaîne d'énergie des vannes

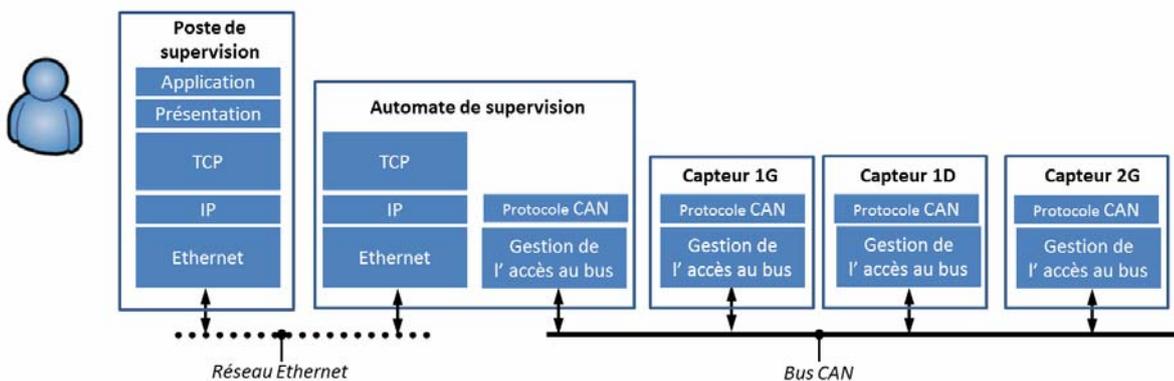
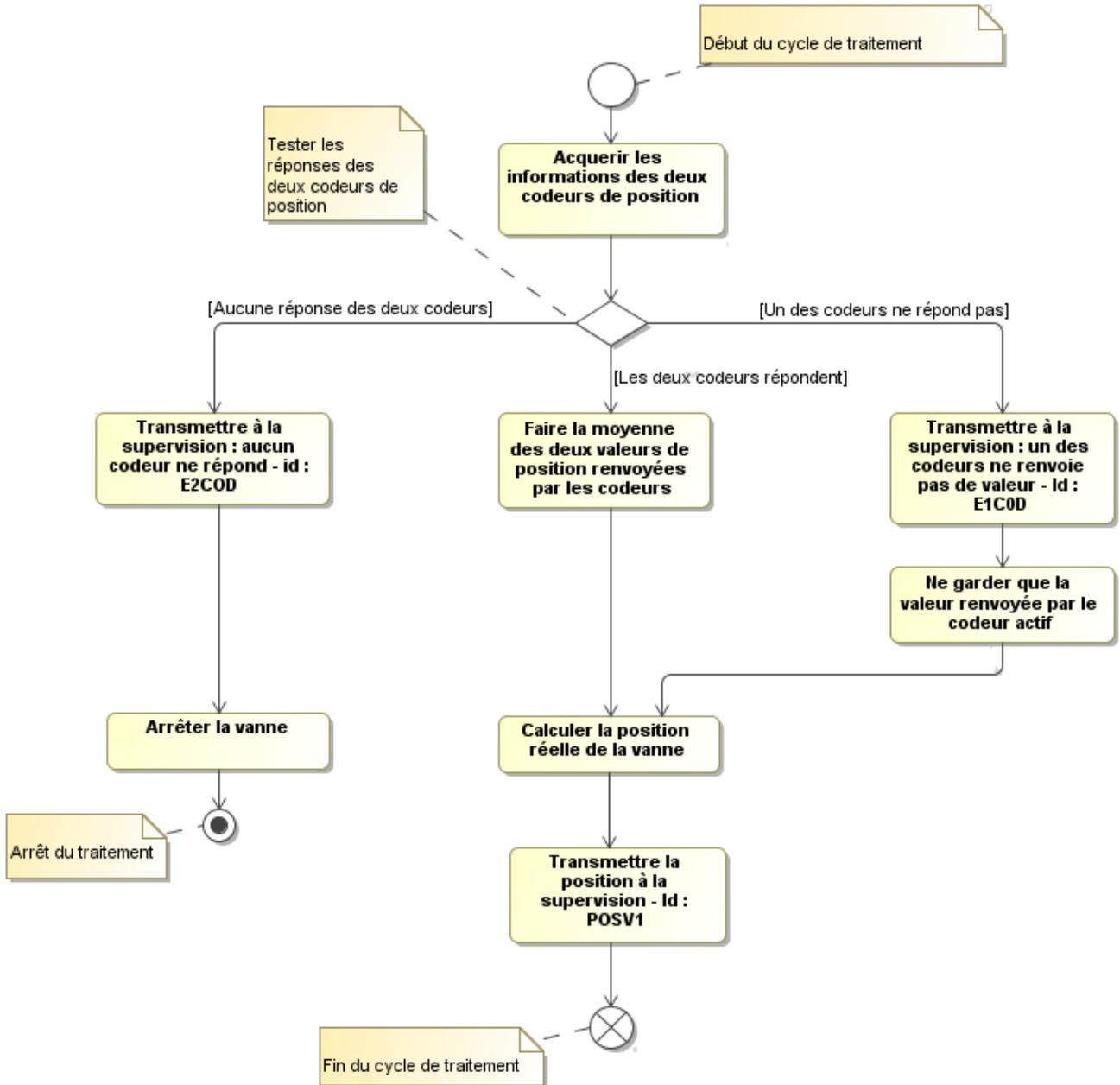


Dossier Technique DT 3 : description du cycle de fonctionnement

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



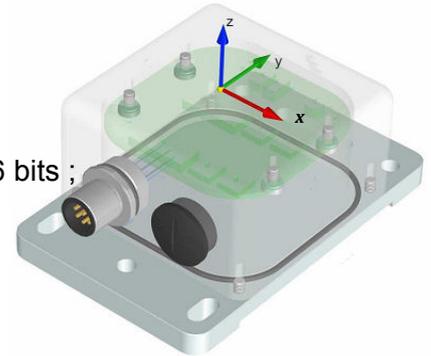
Dossier Technique DT 3 : description du cycle de fonctionnement



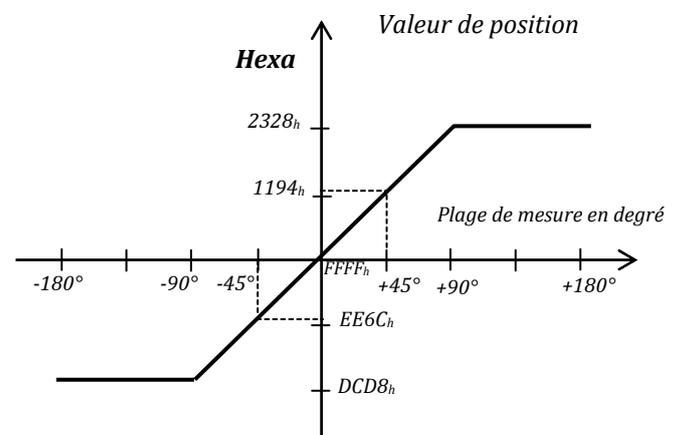
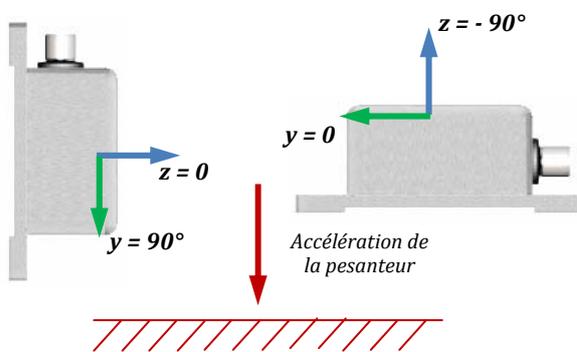
Ce composant permet la saisie de l'inclinaison dans le champ de gravitation terrestre grâce à des accéléromètres MEMS. La transmission des données peut s'effectuer par une interface CANopen ou par un signal analogique.

Caractéristiques

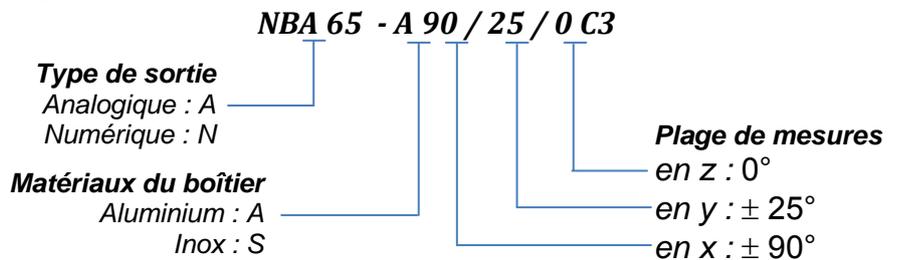
- plage de mesure : de $\pm 5^\circ$ à $\pm 90^\circ$;
- axes de mesure : 1 ou 2 ;
- format des données numérique (bus CAN): binaire signé sur 16 bits ;
- pas de résolution : programmable de 1° à $0,001^\circ$;
- sorties analogiques : 4-20 mA, 0-10 V ou ± 10 V ;
- temps de réponse maximal : 1,1 s.



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

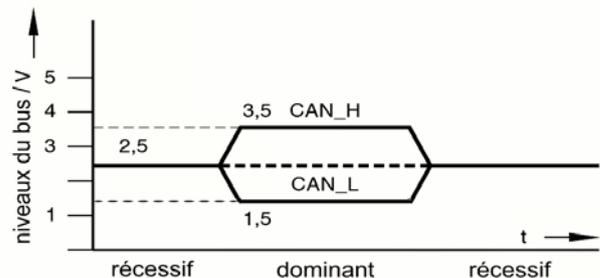
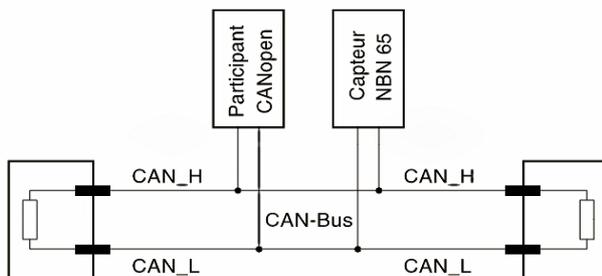


Exemple de référence du composant

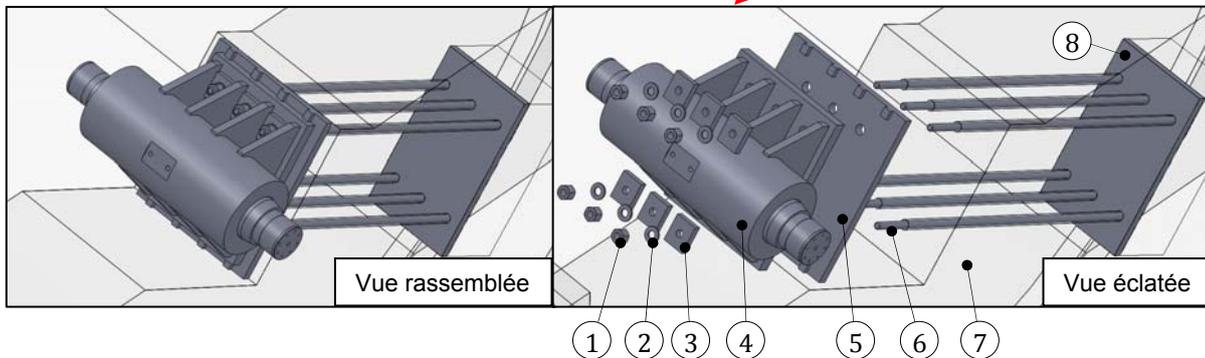
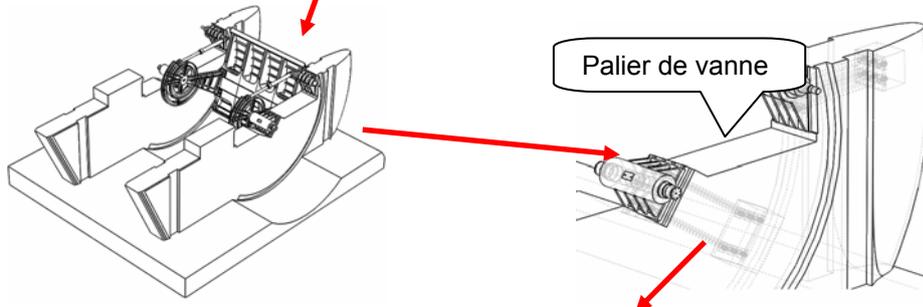
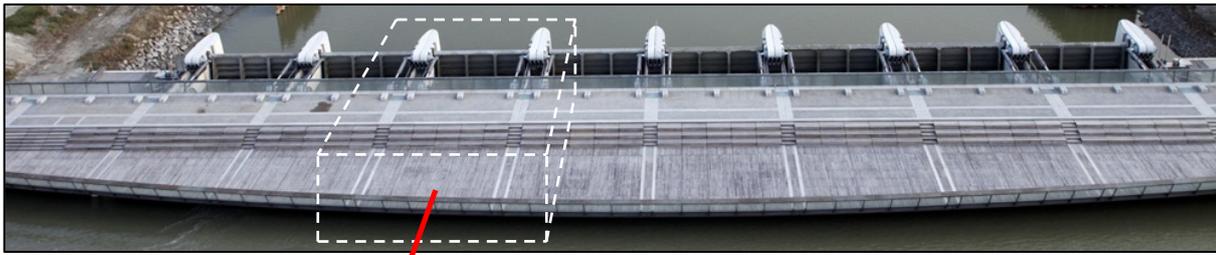


Caractéristiques physiques du Bus CAN

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

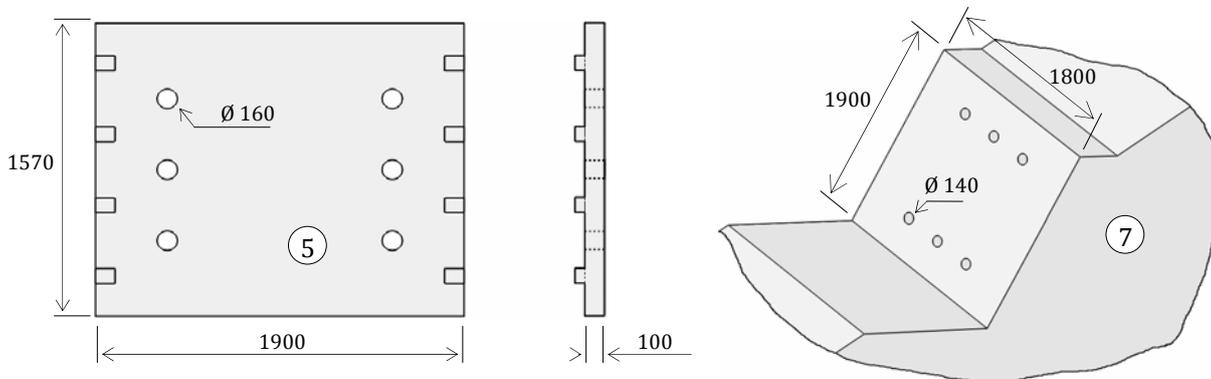
Rep.	Nb	Désignations
1	6	Écrou (Ø 75 mm)
2	6	Rondelle
3	6	Appui intermédiaire
4	1	Palier de vanne

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



Dossier Technique DT 7 : modélisation d'une vanne

