



Concours de recrutement du second degré

Rapport de jury

Concours : Troisième CAPET

Section : sciences industrielles de l'ingénieur

Options : architecture et construction énergie ingénierie mécanique

Session 2016

Rapport de jury présenté par :
Norbert PERROT
Président du jury

Sommaire

Résultats statistiques	4
Avant-propos	7
Éléments de correction de l'épreuve « exploitation pédagogique d'un dossier technique » - option AC	9
Rapport du jury de l'épreuve « exploitation pédagogique d'un dossier technique » - option AC	18
Éléments de correction de l'épreuve « exploitation pédagogique d'un dossier technique » - option E	21
Rapport du jury de l'épreuve « exploitation pédagogique d'un dossier technique » - option E	32
Éléments de correction de l'épreuve « exploitation pédagogique d'un dossier technique » - option IM	35
Rapport du jury de l'épreuve « exploitation pédagogique d'un dossier technique » - option IM	46
Exemple de sujet pour l'épreuve « mise en situation professionnelle »	50
Rapport du jury de l'épreuve « mise en situation professionnelle »	61
Rapport sur la transmission des valeurs et principes de la République	67

Le rapport de jury est rédigé sous la responsabilité du président de jury

Les réunions préparatoires à cette session 2016 du CAPET 3^e voie de sciences industrielles de l'ingénieur (concours externe et CAFEP) se sont déroulées au lycée Raspail à Paris. Les épreuves d'admission se sont déroulées les 28 et 29 juin 2016 dans de très bonnes conditions au lycée Franklin Roosevelt à Reims.

Les membres du jury adressent de vifs remerciements aux proviseurs de ces établissements et à leurs chefs de travaux ainsi qu'à leurs collaborateurs pour l'accueil chaleureux qui leur a été réservé.

Résultats statistiques

Option architecture et construction

CAPET

Inscrits	Nombre de postes	Présents à l'épreuve d'admissibilité	Admissibles	Présents à l'épreuve d'admission	Admis
62	4	18	9	8	4

Moyenne obtenue par le premier candidat admissible	18,14
Moyenne obtenue par le dernier candidat admissible	6,77
Moyenne obtenue par le premier candidat admis	14,42
Moyenne obtenue par le dernier candidat admis	7,98

Option énergie

CAPET

Inscrits	Nombre de postes	Présents à l'épreuve d'admissibilité	Admissibles	Présents à l'épreuve d'admission	Admis
87	4	25	11	11	4

Moyenne obtenue par le premier candidat admissible	14,20
Moyenne obtenue par le dernier candidat admissible	8,23
Moyenne obtenue par le premier candidat admis	14,63
Moyenne obtenue par le dernier candidat admis	10,59

Option ingénierie mécanique

CAPET

Inscrits	Nombre de postes	Présents à l'épreuve d'admissibilité	Admissibles	Présents à l'épreuve d'admission	Admis
77	7	22	15	13	7

Moyenne obtenue par le premier candidat admissible	17,60
Moyenne obtenue par le dernier candidat admissible	7,20
Moyenne obtenue par le premier candidat admis	14,95
Moyenne obtenue par le dernier candidat admis	11,95

CAFEP

Inscrits	Nombre de postes	Présents à l'épreuve d'admissibilité	Admissibles	Présents à l'épreuve d'admission	Admis
32	1	8	2	1	1

Moyenne obtenue par le premier candidat admissible	13,30
Moyenne obtenue par le dernier candidat admissible	11,80
Moyenne obtenue par le candidat admis	9,55

Avant-propos

Pour la première fois, le CAPET sciences industrielles de l'ingénieur a été ouvert pour des candidats de la 3^e voie. Ce concours s'appuie sur deux épreuves du concours externe.

Pour cette première session, le jury est globalement satisfait des prestations des candidats. Cela étant, il conseille aux futurs candidats de lire attentivement ce rapport, de s'imprégner de la didactique de la discipline et de la méthode pour élaborer une séquence pédagogique et d'avoir étudié les programmes du collège, de STI2D et de sciences de l'ingénieur de la série S.

Il est utile de rappeler que le CAPET a pour objectif de répondre à la demande de l'État employeur qui souhaite recruter des professeurs. Les compétences pédagogiques sont vérifiées, essentiellement lors de l'épreuve d'admission. Ainsi, il est indispensable de s'y préparer dès l'inscription au concours, en assistant dans plusieurs lycées ou collèges à des séances en présence d'élèves et en échangeant avec des professeurs chevronnés qui sont au fait de la didactique en sciences industrielles de l'ingénieur.

Cette immersion en établissements scolaires permet d'observer les évolutions de la pédagogie, la didactique des disciplines et les élèves, ainsi que d'actualiser ses connaissances du fonctionnement du système éducatif.

Le jury a aussi constaté que de nombreux candidats, lors de cette session, se sont sentis un peu gênés d'être évalués. Il invite donc les futurs candidats à se préparer à cette situation, qui est différente de celle d'un entretien de recrutement en entreprise.

La description des épreuves des concours prévoit qu' *« au cours de l'entretien qui suit l'exposé du candidat, la perspective d'analyse de situation professionnelle définie par l'épreuve est élargie à la capacité du candidat à prendre en compte les acquis et les besoins des élèves, à se représenter la diversité des conditions d'exercice de son métier futur, à en connaître de façon réfléchie le contexte dans ses différentes dimensions (classe, équipe éducative, établissement, institution scolaire, société) et les valeurs qui le portent, dont celles de la République »*. Madame la ministre de l'Éducation nationale a demandé à tous les présidents des concours de recrutement *« de veiller à ce que dans ce cadre, les thématiques de la laïcité et de la citoyenneté trouvent toute leur place »* afin *« que l'École soit en mesure, par la formation et le recrutement de nos futurs enseignants, de valider la mission première que lui fixe la Nation, à savoir de transmettre et de faire partager aux élèves les valeurs et principes de la République ainsi que l'ensemble des dispositions de la Charte de la laïcité, portant notamment égale dignité de tous les êtres humains et liberté de conscience de chacun »*.

Cette demande a été prise en compte pour l'épreuve d'admission. Le comportement des candidats face aux questions du jury, sur ces sujets particulièrement sensibles, a donné globalement satisfaction. Des informations sur les questions posées et quelques conseils aux futurs candidats sont donnés dans ce rapport.

Pour l'épreuve d'admission, l'accès à Internet était autorisé afin de mettre les candidats dans les conditions du métier qu'ils envisagent d'exercer. Mais cela ne doit pas se substituer à la réflexion pédagogique que le jury doit évaluer. La réflexion, la cohérence, l'appréciation du niveau des élèves et la précision pédagogique dans les explications sont des qualités attendues par le jury car précieuses pour un futur enseignant.

Dans toutes les épreuves, le jury attend des candidats une expression écrite et orale irréprochable.

Le CAPET est un concours exigeant qui impose de la part des candidats un comportement et une présentation exemplaires. Le jury reste vigilant sur ce dernier aspect et invite les candidats à avoir une tenue adaptée aux circonstances particulières d'un concours de recrutement de cadres de catégorie A de la fonction publique.

Le CAPET sciences industrielles de l'ingénieur va évoluer dès la session 2017 avec une reconfiguration des quatre options faisant apparaître l'option ingénierie informatique (voir journal officiel de la République française du 1^{er} juin 2016). La dénomination des quatre options sera identique à celle de l'agrégation de sciences industrielles de l'ingénieur.

Pour conclure cet avant-propos, j'espère sincèrement que ce rapport sera très utile aux futurs candidats du CAPET SII 3^e voie.

Norbert PERROT
Président du jury

Éléments de correction de l'épreuve d'admissibilité « exploitation pédagogique d'un dossier technique » - option architecture et construction

Question 1

La problématique du projet

Le choix de la problématique est complexe. S'agit-il d'exprimer la problématique initiale qui permet d'énoncer le problème qui génère le projet ou au contraire d'exprimer une problématique technique définissant les solutions technologiques répondant aux exigences fonctionnelles définies dans le cahier des charges ? De quel point de vue doit-elle être exprimée ? Celui du client permet d'identifier des fonctionnalités à ajouter, une ergonomie à améliorer... tandis que le point de vue constructeur permet d'énoncer des objectifs de réduction des coûts, d'amélioration de compétitivité du produit.

Le choix d'une problématique technique présente l'inconvénient de décrire dans son énoncé les solutions techniques à mettre en œuvre. Dans le cadre d'un projet d'évaluation en cycle terminal et pour permettre aux élèves de dérouler l'ensemble des étapes du projet, y compris la phase de recherche de solutions et de créativité, il est indispensable d'exprimer la problématique initiale du projet, celle qui a déclenché le besoin en l'exprimant du point de vue de l'utilisateur ou du client.

Ici la problématique initiale peut être exprimée de la façon suivante : modifier l'usage d'une habitation dans la perspective de la création d'une crèche en prenant en compte les performances énergétiques du bâtiment.

L'enjeu du projet

L'enjeu vise à préciser ce qui est recherché à travers la réalisation du projet. Il doit clairement faire apparaître ce qui est en jeu dans le projet.

L'enjeu peut revêtir un caractère sociétal pour améliorer la sécurité, le confort, assister..., et un caractère environnemental en exprimant la volonté de réduire l'impact environnemental (pollution, ressource énergétique renouvelable) du système par exemple, ou économique en recherchant à améliorer la compétitivité, innover ou réduire les coûts.

À la lecture des informations disponibles dans le sujet et des éléments du cahier des charges, l'enjeu du projet peut être exprimé en soulignant le caractère sociétal du projet : accueillir les enfants de 0 à 3 ans dans un espace de vie à proximité de leur habitation en limitant les déplacements.

L'intitulé du projet

L'intitulé du projet peut être trouvé à partir du nom du système objet du projet ou être composé d'un nom dérivé d'un verbe auquel s'ajoutent une ou des spécificités et un ou plusieurs compléments précisant à quoi il s'applique. L'intitulé à proposer peut être : installation d'une micro-crèche dans une maison ancienne.

Les livrables du projet

La production finale correspond aux livrables du projet. Le prototype constitue le livrable minimal. On peut lui ajouter des éléments parmi ceux qui ont été nécessaires à sa réalisation.

Livrables attendus	Phase du projet
Comparatif des solutions envisagées et justification de la solution retenue	Conception préliminaire
Dossier de réalisation du projet	Conception détaillée
Maquette	Prototypage, réalisation
Protocole de tests et résultats des tests, bilan	Intégration, tests, validation

Les livrables exigés doivent illustrer les différentes phases du projet de manière à guider les élèves dans l'élaboration de leur présentation du projet. Les élèves doivent mettre en œuvre une maquette illustrant les choix réalisés. Le respect de la réglementation thermique est un impératif dans ce projet.

Il peut donc être attendu :

- une maquette virtuelle du projet ;
- une étude des démolitions ;
- les calculs de déperdition énergétique ;
- le choix des matériaux ;
- le prototype maqueté de l'extension aux normes de la RT2012 en fonction des besoins.

Tâches collectives ou individuelles confiées aux élèves au cours du projet associées aux indicateurs de performance évalués en projet

ÉTAPES / TÂCHES	Compétences	Volume horaire	Nom 1	Nom 2	Nom 3	Nom 4
			70	70	70	70
SPÉCIFICATION / PLANIFICATION						
Prendre connaissance de la globalité du projet	CO7.1	4	x	x	x	x
Définir les exigences système liées au CDC	CO7.1	4	x	x	x	x
Définir et planifier les tâches du projet	CO6.1	3	x	x	x	x
CONCEPTION PRÉLIMINAIRE						
Conception architecturale : dégager les possibilités les mieux adaptées aux besoins exprimés à l'aide d'un schéma fonctionnel, croquis, maquettes virtuelles dans le respect du cahier des charges et des éléments de la RT2012	CO1.1 CO1.2 CO6.1 CO6.2 CO6.3 CO7.1 CO9.1	6	x	x	x	x
Conception de structure porteuse : recherche de solutions technologiques pour chaque élément de l'extension (choix des matériaux, liaisons, coût, solution durable au label HQE)	CO1.1 CO6.1 CO7.2	5		x		x
Rassembler et inventorier tous les critères à respecter par rapport à la RT2012 et les cibles HQE en vue de la réalisation du projet final	CO1.1 CO7.2	5	x		x	
CONCEPTION DÉTAILLÉE						
Démolition de l'existant en vue de préparer l'extension (tri-sélectif), précautions, ACV	CO1.1	3			x	x
Détermination de la zone d'extension et étude des formes possibles dans le respect de la compacité d'un bâtiment (choix de la forme et du volume)	CO1.1 CO2.2 CO7.1 CO8.3	3	x	x		
Dimensionnement et représentation de la structure porteuse	CO7.2	8	x		x	
Choix définitifs des matériaux et méthodes de construction	CO8.2 CO8.3	8		x		x

Évaluation du confort visuel naturel en rapport avec la RT2012	CO1.1 CO7.1 CO7.2	5		x		
Accessibilité (personnes avec poussettes et handicaps moteurs)	CO1.2 CO7.2	5		x		
Évaluation du confort thermique lié à la RT 2012	CO8.1 CO8.2 CO9.3	5			x	
Évaluation du confort acoustique lié au bruit dans les espaces de vie avec enfants	CO8.1 CO8.2 CO9.3	5				x
Calculs des impacts environnementaux induits par m ² de paroi	CO2.2 CO6.1 CO6.3 CO7.2 CO9.3	4	x		x	
Calcul de la descente de charge de la structure porteuse	CO7.2	4		x		x
Définition des plans architecturaux (plans au sol et coupes à l'échelle 1/50ème)	CO7.2	6		x	x	
Détermination des intervenants de la construction/planification des travaux	CO7.1	6	x			x
Détermination des surfaces plancher, d'emprise au sol, volume de l'existant	CO8.3	4	x	x	x	x
PROTOTYPAGE / RÉALISATION						
Modifications maquette virtuelle finale du projet	CO6.1 CO6.2	2		x		
Maquette au 1/20ème de la partie extension (à placer sur la maquette existante)	CO6.1 CO6.2	4		x		x
Maquette de l'aménagement intérieur au 1/10ème	CO6.1 CO6.2	4	x		x	
QUALIFICATION - INTÉGRATION - VALIDATION						
Vérification de la conformité avec le cahier des charges (aspects bioclimatique, thermique, mécanique)	CO8.1 CO8.3	3	x	x	x	x
Coût final du projet	CO2.1	6	x	x	x	x

Éléments du cahier des charges à confier aux élèves

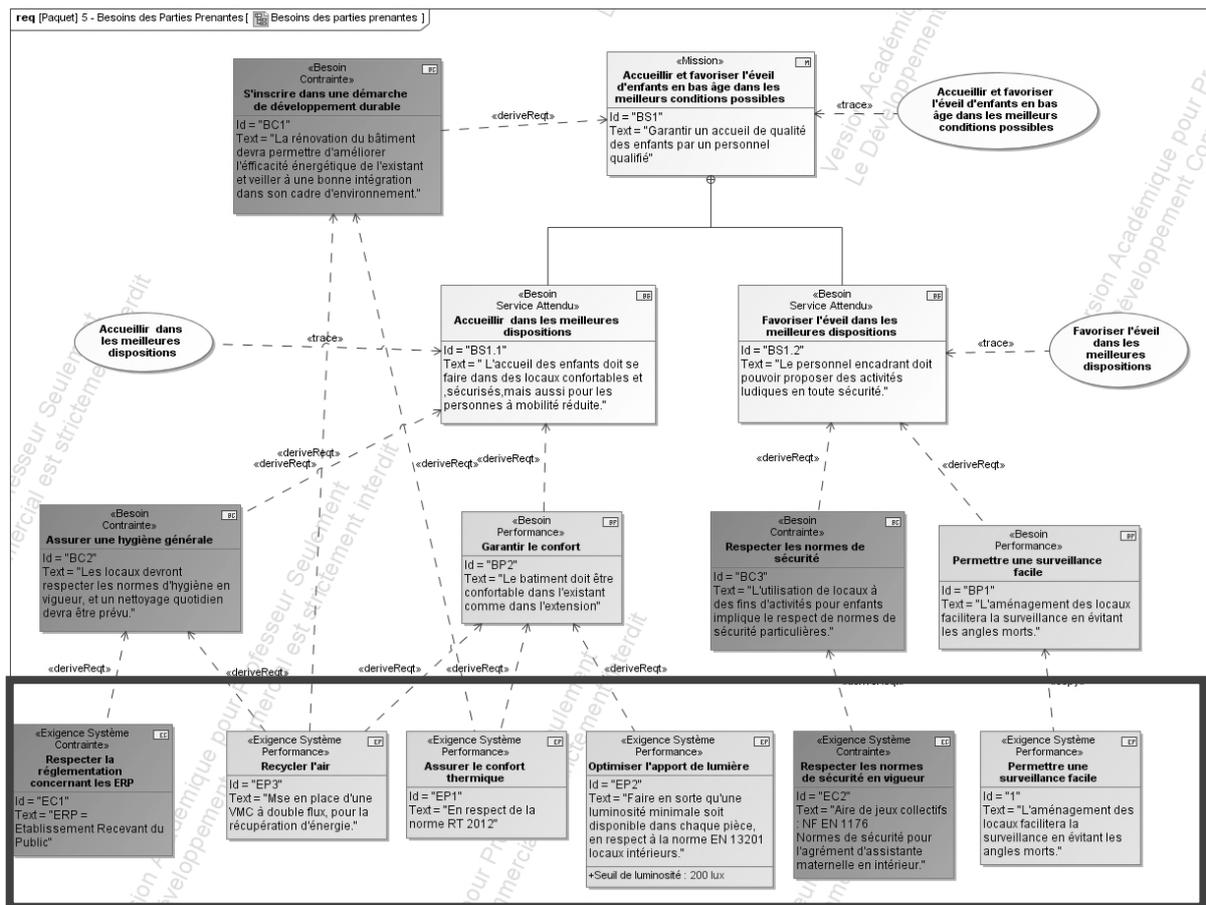
La spécification des besoins permet de répondre à plusieurs questions :

- pourquoi voulons-nous faire cela ? → finalité ;
- que devons-nous faire ? → mission ;
- qui est concerné / impacté ? → parties prenantes ;
- quelles sont les frontières du système ? → contexte ;
- quels services sont attendus ? → utilisations ;
- comment cela s'envisage-t-il ? → scénarios ;
- quels sont les besoins pour répondre à tout cela ? → besoins des parties prenantes.

L'ensemble de tous les diagrammes obtenus durant ce processus constitue le cahier des charges.

Ici le diagramme de mission principale du système et le diagramme de contexte en phase d'exploitation peuvent être donnés en l'état.

Le diagramme des besoins des parties prenantes sera amputé des exigences système (performance et contrainte). Ce filtre sur les informations données au début du projet doit permettre d'enrichir la phase de recherche de solutions et de créativité.



Partie à retirer

Nombre d'élèves à mobiliser sur le projet

Il faut que chaque élève ait au moins une exigence système à traiter avec de la simulation. Une ou plusieurs exigences système, de difficulté moindre, pourront être associées.

Le projet alterne des tâches collectives et individuelles. Un projet de groupe va pouvoir se scinder en travaux individuels, chaque participant se voyant attribuer un lot ce qui permettra d'assurer une évaluation individuelle dans le cadre d'une démarche collaborative.

La ventilation des tâches détaillées plus haut en phase de conception montre quatre tâches de simulation liées au dimensionnement de la structure, à l'évaluation du confort thermique, acoustique et visuel. Il est donc possible de mobiliser quatre élèves sur ce projet.

Question 2

Le projet propose une autre façon d'enseigner, plus motivante, plus variée, plus contextualisée et plus concrète. Il conjugue action (élève actif et créatif), travail en équipe et apprentissage en créant des situations de développement de compétences dans le cadre d'une tâche complexe. Il développe une culture de l'engagement pour réaliser concrètement ce qui paraît impossible au départ.

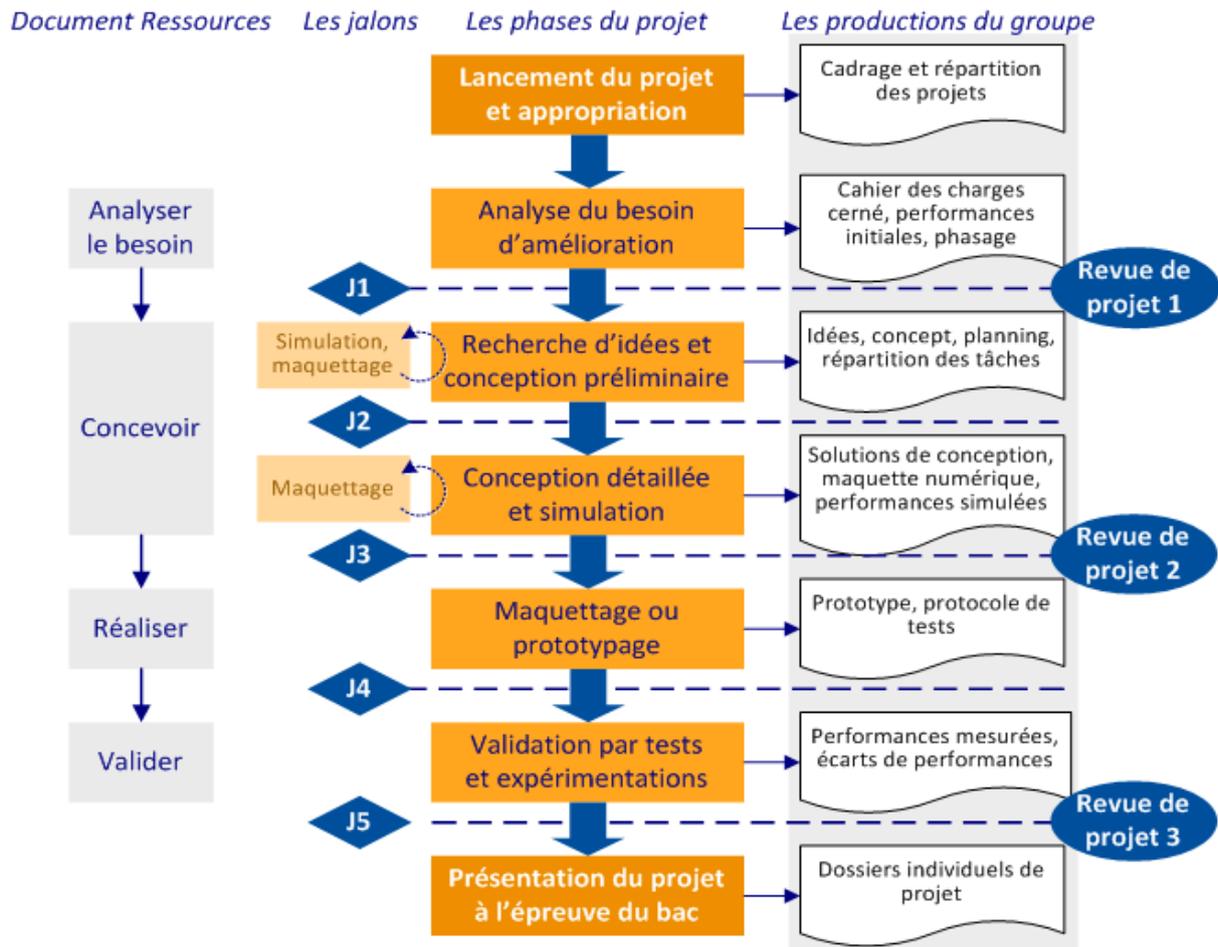
La réalisation par l'élève du projet mobilise l'ensemble des compétences des programmes de l'enseignement technologique transversal et de l'enseignement spécifique de spécialité.

L'évaluation faite par l'équipe pédagogique lors du déroulement du projet, c'est-à-dire tout au long du projet, porte sur la totalité des compétences de l'enseignement spécifique de spécialité et vise à mesurer la capacité de l'élève à concevoir et valider des solutions techniques.

L'évaluation faite par le jury externe porte sur la capacité du candidat à communiquer sur les choix techniques effectués, leurs justifications d'un point de vue développement durable et/ou innovation technologique et l'analyse des résultats obtenus. La présentation de l'élève porte sur son travail

personnel issu de la répartition des tâches et peut s'appuyer sur les choix collectifs effectués et les résultats globaux obtenus par l'équipe.

La planification permet un pilotage dans le temps dès le lancement du projet. Le synoptique ci-dessous présente les différentes étapes du projet en STI2D et positionne les principales revues de projet mobilisables pour parfaire l'évaluation des performances des élèves. Il est entendu que l'observation au cours du déroulement du projet des performances des élèves reste le cœur de l'évaluation menée par le professeur.



Les revues de projet consistent à réunir le groupe (l'équipe) de projet autour d'une table de réunion. Il n'y a pas de « confrontation » de type jury interrogateur face à des élèves interrogés. Les élèves ne sont pas extraits de la classe ni même du laboratoire. Le temps de projet n'est pas interrompu, les autres élèves travaillent en autonomie.

Le professeur, qui est surtout le chef de projet, fait partie de l'équipe et ne doit pas se positionner en « supérieur » hiérarchique. Le professeur profite des interventions des élèves lors de la revue de projet pour ajuster son évaluation. Les élèves disposent de quoi prendre des notes, il s'agit d'une réunion d'animation du projet.

Les élèves présentent leurs productions numériques sur un ordinateur mis à leur disposition. Pour plus de confort et d'interactivité lors de la réunion, il est peu souhaitable que les élèves s'appuient sur un diaporama, trop statique pour être efficace. Il peut être nécessaire de déplacer la réunion si les échanges s'intéressent par exemple à des essais sur un système difficilement déplaçable.

Les revues de projet sont des temps indispensables au pilotage du projet. Elles s'assurent de l'aboutissement de celui-ci et participent à la construction du dossier de projet avec la contribution de chaque élève.

Tout au long du projet, l'élève constitue un dossier personnel. La deuxième partie de l'épreuve, de présentation du projet, est, dans un premier temps, une présentation orale du dossier. Ce n'est pas nécessairement un diaporama. Le candidat peut s'appuyer sur toute une panoplie de supports : carte mentale, site internet et éventuellement un diaporama. Les revues de projet doivent permettre aux élèves, futurs candidats, de dégager les éléments clés qui figureront dans leur dossier et donc dans leur support de présentation.

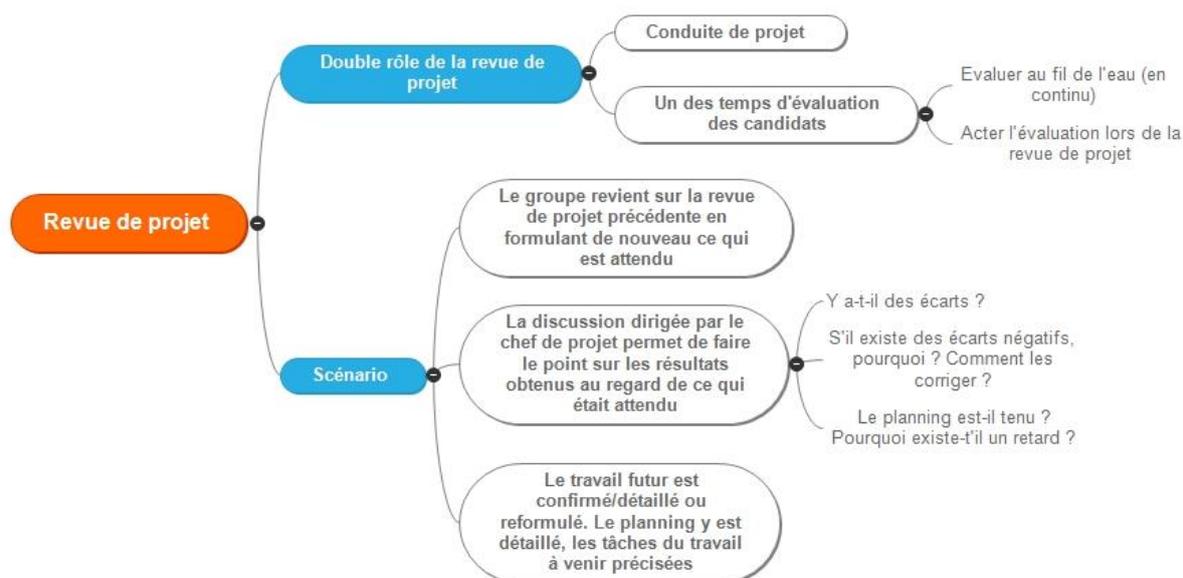
Il est possible de proposer un scénario type de la revue de projet en ayant en tête qu'elle joue un double rôle :

- le pilotage du projet qui est son rôle initial dans la démarche ;
- un temps d'évaluation des candidats.

1. L'équipe revient sur la revue de projet précédente en reformulant ce qui était attendu.
2. La discussion dirigée par le chef de projet fait le point du travail effectué. Les objectifs qui étaient fixés sont-ils atteints ? Les résultats sont-ils positifs, satisfaisants ? Le planning est-il tenu ?
3. On précise les objectifs futurs qui seront évalués lors de la revue de projet suivante, le planning futur est détaillé.

À l'issue de la revue de projet, chacun sait ce qu'il a à faire et connaît ses objectifs. La date de la prochaine revue de projet est confirmée.

Au cours de la revue de projet, le professeur/chef de projet continue d'assurer sa fonction d'enseignement.

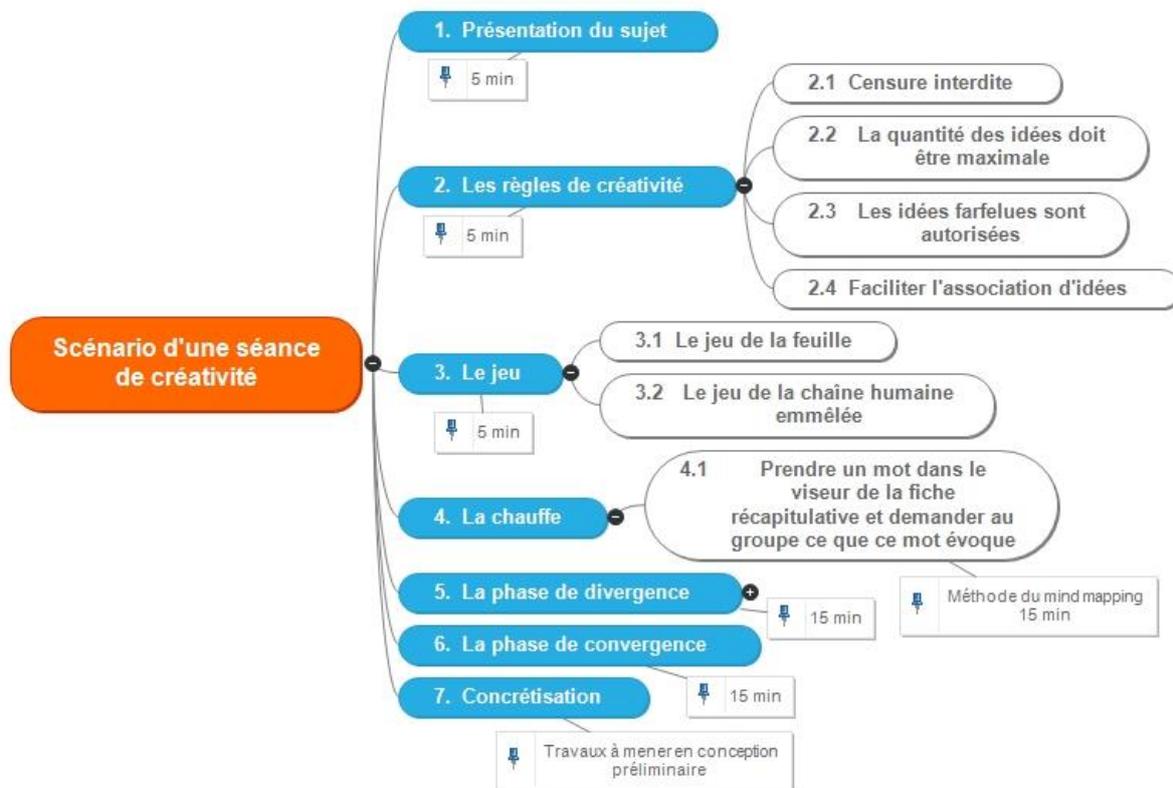


Question 3

La séance de créativité irrationnelle proposée peut s'attacher à imaginer une solution à l'enjeu de réduction des consommations énergétiques du bâtiment.

Le lieu de la séance de créativité doit être choisi de manière à créer une rupture avec l'environnement habituel des élèves. Il ne faut pas hésiter à changer complètement d'univers pour mener cette séance. Une zone de créativité implantée dans la salle de documentation peut être le lieu idéal. À défaut, le CDI peut être mobilisé. Le professeur prendra le soin de créer une ambiance dans la salle en adéquation avec le thème de la séance de créativité. Le professeur, animateur de la séance, prévoit les matériels nécessaires à la prise de note : tableau blanc, feutres, post-it, logiciel de carte heuristique. Les participants à la séance sont bien sûr les acteurs du projet mais le groupe peut être élargi à d'autres élèves de la classe, voire à des élèves d'autres filières de formation (des élèves de

seconde, des élèves de filières générales, de baccalauréat professionnel...). Le groupe peut également intégrer des adultes du lycée voire des parents d'élèves.
Le scénario de la séance s'établit de la manière suivante :



La phase de divergence : il s'agit dans cette phase de produire le plus grand nombre d'idées sur la base des mots clés repérés dans le viseur. Dans cette phase, il est important de laisser diverger les participants. L'animateur est à l'affût de la moindre idée et fait en sorte de réagir à chacune d'elles.

La phase de convergence : dans cette phase il s'agit de faire converger, à partir des idées émises pendant la phase de divergence, vers des solutions crédibles et réalisables.

Cette méthode de recherche de solutions permet d'identifier et d'approfondir toutes les possibilités de réponse à une question, sans préjuger d'une solution. Les jugements préalables, l'éviction d'une piste *a priori* attachée à une méconnaissance ou à une peur de l'inconnu, sont autant de limites à l'imagination et la créativité dont on a fondamentalement besoin pour nourrir un projet. Être créatif c'est produire beaucoup d'idées, puis sélectionner et extraire les idées pertinentes. Il s'agit ici de développer l'esprit critique et de travailler en groupe à l'émergence et la sélection d'idées.

L'innovation technique est une entreprise collective, où l'on travaille en équipes, où l'on échange, où l'on s'inspire des idées et des productions existantes. La conception est à la fois contrainte par le besoin à satisfaire et créative au sens où le résultat n'est pas prédictible. Elle met en jeu de nombreuses relations dont la plus intéressante en formation est celle entre les co-concepteurs :

- coopération pour synchroniser ses objectifs ;
- co-activité autour de l'objet ;
- collaboration (on parle de conception collaborative) pour produire les objets ;
- entraide ;
- etc.

Il s'agit donc d'une occasion privilégiée de réfléchir collectivement à son environnement, aux usages sociaux des objets et à leurs conséquences.

Fiche récapitulative de la séance de créativité

Nom de la séance de créativité					
Réduire les consommations énergétiques du bâtiment.					
CADRE	Caractéristiques	Acteurs	Domaine	Rôle	Endroit
		Le sujet de la séance est la réduction des consommations énergétiques du bâtiment	Le système s'adresse aux usagers de la crèche	Le système est utilisé dans le domaine médicosocial	Le produit est utilisé pour améliorer le confort des habitants
RÉSULTATS	Décrire les types de résultats attendus : <ul style="list-style-type: none"> - concrets, solutions au problème d'accueil des enfants ; - nouveaux, description de nouvelles solutions en rupture avec l'existant. Format des résultats souhaités : maquette, dessin, prototype.				
CONTRAINTES	La solution trouvée doit respecter les réglementations en vigueur.		Viseur		
			eau, plantes, nourriture, luminosité, gaspiller, éclairage, soleil, vent, terre, volume ...		

Question 4

Il s'agit pour cette séquence, dans le cadre d'un mini projet, d'illustrer 2 étapes essentielles de la démarche de projet : la conception préliminaire et la conception détaillée.

Cette séquence vise le développement des compétences :

- CO7ac2 - Proposer / Choisir des solutions techniques répondant aux contraintes et attentes d'une construction ;
- CO8ac1 - Simuler un comportement structural, thermique et acoustique de tout ou partie d'une construction ;
- CO8ac2 - Analyser les résultats issus de simulations ou d'essais de laboratoire
- CO8ac3 - Analyser / valider les choix structurels ;
- CO9ac2 - Identifier les causes de désordres dans une construction.

Les élèves travaillent sur un support unique, la conception d'un hangar agricole à structure métallique, avec l'objectif de vérifier sa stabilité sous charges (d'exploitation, de vent, de neige). L'étude peut être placée dans un contexte de reconstruction du bâtiment suite à un effondrement partiel. Les résultats des travaux de recherche de solutions et de conception pourront être confrontés au cours de revues de projet.

Au préalable, les méthodes de planification de projet auront été travaillées en enseignement de spécifique de spécialité pour développer progressivement l'autonomie des élèves. L'évaluation de la performance des élèves prendra appui sur les indicateurs de la grille d'évaluation associée à l'épreuve de revue de projet pour les 4 compétences identifiées ci-dessus.

Mini projet		Illustration des étapes de conception préliminaire et conception détaillée d'un projet						
ORGANISATION	Centres d'intérêt abordés dans la séquence (pas plus de 3)			Classe de 32 élèves AC / effectif du groupe			16 élèves	
	1	CI 2	Vérification de la résistance					
	2	CI 3	Protection					
	3							
	Nombre de semaines		2 semaines		Choix de l'utilisation de la DGH dans l'établissement		3 heures en classe entière	
	Horaire total de l'élève		16 heures				6 heures en groupes	
	Horaire élève CE *		4 h		Activités en groupes allégés			
	Horaire élève groupe *		12 h					
	Cours			CI	CI 3 / CI 4			
	Sem 1	Présentation du mini projet et énoncé des objectifs		2 h	Heures élèves	6 h		
		2.1.1 Repérage des caractéristiques propres de solutions architecturales			Objectifs	L'objectif général de cette séquence est la recherche de solutions technologiques permettant d'assurer la stabilité d'une structure métallique.		
		2.1.4 Infrastructure et superstructure						
		2.2.2 Assurer la stabilité						
		Question 1						
	Nb élèves	4	4	4	4			
Nb d'îlots	1	1	1	1				
Sem 2	Question 2 2.3.1. étude des structures Question 3		2 h	Heures élèves	6 h			
				Objectif	Le paramétrage et l'analyse des résultats donnés par un logiciel de simulation doivent aider au choix des constituants.			
				Nb élèves	4	4	4	4
				Nb d'îlots	1	1	1	1
	Évaluation		À partir de la grille d'évaluation de l'épreuve de revue de projet					
Rotations	Répartition des élèves			Semaines	Rotation des activités en groupes allégés			
	Classe de 32 élèves divisée en 2 groupes allégés de 16 élèves, rotation gérée sur 4 groupes de 4 élèves.			S1	Pas de rotation des groupes			
				S2				

Rapport du jury de l'épreuve d'admissibilité « exploitation pédagogique d'un dossier technique » - option architecture et construction

1. Présentation du sujet

Le sujet propose au candidat de démontrer ses compétences en ingénierie pédagogique en développant une réflexion sur la démarche de projet. Centrée sur la préparation du projet d'évaluation mené en classe de terminale du baccalauréat sciences et technologies pour l'industrie et le développement durable, le questionnement proposé revient sur quelques éléments clés de la préparation de cette séquence telles que la validation du projet, l'organisation d'une revue de projet, la préparation d'une séance de créativité et la conception d'une séquence pédagogique préparatoire aux travaux de groupe menés par les élèves.

Le système d'étude proposé, l'aménagement d'une micro-crèche, permet d'alimenter la réflexion et de développer des activités accessibles aux élèves.

2. Analyse globale des résultats

Les candidats ont majoritairement traité l'ensemble des questions posées. Signe d'une préparation sérieuse à cette épreuve du concours, certains candidats démontrent déjà une grande maîtrise des attendus du programme ainsi qu'une bonne connaissance des points clés de la démarche de projet. Si les candidats parviennent en grande majorité à faire le lien entre les activités pédagogiques décrites et les compétences et objectifs du programme, le jury constate cependant des lacunes sur le plan de la gestion des activités en groupe et la mise en œuvre des stratégies d'évaluation associées aux activités proposées.

Les candidats ont éprouvé des difficultés à traiter l'ensemble du questionnement proposé. Si les descriptions des travaux demandés aux élèves sont très souvent claires et explicites, les relations entre les activités proposées et les compétences visées manquent souvent de pertinence. Les problématiques d'évaluation des performances des élèves sont trop souvent évincées et absentes de la réflexion menée. Les candidats qui ont franchi avec succès ces différents obstacles ont été valorisés par le jury.

3. Commentaires sur les réponses apportées et conseils aux candidats

Le jury apprécie particulièrement le soin apporté à la rédaction des copies. Au-delà de la nécessaire maîtrise de la langue française, la qualité rédactionnelle est nécessaire à tout enseignant.

Première question

Cette première question propose au candidat de réfléchir à la préparation d'un projet d'évaluation en classe terminale. Dans ce cadre, il s'agit ici de définir les éléments constitutifs du dossier de validation du projet. Trop souvent la répartition des tâches confiées à chaque élève est négligée, ou très mal traitée avec une confusion entre tâches et compétences. Le jury rappelle que l'aptitude à pouvoir se

projeter sur un schéma organisationnel est indispensable pour permettre de quantifier et qualifier le projet au regard des exigences du contenu de l'épreuve et du programme de STI2D.

Bien souvent, le support est sous-exploité et les éléments techniques ou documents ne sont que trop peu présentés. L'exploitation pédagogique des outils numériques comme l'ENT n'est pratiquement jamais présentée dans une perspective de développement des stratégies d'enseignement. Le jury rappelle que l'outil numérique comme moyen pédagogique est désormais incontournable et se doit d'être maîtrisé des candidats. C'est en situation de projet ou d'activités expérimentales que les élèves peuvent modifier ou créer les modèles de comportement pour valider les solutions envisagées ou prédire un comportement. Cette visée du programme est souvent évoquée mais peu approfondie. Le jury recommande aux candidats de réfléchir aux apports des environnements numériques éducatifs et professionnels pour étayer leur argumentation.

Deuxième question

Cette question aborde les conditions et modalités de l'évaluation du projet pendant son déroulement. Si les étapes clés de la démarche de projet sont majoritairement bien maîtrisées par les candidats, il est dommage que certains candidats traitent cette question à l'aide de quelques généralités sur les modalités pédagogiques d'évaluation, déconnectées du contexte particulier des moments d'évaluation du projet. Pour maîtriser cette étape essentielle de la formation et certification des élèves, le jury recommande aux candidats de mener une analyse fine des outils d'évaluation définis au bulletin officiel et des ressources associées disponibles sur Éduscol. Pour parfaire sa préparation à l'épreuve, le jury recommande au candidat la lecture de quelques ouvrages de référence sur l'ingénierie système.

Troisième question

Cette question propose aux candidats de décrire le scénario d'une démarche de créativité irrationnelle menée par un groupe d'élèves pendant la phase de conception préliminaire du projet. Une grande majorité de candidats a été en difficulté sur cette question en proposant parfois un scénario s'appuyant sur un support différent de celui proposé pour le projet. L'approche « design » est rarement évoquée dans le scénario proposé. Les sciences industrielles de l'ingénieur introduisent la formation aux démarches de créativité dans de nombreux programmes et référentiels de formation. Le jury recommande aux candidats la lecture d'ouvrages traitant de ces techniques de recherche d'idées pour les aider à opérationnaliser ces démarches dans leur enseignement.

Le jury attire l'attention des candidats de la troisième voie sur la nécessaire connaissance de ces domaines liés à la créativité, particulièrement présents dans les programmes des enseignements d'exploration SI et CIT en seconde ainsi que dans les nouveaux programmes de technologie au collège (Bulletin Officiel de l'Éducation Nationale spécial n°11 du 26 novembre 2015).

Quatrième question

Le dernier point à développer concerne l'élaboration d'une séquence liée à l'enseignement spécifique de spécialité permettant de nourrir l'activité de projet proposée aux élèves. Les objectifs d'apprentissage de la séquence sont souvent pertinents et justifiés (compétences, CI, savoirs, etc.) et les points clés de la séquence et/ou de l'organisation globale des enseignements sont correctement identifiés. Les contenus d'activités proposés aux élèves sont trop succinctement détaillés. Les candidats doivent veiller à définir de manière plus précise la nature du travail de l'élève, ce qu'il a comme supports et ressources à disposition. Le schéma d'une séquence ne fait pratiquement jamais apparaître le temps de structuration des connaissances, les modalités d'évaluation et de remédiation. Les séquences sont également trop souvent mal positionnées au regard des objectifs visés, et correspondent davantage à des séquences traitées plus tôt dans le cycle terminal, en classe de première.

Le dernier point à développer concerne l'élaboration d'une séquence liée à la spécialité permettant de nourrir l'activité de projet proposée aux élèves. L'analyse des besoins des apprenants est souvent très succincte et les candidats peinent à différencier leur enseignement en fonction des rythmes d'apprentissage et des besoins de chacun. D'une manière générale, les candidats éprouvent des difficultés à sélectionner des approches didactiques appropriées au développement des compétences visées.

4. Conclusion

Le jury a apprécié la qualité de l'argumentation déployée par certains candidats qui ont démontré une bonne maîtrise des savoirs disciplinaires, de la langue française, des stratégies pédagogiques à mettre en œuvre et des outils d'évaluation permettant d'évaluer les besoins, les progrès et le degré d'acquisition des savoirs et des compétences des élèves. De trop nombreux candidats ont abordé cette épreuve de manière trop superficielle. Le jury rappelle que cette épreuve destinée à révéler les aptitudes pédagogiques et didactiques du candidat nécessite un temps de préparation conséquent.

Au travers de cette épreuve, le candidat doit démontrer :

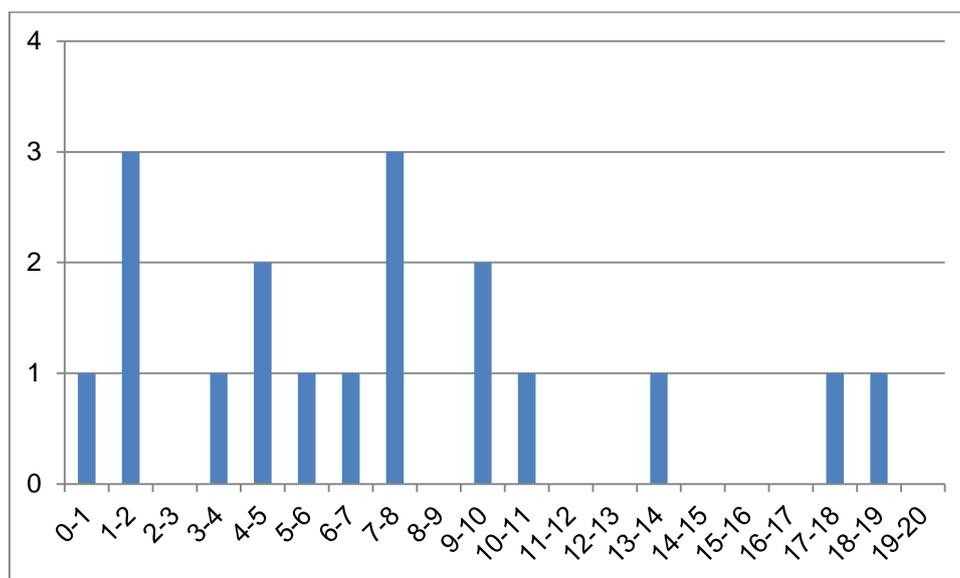
- qu'il connaît les contenus d'enseignement et les programmes de sa discipline ;
- qu'il a réfléchi aux finalités et à l'évolution de sa discipline ;
- qu'il a des aptitudes à l'analyse, à la synthèse, à la communication et à l'expression orale ;
- qu'il a des aptitudes à concevoir des situations d'apprentissage cohérentes.

Enfin, le jury rappelle aux candidats qu'il est essentiel d'accorder une grande importance à la présentation de la copie et à la qualité de la rédaction.

5. Résultats

18 copies ont été évaluées pour cette épreuve du CAPET, la moyenne des notes obtenues est de 5,3 avec :

- 18,1 comme meilleure note ;
- 0,0 comme note la plus basse.



Éléments de correction de l'épreuve d'admissibilité « exploitation pédagogique d'un dossier technique » - option énergie

Question 1

La problématique du projet

Le choix de la problématique est complexe. S'agit-il d'exprimer la problématique initiale qui permet d'énoncer le problème qui génère le projet ou au contraire d'exprimer une problématique technique définissant les solutions technologiques répondant aux exigences fonctionnelles définies dans le cahier des charges ? De quel point de vue doit-elle être exprimée ? Celui du client permet d'identifier des fonctionnalités à ajouter, une ergonomie à améliorer... tandis que le point de vue constructeur permet d'énoncer des objectifs de réduction des coûts, d'amélioration de compétitivité du produit.

Le choix d'une problématique technique présente l'inconvénient de décrire dans son énoncé les solutions techniques à mettre en œuvre. Dans le cadre d'un projet d'évaluation en cycle terminal et pour permettre aux élèves de dérouler l'ensemble des étapes du projet, y compris la phase de recherche de solutions et de créativité, il est indispensable d'exprimer la problématique initiale du projet, celle qui a déclenché le besoin en l'exprimant du point de vue de l'utilisateur ou du client.

Ici la problématique initiale peut être exprimée de la façon suivante : l'abri de tramway n'est pas éclairé quand la luminosité est faible ce qui génère des problèmes d'insécurité et de risque d'accident pour les usagers qui attendent ou qui descendent du tramway

L'enjeu du projet

L'enjeu vise à préciser ce qui est recherché à travers la réalisation du projet. Il doit clairement faire apparaître ce qui est en jeu dans le projet.

L'enjeu peut revêtir un caractère sociétal pour améliorer la sécurité, le confort, assister, ..., et un caractère environnemental en exprimant la volonté de réduire l'impact environnemental (pollution, ressource énergétique renouvelable) du système par exemple, ou économique en recherchant à améliorer la compétitivité, innover ou réduire les coûts.

À la lecture des informations disponibles dans le sujet et des éléments du cahier des charges, l'enjeu du projet peut être exprimé en soulignant le caractère sociétal du projet : améliorer le confort visuel et la sécurité des usagers sous l'abri.

L'intitulé du projet

L'intitulé du projet peut être trouvé à partir du nom du système objet du projet ou être composé d'un nom dérivé d'un verbe auquel s'ajoutent une ou des spécificités et un ou plusieurs compléments précisant à quoi il s'applique. L'intitulé à proposer peut être : éclairage autonome d'un abri de tramway.

Les livrables du projet

La production finale correspond aux livrables du projet. Le prototype constitue le livrable minimal. On peut lui ajouter des éléments parmi ceux qui ont été nécessaires à sa réalisation.

Livrables attendus	Phase du projet
Comparatif des solutions envisagées et justification de la solution retenue	Conception préliminaire
Dossier de réalisation du projet	Conception détaillée
Maquette	Prototypage, réalisation
Protocole de tests et résultats des tests, bilan	Intégration, tests, validation

Les livrables exigés doivent illustrer les différentes phases du projet de manière à guider les élèves dans l'élaboration de leur présentation du projet.

Il peut donc être attendu :

- les comparatifs de choix solutions et d'implantation des composants envisagées et les justifications des solutions retenues ;
- un prototype fonctionnel du système d'éclairage de l'abri ;
- les protocoles et résultats des essais comparatifs de performances.

Tâches collectives ou individuelles confiées aux élèves au cours du projet associées aux indicateurs de performance évalués en projet

ÉTAPES / TÂCHES	Compétences	Volume horaire	Nom 1	Nom 2	Nom 3
			70	70	70
SPÉCIFICATION / PLANIFICATION					
Prendre connaissance de la globalité du projet	CO7.1	3	x	x	x
Définir les exigences système liées au CDC	CO7.1	3	x	x	x
Définir et planifier les tâches du projet	CO6.1	3	x	x	x
CONCEPTION PRÉLIMINAIRE					
Rechercher les différentes solutions permettant de réaliser le service attendu « éclairer l'abri de tramway »	CO6.1 CO7.1	4	x		
Lister et préciser les avantages et limites des différentes solutions	CO1.1	2	x		
Choisir et justifier le choix d'une solution	CO1.1 CO6.3 CO7.2	1	x		
Rechercher les différentes solutions permettant de réaliser l'exigence système « produire l'énergie »	CO7.1	4		x	
Lister et préciser les avantages et limites des différentes solutions	CO2.2 CO6.1	3		x	
Choisir et justifier le choix d'une solution	CO6.3 CO7.2	2		x	
Rechercher les différentes solutions permettant de réaliser l'exigence système « stocker l'énergie »	CO6.1 CO7.1	4			x
Lister et préciser les avantages et limites des différentes solutions	CO1.1 CO2.2	3			x
Choisir et justifier le choix d'une solution	CO1.1 CO6.3 CO7.2	2			x
Rechercher les différentes solutions permettant de réaliser l'exigence système « détecter le manque de luminosité »	CO6.1 CO7.1	1	x		
Lister et préciser les avantages et limites des différentes solutions	CO1.1 CO2.2	1	x		

Choisir et justifier le choix d'une solution	CO1.1 CO6.3 CO7.2	0,5	x		
Rechercher les différentes solutions permettant de réaliser l'exigence système « détecter la présence de la rame »	CO6.1 CO7.1	3		x	
Lister et préciser les avantages et limites des différentes solutions	CO1.1 CO2.2	2		x	
Choisir et justifier le choix d'une solution	CO1.1 CO6.3 CO7.2	0,5		x	
CONCEPTION DÉTAILLÉE					
Définir la structure et les composants permettant de réaliser le service attendu « éclairer l'abri de tramway »	CO2.1 CO2.2 CO6.2 CO7.3	5	x		
Vérifier, à l'aide d'un logiciel de simulation, si les composants choisis permettent de respecter les données d'éclairage fixées par le besoin de performance "BP2"	CO8.1	6	x		
En cas de non-conformité, définir les caractéristiques des composants qui permettraient de respecter les données d'éclairage fixées par le besoin de performance "BP2"	CO8.2	5	x		
Définir la structure et les composants de l'exigence système "produire l'énergie"	CO2.1 CO2.2 CO7.3	5		x	
Vérifier, à l'aide d'un logiciel de simulation, si les composants choisis permettent de répondre à l'exigence système « produire l'énergie »	CO8.1	5		x	
En cas de non-conformité, définir les caractéristiques des composants qui permettraient de répondre à l'exigence système « produire l'énergie »	CO8.2	5		x	
Définir la structure et les composants de l'exigence système « stocker l'énergie »	CO2.1 CO2.2 CO 6.2 CO7.3	5			x
Vérifier, à l'aide d'un logiciel de simulation, si les composants choisis permettent de respecter les données fixées par le besoin de performance « BP1 »	CO8.1	5			x
En cas de non-conformité, définir les caractéristiques des composants qui permettraient de respecter les données fixées par le besoin de performance « BP1 »	CO8.2	5			x
Définir la structure et les composants de l'exigence système « détecter le manque de luminosité »	CO7.4	3	x		
Définir la structure et les composants de l'exigence système « détecter la présence de la rame »	CO7.4	3		x	
Définir la structure et les composants de l'exigence système « détecter la présence de personnes sous l'abri »	CO7.4	3			x
Définir la structure et les composants de l'exigence système "gérer le fonctionnement de l'éclairage"	CO7.4	3	x		
PROTOTYPAGE / RÉALISATION					
Réaliser le prototype de l'exigence système fonctionnelle « éclairer l'abri »	CO9.1	7	x		
Définir le protocole de test, le mettre en œuvre et interpréter les résultats.	CO6.3 CO8.4	5	x		
Comparer les résultats de la simulation avec le comportement réel	CO8.0 CO8.3	3	x		
Réaliser le prototype de l'exigence système fonctionnelle « produire l'énergie »	CO9.1	7		x	
Définir le protocole de test, le mettre en œuvre et interpréter les	CO6.3 CO8.4	5		x	

résultats.					
Comparer les résultats de la simulation avec le comportement réel	CO8.0 CO8.3	3		x	
Réaliser le prototype de l'exigence système fonctionnelle « stocker l'énergie »	CO9.1	7			x
Définir le protocole de test, le mettre en œuvre et interpréter les résultats.	CO6.3 CO8.4	5			x
Comparer les résultats de la simulation avec le comportement réel	CO8.0 CO8.3	3			x
Réaliser le prototype de l'exigence système fonctionnelle « détecter le manque de luminosité »	CO9.1	2	x		
Réaliser le prototype de l'exigence système fonctionnelle « détecter la présence de la rame »	CO9.1	3		x	
Réaliser le prototype de l'exigence système fonctionnelle « détecter la présence de personnes sous l'abri »	CO9.1	3			x
Réaliser le prototype de l'exigence système fonctionnelle « gérer le fonctionnement de l'éclairage »	CO9.1	2	x		
QUALIFICATION - INTÉGRATION - VALIDATION					
Intégrer l'ensemble des prototypes de fonctions, afin de réaliser le prototype global	CO9.3 CO8.4	4	x	x	x
Définir le protocole de test du prototype global, le mettre en œuvre et interpréter les résultats.	CO6.3 CO8.4	4		x	x
Valider les solutions mises en œuvre	CO6.3	2	x	x	x

Éléments du cahier des charges à confier aux élèves

La spécification des besoins permet de répondre à plusieurs questions :

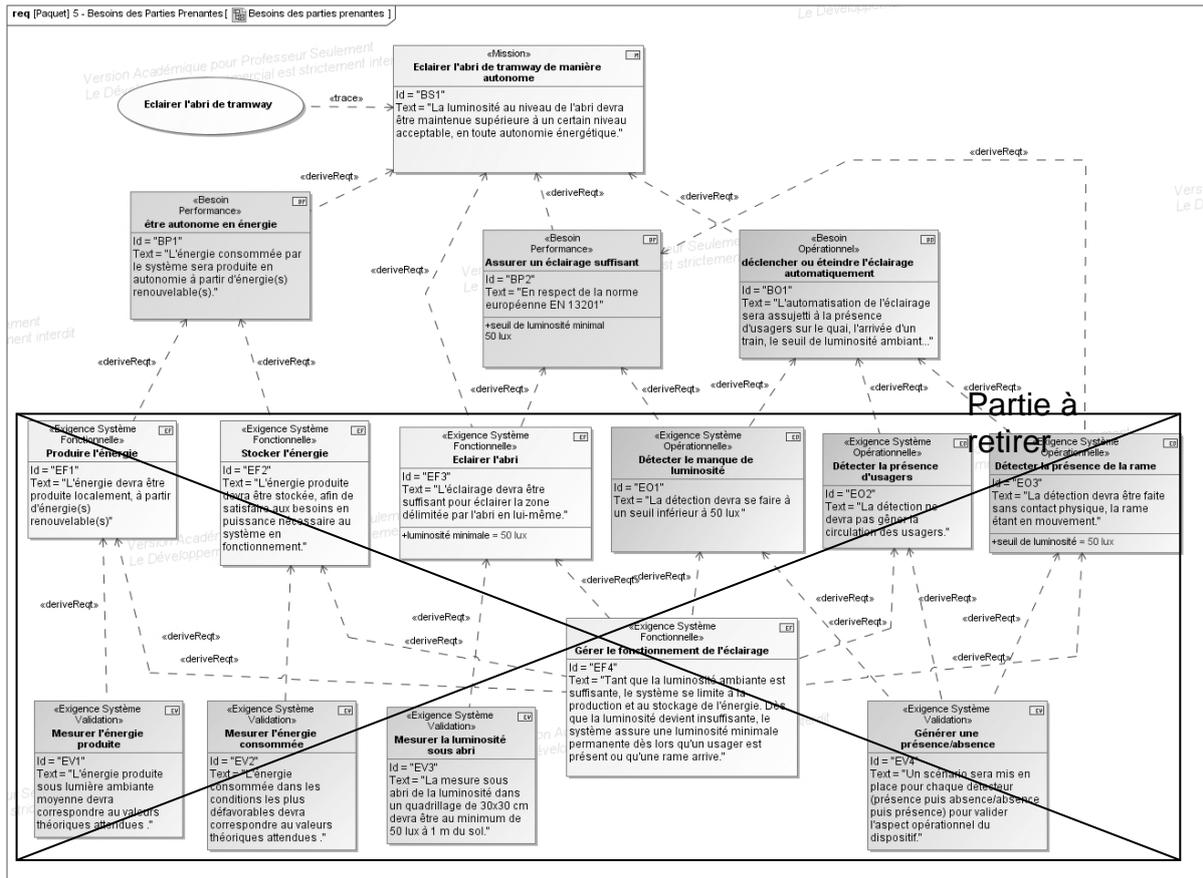
- pourquoi voulons-nous faire cela ? → finalité ;
- que devons-nous faire ? → mission ;
- qui est concerné / impacté ? → parties prenantes ;
- quelles sont les frontières du système ? → contexte ;
- quels services sont attendus ? → utilisations ;
- comment cela s'envisage-t-il ? → scénarios ;
- quels sont les besoins pour répondre à tout cela ? → besoins des parties prenantes.

L'ensemble de tous les diagrammes obtenus durant ce processus constitue le cahier des charges.

Ici le diagramme de mission principale du système et le diagramme de contexte en phase d'exploitation peuvent être donnés en l'état.

Le diagramme des besoins des parties prenantes sera amputé des exigences système (fonctionnelle, opérationnelle et validation) liées aux trois besoins de performance « être autonome en énergie », « assurer un éclairage suffisant » et « déclencher ou éteindre l'éclairage automatiquement ».

Ce filtre sur les informations données au début du projet doit permettre d'enrichir la phase de recherche de solutions et de créativité.



Nombre d'élèves à mobiliser sur le projet

Il faut que chaque élève ait au moins une exigence système à traiter avec de la simulation. Une ou plusieurs exigences système, de difficulté moindre, pourront être associées.

Le projet alterne des tâches collectives et individuelles. Un projet de groupe va pouvoir se scinder en travaux individuels, chaque participant se voyant attribuer un lot ce qui permettra d'assurer une évaluation individuelle dans le cadre d'une démarche collaborative.

Le diagramme des besoins des parties prenantes comporte trois exigences système fonctionnelles et trois exigences système opérationnelles. Les trois premières exigences permettent des activités de simulation. Trois élèves peuvent être mobilisés sur ce projet.

Question 2

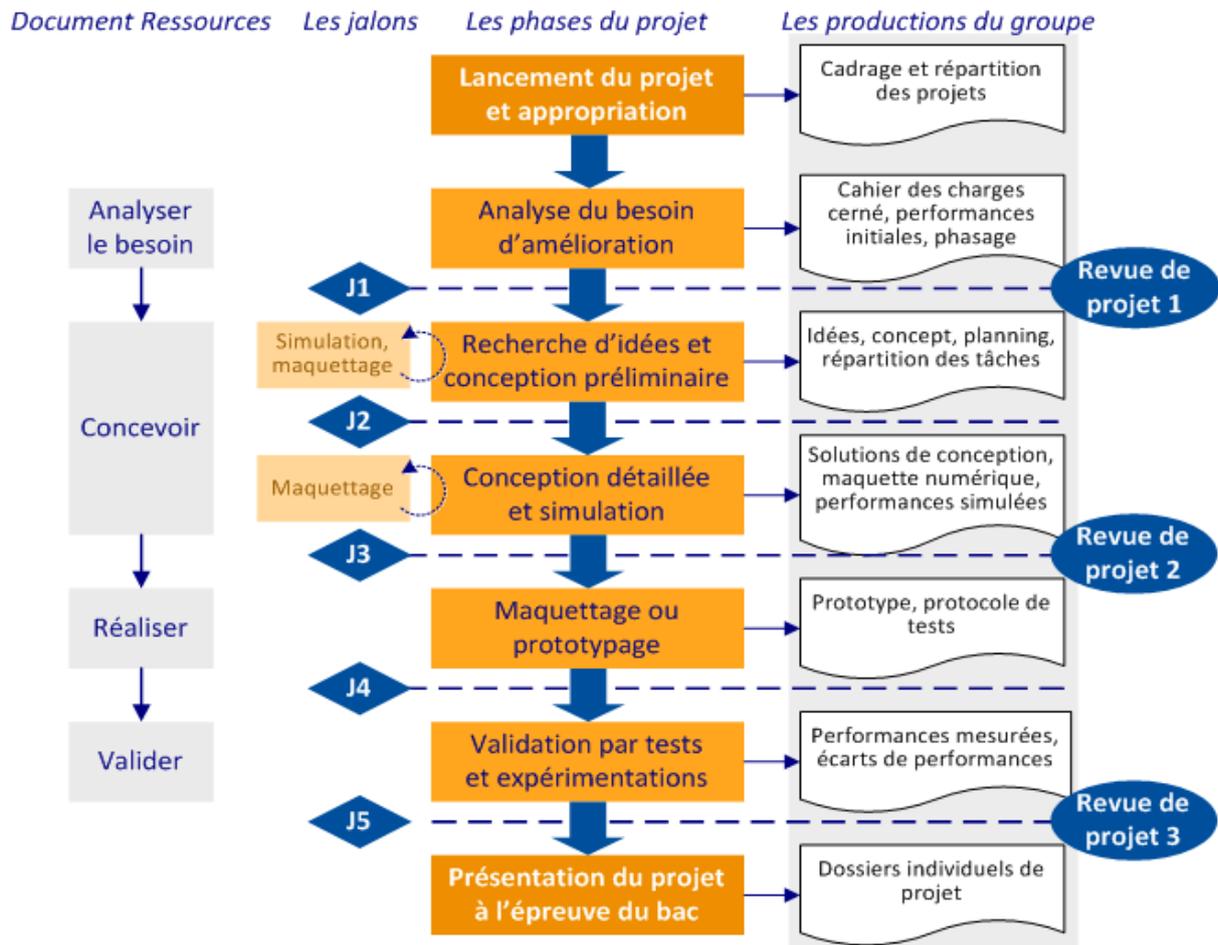
Le projet propose une autre façon d'enseigner, plus motivante, plus variée, plus contextualisée et plus concrète. Il conjugue action (élève actif et créatif), travail en équipe et apprentissage en créant des situations de développement de compétences dans le cadre d'une tâche complexe. Il développe une culture de l'engagement pour réaliser concrètement ce qui paraît impossible au départ.

La réalisation par l'élève du projet mobilise l'ensemble des compétences des programmes de l'enseignement technologique transversal et l'enseignement spécifique de spécialité.

L'évaluation faite par l'équipe pédagogique lors du déroulement du projet, c'est-à-dire tout au long du projet, porte sur la totalité des compétences de l'enseignement spécifique de spécialité et vise à mesurer la capacité de l'élève à concevoir et valider des solutions techniques.

L'évaluation faite par le jury externe porte sur la capacité du candidat à communiquer sur les choix techniques effectués, leurs justifications d'un point de vue développement durable et/ou innovation technologique et l'analyse des résultats obtenus. La présentation de l'élève porte sur son travail personnel issu de la répartition des tâches et peut s'appuyer sur les choix collectifs effectués et les résultats globaux obtenus par l'équipe.

La planification permet un pilotage dans le temps dès le lancement du projet. Le synoptique ci-dessous présente les différentes étapes du projet en STI2D et positionne les principales revues de projet mobilisables pour parfaire l'évaluation des performances des élèves. Il est entendu que l'observation au cours du déroulement du projet des performances des élèves reste le cœur de l'évaluation menée par le professeur.



Les revues de projet consistent à réunir le groupe (l'équipe) de projet autour d'une table de réunion. Il n'y a pas de « confrontation » de type jury interrogateur face à des élèves interrogés. Les élèves ne sont pas extraits de la classe ni même du laboratoire. Le temps de projet n'est pas interrompu, les autres élèves travaillent en autonomie.

Le professeur, qui est surtout le chef de projet, fait partie de l'équipe et ne doit pas se positionner en « supérieur » hiérarchique. Le professeur profite des interventions des élèves lors de la revue de projet pour ajuster son évaluation. Les élèves disposent de quoi prendre des notes, il s'agit d'une réunion d'animation du projet.

Les élèves présentent leurs productions numériques sur un ordinateur mis à leur disposition. Pour plus de confort et d'interactivité lors de la réunion, il est peu souhaitable que les élèves s'appuient sur un diaporama, trop statique pour être efficace. Il peut être nécessaire de déplacer la réunion si les échanges s'intéressent par exemple à des essais sur un système difficilement déplaçable.

Les revues de projet sont des temps indispensables au pilotage du projet. Elles s'assurent de l'aboutissement de celui-ci et participent à la construction du dossier de projet avec la contribution de chaque élève.

Tout au long du projet, l'élève constitue un dossier personnel. La deuxième partie de l'épreuve, de présentation du projet, est, dans un premier temps, une présentation orale du dossier. Ce n'est pas nécessairement un diaporama. Le candidat peut s'appuyer sur toute une panoplie de supports : carte

mentale, site internet et éventuellement un diaporama. Les revues de projet doivent permettre aux élèves, futurs candidats, de dégager les éléments clés qui figureront dans leur dossier et donc dans leur support de présentation

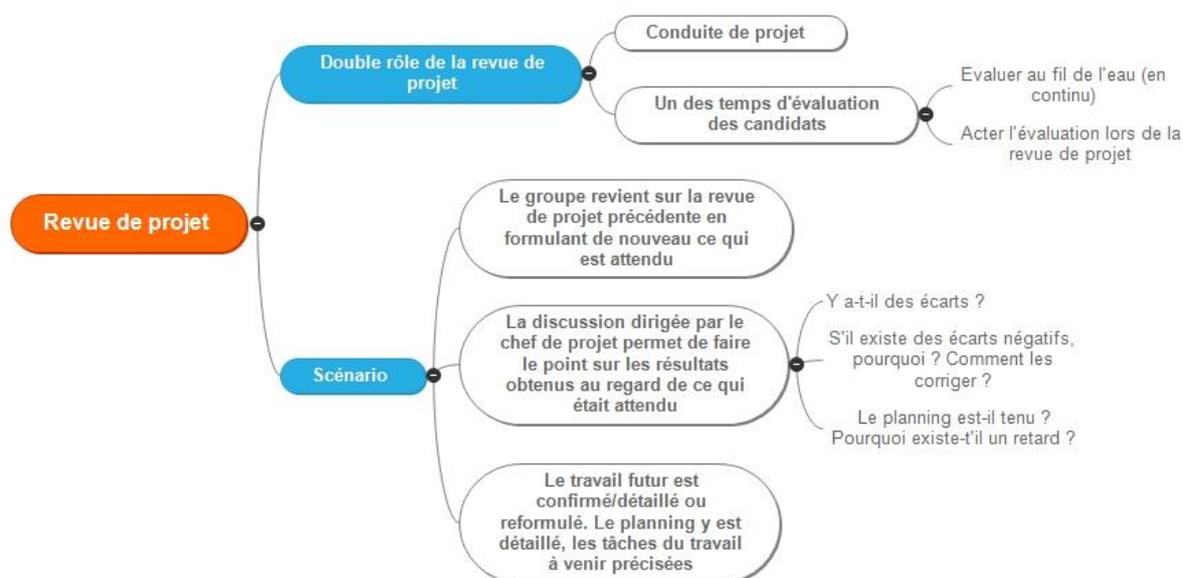
Il est possible de proposer un scénario type de la revue de projet en ayant en tête qu'elle joue un double rôle :

- le pilotage du projet qui est son rôle initial dans la démarche ;
- un temps d'évaluation des candidats

1. L'équipe revient sur la revue de projet précédente en reformulant ce qui était attendu.
2. La discussion dirigée par le chef de projet fait le point du travail effectué. Les objectifs qui étaient fixés sont-ils atteints ? Les résultats sont-ils positifs, satisfaisants ? Le planning est-il tenu ?
3. On précise les objectifs futurs qui seront évalués lors de la revue de projet suivante, le planning futur est détaillé.

À l'issue de la revue de projet, chacun sait ce qu'il a à faire et connaît ses objectifs. La date de la prochaine revue de projet est confirmée.

Au cours de la revue de projet, le professeur/chef de projet continue d'assurer sa fonction d'enseignement.



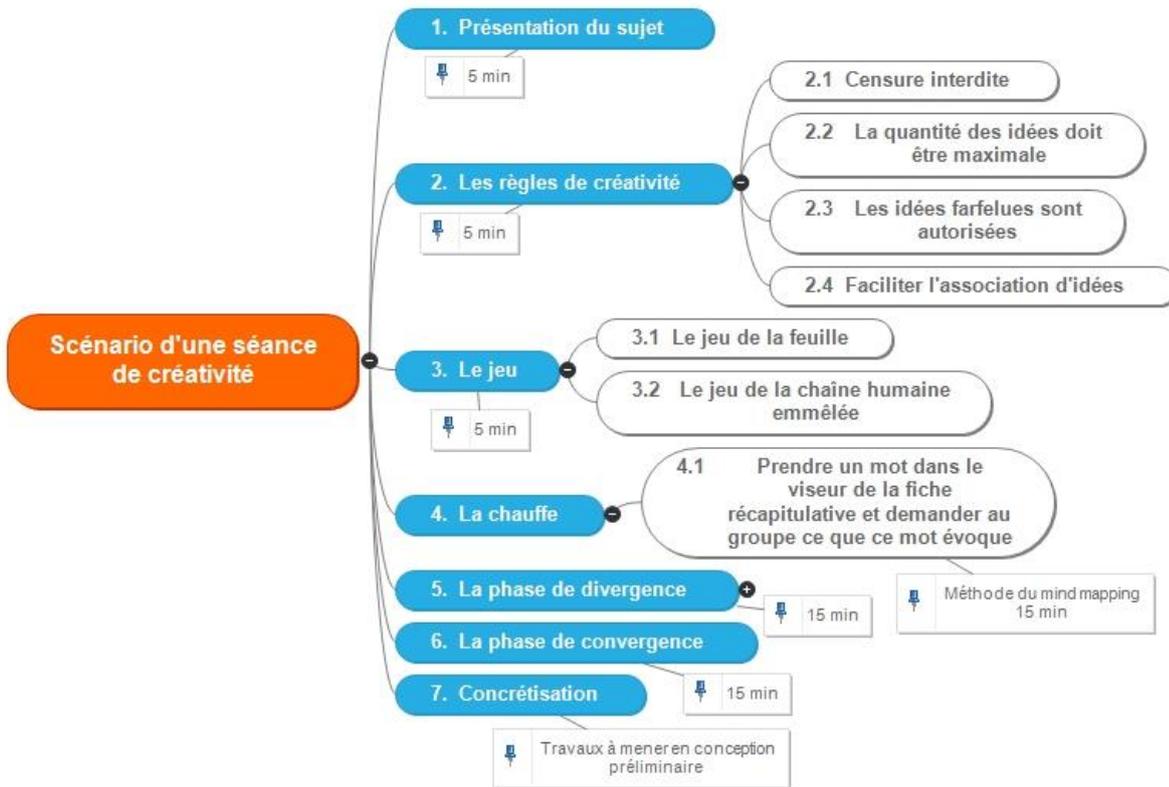
Question 3

La séance de créativité irrationnelle proposée peut s'attacher à imaginer une solution au besoin de déclencher ou éteindre l'éclairage automatiquement.

Le lieu de la séance de créativité doit être choisi de manière à créer une rupture avec l'environnement habituel des élèves. Il ne faut pas hésiter à changer complètement d'univers pour mener cette séance.

Une zone de créativité implantée dans la salle de documentation peut être le lieu idéal. À défaut, le CDI peut être mobilisé. Le professeur prendra le soin de créer une ambiance dans la salle en adéquation avec le thème de la séance de créativité. Le professeur, animateur de la séance, prévoit les matériels nécessaires à la prise de note : tableau blanc, feutres, post-it, logiciel de carte heuristique. Les participants à la séance sont bien sûr les acteurs du projet mais le groupe peut être élargi à d'autres élèves de la classe voire à des élèves d'autres filières de formation (des élèves de seconde, des élèves de filières générales, de baccalauréat professionnel...). Le groupe peut également intégrer des adultes du lycée voire des parents d'élèves.

Le scénario de la séance s'établit de la manière suivante :



La phase de divergence : il s'agit dans cette phase de produire le plus grand nombre d'idées sur la base des mots clés repérés dans le viseur. Dans cette phase, il est important de laisser diverger les participants. L'animateur est à l'affût de la moindre idée et fait en sorte de réagir à chacune d'elles.

La phase de convergence : dans cette phase il s'agit de faire converger, à partir des idées émises pendant la phase de divergence, vers des solutions crédibles et réalisables.

Cette méthode de recherche de solution permet d'identifier et d'approfondir toutes les possibilités de réponse à une question, sans préjuger d'une solution. Les jugements préalables, l'éviction d'une piste *a priori* attachée à une méconnaissance ou à une peur de l'inconnu, sont autant de limites à l'imagination et la créativité dont on a fondamentalement besoin pour nourrir un projet. Être créatif c'est produire beaucoup d'idées, puis sélectionner et extraire les idées pertinentes. Il s'agit ici de développer l'esprit critique et de travailler en groupe à l'émergence et la sélection d'idées.

L'innovation technique est une entreprise collective, où l'on travaille en équipes, où l'on échange, où l'on s'inspire des idées et des productions existantes. La conception est à la fois contrainte par le besoin à satisfaire et créative au sens où le résultat n'est pas prédictible. Elle met en jeu de nombreuses relations dont la plus intéressante en formation est celle entre les co-concepteurs :

- coopération pour synchroniser ses objectifs ;
- co-activité autour de l'objet ;
- collaboration (on parle de conception collaborative) pour produire les objets ;
- entraide ;
- etc.

Fiche récapitulative de la séance de créativité

Nom de la séance de créativité Déclencher et éteindre l'éclairage automatiquement.					
	Caractéristiques	Acteurs	Domaine	Rôle	Endroit
CADRE	Le sujet de la séance est le maintien d'une luminosité suffisante en toutes circonstances	Le système s'adresse aux usagers du tramway	Le système est utilisé dans le domaine des transports en commun	Le produit est utilisé pour améliorer le confort et la sécurité des usagers	Le système est utilisé sur des abris de tramway
RÉSULTATS	Décrire les types de résultats attendus : <ul style="list-style-type: none"> - concrets, solutions au problème de manque de luminosité sous l'abri ; - nouveaux, description de nouvelles solutions en rupture avec l'existant. Format des résultats souhaités : maquette, dessin, prototype.				
CONTRAINTES	La solution trouvée ne doit pas augmenter les consommations d'énergie actuelles.		Viseur Automatique, autonomie, énergie, renouvelable, luminosité, éclairage...		

Question 4

Il s'agit pour cette séquence, dans le cadre d'un mini projet, d'illustrer 2 étapes essentielles de la démarche de projet : la conception préliminaire et la conception détaillée.

Cette séquence vise le développement des compétences :

- CO7ee1 - 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 ;
- CO7ee2 - Justifier une solution retenue en intégrant les conséquences des choix sur le triptyque Matériau - Énergie – Information ;
- CO7ee3-4 - Définir la structure, la constitution d'un système en fonction des caractéristiques technico-économiques et environnementales attendues. 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 ;
- CO8ee1 - Renseigner un logiciel de simulation du comportement énergétique avec les caractéristiques du système et les paramètres externes pour un point de fonctionnement donné ;
- CO8ee2 - Interpréter les résultats d'une simulation afin de valider une solution ou l'optimiser ;
- CO9ee1 - Expérimenter des procédés de stockage et de transformation, d'énergie pour aider à la conception d'une chaîne d'énergie.

Les élèves travaillent sur un support unique, un drone, avec l'objectif d'augmenter de 10 % son autonomie tout en maintenant le même niveau de performance. Quatre groupes de quatre élèves sont constitués pour mener à bien ce travail. Les résultats des travaux de recherche de solutions et de conception pourront être confrontés au cours de revues de projet.

Au préalable, les méthodes de simulation multi physique d'autonomie d'une batterie auront été travaillées en enseignement technologique transversal au cours du thème de séquence « solutions constructives et comportement de l'énergie dans les systèmes mécatroniques ». L'évaluation de la performance des élèves prendra appui sur les indicateurs de la grille d'évaluation associée à l'épreuve de revue de projet pour les six compétences identifiées précédemment.

Mini projet		Illustration des étapes de conception préliminaire et conception détaillée d'un projet					
Centres d'intérêt abordés dans la séquence (pas plus de 3)			Classe de 32 élèves EE / effectif du groupe			16 élèves	
1	CI 3	Transport, stockage et distribution de l'énergie et réseaux spécifiques					
2	CI 4	Efficacité énergétique passive					
3							
Nombre de semaines		2 semaines		Choix de l'utilisation de la DGH dans l'établissement		3 Heures en classe entière	
Horaire total de l'élève		16 heures				6 heures en groupes	
Horaire élève CE *		4 h		Activités en groupes allégés			
Horaire élève groupe *		12 h		drone			
Cours			CI	CI 3 / CI 4			
ORGANISATION	Sem 1	Présentation du mini projet et énoncé des objectifs		Heures élèves	6 h		
		1.1.4 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)		Objectifs	L'objectif général de cette séquence est la recherche de solutions technologiques permettant une efficacité énergétique du système optimale. Les outils de planification d'un projet seront mis en œuvre dans le but de familiariser les élèves à leur utilisation.		
		1.1.5 Animation d'une revue de projet ou management d'une équipe projet					
		Question 4 2.1.1 Structure fonctionnelle d'une chaîne d'énergie, graphe de structure d'une chaîne d'énergie					
	Question 5 2.1.3 Structures d'alimentation en énergie multi-transformateur		Nb élèves	4	4	4	4
			Nb d'îlots	1	1	1	1
Sem 2	Question 6 2.3.1 Efficacité énergétique passive d'un système		Heures élèves	6 h			
	Question 7 2.4.3 Validation du comportement énergétique d'une structure par simulation		Objectif	Le paramétrage et l'analyse des résultats donnés par un logiciel de simulation multi physique doivent aider au choix des constituants de la chaîne d'énergie.			
	2.5.1 Constituants matériels et logiciels associés aux fonctions techniques assurées par la chaîne d'énergie et répondant aux performances attendues		Nb élèves	4	4	4	4
			Nb d'îlots	1	1	1	1
	Évaluation		À partir de la grille d'évaluation de l'épreuve de revue de projet				
Rotations	Répartition des élèves		Semaines	Rotation des activités en groupes allégés			
	Classe de 32 élèves divisée en 2 groupes allégés de 16 élèves, rotation gérée sur 4 groupes de 4 élèves.		S1	Pas de rotation des groupes			
			S2				

Rapport du jury de l'épreuve d'admissibilité « exploitation pédagogique d'un dossier technique » - option énergie

1. Présentation du sujet

Le sujet propose au candidat de démontrer ses compétences en ingénierie pédagogique en développant une réflexion sur la démarche de projet. Centrée sur la préparation du projet d'évaluation mené en classe de terminale du baccalauréat sciences et technologie pour l'industrie et le développement durable, le questionnement proposé revient sur quelques éléments clés de la préparation de cette séquence telles que la validation du projet, l'organisation d'une revue de projet, la préparation d'une séance de créativité et la conception d'une séquence pédagogique préparatoire aux travaux de groupe menés par les élèves.

Le système d'étude proposé, l'éclairage d'un abri de tramway, permet d'alimenter la réflexion et de développer des activités accessibles aux élèves.

2. Analyse globale des résultats

Les candidats ont majoritairement traité l'ensemble des questions posées. Signe d'une préparation sérieuse à cette épreuve du concours, certains candidats démontrent déjà une certaine maîtrise des attendus de programme ainsi qu'une bonne connaissance des points clés de la démarche de projet. Si les candidats parviennent en grande majorité à faire le lien entre les activités pédagogiques décrites et les compétences et objectifs du programme, le jury constate cependant des lacunes sur le plan de la gestion des activités en groupe et la mise en œuvre des stratégies d'évaluation associées aux activités proposées.

Les candidats ont éprouvé des difficultés à traiter l'ensemble du questionnement proposé. Si les descriptions des travaux demandés aux élèves sont très souvent claires et explicites, les relations entre les activités proposées et les compétences visées manquent souvent de pertinence. Les problématiques d'évaluation des performances des élèves sont trop souvent évincées et absentes de la réflexion menée. Les candidats qui ont franchi avec succès ces différents obstacles ont été valorisés par le jury.

3. Commentaires sur les réponses apportées et conseils aux candidats

Le jury apprécie particulièrement le soin apporté à la rédaction des copies. Au-delà de la nécessaire maîtrise de la langue française, la qualité rédactionnelle est nécessaire à tout enseignant.

Première question

Cette première question propose au candidat de réfléchir à la préparation d'un projet d'évaluation en classe terminale. Dans ce cadre, il s'agit ici de définir les éléments constitutifs du dossier de validation du projet. Le jury recommande l'observation *in situ* de conduites de projet en cycle terminal STI2D afin d'éviter des propositions d'organisation surprenantes qui mobilisent 32 élèves sur un même projet ou réclament des groupes de projet à 16 élèves. Les livrables ne sont pas toujours suffisamment précisés et démontrent parfois une mauvaise connaissance des objectifs pédagogiques visés. Les compétences travaillées et évaluées ne sont pas suffisamment précisées laissant penser que le projet

n'est pas ou peu formatif au risque d'apparaître parfois juxtaposé au programme. La déclinaison des tâches individuelles n'est pas suffisamment contextualisée. L'utilisation des supports fonctionnels est rarement pertinente. De plus, c'est en situation de projet ou d'activités expérimentales que les élèves peuvent modifier ou créer les modèles de comportement pour valider les solutions envisagées ou prédire un comportement. Cette visée du programme est souvent évoquée mais peu approfondie. Le jury recommande aux candidats de réfléchir aux apports des environnements numériques éducatifs et professionnels pour étayer leur argumentation.

Deuxième question

Cette question aborde les conditions et modalités de l'évaluation du projet pendant son déroulement. Si les étapes clés de la démarche de projet sont majoritairement bien maîtrisées par les candidats, il est dommage que certains candidats traitent cette question à l'aide de quelques généralités sur les modalités pédagogiques d'évaluation, déconnectées du contexte particulier des moments d'évaluation du projet. Pour maîtriser cette étape essentielle de la formation et certification des élèves, le jury recommande aux candidats de mener une analyse fine des outils d'évaluation définis au bulletin officiel et des ressources associées disponibles sur Éduscol. Pour parfaire sa préparation à l'épreuve, le jury recommande au candidat la lecture de quelques ouvrages de référence sur l'ingénierie système.

Troisième question

Cette question propose aux candidats de décrire le scénario d'une démarche de créativité irrationnelle menée par un groupe d'élèves pendant la phase de conception préliminaire du projet. Bien que l'aspect formel de la séquence soit généralement correctement décrit, une grande majorité de candidats a été en difficulté sur cette question en proposant parfois un scénario s'appuyant sur un support différent de celui proposé pour le projet. L'approche « design » est rarement évoquée dans le scénario proposé. Les sciences industrielles de l'ingénieur introduisent la formation aux démarches de créativité dans de nombreux programmes et référentiels de formation. Le jury recommande aux candidats la lecture d'ouvrages traitant de ces techniques de recherche d'idées pour les aider à opérationnaliser ces démarches dans leur enseignement.

Quatrième question

Le dernier point à développer concerne l'élaboration d'une séquence liée à l'enseignement spécifique de spécialité permettant de nourrir l'activité de projet proposée aux élèves. Certains points clés de la séquence et/ou de l'organisation globale des enseignements sont correctement identifiés. Les centres d'intérêt et savoirs sont correctement énoncés mais la corrélation pédagogique avec le projet n'est pas suffisamment décrite particulièrement pour les compétences visées. De plus, il est dommage que l'utilisation pédagogique de bases de connaissance ne soit pas envisagée : préparation du cours, consultation réduite de pages, ressources lors des activités pratiques et en projet, mise à la disposition des élèves d'activités pédagogiques placées sur l'ENT de l'établissement. D'une manière générale, l'utilisation des environnements numériques à des fins de différenciation pédagogique ou de lutte contre le décrochage restent à étayer.

Le dernier point à développer concerne l'élaboration d'une séquence liée à la spécialité permettant de nourrir l'activité de projet proposée aux élèves. L'analyse des besoins des apprenants est souvent très succincte et les candidats peinent à différencier leur enseignement en fonction des rythmes d'apprentissage et des besoins de chacun. D'une manière générale, les candidats éprouvent des difficultés à sélectionner des approches didactiques appropriées au développement des compétences visées.

4. Conclusion

Le jury a apprécié la qualité de l'argumentation déployée par certains candidats qui ont démontré une bonne maîtrise des savoirs disciplinaires, de la langue française, des stratégies pédagogiques à mettre en œuvre et des outils d'évaluation permettant d'évaluer les besoins, les progrès et le degré d'acquisition des savoirs et des compétences des élèves. De trop nombreux candidats ont abordé cette épreuve de manière trop superficielle. Le jury rappelle que cette épreuve destinée à révéler les aptitudes pédagogiques et didactiques du candidat nécessite un temps de préparation conséquent.

Au travers de cette épreuve, le candidat doit démontrer :

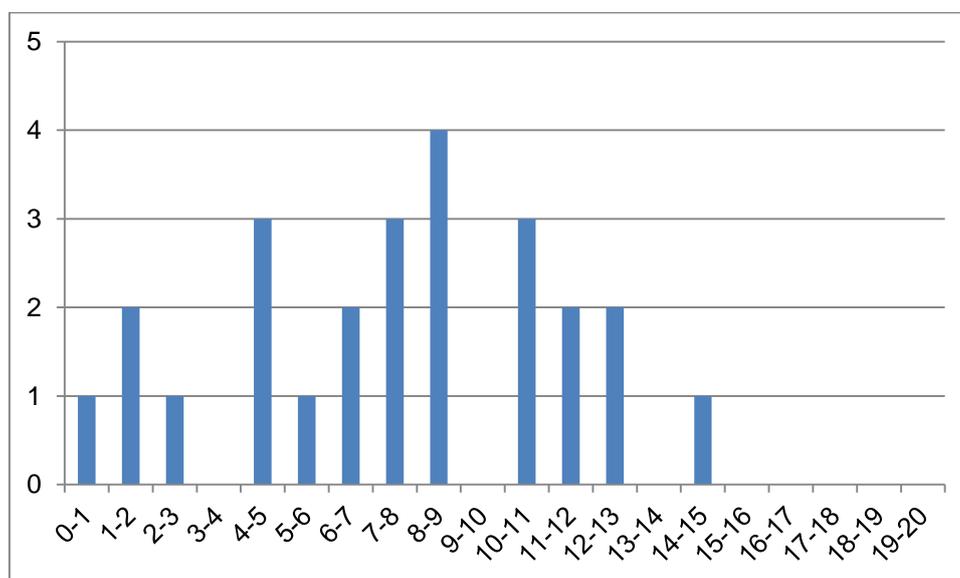
- qu'il connaît les contenus d'enseignement et les programmes de sa discipline ;
- qu'il a réfléchi aux finalités et à l'évolution de sa discipline ;
- qu'il a des aptitudes à l'analyse, à la synthèse, à la communication et à l'expression orale ;
- qu'il a des aptitudes à concevoir des situations d'apprentissage cohérentes.

Enfin, le jury rappelle aux candidats qu'il est essentiel d'accorder une grande importance à la présentation de la copie et à la qualité de la rédaction.

5. Résultats

25 copies ont été évaluées pour cette épreuve du CAPET, la moyenne des notes obtenues est de 7,5 avec :

- 14,2 comme meilleure note ;
- 0,8 comme note la plus basse.



Éléments de correction de l'épreuve d'admissibilité « exploitation pédagogique d'un dossier technique » - option ingénierie mécanique

Question 1

La problématique du projet

Le choix de la problématique est complexe. S'agit-il d'exprimer la problématique initiale qui permet d'énoncer le problème qui génère le projet ou au contraire d'exprimer une problématique technique définissant les solutions technologiques répondant aux exigences fonctionnelles définies dans le cahier des charges ? De quel point de vue doit-elle être exprimée ? Celui du client permet d'identifier des fonctionnalités à ajouter, une ergonomie à améliorer... tandis que le point de vue constructeur permet d'énoncer des objectifs de réduction des coûts, d'amélioration de compétitivité du produit.

Le choix d'une problématique technique présente l'inconvénient de décrire dans son énoncé les solutions techniques à mettre en œuvre. Dans le cadre d'un projet d'évaluation en cycle terminal et pour permettre aux élèves de dérouler l'ensemble des étapes du projet, y compris la phase de recherche de solutions et de créativité, il est indispensable d'exprimer la problématique initiale du projet, celle qui a déclenché le besoin en l'exprimant du point de vue de l'utilisateur ou du client.

Ici la problématique initiale peut être exprimée de la façon suivante : les solutions actuelles de navigation de modèles réduits radiocommandés rapides et non polluants sont pénalisées par leur manque d'autonomie et nécessitent de fréquentes et fastidieuses interventions. Comment implanter une pile à combustible à hydrogène dans un hors-bord radiocommandé de course à propulsion électrique afin d'en prolonger l'autonomie sans sacrifier ses performances cinématiques ?

Ce projet de spécialité ITEC ne se concentre donc pas sur le choix du système de production d'énergie ou de stockage (qui peut être l'objet d'un projet dans une autre spécialité), mais bien sur l'implantation de ce système sur le bateau et les choix technologiques associés.

L'enjeu du projet

L'enjeu vise à préciser ce qui est recherché à travers la réalisation du projet. Il doit clairement faire apparaître ce qui est en jeu dans le projet.

L'enjeu peut revêtir un caractère sociétal pour améliorer la sécurité, le confort, assister..., et un caractère environnemental en exprimant la volonté de réduire l'impact environnemental (pollution, ressource énergétique renouvelable) du système par exemple, ou économique en recherchant à améliorer la compétitivité, innover ou réduire les coûts.

À la lecture des informations disponibles dans le sujet et des éléments du cahier des charges ; l'enjeu du projet peut être exprimé en soulignant le caractère environnemental du projet : montrer qu'il est possible de faire naviguer un hors-bord radiocommandé de course longtemps sans bruit et sans rejet et participer ainsi à la promotion de l' « éco navigation ».

L'intitulé du projet

L'intitulé du projet peut être trouvé à partir du nom du système objet du projet ou être composé d'un nom dérivé d'un verbe auquel s'ajoutent une ou des spécificités et un ou plusieurs compléments précisant à quoi il s'applique. L'intitulé à proposer peut être : bateau radiocommandé hybride.

Les livrables du projet

La production finale correspond aux livrables du projet. Le prototype constitue le livrable minimal. On peut lui ajouter des éléments parmi ceux qui ont été nécessaires à sa réalisation.

Livrables attendus	Phase du projet
Comparatif des solutions envisagées et justification de la solution retenue	Conception préliminaire
Dossier de réalisation du projet	Conception détaillée
Maquette	Prototypage, réalisation
Protocole de tests et résultats des tests, bilan	Intégration, tests, validation

Les livrables exigés doivent illustrer les différentes phases du projet de manière à guider les élèves dans l'élaboration de leur présentation du projet.

Il peut donc être attendu :

- les comparatifs de solutions d'implantation des composants envisagées et les justifications des solutions retenues ;
- un prototype fonctionnel d'un bateau radiocommandé à échelle 1/10ème hybride électrique - hydrogène utilisant une pile à combustible comme prolongateur d'autonomie ;
- les protocoles et résultats des essais comparatifs de performances.

Tâches collectives ou individuelles confiées aux élèves au cours du projet associées aux indicateurs de performance évalués en projet

ÉTAPES / TÂCHES	Compétences	Volume horaire	Nom 1	Nom 2	Nom 3
			70	70	70
SPÉCIFICATION / PLANIFICATION					
Appropriation du besoin et des services attendus	CO7.1	1	x	x	x
Décoder du cahier des charges fourni et analyse de l'existant	CO7.1	2	x	x	x
Rechercher des exigences « système »	CO7.1 CO7.2	2	x	x	x
Rédiger le diagramme des exigences « système »	CO7.1	2	x	x	x
Répartir des tâches (diagramme de Gantt)	CO6.1	2	x	x	x
CONCEPTION PRÉLIMINAIRE					
Rechercher collectivement (brainstorming) des voies de solutions possibles	CO7.2	6	x	x	x
Où et comment adapter la chaîne d'énergie aux contraintes imposées par la pile H2 (tension / courant / puissance) ?					
Où et comment installer la pile H2 et sa carte électronique de gestion dans la structure porteuse du bateau ?					
Où et comment installer les cartouches H2 et les électrovannes dans la structure porteuse ?					

Comment assurer à la fois la ventilation de la pile et l'étanchéité aux projections d'eau ?					
Comment répartir au mieux les masses et encombrements dans le bateau ?					
Présenter les solutions :	CO6.1 CO6.2 CO6.3				
Présenter des solutions d'adaptation de la chaîne d'énergie aux contraintes imposées par la pile H2		3	x	x	x
Présenter des solutions d'installation de la pile H2 et sa carte électronique de gestion dans la structure porteuse du bateau		3	x		
Présenter des solutions d'installation des cartouches H2 et électrovannes dans la structure porteuse		3		x	
Présenter des solutions pour assurer à la fois la ventilation de la pile, le refroidissement du moteur et l'étanchéité aux projections		3			x
Présenter des solutions pour optimiser la répartition des masses et encombrements dans le bateau		3	x	x	x
Évaluer (tester et simuler) et choisir les solutions à retenir	CO8.1 CO8.2 CO8.3 CO8.4	3	x	x	x
Synthétiser et présenter la solution à concevoir	CO6.1 CO6.2 CO6.3	2	x	x	x
CONCEPTION DÉTAILLÉE					
Adapter et mettre à jour de la maquette volumique de la structure porteuse (charpente / coque / gouverne)	CO7.3 CO7.4	3	x	x	x
Conception et maquettage 3D des pièces et éléments de liaison :					
Concevoir l'installation et le dispositif de fixation des batteries			x		
Concevoir l'installation et la fixation du moteur				x	
Concevoir et adapter la transmission de puissance					x
Concevoir l'installation et la fixation de la pile H2 et sa carte de gestion					x
Concevoir les dispositifs de ventilation, de refroidissement et d'évacuation de l'eau produite par la pile H2			x	x	x
Créer les pièces sur modeleur volumique	CO.7.3 CO7.4	10	x	x	x
Simuler le comportement mécanique et évaluer les contraintes	CO8.1 CO8.2	3	x	x	x
Choisir les matériaux et procédés d'obtention en prenant en compte leurs impacts environnementaux (ACV)	CO1.1 CO9.1 CO2.2	3	x	x	x
Optimiser les formes et dimensions (diminution des éventuelles fragilités et optimisation matière)	CO6.3 CO7.3	2	x	x	x
Réaliser les assemblages virtuels et mettre à jour la/les maquettes numériques	CO7.3 CO7.4	4	x	x	x
Présenter des solutions (dessins d'ensemble, nomenclatures, éclatés, rendus réalistes...)	CO6.1 CO6.2	5	x	x	x
PROTOTYPAGE / RÉALISATION					
Organiser et planifier le prototypage	CO6.3	2	x	x	x
Commander les éventuelles pièces à sous-traiter (usinage)	CO9.1 CO9.2	1	x	x	x
Prototyper sur imprimante 3D (en temps masqué : la nuit)	CO9.1 CO9.2	2	x	x	x
Assembler les pièces et composants	CO9.3	3	x	x	x
Régler et mettre au point le prototype	CO9.3	2	x	x	x
QUALIFICATION - INTÉGRATION - VALIDATION					
Établir un protocole de tests afin de vérifier les performances	CO9.3 CO8.4				
Tester le gain énergétique (consommation / autonomie)		2	x		
Tester le comportement dynamique (vitesse / accélération / slalom)		2		x	
Tester la fiabilité (ventilation / refroidissement / étanchéité)		2			x

Tester de compétitivité (fréquence des recharges - durées des interventions de maintenance / temps effectif en course)		2	X		
Procéder aux tests et essais en bassin	CO9.3 CO8.4	3	X	X	X
Etablir un rapport critique de test	CO6.3 CO8.0	2	X	X	X

Éléments du cahier des charges à confier aux élèves :

La spécification des besoins permet de répondre à plusieurs questions :

La spécification des besoins permet de répondre à plusieurs questions :

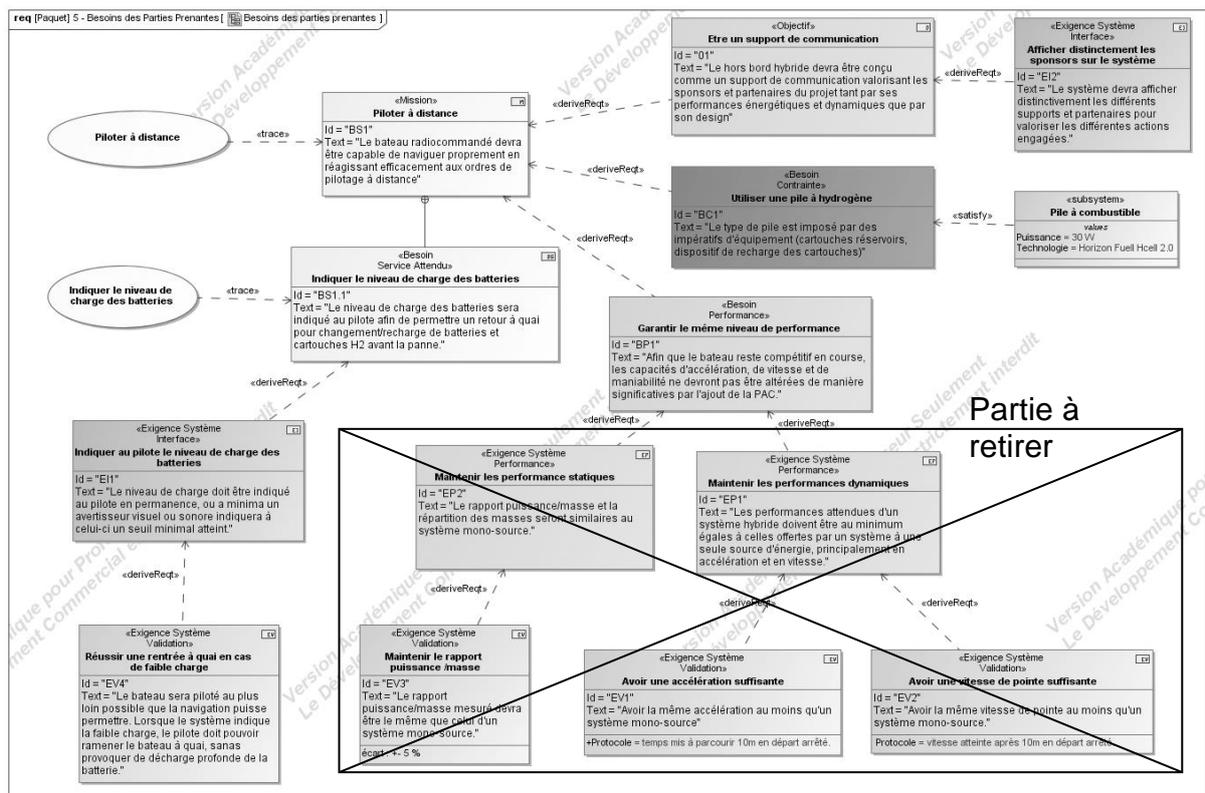
- pourquoi voulons-nous faire cela ? → finalité ;
- que devons-nous faire ? → mission ;
- qui est concerné / impacté ? → parties prenantes ;
- quelles sont les frontières du système ? → contexte ;
- quels services sont attendus ? → utilisations ;
- comment cela s'envisage-t-il ? → scénarios ;
- quels sont les besoins pour répondre à tout cela ? → besoins des parties prenantes.

L'ensemble de tous les diagrammes obtenus durant ce processus constitue le cahier des charges.

Ici le diagramme de mission principale du système et le diagramme de contexte en phase d'exploitation peuvent être donnés en l'état.

Le diagramme des besoins des parties prenantes sera amputé des exigences système (performance et validation) liées au besoin de performance « garantir le même niveau de performance ».

Ce filtre sur les informations données au début du projet doit permettre d'enrichir la phase de recherche de solutions et de créativité.



Nombre d'élèves à mobiliser sur le projet

Il faut que chaque élève ait au moins une exigence système à traiter avec de la simulation. Une ou plusieurs exigences système, de difficulté moindre, pourront être associées.

Le projet alterne des tâches collectives et individuelles. Un projet de groupe va pouvoir se scinder en travaux individuels, chaque participant se voyant attribuer un lot ce qui permettra d'assurer une évaluation individuelle dans le cadre d'une démarche collaborative.

La ventilation des tâches détaillées plus haut en phase de conception préliminaire et détaillée montre que l'on peut subdiviser les tâches de présentation des solutions et de conception et maquettage 3D des pièces et éléments de liaison en 3 tâches individuelles différentes. Trois élèves peuvent donc être mobilisés.

Question 2

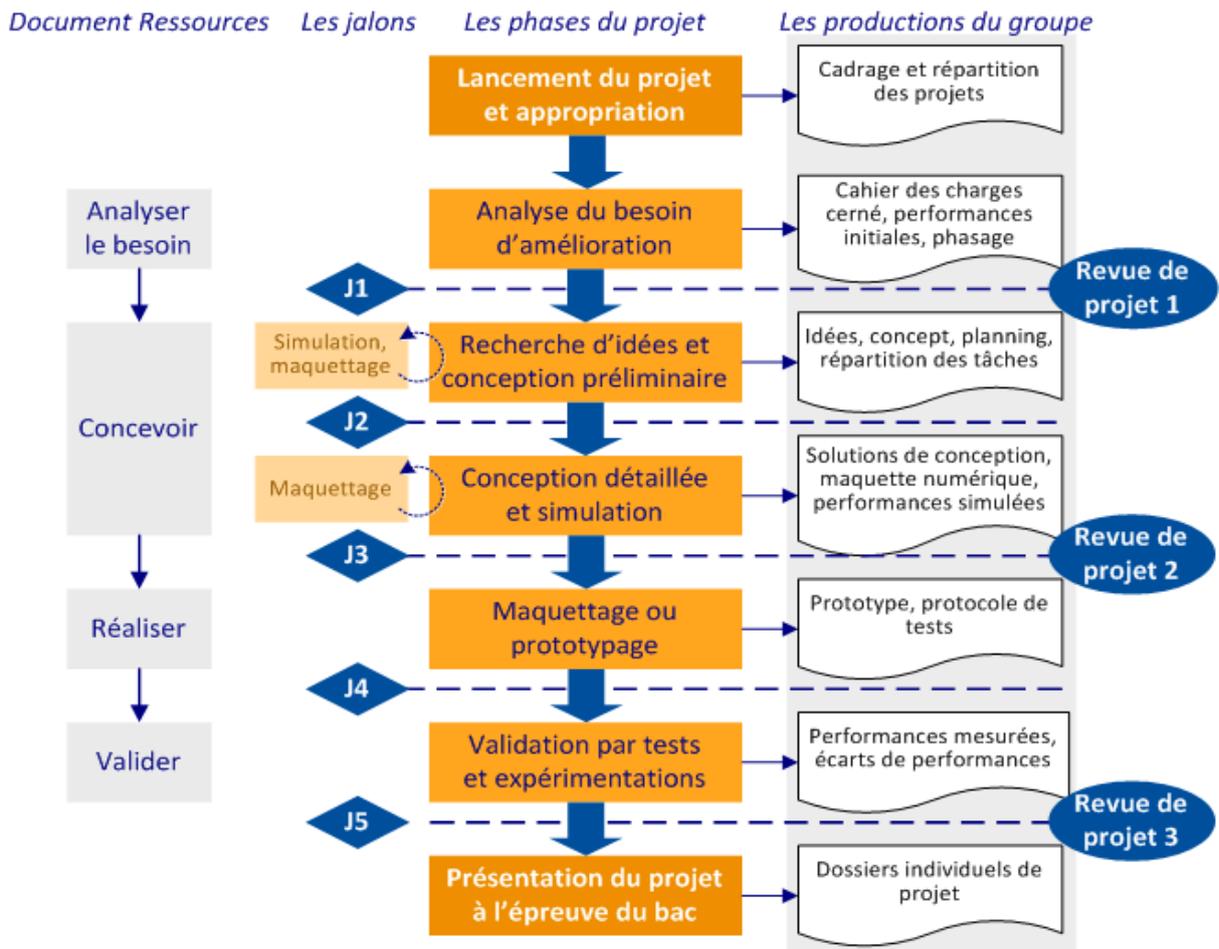
Le projet propose une autre façon d'enseigner, plus motivante, plus variée, plus contextualisée et plus concrète. Il conjugue action (élève actif et créatif), travail en équipe et apprentissage en créant des situations de développement de compétences dans le cadre d'une tâche complexe. Il développe une culture de l'engagement pour réaliser concrètement ce qui paraît impossible au départ.

La réalisation par l'élève du projet mobilise l'ensemble des compétences des programmes technologiques de l'enseignement technologique transversal et de l'enseignement spécifique de spécialité.

L'évaluation faite par l'équipe pédagogique lors du déroulement du projet, c'est-à-dire tout au long du projet, porte sur la totalité des compétences de l'enseignement spécifique de spécialité et vise à mesurer la capacité de l'élève à concevoir et valider des solutions techniques.

L'évaluation faite par le jury externe porte sur la capacité du candidat à communiquer sur les choix techniques effectués, leurs justifications d'un point de vue développement durable et/ou innovation technologique et l'analyse des résultats obtenus. La présentation de l'élève porte sur son travail personnel issu de la répartition des tâches et peut s'appuyer sur les choix collectifs effectués et les résultats globaux obtenus par l'équipe.

La planification permet un pilotage dans le temps dès le lancement du projet. Le synoptique ci-dessous présente les différentes étapes du projet en STI2D et positionne les principales revues de projet mobilisables pour parfaire l'évaluation des performances des élèves. Il est entendu que l'observation au cours du déroulement du projet des performances des élèves reste le cœur de l'évaluation menée par le professeur.



Les revues de projet consistent à réunir le groupe (l'équipe) de projet autour d'une table de réunion. Il n'y a pas de « confrontation » de type jury interrogateur face à des élèves interrogés. Les élèves ne sont pas extraits de la classe ni même du laboratoire. Le temps de projet n'est pas interrompu, les autres élèves travaillent en autonomie.

Le professeur, qui est surtout le chef de projet, fait partie de l'équipe et ne doit pas se positionner en « supérieur » hiérarchique. Le professeur profite des interventions des élèves lors de la revue de projet pour ajuster son évaluation. Les élèves disposent de quoi prendre des notes, il s'agit d'une réunion d'animation du projet.

Les élèves présentent leurs productions numériques sur un ordinateur mis à leur disposition. Pour plus de confort et d'interactivité lors de la réunion, il est peu souhaitable que les élèves s'appuient sur un diaporama, trop statique pour être efficace. Il peut être nécessaire de déplacer la réunion si les échanges s'intéressent par exemple à des essais sur un système difficilement déplaçable.

Les revues de projet sont des temps indispensables au pilotage du projet. Elles s'assurent de l'aboutissement de celui-ci et participent à la construction du dossier de projet avec la contribution de chaque élève.

Tout au long du projet, l'élève constitue un dossier personnel. La deuxième partie de l'épreuve, de présentation du projet, est, dans un premier temps, une présentation orale du dossier. Ce n'est pas nécessairement un diaporama. Le candidat peut s'appuyer sur toute une panoplie de supports : carte mentale, site internet et éventuellement un diaporama. Les revues de projet doivent permettre aux élèves, futurs candidats, de dégager les éléments clés qui figureront dans leur dossier et donc dans leur support de présentation.

Il est possible de proposer un scénario type de la revue de projet en ayant en tête qu'elle joue un double rôle :

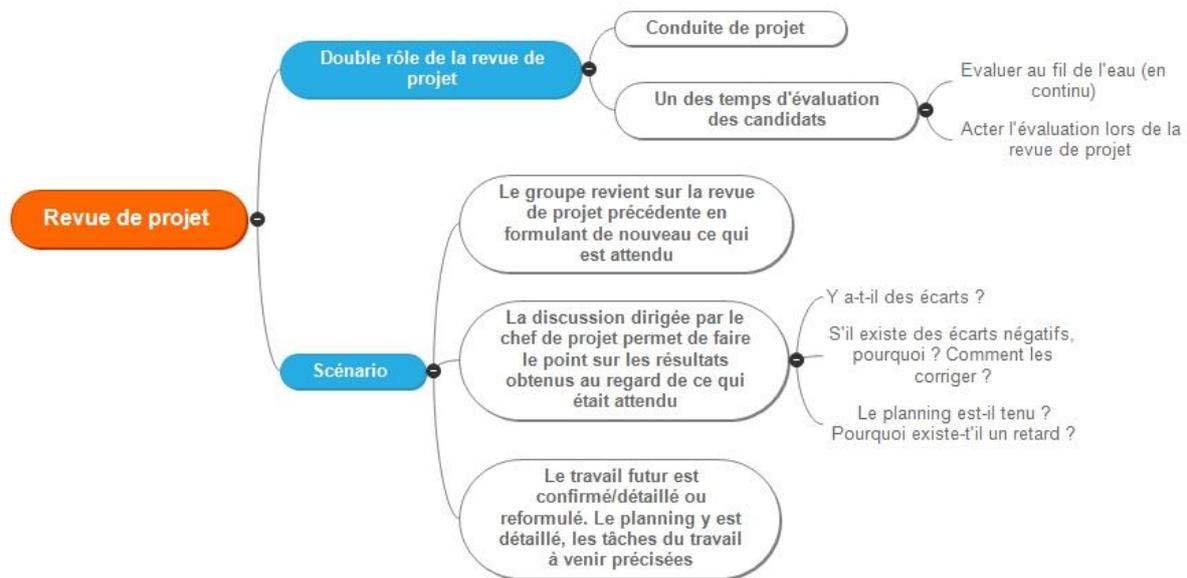
- le pilotage du projet qui est son rôle initial dans la démarche ;

– un temps d'évaluation des candidats.

1. L'équipe revient sur la revue de projet précédente en reformulant ce qui était attendu
2. La discussion dirigée par le chef de projet fait le point du travail effectué. Les objectifs qui étaient fixés sont-ils atteints ? Les résultats sont-ils positifs, satisfaisants ? Le planning est-il tenu ?
3. On précise les objectifs futurs qui seront évalués lors de la revue de projet suivante, le planning futur est détaillé.

À l'issue de la revue de projet, chacun sait ce qu'il a à faire et connaît ses objectifs. La date de la prochaine revue de projet est confirmée.

Au cours de la revue de projet, le professeur/chef de projet continue d'assurer sa fonction d'enseignement.

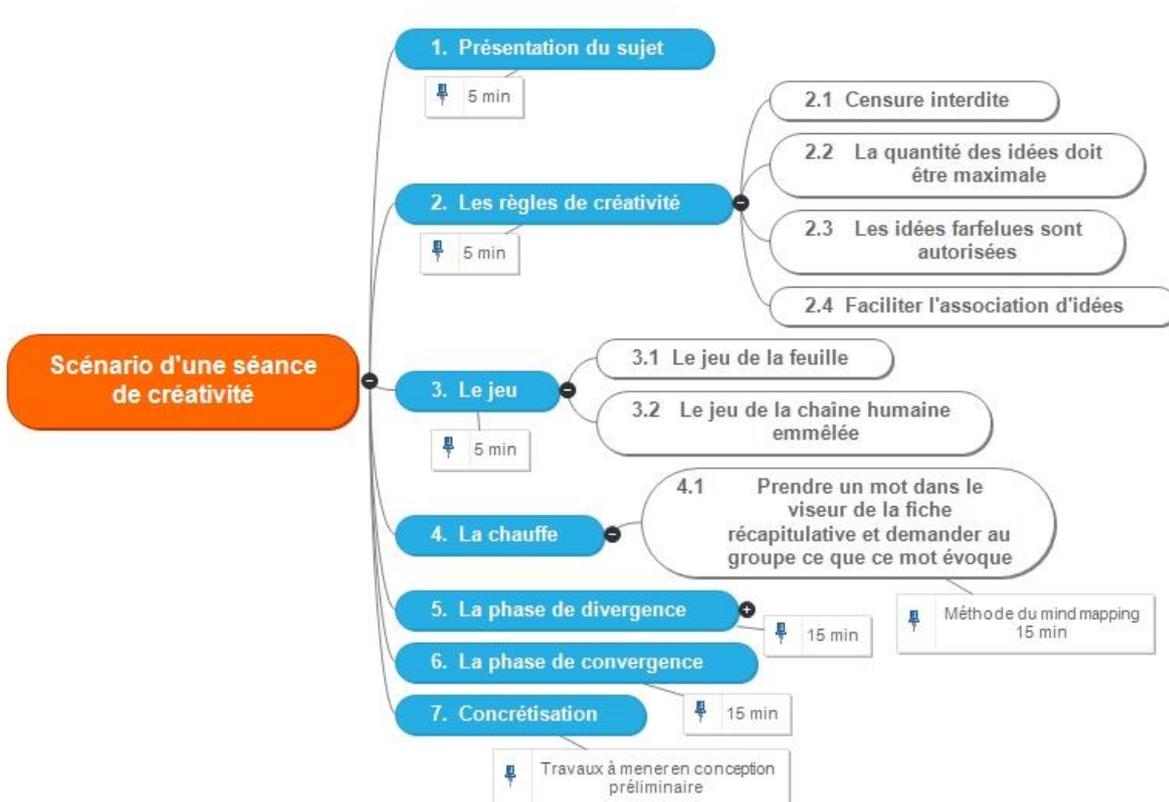


Question 3

La séance de créativité irrationnelle proposée peut s'attacher à imaginer une solution au besoin de refroidissement de la pile à combustion utilisée sur le bateau.

Le lieu de la séance de créativité doit être choisi de manière à créer une rupture avec l'environnement habituel des élèves. Il ne faut pas hésiter à changer complètement d'univers pour mener cette séance. Une zone de créativité implantée dans la salle de documentation peut être le lieu idéal. A défaut, le CDI peut être mobilisé. Le professeur prendra le soin de créer une ambiance dans la salle en adéquation avec le thème de la séance de créativité. Le professeur, animateur de la séance, prévoit les matériels nécessaires à la prise de note : tableau blanc, feutres, post-it, logiciel de carte heuristique. Les participants à la séance sont bien sûr les acteurs du projet mais le groupe peut être élargi à d'autres élèves de la classe voire à des élèves d'autres filières de formation (des élèves de seconde, des élèves de filières générales, de baccalauréat professionnel...). Le groupe peut également intégrer des adultes du lycée voire des parents d'élèves.

Le scénario de la séance s'établit de la manière suivante :



La phase de divergence : il s'agit dans cette phase de produire le plus grand nombre d'idées sur la base des mots clés repérés dans le viseur. Dans cette phase, il est important de laisser diverger les participants. L'animateur est à l'affût de la moindre idée et fait en sorte de rebondir sur chacune d'elles.

La phase de convergence : dans cette phase il s'agit de faire converger, à partir des idées émises pendant la phase de divergence, vers des solutions crédibles et réalisables.

Cette méthode de recherche de solution permet d'identifier et d'approfondir toutes les possibilités de réponse à une question, sans préjuger d'une solution. Les jugements préalables, l'éviction d'une piste *a priori* attachée à une méconnaissance ou à une peur de l'inconnu, sont autant de limites à l'imagination et la créativité dont on a fondamentalement besoin pour nourrir un projet. Être créatif c'est produire beaucoup d'idées, puis sélectionner et extraire les idées pertinentes. Il s'agit ici de développer l'esprit critique et de travailler en groupe à l'émergence et la sélection d'idées.

L'innovation technique est une entreprise collective, où l'on travaille en équipes, où l'on échange, où l'on s'inspire des idées et des productions existantes. La conception est à la fois contrainte par le besoin à satisfaire et créative au sens où le résultat n'est pas prédictible. Elle met en jeu de nombreuses relations dont la plus intéressante en formation est celle entre les co-concepteurs :

- coopération pour synchroniser ses objectifs ;
- co-activité autour de l'objet ;
- collaboration (on parle de conception collaborative) pour produire les objets ;
- entraide ;
- etc.

Fiche récapitulative de la séance de créativité

Nom de la séance de créativité					
Assurer à la fois la ventilation de la pile et l'étanchéité aux projections d'eau.					
CADRE	Caractéristiques	Acteurs	Domaine	Rôle	Endroit
		Le sujet de la séance est le maintien des performances du bateau tout en réduisant l'impact environnemental	Le système s'adresse aux amateurs passionnés de modélisme.	Le système est utilisé dans le domaine de la compétition amateur.	Le produit est utilisé dans le cadre des loisirs et doit démontrer les performances de la motorisation choisie
RÉSULTATS	Décrire les types de résultats attendus : <ul style="list-style-type: none"> - concrets, solutions au problème de refroidissement de la pile ; - nouveaux, description de nouvelles solutions en rupture avec l'existant. Format des résultats souhaités : maquette, dessin, prototype.				
CONTRAINTES	La solution trouvée ne doit pas impacter les performances cinématiques du bateau.		Viseur		
			Trainée, eau, air, masse, température, impact, énergie, refroidir, alourdir, récupération...		

Question 4

Il s'agit pour cette séquence, dans le cadre d'un mini projet, d'illustrer 2 étapes essentielles de la démarche de projet : la conception préliminaire et la conception détaillée.

Cette séquence vise le développement des compétences :

- CO5.itec1 - Identifier et justifier un problème technique à partir de l'analyse globale d'un système (approche Matière - Énergie - Information) ;
- CO5.itec3 - Proposer des solutions à un problème technique identifié en participant à des démarches de créativité, choisir et justifier la solution retenue ;
- CO5.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 ;
- CO7. itec4 - Définir, à l'aide d'un modèleur numérique, les modifications d'un mécanisme à partir des contraintes fonctionnelles ;
- 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.

Les élèves travaillent sur un support unique, un lecteur MP3, avec l'objectif de réduire de 20 % l'impact environnemental du lecteur tout en maintenant le même niveau de performance. 4 groupes de 4 élèves sont constitués pour mener à bien ce travail. Les résultats des travaux de recherche de solutions et de conception pourront être confrontés au cours de revues de projet.

Au préalable, les méthodes de choix des matériaux auront été travaillées en enseignement technologique transversal au cours de thèmes de séquence tels que « structures et matériaux dans les systèmes mécatroniques » et « comportement des matériaux ».

L'évaluation de la performance des élèves prendra appui sur les indicateurs de la grille d'évaluation associée à l'épreuve de revue de projet pour les cinq compétences identifiées ci-dessus.

Mini projet		Illustration des étapes de conception préliminaire et conception détaillée d'un projet					
Centres d'intérêt abordés dans la séquence (pas plus de 3)			Classe de 32 élèves ITEC / effectif du groupe			16 élèves	
1	CI 2	Compétitivité, design et ergonomie des systèmes					
2	CI 6	Procédés de réalisation					
3							
Nombre de semaines		2 semaines		Choix de l'utilisation de la DGH dans l'établissement		3 Heures en classe entière	
Horaire total de l'élève		16 heures				6 heures en groupes	
Horaire élève CE *		4 h		Activités en groupes allégés			
Horaire élève groupe *		12 h		Lecteur MP3 étanche			
Cours			CI	CI 2 / CI 6			
Sem 1	Présentation du mini projet et énoncé des objectifs		Heures élèves	6 h			
	1.2.1 Méthodes de créativité non rationnelles (méthodes de brainstorming)		Objectifs	L'objectif général de cette séquence vise la mise en œuvre d'une méthode de créativité irrationnelle dans le but de modifier un mécanisme pour répondre à un objectif de réduction de l'impact environnemental d'un système.			
	1.2.4 Intégration des fonctions et optimisation du fonctionnement						
	2.1.1 Modification d'un mécanisme : définition volumique et numérique (CAO 3D) des modifications d'un mécanisme à partir de contraintes fonctionnelles						
	2.1.2 Définition volumique et numérique (CAO 3D) des formes et dimensions d'une pièce, prise en compte des contraintes fonctionnelles						
	Nb élèves		4	4	4	4	
Nb d'îlots		1	1	1	1		
Sem 2	2.1.3 Influences du principe de réalisation et du matériau choisis sur les formes et dimensions d'une pièce simple		Heures élèves	6 h			
	2.2.1 Simulations mécaniques : modélisation et simulation		Objectif	Le paramétrage et l'analyse des résultats donnés par un logiciel de simulation de procédé d'injection plastique permettront de caractériser des matériaux, de justifier leur choix, de caractériser un constituant mécanique et de justifier son choix.			
	3.1.1 Principes de transformation de la matière		Nb élèves	4	4	4	4
	Évaluation		Nb d'îlots	1	1	1	1
			À partir de la grille d'évaluation de l'épreuve de revue de projet				
Rotations	Répartition des élèves		Semaines	Rotation des activités en groupes allégés			
	Classe de 32 élèves divisée en 2 groupes allégés de 16 élèves, rotation gérée sur 4 groupes de 4 élèves.		S1	Pas de rotation des groupes			
			S2				

Rapport du jury de l'épreuve d'admissibilité « exploitation pédagogique d'un dossier technique » - option ingénierie mécanique

1. Présentation du sujet

Le sujet propose au candidat de démontrer ses compétences en ingénierie pédagogique en développant une réflexion sur la démarche de projet. Centrée sur la préparation du projet d'évaluation mené en classe de terminale du baccalauréat sciences et technologie pour l'industrie et le développement durable, le questionnement proposé revient sur quelques éléments clés de la préparation de cette séquence telles que la validation du projet, l'organisation d'une revue de projet, la préparation d'une séance de créativité et la conception d'une séquence pédagogique préparatoire aux travaux de groupe menés par les élèves.

Le système d'étude proposé, un bateau radiocommandé à pile à combustible, permet d'alimenter la réflexion et de développer des activités accessibles aux élèves.

2. Analyse globale des résultats

Les candidats ont majoritairement traité l'ensemble des questions posées. Signe d'une préparation sérieuse à cette épreuve du concours, certains candidats démontrent déjà une grande maîtrise des attendus de programme ainsi qu'une bonne connaissance des points clés de la démarche de projet. Si les candidats parviennent en grande majorité à faire le lien entre les activités pédagogiques décrites et les compétences et objectifs du programme, le jury constate cependant des lacunes sur le plan de la gestion des activités en groupe et la mise en œuvre des stratégies d'évaluation associées aux activités proposées. Certains candidats ont su s'appropriier le support proposé et ont utilisé toutes les informations et documents techniques et pédagogiques fournis pour développer leur argumentation. Ces candidats ont été valorisés par le jury. Le jury observe que certains candidats répondent à des questions non posées dans le sujet en déroulant une argumentation sur l'intérêt des enseignements technologiques transversaux dans le cadre de la formation. Le jury recommande aux candidats de se limiter à répondre précisément aux questions posées. Les arguments apportés par certains candidats sur les cohérences à contrôler entre l'enseignement technologique transversal et l'enseignement spécifique à la spécialité ont été particulièrement appréciés et valorisés.

Les candidats ont éprouvé des difficultés à traiter l'ensemble du questionnement proposé. Si les descriptions des travaux demandés aux élèves sont très souvent claires et explicites, les relations entre les activités proposées et les compétences visées manquent souvent de pertinence. Les problématiques d'évaluation des performances des élèves sont trop souvent évincées et absentes de la réflexion menée. Les candidats qui ont franchi avec succès ces différents obstacles ont été valorisés par le jury.

3. Commentaires sur les réponses apportées et conseils aux candidats

Le jury apprécie particulièrement le soin apporté à la rédaction des copies. Au-delà de la nécessaire maîtrise de la langue française, la qualité rédactionnelle est nécessaire à tout enseignant.

Première question

Cette première question propose au candidat de réfléchir à la préparation d'un projet d'évaluation en classe terminale. Dans ce cadre, il s'agit ici de définir les éléments constitutifs du dossier de validation du projet. La démarche de projet est plutôt bien maîtrisée dans son séquençement et son organisation temporelle. Cependant la différence entre l'enjeu et la problématique du projet n'est souvent pas comprise et la répartition des tâches confiées aux élèves rarement détaillée. Le questionnement proposé demande aux candidats un positionnement clair sur le nombre d'élèves à mobiliser autour du projet. Le jury recommande l'observation *in situ* de conduites de projet en cycle terminal STI2D afin d'éviter des propositions d'organisation surprenantes qui mobilisent 32 élèves sur un même projet ou réclament des groupes de projet à 16 élèves. Les livrables ne sont pas toujours suffisamment précisés et démontrent parfois une mauvaise connaissance des objectifs pédagogiques visés. Les compétences travaillées et évaluées ne sont pas suffisamment précisées laissant penser que le projet n'est pas ou peu formatif au risque d'apparaître parfois juxtaposé au programme. L'analyse du cycle de vie (ACV) est un moyen systémique d'évaluation des impacts environnementaux globaux d'un produit, d'un service, d'une entreprise ou d'un procédé : il est peu évoqué dans les copies. C'est en situation de projet ou d'activités expérimentales que les élèves peuvent modifier ou créer les modèles de comportement pour valider les solutions envisagées ou prédire un comportement. Cette visée du programme est souvent évoquée mais peu approfondie. Le jury recommande aux candidats de réfléchir aux apports des environnements numériques éducatifs et professionnels pour étayer leur argumentation.

Deuxième question

Cette question aborde les conditions et modalités de l'évaluation du projet pendant son déroulement. Si les étapes clés de la démarche de projet sont majoritairement bien maîtrisées par les candidats, il est dommage que certains candidats traitent cette question à l'aide de quelques généralités sur les modalités pédagogiques d'évaluation, déconnectées du contexte particulier des moments d'évaluation du projet. Pour maîtriser cette étape essentielle de la formation et certification des élèves, le jury recommande aux candidats de mener une analyse fine des outils d'évaluation définis au bulletin officiel et des ressources associées disponibles sur Éduscol. Pour parfaire sa préparation à l'épreuve, le jury recommande au candidat la lecture de quelques ouvrages de référence sur l'ingénierie système.

Troisième question

Cette question propose aux candidats de décrire le scénario d'une démarche de créativité irrationnelle menée par un groupe d'élèves pendant la phase de conception préliminaire du projet. Une grande majorité de candidats a été en difficulté sur cette question en proposant parfois un scénario s'appuyant sur un support différent de celui proposé pour le projet. L'approche « design » est rarement évoquée dans le scénario proposé. Les sciences industrielles de l'ingénieur introduisent la formation aux démarches de créativité dans de nombreux programmes et référentiels de formation. Le jury recommande aux candidats la lecture d'ouvrages traitant de ces techniques de recherche d'idées pour les aider à opérationnaliser ces démarches dans leur enseignement.

Le jury attire l'attention des candidats de la troisième voie sur la nécessaire connaissance de ces domaines liés à la créativité, particulièrement présents dans les programmes des enseignements d'exploration SI et CIT en seconde ainsi que dans les nouveaux programmes de technologie au collège (Bulletin Officiel de l'Éducation Nationale spécial n°11 du 26 novembre 2015).

Quatrième question

Le dernier point à développer concerne l'élaboration d'une séquence liée à l'enseignement spécifique de spécialité permettant de nourrir l'activité de projet proposée aux élèves. La fiche séquence est généralement réalisée mais pas toujours accompagnée d'explications sur la nature, le contenu détaillé

des activités et le lien avec l'enseignement technologique transversal. Les objectifs d'apprentissage de la séquence sont souvent pertinents et justifiés (compétences, CI, savoirs, etc.) et les points clés de la séquence et/ou de l'organisation globale des enseignements sont correctement identifiés. Il est cependant dommage que l'utilisation pédagogique de bases de connaissances ne soit pas envisagée : préparation du cours, consultation réduite de pages, ressources lors des activités pratiques et en projet, mise à la disposition des élèves d'activités pédagogiques placées sur l'ENT de l'établissement. D'une manière générale, l'utilisation des environnements numériques à des fins de différenciation pédagogique ou de lutte contre le décrochage restent à étayer. Enfin, le jury apprécie le fait que certains candidats précisent le travail de conception de la séquence par l'enseignant. La conception de séquence est au cœur du métier d'enseignant et le jury est à la recherche d'indicateurs relatifs à cette compétence au travers de la lecture des copies.

Le dernier point à développer concerne l'élaboration d'une séquence liée à la spécialité permettant de nourrir l'activité de projet proposée aux élèves. L'analyse des besoins des apprenants est souvent très succincte et les candidats peinent à différencier leur enseignement en fonction des rythmes d'apprentissage et des besoins de chacun. D'une manière générale, les candidats éprouvent des difficultés à sélectionner des approches didactiques appropriées au développement des compétences visées.

4. Conclusion

Le jury a apprécié la qualité de l'argumentation déployée par certains candidats qui ont démontré une bonne maîtrise des savoirs disciplinaires, de la langue française, des stratégies pédagogiques à mettre en œuvre et des outils d'évaluation permettant d'évaluer les besoins, les progrès et le degré d'acquisition des savoirs et des compétences des élèves. De trop nombreux candidats ont abordé cette épreuve de manière trop superficielle. Le jury rappelle que cette épreuve destinée à révéler les aptitudes pédagogiques et didactiques du candidat nécessite un temps de préparation conséquent. Au travers de cette épreuve, le candidat doit démontrer :

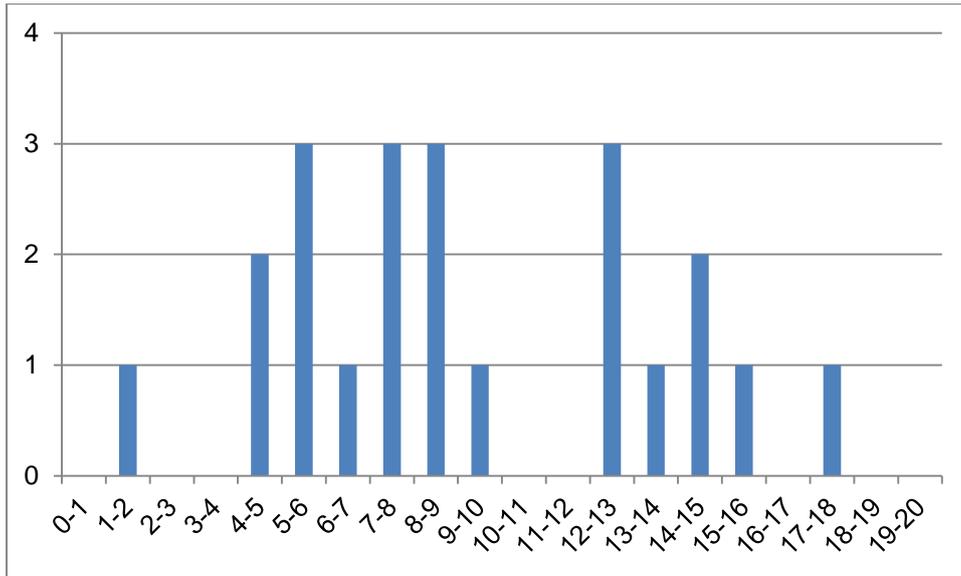
- qu'il connaît les contenus d'enseignement et les programmes de sa discipline ;
- qu'il a réfléchi aux finalités et à l'évolution de sa discipline ;
- qu'il a des aptitudes à l'analyse, à la synthèse, à la communication et à l'expression orale ;
- qu'il a des aptitudes à concevoir des situations d'apprentissage cohérentes.

Enfin, le jury rappelle aux candidats qu'il est essentiel d'accorder une grande importance à la présentation de la copie et à la qualité de la rédaction.

5. Résultats

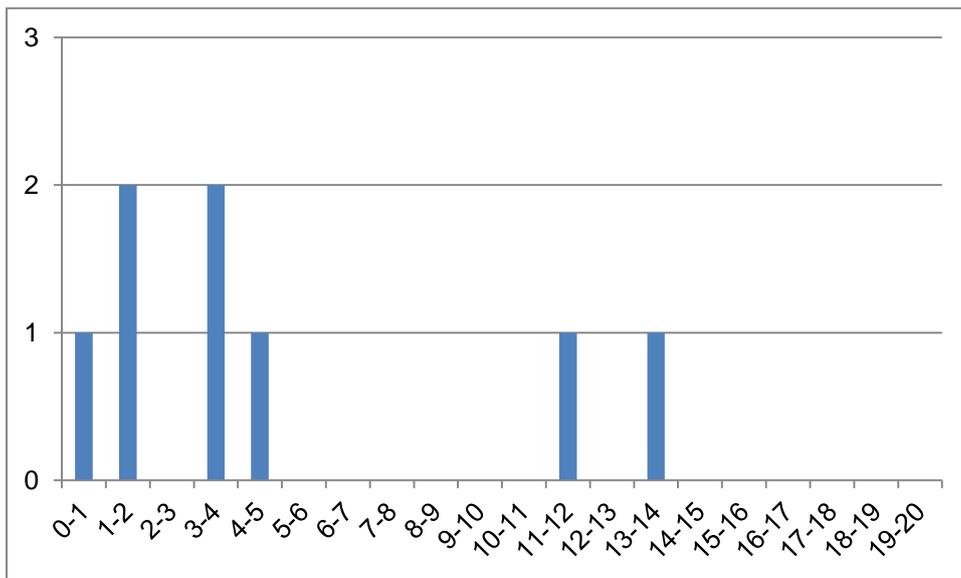
22 copies ont été évaluées pour cette épreuve du CAPET, la moyenne des notes obtenues est de 9,2 avec :

- 17,6 comme meilleure note ;
- 1,6 comme note la plus basse.



8 copies ont été évaluées pour cette épreuve du CAFEP, la moyenne des notes obtenues est de 4,9 avec :

- 13,3 comme meilleure note ;
- 0,71 comme note la plus basse.



Exemple de sujet pour l'épreuve de mise en situation professionnelle

Support : télescope

1. Présentation de l'épreuve

Arrêté du 19 avril 2013 fixant les modalités d'organisation des concours du certificat d'aptitude au professorat de l'enseignement technique et modifié par l'arrêté du 24 juillet 2013.

« L'épreuve prend appui sur les investigations et les analyses effectuées par le candidat pendant les quatre heures de travaux pratiques relatifs à un système pluritechnique et comporte un exposé suivi d'un entretien avec les membres du jury. L'exploitation pédagogique attendue, directement liée aux activités pratiques réalisées, est relative aux enseignements de technologie du collège ou aux enseignements transversaux technologiques du cycle terminal « sciences et technologies de l'industrie et du développement durable (STI2D) du lycée » ou aux « sciences de l'ingénieur de la voie scientifique du lycée ».

Durée :

- études expérimentales - quatre heures ;
- préparation de la leçon - une heure en loge ;
- exposé - 40 minutes ;
- entretien - 20 minutes.

Évaluation : (coefficient 4) :

- 10 points attribués au travail pratique ;
- 10 points attribués à la leçon.

L'objectif de cette épreuve est de permettre d'évaluer chez les candidats leurs compétences pour s'inscrire dans la démarche d'enseignant titulaire de sciences industrielles de l'ingénieur capable de réaliser une exploitation pédagogique à partir d'une activité pratique relative à l'approche globale d'un système pluritechnique.

Elle prend appui sur les investigations et les analyses effectuées pendant les quatre heures de travaux pratiques relatifs à un système pluritechnique et comporte un exposé suivi d'un entretien avec les membres du jury. L'exploitation pédagogique attendue, directement liée aux activités pratiques réalisées, est relative soit :

- aux enseignements de technologie du collège ;
- à l'enseignement transversal technologique du cycle terminal « sciences et technologies de l'industrie et du développement durable (STI2D) du lycée » ;
- aux sciences de l'ingénieur de la voie scientifique du lycée (S-SI).

Exploitation pédagogique attendue

La séquence concernera une classe de terminale S-SI.

La séquence traitera des composants réalisant les fonctions de la chaîne d'énergie, et plus précisément la conversion et transmission de l'énergie. Une activité de la séquence portera sur la question « **comment suivre la station ISS ?** », avec comme compétences terminales visées (cf. référentiel du programme S-SI) :

- Analyser (A2 et A3) – Analyser le système ; caractériser des écarts,
- Modéliser (B1) – Identifier et caractériser les grandeurs agissant sur un système,
- Expérimenter (C1 et C2) – Justifier le choix d'un protocole expérimental ; mettre en œuvre un protocole expérimental.

2. Déroulement de l'activité pratique

Cette première phase d'une durée totale de 4h00 se déroule en trois parties.

Les compétences attendues par le jury sont scientifiques, comportementales et pédagogiques. Le candidat doit montrer ses aptitudes à :

- analyser et vérifier les performances à partir de modèles de comportement et de mesures ;
- mettre en œuvre des matériels ou des équipements, des systèmes informatiques associés à des logiciels de traitement, de simulation, de représentation ;
- mobiliser des compétences au regard du problème posé ;
- exploiter les résultats obtenus et formuler des conclusions ;
- justifier les solutions constructives retenues et les choix relatifs à la réalisation ;
- critiquer les résultats, modèles, solutions.

2.1. Lecture, étude de la mise en contexte et prise en main (durée ≈ 0h30)

Pour cette partie, les manipulations et les activités proposées ont pour objectif de faciliter la compréhension du fonctionnement global du système. À la fin de cette première partie, l'examineur s'assure que le candidat s'est bien approprié le support de travaux pratiques ainsi que la problématique proposée.

2.2. Résolution de la ou des problématiques au plus haut niveau (durée ≈ 2h30)

Pour cette partie, après la présentation du système à l'examineur, le candidat doit répondre au questionnaire proposé afin de répondre aux problématiques proposées dans le TP. Cette partie permet au candidat, par la mobilisation de compétences caractéristiques du niveau du CAPET, de résoudre les problèmes posés puis d'en exploiter les résultats obtenus (hypothèses, modèles, valeurs numériques...).

2.3. Réinvestissement de l'activité pratique en vue d'une exploitation pédagogique (durée ≈ 1h)

Pour cette troisième partie, le candidat doit préparer la trame détaillée de sa séquence pédagogique en s'attachant à :

- expliciter la démarche méthodologique ;
- identifier les prérequis nécessaires à la séquence et positionner la séquence dans le plan de formation annuel ;
- décrire et justifier l'organisation de la séquence de formation élaborée (cours, travaux dirigés, activités pratiques, horaires, répartitions...) ;
- évaluer les compétences et mettre en place des remédiations éventuelles.

De plus, le candidat devra décrire plus particulièrement une séance en précisant les expérimentations nécessaires. Il devra :

- identifier les compétences et les connaissances associées visées de la séance ;
- mettre en adéquation les objectifs de la séance et la séquence ;
- exploiter des informations, des données et des résultats issus des activités ou des investigations conduites au cours des travaux pratiques ;
- faire un bilan des connaissances s'intégrant correctement à une structuration des acquis de fin de séquence.

3. Préparation de l'exposé (durée 1h00)

Le candidat prépare son intervention devant le jury. Le candidat n'a plus accès au système et aux modèles associés, mais dispose toujours de l'ensemble des ressources associées au sujet.

4. Exposé oral et entretien avec le jury en salle (durée 1h00)

L'exposé du candidat devant le jury a une durée de 40 minutes maximum. Il est suivi d'un entretien avec le jury (durée maximale 20 minutes). Le jury n'intervient pas au cours de l'exposé qui doit comporter :

- la présentation du système (durée maximale 5 minutes) ;
- la synthèse des activités menées dans la deuxième partie de la première phase du TP (durée maximale 5 minutes) ;
- l'exploitation pédagogique (durée maximale 30 minutes).

Un entretien avec le jury (durée maximale 20 minutes) suit l'exposé oral du candidat.

Au cours de l'entretien, le candidat est conduit plus particulièrement à préciser certains points de sa présentation ainsi qu'à expliquer et justifier les choix de nature didactique et pédagogique qu'il a opérés dans la construction de la séquence de formation présentée.

5. Mise en contexte et prise en main du système

5.1. Mise en contexte

Pour un amateur ou un passionné d'astronomie, un télescope est l'occasion d'observer enfin des détails lointains. Située en basse altitude autour de la Terre, la station spatiale internationale (ISS) fait partie de ces objets célestes qui fascinent (l'ISS n'a cessé d'évoluer et de s'agrandir ces dix dernières années), mais bien souvent, son observation par un télescope ordinaire est particulièrement difficile, car le suivi manuel est délicat.

Les innovations apportées au télescope « grand public » ETX90 simplifient le mode opératoire pour observer les astres, mais surtout, elles offrent de meilleures performances en termes de suivi d'un objet céleste.

L'innovation technologique, qu'est le ETX90, permet-elle à un astrophotographe amateur d'obtenir des clichés de bonne qualité de la station ISS ?

Présentation de l'ISS (source Wikipédia)

La station spatiale internationale est une station placée en orbite terrestre basse, occupée en permanence par un équipage international qui se consacre à la recherche scientifique dans l'environnement spatial.

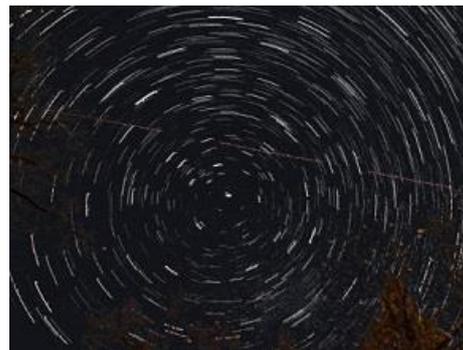
Son assemblage en orbite a débuté en 1998 et devrait s'achever en 2017. À ce jour, elle est prévue pour être utilisée au moins jusqu'en 2024.



La station spatiale internationale est le plus grand des objets artificiels placés en orbite terrestre. Elle se déplace autour de la Terre (de rayon 6 371 km), à une altitude maintenue autour de 330-410 kilomètres et réalise 15,3 révolutions par jour (cas d'une orbite à 400 km). La station s'étend sur 110 m de longueur, 74 m de largeur et 30 m de hauteur et a une masse d'environ 400 tonnes. Les panneaux solaires, d'une superficie de 2 500 m², fournissent 110 kW d'électricité.

Pôle céleste, mouvement apparent de la voûte céleste (source Wikipédia)

Le pôle Nord céleste est le point dans le ciel autour duquel les étoiles semblent tourner, en raison de la rotation de la Terre sur son axe. Cicontre, on peut apercevoir l'étoile Polaire proche du centre de rotation. En astronomie, les deux pôles célestes sont les points (de référence) de la sphère céleste vers lesquels pointe l'axe de rotation de la Terre et autour desquels le ciel semble donc tourner.



Les pôles célestes sont, par définition, les pôles du système de coordonnées équatoriales. Leur déclinaison, c'est-à-dire leur latitude dans ce système de coordonnées, est de $\pm 90^\circ$.

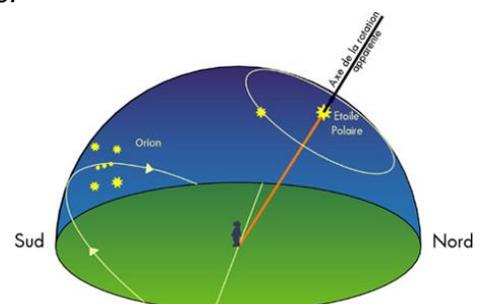
Documents ressources et matériel fournis

- le dossier numérique « Partie1_DocTechnique », comprenant :
 - le dossier technique du télescope (.pdf de 13 pages) ;
 - une vidéo explicative du principe d'une mise en station (monture équatoriale) et une vidéo illustrant la commande motorisée du télescope étudié ;
 - les diagrammes SysML (uc, bdd et ibd) ;
- un chronomètre.

Regarder les vidéos, puis prendre connaissance du dossier technique.

5.2. Prise en main

On voit l'ensemble de la voûte céleste tourner autour d'un axe. Certaines étoiles se lèvent et se couchent (comme celles d'Orion), d'autres (comme les étoiles de la Grande Ourse) sont toujours



visibles. L'étoile polaire est la seule qui semble rester toujours au même endroit dans le ciel. La vitesse sidérale est définie comme la vitesse apparente de la voûte céleste par rapport à l'axe de rotation de la Terre.

A1) La vitesse sidérale est de 0,00417 °/s. Expliquer la démarche permettant d'obtenir cette valeur (schéma, hypothèses...).

A2) La vitesse de rotation $\|\vec{\omega}_{ISS/Terre}\|$ de l'ISS par rapport à la Terre en degré par seconde est de 0,0637 °/s. Vérifier à partir des données constructeur en Annexe 1, que le télescope motorisé est effectivement capable de la suivre.

Préciser quelle programmation de la vitesse de déplacement il faut choisir dans le cas d'un suivi manuel (avec raquette) de la station spatiale.

Pour cette prise en main, il n'est pas nécessaire d'effectuer la procédure d'alignement du télescope (on pourra positionner manuellement le télescope en serrant/desserrant les axes de déclinaison et d'ascension droite) ; on souhaite simplement vérifier sur le système réel quelques vitesses de déplacement programmées.

Mesures des performances sur le système réel en monture équatoriale

Après mise sous tension, un appui court suivi d'un appui long (>2s) sur la touche MODE de la raquette permet d'accéder aux informations d'état du télescope, dont les angles alt/az. Les touches flèches permettent de piloter manuellement les moteurs d'axes.

A3) Proposer à l'examineur une expérimentation afin de déterminer la valeur de la vitesse de déplacement n°7 de la télécommande. Mettre en œuvre le protocole et comparer la mesure obtenue avec la valeur annoncée par le constructeur.

Modifier le centre de gravité du système en inclinant le tube optique (voir le dossier ressource) et reproduire la mesure précédente. Conclure quant à l'influence des efforts internes du télescope sur la commande en vitesse.

6. Problématique

Contexte de l'expérimentation

Pour l'observation des satellites, le télescope ETX90 offre la possibilité d'effectuer des suivis de trajectoires, mais à la condition d'avoir récemment mis à jour sa raquette. Passionné par l'ISS, un astrophotographe semi-professionnel (le « client ») peu satisfait de son expérience dans ce mode de fonctionnement souhaiterait disposer d'une commande manuelle optimisée et demande une étude de faisabilité à des élèves de S-SI.

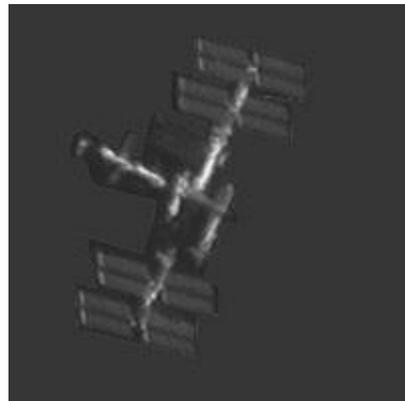
L'objectif est de réaliser, grâce à une maquette didactisée programmable, un prototype permettant de suivre l'ISS le plus précisément possible.

En pratique, l'astrophotographe a une connaissance très précise de la trajectoire de la station spatiale et de ses horaires de passage. Une fois la « mise en station » du télescope effectuée, il se place donc sur un point de la trajectoire pour être prêt à l'heure de passage. Suivant régulièrement l'actualité de l'ISS, l'astrophotographe réalise au moins une observation par mois, dans le ciel de Reims ; grâce au site *heavens-above.com*, il obtient les dates où l'ISS est visible dans le ciel.

Parmi les possibilités, la soirée du **13 février 2016** a été retenue par l'astrophotographe. **Pour la suite de l'étude, cette date est donc choisie** pour la mise en œuvre du « suivi automatisé » : voir Annexe 2.

En lisant la documentation technique constructeur, on apprend que :

- la station spatiale internationale fait partie des satellites observables par l'ETX90 ;
- le télescope est prévu pour pouvoir être équipé d'un appareil photographique (argentique ou numérique) ;
- l'optique d'origine n'est pas adaptée et qu'il faudra changer l'oculaire pour pouvoir observer avec détails l'ISS (étude dépassant le cadre de cette expérimentation).



© Photo de Laurent Langelez

7. Résolution de la problématique

B1) À partir de l'Annexe 2, identifier les conditions qui seront optimales pour la réalisation des clichés photographiques de l'ISS (afin d'en visualiser ses détails). Dans ces conditions, préciser sur quelle fenêtre temporelle il est alors judicieux d'observer le passage de la station spatiale.

Important : afin de n'avoir à commander que le moteur azimutal du télescope pour suivre la trajectoire de l'ISS, on choisit une mise en station selon une monture équatoriale. Cela amène à suivre la station au moment où elle tangente les trajectoires apparentes des étoiles sur la voûte céleste.

B2) Pour la fenêtre d'observation retenue, déterminer à partir de la trajectoire (annexe 2) la vitesse de suivi $\omega_{Tube/Terre}$ (déplacement du tube optique), en degrés par seconde, qu'il faudra programmer et préciser les hypothèses associées.

Documents ressources et matériel fournis

- le dossier numérique « Partie2_Maquette », comprenant :
 - le schéma structurel (.pdf) du câblage de la maquette didactisée ;
 - la représentation fonctionnelle du prototype mis en œuvre avec la maquette ;
 - deux programmes d'essais et le programme final à compléter (fichiers .ino) ;
- la maquette didactisée (dite aussi « carte prototype ») et un chronomètre.

NB : la maquette didactisée sera utilisée en mode « autonome » : le programme est transféré sur le microcontrôleur présent sur la carte « Arduino Uno » et s'exécute sur celle-ci.

Cahier des charges pour le système souhaité par le client

Pour suivre la station ISS le 13 février 2016, à l'aide du prototype programmable, il faudra que le tube du télescope se déplace à une vitesse de $\omega_{Tube/Terre}$ de 1,25 °/s.

Pour des raisons pratiques, le client souhaite que cette vitesse soit ajustable à $\pm 25\%$ par un

potentiomètre de réglage (on choisira le POT1, sur la carte prototype) ; le client souhaite aussi disposer d'un bouton « on/off » permettant la mise en marche et l'arrêt de la motorisation (on choisira le BP1 (bistable) sur la carte prototype).

Ainsi, en fin d'expérimentation, il s'agira de compléter un programme final qui assurera la commande du moteur azimutal en vitesse variable (grâce à POT1), autour de la vitesse de suivi $\omega_{\text{Tube/Terre}}$ souhaitée pour les meilleures prises de vue.

7.1. Étude de la transmission de l'énergie au tube optique

B3) À l'aide du dossier technique et du schéma de la chaîne fonctionnelle du prototype, observer la chaîne de transmission de mouvement et la commande en vitesse de rotation. En utilisant la maquette didactisée, proposer un protocole expérimental (mode opératoire et appareils utilisés) permettant de mesurer la vitesse de rotation du moteur.

B4) À l'aide du schéma structurel de la carte prototype, déterminer la broche du microcontrôleur de la carte Arduino qui est utilisée pour la commande du moteur (PWM, dossier technique). Avec l'application Arduino , ouvrir le programme d'essai *SuiviAstreBP1.ino*, l'étudier et compléter le numéro de broche affecté à la commande PWM (partie déclaration des variables).

B5) Avec l'aide de l'examineur, téléverser (par l'icône ) le programme sur la carte prototype et effectuer les mesures nécessaires afin de déterminer le « rapport de réduction expérimental ». Pour réaliser la mesure de $\omega_{\text{Tube/Terre}}$, utiliser les repères tracés au niveau de l'axe du tube.

B6) À l'aide du dossier technique, calculer la valeur du rapport de réduction du réducteur.

B7) Vérifier les performances du prototype, par l'évaluation de l'écart entre l'attente théorique et les réponses expérimentales.

7.2. Étude de la motorisation : tests avec le programme *EssaiCommande.ino*

Le programme d'essais proposé ici permet la commande du moteur azimutal en vitesse variable à l'aide du potentiomètre POT1 ; pour rappel, le microcontrôleur possède un CAN (Convertisseur Analogique Numérique) sur 10 bits et les commandes PWM (Dossier Technique page 12) sont effectuées sur 8 bits.

B8) Ouvrir le programme *EssaiCommande.ino*, l'étudier rapidement puis le téléverser sur la maquette didactisée. Proposer à l'examineur un protocole expérimental permettant de déterminer la relation liant la vitesse de rotation du moteur N_{MOT} , en tours par seconde, à sa tension d'alimentation.

B9) Effectuer les mesures nécessaires afin de déterminer cette loi de variation.

7.3. Réalisation du programme de suivi du 13 février 2016

Les précédents essais ont permis d'obtenir la loi d'évolution suivante : $PWMValue = 56,6 \times \omega_{\text{TUBE}} + 8,3$ avec ω_{TUBE} en °/s et $PWMValue$, valeur numérique sur 8 bits.

C1) Exploiter ce résultat afin de compléter la loi de commande dans le fichier *CommandeAzimut.ino* et ainsi, réaliser le programme répondant au cahier des charges du suivi de la station ISS.

8. Conclusion quant à la problématique

C2) Mettre en œuvre une expérimentation afin d'évaluer si les performances atteintes, par le prototype ainsi programmé, répondent bien aux spécifications souhaitées par le client dans le cahier des charges initial.

C3) Dans la 1^e partie « prise en main », une vitesse de suivi pré-programmée pour l'ISS avait été avancée. Suite aux premières investigations, expliquer pourquoi cette vitesse n'a pas été programmée dans le programme de suivi manuel du 13 février.

Annexe 1 : extrait de la documentation constructeur (p.16/60)

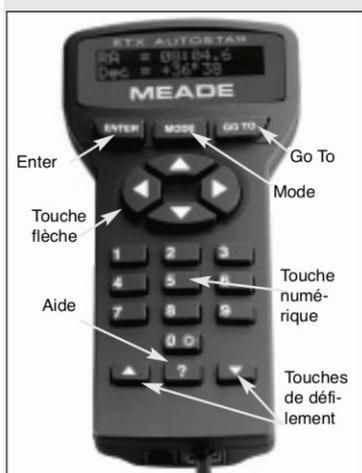


Fig. 21 : Touches de l'Autostar

Remarque : Quand plusieurs options sont disponibles à un niveau de menu de l'Autostar, l'option en service s'affiche d'habitude en premier et/ou est mise en évidence par une indication fléchée.

Vitesse de déplacement

La raquette de commande Autostar possède 9 vitesses de déplacements, qui déplacent le tube optique à des vitesses directement proportionnelles à la vitesse sidérale, et qui ont été calculées pour accomplir des fonctions spécifiques. Appuyez sur une touche chiffrée pour changer la vitesse de rotation.

Vitesses de déplacements, de la touche 1 à 9 :

- Touche 1 = 1x la vitesse sidérale = 0.25 arc-min/sec ou 0,004 °/sec
- Touche 2 = 2x la vitesse sidérale = 0.5 arc-min/sec ou 0,008 °/sec
- Touche 3 = 8x la vitesse sidérale = 2 arc-min/sec ou 0,033 °/sec
- Touche 4 = 16x la vitesse sidérale = 4 arc-min/sec ou 0,067 °/sec
- Touche 5 = 64x la vitesse sidérale = 16 arc-min/sec ou 0,27 °/sec
- Touche 6 = 128x la vitesse sidérale = 30 arc-min/sec ou 0,5 °/sec
- Touche 7 = 1,0°/seconde = 60 arc-min/sec ou 1,0 °/sec
- Touche 8 = 1,5°/seconde = 90 arc-min/sec ou 1,5 °/sec
- Touche 9 = Max = approximativement 4,5 °/sec

Vitesses 1, 2, ou 3 : utilisées pour le centrage fin d'un objet dans le centre du champ lors de l'utilisation d'un oculaire puissant, comme un 9mm.

Vitesses 4, 5, ou 6 : permet le centrage dans le champ d'un oculaire de faible ou moyen grossissement, comme le 26mm Super Plössl.

Vitesses 7 ou 8 : utilisées pour un centrage grossier dans le SmartFinder.

Vitesse 9 : déplace le télescope rapidement d'un point à l'autre du ciel.

Observation Astronomique

Utilisé comme instrument astronomique, chaque modèle d'ETX permet de profiter pleinement de nombreuses qualités optiques et électromécaniques. C'est dans les applications astronomiques que les performances optiques seront les plus visibles.

Observation de la Lune

Dirigez votre télescope vers la Lune (Notez qu'Elle n'est pas visible chaque nuit) et, à l'aide des touches flèches et en essayant plusieurs vitesses de déplacement, pour en voir différents reliefs. La Lune possède de nombreux reliefs de grands intérêts, tels que cratères, chaînes de montagnes et failles. Ses meilleures observations sont à réaliser durant sa phase ascendante, quand les rayons du Soleil balayent sa surface avec un angle tel qu'il se forme des ombres permettant de percevoir les reliefs. Durant la pleine Lune, aucune ombre n'est visible. Trop brillante, trop plate, la Lune apparaît plutôt inintéressante. Essayez d'utiliser un filtre lunaire de densité neutre quand vous l'observerez (voir Accessoires en option, page 42). Non seulement le filtre diminue la brillance de la Lune, mais il augmente le contraste de l'image, fournissant une vision plus spectaculaire.

Suivi automatique des objets

La Terre tournant sur elle-même, au cours de la nuit les étoiles semblent se déplacer d'Est en Ouest. La vitesse à laquelle elles tournent est appelée vitesse sidérale. Vous pouvez régler votre instrument de manière à ce qu'il se déplace à la vitesse sidérale et donc qu'il suive automatiquement les étoiles et tout autres objets célestes. Si l'instrument ne suit pas les objets, ceux-ci sortiront rapidement du champ de vision de l'oculaire. Le suivi permet de maintenir automatiquement les objets à peu près au centre du champ de vision.

Afin de suivre automatiquement les objets, vous devez apprendre à maîtriser le clavier de l'Autostar, et à vous déplacer dans les menus. Vous devrez aussi initialiser et aligner votre télescope.

Se déplacer dans les menus de l'Autostar

La base de données de l'Autostar est organisée en niveaux pour une navigation facile et rapide.

- Appuyez sur ENTER pour descendre dans les menus de l'Autostar.
- Appuyez sur MODE pour remonter au niveau de menu supérieur.
- Appuyez sur les touches de défilement pour afficher successivement les options disponibles à un niveau.
- Appuyez sur les touches flèches pour saisir des caractères ou des chiffres. Ces touches servent aussi à déplacer l'instrument.

Annexe 2 : préparation de l'observation du 13 février 2016, depuis Reims

Via le site *heavens-above.com*, l'astrophotographe obtient les horaires de passage de la station spatiale, sa magnitude apparente (sa luminosité), l'orientation de son passage, son altitude et même sa trajectoire dans la voûte céleste.

La luminosité des objets célestes vus de la Terre se caractérise par une grandeur spécifique appelée magnitude apparente. L'échelle des magnitudes est une fonction logarithmique inverse de la luminosité : la magnitude 0 correspond à la luminosité de l'étoile Véga qui sert de référence, cette magnitude prend -1 à chaque multiplication de la luminosité par 2,51 et +1 à chaque division par 2,51. Par exemple, Vénus présente une magnitude apparente pouvant atteindre -4,6 alors que la magnitude maximale de Mars est de -2,9 ; une pleine lune a une magnitude apparente de -12,6 ; celle du soleil est de -26,7.

En matinée du 13 février 2016, les informations données par le site web pour le passage de l'ISS en soirée sont les suivantes, avec Reims pour lieu d'observation :

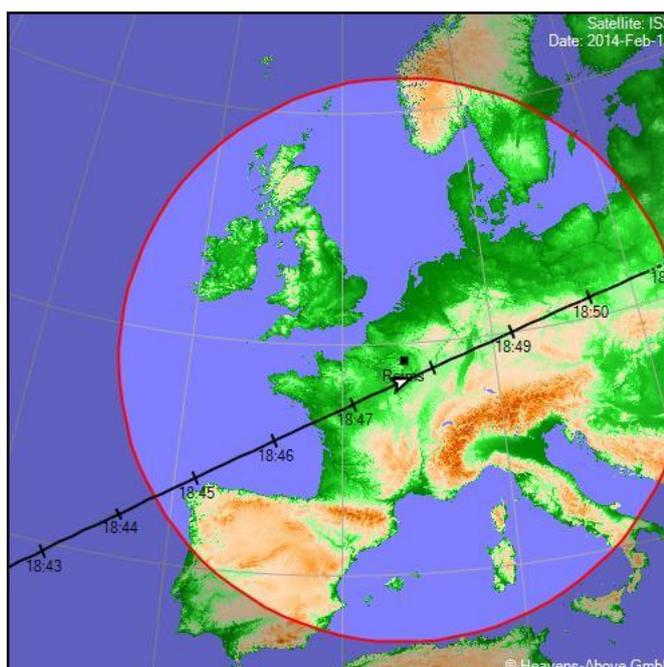
Lieu	Latitude	Longitude	Élévation
Reims	49,2583°N	4,0317°E	91

Date	Brightness (mag)	Start			Highest point			End			Pass type
		Time	Alt.	Az.	Time	Alt.	Az.	Time	Alt.	Az.	
13 Feb	-3.3	18:44:23	10°	WSW	18:47:43	80°	SSE	18:50:44	12°	ENE	visible
13 Feb	-1.9	20:21:18	10°	W	20:23:38	38°	WNW	20:23:38	38°	WNW	visible

C'est le premier passage de l'ISS, d'une durée de 6 min, qui est retenu.

Ci-contre, la trajectoire de l'ISS au-dessus de Reims, en date du 13 février 2016, autour de 18h47.

Le disque délimite la région dans laquelle le satellite est à plus de 10° au-dessus de l'horizon.

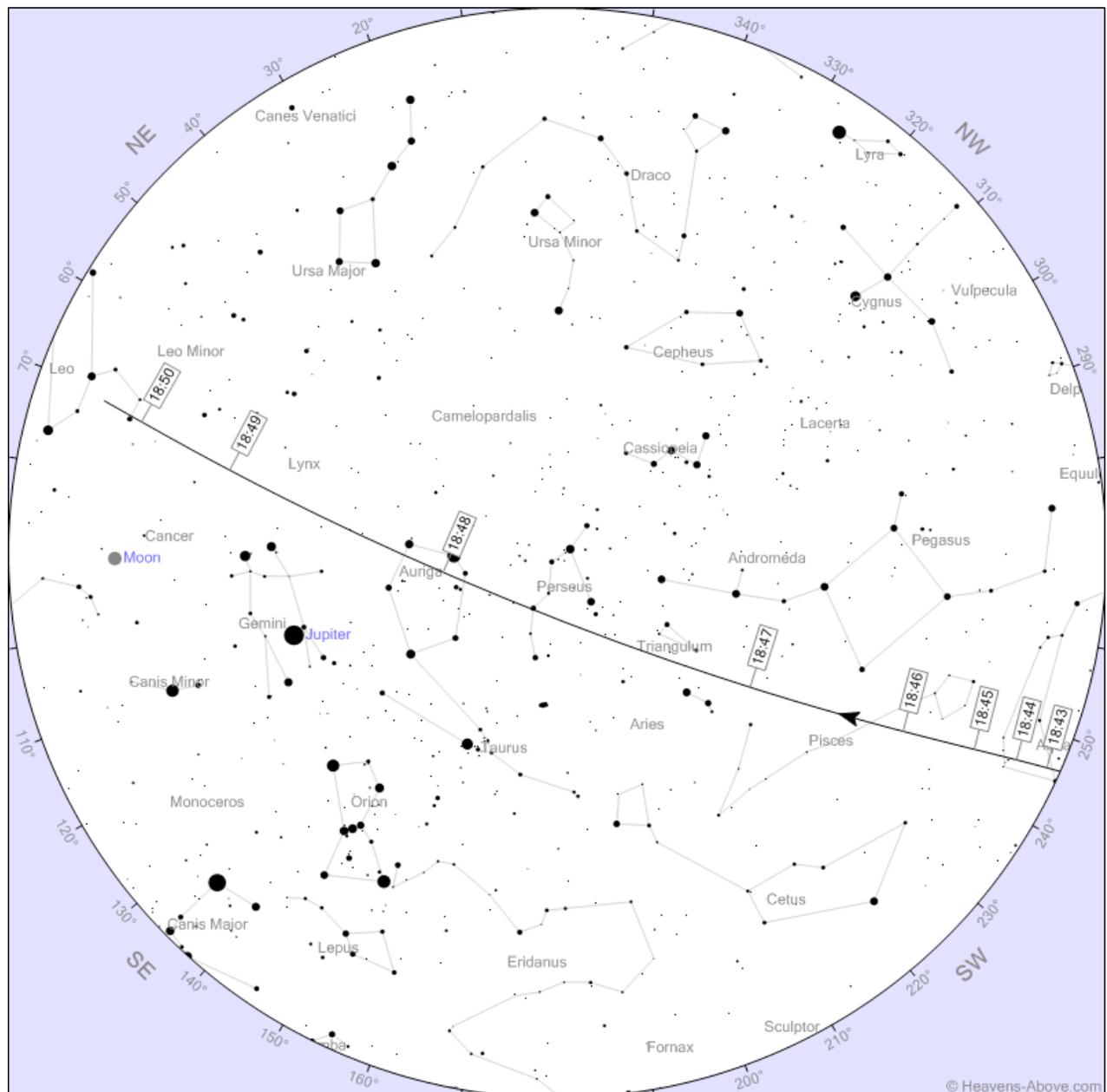


Date: 13 February 2016

Orbit: 413 x 419 km, 51.7° (Epoch: 13 February)

Event	Time	Altitude	Azimuth	Distance (km)	Brightness	Sun altitude
Rises	18:42:18	0°	246° (WSW)	2,349	2.5	-7.4°
Reaches altitude 10°	18:44:23	10°	245° (WSW)	1,487	1.1	-7.8°
Maximum altitude	18:47:43	80°	158° (SSE)	426	-3.3	-8.3°
Enters shadow	18:50:45	12°	72° (ENE)	1,360	-1.3	-8.8°

Remarque : des zooms plus précis de la trajectoire ci-dessous sont disponibles numériquement dans le dossier « Annexe2_Trajectoire_ISS(zoom) ».



Rapport du jury de l'épreuve de mise en situation professionnelle

1. Présentation de l'épreuve

La durée de cette épreuve est de 6 heures. Elle est scindée en trois temps :

- 4 heures de travaux pratiques sur un système ;
- 1 heure en loge pour concevoir une exploitation pédagogique et sa présentation ;
- 1 heure organisée en 40 minutes d'exposé et 20 minutes d'échanges avec le jury.

Les supports utilisés sont des systèmes pluritechnologiques actuels :

- un robot collaboratif ;
- un volet roulant solaire ;
- un pont mobile ;
- un système de ventilation double flux ;
- un compacteur de déchets communicant ;
- un banc d'expérimentation de résistance des matériaux ;
- un module robotisé de boîte de vitesse robotisée ;
- un skate électrique ;
- un banc d'étude d'ouvrages de soutènement ;
- un télescope.

Chacun des supports peut conduire à une leçon de niveau imposé au collège, en en enseignement transversale en STI2D ou en S-SI.

Les compétences évaluées sont les suivantes :

- analyser, mettre en œuvre un protocole expérimental, simuler et vérifier des performances ;
- exploiter des résultats, justifier des choix et des solutions ;
- présenter de manière détaillée une partie significative d'une séance de formation constitutive de la séquence ;
- élaborer des documents de qualité pour présenter la séquence et la partie significative de la séance ;
- s'exprimer correctement à l'oral pour présenter la séquence et la partie significative d'une séance de formation.

Ces compétences sont évaluées, quels que soient les supports d'activités pratiques mis en œuvre.

Les candidats disposent :

- d'un espace numérique personnel qu'ils conservent pendant les six heures de l'épreuve ;
- d'un poste informatique équipé des logiciels de bureautique et dédié aux activités pratiques ;
- d'une stratégie réseau permettant de suivre les connexions et sites consultés ;
- de toutes les ressources numériques en lien avec le travail pratique (dont les programmes d'enseignement).

Les postes de travaux pratiques sont équipés des matériels usuels de mesure des grandeurs physiques (oscilloscopes numériques, multimètres, dynamomètres, tachymètres, cartes d'acquisition associées à un ordinateur...). Cette liste n'est pas exhaustive.

Cette épreuve est commune aux candidats du CAPET externe et du CAPET 3^e voie. Les attendus, le déroulement et les supports didactiques ainsi que les exploitations pédagogiques sont strictement identiques.

2. Analyse globale des résultats

Le jury tient à souligner la qualité de préparation de la majorité des candidats. Néanmoins, les attendus de l'épreuve et les modalités de mise en œuvre décrits au journal officiel de la République française et repris dans les rapports des jurys des années précédentes ne sont toujours pas connus de tous. Il s'avère extrêmement difficile de réussir les travaux pratiques et l'exploitation pédagogique si les objectifs spécifiques de ces deux activités ne sont pas identifiés.

Les candidats n'ont pas toujours compris qu'il est attendu une exploitation pédagogique directement liée aux activités pratiques réalisées et uniquement cela. Il ne s'agit pas d'une présentation du parcours professionnel ni un échange libre portant sur la formation initiale et/ou continue du candidat..

Les notions théoriques portant sur la didactique de la discipline et sur les différentes démarches pédagogiques associées sont très souvent citées par les candidats qui éprouvent cependant souvent de grandes difficultés dans leur maîtrise. Ces notions ne font que trop rarement l'objet d'une contextualisation ou d'une proposition concrète dans le cadre de la séquence présentée lors de la leçon. Par ailleurs, trop peu de candidats utilisent les supports, les activités pratiques et les résultats dans l'exploitation pédagogique, c'est pourtant essentiel.

Certains candidats ont une connaissance parcellaire des programmes de formation du collège et du lycée sur les séries S (sciences de l'ingénieur) et STI2D ainsi que des documents ressources pour faire la classe. Le jury a été extrêmement surpris que des candidats n'aient pas connaissance du socle commun de connaissances, de compétences et de culture.

Les séquences pédagogiques proposées par les candidats ont été, dans leur très grande majorité, élaborées à partir des programmes en vigueur lors du concours conformément aux énoncés des sujets. Néanmoins, quelques candidats ont présenté des séquences pédagogiques de niveau collège construites à partir du programme du bulletin officiel de l'Éducation nationale spécial n°11 du 26 novembre 2015.

Le nombre des exploitations pédagogiques portant sur le collège, le STI2D et le S-SI a été équilibré sur l'ensemble de la session. Les candidats doivent donc être en mesure de produire des séquences et des séances sur tous les niveaux d'enseignement afin de pouvoir répondre aux attentes du jury.

3. Commentaires sur les réponses apportées et conseils aux candidats

Les activités pratiques réalisées dans la première partie de l'épreuve sont présentées, par certains candidats, en début de l'exploitation pédagogique. Le jury a noté une prise en compte des remarques des années précédentes portant sur la concision et l'intérêt de mettre en regard l'étude réalisée sur le système et la séquence pédagogique demandée. Les activités pratiques et leurs résultats ne sont néanmoins pas encore suffisamment réinvestis, au niveau de la séquence demandée et exposée, pour l'exploitation pédagogique.

Le jury conseille une décomposition des temps de présentation de la façon suivante :

- présentation du système (durée maximale 5 minutes) ;
- synthèse des activités menées dans la deuxième partie de la première phase du TP (durée maximale 5 minutes) ;

- présentation d'une séquence pédagogique complète et d'une séance (durée maximale 30 minutes).

Le manque de culture scientifique et technologique pénalise de nombreux candidats dans l'appropriation des supports pluritechnologiques. Il est impératif, pour espérer réussir correctement l'épreuve de mise en situation professionnelle, de disposer de compétences et de connaissances scientifiques et technologiques robustes. Cette culture technologique ne se limite en aucun cas à un domaine disciplinaire unique issu d'une pratique et d'une expérience professionnelle. Les futurs professeurs de sciences industrielles de l'ingénieur se doivent d'avoir une vision transversale et globale de leur discipline.

Lors de l'exposé, quelques candidats ont proposé des présentations (orales et écrites), très formatées, qui ne résistaient pas aux questionnements du jury et mettaient en évidence des lacunes. Le jury invite les candidats à certes très bien connaître les attendus pédagogiques et didactiques de la discipline, mais surtout à être en capacité de les réinvestir de façon adaptée et pertinente.

Les candidats les plus efficaces font preuve d'autonomie et d'écoute lors des travaux pratiques. Ils prennent des initiatives dans la conception de leur séquence pédagogique. Ils ont su mettre à profit l'ensemble des ressources numériques mis à leur disposition.

Globalement, les candidats ont montré une rigueur scientifique et une capacité à prendre du recul qui leur a permis d'aborder correctement une épreuve qui leur était inconnue et pour laquelle leur préparation était souvent incomplète.

Maîtrise de la finalité de l'épreuve

Le jury ne peut que renouveler les conseils qui ont été donnés lors des précédentes sessions :

- connaître la description de l'épreuve (arrêté du 19 mars 2013 publié au JORF du 27 avril 2013 - arrêté du 24 avril 2013 publié au JORF du 22 août 2013 - arrêté du 19 avril 2016 du JORF n°0126 du 1 juin 2016) ;
- lire les rapports de jury des sessions précédentes.

Préparation – Formation aux épreuves

Le jury conseille vivement aux candidats de :

- s'approprier les programmes de tous les niveaux énoncés dans la définition de l'épreuve ainsi que les documents ressources associés ;
- prendre connaissance du socle commun de connaissances, de compétences et de culture ;
- s'informer des évolutions annoncées des programmes et de la nouvelle organisation des enseignements en collège ;
- s'informer des pratiques pédagogiques, des modalités de fonctionnement et de l'organisation des horaires de tous les niveaux d'enseignement dévolus aux professeurs de sciences industrielles de l'ingénieur ;
- explorer des possibilités de proposer de façon pertinente les résultats d'investigations et d'expérimentations au regard des contenus disciplinaires.

Qualité des documents de présentation et expression orale

Il est attendu des candidats une maîtrise des outils numériques pour l'enseignement afin de construire un document clair, lisible et adapté à la présentation de l'exposé.

Le jury est extrêmement attentif à la qualité de la syntaxe et de l'orthographe.

Les candidats s'expriment généralement correctement. La qualité de l'élocution et la clarté des propos sont indispensables aux métiers de l'enseignement.

Pour la partie travaux pratiques

Organisation à suivre lors de l'épreuve

Les candidats doivent rapidement mettre en œuvre et s'approprier le système. Des documents d'aide sous forme numérique leur sont fournis.

Il paraît indispensable que, dès le début de l'épreuve, les candidats notent le niveau (collège, STI2D ou S-SI) sur lequel devra porter l'exploitation pédagogique.

Les candidats ont à mener des activités expérimentales et à analyser des résultats afin de conclure sur des problématiques. Ces manipulations, mesures et interprétations sont à réaliser au niveau de compétences d'un master première année.

Tout en effectuant ce travail à leur niveau d'expertise, les candidats doivent penser à garder des traces numériques de leurs résultats et travaux afin de construire, pour l'exploitation pédagogique, une séquence adaptée au collège ou au lycée. Lors de la dernière heure de travaux pratiques, les candidats doivent commencer à élaborer des documents pédagogiques attendus lors de l'exposé et s'ils le souhaitent, réaliser des essais complémentaires susceptibles d'illustrer leur exploitation pédagogique.

La connaissance préalable du système et des logiciels n'étant pas demandée, les membres de jury peuvent être sollicités par les candidats en cas de problèmes ou de difficultés persistantes. Plus généralement, le jury est présent pour accompagner les candidats dans leur démarche.

Aptitude à mener un protocole expérimental

La mise en œuvre des matériels de mesure et d'acquisition ne suscite pas de difficulté particulière. On attend du candidat qu'il soit capable de proposer, de justifier voire de critiquer des choix de protocoles expérimentaux.

Utilisation des modèles numériques

Globalement, les candidats utilisent correctement les modèles numériques fournis. Le jury note cependant un manque de recul et d'esprit critique dans l'interprétation des résultats de la simulation numérique et dans la critique des hypothèses faites lors de l'élaboration du modèle. Il est attendu des candidats une analyse pertinente des écarts entre les performances calculées du modèle et celles du système réel ou celles indiquées dans le cahier des charges.

Pour l'exposé devant le jury

Le jury invite très vivement les candidats à lire attentivement les conseils donnés dans les paragraphes suivants. La présentation de l'exploitation pédagogique est une épreuve spécifique au recrutement de futurs professeurs, il est extrêmement difficile de trouver des correspondances directes avec des entretiens de recrutement pour d'autres types de poste ou secteurs d'activité.

Présentation du travail pratique

Une présentation succincte du support, des travaux réalisés et des résultats obtenus permet de contextualiser la séquence qui sera présentée. Le jury apprécie les présentations synthétiques mettant en évidence les points qui feront l'objet d'un réinvestissement dans la description de la séquence et de la séance. Afin de faciliter l'exposé, il est suggéré d'utiliser un outil de présentation adapté. Les logiciels de traitement de texte ne sont pas des plus opportuns comme support de présentation.

Description de la séquence

Les candidats doivent concevoir le canevas d'une séquence et la positionner dans une progression pédagogique annuelle. Les documents ressources pour faire la classe constituent des points d'appui que les candidats ne peuvent ignorer.

Une séquence se compose de plusieurs séances. Pour chaque séance de la séquence, il est demandé de décrire sa structure et de préciser les prérequis et les objectifs (compétences à faire acquérir, capacités et connaissances attendues), l'organisation de la classe, les systèmes utilisés, la durée des séances, le nombre d'élèves, les modalités pédagogiques (cours, activités dirigées, activités pratiques, projet), les stratégies pédagogiques (déductif, inductif, différenciation pédagogique, démarche d'investigation, démarche de résolution de problème technique, pédagogie par projet...), les activités des élèves et les productions attendues. La synthèse et l'évaluation sont parties intégrantes de la séquence et doivent reprendre les objectifs annoncés.

Utilisation du numérique

Le jury note qu'une majorité de candidats fait appel au numérique dans les activités proposées aux élèves. Néanmoins, le jury conseille leur de bien identifier les points de leur séquence pédagogique où l'usage du numérique apportera une réelle plus-value dans les apprentissages des élèves et de décrire l'utilisation de ces outils numériques.

Réinvestissement des résultats de travaux pratiques

L'objectif attendu est une exploitation pédagogique en lien avec les activités pratiques réalisées. Celles-ci étant d'un niveau supérieur à la séquence demandée, il ne s'agit pas de faire, au travers de la séquence pédagogique, un compte-rendu de l'activité pratique réalisée, mais de s'appuyer sur les expérimentations pour en extraire des données et activités à proposer aux élèves du niveau concerné. Les candidats doivent, en dix minutes au maximum :

- présenter brièvement le support, la problématique et la démarche méthodologique proposée ;
- justifier le(s) lien(s) avec la séquence pédagogique, expliciter les résultats et les investigations qui seront réutilisés dans la séquence.

Il est important que les candidats explicitent l'adaptation envisagée au niveau d'enseignement visé. Le jury ne se satisfait en aucun cas d'une exploitation brute des activités proposées dans la première partie de l'épreuve.

Les candidats peuvent aussi envisager l'utilisation d'autres systèmes présents dans les établissements, en complément du système étudié pendant la première partie de l'épreuve.

Réalisme de l'organisation de classe

Le jury attend des candidats qu'ils émettent des hypothèses réalistes sur les conditions d'enseignement. Leurs propositions doivent être pragmatiques afin que le jury puisse appréhender le scénario pédagogique envisagé.

Évaluation

Le processus retenu par le candidat pour l'évaluation des compétences doit être clairement décrit (formatif, sommatif, normatif, certificatif, contrat de confiance...) et justifié. Les modalités et les outils doivent être précisés. Si des remédiations ou des différenciations pédagogiques sont envisagées, elles doivent être développées.

Trop souvent, les candidats se contentent d'évoquer les processus d'évaluation sans pouvoir en expliquer réellement le déroulement et les modalités.

Réactivité au questionnement

Le jury attend de la concision et de la précision ainsi qu'une honnêteté intellectuelle dans les réponses formulées. Les réponses au questionnement doivent laisser transparaître un positionnement adapté aux attentes de l'Institution et une réelle appropriation des valeurs de la République ne se limitant pas à l'exposé des grands principes sans en démontrer le bien-fondé pour les élèves.

Le candidat se doit d'être réactif sans chercher à éluder les questions ou à noyer le propos dans un discours pédagogique non maîtrisé. Plus qu'une réponse exacte instantanée, le jury apprécie la compétence à argumenter et à expliquer une démarche ou un point de vue.

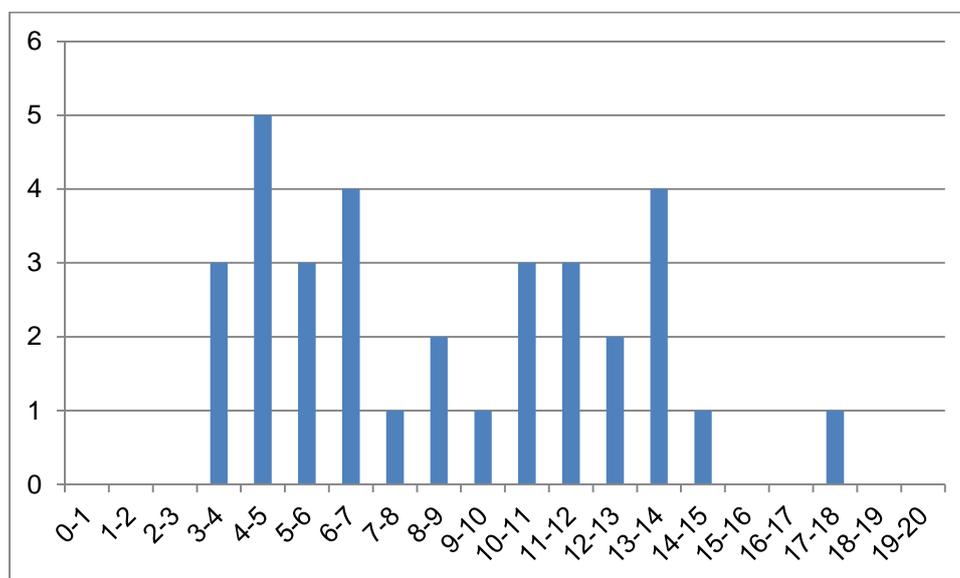
4. Conclusion

Cette épreuve nécessite une préparation sérieuse et approfondie en amont de l'admissibilité. Cette préparation doit porter tout autant sur la partie « travaux pratiques » que sur la partie « exploitation pédagogique », car ces deux parties de l'épreuve de mise en situation professionnelle sont complémentaires et indissociables. Les compétences nécessaires à la réussite de cette épreuve sont à acquérir et à développer notamment lors de stages en situation et de périodes d'observation ou d'enseignement, et par une lecture attentive des référentiels et documents ressources pour faire la classe. Elles s'appuient sur une réelle maîtrise disciplinaire des sciences industrielles de l'ingénieur. Le métier d'enseignant exige une exemplarité dans la tenue et la posture ainsi que dans le discours ; cette épreuve permet la valorisation de ces qualités.

5. Résultats

32 candidats du CAPET et un du CAFEP ont été évalués pour cette épreuve, la moyenne des notes obtenues est de 8,6 avec :

- 17,7 comme meilleure note ;
- 3,2 comme note la plus basse.



Rapport sur la transmission des valeurs et principes de la République

Lors des épreuves d'admission, le jury évalue la capacité du candidat à agir en agent du service public d'éducation, en vérifiant qu'il intègre dans l'organisation de son enseignement :

- la conception des apprentissages des élèves en fonction de leurs besoins personnels ;
- la prise en compte de la diversité des conditions d'exercice du métier et la connaissance réfléchie des contextes associés ;
- le fonctionnement des différentes entités éducatives existant au sein de la société et d'un EPLE (institution scolaire, établissement, classe, équipe éducative...) ;
- les valeurs portées par l'Éducation nationale, dont celles de la République.

Le candidat doit prendre en compte ces exigences dans la conception des séquences pédagogiques présentées au jury. Il s'agit de faire acquérir, à l'élève, des compétences alliant des connaissances scientifiques et technologiques et des savoir-faire associés, mais également d'installer des comportements responsables et respectueux des valeurs républicaines.

Cet objectif exigeant induit une posture réflexive du candidat lors de la préparation et de la présentation d'une séquence pédagogique. En particulier, les stratégies pédagogiques proposées devront permettre d'atteindre l'objectif de formation visé dans le cadre de « l'école inclusive ». Il est indispensable de donner du sens aux enseignements en ne les déconnectant pas d'un contexte sociétal identifiable. Cela doit contribuer à convaincre les élèves du bien-fondé des valeurs républicaines et à se les approprier.

L'éducation aux valeurs républicaines doit conduire à adopter des démarches pédagogiques spécifiques, variées et adaptées. Il s'agit en particulier de doter chaque futur citoyen d'une culture faisant de lui un acteur éclairé et responsable de l'usage des technologies et des enjeux éthiques associés. À dessein, il est nécessaire de lui faire acquérir des comportements fondateurs de sa réussite personnelle et le conduire à penser et construire son rapport au monde. Les modalités pédagogiques, déployées en sciences industrielles de l'ingénieur, sont nombreuses et sont autant d'opportunités offertes à l'enseignant pour apprendre aux élèves :

- à travailler en équipe et coopérer à la réussite d'un projet ;
- à assumer une responsabilité individuelle et collective ;
- à travailler en groupe à l'émergence et à la sélection d'idées issues d'un débat et donc favoriser le respect de l'altérité ;
- à développer des compétences relationnelles en lui permettant de savoir communiquer une idée personnelle ou porter la parole d'un groupe ;
- à comprendre les références et besoins divers qui ont conduit à la création d'objets ou de systèmes à partir de l'analyse des « modes », des normes, des lois, etc. ;
- à différencier, par le déploiement de démarches rigoureuses, ce qui relève des sciences et de la connaissance de ce qui relève des opinions et des croyances. L'observation de systèmes réels, l'analyse de leur comportement, de la construction ou de l'utilisation de modèles multiphysiques participent à cet objectif ;
- à observer les faits et situations divers suivant une approche systémique et rationnelle ;
- à adopter un positionnement citoyen assumé au sein de la société en ayant une connaissance approfondie de ses enjeux au sens du développement durable. L'impact environnemental, les

- coûts énergétiques, de transformation et de transport, la durée de vie des produits et leur recyclage, sont des marqueurs associés à privilégier ;
- à réfléchir collectivement à son environnement, aux usages sociaux des objets et aux conséquences induites ;
 - à comprendre les enjeux sociétaux liés au respect de l'égalité républicaine entre hommes et femmes ;
 - ...

Ces différentes approches permettent d'évaluer la posture du candidat par rapport au besoin de transmettre les valeurs et les principes de la République à l'école. La dimension civique de l'enseignement doit être explicite.

Pour prendre en compte cette dimension du métier d'enseignant dans la conception de séquences pédagogiques, les candidats peuvent s'appuyer sur différents textes réglementaires et ressources pédagogiques disponibles :

- le référentiel de compétences des métiers de l'éducation et du professorat (BOEN n°30 du 25 juillet 2013) ;
- les programmes d'enseignement moral et civique ;
- le socle commun de connaissances, de compétences et de culture ;
- l'instruction relative au déploiement de l'éducation au développement durable dans l'ensemble des écoles et établissements scolaires pour la période 2015-2018 (NOR : MENE1501684C, circulaire n°2015-018 du 4-2-2015, MENESR – DGESCO) ;
- le parcours Avenir (NOR : MENE1514295A, arrêté du 1-7-2015 – JORF du 7-7-2015, MENESR - DGESCO A1-4) ;
- la banque de ressources « Pour une pédagogie de la laïcité à l'école » - Abdennour Bidar - la documentation française 2012 ;
- les ressources numériques en ligne du réseau de création et d'accompagnement pédagogiques CANOPÉ – éducation et société ;
- les ressources du portail national des professionnels de l'éducation – Éduscol – établissements et vie scolaire.