



## **Concours de recrutement du second degré**

### **Rapport de jury**

#### **Concours : CAPET externe**

#### **Section : sciences industrielles de l'ingénieur**

**Options : architecture et construction  
énergie  
information et numérique  
ingénierie mécanique**

#### **Session 2016**

Rapport de jury présenté par :  
Norbert PERROT  
Président du jury

## Sommaire

Résultats statistiques	4
Avant-propos	5
Éléments de correction de l'épreuve « analyse d'un système pluritechnique »	10
Rapport du jury de l'épreuve « analyse d'un système pluritechnique »	20
Éléments de correction de l'épreuve « exploitation pédagogique d'un dossier technique » - option AC	24
Rapport du jury de l'épreuve « exploitation pédagogique d'un dossier technique » - option AC	33
Éléments de correction de l'épreuve « exploitation pédagogique d'un dossier technique » - option E	36
Rapport du jury de l'épreuve « exploitation pédagogique d'un dossier technique » - option E	47
Éléments de correction de l'épreuve « exploitation pédagogique d'un dossier technique » - option IM	50
Rapport du jury de l'épreuve « exploitation pédagogique d'un dossier technique » - option IM	60
Éléments de correction de l'épreuve « exploitation pédagogique d'un dossier technique » - option IN	63
Rapport du jury de l'épreuve « exploitation pédagogique d'un dossier technique » - option IN	73
Exemple de sujet pour l'épreuve « mise en situation professionnelle »	77
Rapport du jury de l'épreuve « mise en situation professionnelle »	88
Rapport du jury de l'épreuve « entretien à partir d'un dossier »	94
Rapport sur la transmission des valeurs et principes de la République	99

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

Les réunions préparatoires à cette session 2016 du CAPET 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 du 17 juin au 28 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 directeurs délégués aux formations professionnelles et technologiques 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 la 1 <sup>re</sup> épreuve d'admissibilité	Présents à la 2 <sup>e</sup> épreuve d'admissibilité	Admissibles	Présents aux deux épreuves d'admission	Admis
216	64	92	93	68	46	42

Moyenne obtenue par le premier candidat admissible	15,31
Moyenne obtenue par le dernier candidat admissible	6,00
Moyenne obtenue par le premier candidat admis	15,97
Moyenne obtenue par le dernier candidat admis	7,51

### CAFEP

Inscrits	Nombre de postes	Présents à la 1 <sup>re</sup> épreuve d'admissibilité	Présents à la 2 <sup>e</sup> épreuve d'admissibilité	Admissibles	Présents aux deux épreuves d'admission	Admis
46	1	18	17	3	3	1

Moyenne obtenue par le premier candidat admissible	16,77
Moyenne obtenue par le dernier candidat admissible	13,09
Moyenne obtenue par le candidat admis	18,48

## Option énergie

### CAPET

Inscrits	Nombre de postes	Présents à la 1 <sup>re</sup> épreuve d'admissibilité	Présents à la 2 <sup>e</sup> épreuve d'admissibilité	Admissibles	Présents aux deux épreuves d'admission	Admis
326	64	138	135	91	78	64

Moyenne obtenue par le premier candidat admissible	16,42
Moyenne obtenue par le dernier candidat admissible	6,06
Moyenne obtenue par le premier candidat admis	16,94
Moyenne obtenue par le dernier candidat admis	7,41

### CAFEP

Inscrits	Nombre de postes	Présents à la 1 <sup>re</sup> épreuve d'admissibilité	Présents à la 2 <sup>e</sup> épreuve d'admissibilité	Admissibles	Présents aux deux épreuves d'admission	Admis
67	2	21	20	6	5	2

Moyenne obtenue par le premier candidat admissible	13,07
Moyenne obtenue par le dernier candidat admissible	10,59
Moyenne obtenue par le premier candidat admis	15,82
Moyenne obtenue par le dernier candidat admis	12,26

## Option ingénierie mécanique

### CAPET

Inscrits	Nombre de postes	Présents à la 1 <sup>re</sup> épreuve d'admissibilité	Présents à la 2 <sup>e</sup> épreuve d'admissibilité	Admissibles	Présents aux deux épreuves d'admission	Admis
330	75	183	148	118	98	74

Moyenne obtenue par le premier candidat admissible	17,33
Moyenne obtenue par le dernier candidat admissible	6,00
Moyenne obtenue par le premier candidat admis	17,64
Moyenne obtenue par le dernier candidat admis	7,23

### CAFEP

Inscrits	Nombre de postes	Présents à la 1 <sup>re</sup> épreuve d'admissibilité	Présents à la 2 <sup>e</sup> épreuve d'admissibilité	Admissibles	Présents aux deux épreuves d'admission	Admis
63	3	27	25	10*	9	3

\* : dont un candidat dispensé des épreuves d'admissibilité

Moyenne obtenue par le premier candidat admissible	13,98
Moyenne obtenue par le dernier candidat admissible	9,89
Moyenne obtenue par le premier candidat admis	16,46
Moyenne obtenue par le dernier candidat admis	14,30

## Option information et numérique

### CAPET

Inscrits	Nombre de postes	Présents à la 1 <sup>re</sup> épreuve d'admissibilité	Présents à la 2 <sup>e</sup> épreuve d'admissibilité	Admissibles	Présents aux deux épreuves d'admission	Admis
334	64	123	116	87	72	55

Moyenne obtenue par le premier candidat admissible	17,03
Moyenne obtenue par le dernier candidat admissible	6,06
Moyenne obtenue par le premier candidat admis	18,48
Moyenne obtenue par le dernier candidat admis	7,11

### CAFEP

Inscrits	Nombre de postes	Présents à la 1 <sup>re</sup> épreuve d'admissibilité	Présents à la 2 <sup>e</sup> épreuve d'admissibilité	Admissibles	Présents aux deux épreuves d'admission	Admis
73	2	38	38	6	5	2

Moyenne obtenue par le premier candidat admissible	14,77
Moyenne obtenue par le dernier candidat admissible	11,69
Moyenne obtenue par le premier candidat admis	16,92
Moyenne obtenue par le dernier candidat admis	13,00

## Avant-propos

Je tiens à 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 donc vérifiées lors des épreuves d'admissibilité, mais surtout lors des épreuves d'admission.

Comme le total des coefficients des deux épreuves d'admission est le double de celui des épreuves d'admissibilité, il est indispensable de s'y préparer dès l'inscription au concours. Proposer une séquence pédagogique à partir d'activités expérimentales ne s'improvise pas et nécessite une préparation rigoureuse.

J'invite les futurs candidats et leurs formateurs à lire avec application les rapports de ces deux épreuves afin de bien appréhender les compétences qu'elles évaluent.

Le présent rapport a pour objectif d'indiquer clairement ce qui est attendu des candidats quant aux présentations de séquences pédagogiques et à la maîtrise de la didactique des sciences industrielles de l'ingénieur.

Les épreuves d'admissibilité ont été dans la continuité des deux sessions précédentes. Il est important de rappeler, aux futurs candidats et à leurs formateurs, que les formations scientifique et technologique ne doivent pas être négligées. Cette formation sera utile tout au long de leur carrière qui verra, n'en doutons pas, de nombreuses évolutions technologiques.

Je souhaite insister, à nouveau, sur la deuxième épreuve d'admission. L'élaboration du dossier impose de prendre contact très tôt avec une entreprise afin de trouver un support pluritechnologique et innovant qui conditionnera la qualité du transfert de technologie de l'entreprise vers l'Éducation nationale. Pour cela, une analyse scientifique et technologique du support dans son contexte est attendue.

Élaborer un dossier à partir uniquement de recherches sur Internet ou d'un système déjà didactisé et disponible dans les laboratoires de sciences industrielles de l'ingénieur ne répond pas à l'esprit de l'épreuve. J'invite les futurs candidats à ne pas attendre les résultats de l'admissibilité pour commencer l'élaboration du dossier.

La présentation du travail effectué doit se faire uniquement à partir d'un support numérique. Le jury ne souhaite pas que le support matériel, qui est à la base du dossier, soit présenté lors de l'épreuve.

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 les deux épreuves 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 les deux épreuves 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 masquer le fait que la réflexion, la cohérence, l'appréciation du niveau des élèves et la précision pédagogique dans les explications sont des qualités précieuses pour un futur enseignant.

Cette session marque une évolution quantitative intéressante dans la mesure où le nombre de postes non pourvus faute de candidats est en baisse. Souhaitons que cette tendance se confirme pour la session 2017, car le manque de professeurs certifiés en sciences industrielles de l'ingénieur se fait cruellement sentir actuellement.

Le jury regrette néanmoins que 20 % des candidats admissibles ne se soient pas présentés aux épreuves d'admission.

Cette évolution quantitative ne se fait pas au détriment du qualitatif, même si pour certains lauréats le jury a misé sur l'année de formation pour parfaire des compétences pédagogiques qui ne semblaient pas totalement avérées lors des épreuves. Cela étant, le jury tient à signaler avoir rencontré au cours de cette session d'excellents candidats.

Le jury a relevé un point positif : les candidats présents à cette session d'admission étaient dans l'ensemble mieux préparés qu'en 2014 et 2015. Ce constat, qui tend à prouver que la formation dans les ESPE commence à porter ses fruits, est fort encourageant. Cela étant, le jury sent poindre des leçons toutes faites, sorties de leur contexte d'étude et qui se situent uniquement au niveau de la description des objectifs pédagogiques sans interroger les modalités opérationnelles au sein de la classe ni les modalités d'évaluation. Pour les prochaines sessions, il sera vigilant et pénalisera ces prestations. Le jury souhaite vraiment que les candidats réinvestissent la partie expérimentale et proposent des séquences pédagogiques qui se situent dans le contexte de l'étude proposée.

L'admission n'a pu être prononcée pour les candidats dont les prestations n'ont pas donné la garantie qu'ils étaient aptes à embrasser la carrière de professeur de sciences industrielles de l'ingénieur.

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<sup>er</sup> juin 2016). De plus, la dénomination des quatre options sera la même que 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.

Norbert PERROT  
Président du jury

# Éléments de correction de l'épreuve d'admissibilité « analyse d'un système pluritechnique »

## Contraintes environnementales et habitat

### Question 1

Nécessité de réduire les émissions de gaz à effet de serre afin de :

- limiter le réchauffement climatique de la planète ;
- économiser les ressources énergétiques non renouvelables.

Lien entre l'habitat individuel et cette problématique : l'habitat individuel contribue au rejet de gaz à effet de serre par la consommation d'énergie pour le chauffage, l'eau chaude sanitaire, l'électricité domestique.

Au sein d'une habitation, les actions qui peuvent contribuer à un meilleur respect de l'environnement sont :

- limiter la consommation d'électricité (ampoules à économie d'énergie, régulation du chauffage...);
- limiter la consommation d'eau ;
- installer un dispositif géothermique ;
- ajouter des producteurs d'électricité utilisant l'énergie solaire ;
- consommer des produits locaux ;
- ...

### Question 2

Ce projet s'inscrit dans une démarche de construction de Haute Qualité Environnementale (HQE), car il utilise :

- des matériaux de construction à hautes qualités environnementales (briques, ossature bois) ;
- des matériaux isolants à hautes performances énergétiques et non toxiques (ouate de cellulose sans sel de Bore, polystyrène, laine minérale) ;
- une pompe à chaleur ;
- des panneaux solaires et photovoltaïques ;
- des DEL ;
- une toiture végétalisée ;
- du triple vitrage en bois ;
- des peintures à faible teneur en COV.

Choix réalisés lors de la construction pour limiter le coût carbone du chantier :

- intervention d'entrepreneurs locaux ;
- utilisation de produits locaux pour limiter le transport ;
- utilisation de matériaux pris sur place (terre du jardin pour construire un mur intérieur, utilisation du sous-sol de l'Observatoire pour la pompe à chaleur géothermique).

### Question 3

La réglementation thermique RT 2012 ainsi que les trois labels environnementaux sont respectés, car les consommations de l'Observatoire dans le cadre du BEPAS sont inférieures à celles exigées.

**Question 4**

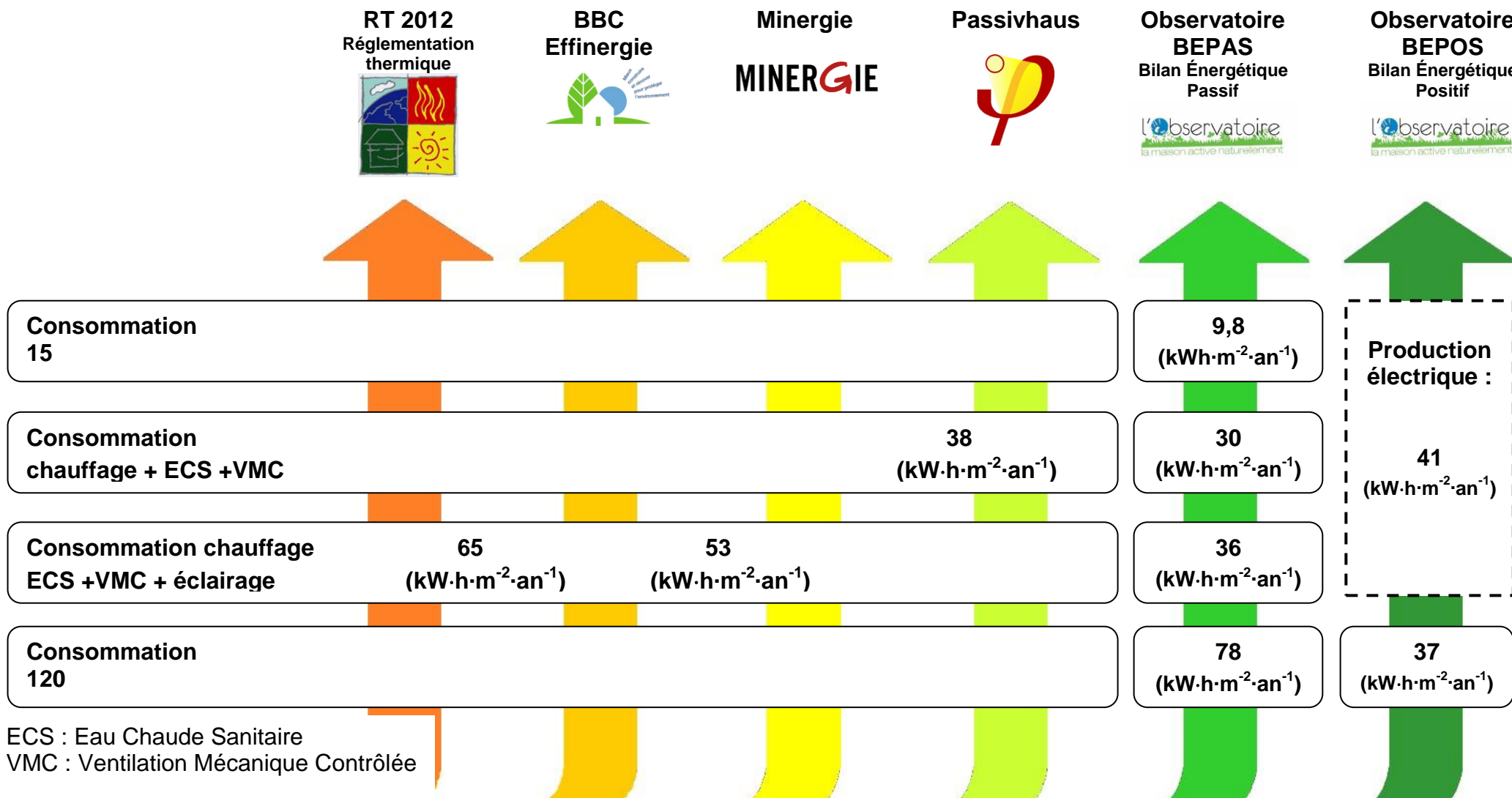
La production électrique annoncée (voir présentation de l'Observatoire en début de sujet) est de  $41 \text{ kW}\cdot\text{h}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{an}^{-1}$ . La maison possède un bilan de consommation en énergie primaire positif, car le besoin de l'Observatoire est de  $36 \text{ kW}\cdot\text{h}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{an}^{-1}$ .

La valeur de l'excédent énergétique est donc de  $41-36 = 5 \text{ kW}\cdot\text{h}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{an}^{-1}$ .

La consommation globale (électroménager inclus) de l'Observatoire est de  $78-41 = 37 \text{ kW}\cdot\text{h}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{an}^{-1}$ .

DOCUMENT RÉPONSE DR1 CORRIGÉ

Question 4



ECS : Eau Chaude Sanitaire  
VMC : Ventilation Mécanique Contrôlée

## Étude de l'isolation de l'Observatoire

### Question 5

On utilise la loi de Fourier pour calculer le flux d'énergie thermique. La résistance thermique est obtenue en additionnant la résistance thermique de chaque matériau.

$$\phi = -\frac{\Delta T}{R_{th}} = -\frac{(19+5)}{8,47} = -2,83 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$$

### Question 6

On utilise le résultat de la question précédente pour calculer la différence de température entre chaque couche de matériau.

Calcul de la température à l'interface intérieure / BA13 :  $19 - 0,13 \times 2,83 = 18,6 \text{ }^\circ\text{C}$ .

Calcul de la température à l'interface BA13 / lame d'air :  $18,6 - 0,04 \times 2,83 = 18,5 \text{ }^\circ\text{C}$ .

On procède de la même façon pour le calcul des autres températures.

Voir corrigé DR2.

### Question 7

En utilisant la formule donnée dans l'énoncé  $P_s = \exp\left(25,5058 - \frac{5204,9}{T + 273}\right)$ , on calcule les pressions de vapeur saturante. Voir corrigé DR2.

### Question 8

En utilisant la formule donnée dans l'énoncé  $P_v = HR \times P_s$ , on calcule les pressions partielles à l'intérieur et l'extérieur. Voir corrigé DR2.

### Question 9

La loi de Fick permet de calculer la quantité de vapeur d'eau  $g$  :  $g = -\frac{\Delta P}{R_{vap}}$ .

La variation de pression partielle à travers la paroi vaut :  $\Delta P = 1300 - 395 = 905 \text{ Pa}$ .

$R_{vap}$  s'obtient en additionnant les résistances de chaque matériau :  $R_{vap} = 26,82 \text{ m}^2 \cdot \text{s} \cdot \text{Pa} \cdot \mu\text{g}^{-1}$ .

Donc  $g = -33,74 \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ .

### Question 10

On utilise le résultat de la question précédente pour calculer la différence de pressions entre chaque couche de matériau.

Calcul de la pression partielle à l'interface BA13 / lame d'air :  $1300 - 0,48 \times 33,74 = 1284 \text{ Pa}$ .

Calcul de la pression partielle à l'interface lame d'air / OSB :  $1284 - 0,08 \times 33,74 = 1281 \text{ Pa}$ .

On procède de la même façon pour le calcul des autres pressions partielles.

Voir corrigé DR2.

## DOCUMENT RÉPONSE DR2 CORRIGÉ

	Température interface (°C)	Pression de vapeur saturante (Pa)	Pression partielle (Pa)
Intérieur	19	2 166	$P_{vint} = 1\,300$
Interface intérieur / BA13	18,6	2 114	$P_{vint} = 1\,300$
Interface BA13 / lame d'air	18,5	2 101	1 284
Interface lame d'air / OSB	18	2 038	1 281
Interface OSB / ouate de cellulose	17,7	2 000	818
Interface ouate de cellulose / OSB	7,8	1 064	793
Interface OSB / polystyrène	7,6	1 050	583
Interface polystyrène / enduit	- 4,6	452	413
Interface enduit / extérieur	- 4,6	452	$P_{vext} = 395$
Extérieur	- 5	439	$P_{vext} = 395$

### Question 11

On constate que les pressions partielles aux différentes interfaces sont toutes inférieures aux pressions de vapeur saturante : il n'y a donc pas de risque de condensation dans la paroi.

### Étude de l'installation de géothermie

#### Question 12

La quantité de chaleur extraite par unité de temps dans le sous-sol de l'Observatoire à l'aide des sondes vaut  $Q_{\text{extraite}} = 7 \times 25 + 5 \times (30 \times 40) = 6\,175 \text{ W}$ .

La puissance thermique de la PAC étant de 7 700 W, les sondes permettent de fournir 80 % de cette capacité, ce qui est satisfaisant.

#### Question 13

La conservation de l'énergie sur un cycle se traduit par l'équation suivante :  $W + Q_1 + Q_2 = 0$ .

#### Question 14

L'énergie utile est celle fournie à la source chaude  $Q_1$ . L'énergie consommée est le travail du compresseur  $W$ . Donc l'expression du coefficient de performance de la pompe à chaleur est

$$COP = \frac{|Q_1|}{W}. \text{ En utilisant le bilan entropique et le bilan énergétique, on obtient } COP = \frac{T_c}{T_c - T_f}.$$

#### Question 15

L'expression du coefficient de performance théorique de la pompe à chaleur montre que l'écart entre la température de la source chaude et celle de la source froide influe sur le rendement de la pompe à chaleur. Plus la température  $T_c$  demandée pour chauffer le circuit de chauffage de la maison est

grande plus le  $COP$  diminue. D'où l'intérêt d'utiliser un chauffage basse température avec la pompe à chaleur.

#### Question 16

Sur  $n$  cycles, le flux s'écrit  $\phi = n \times |Q_1| = n \times W \times COP$ .

#### Question 17

La puissance électrique  $P_e$  à fournir au moteur est  $P_e = \frac{n \times W}{r_g} = \frac{\phi}{COP \times r_g}$ .

#### Question 18

Les besoins en chauffage sont évalués à 2,2 kW. On calcule la valeur de la puissance électrique à fournir avec la relation trouvée à la question précédente  $P_e = \frac{2,2 \times 10^3}{4,38 \times 0,9} = 558 \text{ W}$ . Si on utilisait uniquement l'énergie électrique pour assurer les besoins en chauffage, il faudrait fournir une puissance de 2,2 kW donc 4 fois plus. L'installation de géothermie permet de limiter les besoins en électricité.

#### Question 19

On en déduit le nombre de kW·h sur un an :  $558 \times 24 \times 365 = 4888 \text{ kW} \cdot \text{h}$  soit un coût annuel de  $4888 \times 0,13 \approx 635 \text{ €}$ .

À l'aide des données économiques fournies dans le sujet, on conclut sur l'économie réalisée par l'utilisation d'une pompe à chaleur par rapport aux autres sources d'énergie.

#### Question 20

On constate que l'avantage d'une pompe à chaleur par rapport au fioul ou au gaz est sa faible émission de  $\text{CO}_2$ . L'inconvénient est l'utilisation d'un fluide frigorigène qui a un fort impact sur l'effet de serre (R-410a).

### Étude du système de production électrique

#### Question 21

Production annuelle d'énergie électrique en kW·h :  $56 \text{ panneaux} \times 245 \text{ Wc} = 13,72 \text{ kWc}$  soit :  
 $733 \times 13,72 = 10\,057 \text{ kW} \cdot \text{h}$ .

#### Question 22

La production électrique annoncée pour l'Observatoire est de  $41 \text{ kWh} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{an}^{-1}$  (valeur donnée en début de sujet), ce que l'on retrouve avec la production annuelle estimée des panneaux de :

$$10\,056 / 223 = 45 \text{ kWh} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{an}^{-1}.$$

Les ordres de grandeur sont bien similaires.

#### Question 23

En choisissant de positionner les panneaux solaires pratiquement à l'horizontale, le rayonnement solaire n'est pas optimisé et cela représente une perte en production d'énergie électrique. Cependant, ce choix esthétique n'empêche pas l'Observatoire d'avoir des performances qui le classent dans la catégorie des maisons à énergie positive.

#### Question 24

$U_{MPP}$  : tension présente aux bornes du panneau lorsque ce dernier fournit la puissance maximale.

$U_{OC}$  : tension présente aux bornes du panneau lorsque ce dernier est à vide, c'est la valeur maximale de tension qu'il peut délivrer.

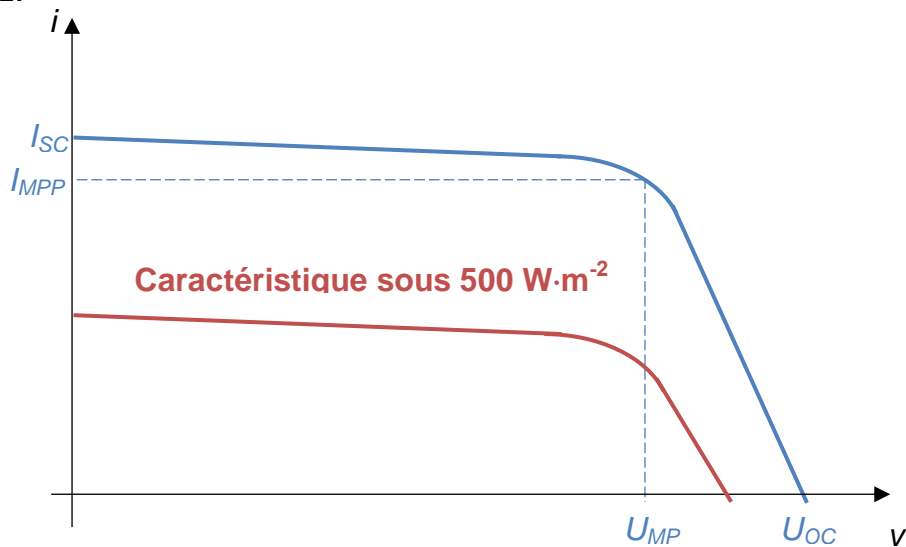
$I_{MPP}$  : courant débité par le panneau lorsque ce dernier fournit la puissance maximale.

$I_{SC}$  : courant débité par le panneau lorsque ce dernier est en court-circuit, c'est la valeur maximale qu'il peut débiter.

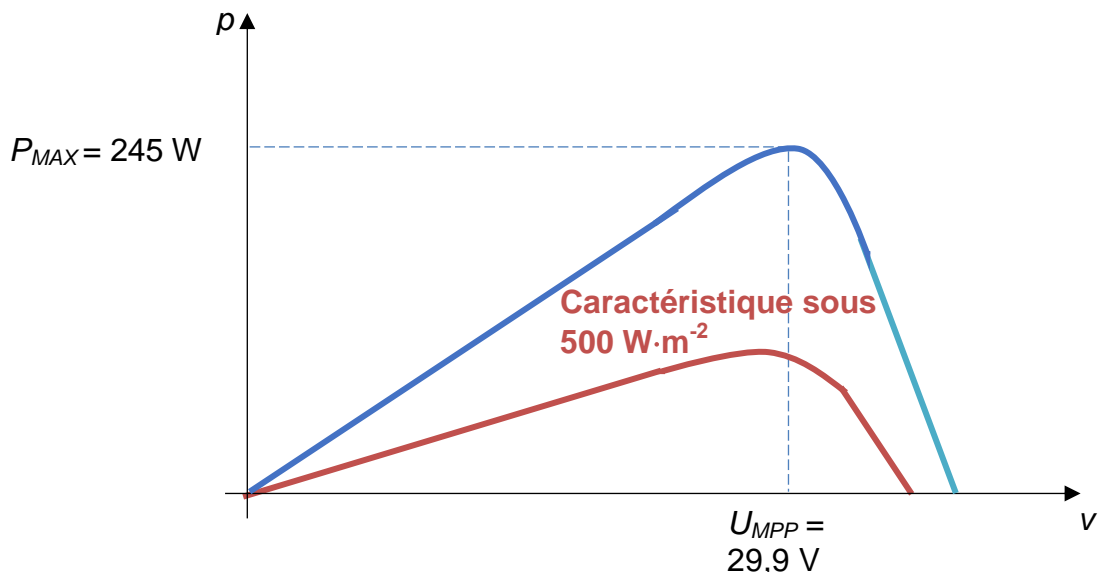
### Questions 25 à 28

Voir DR3 corrigé

### Questions 25 et 27



### Questions 26 et 28



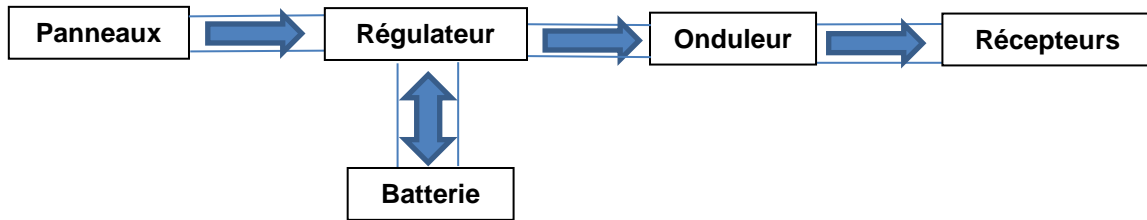
### Question 29

La puissance crête produite sera de l'ordre de  $56 \times 245 = 13\,720 \text{ W}$ . La puissance maximale d'un onduleur Sunny Boy 3800 est de  $4\,040 \text{ W}$ . Il faut prévoir 4 onduleurs ( $4 \times 4\,040 \text{ W} > 13\,720 \text{ W}$ ).



**Question 30**

Synoptique de l'installation et sens des transferts d'énergie :



**Dimensionnement de la poutre utilisée pour la ventilation et le contrôle de la qualité de l'air**

**Première modélisation**

**Question 31**

Par application du Principe Fondamental de la Statique à la poutre, on obtient :  $Y_A = Y_C = \frac{qL}{2}$ .

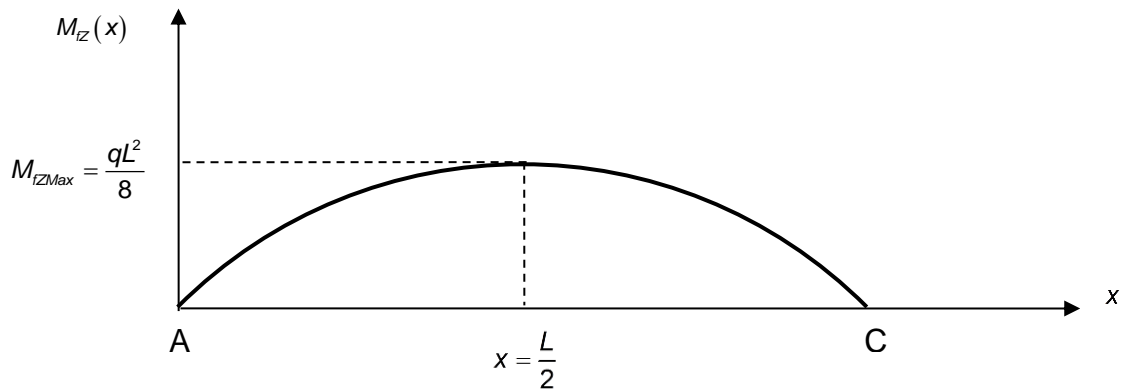
Application numérique :  $Y_A = Y_C = 1\,200\text{ N}$ .

**Question 32**

Expression du moment fléchissant :  $M_{Iz}(x) = \frac{qL}{2}x - \frac{q}{2}x^2$ .

La section la plus sollicitée se situe au milieu de la poutre :  $M_{IzMax} = \frac{qL^2}{8}$ .

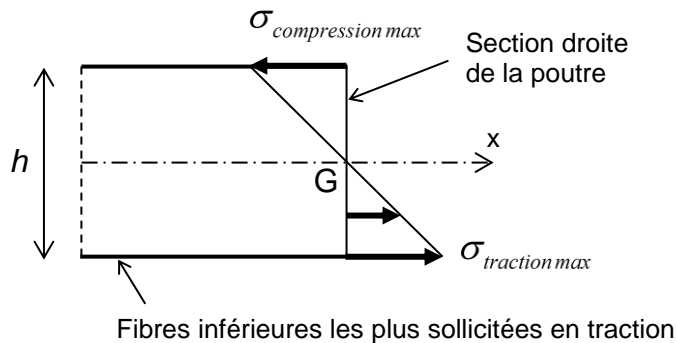
**Diagramme du moment fléchissant le long de la poutre**



**Question 33**

La contrainte normale en traction est maximale en  $y = -\frac{h}{2}$  :  $\sigma_{Max} = -\frac{M_{IzMax} y_{Max}}{I_{Gz}} = \frac{3qL^2}{8bh^2}$ .

**Question 34**



Pour une poutre de longueur 12 m :  $\sigma_{Max} = 16 \text{ N} \cdot \text{mm}^{-2} > 10 \text{ MPa}$ . La condition de résistance mécanique n'est donc pas vérifiée.

### Question 35

Pour une poutre de longueur 6 m :  $\sigma_{Max} = 4 \text{ N} \cdot \text{mm}^{-2} < 10 \text{ MPa}$ . La condition de résistance mécanique est donc vérifiée.

### Question 36

Expression de la flèche pour une poutre de longueur  $L$  :

$$M_{Iz}(x) = EI_{Gz}y''(x) \Rightarrow EI_{Gz}y''(x) = \frac{qL}{2}x - \frac{q}{2}x^2.$$

Par intégration :  $EI_{Gz}y'(x) = \frac{qL}{4}x^2 - \frac{q}{6}x^3 + C_1$ . Avec  $y'\left(\frac{L}{2}\right) = 0$ , on en déduit  $C_1 = -\frac{qL^3}{24}$ .

D'où :  $EI_{Gz}y'(x) = \frac{qL}{4}x^2 - \frac{q}{6}x^3 - \frac{qL^3}{24}$ .

Par intégration :  $EI_{Gz}y(x) = \frac{qL}{12}x^3 - \frac{q}{24}x^4 - \frac{qL^3}{24}x + C_2$ . Avec  $y(0) = 0$ , on en déduit  $C_2 = 0$ .

D'où :  $EI_{Gz}y(x) = \frac{qL}{12}x^3 - \frac{q}{24}x^4 - \frac{qL^3}{24}x$ .

Pour une poutre de longueur  $L = 6 \text{ m}$ , la flèche est maximale en  $x = \frac{L}{2}$  et vaut  $y_{maxi} = -\frac{5qL^4}{384EI_{Gz}}$ .

### Question 37

On utilise le résultat précédent avec  $L = 6 \text{ m}$ .

$y_{maxi} = -16,6 \text{ mm}$  donc cette solution permet d'avoir une flèche maximale acceptable.

### Deuxième modélisation

### Question 38

Par application du Principe Fondamental de la Statique à la poutre, on obtient :  $Y_A = Y_C$  et  $2Y_A + Y_B - qL = 0$ .

### Question 39

Expression de la flèche à partir du moment fléchissant :  $M_{Iz}(x) = EI_{Gz}y_1''(x) \Rightarrow EI_{Gz}y_1''(x) = Y_A x - \frac{q}{2}x^2$ .

Par intégration :  $EI_{Gz}y_1'(x) = Y_A \frac{x^2}{2} - \frac{q}{6}x^3 + C_1$  avec  $C_1$  constante.

Par intégration :  $EI_{Gz}y_1(x) = Y_A \frac{x^3}{6} - \frac{q}{24}x^4 + C_1x + C_2$  avec  $C_2$  constante.

### Question 40

La déformation de la poutre est symétrique par rapport à  $(B, \vec{y})$ . Au point  $B$ , la tangente de la déformée est donc horizontale :  $y_1'\left(\frac{L}{2}\right) = 0$ .

On utilise la première condition limite  $y_1(0) = 0$  d'où  $C_2 = 0$ .

On utilise la deuxième condition limite  $y_1'\left(\frac{L}{2}\right) = 0$  d'où l'équation notée (1) :  $Y_A \frac{L^3}{48} - q \frac{L^4}{384} + C_1 \frac{L}{2} = 0$ .

On utilise la troisième condition limite  $y_1\left(\frac{L}{2}\right) = 0$  d'où l'équation notée (2) :  $Y_A \frac{L^2}{8} - q \frac{L^3}{48} + C_1 = 0$ .

D'après (1),  $C_1 = q \frac{L^3}{192} - Y_A \frac{L^2}{24}$ . En reportant dans (2) :  $Y_A = \frac{3qL}{16}$ .

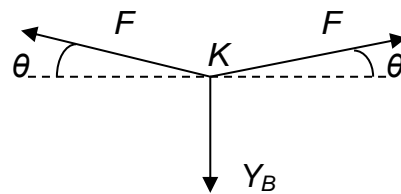
En utilisant les équations obtenues à la question 38, on obtient :  $Y_A = \frac{3qL}{16} = Y_C$  et  $Y_B = \frac{5qL}{8}$ .

L'application numérique donne :  $Y_A = Y_C = 450 \text{ N}$  et  $Y_B = 1500 \text{ N}$ .

Ajouter un appui central sous la poutre permet de diminuer la réaction aux extrémités de la poutre. Néanmoins, la réaction à l'appui central est supérieure à la réaction aux extrémités de la poutre sur deux appuis.

#### Question 41

L'action  $Y_B$  calculée précédemment se retrouve au niveau du nœud K. L'équilibre du nœud K est décrit par la figure ci-dessous :



$$2 F \sin \theta - Y_B = 0 \Rightarrow 2 F \sin \theta = 1500 \Rightarrow F = \frac{1500}{2 \sin \theta}$$

#### Question 42

La hauteur  $H$  du poteau doit être la plus petite possible. Si on diminue la hauteur  $H$  du poteau, l'angle  $\theta$  diminue ( $\theta = \arctan(H/6)$ ). D'après l'équilibre du nœud K, on constate que la diminution de l'angle  $\theta$  entraînera l'augmentation de l'effort  $F$  dans les câbles.

Conclusion : cette solution risque de solliciter beaucoup les câbles. On pourrait imaginer de créer une vraie structure de treillis pour essayer de minimiser la hauteur du poteau au milieu. Mais pour des raisons esthétiques, cette solution n'a pas été envisagée par l'architecte.

### Synthèse

#### Question 43

L'élément principal est la présence de panneaux photovoltaïques qui permettent à l'Observatoire de produire plus d'électricité qu'il n'en consomme. L'utilisation d'une pompe à chaleur ainsi qu'une bonne isolation permettent de limiter la consommation d'énergie électrique. L'utilisation de matériaux naturels comme le bois ainsi que la toiture végétalisée assurent une meilleure intégration dans le paysage.

Autres solutions qui auraient pu être utilisées : éolienne, système de récupération et utilisation des eaux pluviales, dispositif pour le tri des déchets, motorisation des panneaux photovoltaïques...

# Rapport du jury de l'épreuve d'admissibilité « analyse d'un système pluritechnique »

## 1. Présentation du sujet

Le support du sujet est une maison active naturellement, appelée « l'Observatoire ». Ce prototype de maison est construit en Alsace ; il est actuellement ouvert au public, et sert de démonstrateur.

L'objectif principal de la construction a été de créer un bâtiment à énergie positive en utilisant divers matériaux et modes de construction de manière à constituer une vitrine en matière d'efficacité énergétique destinée aux particuliers et aux professionnels. D'une superficie de 223 m<sup>2</sup>, ce bâtiment a été réalisé en respectant des critères de construction de Haute Qualité Environnementale (HQE).

Le sujet vise à mettre en évidence la relation entre le respect de l'environnement et la construction d'une habitation, puis à étudier différentes solutions techniques choisies lors de la construction de « l'Observatoire ».

## 2. Analyse globale des résultats

Le sujet propose un questionnement sur les différents champs des sciences de l'ingénieur. La majorité des candidats a abordé le sujet de manière linéaire en suivant le questionnement proposé, mais en couvrant de façon inégale ces différents champs. Le jury invite donc les candidats à une meilleure maîtrise du temps inhérente à ce type d'épreuve.

Le jury constate que les questions d'analyse documentaire ont été bien traitées. Les problématiques environnementales liées à l'habitat semblent être connues par un grand nombre de candidats. Les études techniques proposées ont été souvent traitées de manière inégale. Les parties nécessitant plus d'initiative dans les méthodes à appliquer ont été moins bien traitées par beaucoup de candidats.

## 3. Commentaires sur les réponses apportées et conseils aux candidats

### *Partie II : contraintes environnementales et habitat*

Cette partie du sujet a pour but de mettre en évidence le lien entre la construction d'une maison individuelle et les exigences réglementaires en matière de respect de l'environnement. Elle a été bien traitée par la majorité des candidats.

Le jury invite les candidats à se relire, car les justifications sont parfois incompréhensibles (oubli d'un verbe dans la phrase, phrase très longue, incohérente...) ou alors ils ne répondent pas du tout à la question posée. La capacité à aller droit à l'essentiel en faisant ressortir les points importants fait partie des qualités recherchées pour un enseignant.

Les candidats doivent porter une attention particulière sur les informations disponibles et leur mise en cohérence afin de n'exploiter que les données utiles aux questionnements.

### *Partie III : étude de l'isolation de l'Observatoire*

Cette partie a pour but d'étudier les performances thermiques et hygrothermiques des parois à ossature bois et le risque de condensation dans ces parois.

La majorité des candidats a su tirer profit des informations mises à leur disposition pour déterminer les températures, les pressions de vapeur saturante et les pressions partielles aux différentes interfaces afin de conclure sur le risque de condensation. Il est regrettable que certains candidats aient le bon

raisonnement et se trompent dans l'application numérique ou ne puissent pas faire les applications numériques, car ils n'avaient pas de calculatrice. Le jury invite également les candidats à faire attention aux signes des résultats proposés, car ils ont une réelle signification. Par exemple, le flux d'énergie thermique échangé est négatif, car il traduit un abaissement de la température à travers la paroi.

#### *Partie IV : étude de l'installation de géothermie*

Cette partie a pour but de valider la pertinence écologique du choix de la solution de chauffage. Elle a été relativement mal traitée. La quantité de chaleur extraite du sous-sol a souvent été calculée correctement, mais le résultat n'a pas toujours été mis en perspective avec la puissance thermique de la pompe à chaleur. Le jury rappelle aux candidats qu'il est important de répondre à tous les éléments d'une question. L'équation de conservation de l'énergie proposée par les candidats contenait très souvent une erreur de signe ou n'était pas homogène. La notion de coefficient de performance n'a pas été comprise par beaucoup de candidats, ce qui ne leur a pas permis de comparer correctement la solution de géothermie et la solution électrique. L'analyse des avantages et inconvénients d'une installation de géothermie a été traitée correctement par beaucoup de candidats.

#### *Partie V : étude du système de production électrique*

Cette partie a pour but de valider les performances de la solution photovoltaïque qui équipe l'Observatoire. Elle a été trop peu souvent traitée ou relativement mal traitée. Une mauvaise maîtrise des principes de production d'énergie électrique à partir d'énergie renouvelable est à déplorer. Le jury regrette un manque de soin apporté aux tracés. Très peu de candidats ont proposé un synoptique cohérent de l'installation.

#### *Partie VI : dimensionnement de la poutre*

Cette partie a pour but de valider le dimensionnement d'une poutre de grande portée utilisée pour la ventilation et le contrôle de la qualité de l'air.

Le jury déplore que l'utilisation du Principe Fondamental de la Statique ne soit pas maîtrisée. De nombreuses erreurs de signe dans l'expression du moment fléchissant et des contraintes notamment donnent des résultats incohérents par rapport au cas d'étude proposé. Très peu de candidats ont su représenter la répartition des contraintes normales dans la section droite. Le jury rappelle aux candidats qu'il est nécessaire de nommer les axes sur un diagramme.

Les calculs de flèche n'ont pas souvent abouti à cause de difficultés méthodologiques. Très peu de candidats ont su mener l'étude de la poutre sur trois appuis et ainsi justifier l'utilisation d'un poteau de soutien. Les questions sur la solution alternative faisant appel à des câbles en acier ont été abordées par très peu de candidats.

Cette partie a été relativement mal traitée, par manque de méthode pour étudier le dimensionnement de la poutre. Néanmoins, le jury a apprécié le regard critique de quelques candidats vis-à-vis de leurs résultats.

#### *Partie VII : synthèse*

Cette question a été bien réussie, illustrant la bonne compréhension de la problématique par les candidats. Le jury regrette que certains candidats n'aient pas répondu complètement à la question qui comportait deux parties. De nombreux candidats ont proposé des solutions techniques qui peuvent être utilisées dans ce type de construction.

#### 4. Conclusion

Le jury rappelle aux candidats l'importance de soigner la présentation de la copie et la qualité de la rédaction. Le jury demande aux candidats de faire particulièrement attention aux fautes d'orthographe et de grammaire. Les candidats doivent correctement repérer les questions et en cas d'absence de réponse, l'indiquer. Le jury conseille également de mettre les résultats en évidence en les encadrant par exemple.

Les raisonnements doivent être menés de façon lisible et explicite de manière à faire ressortir la méthode utilisée. Les réponses qui se limitent à l'écriture du résultat sans explication ne sont pas admises.

Tous ces points seront nécessaires aux candidats dans la pratique de leur futur métier d'enseignant pour exposer clairement les idées qu'ils souhaiteront faire passer.

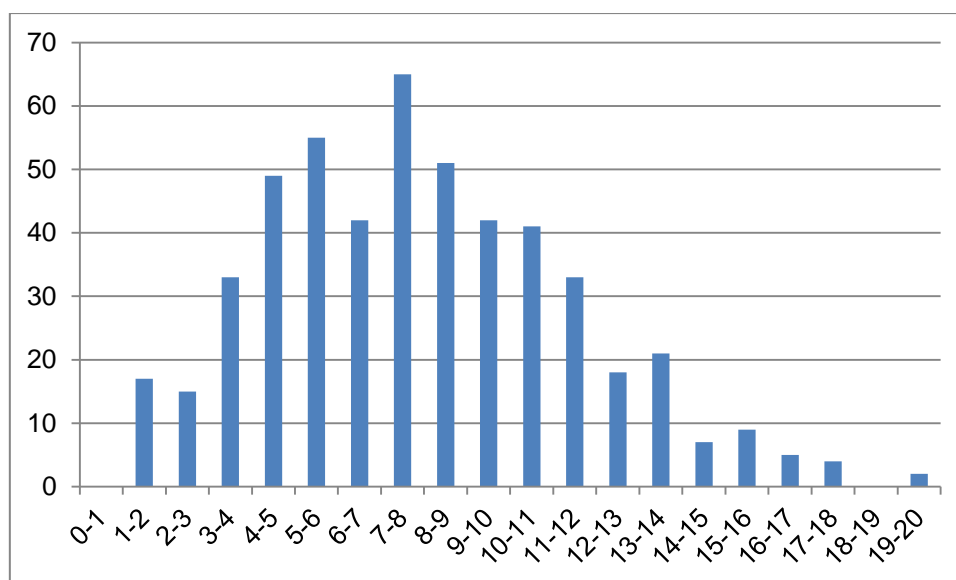
Il est important de connaître les unités des différentes grandeurs physiques pour avoir un regard critique sur l'homogénéité des relations et des résultats proposés. Le jury invite donc les candidats à traiter ces aspects avec plus de rigueur.

Enfin, le jury insiste sur le fait que pour traiter cette épreuve transversale, les candidats doivent avoir un minimum de connaissances et de culture technique dans plusieurs domaines. Bien qu'une évolution soit constatée, ce point reste primordial pour des enseignants destinés à l'enseignement technologique dans sa globalité. Le jury conseille donc aux futurs candidats de travailler dans ce sens.

#### 5. Résultats

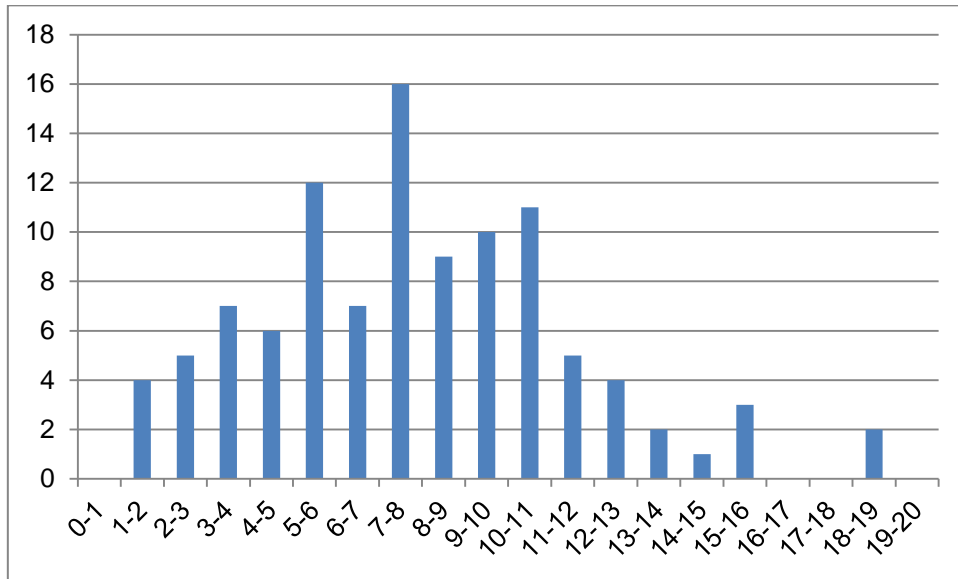
509 copies ont été évaluées pour cette épreuve du CAPET, la moyenne des notes obtenues est de 7,9 et l'écart-type de 3,6 avec :

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



104 copies ont été évaluées pour cette épreuve du CAFEP, la moyenne des notes obtenues est de 7,8 et l'écart-type de 3,7 avec :

- 18,7 comme meilleure note ;
- 1,0 comme note la plus basse.



# 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 peut revêtir un caractère sociétal pour améliorer la sécurité, le confort, l'assistance aux personnes..., 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 : réhabilitation et transformation d'une maison ancienne en micro-crèche.

### Les livrables du projet

La production finale correspond aux livrables du projet. La maquette 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	Maquettage, 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 déperditions énergétiques ;
- le choix des matériaux ;
- la maquette 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
			66	68	66	66
<b>SPÉCIFICATION / PLANIFICATION</b>						
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	4	x	x	x	x
<b>CONCEPTION PRÉLIMINAIRE</b>						
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	
<b>CONCEPTION DÉTAILLÉE</b>						
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 en visant la compacité maximale du 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	<b>CO1.1 CO7.1 CO7.2</b>	5	x			
Accessibilité (personnes avec poussettes et handicaps moteurs)	<b>CO1.2 CO7.2</b>	5		x		
Évaluation du confort thermique lié à la RT 2012	<b>CO8.1 CO8.2 CO9.3</b>	5			x	
Évaluation du confort acoustique lié au bruit dans les espaces de vie avec enfants	<b>CO8.1 CO8.2 CO9.3</b>	5				x
Calculs des impacts environnementaux induits par m <sup>2</sup> de paroi	<b>CO2.2 CO6.1 CO6.3 CO7.2 CO9.3</b>	4	x		x	
Calcul de la descente de charge de la structure porteuse	<b>CO7.2</b>	4		x		x
Définition des plans architecturaux (plans au sol et coupes à l'échelle 1/50 <sup>e</sup> )	<b>CO7.2</b>	6		x	x	
Détermination des intervenants de la construction/planification des travaux	<b>CO7.1</b>	6	x			x
Détermination des surfaces de plancher, d'emprise au sol, volume de l'existant	<b>CO8.3</b>	4	x	x	x	x
<b>MAQUETTAGE / RÉALISATION</b>						
Modifications maquette virtuelle finale du projet	<b>CO6.1 CO6.2</b>	2		x		
Maquette au 1/20 <sup>e</sup> de la partie extension (à placer sur la maquette existante)	<b>CO6.1 CO6.2</b>	4		x		x
Maquette de l'aménagement intérieur au 1/10 <sup>e</sup>	<b>CO6.1 CO6.2</b>	4	x		x	
<b>QUALIFICATION - INTÉGRATION - VALIDATION</b>						
Vérification de la conformité avec le cahier des charges (aspects bioclimatique, thermique, mécanique)	<b>CO8.1 CO8.3</b>	3	x	x	x	x
Coût final du projet	<b>CO2.1</b>	6	x	x	x	x

### Éléments du cahier des charges à confier aux élèves

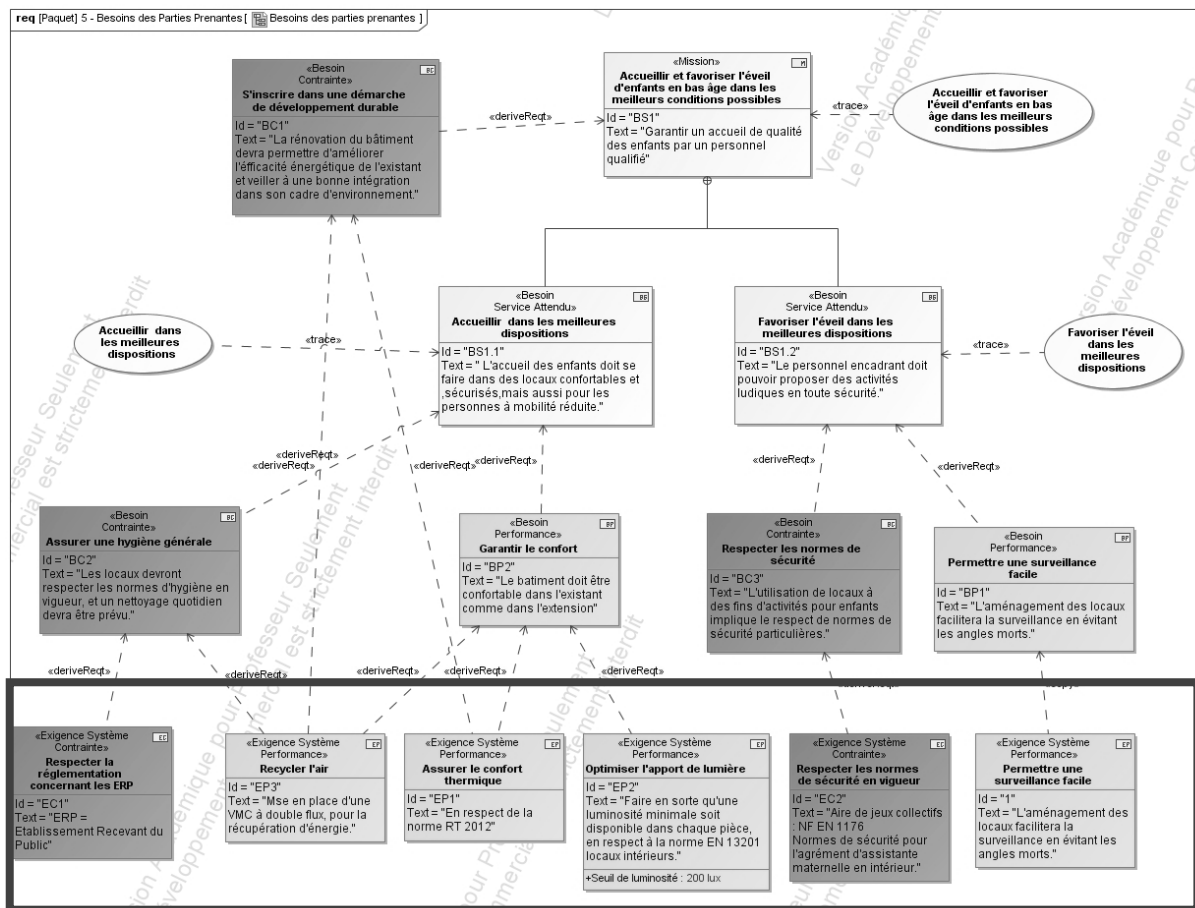
La spécification des besoins permet de répondre à plusieurs questions :

- 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 ; ceci 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.

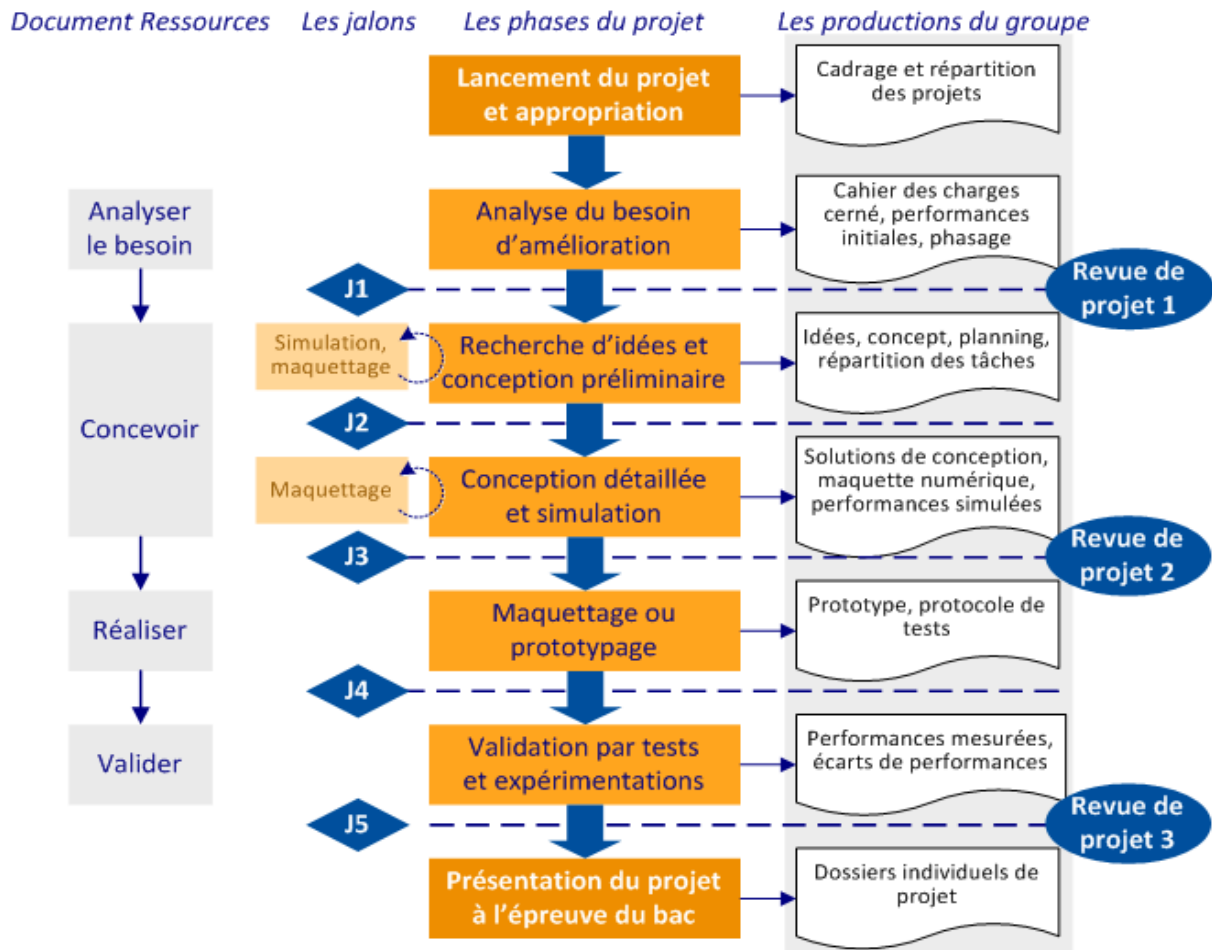
La réalisation par l'élève du projet mobilise l'ensemble des compétences des programmes de l'enseignement technologique transversal et de l'enseignement spécifique de spécialité.

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 (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 heuristique, 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.

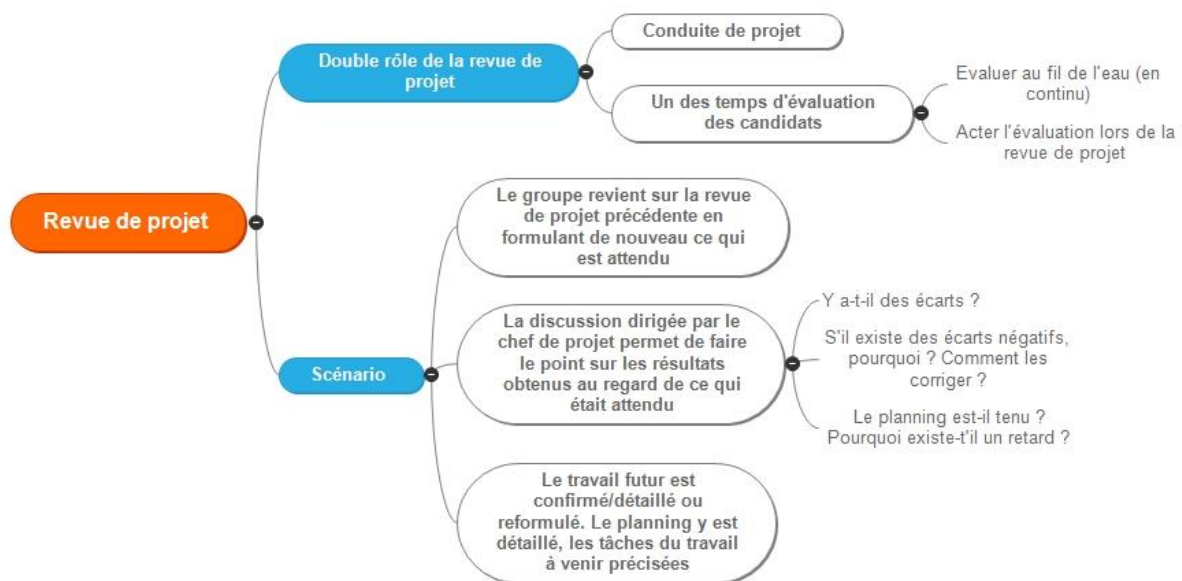
Il est possible de proposer un scénario type de la revue de projet en ayant en tête qu'elle joue un double rôle :

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

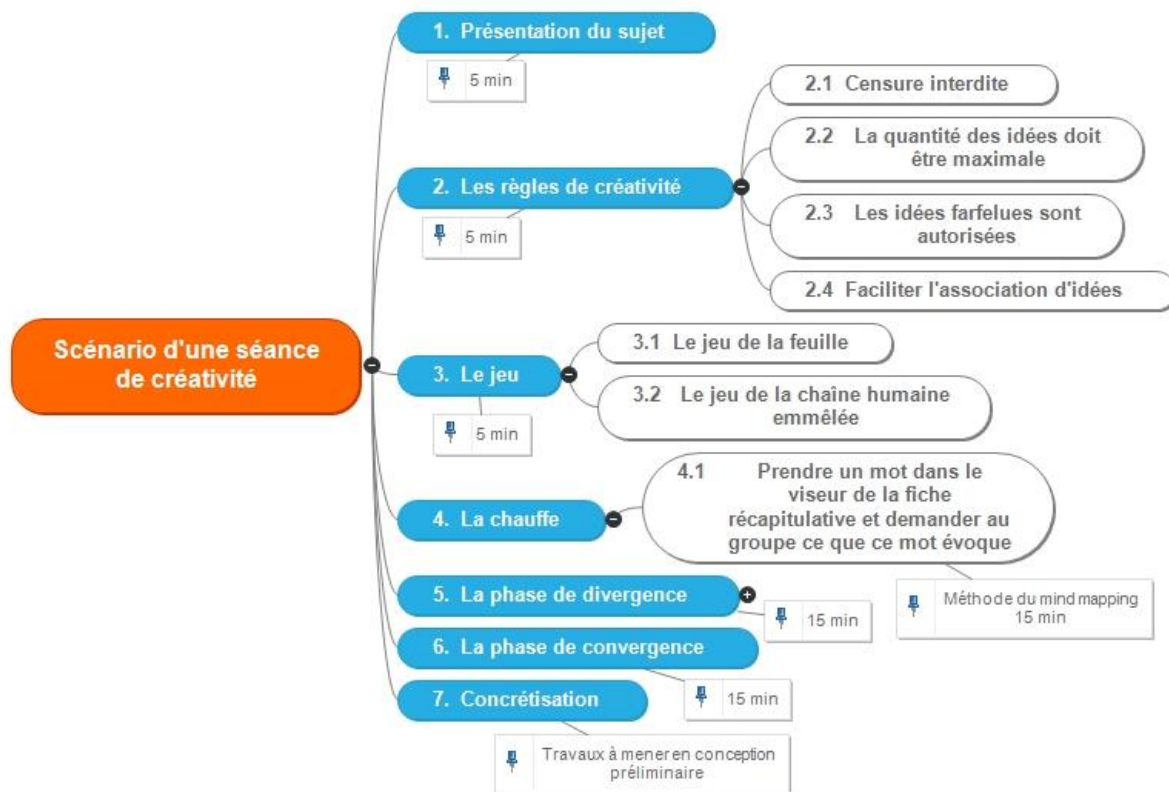


### Question 3

La séance de créativité irrationnelle proposée peut s'attacher à imaginer une solution dont l'enjeu est de réduire 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 soin de créer une ambiance dans la salle en adéquation avec le thème de la séance. 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 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 (seconde, filières générales, 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 d'inciter les participants à produire le plus grand nombre d'idées sur la base des mots-clés repérés dans le viseur. L'animateur est à l'affût de la moindre idée et fait en sorte de réagir à chacune d'elles.

*La phase de convergence* : il s'agit de faire converger les 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"> <li>- solutions au problème d'accueil des enfants ;</li> <li>- description de nouvelles solutions en rupture avec l'existant.</li> </ul> Format des résultats souhaités : maquette, dessin, prototype.				
CONTRAINTES	La solution trouvée doit respecter les réglementations en vigueur.		Viseur		
			eau, plantes, nourriture, luminosité, gaspillage, éclairage, soleil, vent, terre, volume ...		

**Question 4**

Il s'agit pour cette séquence, dans le cadre d'un mini projet, d'illustrer deux 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 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 cinq compétences identifiées ci-dessus.

Mini projet		Illustration des étapes de conception préliminaire et conception détaillée d'un projet						
<b>ORGANISATION</b>	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 DHG dans l'établissement		3 heures en classe entière	
	Horaire total de l'élève		16 heures				6 heures en groupes	
	Horaire élève CE *		4 h		<b>Activités en groupes allégés</b>			
	Horaire élève groupe *		12 h					
	<b>Cours</b>			<b>CI</b>	<b>CI 3 / CI 4</b>			
	<b>Sem 1</b>	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						
		<b>Question 1</b>						
	Nb élèves	4	4	4	4			
Nb d'îlots	1	1	1	1				
<b>Sem 2</b>	<b>Question 2</b> 2.3.1. étude des structures <b>Question 3</b>		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					
<b>Rotations</b>	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 montrer ses compétences en ingénierie pédagogique, en développant une réflexion sur la démarche de projet. Centré sur la préparation du projet d'évaluation mené en classe de terminale du baccalauréat sciences et technologies de l'industrie et du développement durable, le questionnement proposé revient sur quelques éléments clés de la préparation de cette séquence tels 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. Signe d'une préparation sérieuse à cette épreuve du concours, certains candidats montrent 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 dans le plan de la gestion des activités en groupe et la mise en œuvre des stratégies d'évaluation associées aux activités proposées.

## **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 dans 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 par les 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 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.

#### *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 peu détaillés. Les candidats doivent veiller à définir de manière plus précise la nature du travail de l'élève, ainsi que les 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 de la classe de première.

## **4. Conclusion**

Le jury a apprécié la qualité de l'argumentation déployée par certains candidats qui ont montré 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 montrer :

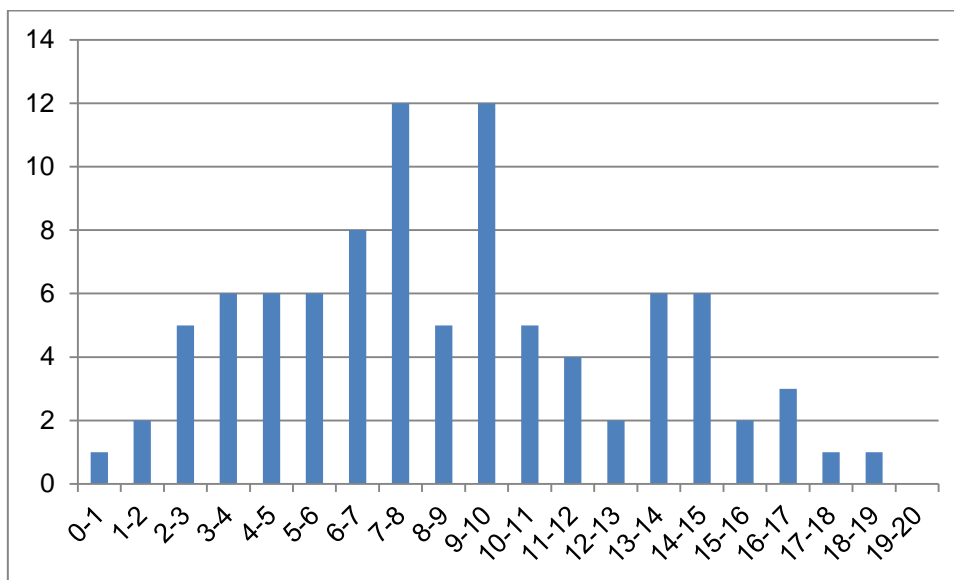
- qu'il connaît les contenus d'enseignement et les programmes de sa discipline ;
- qu'il a réfléchi aux finalités et à l'évolution de sa discipline ;
- qu'il a des aptitudes à l'analyse, à la synthèse, à la communication et à l'expression orale ;
- qu'il a des aptitudes à concevoir des situations d'apprentissage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

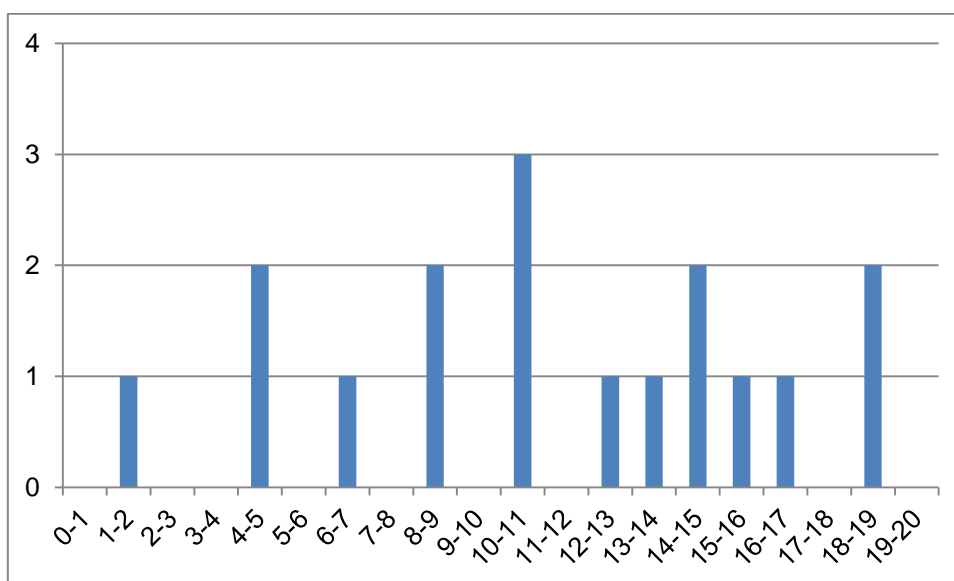
93 copies ont été évaluées pour cette épreuve du CAPET, la moyenne des notes obtenues est de 8,6 et l'écart-type de 4,2 avec :

- 18,8 comme meilleure note ;
- 0,5 comme note la plus basse.



17 copies ont été évaluées pour cette épreuve du CAFEP, la moyenne des notes obtenues est de 7,9, avec :

- 18,8 comme meilleure note ;
- 1,6 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, l'assistance aux personnes..., 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 : l'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 de solutions et d'implantation des composants envisagés, puis 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
			72,5	69,5	68
<b>SPÉCIFICATION / PLANIFICATION</b>					
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
<b>CONCEPTION PRÉLIMINAIRE</b>					
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	3		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	3			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	
<b>CONCEPTION DÉTAILLÉE</b>					
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	6			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		
<b>PROTOTYPAGE / RÉALISATION</b>					
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	6	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	<b>CO8.0 CO8.3</b>	<b>3</b>		x	
Réaliser le prototype de l'exigence système fonctionnelle « stocker l'énergie »	<b>CO9.1</b>	<b>7</b>			x
Définir le protocole de test, le mettre en œuvre et interpréter les résultats	<b>CO6.3 CO8.4</b>	<b>5</b>			x
Comparer les résultats de la simulation avec le comportement réel	<b>CO8.0 CO8.3</b>	<b>3</b>			x
Réaliser le prototype de l'exigence système fonctionnelle « détecter le manque de luminosité »	<b>CO9.1</b>	<b>2</b>	x		
Réaliser le prototype de l'exigence système fonctionnelle « détecter la présence de la rame »	<b>CO9.1</b>	<b>3</b>		x	
Réaliser le prototype de l'exigence système fonctionnelle « détecter la présence de personnes sous l'abri »	<b>CO9.1</b>	<b>4</b>			x
Réaliser le prototype de l'exigence système fonctionnelle « gérer le fonctionnement de l'éclairage »	<b>CO9.1</b>	<b>2</b>	x		
<b>QUALIFICATION - INTÉGRATION - VALIDATION</b>					
Intégrer l'ensemble des prototypes de fonctions, afin de réaliser le prototype global	<b>CO9.3 CO8.4</b>	<b>4</b>	x	x	x
Définir le protocole de test du prototype global, le mettre en œuvre et interpréter les résultats	<b>CO6.3 CO8.4</b>	<b>4</b>		x	x
Valider les solutions mises en œuvre	<b>CO6.3</b>	<b>2</b>	x	x	x

### Éléments du cahier des charges à confier aux élèves

La spécification des besoins permet de répondre à plusieurs questions :

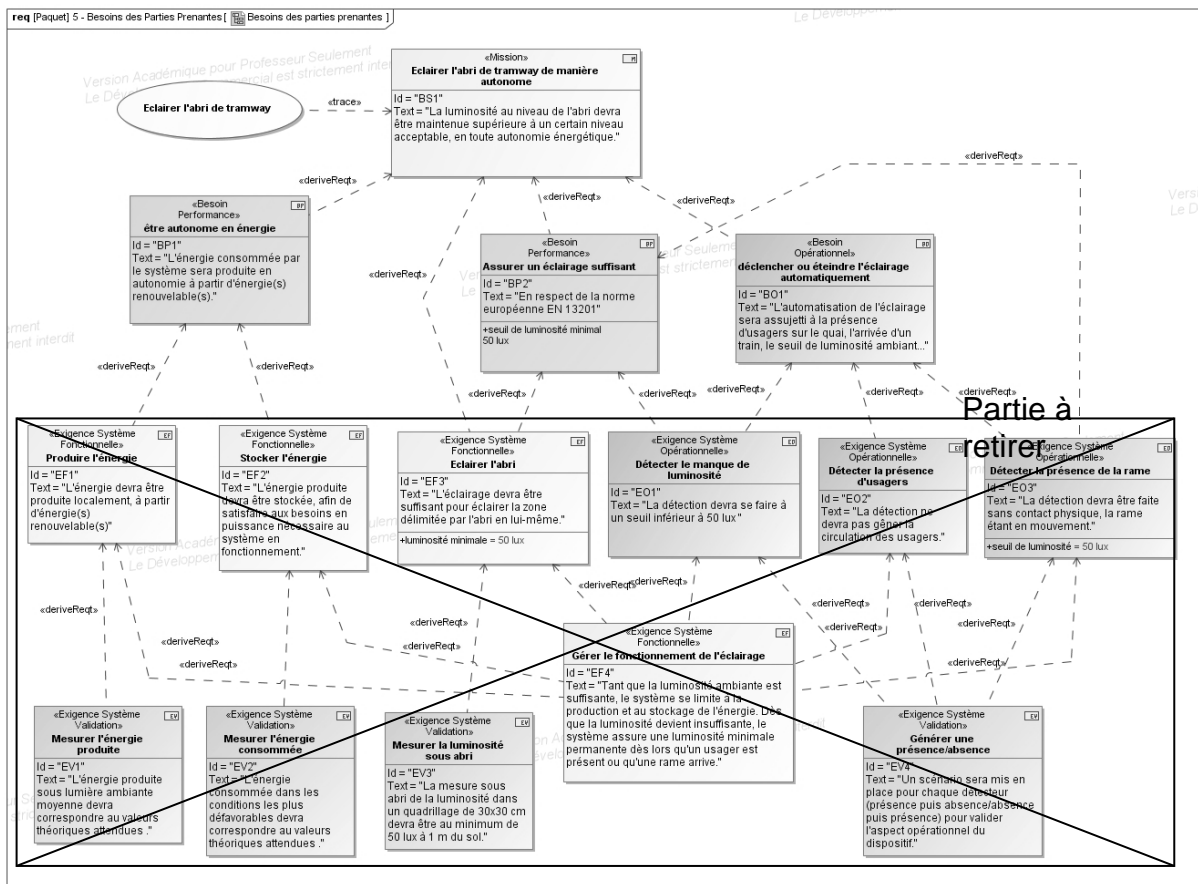
- pourquoi voulons-nous faire cela ? → finalité ;
- que devons-nous faire ? → mission ;
- qui est concerné / impacté ? → parties prenantes ;
- quelles sont les frontières du système ? → contexte ;
- quels services sont attendus ? → utilisations ;
- comment cela s'envisage-t-il ? → scénarios ;
- quels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

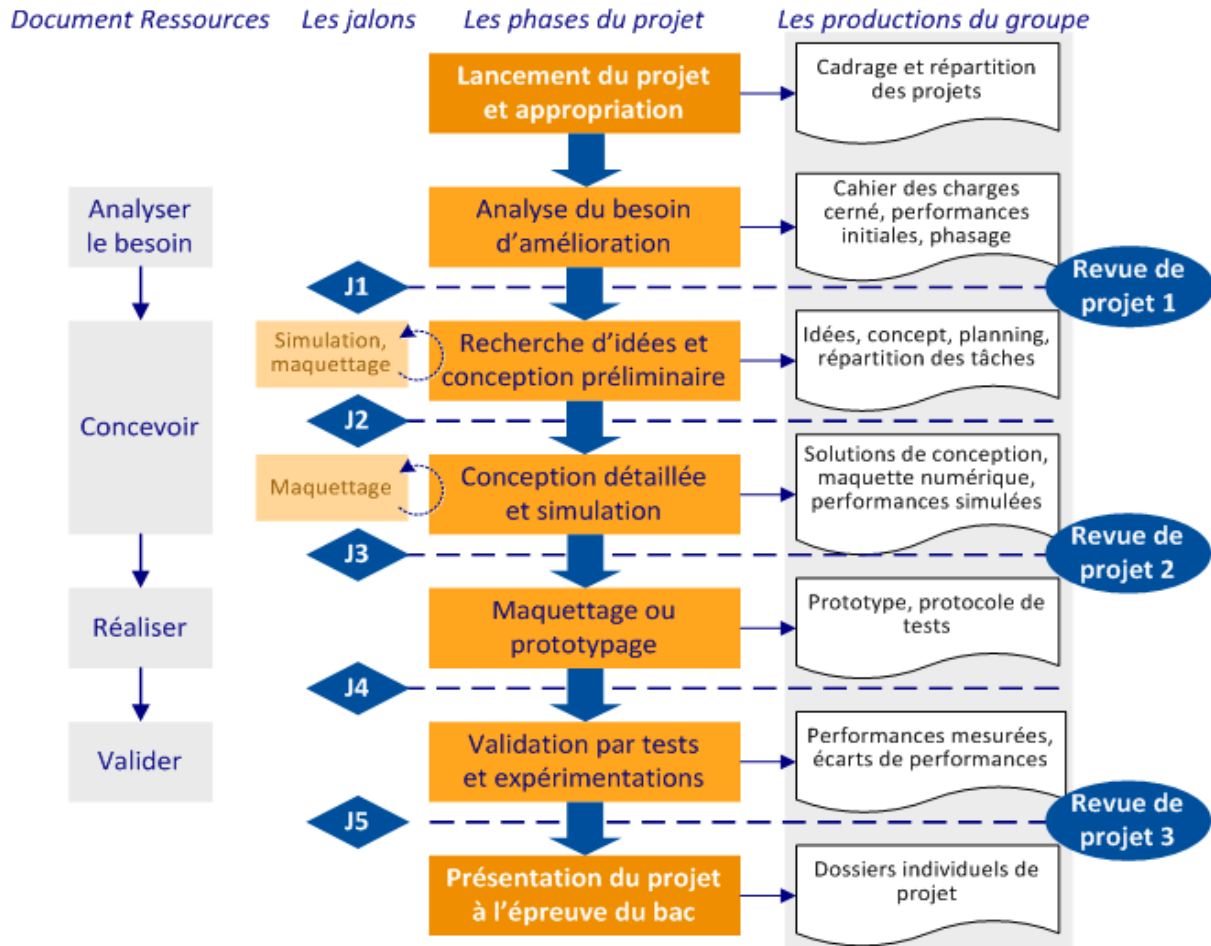
La réalisation par l'élève du projet mobilise l'ensemble des compétences des programmes de l'enseignement technologique transversal et l'enseignement spécifique de spécialité.

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 du développement durable et/ou de l'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 de celles-ci 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 peuvent 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 (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

heuristique, 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.

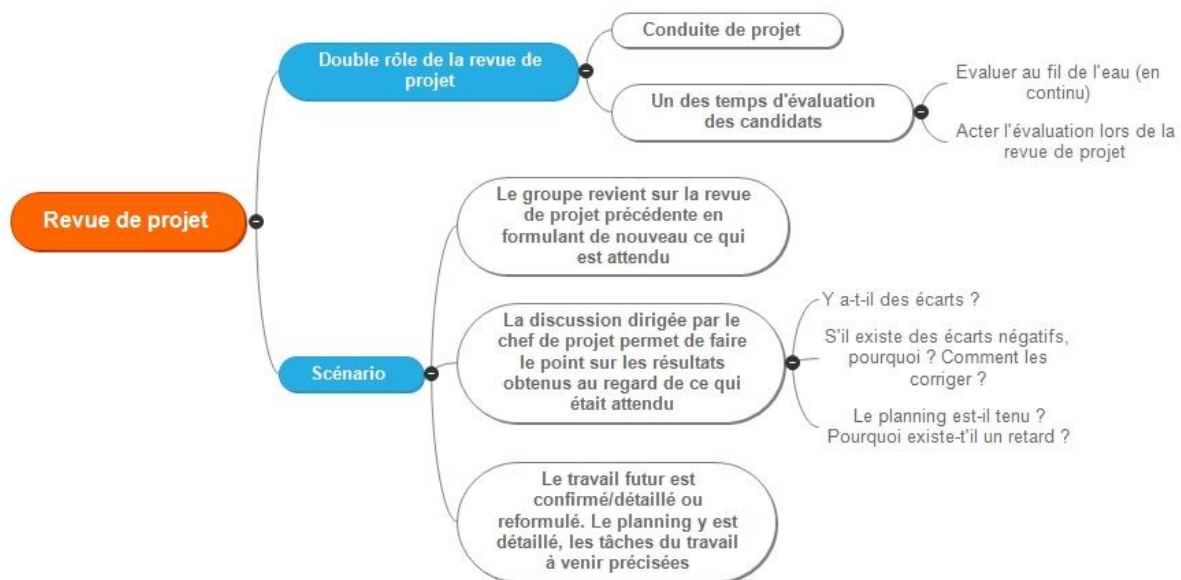
Il est possible de proposer un scénario type de la revue de projet en ayant en tête qu'elle joue un double rôle :

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

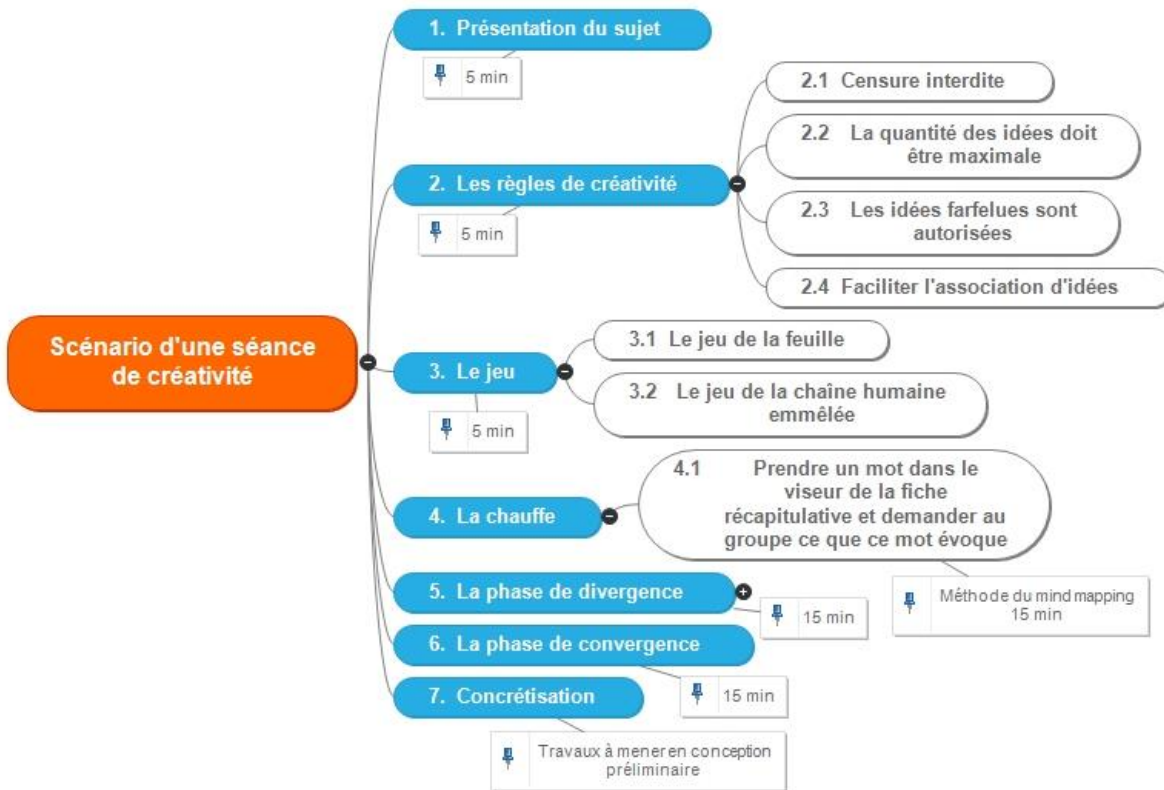


### Question 3

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 soin de créer une ambiance dans la salle en adéquation avec le thème de la séance. 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 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 (seconde, filières générales, 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 d'inciter les participants à produire le plus grand nombre d'idées sur la base des mots-clés repérés dans le viseur. L'animateur est à l'affût de la moindre idée et fait en sorte de réagir à chacune d'elles.

*La phase de convergence* : il s'agit de faire converger les 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 entre les co-concepteurs est celle de :

- 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 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"> <li>- solutions au problème de manque de luminosité sous l'abri ;</li> <li>- description de nouvelles solutions en rupture avec l'existant.</li> </ul> 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 deux 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 multiphysique 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 DHG 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				
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						
		2.1.1 Structure fonctionnelle d'une chaîne d'énergie, graphe de structure d'une chaîne d'énergie						
		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	2.3.1 Efficacité énergétique passive d'un système		Heures élèves	6 h				
	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 montrer ses compétences en ingénierie pédagogique en développant une réflexion sur la démarche de projet. Centré sur la préparation du projet d'évaluation mené en classe de terminale du baccalauréat sciences et technologie de l'industrie et du développement durable, le questionnaire 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 montrent déjà une certaine 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.

## 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 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 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 reste à étayer.

## **4. Conclusion**

Le jury a apprécié la qualité de l'argumentation déployée par certains candidats qui ont montré 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 montrer :

- 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.

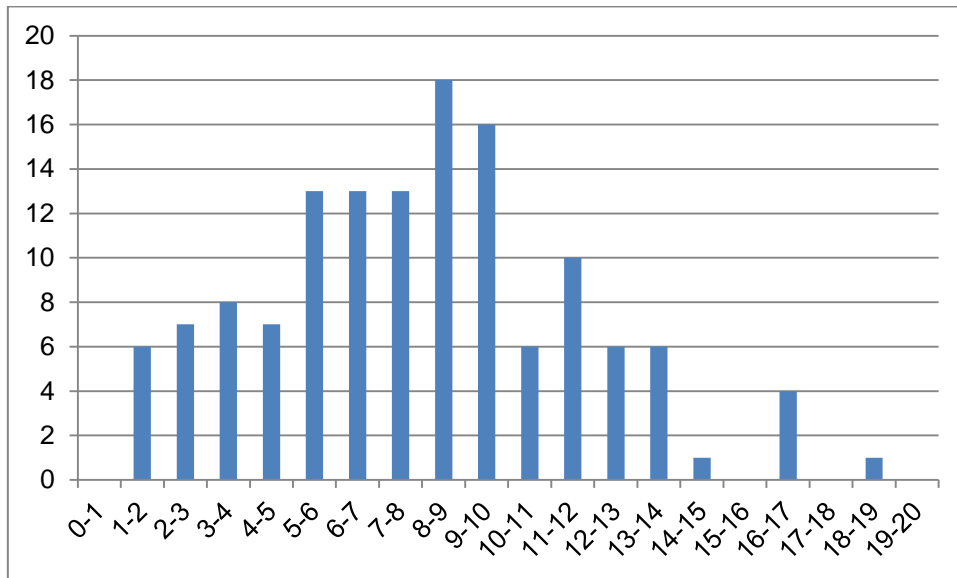
Enfin, le jury rappelle aux candidats qu'il est essentiel d'accorder une grande importance à la présentation de la copie et à la qualité de la rédaction.



## 5. Résultats

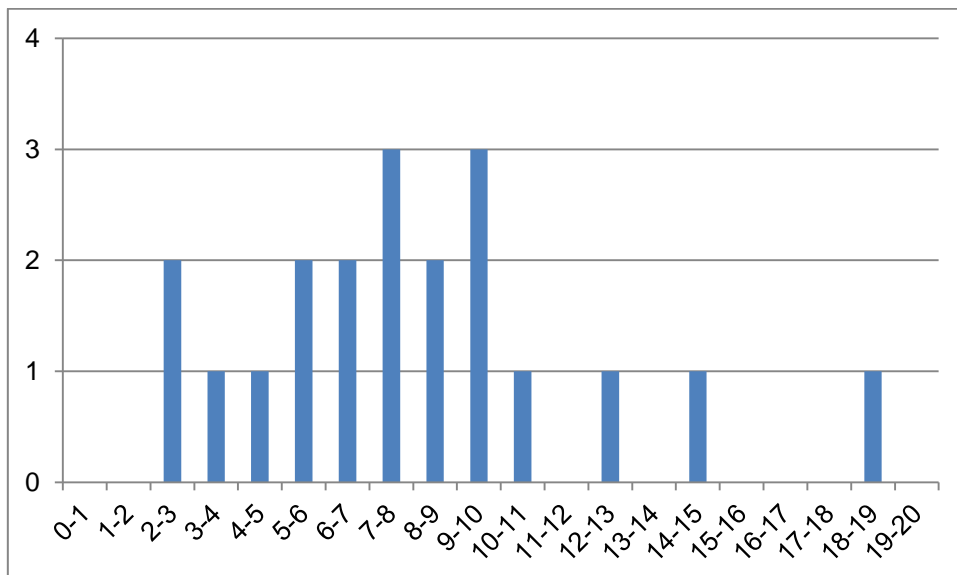
135 copies ont été évaluées pour cette épreuve du CAPET, la moyenne des notes obtenues est de 8,0 et l'écart-type de 3,6 avec :

- 18,3 comme meilleure note ;
- 1,1 comme note la plus basse.



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

- 18,8 comme meilleure note ;
- 2,1 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-sûr 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, l'assistance aux personnes..., 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, puis les justifications des solutions retenues ;
- un prototype fonctionnel d'un bateau radiocommandé à échelle 1/10<sup>e</sup> 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
			74	74	74
<b>SPÉCIFICATION / PLANIFICATION</b>					
S'approprier le besoin et les services attendus	CO7.1	1	x	x	x
Décoder le 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
<b>CONCEPTION PRÉLIMINAIRE</b>					
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 :	<b>C06.1 C06.2 C06.3</b>				
Présenter des solutions d'adaptation de la chaîne d'énergie aux contraintes imposées par la pile H2		<b>3</b>	x	x	x
Présenter des solutions d'installation de la pile H2 et sa carte électronique de gestion dans la structure porteuse du bateau		<b>3</b>	x		
Présenter des solutions d'installation des cartouches H2 et électrovannes dans la structure porteuse		<b>3</b>		x	
Présenter des solutions pour assurer à la fois la ventilation de la pile, le refroidissement du moteur et l'étanchéité aux projections		<b>3</b>			x
Présenter des solutions pour optimiser la répartition des masses et les encombrements dans le bateau		<b>3</b>	x	x	x
Évaluer (tester et simuler) et choisir les solutions à retenir	<b>C08.1 C08.2 C08.3 C08.4</b>	<b>3</b>	x	x	x
Synthétiser et présenter la solution à concevoir	<b>C06.1 C06.2 C06.3</b>	<b>2</b>	x	x	x
<b>CONCEPTION DÉTAILLÉE</b>					
Adapter et mettre à jour la maquette volumique de la structure porteuse (charpente / coque / gouverne)	<b>CO7.3 CO7.4</b>	<b>3</b>	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 modèleur volumique	<b>CO.7.3 CO7.4</b>	<b>8</b>	x	x	x
Simuler le comportement mécanique et évaluer les contraintes	<b>CO8.1 CO8.2</b>	<b>3</b>	x	x	x
Choisir les matériaux et procédés d'obtention en prenant en compte leurs impacts environnementaux (ACV)	<b>CO1.1 CO9.1 CO2.2</b>	<b>3</b>	x	x	x
Optimiser les formes et dimensions (diminution des éventuelles fragilités et optimisation matière)	<b>CO6.3 CO7.3</b>	<b>2</b>	x	x	x
Réaliser les assemblages virtuels et mettre à jour la/les maquettes numériques	<b>CO7.3 CO7.4</b>	<b>4</b>	x	x	x
Présenter des solutions (dessins d'ensemble, nomenclatures, éclatés, rendus réalistes...)	<b>CO6.1 CO6.2</b>	<b>5</b>	x	x	x
<b>PROTOTYPAGE / RÉALISATION</b>					
Organiser et planifier le prototypage	<b>CO6.3</b>	<b>2</b>	x	x	x
Commander les éventuelles pièces à sous-traiter (usinage)	<b>CO9.1 CO9.2</b>	<b>1</b>	x	x	x
Prototyper sur imprimante 3D (en temps masqué : la nuit)	<b>CO9.1 CO9.2</b>	<b>2</b>	x	x	x
Assembler les pièces et composants	<b>CO9.3</b>	<b>3</b>	x	x	x
Régler et mettre au point le prototype	<b>CO9.3</b>	<b>2</b>	x	x	x
<b>QUALIFICATION - INTÉGRATION - VALIDATION</b>					
Établir un protocole de tests afin de vérifier les performances	<b>CO9.3 CO8.4</b>				
Tester le gain énergétique (consommation / autonomie)		<b>1</b>	x		
Tester le comportement dynamique (vitesse / accélération / slalom)		<b>2</b>		x	

Tester la fiabilité (ventilation / refroidissement / étanchéité)		2			X
Tester la compétitivité (fréquence des recharges - durées des interventions de maintenance / temps effectif en course)		1	X		
Procéder aux tests et essais en bassin	CO9.3 CO8.4	3	X	X	X
Établir 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 :

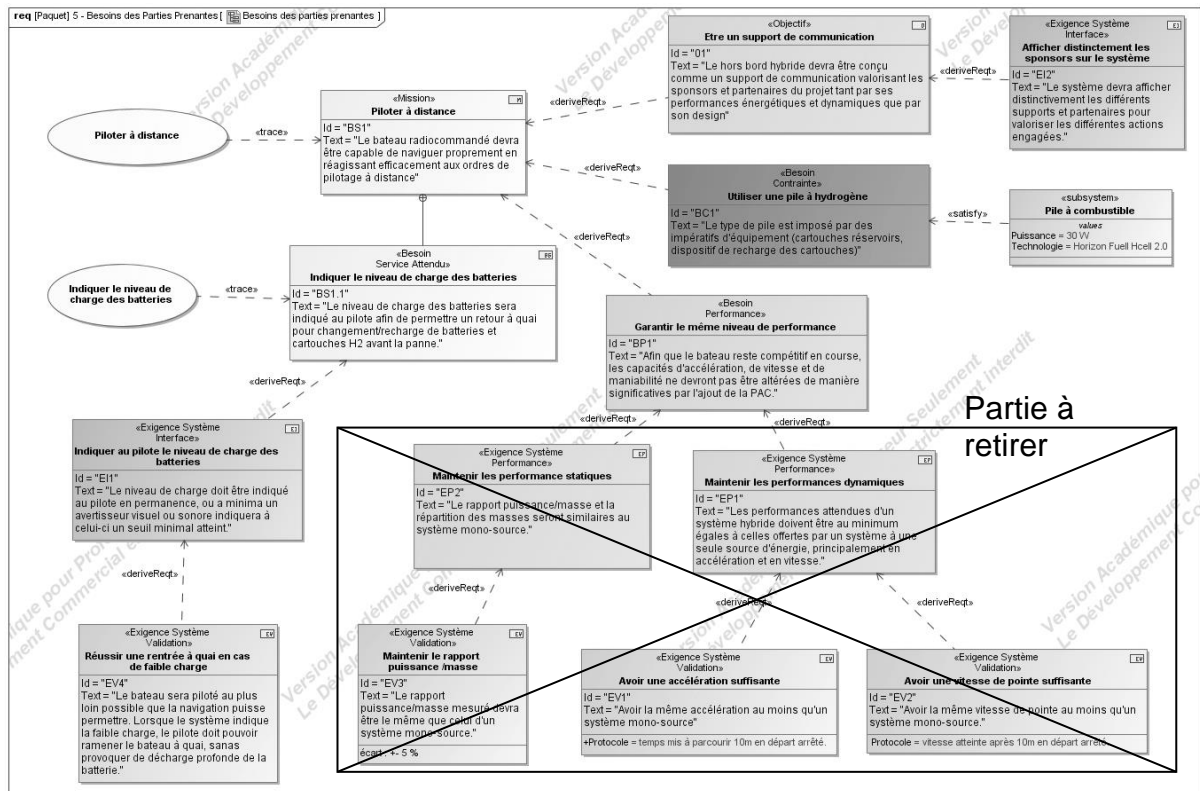
- pourquoi voulons-nous faire cela ? → finalité ;
- que devons-nous faire ? → mission ;
- qui est concerné / impacté ? → parties prenantes ;
- quelles sont les frontières du système ? → contexte ;
- quels services sont attendus ? → utilisations ;
- comment cela s'envisage-t-il ? → scénarios ;
- quels 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 ; ceci 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 trois tâches individuelles différentes. Trois élèves peuvent donc être mobilisés.

## **Question 2**

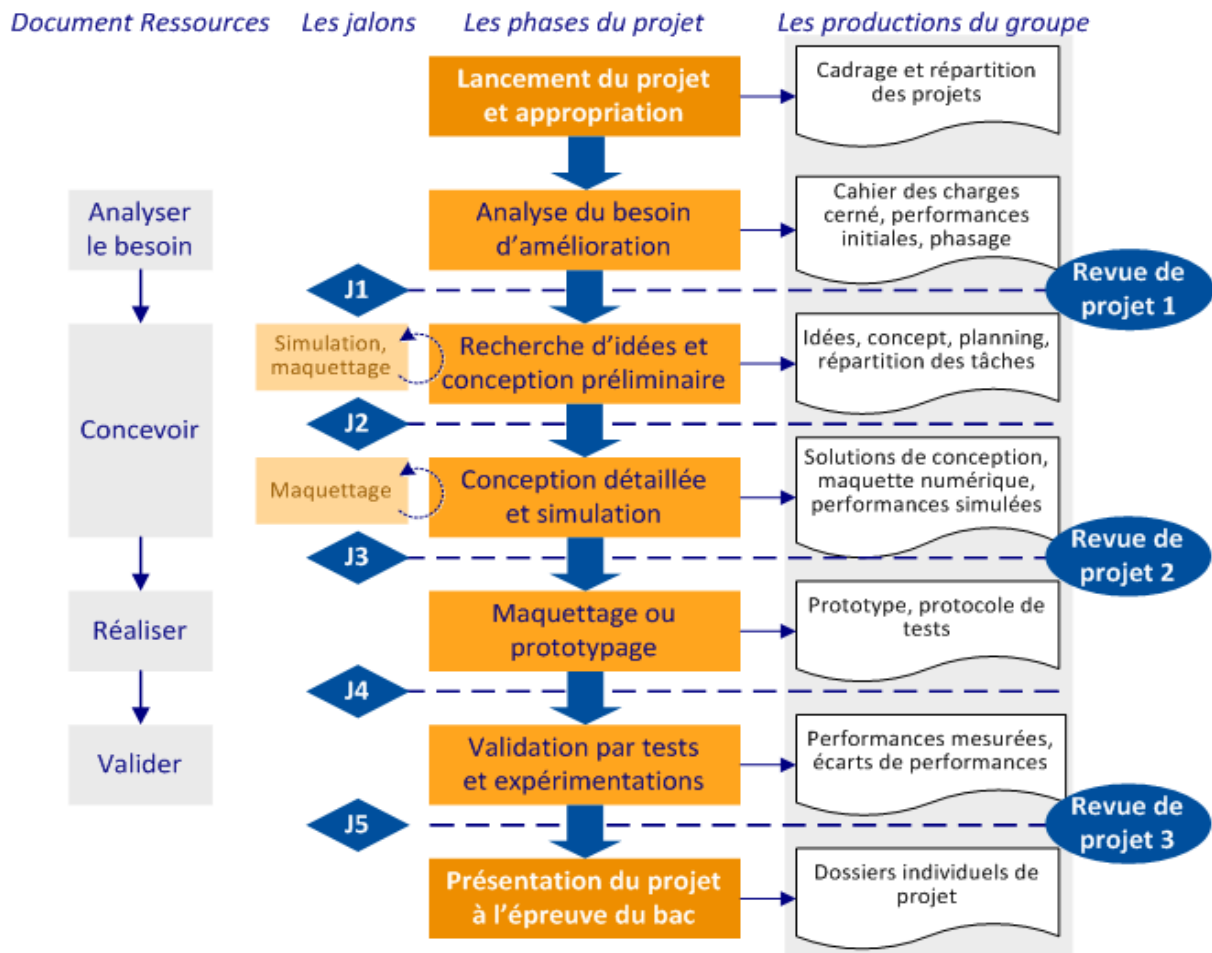
Le projet propose une autre façon d'enseigner, plus motivante, plus variée, plus contextualisée et plus concrète. Il conjugue action (élève actif et créatif), travail en équipe et apprentissage en créant des situations de développement de compétences dans le cadre d'une tâche complexe. Il développe une 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 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 peuvent 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 (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 heuristique, 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 :

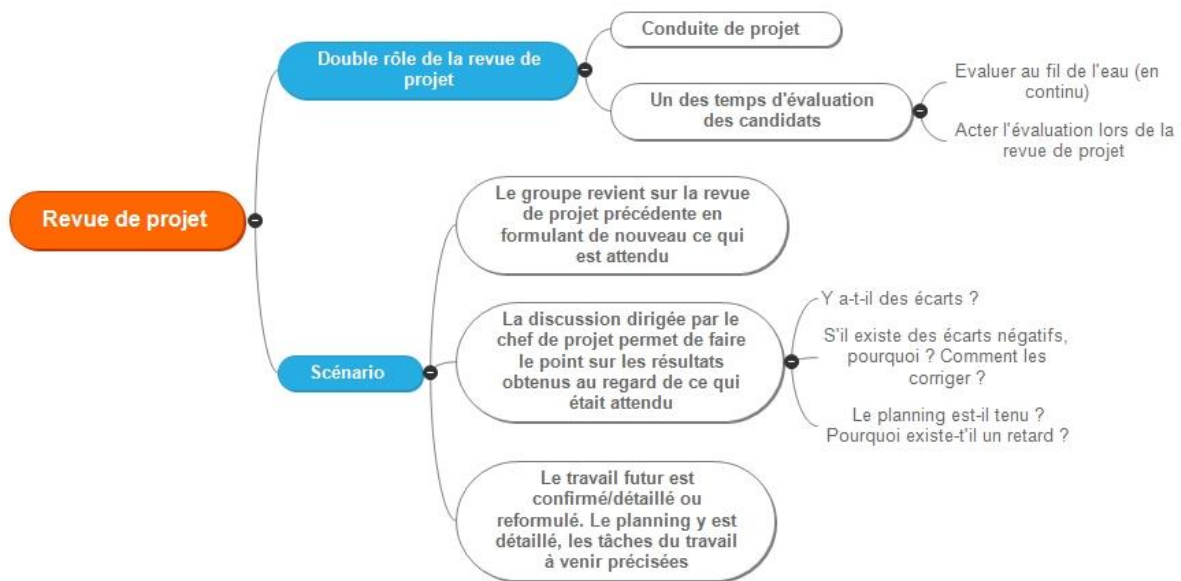
- de pilotage du projet qui est son rôle initial dans la démarche ;

– 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.

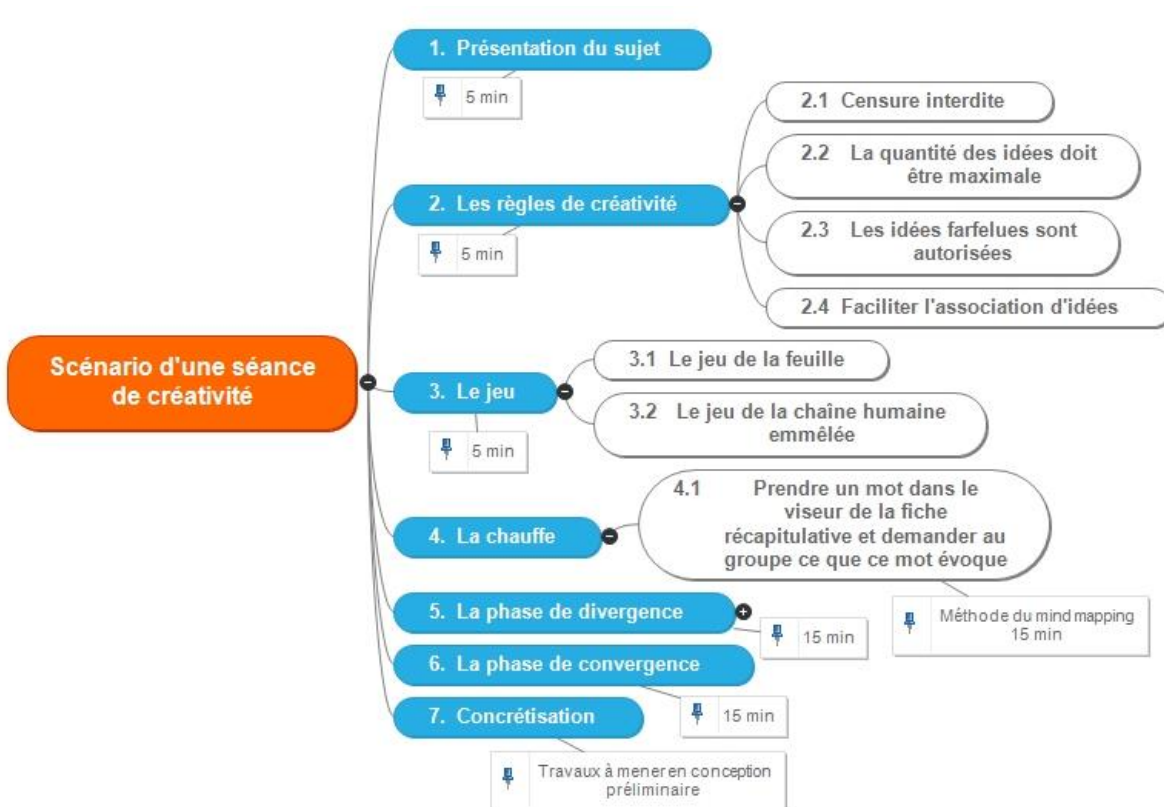


### Question 3

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. À défaut, le CDI peut être mobilisé. Le professeur prendra soin de créer une ambiance dans la salle en adéquation avec le thème de la séance. 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 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 (seconde, filières générales, 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 d'inciter les participants à produire le plus grand nombre d'idées sur la base des mots-clés repérés dans le viseur. L'animateur est à l'affût de la moindre idée et fait en sorte de réagir à chacune d'elles.

*La phase de convergence* : il s'agit de faire converger les 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 entre les co-concepteurs est celle de :

- 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					
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 montrer les performances de la motorisation choisie
RÉSULTATS	Décrire les types de résultats attendus : <ul style="list-style-type: none"> <li>- solutions au problème de refroidissement de la pile ;</li> <li>- description de nouvelles solutions en rupture avec l'existant.</li> </ul> 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 deux 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. 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 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 DHG 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						
	2.1.3 Influences du principe de réalisation et du matériau choisis sur les formes et dimensions d'une pièce simple						
2.2.1 Simulations mécaniques : modélisation et simulation		Nb élèves	4	4	4	4	
3.1.1 Principes de transformation de la matière		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 montrer ses compétences en ingénierie pédagogique en développant une réflexion sur la démarche de projet. Centré sur la préparation du projet d'évaluation mené en classe de terminale du baccalauréat sciences et technologie de l'industrie et du 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 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. Certains candidats ont su s'approprier le support proposé et ont utilisé toutes les informations et tous les 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 de spécialité ont été particulièrement appréciés et valorisés.

## 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 séquençage 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 est 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.

#### *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 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 reste 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 séquences 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.

#### 4. Conclusion

Le jury a apprécié la qualité de l'argumentation déployée par certains candidats qui ont montré 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 montrer :

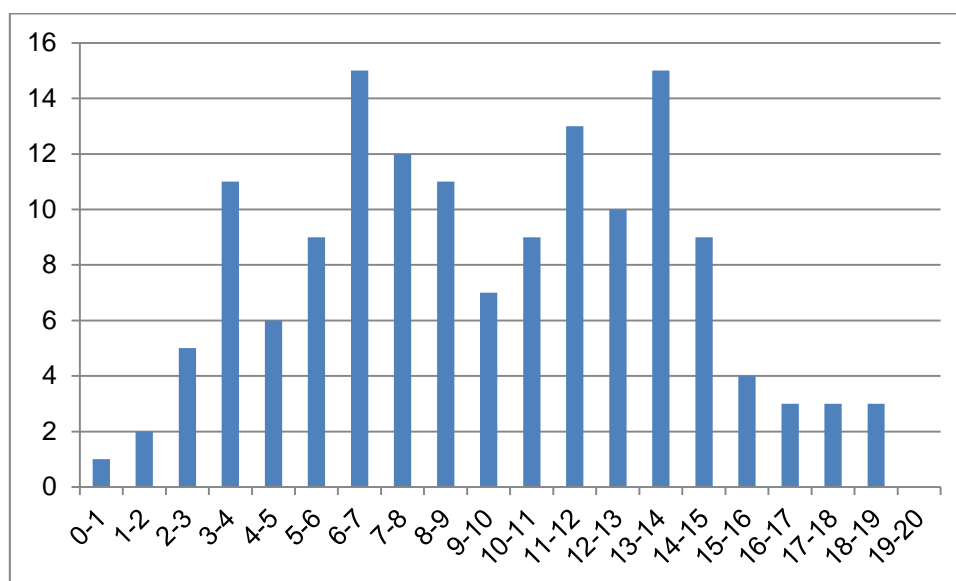
- qu'il connaît les contenus d'enseignement et les programmes de sa discipline ;
- qu'il a réfléchi aux finalités et à l'évolution de sa discipline ;
- qu'il a des aptitudes à l'analyse, à la synthèse, à la communication et à l'expression orale ;
- qu'il a des aptitudes à concevoir des situations d'apprentissage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

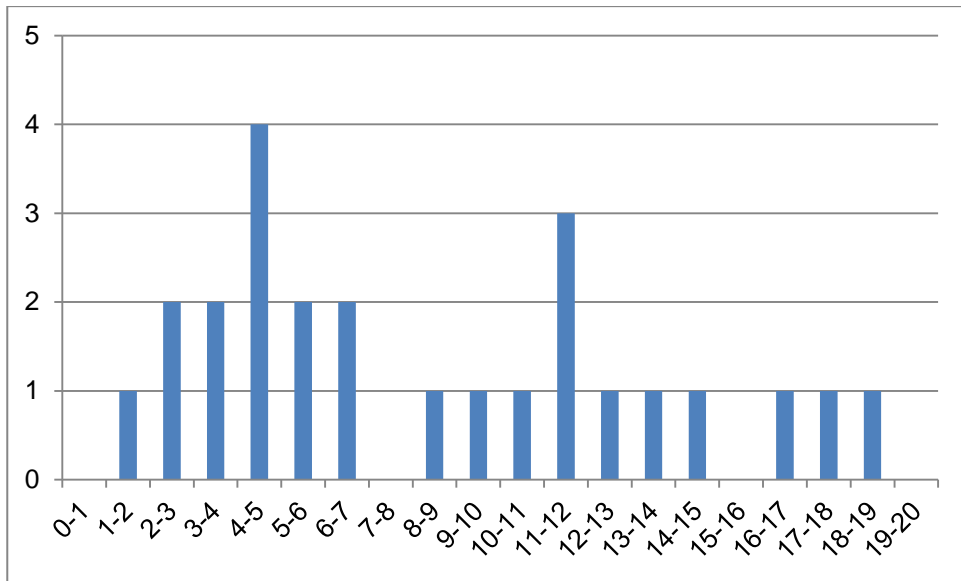
148 copies ont été évaluées pour cette épreuve du CAPET, la moyenne des notes obtenues est de 9,4 et l'écart-type de 4,3 avec :

- 18,4 comme meilleure note ;
- 0,7 comme note la plus basse.



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

- 18,6 comme meilleure note ;
- 1,1 comme note la plus basse.



# Éléments de correction de l'épreuve d'admissibilité « exploitation pédagogique d'un dossier technique » - option information et numérique

## 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 : comment aider la société CEDA à espacer ses visites et ne privilégier que les déplacements réellement utiles ?

### 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, l'assistance aux personnes..., 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 économique du projet : la société CEDA doit réduire les interventions de maintenance sur ses aquariums pour poursuivre son développement.

### 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 : télégestion d'un aquarium d'ornement.

### 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 un prototype communiquant permettant de montrer qu'il est possible de capter une information, de transmettre cette information et de commander une action à distance. Cette production devra respecter les principes du développement durable et d'éco-conception (réduction de l'énergie consommée, limitation du poids, etc.). L'obtention d'un label écologique devrait être une préoccupation lors de la conception de ce prototype.

Il peut donc être attendu :

- les comparatifs de choix de solutions et d'implantation des composants envisagés et les justifications des solutions retenues ;
- un prototype fonctionnel du système de télégestion de l'aquarium ;
- 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
<b>SPÉCIFICATION / PLANIFICATION</b>					
Prendre connaissance de la globalité du projet	CO7.1	3	x	x	x
Définir les exigences systèmes liées au CDC	CO7.1	3	x	x	x
Définir et planifier les tâches du projet	CO6.1	3	x	x	x
<b>CONCEPTION PRÉLIMINAIRE</b>					
Découvrir les principes de solutions possibles	CO2.2 CO8.1	3	x	x	x
Choisir une solution	CO1.1 CO2.2 CO6.3 CO8.1 CO9.4	1	x	x	x
Compléter le diagramme de bloc	CO6.1 CO6.2 CO7.3 CO8.3	1	x	x	x
Réaliser les diagrammes de blocs internes, séquence, état...	CO6.1 CO6.2 CO7.3 CO8.3	2	x	x	x
<b>CONCEPTION DÉTAILLÉE</b>					
Choisir et étudier des sous-ensembles, constituants et composants					
Choix du capteur	CO1.1 CO2.2 CO8.1 CO9.4	3	x		
Choix de la caméra vidéo	CO1.1 CO2.2 CO8.1 CO9.4	3		x	
Étude du conditionnement du signal du capteur	CO1.1 CO8.1 CO8.2 CO8.4	3	x		
Choix de la commande	CO1.1 CO1.2 CO2.2 CO8.1	3			x

	<b>CO9.4</b>				
Choix de l'IHM	<b>CO1.1 CO2.2 CO8.1 CO9.4</b>	<b>3</b>		x	x
Choix du système microprogrammé	<b>CO1.1 CO2.2 CO8.1 CO9.4</b>	<b>3</b>	x	x	x
Créer le modèle de simulation du capteur	<b>CO8.0 CO8.2 CO8.4</b>	<b>3</b>	x		
Créer l'IHM et simuler son fonctionnement	<b>CO8.0 CO8.2 CO8.4</b>	<b>3</b>		x	
Créer le modèle de simulation de la commande	<b>CO8.0 CO8.2 CO8.4</b>	<b>3</b>			x
Créer un logiciel pour tester les performances en simulation (paramétrage, consignes, etc.)	<b>CO8.0 CO8.2 CO8.3</b>	<b>3</b>	x	x	x
Réaliser la simulation	<b>CO8.0 CO8.4</b>	<b>3</b>	x	x	x
<b>PROTOTYPAGE / RÉALISATION</b>					
Assembler et tester les solutions choisies	<b>CO9.2 CO9.4</b>	<b>10</b>	x	x	x
Réaliser le logiciel associé à la solution technique	<b>CO9.2</b>	<b>8</b>	x	x	x
Associer la solution matérielle et logicielle	<b>CO9.2 CO9.4</b>	<b>6</b>	x	x	x
<b>QUALIFICATION - INTÉGRATION - VALIDATION</b>					
Intégrer	<b>CO6.3 CO9.2 CO9.4</b>	<b>3</b>	x	x	x
Formaliser un protocole d'essai	<b>CO6.2 CO6.3 CO7.2 CO9.2</b>	<b>2</b>	x	x	x
Faire les essais, mesurer les performances	<b>CO8.0 CO9.2</b>	<b>3</b>	x	x	x
Analyser les résultats et les comparer au cdc	<b>CO6.2 CO6.3</b>	<b>2</b>	x	x	x
Rechercher des solutions pour pallier les écarts éventuels	<b>CO6.3</b>	<b>2</b>	x	x	x

### Éléments du cahier des charges à confier aux élèves

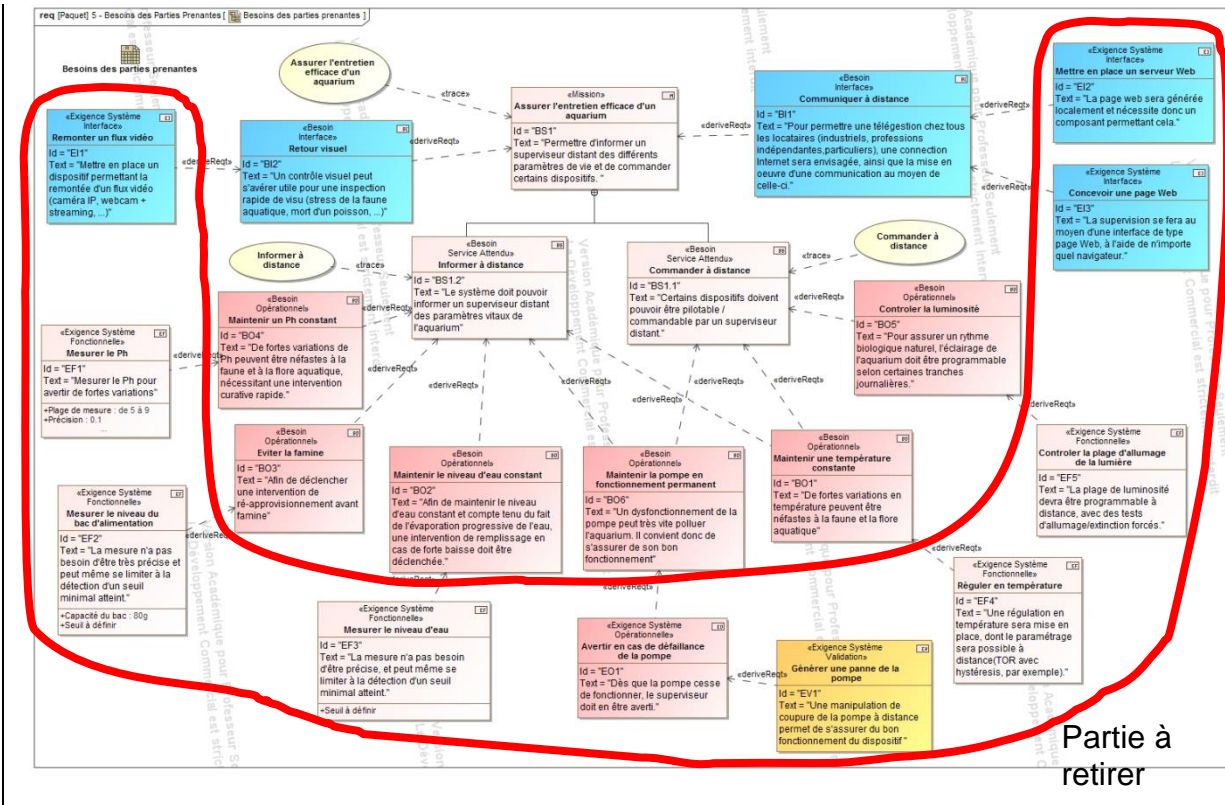
La spécification des besoins permet de répondre à plusieurs questions :

- 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 (interface, fonctionnelle, opérationnelle et validation). Les besoins opérationnels sont gardés, car rédigés de manière à rester dans l'espace du problème et non de la solution technique, mais peuvent éventuellement être retirés si l'on estime qu'un guidage initial n'est pas nécessaire. 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 détaillée montre trois tâches de simulation. Trois élèves peuvent donc 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.

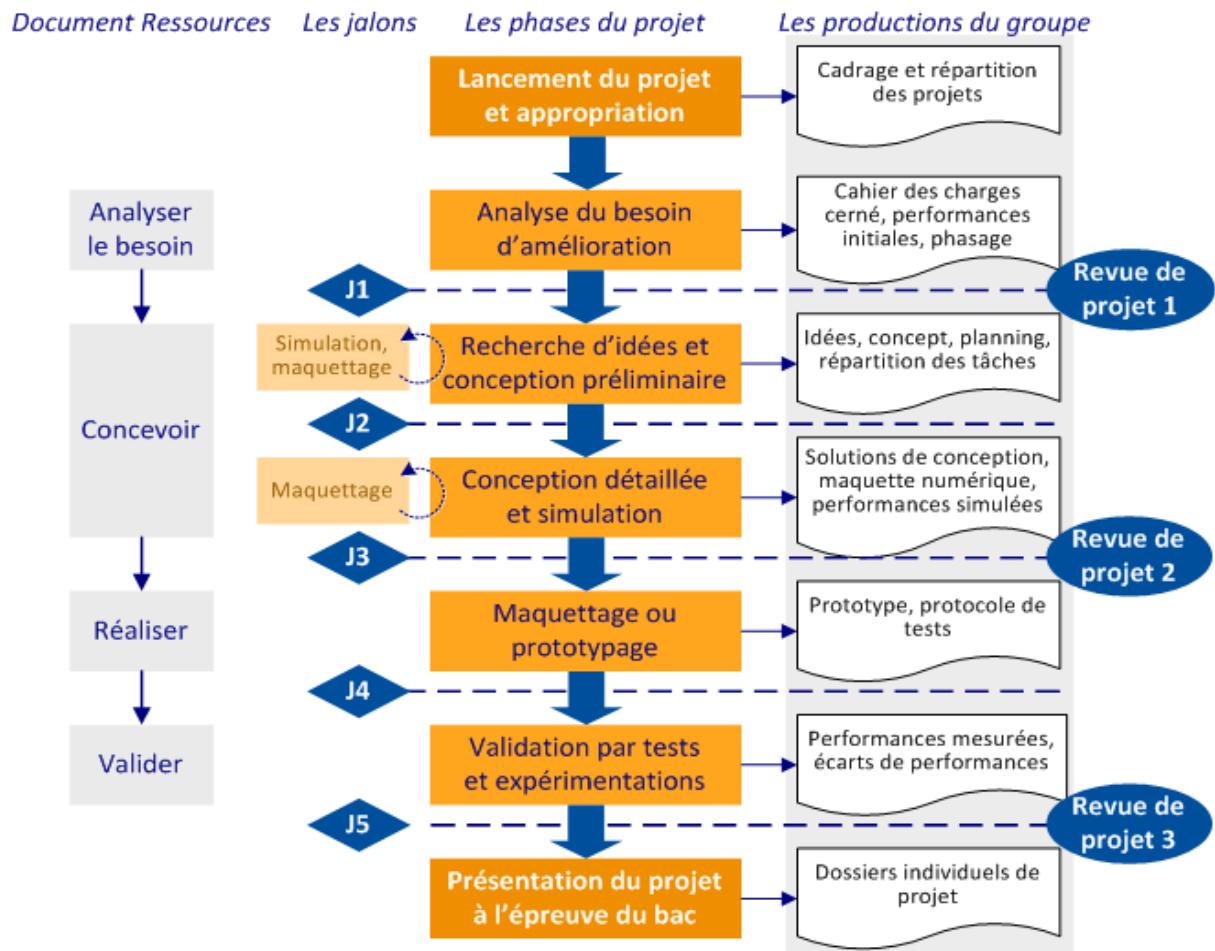
La réalisation par l'élève du projet mobilise l'ensemble des compétences des programmes de l'enseignement technologique transversal et de l'enseignement spécifique de spécialité.

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 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 peuvent 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 (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 heuristique, 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.

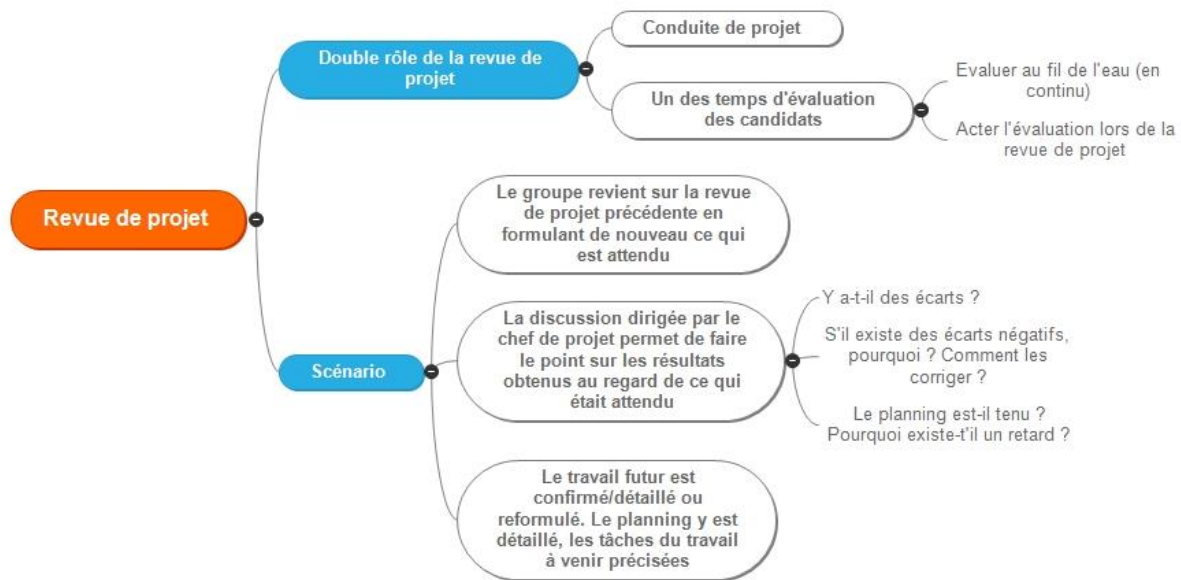
Il est possible de proposer un scénario type de la revue de projet en ayant en tête qu'elle joue un double rôle :

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

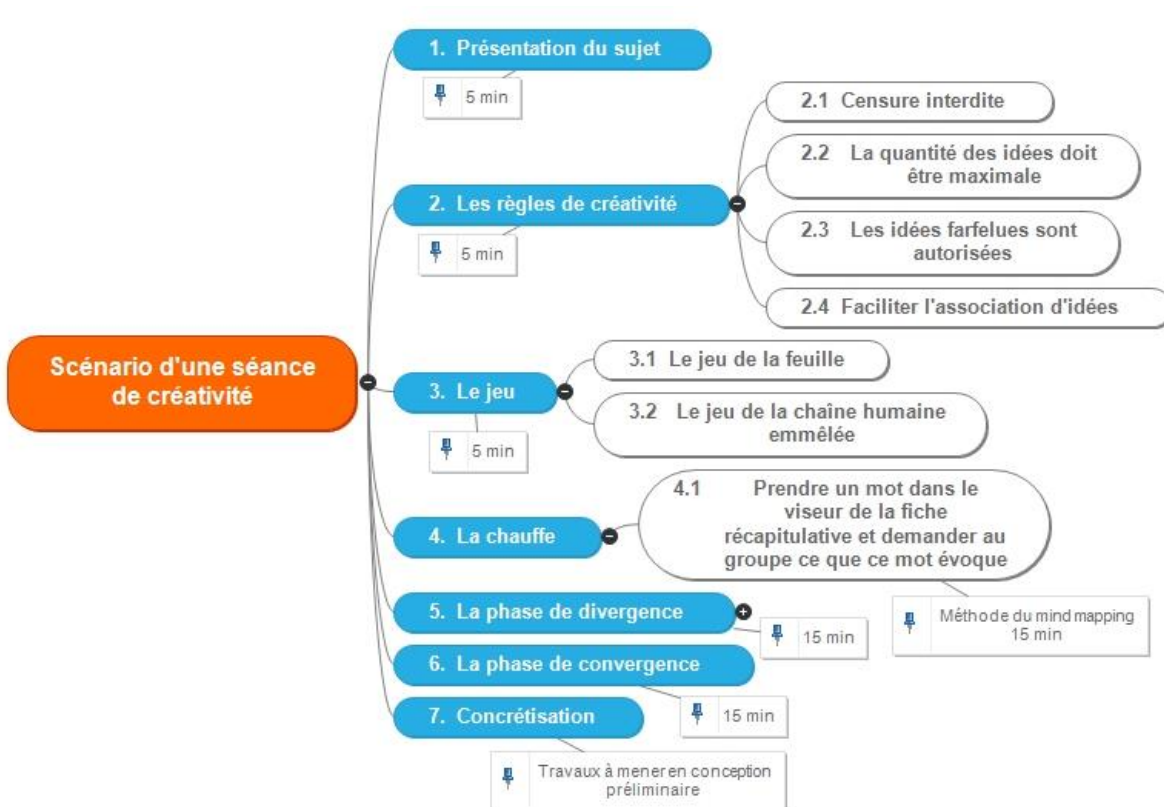
Au cours de la revue de projet, le professeur/chef de projet continue d'assurer sa fonction d'enseignement.



### Question 3

La séance de créativité irrationnelle que nous proposons peut s'attacher à imaginer une solution à l'enjeu de réduction des opérations de maintenance.

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 soin de créer une ambiance dans la salle en adéquation avec le thème de la séance. 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 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 (seconde, filières générales, 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 d'inciter les participants à produire le plus grand nombre d'idées sur la base des mots clés repérés dans le viseur. L'animateur est à l'affût de la moindre idée et fait en sorte de réagir à chacune d'elles.

*La phase de convergence* : il s'agit de faire converger les 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 entre les co-concepteurs est celle :

- 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 opérations de maintenance.					
	Caractéristiques	Acteurs	Domaine	Rôle	Endroit
CADRE	Le sujet de la séance est la réduction du nombre d'activités de maintenance effectuées sur le site de l'aquarium.	Le système s'adresse aux opérateurs de maintenance de l'aquarium.	Le système est utilisé dans le domaine de la restauration ou de locaux accueillant du public.	Le produit est utilisé pour améliorer la compétitivité de l'entreprise CEDA	Le système est utilisé sur des aquariums distants de l'entreprise
RÉSULTATS	Décrire les types de résultats attendus : <ul style="list-style-type: none"> <li>- identification des activités de maintenance menées à distance ;</li> <li>- description de nouvelles solutions en rupture avec l'existant.</li> </ul> Format des résultats souhaités : maquette, dessin, prototype.				
CONTRAINTES	La solution trouvée doit respecter les contraintes environnementales.			Viseur eau, poissons, plantes, nourriture, luminosité, surveillance, santé, éclairage...	

**Question 4**

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

Cette séquence vise le développement des compétences :

- CO7sin2 - Décoder le cahier des charges fonctionnel décrivant le besoin exprimé, identifier la fonction définie par un besoin exprimé, faire des mesures pour caractériser cette fonction et conclure sur sa conformité ;
- CO7sin3 - Exprimer le principe de fonctionnement d'un système à partir des diagrammes SysML pertinents. Repérer les constituants de la chaîne d'énergie et d'information ;
- CO8sin1 - Rechercher et choisir une solution logicielle ou matérielle au regard de la définition d'un système ;
- CO8sin3 - Traduire sous forme graphique l'architecture de la chaîne d'information identifiée pour un système et définir les paramètres d'utilisation du simulateur.

Les élèves travaillent sur un support unique, un oxymètre, avec l'objectif de le rendre communicant avec une tablette numérique. 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 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 quatre 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 SIN / effectif du groupe				16 élèves		
1	CI 4	Gestion de l'information / Structures matérielles et logicielles associées au traitement de l'information						
2	CI 5	Communication entre systèmes						
3								
Nombre de semaines		2 semaines		Choix de l'utilisation de la DHG 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		Oxymètre à rendre communicant				
Cours			CI	CI 3 / CI 4				
ORGANISATION	Sem 1	Présentation du mini projet et énoncé des objectifs		Heures élèves	6 h			
		2.1.8 Transmission d'une information (liaison filaire et non filaire)		Objectifs	L'objectif général de cette séquence vise la recherche de solutions technologiques permettant une communication entre deux systèmes			
		2.1.9 Restitution d'une information : voix, données, images						
		2.2 Architecture fonctionnelle d'un système communicant						
			Nb élèves	4	4	4	4	
		Nb d'îlots	1	1	1	1		
Sem 2	- 2.3.3 Modèle de comportement : utilisation de librairies logicielles et paramétrage de caractéristiques		2h	Heures élèves	6 h			
	- 2.3.4 Architecture de la chaîne d'information et paramétrage du simulateur			Objectif	Le paramétrage et l'analyse des résultats donnés par un logiciel de simulation doivent aider au choix des constituants de la chaîne d'information.			
	2.3.5 Simulations et analyses des résultats		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 information et numérique**

## **1. Présentation du sujet**

Le sujet propose au candidat de montrer ses compétences en ingénierie pédagogique en développant une réflexion sur la démarche de projet. Centré sur la préparation du projet d'évaluation mené en classe de terminale du baccalauréat sciences et technologies de l'industrie et du 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 système de télégestion d'aquarium, 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.

## **3. Commentaires sur les réponses apportées et conseils aux futurs 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 enjeux du projet sont souvent traités en termes d'enjeux pédagogiques de l'épreuve et non en termes de finalité du projet d'un point de vue client. La problématique est très souvent technique, voire n'en est pas une (besoin ou étude à mener). Le jury rappelle qu'un projet est constitué d'un groupe de trois à cinq élèves maximum, et doit être unique dans sa finalité. Cela implique souvent des supports différents pour chaque projet, même s'il n'est pas exclu de donner deux projets sur le même support en s'assurant que ceux-ci relèvent bien de problématiques/finalités/missions différentes (et donc de tâches bien distinctes des autres projets).

Le cahier des charges confié à l'élève est bien souvent trop complet pour permettre une démarche de créativité (on se limite aux besoins, tous les éléments de modélisation/simulation/instrumentation sont établis/utilisés durant le projet). Les tâches individuelles et collectives sont rarement bien identifiées, et souvent résumées à une liste des compétences évaluées. Il est attendu une analyse du support et du dossier technique afin de proposer des tâches s'inscrivant dans les différentes étapes du projet, comme la recherche des solutions, la modélisation/simulation et la réalisation d'un sous-système particulier.

#### *Deuxième question*

Cette question aborde les conditions et modalités de l'évaluation du projet pendant son déroulement. Les principales étapes de la démarche de projet sont souvent bien identifiées, la durée de 70 h étant généralement bien répartie entre celles-ci. Cependant, 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. Les revues de projet sont trop souvent assimilées à des présentations orales de fin de projet, voire parfois présentées à la classe entière. L'attitude à adopter par le professeur, les attendus et les objectifs d'une revue de projet sont néanmoins souvent bien identifiés. 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. La séance de démarche de créativité est trop souvent résumée à la fiche de formalisation, sans description de la séance en elle-même. La démarche de créativité est trop souvent limitée à un simple « brainstorming », éventuellement complété de phases de divergence/convergence. 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. La séquence décrite se résume trop souvent à une recopie de la fiche de formalisation proposée en exemple, moyennant quelques ajustements plus ou moins pertinents. Le jury constate fréquemment une confusion entre les centres d'intérêt liés à l'enseignement technologique transversal et les enseignements spécifiques spécialité. De plus, trop souvent les candidats oublient de nommer la séquence, nom pourtant porteur de sens pour l'élève.

Les candidats exploitent peu souvent la liste des différents supports proposés pour étayer l'organisation de leur séquence. Les activités proposées, quant à elles, sont très peu diversifiées (principalement des activités pratiques), voire même pas du tout évoquées. Par ailleurs, les activités proposées s'inscrivent rarement dans un continuum de parcours de formation

#### 4. Conclusion

Le jury a apprécié la qualité de l'argumentation déployée par certains candidats qui ont montré 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 montrer :

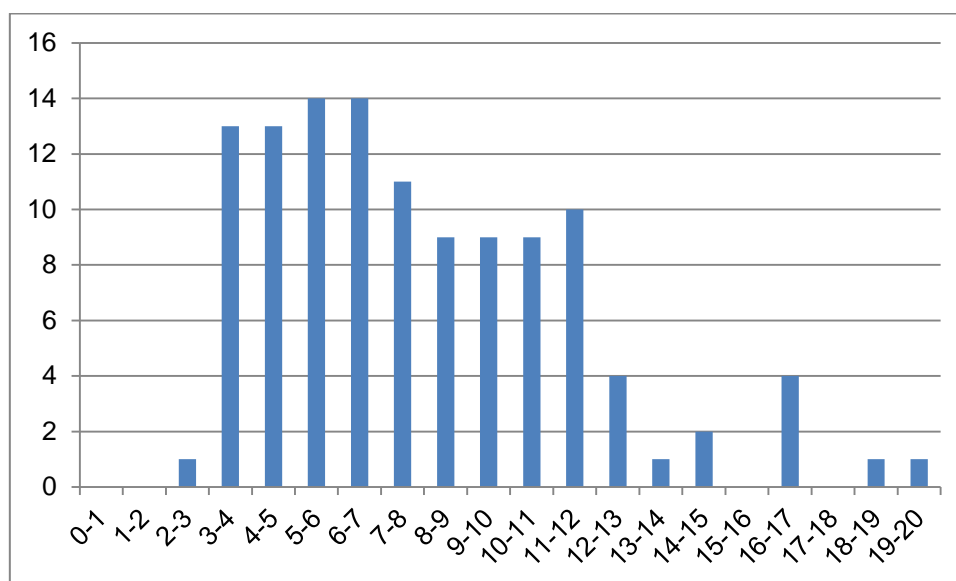
- qu'il connaît les contenus d'enseignement et les programmes de sa discipline ;
- qu'il a réfléchi aux finalités et à l'évolution de sa discipline ;
- qu'il a des aptitudes à l'analyse, à la synthèse, à la communication et à l'expression orale ;
- qu'il a des aptitudes à concevoir des situations d'apprentissage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

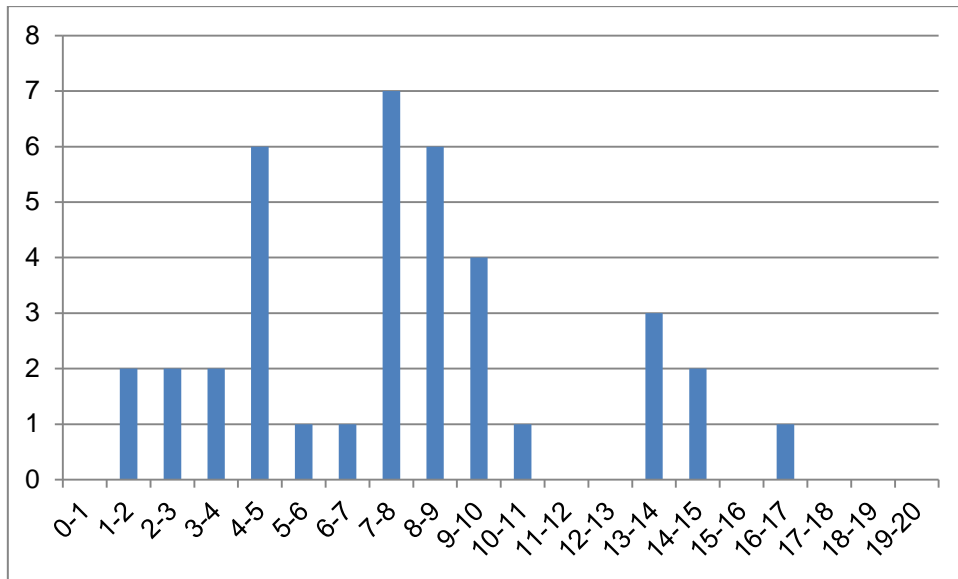
116 copies ont été évaluées pour cette épreuve du CAPET, la moyenne des notes obtenues est de 8,0 et l'écart-type de 3,6 avec :

- 19,7 comme meilleure note ;
- 2,9 comme note la plus basse.



38 copies ont été évaluées pour cette épreuve du CAFEP, la moyenne des notes obtenues est de 7,6 avec :

- 16,0 comme meilleure note ;
- 1,4 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 m<sup>2</sup>, 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  $\pm 90^\circ$ .

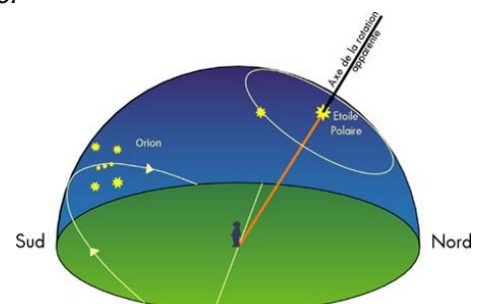
## Documents ressources et matériel fournis

- 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.

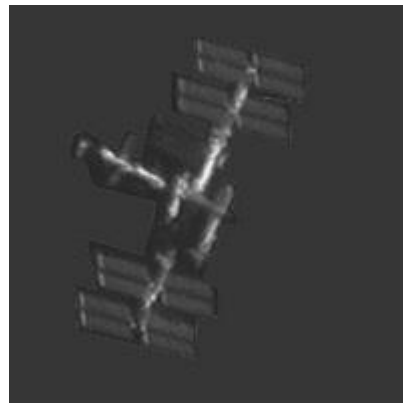
**L'objectif est de réaliser, grâce à une maquette didactisée programmable, un prototype permettant de suivre l'ISS le plus précisément possible.**

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  $\omega_{\text{Tube/Terre}}$  (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  $\omega_{\text{Tube/Terre}}$  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  $\omega_{Tube/Terre}$  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  $\omega_{Tube/Terre}$ , 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 :  $PWMValue = 56,6 \times \omega_{TUBE} + 8,3$  avec  $\omega_{TUBE}$  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<sup>e</sup> 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)

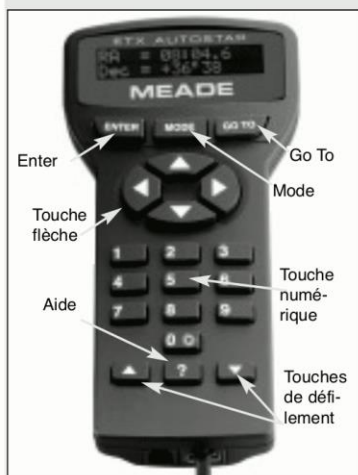


Fig. 21 : Touches de l'Autostar

**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 balaient 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 :

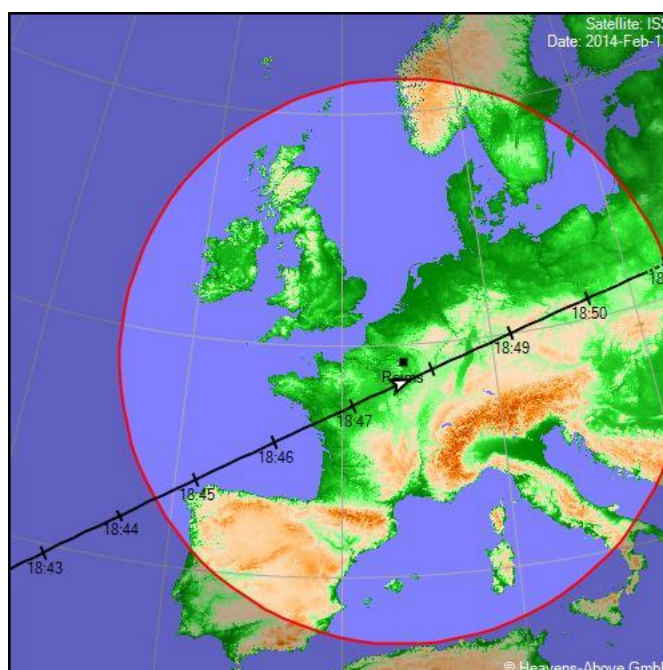
Lieu	Latitude	Longitude	Élévation
Reims	49,2583°N	4,0317°E	91

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.

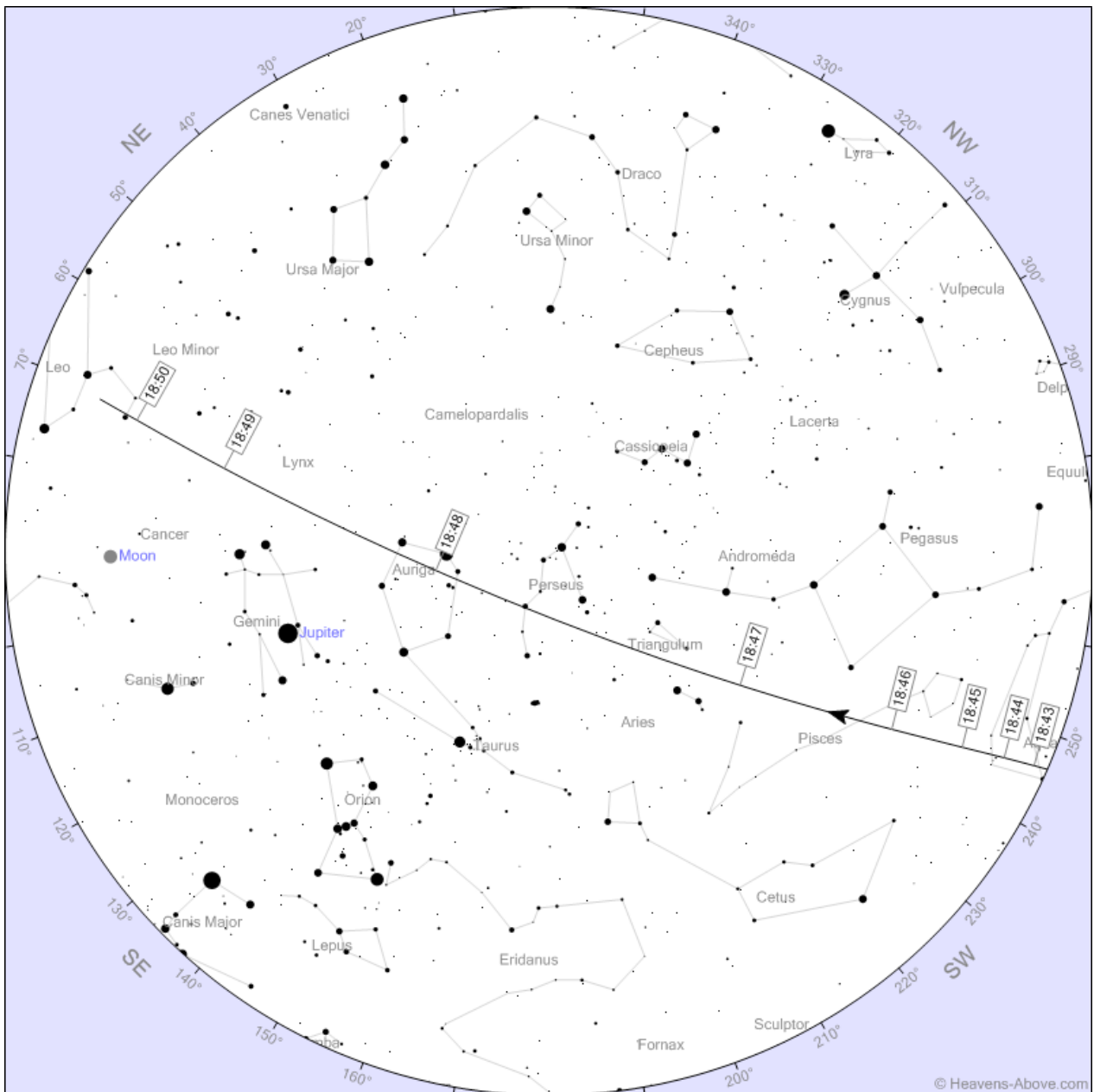


Date: 13 February 2016

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<sup>e</sup> 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 notions théoriques portant sur la didactique de la discipline et sur les différentes démarches pédagogiques associées sont très souvent citées par les candidats. Elles 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. 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.

### **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**

### **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**

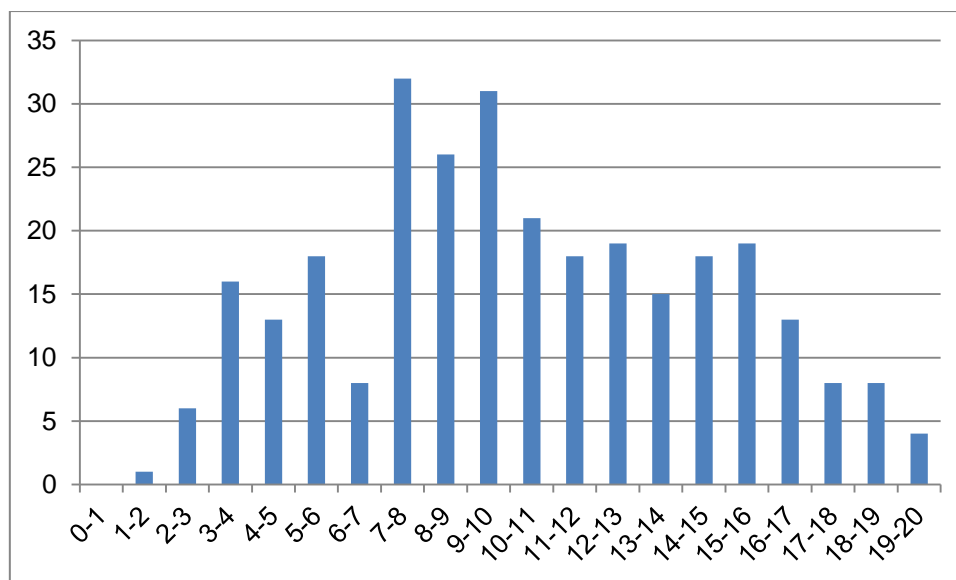
Cette épreuve nécessite une préparation sérieuse et approfondie en amont de l'admissibilité. Cette préparation doit porter tout autant sur la partie « travaux pratiques » que sur la partie « exploitation pédagogique », car ces deux parties de l'épreuve de mise en situation professionnelle sont complémentaires 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

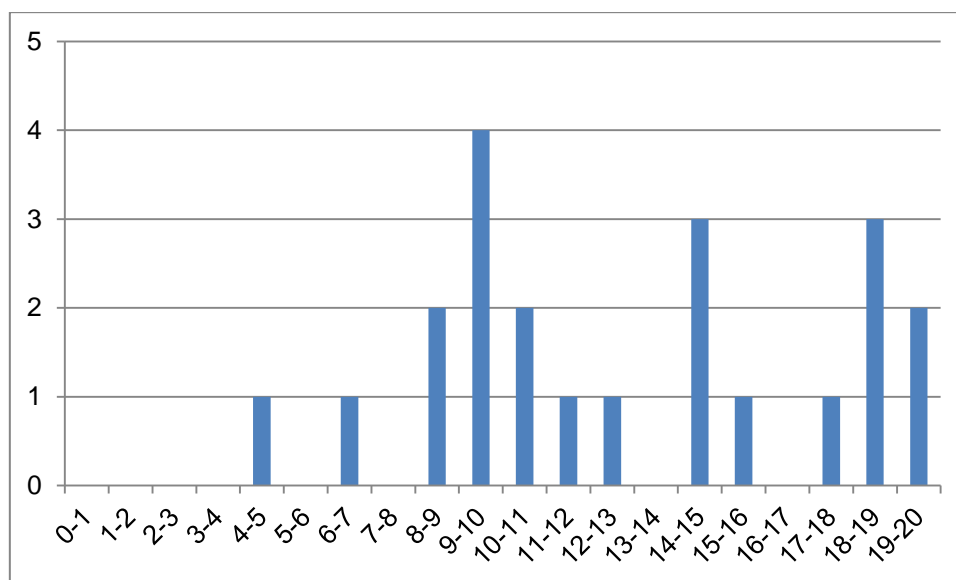
294 candidats ont été évalués pour cette épreuve du CAPET, la moyenne des notes obtenues est de 10,3 et l'écart-type de 4,2 avec :

- 19,8 comme meilleure note ;
- 1,6 comme note la plus basse.



22 candidats ont été évalués pour cette épreuve du CAFEP, la moyenne des notes obtenues est de 12,9 et l'écart-type de 4,5 avec :

- 20,0 comme meilleure note ;
- 4,9 comme note la plus basse.



# Rapport du jury de l'épreuve d'entretien à partir d'un dossier

## 1. Présentation de l'épreuve

L'épreuve consiste en la présentation d'une adaptation pédagogique d'un support technique porteur d'innovation issu du monde industriel, d'un produit « grand public », ou de type « équipement industriel » non unitaire, ou encore d'un ouvrage. Le candidat dispose de quinze minutes pour installer l'environnement matériel de son exposé technique, scientifique et pédagogique (poste informatique multimédia associé à un vidéoprojecteur, possibilité d'utiliser son ordinateur portable). Il présente durant trente minutes maximum son dossier avant d'être interrogé durant trente minutes par les membres du jury afin d'explicitier divers points de sa présentation.

## 2. Analyse globale des résultats

Le jury note la grande diversité des supports retenus par les candidats, mais aussi la grande disparité de la qualité des prestations. En effet, si la plupart des candidats ont respecté les consignes définissant l'épreuve, certains se sont contentés d'une approche très générale, voire superficielle, du support choisi. Le jury attend des développements scientifiques et technologiques conformes aux exigences du concours et faisant référence aux exploitations pédagogiques possibles. Le choix du support est essentiel pour garantir une exploitation scientifique, technologique et pédagogique suffisamment riche. Il doit être fait au plus tôt dans la préparation au concours. Le jury regrette que certaines prestations s'appuient uniquement sur des données obtenues par de simples échanges téléphoniques ou récupérées sur Internet sous la forme de présentations commerciales. Un simple composant d'un système ou une solution technologique non contextualisée ne peut constituer un support de dossier satisfaisant, de même qu'une présentation de matériaux ou famille de matériaux.

## 3. Commentaires et recommandations à l'attention des candidats

### 3.1. Élaboration de la partie scientifique et technologique du dossier

La richesse pluritechnologique et scientifique du support retenu est valorisée par le jury. Le choix de systèmes assimilés à des jouets ou déjà didactisés et l'exploitation des dossiers pédagogiques fournis avec ces équipements ne sont pas recommandés. De même, le principe du développement *ex nihilo* par le candidat d'une maquette ayant vocation à constituer un support de cours n'est pas envisageable.

L'approche systémique s'avère essentielle, car elle s'appuie sur une perception globale du système dans son environnement. Elle intègre en conséquence la complexité du réel. Il s'agit d'une étape incontournable de la présentation du support choisi. Il est recommandé d'enrichir au maximum les données scientifiques et technologiques afin de permettre les exploitations du collège au lycée.

Le jury regrette le peu de développements scientifiques et technologiques constatés dans de nombreux dossiers et l'absence d'un fond documentaire attaché au support. Certains dossiers compilent des ressources copiées-collées de Internet. Cette attitude est sanctionnée par le jury. Le candidat doit veiller à mener des études personnelles à caractère scientifique et technologique dépassant la simple description du support choisi et privilégiant l'élaboration de modèles comportementaux et leur utilisation dans la partie pédagogique. Le jury déplore que pour un nombre

conséquent de dossiers, l'étude scientifique et technologique se limite à une description du produit ou une explication du fonctionnement de celui-ci.

Les phases de validation, au cœur des développements pédagogiques, imposent la vérification de grandeurs caractéristiques quantifiées. En lien avec la vérification et la quantification des caractéristiques étudiées, la démarche expérimentale prend ici tout son sens. Les protocoles d'acquisition des données doivent être décrits, voire accompagnés, du traitement des résultats obtenus.

Le jury recommande aux candidats de consulter les travaux de recherche universitaires, au moins en langue française, correspondant aux solutions technologiques plus particulièrement étudiées dans le dossier. Sans en exiger la maîtrise des contenus, ce travail peut permettre de rendre plus robustes certaines présentations. Dans cette perspective, il doit être fait mention des auteurs et travaux consultés dans la bibliographie des dossiers.

Le volet pédagogique doit permettre au candidat d'exploiter une des problématiques identifiées dans la partie scientifique et technologique. Le candidat doit veiller à conserver une logique entre les dominantes du support et l'exploitation pédagogique.

### **3.2. Élaboration de la partie pédagogique du dossier**

Pour la séquence choisie, il est indispensable que le candidat précise clairement :

- le positionnement de la séquence au sein de la progression du cycle de formation qui ne saurait se résumer à un simple positionnement calendaire ;
- ses intentions pédagogiques en lien avec le programme ou le référentiel choisi et la problématique retenue, ce qui implique que les compétences travaillées et les connaissances visées soient explicitement exprimées ;
- l'adaptation des documents techniques ;
- l'organisation pédagogique et les situations d'apprentissage prenant la forme d'une fiche séquence, détaillant au moins une des activités élèves ;
- les contenus de la structuration des connaissances, ce qui nécessite une fiche synthèse ;
- l'évaluation des acquis des élèves indiquant les critères et les indicateurs de réussite.

La connaissance des programmes de formation est prise en compte dans l'évaluation du candidat. Le jury souhaite qu'une séance au moins soit complètement détaillée. Pour autant, un développement exhaustif à tous les niveaux de formation n'est pas nécessaire. Si la filière STI2D et l'enseignement de la technologie au collège sont très majoritairement pris en référence, il est dommage de ne pas proposer de séquence dans la filière S-SI.

Le travail d'équipe pluridisciplinaire (et pas uniquement pluritechnologique) est rarement abordé, bien que les thèmes d'études exposés par les candidats rendent toujours possible ce travail transversal sur les contenus d'enseignement.

À l'instar de l'élaboration de la partie scientifique et technologique du dossier, le jury invite les candidats à consulter les travaux universitaires sur les aspects didactiques et pédagogiques quand ceux-ci sont évoqués dans les dossiers. Dans la même veine, les candidats peuvent consulter le site RNR STI (<http://eduscol.education.fr/sti/>) ainsi que la revue *Technologie* (<https://www.reseau-canope.fr/notice/technologie.html>).

### **3.3. Soutenance du dossier**

Cette partie de l'épreuve doit permettre au candidat de démontrer :

- sa connaissance des contenus d'enseignement et des programmes de la discipline au collège et au lycée ;
- sa réflexion sur la didactique de la discipline et le développement de l'interdisciplinarité ;
- ses aptitudes à communiquer, à analyser et à synthétiser ;
- sa connaissance des dispositifs d'évaluation.

Le candidat expose, dans un premier temps, sans être interrompu par le jury, le résultat de ses travaux. Il doit mettre en évidence :

- les raisons qui ont présidé au choix du support ;
- la pertinence du support choisi pour une exploitation pédagogique ;
- la documentation technique rassemblée et la nature des échanges établis ;
- dans le cas d'un travail de groupe, son travail personnel clairement repéré dans le dossier et mis en évidence lors de l'exposé, tant dans les développements scientifiques et techniques que dans l'exploitation pédagogique ;
- les objectifs pédagogiques choisis ;
- la structure de la (ou des) séquence(s) choisie(s) ;
- le travail demandé aux élèves ;
- les connaissances nouvelles apportées ;
- les stratégies d'évaluation et de remédiation.

De nombreux candidats exploitent judicieusement le temps alloué à l'exposé en respectant un équilibre entre les développements scientifiques et technologiques et l'exploitation pédagogique.

Sur la forme, le jury constate encore fréquemment de trop nombreuses fautes d'orthographe et des diapositives trop chargées, voire illisibles. Il est conseillé de faire appel aux applications numériques d'animation et de simulation actuelles pour la présentation des dossiers. La numérotation des diapositives est indispensable afin de faciliter les échanges avec le jury.

Le jury apprécie la qualité de l'expression orale des candidats et sanctionne le manque de rigueur dans ce registre (niveau de langage, terminologie technique, expressions inadaptées, approximations syntaxiques, etc.).

### **3.4. Entretien avec le jury**

Au cours de l'entretien, le jury pose des questions destinées à :

- expliciter le contexte de développement du dossier ;
- expliciter un développement scientifique dans la perspective de l'élaboration d'un modèle de comportement ;
- justifier les solutions technologiques adoptées ;
- préciser les exploitations pédagogiques possibles.

Le jury cherche à valoriser le candidat dans sa maîtrise des démarches pédagogiques utilisées dans son enseignement. Il apprécie la réactivité du candidat, la pertinence de ses réponses, la qualité de son argumentation et son appropriation des valeurs de la République dans le contexte d'exercice du métier d'enseignant.

### **3.5. Recommandations générales**

Il est demandé aux candidats de lire attentivement le règlement du concours afin de respecter les modalités de l'épreuve. Il est impératif de prendre connaissance des programmes d'enseignement du



collège au lycée et des ressources associées. Sur le plan de l'organisation pédagogique, les activités des élèves doivent être au centre des préoccupations du candidat. Le jury demande aux candidats de ne pas limiter leur approche à une identification des objectifs de formation tels que définis dans les programmes et de développer des activités en explicitant les démarches pédagogiques retenues.

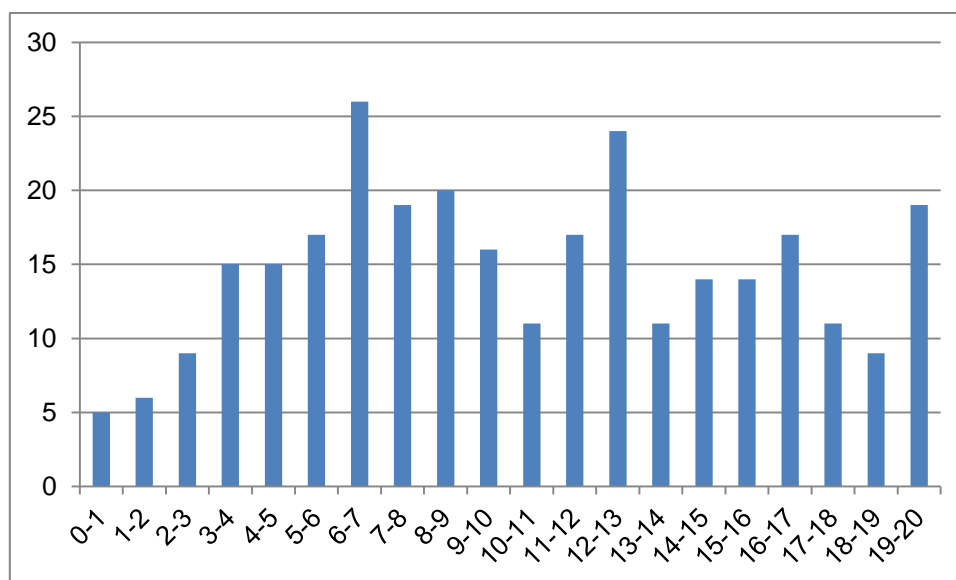
#### 4. Conclusion

La préparation de cette épreuve doit être engagée dès l'inscription au concours. Le choix d'un support pertinent vis-à-vis des attentes de l'épreuve est essentiel, son appropriation et la réalisation du dossier constituent une solide préparation aux épreuves d'admissibilité. Le dossier doit être élaboré à partir d'un produit porteur d'innovation de type « grand public », ou de type « équipement industriel » non unitaire, ou encore de type « ouvrage ». La richesse et la pertinence de son contenu sont à construire au travers de relations réelles avec les professionnels ; les candidats doivent donc prévoir de consacrer du temps pour le constituer et se l'approprier dans le détail. Le dossier ne s'élabore pas uniquement à partir de ressources recueillies sur Internet. Les candidats se limitant à une analyse superficielle du support sont pénalisés. L'entretien avec le jury permet également d'apprécier 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 et à en connaître de façon réfléchie le contexte dans ses différentes dimensions et les valeurs qui le portent, dont celles de la République.

#### 5. Résultats

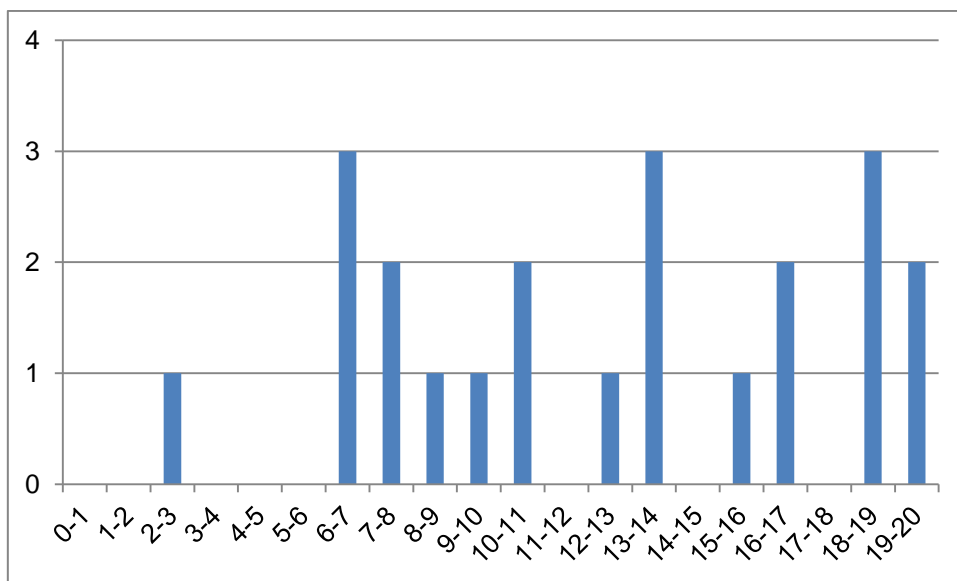
295 candidats ont été évalués pour cette épreuve du CAPET, la moyenne des notes obtenues est de 10,1 et l'écart-type de 5,2 avec :

- 20,0 comme meilleure note ;
- 0,0 comme note la plus basse.



22 candidats ont été évalués pour cette épreuve du CAFEP, la moyenne des notes obtenues est de 12,0 avec :

- 20,0 comme meilleure note ;
- 2,0 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.