



Concours du second degré

Rapport de jury

Concours : CAPET

Section : Sciences industrielles de l'ingénieur

Session 2015

Rapport de jury présenté par :

Norbert PERROT
Inspecteur général

Président de jury

Sommaire

Composition du jury de la session 2015	3
Résultats statistiques	5
Avant-propos	9
Éléments de correction de l'épreuve « analyse d'un système pluritechnique »	11
Rapport du jury de l'épreuve « analyse d'un système pluritechnique »	21
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	27
Éléments de correction de l'épreuve « exploitation pédagogique d'un dossier technique » - option E	31
Rapport du jury de l'épreuve « exploitation pédagogique d'un dossier technique » - option E	37
Éléments de correction de l'épreuve « exploitation pédagogique d'un dossier technique » - option IM	41
Rapport du jury de l'épreuve « exploitation pédagogique d'un dossier technique » - option IM	49
Éléments de correction de l'épreuve « exploitation pédagogique d'un dossier technique » - option IN	52
Rapport du jury de l'épreuve « exploitation pédagogique d'un dossier technique » - option IN	58
Exemple de sujet pour l'épreuve de mise en situation professionnelle	61
Rapport du jury de l'épreuve de mise en situation professionnelle	65
Rapport du jury de l'épreuve d'entretien à partir d'un dossier	71
Rapport sur la transmission des valeurs et principes de la République	75

Composition du jury de la session 2015

Président

PERROT Norbert – IGEN

Vice-présidents

BERGMANN Claude – IGEN

COLLIGNON Jean-Pierre – IGEN

RAGE Michel – IGEN

SCHMITT Jean-Michel – IGEN

Secrétaire général du jury

HOUZET Eric – Chef de Travaux – Lycée Roosevelt – Reims

Membres du jury

ALLEYSSON Pierre – Professeur – Lycée Étienne Mimard – Saint-Étienne

BACON François – IA-IPR – Lille

BARGACH Sanaa – Professeure – Lycée Le Corbusier – Aubervilliers

BETTIG Bruno – Professeur – Lycée Gabriel Touchard – Le Mans

CARDON François – Professeur – Lycée Léonard de Vinci – Calais

CARROT Alex – Professeur – Lycée Étienne Mimard – Saint-Étienne

COTTA Isabelle – Professeure – Lycée La Martinière Monplaisir – Lyon

DELBOSC Serge – Professeur – Lycée Édouard Branly – Lyon

DILLENSEGER Guillaume – Professeur – Lycée Amiral Bouvet – Saint-Benoît

DREZET Aurélien – Professeur – Lycée Le Corbusier – Illkirch-Graffenstaden

HÉDOUIN Stéphane – Professeur – Lycée Pierre Simon de Laplace – Caen

HÉLARD David – IA-IPR – Lille

LE GALLOU Yann – Professeur – Lycée des Flandres – Hazebrouck

LE GOFF Jacques – Professeur – Lycée Chateaubriand – Rennes

LEFEBVRE Philippe – IA-IPR – Dijon

LEGRÉTARD Jean-Marc – Professeur – Lycée Boutet de Monvel – Lunéville

LOSSEC Marianne – Professeure – Lycée Chaptal – Saint-Brieuc

MAHIEU Marc – IA-IPR – Reims

MARQUIS Alain – IA-IPR – La Réunion

MARTIN Baudouin – Professeur – Lycée Grandmont – Tours

MARTINS Sylvain – Professeur – Lycée Jacques Feyder – Épinay-sur-Seine

MASSEY Jean-Luc – IA-IPR – Paris

MICHAUD Lionel – Professeur – Lycée Hyppolite Fontaine – Dijon

MONIN Thierry – IA-IPR – Montpellier

MOREL Noël – IA-IPR – Lyon

MORICE Yannick – IA-IPR – Clermont-Ferrand

MUNIER Claire – Professeure – Lycée Jacquard – Paris

PHILIPPE Gwenaëlle – Professeure – Lycée Joliot-Curie – Rennes

PINAUD David – IA-IPR – Strasbourg

PESCHEUX François – Professeur – Lycée Janson de Sailly – Paris

PRIGENT Dominique – IA-IPR – Rennes

PUJADES Pascal – Professeur – Collège Forain François – Toulouse

ROBIN Frédéric – Professeur – Lycée Jules Verne – Mondeville

ROQUIER Gérard – Professeur – Lycée Saint Gatien – Joué-les-Tours

SCHMITT Gaëlle – Professeure – Lycée d'Arsonval – Saint-Maur-des-Fossés

SERREAU Jean-François – Professeur – Lycée Voillaume – Aulnay-sous-Bois

TASTET Vincent – Professeur – Lycée Haroun Tazieff – Saint-Paul-lès-Dax
TERRAND François – Professeur – Collège La Champagne – Brochon
THORAVAL Kévin – Professeur – Lycée Masséna – Nice
THUNEVIN Sébastien – Professeur – Lycée François Arago – Reims
VANDERPERRE Didier – IA-IPR – Toulouse
WISSART Rémi – Professeur – Lycée Albert Châtelet – Saint-Pol-sur-Ternoise
ZUMELZU Frédéric – Professeur – Lycée Jean Perrin – Saint-Ouen-l’Aumône

Les réunions préparatoires à cette session 2015 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 5 juin au 18 juin 2015 dans de très bonnes conditions au lycée Franklin Roosevelt à Reims. Les membres du jury adressent de vifs remerciements aux proviseurs de ces établissements et à leurs chefs de travaux ainsi qu’à leurs collaborateurs pour l’accueil chaleureux qui leur a été réservé.

Résultats statistiques

Option architecture et construction

CAPET

Inscrits	Nombre de postes	Présents à la 1 ^{re} épreuve d'admissibilité	Présents à la 2 ^e épreuve d'admissibilité	Admissibles	Présents aux deux épreuves d'admission	Admis
165	63	79	79	53	48	40

Moyenne obtenue par le premier candidat admissible	17,2
Moyenne obtenue par le dernier candidat admissible	6,3
Moyenne obtenue par le premier candidat admis	18,9
Moyenne obtenue par le dernier candidat admis	8,1

CAFEP

Inscrits	Nombre de postes	Présents à la 1 ^{re} épreuve d'admissibilité	Présents à la 2 ^e épreuve d'admissibilité	Admissibles	Présents aux deux épreuves d'admission	Admis
31	2	11	11	4	3	2

Moyenne obtenue par le premier candidat admissible	13,2
Moyenne obtenue par le dernier candidat admissible	7,9
Moyenne obtenue par le premier candidat admis	15,9
Moyenne obtenue par le dernier candidat admis	15,7

Option énergie

CAPET

Inscrits	Nombre de postes	Présents à la 1 ^{re} épreuve d'admissibilité	Présents à la 2 ^e épreuve d'admissibilité	Admissibles	Présents aux deux épreuves d'admission	Admis
287	62	110	102	66	58	50

Moyenne obtenue par le premier candidat admissible	15,2
Moyenne obtenue par le dernier candidat admissible	6,0
Moyenne obtenue par le premier candidat admis	16,7
Moyenne obtenue par le dernier candidat admis	8,0

CAFEP

Inscrits	Nombre de postes	Présents à la 1 ^{re} épreuve d'admissibilité	Présents à la 2 ^e épreuve d'admissibilité	Admissibles	Présents aux deux épreuves d'admission	Admis
53	9	21	21	12	11	9

Moyenne obtenue par le premier candidat admissible	13,9
Moyenne obtenue par le dernier candidat admissible	6,2
Moyenne obtenue par le premier candidat admis	15,5
Moyenne obtenue par le dernier candidat admis	9,9

Option ingénierie mécanique

CAPET

Inscrits	Nombre de postes	Présents à la 1 ^{re} épreuve d'admissibilité	Présents à la 2 ^e épreuve d'admissibilité	Admissibles	Présents aux deux épreuves d'admission	Admis
303	68	147	138	73	57	50

Moyenne obtenue par le premier candidat admissible	17,3
Moyenne obtenue par le dernier candidat admissible	6,0
Moyenne obtenue par le premier candidat admis	18,3
Moyenne obtenue par le dernier candidat admis	8,0

CAFEP

Inscrits	Nombre de postes	Présents à la 1 ^{re} épreuve d'admissibilité	Présents à la 2 ^e épreuve d'admissibilité	Admissibles	Présents aux deux épreuves d'admission	Admis
50	15	28	28	9	8	8

Moyenne obtenue par le premier candidat admissible	13,8
Moyenne obtenue par le dernier candidat admissible	6,6
Moyenne obtenue par le premier candidat admis	17,9
Moyenne obtenue par le dernier candidat admis	8,0

Option information et numérique

CAPET

Inscrits	Nombre de postes	Présents à la 1 ^{re} épreuve d'admissibilité	Présents à la 2 ^e épreuve d'admissibilité	Admissibles	Présents aux deux épreuves d'admission	Admis
277	62	116	107	76	63	52

Moyenne obtenue par le premier candidat admissible	18,5
Moyenne obtenue par le dernier candidat admissible	6,0
Moyenne obtenue par le premier candidat admis	19,0
Moyenne obtenue par le dernier candidat admis	8,0

CAFEP

Inscrits	Nombre de postes	Présents à la 1 ^{re} épreuve d'admissibilité	Présents à la 2 ^e épreuve d'admissibilité	Admissibles	Présents aux deux épreuves d'admission	Admis
60	6	24	24	14	12	6

Moyenne obtenue par le premier candidat admissible	17,9
Moyenne obtenue par le dernier candidat admissible	6,8
Moyenne obtenue par le premier candidat admis	17,1
Moyenne obtenue par le dernier candidat admis	12,4

Avant-propos

Cette session est la seconde depuis celle de 2014 qui marquait une évolution importante des concours de recrutement CAPES, CAPET et CAPLP ; l'évaluation des compétences pédagogiques des candidats prend une part importante. Les épreuves n'ont plus pour seul objectif de valider des savoirs disciplinaires, ceux-ci le sont par l'Université. En revanche l'État employeur doit s'assurer que les candidats, qu'il recrute, ont bien un profil en adéquation avec la fonction qu'ils auront à exercer.

L'arrêté du 19 avril 2013 fixant les modalités d'organisation des concours du certificat d'aptitude au professorat de l'enseignement technique, publié au JORF du 27 avril 2013 complété par l'arrêté du 24 juillet 2013 paru au JORF du 22 août 2013, précise la forme de la deuxième épreuve d'admissibilité qui a subi un profond changement. Elle est spécifique à l'option choisie : « À partir d'un dossier technique fourni au candidat comportant les éléments nécessaires à l'étude, l'épreuve a pour objectif de vérifier que le candidat est capable d'élaborer tout ou partie de l'organisation d'une séquence pédagogique, dont le thème est proposé par le jury, relative à l'enseignement de technologie du collège ou aux enseignements technologiques du cycle terminal « sciences et technologies de l'industrie et du développement durable (STI2D) » ou aux sciences de l'ingénieur de la voie scientifique du lycée, ainsi que les documents techniques et pédagogiques associés (documents professeurs, documents fournis aux élèves, éléments d'évaluation) ».

Cette nouvelle épreuve oblige les candidats, lors de la préparation du concours, à mener les réflexions nécessaires aux objectifs de ces séquences, aux stratégies pédagogiques à mettre en œuvre pour faire acquérir aux élèves les compétences visées et à son organisation pédagogique. Bien évidemment, ces réflexions ne doivent pas occulter la différenciation pédagogique, l'évaluation, la remédiation et l'accompagnement personnalisé.

Cette épreuve nécessite une préparation adaptée et ne s'improvise pas. Les résultats de cette session 2015 sont dans la continuité de ceux de 2014. Il est important que les futurs candidats se préparent en se mettant en situation d'élaborer une séquence pédagogique.

Cette année encore, dans les quatre options, cette épreuve était centrée sur l'élaboration de séquences pédagogiques relatives à l'enseignement technologique transversal ou aux enseignements spécifiques de spécialité de la série STI2D. Mais, ce n'est pas immuable. Pour les prochaines sessions, cette épreuve pourra être relative à l'enseignement des sciences de l'ingénieur de la série S ou à celui de la technologie au collège. D'autres activités pédagogiques, que celles retenues en 2014 et 2015, pourront être demandées aux candidats.

Comme en 2014, la première épreuve d'admissibilité n'a pas été bien traitée ; les résultats interpellent sur la formation scientifique et technologique reçue par les candidats de cette session 2015. J'invite les futurs candidats à ne pas négliger leur formation scientifique qui leur sera utile tout au long de leur carrière qui verra, n'en doutons pas, de nombreuses évolutions technologiques.

Les deux épreuves d'admission, dont le coefficient total est le double de celui des épreuves d'admissibilité, ont une influence très importante sur le classement. J'invite les candidats et leurs formateurs à lire avec application les rapports de ces deux épreuves afin de bien appréhender les compétences qu'elles évaluent. La préparation à ces deux épreuves doit être commencée dès l'inscription au concours. Proposer une séquence pédagogique à partir d'activités expérimentales ne s'improvise pas et nécessite une préparation rigoureuse.

L'élaboration du dossier pour la deuxième épreuve d'admission impose de prendre contact très tôt avec une entreprise afin de trouver un support pluritechnologique et innovant qui va conditionner 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 l'Internet ou d'un système déjà didactisé et disponible dans les laboratoires de sciences industrielles ne répond pas à l'esprit et est sanctionné par le

jury. J'invite les futurs candidats à ne pas attendre les résultats de l'admissibilité pour commencer l'élaboration du dossier.

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 l'Internet était autorisé afin de mettre les candidats dans les conditions du métier qu'ils envisagent d'exercer. Mais, cela ne doit pas masquer 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.

Compte-tenu du ratio entre le nombre de candidats présents aux épreuves et le nombre de places, cette session 2015 du CAPET SII peut être comparée à un examen pour certaines options. Le jury regrette et n'arrive pas à interpréter que de nombreux candidats admissibles ne se présentent pas aux épreuves d'admission ou ne se présentent qu'à une seule épreuve.

Le jury a relevé un point positif : les candidats présents à cette session d'admission étaient dans l'ensemble mieux préparés qu'en 2014. 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. Il restera vigilant pour éviter cette déviance.

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.

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 »

2. Dimensionnement de la structure et des panneaux

Question 1

Gerbage de 8 conteneurs, de masse unitaire 24 tonnes, soumis à une accélération de 1,8 g :

$$F_{total} = 8 \cdot 24 \cdot 10^3 \cdot 1,8 \cdot 10 = 3,5 \cdot 10^6 \text{ N}$$

Soit sur chaque poteau :

$$F_{nodal} = \frac{F_{total}}{4} = 864 \text{ kN}$$

La simulation fait apparaître une contrainte maximale de 231 MPa alors que la limite élastique de l'acier S355 est de 355 MPa : l'exigence est donc satisfaite.

Question 2

$$q = \frac{0,4 \cdot 7500 \cdot 10}{2200 \cdot 1850} = 7,37 \cdot 10^{-3} \text{ N} \cdot \text{mm}^{-2}$$

Question 3

Les hypothèses permettant d'utiliser les approximations sont vérifiées :

- panneau symétrique ;
- épaisseur des peaux faible devant celle de l'âme (1,5 mm \ll 50 mm) ;
- module de Young de l'âme faible devant celui des peaux (0,2 MPa \ll 70000 MPa).

$$\sigma_{max} \approx \frac{M_{fmax}}{be_p e_a} \approx \frac{1}{be_p e_a} \cdot \frac{qbl_{appui}^2}{8}$$

$$\sigma_{max} \approx \frac{1}{1,5 \cdot 50} \cdot \frac{7,37 \cdot 10^{-3} \cdot 2200^2}{8} \approx 59,5 \text{ N} \cdot \text{mm}^{-2}$$

$$\tau_{max} \approx \frac{T_{max}}{be_a} \approx \frac{qbl_{appui}}{2be_a} \approx \frac{7,37 \cdot 10^{-3} \cdot 2200}{2 \cdot 50} \approx 0,16 \text{ N} \cdot \text{mm}^{-2}$$

Question 4

Les exigences citées sont satisfaites, avec les coefficients de sécurité suivants :

- essai de gerbage, 231 MPa pour 355 MPa, coefficient de sécurité de 1,5 ;
- contrainte normale maxi dans le panneau du pignon fixe, 59,5 MPa pour 150 MPa, coefficient de sécurité de 2,5 ;
- contrainte tangentielle maxi dans le panneau du pignon fixe, 0,16 MPa pour 0,25 MPa, coefficient de sécurité de 1,6.

3. Dimensionnement de la climatisation

Question 5

Sens du flux de chaleur :

- horizontal pour toutes les faces latérales ;
- descendant pour les pavillons ;
- ascendant pour les planchers.

		R_{si} ($m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$)	R_{se} ($m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$)
Paroi verticale avec flux de chaleur horizontal	Face latérale déployable	0,113	0,109
Paroi horizontale avec flux de chaleur ascendant	Plancher fixe	0,141	0,109
Paroi horizontale avec flux de chaleur descendant	Pavillon déployable	0,088	0,109

Plancher fixe :

$$\frac{1}{K_{\text{plancher fixe}}} = \frac{0,0015}{230} + \frac{0,05}{0,027} + \frac{0,004}{0,13} + \frac{0,0015}{230} + 0,141 + 0,109$$

$$K_{\text{plancher fixe}} = 0,469 \text{ W} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$$

Face longitudinale déployable :

$$\frac{1}{K_{\text{face long deploy}}} = \frac{0,0015}{230} + \frac{0,04}{0,027} + \frac{0,0015}{230} + 0,113 + 0,109$$

$$K_{\text{face long deploy}} = 0,587 \text{ W} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$$

Pavillon déployable :

$$\frac{1}{K_{\text{pav deploy}}} = \frac{0,0015}{230} + \frac{0,04}{0,027} + \frac{0,004}{0,13} + \frac{0,0015}{230} + 0,088 + 0,109$$

$$K_{\text{pav deploy}} = 0,585 \text{ W} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$$

Question 6

Plancher fixe :

$$K_{\text{plancher fixe}} \cdot A_{\text{plancher fixe}} = 0,469 \cdot 5,05 \cdot 1,85 = 4,38 \text{ W} \cdot \text{K}^{-1}$$

$$K_{\text{face lat deploy}} \cdot A_{\text{face lat deploy}} = 2 \cdot 0,587 \cdot 5 \cdot 2,025 = 11,88 \text{ W} \cdot \text{K}^{-1}$$

$$K_{\text{pav deploy}} \cdot A_{\text{pav deploy}} = 2 \cdot 0,585 \cdot 5 \cdot 2,23 = 13,04 \text{ W} \cdot \text{K}^{-1}$$

Contribution des différents éléments		$K_i \cdot A_i$ ou $k_i \cdot L_i$ ($W \cdot K^{-1}$)	%
Panneaux	Pavillon fixe	2,38	32,4 %
	Pavillons déployables	13,04	
	Faces latérales fixes	0,06	
	Pignon avant fixe	1,96	
	Pignon arrière fixe	1,96	
	Faces longitudinales déployables	11,88	
	Pignons avant déployables	5,54	
	Pignons arrière déployables	5,54	
	Plancher fixe	4,38	
	Planchers déployables	10,6	
Ponts thermiques profilés de la structure		14,0	7,9 %
Ponts thermiques cadres panneaux sandwich		80,9	45,7 %
Porte		6,2	3,5 %
Baie vitrée		9,1	5,14 %
Ponts thermiques liaisons panneaux / profilés de la structure		9,4	5,31 %

Total		176,94	100 %
-------	--	--------	-------

Les pertes, au niveau des cadres des panneaux sandwichs, représentent à elles seules près de la moitié des déperditions thermiques, viennent ensuite les panneaux qui contribuent à hauteur de 32,4 %.

$$K_c = \frac{176,94}{110,74} = 1,6 \text{ W} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{m}^{-2} < 2,1 \text{ W} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$$

Cette exigence du cahier des charges est respectée.

Question 7

En régime stabilisé, les déperditions sont compensées par les apports du chauffage.

$$K_{cm} = \frac{P_{chauffage}}{A_{total} \cdot \Delta T}$$

$$K_{cm} = \frac{3\,600}{110,74 \cdot 22} = 1,48 \text{ W} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$$

Cette valeur est légèrement inférieure à celle calculée. L'écart peut s'expliquer par les valeurs de conductivité annoncées par les fournisseurs, plus faibles que les conductivités réelles, et par des approximations lors du calcul des ponts thermiques. Elle permet néanmoins de valider la méthode de calcul.

Question 8

En utilisant le diagramme de l'air humide, il vient :

$$\Delta h = h_{initial} - h_{final} = 86 - 56 = 30 \text{ kJ} \cdot \text{kgas}^{-1}$$

$$P_{air\ neuf} = q_m \cdot \Delta h = \rho_{air\ à\ 23^\circ\text{C}\ 70\%\text{HR}} \cdot q_v \cdot \Delta h = \frac{1}{0,855} \cdot \frac{120}{3\,600} \cdot 30 \cdot 10^3 = 1170 \text{ W}$$

Question 9

Apports aérauliques	Renouvellement de l'air : $Q = 120 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$	= 1 200 W	Besoin en climatisation
	Infiltration d'air : négligée		
Apports conductifs	Conteneur : $K_c = 1,6 \text{ W} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$	$K_c \cdot A_c \cdot \Delta T$ = $1,6 \cdot 110,74 \cdot (39 - 23)$ = 2 835 W	
Apports gratuits	Apport solaire : $33,6 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$ sur pavillons	= $33,6 \cdot (5,05 \cdot 1,85 + 2 \cdot 5 \cdot 2,23)$ = 1 063 W	
	Apport par les occupants, au nombre de 3 : 150 W/occupant	= $3 \cdot 150$ = 450 W	
	Dissipations internes (matériel informatique) : 200 W	= 200 W	

Soit finalement, $P_{frigorifique} = 5\,748 \text{ W}$

Choix du climatiseur : le climatiseur ASI24B (puissance frigorifique de 7 kW) convient. De plus, ce climatiseur est monophasé conformément au cahier des charges.

Question 10

La puissance de refroidissement $P_f(t)$ est obtenue par addition des puissances $P_r(t)$ et $P_{ac}(t)$.

L'équation différentielle du climatiseur est la suivante : $P_f(t) = \lambda \frac{d\theta_i(t)}{dt} + K_c \cdot A_c \cdot (\theta_i(t) - \theta_e(t))$

Dans le domaine de Laplace, l'équation devient :

$$\theta_i(p) = \frac{P_f(p) + K_c \cdot A_c \cdot \theta_e(p)}{\lambda \cdot p + K_c \cdot A_c}$$

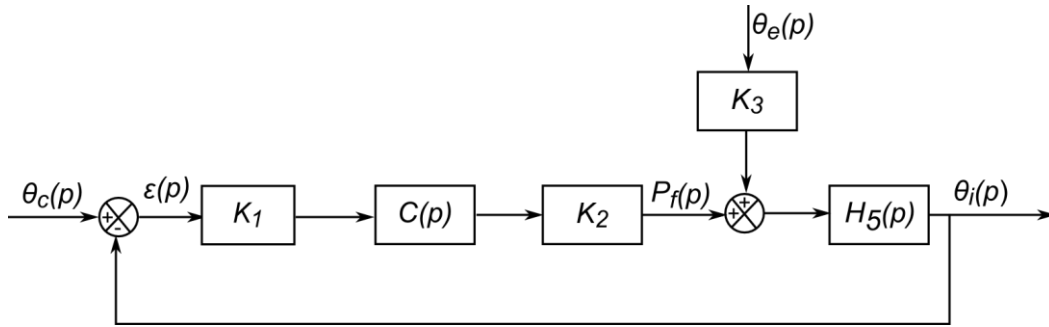
Par identification avec le schéma bloc, on obtient :

$$H_5(p) = \frac{1}{\lambda \cdot p + K_c \cdot A_c} = \frac{1}{K_c \cdot A_c} \cdot \frac{1}{1 + \frac{\lambda}{K_c \cdot A_c} \cdot p} = \frac{K_5}{1 + \tau_5 \cdot p} \quad \text{et } K_3 = K_c \cdot A_c$$

Pour pouvoir comparer les images de la consigne et de la température intérieure, le gain du potentiomètre de consigne doit être égal à celui du capteur, d'où : $K_1 = K_4$

Question 11

Le schéma-bloc à retour unitaire est le suivant :



Par identification, $F(p) = K_1 K_2 K_p$.

Question 12

$$\theta_i(p) = \frac{K_{c1}}{1 + \tau_c \cdot p} \cdot \theta_c(p) + \frac{K_e}{1 + \tau_e \cdot p} \cdot \theta_e(p)$$

En appliquant le principe de superposition, il vient :

$$\theta_i(p) = \frac{K_p K_1 K_2 H_5(p)}{1 + K_p K_1 K_2 H_5(p)} \cdot \theta_c(p) + \frac{K_3 H_5(p)}{1 + K_p K_1 K_2 H_5(p)} \theta_e(p)$$

ou

$$\theta_i(p) = \frac{\frac{K_p K_1 K_2 K_5}{1 + K_p K_1 K_2 K_5}}{1 + \frac{\tau_5}{1 + K_p K_1 K_2 K_5} \cdot p} \cdot \theta_c(p) + \frac{\frac{K_3 K_5}{1 + K_p K_1 K_2 K_5}}{1 + \frac{\tau_5}{1 + K_p K_1 K_2 K_5} \cdot p} \theta_e(p)$$

soit, par identification :

$$K_{c1} = \frac{K_p K_1 K_2 K_5}{1 + K_p K_1 K_2 K_5} \quad K_e = \frac{K_3 K_5}{1 + K_p K_1 K_2 K_5} \quad \tau_e = \tau_c = \frac{\tau_5}{1 + K_p K_1 K_2 K_5}$$

D'où :

$$K_{c1} = \frac{K_p K_1 K_2}{K_c A_c + K_p K_1 K_2} \quad K_e = \frac{K_c A_c}{K_c A_c + K_p K_1 K_2} \quad \tau_e = \tau_c = \frac{\lambda}{K_c A_c + K_p K_1 K_2}$$

Question 13

Les fonctions de transfert $H_c(p)$ et $H_p(p)$ sont des fonctions de transfert du premier ordre, avec une constante de temps identique. Le temps de réponse à 5 % vaut $tr_{5\%} = 3 \cdot \tau_c$.

$$\tau_c = \frac{\lambda}{K_c A_c + K_p K_1 K_2} = \frac{142 \cdot 10^3}{1,6 \cdot 110,74 + 2 \cdot 100} = 376 \text{ s}$$

$$tr_{5\%} = 3 \cdot \tau_c = 18,8 \text{ min} > 15 \text{ min}$$

L'erreur s'exprime par : $\varepsilon(p) = \theta_c(p) - \theta_i(p)$

$$\varepsilon(p) = \frac{1}{1 + K_p K_1 K_2 H_5(p)} \cdot \theta_c(p) - \frac{H_5(p)}{1 + K_p K_1 K_2 H_5(p)} \theta_e(p)$$

Sans tenir compte de la perturbation et en appliquant le théorème de la valeur finale, il vient :

$$\varepsilon_s = \lim_{p \rightarrow 0} p \cdot \varepsilon(p) = p \cdot \left(\frac{1}{1 + K_p K_1 K_2 K_5} \cdot \frac{-16}{p} \right)$$

$$\varepsilon_s = \frac{-16}{1 + K_p K_1 K_2 K_5} = \frac{-16}{1 + 2 \cdot 100 \cdot 5,68 \cdot 10^{-3}} = -7,49^\circ\text{C}$$

Le cahier des charges n'est pas respecté, ni du point de vue de la rapidité, ni de celui de la précision.

Question 14

$$|\varepsilon_s| < 1^\circ\text{C}$$

$$\frac{16}{1 + K_p K_1 K_2 K_5} < \varepsilon_s \Rightarrow K_p > \frac{1}{K_1 K_2 K_5} \left(\frac{16}{\varepsilon_s} - 1 \right)$$

$$K_p > \frac{1}{2 \cdot 100 \cdot 5,68 \cdot 10^{-3}} \left(\frac{16}{1} - 1 \right)$$

$$K_p > 13,2$$

Nouvelle valeur de la constante de temps :

$$tr_{5\%} = 3 \cdot \tau_c = 151 \text{ s} < 15 \text{ min}$$

Les critères de rapidité et de précision du cahier des charges sont respectés.

Question 15

En analysant les courbes de température de l'annexe A7, on remarque que la puissance minimale de refroidissement est de -7 kW, ce qui est conforme avec la puissance frigorifique du climatiseur choisi. De plus, les critères de précision et de rapidité sont respectés. L'erreur est de $\varepsilon_s = -1^\circ\text{C}$ et le temps de réponse à 5 % de $tr_{5\%} = 370 \text{ s} = 6,17 \text{ min}$.

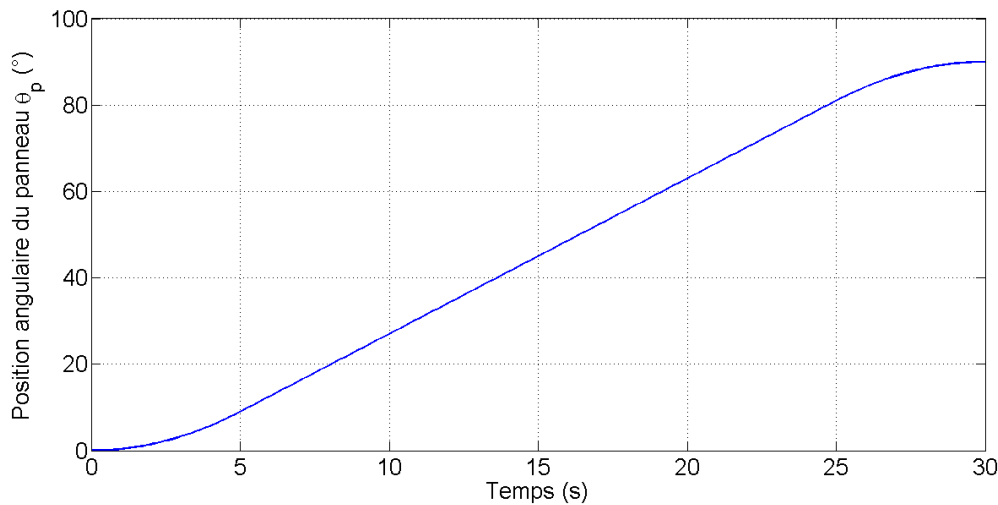
Cependant, le temps de réponse à 5 % est plus long que celui trouvé à la question 14. Cela s'explique par la saturation de la puissance de refroidissement du climatiseur. En valeur absolue, la valeur maximale de la puissance de refroidissement nécessaire vaut :

$$|P_{fmax}| = K_1 \cdot K_p \cdot K_2 \cdot |\Delta\theta| = 2 \cdot 13,2 \cdot 100 \cdot |(23 - 39)| = 42,2 \text{ kW}$$

Cette puissance est bien supérieure à celle du climatiseur ASI24B d'une puissance de 7 kW. Le climatiseur choisi ne permet donc pas de fournir la puissance nécessaire, c'est pourquoi une saturation est observée sur la courbe de l'annexe A7 et par conséquent un temps de réponse plus long.

4. Motorisation du système de déploiement

Question 16



L'aire sous la courbe de vitesse donne :

$$q_{total} = 2 \times \dot{q}_{max i} \times \frac{5}{2} + 20 \times \dot{q}_{max i} = 25 \times \dot{q}_{max i} = 25 \frac{0,6 \times 360}{60} = 90^\circ$$

Ce gabarit est compatible avec le cahier des charges (fermeture de 90°).

Question 17

Soit J_{pm} le moment d'inertie du panneau équivalent sur l'axe de rotation en sortie du moteur.

En utilisant le théorème de Huygens :

$$J_{Ox(P)} = J_{Gx(P)} + m_p \frac{l_p^2}{4} = \frac{m_p}{12} \cdot (4 \cdot l_p^2 + e_p^2) = \frac{360}{12} (4 \cdot 2,23^2 + 0,106^2) = 597 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$$

$$\text{et } J_{pm} = J_{Ox(P)} (R_1 R_2)^2 = 2,6 \cdot 10^{-4} \text{ kg} \cdot \text{m}^2.$$

Le moment d'inertie du moteur vaut $J_m = 3,2 \cdot 10^{-3} \text{ kg} \cdot \text{m}^2$.

Le moment d'inertie équivalent sur l'arbre moteur est alors de : $J_t = J_m + J_{pm} = 3,5 \cdot 10^{-3} \text{ kg} \cdot \text{m}^2$

Question 18

On isole l'ensemble mobile, et on applique le théorème de l'énergie cinétique.

Énergie cinétique :

Le panneau équivalent est en mouvement de rotation autour d'un axe fixe d'où :

$$E_{C(P)/R_g} = \frac{1}{2} \times J_t \times \omega_{mot}^2 = \frac{1}{2} \times J_t \times \frac{\dot{q}^2}{(R_1 R_2)^2}$$

Puissance :

- moteur, $P_{mot} = C_{mot} \times \omega_{mot} = C_{mot} \cdot \frac{\dot{q}}{R_1 R_2}$;

- pesanteur, $P_{pes} = -m_p g \frac{l_p}{2} \dot{q} \cos q$;

- puissance intérieure, $P_{int} = -P_{mot} \cdot (1 - \eta_r)$.

Soit la puissance totale : $P_{totale} = h_r \times C_{mot} \cdot \frac{\dot{q}}{R_1 R_2} - m_p g \frac{l_p}{2} \dot{q} \cos q$

Théorème de l'énergie cinétique : $\frac{d(Ec_{S/R_g})}{dt} = P_{\text{actions extérieures}} + P_{\text{actions intérieures}}$

On obtient ainsi :
$$C_{mot} = \underbrace{\frac{1}{R_1 R_2 h_r} (J_t \ddot{q})}_{C_{m_1}} + \underbrace{\frac{R_1 R_2}{h_r} (m_p g \frac{l_p}{2} \cos q)}_{C_{m_2}}$$

C_{m_1} ne dépend que de l'accélération angulaire :

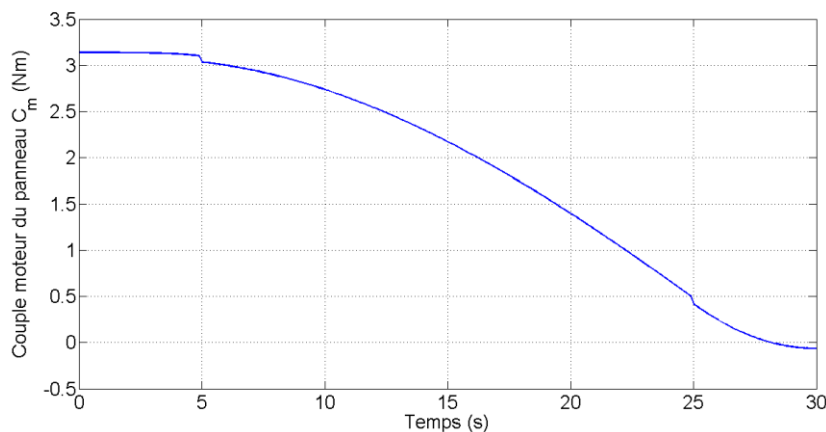
- pour la phase d'accélération, $C_{m_1} = 60 \cdot 25 \cdot \frac{1}{0,85} \cdot 3,5 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{0,063}{5} = 0,08 \text{ N} \cdot \text{m}$;
- pour la phase à vitesse constante, $C_{m_1} = 0 \text{ N} \cdot \text{m}$;
- pour la phase de décélération, $C_{m_1} = -0,08 \text{ N} \cdot \text{m}$.

C_{m_2} ne dépend que de la position angulaire, et présente une valeur maximale pour $\theta = 0^\circ$:

$$C_{m_{2\max}} = \frac{1}{60} \cdot \frac{1}{25} \cdot \frac{1}{0,85} \cdot 360 \cdot 10 \cdot \frac{2,23}{2} = 3,15 \text{ N} \cdot \text{m} \quad \text{soit } C_{mot\max} = 3,23 \text{ N} \cdot \text{m}$$

On peut noter que la valeur de couple due à l'accélération est négligeable pour le dimensionnement du moteur.

La courbe du couple moteur est la suivante :



Question 19

D'après les caractéristiques techniques du moteur, le couple maximal est de :

$$C_{\max} = 2,2 \cdot 3,7 = 8,1 \text{ N} \cdot \text{m}$$

La vitesse de rotation nominale est de $950 \text{ tr} \cdot \text{min}^{-1}$.

Pour la motorisation du panneau, le couple moteur maximal est de $3,15 \text{ N} \cdot \text{m} < 8,1 \text{ N} \cdot \text{m}$.

La vitesse de rotation maximale du moteur est de :

$$N_{m\max} = \frac{\dot{\theta}}{R_1 R_2} = 0,6 \cdot 1500 = 900 \text{ tr} \cdot \text{min}^{-1} < 950 \text{ tr} \cdot \text{min}^{-1}$$

Le moteur convient bien à cette application.

Question 20

On isole le panneau équivalent.

Il est en équilibre, soumis à 3 forces :

- la pesanteur en G ;
- l'action de la drisse sur le panneau en B ;
- l'action du shelter en O au niveau de la liaison pivot.

Application du PFS, théorème du moment en O en projection sur \vec{x} :

$-m_p g \frac{l_p}{2} + F_{\max} l_p \sin \alpha + 0,1 F_{\max} \cos \alpha = 0$ avec α l'angle formé par la drisse et le panneau, lorsque le panneau est horizontal, cas le plus défavorable.

$$\tan \alpha = \frac{OA_z - OB_z}{AO_y + OB_y} = \frac{1,95 - 0,1}{0,3 + 2,23} \Rightarrow \alpha = 36,2^\circ$$

On en déduit : $F_{\max} = \frac{1}{l_p \sin \alpha + 0,1 \cos \alpha} (m_p g \frac{l_p}{2})$.

La valeur de $F_{\max} \approx 2\,870$ N correspond à l'effort maxi, la référence 192M268 convient donc.

Question 21

Soit B' la position du point B lorsque le panneau équivalent est en position fermée.

La longueur L de drisse enroulée vaut :

$$L = \|\overline{AB}\| - \|\overline{AB'}\|$$

$$\overline{AB} = (0,3 + l_p)\overline{y}_1 - 1,85\overline{z}_1 \Rightarrow \|\overline{AB}\| = 3,13 \text{ m}$$

$$\overline{OB'} = l_p\overline{z}_1 - 0,1\overline{y}_1$$

$$\overline{B'A} = \overline{B'O} + \overline{OA} = -l_p\overline{z}_1 + 0,1\overline{y}_1 - 0,3\overline{y}_1 + 1,95\overline{z}_1 = (1,95 - l_p)\overline{z}_1 - 0,2\overline{y}_1 \Rightarrow \|\overline{AB'}\| = 0,34 \text{ m}$$

$$L = 3,13 - 0,34 = 2,79 \text{ m}$$

Cette longueur est enroulée en 30 secondes soit une vitesse moyenne d'enroulement :

$$v_{\text{moy}} = \frac{2,79}{0,5} = 5,6 \text{ m} \cdot \text{min}^{-1}$$

Cette valeur est compatible avec la plage de fonctionnement annoncée : vitesse minimale de $2 \text{ m} \cdot \text{min}^{-1}$ et vitesse maximale de $20 \text{ m} \cdot \text{min}^{-1}$.

À noter qu'il est possible de programmer la plage d'accélération et de décélération pour respecter le gabarit de vitesse imposé.

Question 22

La solution utilisant un treuil électrique est facile d'implantation puisqu'elle ne nécessite pas de modifier la conception actuelle. De plus, cette motorisation étant une option, la solution avec treuil permet de ne pas différencier la définition des shelters avec ou sans option et ainsi de limiter l'impact sur les coûts de fabrication.

5. Validation du système de communication

Question 23

La puissance d'émission du module de communication est de 10 dBm soit $10 \log(P) = 10 \text{ dBm}$. On a alors

$$P = 10^{\frac{10}{10}} = 10 \text{ mW} . \text{ La puissance d'émission est supérieure à } 5 \text{ mW} \text{ donc suffisante pour l'application.}$$

Question 24

Par définition $\theta_m(t) = \int 2\pi f_m(t) dt = \int 2\pi f_p dt + \int 2\pi k v_i(t) dt$.

On a alors $\theta_m(t) = 2\pi f_p t + \frac{kV_i}{f_i} \sin(2\pi f_i t)$ soit $\theta_m(t) = 2\pi f_p t + m \sin(2\pi f_i t)$ avec $m = \frac{kV_i}{f_i}$.

Question 25

Le signal à transmettre $v_i(t)$ est une valeur constante (-1 ou 1). On a alors :

$$\theta_m(t) = \int 2\pi f_m(t) dt = 2\pi (f_p + k v_i(t)) t$$

Si $v_i(t) = 1$ alors $f_m = f_{m1} = f_p + k$; Si $v_i(t) = -1$ alors $f_m = f_{m0} = f_p - k$;

L'excursion en fréquence s'exprime par $\Delta f = \frac{f_{m1} - f_{m0}}{2}$ d'où $\Delta f = k$. On a alors

$$V_m(t) = V_p \cos(2\pi(f_p + \Delta f \cdot V_i(t))t).$$

Question 26

Si la boucle est verrouillée, les deux fréquences présentes à l'entrée du comparateur de phase sont rigoureusement identiques.

$$\frac{f_m}{N} = \frac{f_{ref}}{R} \Rightarrow f_m = \frac{N}{R} f_{ref}.$$

Question 27

Si $v_i(t) = -1$ alors $f_m = f_p - \Delta f$ et $N = R \frac{f_p - \Delta f}{f_{ref}} = 1024 \cdot \frac{433 - 0,3}{20,48} = 21\ 635$.

Si $v_i(t) = 1$ alors $f_m = f_p + \Delta f$ et $N = R \frac{f_p + \Delta f}{f_{ref}} = 1024 \cdot \frac{433 + 0,3}{20,48} = 21\ 665$.

6. Choix d'un groupe électrogène

Question 28

La documentation technique donne la puissance monophasée d'un GE sous 230 V, exprimée en Watt (W) ou en Volt Ampère (VA). La différence entre les deux est le facteur de puissance estimée à 0,8.

La puissance dimensionnant le groupe électrogène est :

$$P_{GE} = 2\ 000 \cdot 1,5 + 75 + 800 + 500 = 4\ 375\ \text{W}$$

Les groupes qui satisfont ce niveau de puissance sont les suivants :

- PERFORM 6500 ;
- DIESEL 6000 E SILENCE, DIESEL 6000 E XL C et DIESEL 10000 E XL C ;
- PERFORM 6500 GAZ.

Par contre, seuls les groupes PERFORM 6500, PERFORM 6500 GAZ et Diesel 6000 E SILENCE satisfont l'exigence de bruit :

$$59\ \text{dB(A)} \text{ ou } 69\ \text{dB(A)} < 70\ \text{dB(A)}$$

Question 29

L'énergie produite par un GE sur une journée vaut :

$$E_{elec} = (800 \times 0,7 + 500 \times 0,3 + 2\ 000 \times 0,6 + 75 \times 0,5) \times 24 = 46,74\ \text{kWh}$$

Ainsi, quel que soit le combustible utilisé, l'énergie consommée par le groupe électrogène vaut :

$$E_{combustible} = \frac{E_{elec}}{h_{global}} = \frac{46,74}{0,27} = 173,1\ \text{kWh}$$

La quantité de CO₂ rejeté dans l'atmosphère vaut alors :

- pour un GE au diesel, $173,1 \cdot 271 = 46,9\ \text{kg eq CO}_2$;
- pour un GE à l'essence, $173,1 \cdot 264 = 45,7\ \text{kg eq CO}_2$;
- pour un GE au GPL, $173,1 \cdot 231 = 40\ \text{kg eq CO}_2$.

L'exigence 2.2.2 du cahier des charges impose une quantité maximale journalière de CO₂ rejeté dans l'atmosphère du groupe électrogène de 42 kg eq CO₂. Seul le groupe électrogène PERFORM 6500 GAZ au GPL satisfait cette exigence.

La référence PERFORM 6500 GAZ a une puissance suffisante (5,8 kW), ce groupe électrogène satisfait l'exigence de niveau de bruit (69 dB(A)) et celle de quantité rejetée dans l'atmosphère (42 kg eq CO₂). On choisit donc cette référence.

Question 30

D'après la documentation technique, la puissance apparente du PERFORM 6500 GAZ est de 7 250 VA .

Le courant débité par le GE vaut $I = \frac{S}{U} = \frac{7\,250}{230} = 31,5 \text{ A}$

Le code prise du groupe PERFORM 6500 GAZ est P1H, le groupe dispose donc d'une prise 230 V / 32 A qui satisfait la demande en courant pour un fonctionnement à la puissance nominale.

Synthèse**Question 31**

Si on réduit l'épaisseur de mousse en XPS, il faut vérifier :

- la tenue en flexion des panneaux ;
- le calcul du coefficient K_c du shelter et donc le choix du climatiseur et potentiellement du groupe électrogène ;
- le choix du moteur électrique ou du treuil (impact sur la masse du panneau équivalent à entraîner en rotation).

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

1. Présentation du sujet

Le shelter, mot qui vient de l'anglais et qui désigne un conteneur technique, répond à une des principales exigences opérationnelles des militaires qui est la mobilité. Pour répondre à cette exigence, le shelter peut être amené à être transporté de différentes manières.

L'étude proposée porte sur la reconception d'une structure de shelter logistique double déployable, shelter modulable qui peut se déployer pour offrir une surface opérationnelle beaucoup plus grande. Initialement en aluminium, cette structure permet de répondre aux exigences de légèreté requises par le transport aérien. Afin d'élargir son offre commerciale, la société Euro-Shelter décide de conserver le même concept de shelter déployable et de l'adapter pour répondre aux contraintes de transport maritime, plus contraignantes (norme ISO 1496-1).

Profitant de cette phase de reconception, la société Euro-Shelter souhaite également proposer des options complémentaires à ce produit, à savoir la motorisation du système de fermeture des faces latérales, la climatisation de l'espace de travail, une autonomie énergétique et, pour finir, un système de communication entre shelters.

2. Analyse globale des résultats

Le sujet propose un questionnement sur les différents champs des sciences industrielles de l'ingénieur, à savoir la matière, l'énergie et l'information. 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. En effet, les questions, en lien avec la matière et l'énergie, ont été souvent traitées et ceci, quelle que soit la spécialité des candidats, contrairement aux questions en lien avec l'information, souvent délaissées.

Le jury déplore ce fait et invite les candidats à ne négliger aucun champ.

3. Commentaires sur les réponses apportées et conseils aux candidats

Dimensionnement de la structure et des panneaux

Cette première partie du sujet a pour but de valider le dimensionnement mécanique de la structure, en exploitant le résultat d'une simulation pour la structure, et un modèle simplifié pour les panneaux sandwichs. Les paramètres d'entrée de la simulation ont été généralement bien identifiés et justifiés. Le raisonnement pour obtenir la charge répartie sur le panneau est très souvent correct, mais les candidats doivent apporter plus de rigueur dans le choix des unités utilisées pour l'application numérique ainsi qu'aux conversions. Le modèle simplifié, pour déterminer les contraintes normales dans les peaux du panneau sandwich et de cisaillement dans l'âme, n'a pas été suffisamment exploité, faute de compétences en résistance des matériaux permettant de déterminer les valeurs maximales du moment fléchissant et de l'effort tranchant. Néanmoins, le jury a apprécié le regard critique de quelques candidats vis-à-vis de leurs résultats.

Dimensionnement de la climatisation

Pour le début de cette partie, les candidats ont su tirer profit des informations et ressources mises à leur disposition pour déterminer le coefficient de transmission surfacique du shelter. Lorsqu'il s'agit de justifier l'écart entre la valeur calculée et la valeur mesurée, les candidats mettent systématiquement en cause les conditions d'expérimentation alors que le modèle est sûrement aussi critiquable.

Pour choisir un climatiseur, peu de candidats ont su lire correctement le diagramme de l'air humide, et encore moins en exploiter cette valeur pour déterminer les apports aérauliques, mais la démarche de choix est souvent bien menée.

L'asservissement de température, prenant en compte le climatiseur choisi, n'a été que très peu étudié. Il semble, comme le jury l'avait déjà signalé pour la session 2014, que l'automatique ne soit pas maîtrisée par les candidats.

Motorisation du système de fermeture des faces latérales

Les problèmes de mécanique (utilisation du principe fondamental de la statique et du théorème de l'énergie cinétique) n'ont pas souvent abouti à cause de difficultés méthodologiques. Avant d'entamer la résolution, les candidats doivent commencer par préciser le système isolé, puis dresser un bilan complet, actions mécaniques extérieures pour la statique, puissances et énergie cinétique pour l'énergétique. La rédaction doit illustrer succinctement cette démarche. Il faut également que les candidats pensent à définir les notations qu'ils utilisent. Un manque de rigueur dans le vocabulaire employé est constaté. Des erreurs sont inadmissibles, comme confondre moment d'inertie avec le moment d'une force, définir le poids en un autre point que le centre d'inertie.

À noter que les vérifications proposées ont souvent été réalisées avec bon sens.

Validation du système de communication

À l'exception de quelques candidats, cette partie n'a pas été traitée.

Dimensionnement du groupe électrogène

Cette partie a été traitée par la majorité des candidats. Pour dimensionner le groupe électrogène, il faut se placer dans la situation la plus défavorable, avec tous les équipements en fonctionnement et la climatisation en phase de démarrage. L'estimation de la quantité de CO₂ rejeté dans l'atmosphère tient compte du pourcentage d'utilisation par jour de chaque équipement, hors phase de démarrage.

Trop de candidats confondent puissance et énergie.

Synthèse

Cette question a été très bien réussie, illustrant la bonne compréhension de la problématique par les candidats.

4. Conclusions

Le jury rappelle aux candidats l'importance de soigner la présentation de la copie et la qualité de la rédaction. 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.

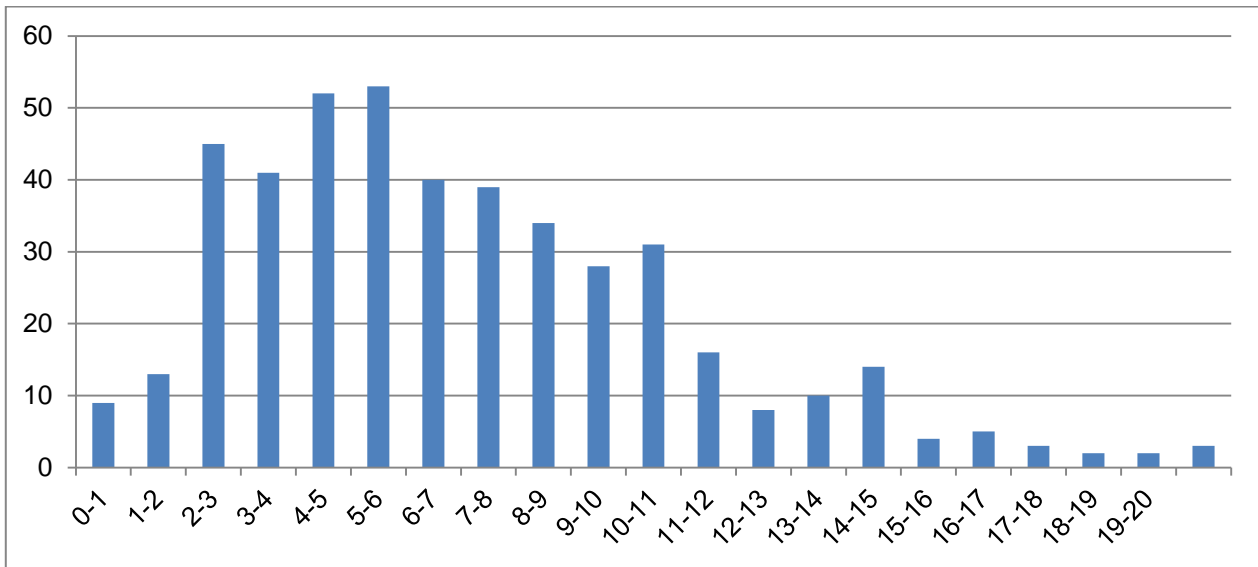
Les raisonnements doivent être menés de façon lisible et explicite. Les réponses qui se limitent à l'écriture du résultat sans explication ne sont pas admises.

Il est nécessaire d'approfondir les connaissances sur les unités des différentes grandeurs usuelles (énergie/puissance ; masse/poids...) et les relations qui les lient ainsi que les règles de calculs élémentaires. 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. Nous conseillons aux futurs candidats de travailler dans ce sens.

5. Résultats

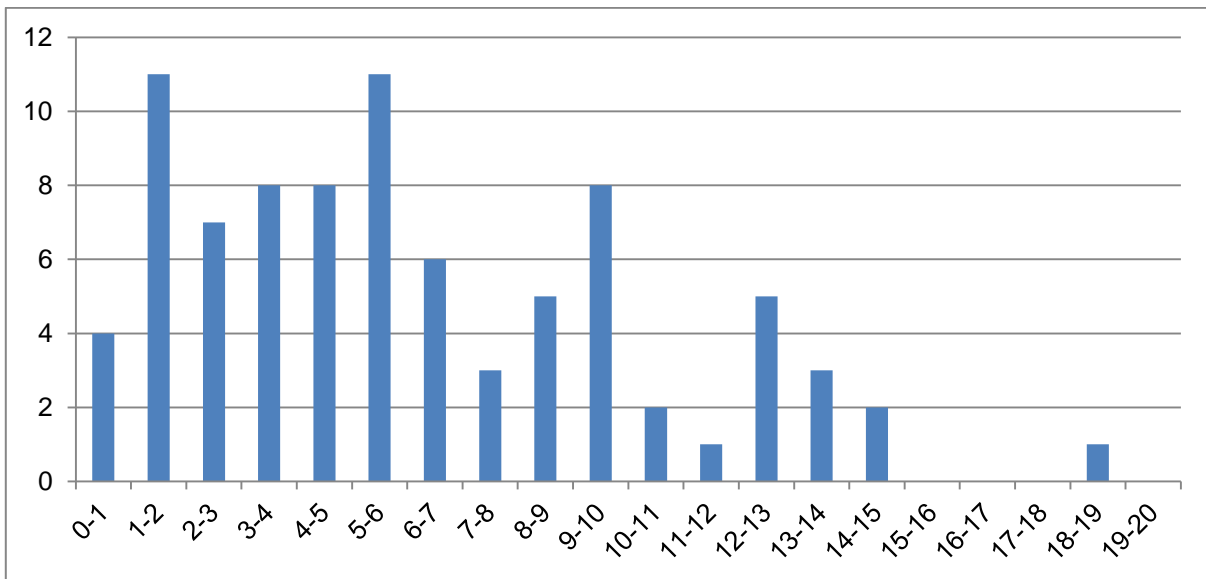
452 copies ont été évaluées pour cette épreuve du CAPET, la moyenne des notes obtenues est de 7,0 et l'écart-type de 4,0 avec :

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



84 copies ont été évaluées pour cette épreuve du CAFEP, la moyenne des notes obtenues est de 6,2 et l'écart-type de 4,0 avec :

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



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

Les éléments de réponse proposés ci-dessous décrivent une possibilité d'exploitation pédagogique, d'autres approches ont également été jugées satisfaisantes par le jury.

Question 1

La séquence s'intitule « Solutions et comportement des structures dans l'habitat », elle se situe en classe de terminale.

Elle est répartie sur 2 semaines, à raison de 10 heures au total, 4 heures en classe entière (2 fois 2h) et 6 heures en groupes allégés (2 fois 3h). Cette répartition découle des choix effectués par l'établissement dans l'utilisation des moyens (5h élève en terminale), soit ici 2h en classe complète et 3h en effectif allégé. Ce choix relève de l'autonomie des établissements.

Les centres d'intérêt ciblés pour cette séquence sont les suivants :

- caractérisation des matériaux et structures (CI3) ;
- dimensionnement et choix des matériaux et structures (CI4).

Les objectifs de la séquence sont les suivants :

- modéliser et simuler le comportement mécanique d'une structure pour valider ou choisir une solution technologique ;
- mesurer et caractériser les écarts entre les résultats d'une simulation et les mesures expérimentales correspondantes.

Pour répondre à ces objectifs, l'utilisation de systèmes techniques didactisés permet de mettre en évidence les phénomènes, valider les modèles de comportement et justifier le comportement des structures.

Les séances se déroulent en classe entière (32 élèves) et en groupes allégés (16 élèves).

Pour les séances en classe entière, il est important d'éviter un recours systématique au cours magistral suivi de travaux dirigés d'application ; ici, la première séance fait le lien avec la séquence précédente où le dimensionnement des structures a été traité. Il s'agira d'introduire la problématique de la séquence 3 au regard des méthodes de calcul vues précédemment. Puis, le professeur posera clairement l'objectif des activités pratiques qui placeront les élèves dans une démarche d'ingénierie par la caractérisation des écarts entre l'ouvrage souhaité, le modèle simulé et le modèle expérimental. Cette approche caractérise également les activités du bac S option sciences de l'ingénieur ; en STI2D, l'approche sera moins conceptuelle, les modèles simulés et les protocoles expérimentaux étant fournis par le professeur.

Les activités pratiques pourront permettre de :

- réaliser l'approche de l'équilibre statique du portique de l'auvent (caractérisation des liaisons, détermination des actions mécaniques) avec une comparaison modèle simulé (via l'étude de dossier) et mesures prises sur le banc ;
- choisir une solution technologique pour la structure porteuse du préau (entre poutre isostatique ou poutre hyperstatique sous-tendue) avec là encore une comparaison simulation/mesures.

La rotation s'effectue sur les 2 semaines, à raison de 2 activités par séance de 6 heures.

Les supports utilisés sont les suivants : dossier technique de l'école de Kolbsheim et banc de structure. De nature différente, ces 2 supports doivent permettre l'acquisition des mêmes compétences, dans une approche de type A-M-S : analyser, mesurer, simuler. Ils doivent permettre un travail en autonomie des élèves par îlots (4 élèves par îlot), le rôle de l'enseignant étant alors de guider les élèves, de préciser certains points et éventuellement d'apporter des ressources supplémentaires si nécessaire.

Question 2

La séquence se déroule au premier trimestre de classe de terminale, dans le prolongement de l'enseignement technologique transversal décrit précédemment. Bien que consacrés en partie au projet technologique, les trimestres 2 et 3 permettront de continuer à structurer des connaissances.

Les centres d'intérêt à retenir doivent mettre en évidence le lien avec la séquence de l'enseignement technologique transversal vue en question 1, qui était clairement orientée vers l'étude des structures. Il faut donc se garder de choisir d'autres thèmes comme le confort par exemple qui pourra être exploité ultérieurement avec le même support.

Deux centres d'intérêt se dégagent nettement :

- CI2. Vérification de la résistance ;
- CI3. Protection.

La séquence de l'enseignement spécifique de spécialité peut se décomposer en 2 séances en classe entière de 3 heures et 2 séances en groupes allégés de 6 heures (non forcément consécutives).

Le dossier support de l'école de Kolbsheim est le fil conducteur des enseignements.

Les compétences à acquérir sont les suivantes :

- CO7 .ac2 - proposer/choisir des solutions techniques répondant aux contraintes et attentes d'une construction ;
- CO8 .ac1 - simuler un comportement structurel, thermique et acoustique de tout ou partie d'une construction ;
- CO8 .ac2 - analyser les résultats issus de simulations ou d'essais de laboratoire.

Les items du programme envisageables sont les suivants :

- 2.2 solutions technologiques - assurer la stabilité (charpente, porteurs verticaux horizontaux) ;
- 2.3 modélisations, essais et simulations - étude des structures (modélisation, degré d'hyperstaticité, descente de charges, force portante du sol et sollicitations, comportement élastique, moment quadratique, principe de superposition, répartition des déformations dans une section de poutre soumise à la flexion simple).

Les supports retenus peuvent être très divers. Le sujet impose au moins une activité sur le dossier de l'école de Kolbsheim. Le banc d'essai de structure pourra être également repris, car son potentiel d'expérimentation est très riche. En élargissant le spectre d'investigation à l'équilibre dynamique des structures, un banc d'essai simulateur de séisme permettra d'observer le comportement d'une structure aux phénomènes vibratoires pour mettre en évidence des grands principes de la réglementation parasismique (sans l'aborder de manière exhaustive !).

Dans la séquence de l'enseignement spécifique de spécialité, l'objectif du professeur pourrait être ainsi d'approfondir certaines notions vues dans la séquence d'enseignement transversal et de transposer certaines méthodes de calcul sur des structures plus complexes que celles de l'auvent et du préau (type poutre continue, portique ou structure réticulée).

Par contre, une approche « matériau » ne semble pas très pertinente, l'essentiel ayant été traité en classe de première (notamment à l'occasion de la séquence 3 « structures et matériaux dans les ouvrages »).

Question 3

L'organisation des activités à effectif réduit doit privilégier la complémentarité des supports, une approche inductive des phénomènes largement appuyée sur la modélisation multiphysique, la simulation et l'expérimentation. Il est important de rappeler que les travaux pratiques tournants, assortis d'un questionnaire détaillé directif, sont résolument à éviter. Ils réduisent en effet la capacité d'initiative des élèves en leur assignant la fonction d'opérateurs qui n'est pas tout à fait conforme à l'esprit de la voie technologique renouvelée.

Afin de permettre la différenciation pédagogique, le professeur pourra par exemple fournir des documents ressources complémentaires au fur et à mesure des besoins constatés lors du déroulement de l'activité. Une évaluation sommative de chaque activité, réalisée au moyen d'un compte-rendu (collectif ou individuel) n'est

pas une contrainte absolue. Lors de la construction de l'activité, le professeur doit construire également un outil de suivi des activités qui renvoie aux compétences évaluées et qui s'appuie sur des indicateurs de performance évaluables et quantifiables (ces indicateurs sont communiqués aux élèves). Le professeur peut ainsi à sa guise réaliser une évaluation formative (qui consiste à positionner l'élève sur une échelle de performance à des fins de dialogue avec lui) ou sommative.

La didactisation des supports utilisés est fondamentale. Dans le cas de l'école de Kolbsheim, les choix structurels étudiés sont d'une complexité raisonnable ce qui évite à l'enseignant de simplifier le système réel pour en permettre l'étude. Ce support permet d'aborder et d'approfondir des notions essentielles de résistance des matériaux qui pourront ensuite être transposées sur des ouvrages plus complexes.

Dans le cas présent, le modèle numérique des structures étudiées devra être élaboré par le professeur, à l'aide d'un logiciel compatible BIM IFC dédié au secteur du BTP (pour permettre une véritable approche « objet »).

Question 4

Dans l'élaboration de la fiche synthèse, les documents à compléter sont à proscrire. Leur efficacité quant à la mémorisation des connaissances n'est vraiment pas attestée.

La forme retenue peut être celle d'un format A4 recto verso, intégralement complété par le professeur ; la projection d'un diaporama peut également être envisagée, le support écrit du diaporama servant de synthèse. Enfin, il est possible pour le professeur de réaliser une rédaction collective de la synthèse, co-construite avec les élèves.

Dans le cadre de la séquence étudiée, les notions abordables sont les suivantes :

- influence de la géométrie d'une section sur les contraintes et les déformations d'une structure ;
- descente de charges et dimensionnement d'une fondation ;
- phénomène de flambement (poteau de l'auvent) ;
- caractérisation des liaisons et influence des degrés de liberté sur le comportement dynamique d'une structure ;
- comparaison du comportement statique et dynamique d'une structure isostatique et hyperstatique (poutre du préau) ;
- caractérisation des écarts entre une structure réelle et sa modélisation statique (rigidité des liaisons et des assemblages).

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

1. Présentation du sujet

Le support de l'épreuve est la nouvelle école maternelle et élémentaire de la commune de Kolbsheim (Bas-Rhin) : il s'agit d'un établissement recevant du public (ERP) de plain-pied classé dans la catégorie des bâtiments à énergie positive (BEPOS). Le sujet comporte un ensemble de documents techniques et pédagogiques relatifs à une séquence de l'enseignement technologique transversal du bac STI2D, le programme de la spécialité Architecture et Construction et une proposition de centres d'intérêt.

À partir d'une analyse détaillée et argumentée conduite sur la séquence fournie, le candidat est amené à construire une séquence d'enseignement spécifique de spécialité AC et à en détailler l'une des séances. Une fiche de synthèse de la séquence vient conclure le travail demandé au candidat.

La production du candidat est évaluée au regard des compétences P1 à P5 du référentiel de compétences professionnelles des métiers du professorat et de l'éducation (arrêté du 1^{er} juillet 2013).

2. Analyse globale des résultats

L'analyse de la séquence donne des résultats globalement peu satisfaisants. De nombreux candidats se contentent d'énumérer en les paraphrasant les éléments fournis dans le sujet sans aucune analyse sur les choix faits, notamment en matière d'objectifs de formation, de stratégie pédagogique et de supports retenus. Le jury apprécie qu'une critique soit constructive et argumentée, et non simplement péremptoire.

L'élaboration de la séquence de spécialité et la description d'une des activités pratiques choisies donne des résultats très hétérogènes. Des confusions entre enseignement technologique transversal et spécifique de spécialité sont encore relevées par le jury, de nombreuses copies pèchent par manque de cohérence dans les choix pédagogiques faits, souvent en corrélation avec un défaut de compréhension et d'analyse de la séquence fournie.

Les réponses à la question 4 sont souvent incomplètes, voire absentes. Enfin, le jury rappelle que le soin apporté à la copie, la qualité de la syntaxe et la maîtrise de l'orthographe sont des éléments d'appréciation.

3. Commentaires sur les réponses apportées et conseils aux candidats

Question 1

Il est demandé de commenter et d'analyser l'organisation de l'enseignement technologique transversal et la séquence décrite dans le document pédagogique DP3, en s'aidant notamment des centres d'intérêt en page 13 et de la matrice DP2.

Dans un premier temps, le jury attend des candidats qu'ils expliquent, dans les grandes lignes, l'organisation de l'enseignement technologique transversal, non seulement à partir des ressources du sujet, mais également au regard de leur propre connaissance de la filière STI2D. Il s'agit ensuite d'analyser et de commenter de manière argumentée la séquence du document DP3 en s'appuyant sur la matrice du document DP2.

Si la compréhension du document DP3 est globalement satisfaisante, l'analyse qui en est faite demeure encore souvent superficielle et insuffisante. Le jury attend des commentaires argumentés et valorise les critiques lorsqu'elles sont cohérentes et constructives. Le jury conseille aux candidats de rédiger leur réponse de façon réfléchie, ordonnée et synthétique. Le recours à un brouillon serait bénéfique pour nombre de candidats. Le jury constate toutefois avec satisfaction que les réponses hors sujet ont quasiment disparu.

Question 2

À partir de son analyse de la séquence 3 du document DP3, le candidat doit élaborer une séquence pour des élèves de terminale STI2D AC, dans le prolongement de la séquence de l'enseignement transversal. Doivent être précisés notamment :

- les centres d'intérêt retenus ;
- les items du programme abordés ;
- le nombre et la nature des activités pratiques en groupes allégés ;
- les objectifs de formation choisis ;
- et les supports retenus, l'un d'entre eux devant se rapporter à l'école de Kolbsheim.

Bien que laissée à l'initiative du candidat, le jury a apprécié que la formalisation de la réponse reprenne celle proposée sur le document DP3 qui permet d'évaluer rapidement la cohérence d'ensemble de la réponse du candidat.

L'enseignement spécifique de spécialité s'inscrit dans le prolongement de l'enseignement technologique transversal, il est donc important que cette cohérence transparaisse dans les propositions des candidats. Force est de constater que ce point mérite d'être amélioré et demeure un axe majeur de progrès à travailler dans le cadre de la préparation au concours.

Les candidats doivent s'astreindre à répondre de manière complète à la question posée en n'omettant aucun des items attendus. Le jury constate à nouveau que certains points sont insuffisamment développés, voire totalement oubliés. De plus, l'organisation pédagogique de la séquence proposée doit respecter le cadre imposé par le sujet, notamment en ce qui concerne les horaires.

Les supports choisis par les candidats ne doivent pas nécessairement être identiques à ceux utilisés dans la séquence de l'enseignement transversal et les réponses proposant des supports différents et complémentaires ont été valorisées.

Une réponse satisfaisante procède d'une démarche structurée dont les principales étapes sont :

- choisir les centres d'intérêt en lien avec ceux de l'enseignement technologique transversal ;
- formaliser des objectifs pédagogiques réalistes et motivants (à ne pas confondre avec les objectifs de formation structurant les compétences du programme) ;
- choisir les supports des activités à effectif allégé ;
- proposer des activités de natures différentes, articulées autour d'une problématique ;
- identifier les items du programme qui seront abordés ;
- prévoir les points clés à intégrer dans la structuration des connaissances.

Enfin, les études de dossier ne doivent pas éloigner les élèves de toute activité d'expérimentation, de simulation ou de mesure.

Question 3

Il s'agissait ici de développer de manière détaillée l'une des activités pratiques prévues à la question précédente en précisant :

- l'objectif de formation, la durée et la nature de l'activité ;
- la liste et description détaillée des documents techniques nécessaires ;
- les éléments de didactisation du système support ;
- la démarche pédagogique utilisée ;
- la description du travail demandé aux élèves.

Le jury attend des candidats une description précise et détaillée, reprenant chacun des items listés ci-dessus. Il s'agit de présenter le résultat d'un travail d'ingénierie pédagogique méthodique et cohérent, précis et circonstancié sans tomber dans le travers d'une déclaration d'intention ou d'une succession d'idées non abouties.

Les nombreuses approximations observées révèlent des stratégies pédagogiques imprécises et superficielles, notamment dans la définition du déroulement de la séance du travail demandé aux élèves. Le point le plus négligé par les candidats demeure la didactisation du système support dont les éléments ne sont que très rarement décrits. Il s'agit pourtant d'une étape incontournable dans la construction d'une

séance de formation qui permet aux élèves d'appréhender l'étude d'un objet pluri technologique moderne dans le respect des degrés taxonomiques d'approfondissement des connaissances.

Si l'ensemble des candidats a bien compris que le triptyque cours/TD/TP n'est plus à privilégier en STI2D, le jury constate que les démarches inductives (dont la démarche d'investigation) leur sont encore assez peu familières. Si les synthèses en fin de TP sont souvent citées, elles s'apparentent souvent à de simples corrections.

Question 4

Dans cette question, il s'agit de proposer une fiche de synthèse des connaissances (savoirs) abordées lors de la séquence proposée en question 2. Doivent être précisés la forme retenue, les points clés abordés et quelques développements synthétiques.

Le jury constate que de nombreux candidats ont traité cette question trop rapidement (voire pas du tout) et superficiellement, sûrement par une mauvaise gestion du temps de l'épreuve.

De très rares candidats ont pris la peine de rédiger correctement cette fiche en y intégrant quelques éléments concrets alors que cela était explicitement demandé dans le sujet. Le jury constate trop souvent une description sommaire et vague du contenu envisagé de la fiche de synthèse.

4. Conclusions

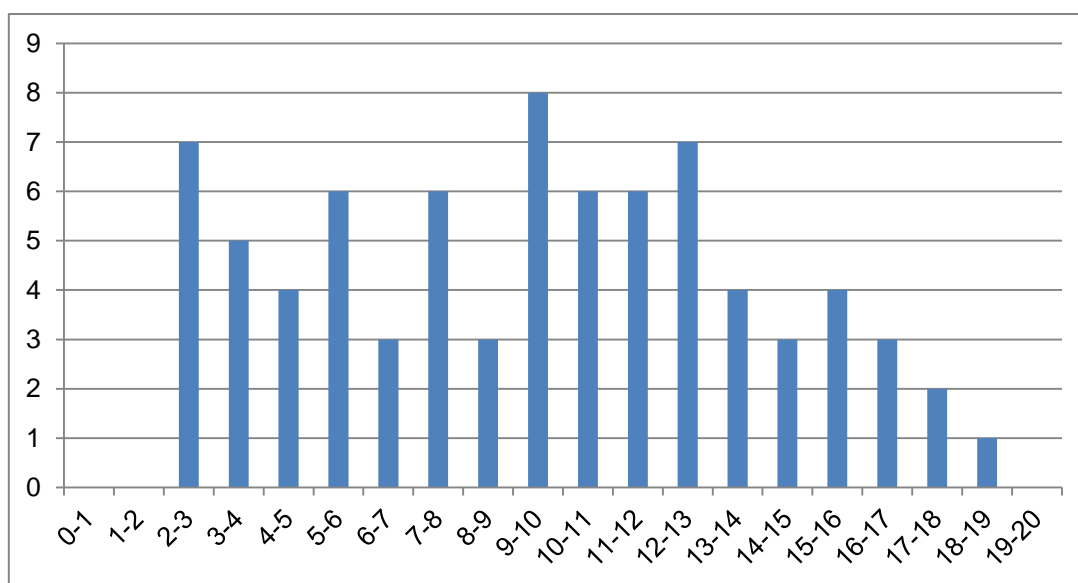
L'épreuve d'exploitation pédagogique d'un dossier technique mobilise nombre des compétences attendues chez un enseignant, elle exige une préparation rigoureuse. Ainsi, le jury a pu constater avec satisfaction qu'un certain nombre de candidats s'est révélé capable de proposer des réponses cohérentes et originales aux questions posées. Toutefois, la proportion importante de copies faibles interroge quant à la capacité de leurs auteurs à mener une analyse d'une situation donnée pour concevoir une action de formation.

Enfin, le jury attend des candidats qu'ils rédigent leurs copies avec soin et dans le respect des règles de la langue française.

5. Résultats

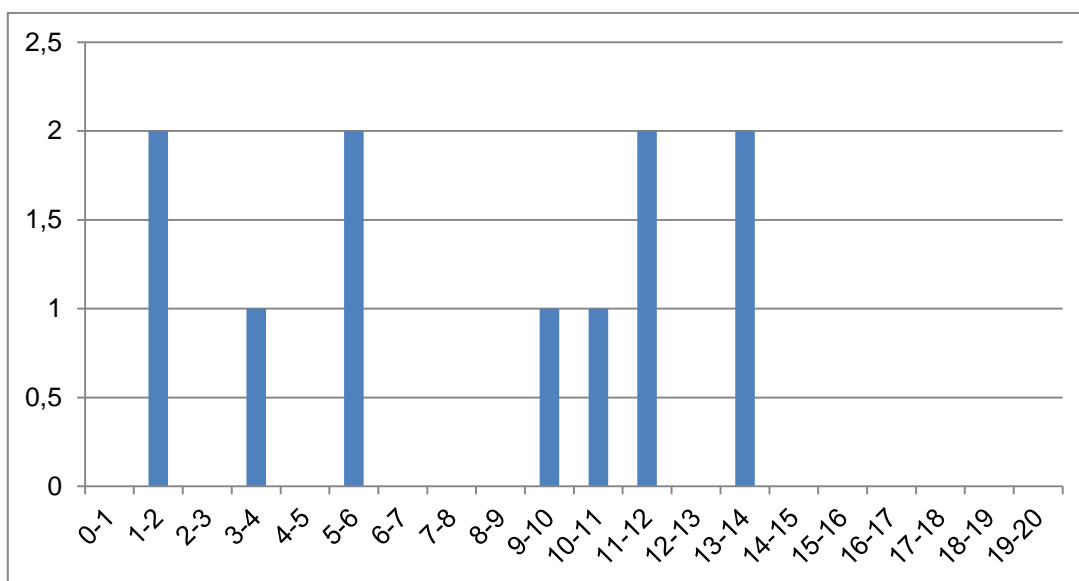
78 copies ont été évaluées pour cette épreuve du CAPET, la moyenne des notes obtenues est de 9,3 et l'écart-type de 4,4 avec :

- 18,4 comme meilleure note ;
- 2,0 comme note la plus basse.



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

- 13,9 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 séquence s'intitule « Solutions et comportement de l'énergie dans l'habitat », elle se situe en classe de terminale.

Elle est répartie sur 3 semaines, à raison de 12 heures au total, 6 heures en classe entière (3x2h) et 6 heures en groupes allégés (2x3h). Cette répartition découle des choix effectués par l'établissement pour la dotation horaire globale (DHG) et peut être différente d'un établissement à l'autre.

Les centres d'intérêts ciblés pour cette séquence sont les suivants :

- efficacité énergétique liée au comportement des matériaux (CI6) ;
- amélioration de l'efficacité énergétique dans les chaînes d'énergie (CI9).

Les objectifs de la séquence sont les suivants :

- étudier l'influence du comportement énergétique des matériaux dans l'habitat ;
- découvrir et caractériser une typologie de solutions permettant d'améliorer le comportement énergétique dans un bâtiment.

Pour répondre à ces objectifs, l'utilisation de systèmes techniques didactisés permet de mettre en évidence les phénomènes, valider les modèles de comportement (énergétique par exemple) et justifier le comportement des matériaux.

Les séances se déroulent en classe entière (32 élèves) et en groupes allégés (16 élèves).

Pour les séances en classe entière, plusieurs approches pédagogiques peuvent être mises en œuvre telles que la méthode inductive ou la démarche d'investigation. Dans les deux cas, un document de synthèse doit être élaboré par l'enseignant ou avec les élèves.

Concernant les activités en groupes allégés, la rotation s'effectue sur les 2 semaines, à raison d'une activité par séance de 3 heures. Tous les élèves n'auront pas travaillé sur les mêmes supports, mais la séance de restitution permettra à l'ensemble des élèves de découvrir les 4 activités.

Pour mettre en œuvre la stratégie pédagogique, les systèmes didactiques suivants peuvent être utilisés : panneau photovoltaïque, pompe à chaleur, maquette acoustique. Ces différents supports pédagogiques doivent permettre l'acquisition des mêmes compétences. Ils doivent aussi permettre un travail en autonomie des élèves, le rôle de l'enseignant est alors de guider les élèves, préciser certains points et éventuellement apporter des connaissances supplémentaires si nécessaire.

Une évaluation des connaissances sommative ou formative est nécessaire, mais ce point sera développé par la suite.

Question 2

La séquence se déroule au premier trimestre de classe de terminale, en parallèle avec les enseignements transversaux décrits précédemment, les trimestres 2 et 3 étant en partie consacrés au suivi du projet technologique.

La séquence s'intitule « Solutions techniques et optimisations énergétiques dans l'habitat ».

Cette séquence se décompose en 2 séances en classe entière de 3 heures et 2 séances en groupes allégés de 6 heures (non forcément consécutives), conformément au choix de la dotation horaire globale précisée dans le sujet.

Le dossier support de l'école maternelle et élémentaire de la commune de Kolbsheim est le fil conducteur des enseignements.

Les compétences à acquérir sont les suivantes :

- CO7.ee2. Justifier une solution retenue en intégrant les conséquences des choix sur le triptyque matériau-énergie-information ;
- CO7.ee3. Définir la structure, la constitution d'un système en fonction des caractéristiques technico-économiques et environnementales attendues ;
- CO8.ee1. Renseigner un logiciel de simulation du comportement énergétique avec les caractéristiques du système et les paramètres externes pour un point de fonctionnement donné ;
- CO8.ee2. Interpréter les résultats d'une simulation afin de valider une solution ou l'optimiser ;
- CO8.ee3. Comparer et interpréter le résultat d'une simulation d'un comportement d'un système avec un comportement réel ;
- CO9.ee1. Expérimenter des procédés de stockage, de production, de transport, de transformation, d'énergie pour aider à la conception d'une chaîne d'énergie.

Séance classe entière n°1

Objectifs

Construire un graphe définissant la chaîne fonctionnelle de la chaîne d'énergie. Identifier les entrées et sorties. Identifier les paramètres influençant le comportement énergétique du bâtiment. Optimiser les échanges d'énergie pour une meilleure efficacité. Comparer différentes solutions énergétiques en vue d'optimiser le coût global et identifier les éléments les plus pénalisants du système.

Stratégie pédagogique

Travail par groupe d'élèves en îlots, sous forme de démarche d'investigation, selon les objectifs ci-dessous :

- identifier les formes de l'énergie, les grandeurs caractéristiques, les flux d'entrée et de sortie ;
- produire le schéma fonctionnel de la chaîne d'énergie pour le bâtiment global, la pompe à chaleur, les panneaux photovoltaïques, la VMC double flux, l'éclairage.

Plusieurs groupes d'élèves peuvent travailler sur la même problématique.

L'enseignant est alors le chef d'orchestre de la séance. Il est chargé d'assurer la cohérence, la structuration des idées émises, l'apport de connaissances et la synthèse.

Activité 1

Le support de cette activité est le dossier du groupe scolaire de Kolbsheim. L'objectif est de simuler le comportement énergétique du bâtiment et de valider les choix effectués pour l'enveloppe du bâtiment et les systèmes énergétiques. Les élèves devront aussi proposer des solutions permettant, si possible, d'augmenter les performances énergétiques et d'effectuer une analyse multicritère de leur solution avec celle retenue.

Les élèves ont donc besoin de la maquette numérique, partiellement renseignée, et d'un logiciel d'analyse du comportement énergétique. Les données d'entrée concernant l'enveloppe et les sources d'énergie sont à rechercher dans le dossier de consultation des entreprises (DCE).

Une fiche de guidance est fournie aux élèves.

Activité 2

Cette activité est centrée sur l'analyse des flux d'énergie qui circulent à travers la pompe à chaleur. Les enseignements transversaux ont permis d'analyser le fonctionnement et le comportement énergétique de la pompe à chaleur ; l'activité 2 de l'enseignement de spécialité permet, quant à elle, de mesurer les performances énergétiques de la PAC, de comprendre quels sont les paramètres qui vont influencer les performances et de valider les choix effectués sur le bâtiment de la CAF. Les notions de coefficient de performances (COP) et cycle frigorifique sont introduites. Cette dernière marque un lien avec le programme de physique.

Une fiche de guidance est fournie aux élèves.

Activité 3

Une maquette de panneaux photovoltaïques permet aux élèves de mesurer les performances et les gains énergétiques d'un tel système. Par analogie, les élèves doivent vérifier le dimensionnement de l'installation photovoltaïque du groupe scolaire et en déduire les kWh produits sur une année complète.

Une fiche de guidance est fournie aux élèves.

Activité 4

Avec une maquette de VMC simple flux, et double flux, les élèves sont chargés de déterminer le principe de ventilation et d'analyser les pertes d'énergie par la ventilation. Les élèves devront donc comparer les deux solutions et chiffrer le gain énergétique de l'une par rapport à l'autre. L'objectif est aussi de justifier les choix effectués sur l'école avec la VMC double flux.

Une fiche de guidance est fournie aux élèves.

Séance classe entière n°2

Objectifs :

- expliciter un modèle de comportement, valider le comportement énergétique par simulation ;
- gérer une chaîne d'énergie par simulation. Identifier les grandeurs caractéristiques nécessaires au modèle de comportement.

Stratégie pédagogique

Par binômes, les élèves doivent identifier les grandeurs caractéristiques d'une loi de comportement et nécessaires pour renseigner un logiciel de simulation. Les élèves devront analyser les résultats de la simulation et valider ou non le modèle.

Mise en commun et synthèse du professeur.

Liens entre enseignement technologique transversal et enseignement de spécialité

L'ETT va permettre de mettre en évidence la problématique énergétique des ouvrages et celui d'un groupe scolaire. Les élèves vont pouvoir travailler sur les solutions retenues pour le comportement énergétique des matériaux et découvrir les solutions retenues pour diminuer les consommations énergétiques par exemple.

Les activités pratiques vont permettre aux élèves de comprendre le principe de fonctionnement énergétique des systèmes retenus : PAC, panneaux photovoltaïques et enveloppe performante par exemple.

L'enseignement spécifique de spécialité EE va permettre d'identifier les flux d'énergie en entrée et en sortie et de valider les performances des systèmes énergétiques. Les élèves pourront aussi comparer les solutions énergétiques retenues et identifier leur impact sur le coût global de fonctionnement, voire leurs impacts environnementaux.

Les séances d'activités pratiques permettront d'expérimenter puis d'analyser les performances énergétiques, et d'optimiser le fonctionnement des équipements techniques. Même si les supports sont communs aux enseignements d'ETT et spécifique de spécialité EE (PAC, photovoltaïque et simulation énergétique), les activités sont différentes et permettent des analyses plus approfondies en enseignement spécifique de spécialité EE..

SÉQUENCE		Solutions techniques et optimisation énergétique dans l'habitat							
ORGANISATION	Centres d'Intérêt abordés dans la séquence (3 maxi)			Classe de 32 élèves EE : Nombre d'élèves par groupe				16	
	1	CI 2	Production d'énergie				9h		
	2	CI 4	Efficacité énergétique passive				9h		
	3								
	Nb de semaines		2 sem		Choix de l'utilisation de la DGH dans l'établissement	3		heures CE	
	Total horaire élève		18 heures			6		h (hors 1 h STI en LV1)	
	Horaire élève CE *		6 h		Activités en groupes allégés				
	Horaire élève groupe *		12 h		Activité pratique 1	Activité pratique 2	Activité pratique 3	Activité pratique 4	
	Cours			CI	CI 2 / CI 4				
	Sem 1	Approche fonctionnelle d'une chaîne d'énergie		3h	Heures professeur	6	6	6	6
		Paramètre influant la conception			Objectifs	Effectuer et analyser des simulations énergétiques permettant le choix de solutions énergétiques. Valider expérimentalement les solutions énergétiques effectuées sur un ouvrage pour augmenter les performances énergétiques.			
		Approche comportementale							
		Critères de choix de solutions							
					Nb élèves	4	4	4	4
		Nb postes	2	2	2	2			
Sem 2	Validation comportementale par simulation		3h	Durée activité	3 h	3 h	3 h	3 h	
	Critères de choix de solutions (coût global)			Support 1	Simulation numérique consommation d'énergie				
				Support 2		Pompe à chaleur			
				Support 3			Panneaux photovoltaïques		
				Support 4				VMC simple/double flux	
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	G1 (4 élèves)	G2 (4 élèves)	G3 (4 élèves)	G4 (4 élèves)	
					G2	G1	G4	G3	
				S2	G4	G3	G1	G2	
					G3	G4	G2	G1	

Question 3

L'activité 1 est développée dans cette partie.

Objectifs :

- simuler le comportement énergétique du bâtiment ;
- valider les choix effectués pour l'enveloppe du bâtiment et les systèmes énergétiques.

Durée : 3 heures.

Nature des activités : travaux pratiques.

Documents techniques nécessaires :

- maquette numérique partiellement renseignée (la définition des volumes est suffisante) ;
- cahier des clauses techniques particulières (CCTP) des lots (gros œuvre, isolation, chauffage, ventilation) ;
- description générale du bâtiment : type d'usage, localisation, altitude...

Démarche pédagogique

Les 4 élèves du groupe définissent ensemble dans un premier temps, un scénario d'utilisation du bâtiment, horaires, périodes d'ouverture.

Ensuite ils se séparent et recherchent les caractéristiques des matériaux et matériels utilisés pour ce bâtiment.

Mise en commun des solutions, puis simulation numérique du comportement énergétique (travail individuel). Chaque élève affine les paramètres dans le logiciel puis relève les consommations annuelles, poste par poste, température intérieure de confort, taux d'inconfort, etc.

Les élèves commentent et analysent les résultats vis-à-vis du confort d'hiver et d'été, en minimisant les consommations énergétiques.

Validation des choix effectués par la maîtrise d'œuvre et propositions d'amélioration du comportement énergétique. Suite aux enseignements en ETT, les élèves sont à même de proposer des variantes aux différents matériaux et systèmes énergétiques choisis.

Question 4

La fiche de synthèse se décompose en deux parties :

- la 1^{re} partie concerne l'analyse fonctionnelle des systèmes et les différents échanges d'énergie ;
- la 2^e partie concerne les points clés des modèles de comportement des systèmes.

La fiche reprend ces éléments pour les différents systèmes étudiés : bâtiment du groupe scolaire, PAC, panneaux photovoltaïques et VMC double flux.

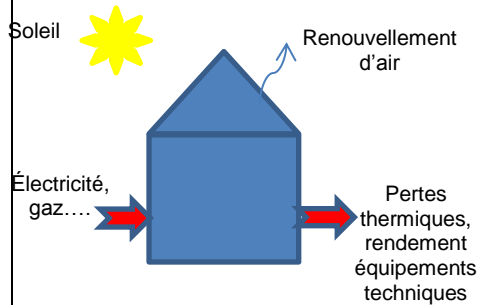
La fiche de synthèse présentée ici est incomplète.

Fiche de synthèse : solutions techniques et optimisation énergétique dans l'habitat

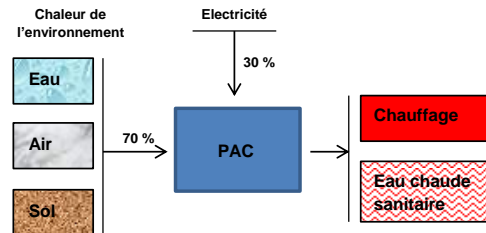
Comportement énergétique des bâtiments

Chaîne d'énergie des équipements techniques

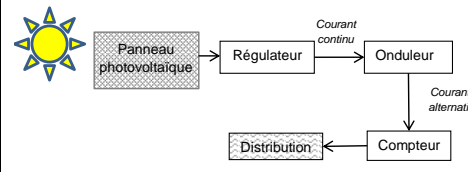
Entrées et sorties



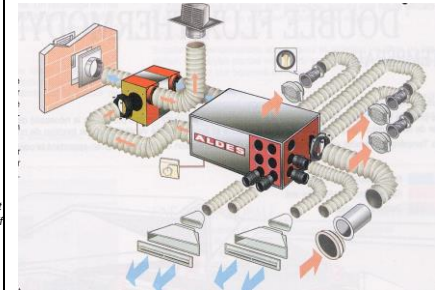
PAC



Panneaux photovoltaïques



VMC



Analyse comportementale et simulation énergétique

Bâtiment

Déperdition à travers les parois :

$$\phi_p = U \times S \times \Delta T$$

Déperditions linéiques :

$$\phi_l = \psi \times L \times \Delta T$$

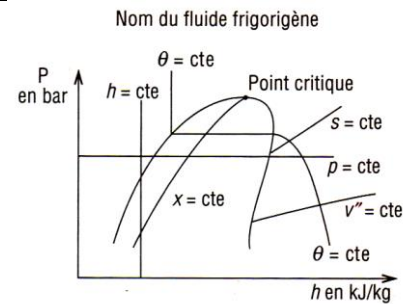
Déperditions par renouvellement d'air :

$$\phi_r = 0,34 \times Q_v \times \Delta T$$

Consommation de chauffage d'un bâtiment :

$$C = \frac{G.V_h.DJU.H}{\eta_{globalchauffage}}$$

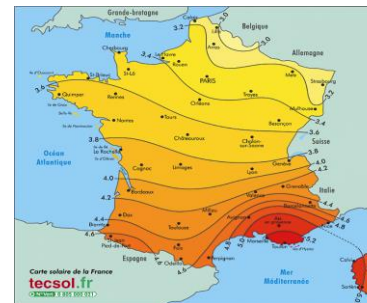
PAC



- Diagramme enthalpique -

$$COP_{R\acute{e}el} = \frac{\text{Puissance calorifique fournie (kW)}}{\text{Puissance électrique consommée du compresseur (kW)}}$$

Panneaux photovoltaïques



Production énergétique en fonction de rayonnement reçu (Ne) :

$$E = N_{bre \text{ panneau}} \times Ne \times I$$

VMC

Température du mélange de deux masses d'air :

$$\theta_3 = \frac{q_{ma1} \cdot \theta_1 + q_{ma2} \cdot \theta_2}{q_{ma3}}$$

Puissance de chauffage de l'air :

$$P = q_{ma} \cdot c \cdot (\theta_2 - \theta_1)$$

q_{ma} : débit massique kg/s

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

1. Présentation du sujet

Le support de l'épreuve est le nouveau groupe scolaire de Kolbsheim.

Le sujet comporte un ensemble de documents techniques et pédagogiques relatifs à une séquence de l'enseignement technologique transversal du bac STI2D, du programme de l'enseignement spécifique spécialité énergie et une proposition de centres d'intérêt.

À partir d'une analyse conduite sur la séquence fournie, le candidat dispose de quatre heures pour construire une séquence d'enseignement spécifique de spécialité EE, d'en détailler une séance et d'en proposer une synthèse.

La production du candidat est évaluée au regard des compétences P1 à P5 du référentiel de compétences professionnelles des métiers du professorat et de l'éducation (arrêté du 1^{er} juillet 2013).

2. Analyse globale des résultats

L'analyse de la séquence est généralement bien traitée par les candidats, montrant une bonne préparation à cette épreuve. Les éléments fournis dans le sujet, bien que souvent énumérés et paraphrasés, sont en général correctement analysés, notamment en matière d'objectifs de formation et de support retenus.

Le jury apprécie qu'une critique soit constructive et argumentée, et non simplement péremptoire.

L'élaboration de la séquence et la description d'une des activités pratiques choisies donnent des résultats très hétérogènes ; outre des confusions entre enseignement technologique transversal et enseignement spécifique de spécialité, de nombreuses copies pèchent par manque de cohérence dans les choix pédagogiques faits, souvent en lien avec un défaut de compréhension et d'analyse de la séquence fournie.

La dernière question est moins souvent abordée par les candidats par manque de temps. La réflexion sur la synthèse de la séquence est souvent décevante, les candidats se contentant d'énumérer les points clés de la séquence.

Le jury insiste aussi sur le fait que, même si l'épreuve n'est pas destinée à recruter des enseignants de lettres, l'orthographe, le style littéraire et la grammaire ne doivent pas être négligés. Il est inadmissible pour de futurs enseignants de rendre des copies avec des fautes d'orthographe et mal présentées.

3. Commentaires sur les réponses apportées et conseils aux candidats

Question 1

Cette question a été traitée par l'ensemble des candidats. Il est demandé de commenter et d'analyser l'organisation de l'enseignement technologique transversal et la séquence décrite dans le document pédagogique DP3, en s'aidant notamment des centres d'intérêt en page 13 et de la matrice DP2.

Dans un premier temps, le jury attend des candidats qu'ils expliquent, dans les grandes lignes, l'organisation de l'enseignement technologique transversal, non seulement à partir des ressources du sujet, mais également au regard de leur propre connaissance de la filière STI2D.

Certains candidats traitent cette partie de façon superficielle tandis que d'autres l'abordent de manière beaucoup trop détaillée, au détriment du temps passé à d'autres questions.

Il s'agit ensuite d'analyser et de commenter de manière argumentée la séquence du document DP3 en s'appuyant sur la matrice du document DP2.

Les analyses sont généralement de qualité, avec détails et commentaires point par point du concept de séquence, montrant une bonne préparation de cette épreuve.

Question 2

Le candidat doit élaborer une séquence pour des élèves de terminale STI2D EE. Pour ce faire, il dispose de son analyse de la séquence 4 du document DP3, et doit mettre en œuvre une stratégie pédagogique qui s'inscrit dans le prolongement de la séquence de l'enseignement technologique transversal.

Les points suivants doivent être précisés, notamment :

- les centres d'intérêt retenus ;
- les items du programme abordés ;
- le nombre et la nature des activités pratiques en groupes allégés ;
- les objectifs de formation choisis ;
- et les supports retenus.

Les candidats sont libres de choisir différentes solutions de formalisation de la séquence pédagogique à produire. Néanmoins, le jury apprécie que la formalisation de la réponse puisse s'inspirer de celle proposée sur le document DP3. Cette proposition permet en effet, de structurer efficacement la stratégie pédagogique choisie, et d'évaluer rapidement et simplement la cohérence globale de la production réalisée.

Seulement quelques candidats ont fait ce choix, ce qui est dommage.

Les liaisons entre l'enseignement technologique transversal et celui spécifique de spécialité EE sont très rarement évoquées, ou de manière succincte et peu convaincante. Elles ne peuvent se résumer au traitement du thème « énergie ».

La question posée appelle une réponse très détaillée. Il convient donc de répondre à l'ensemble des items de la question. Trop souvent, la description de la séquence est incomplète et approximative, de nombreux développements exigés étant absents. L'argumentation demandée en annexe n'est pas souvent développée. Les objectifs de formation sont souvent mal ou pas définis. Des confusions entre objectifs, compétences et savoirs caractérisent un trop grand nombre de copies.

Pour réaliser les séances d'activités, il est indispensable d'utiliser comme support pédagogique, le groupe scolaire de Kolbsheim. Les supports de la séquence d'ETT peuvent être repris en partie. Néanmoins, le jury apprécie que les candidats proposent en complément d'autres supports, montrant ainsi leurs connaissances des systèmes techniques utilisés en STI2D.

De trop nombreux candidats reprennent intégralement les supports de la séquence d'ETT pour élaborer la séquence de spécialité, démontrant ainsi un manque d'innovation pédagogique.

Une démarche structurée permet d'apporter une réponse satisfaisante, en respectant les principales étapes suivantes :

- choisir les centres d'intérêt en lien avec ceux de l'enseignement technologique transversal ;
- formaliser des objectifs pédagogiques réalistes et motivants (à ne pas confondre avec les objectifs de formation structurant les compétences du programme) ;
- choisir les supports des activités à effectif allégé de manière complémentaire ;
- proposer des activités de différentes natures articulées autour d'une véritable problématique ;
- identifier les items du programme qui seront abordés ;
- prévoir les points clés à intégrer dans la structuration des connaissances.

Le jury invite les candidats à ne pas recourir de manière exagérée à des activités d'étude de dossiers surtout lorsqu'elles sont dépourvues de toute activité d'expérimentation, de simulation et de mesurage.

Des suggestions intéressantes de visites de sites de production sont proposées par les candidats, mais elles sont souvent difficiles à mettre en œuvre et peu réalistes dans ce format d'épreuve.

Question 3

L'objectif est de développer de manière détaillée l'une des activités pratiques prévues à la question précédente en précisant :

- l'objectif de formation, la durée et la nature de l'activité ;
- la liste synthétique et la description détaillée des documents techniques nécessaires ;
- les éléments de didactisation du système support ;
- la démarche pédagogique utilisée ;
- la description du travail demandé aux élèves.

Trop souvent, le jury déplore des lacunes et des approximations dans la réponse des candidats qui se doit d'être exhaustive, démontrant en cela une démarche complète d'ingénierie pédagogique. De nombreux candidats ne sont pas capables d'aller au bout de cette démarche, car leur séquence proposée à la question 2 manque de cohérence.

Beaucoup de candidats font appel à la démarche d'investigation pour débiter leur activité. Si certains candidats détaillent correctement cette partie en posant de vraies problématiques, d'autres évoquent uniquement des recherches sur Internet pour étayer leur démarche, ce qui ne peut constituer en soi une activité.

La réponse à cette question ne peut être une succession d'idées, d'éléments de cours, sans avoir préalablement défini la stratégie pédagogique envisagée. Le jury attend des candidats une réflexion aboutie, argumentée, expliquée et rédigée avec précision et concision. Certains candidats profitent de cette question pour détailler le contenu de l'activité de manière trop exhaustive. Il est rappelé ici que c'est une épreuve à caractère pédagogique, et non de connaissances disciplinaires.

Les éléments de didactisation du système sont très rarement évoqués. Le jury attire pourtant l'attention des candidats sur ce point essentiel de l'ingénierie pédagogique en sciences industrielles de l'ingénieur. Le degré de complexité des supports issus de l'industrie ne permet pas une exploitation immédiate avec les élèves. Il s'agit pour le professeur d'analyser le support d'étude (objet « mécatronique », ouvrage) pour en retirer les éléments essentiels qui lui permettront de mettre les élèves dans une situation optimisée d'apprentissage. Il peut s'agir de simplifier des schémas, d'adapter des documents graphiques, de créer ou de modifier un modèle numérique, etc.

Question 4

Dans cette question, il s'agit de proposer une fiche de synthèse des connaissances abordées lors de la séquence de formation développée par le candidat (question 2). La forme, la structure de la fiche de synthèse, les points-clés retenus et leurs développements synthétiques doivent être correctement précisés.

Le jury invite les candidats à avoir une bonne gestion du temps de l'épreuve, car il constate que de nombreux candidats ont traité cette question trop rapidement (voire pas du tout) et superficiellement.

Les synthèses alors proposées par les candidats sont très rarement structurées sous forme de fiche, les candidats se contentant de développer quelques points-clés à retenir.

4. Conclusions

L'épreuve d'exploitation pédagogique d'un dossier technique nécessite, de la part des candidats, une solide préparation, une bonne connaissance des programmes officiels et des documents ressources qui les accompagnent. Mais le jury ne peut se contenter de connaissances livresques restituées, de séquences bâties sans aucune véritable problématique et sans aucun objectif clairement défini.

Cette épreuve implique un travail d'analyse de séquences pédagogiques existantes qui doivent être déconstruites pour être reconstruites dans un souci d'amélioration de l'efficacité pédagogique. Le jury invite donc les futurs candidats à se rendre dans les établissements scolaires (collèges et lycées) pour y rencontrer des enseignants de technologie, de sciences de l'ingénieur et observer leurs pratiques. La

connaissance des supports utilisés et des différentes stratégies pédagogiques déployées en ST12D sont indispensables.

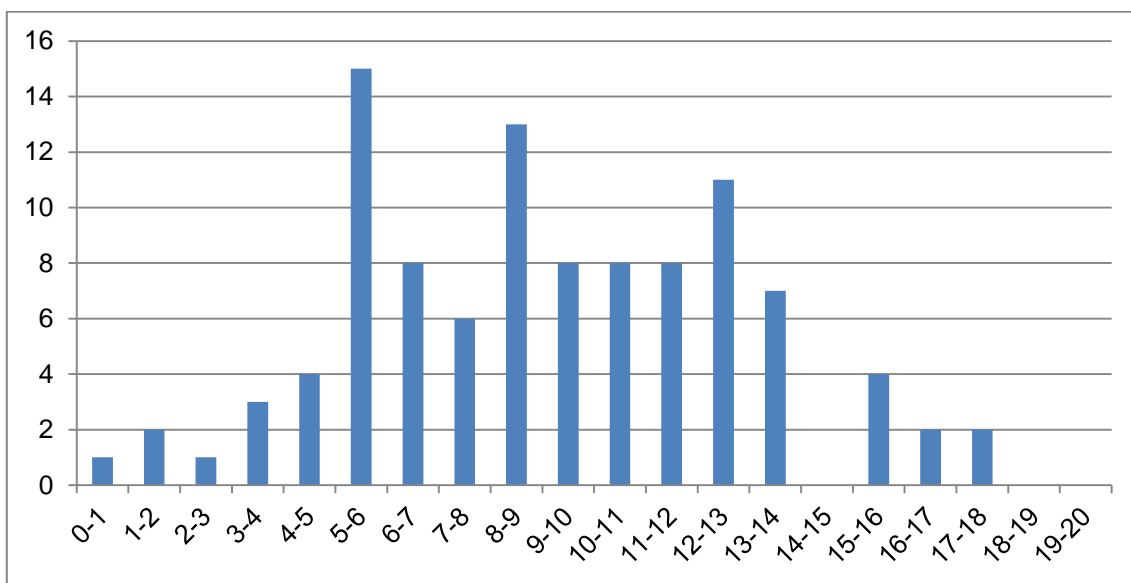
L'évaluation de la stratégie pédagogique mise en œuvre dans une séquence ne doit pas être oubliée.

Le jury invite les candidats à réfléchir aux différentes évaluations possibles (sommatives, formatives...) et à ne pas hésiter à en proposer.

5. Résultats

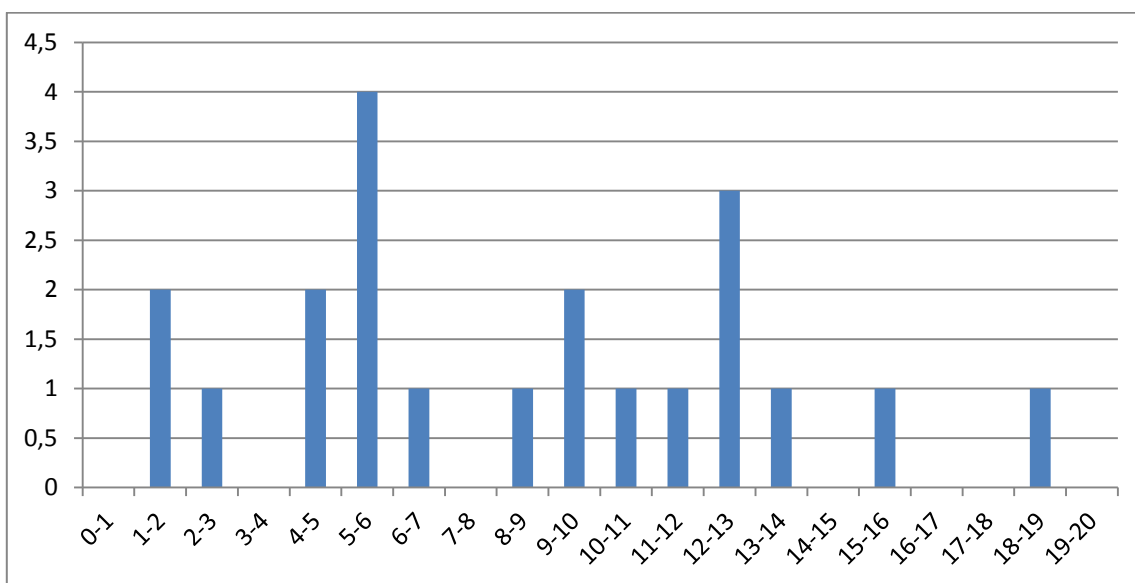
103 copies ont été évaluées pour cette épreuve du CAPET, la moyenne des notes obtenues est de 9,1 et l'écart-type de 3,7 avec :

- 17,5 comme meilleure note ;
- 0,8 comme note la plus basse.



21 copies ont été évaluées pour cette épreuve du CAFEP, la moyenne des notes obtenues est de 9,1 avec :

- 18,1 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 ingénierie mécanique

Question 1

Le document ressource du programme STI2D précise qu'il est préférable de se limiter à l'exploration d'un ou deux centres d'intérêt – CI – en même temps. Si le système permet d'aborder quelques points de programme, il pourra s'intégrer dans une séquence. Charge à l'enseignant de les identifier. Deux lectures peuvent guider la démarche : le triptyque Matière - Énergie - Information, ou bien encore l'approche Fonctionnelle - Structurelle - Comportementale.

L'Alcoborne™ permet également de s'intégrer dans une ou plusieurs séquences : il sera utilisable dans la partie ETT mais aussi en spécialité SIN – étude Énergie Information avec des approches fonctionnelles, structurelles et comportementales – et ITEC – Matière avec des approches fonctionnelles et structurelles.

La vérification du critère de pertinence pédagogique porte sur plusieurs principes qu'il convient de respecter :

1. intégration ; pour répondre aux finalités de la formation, un système doit permettre l'approche MEI recherchée en STI2D, il ne peut pas être question d'un développement selon un seul axe principal ;
2. transversalité ; pour permettre d'aborder les points de vue développement durable, compétitivité et innovation, un système doit comprendre des CI sur au moins un axe secondaire ;
3. complétude ; les systèmes doivent couvrir la totalité des CI pour permettre d'aborder de manière active et concrète les connaissances identifiées.

La documentation technique fournie, bien que non-exhaustive, atteste qu'il est possible d'aborder plusieurs CI du programme dans le cadre de l'ETT.

Liste des CI envisageables dans le cadre de l'ETT avec ce système :

- CI 1 Développement durable et compétitivité des produits
- CI 2 Design, architecture et innovations technologiques
- CI 3 Caractérisation des matériaux et structures
- CI 4 Dimensionnement et choix des matériaux et structures
- CI 8 Caractérisation des chaînes d'énergie
- CI 12 Formes et caractéristiques de l'information
- CI 13 Caractérisation des chaînes d'information
- CI 14 Traitement de l'information
- CI 15 Optimisation des paramètres par simulation globale

Attendus du candidat :

- faire preuve de discernement dans l'exploitation pédagogique de l'objet technique, en le mettant en relation avec des CI ;
- montrer par quelques exemples que le système est exploitable en ETT (exemples : justification de choix de matériaux, décodage du cahier des charges fonctionnel, identification des flux et de la forme de l'énergie, étude du cycle de vie du produit et de l'organisation structurelle, caractérisation du fonctionnement temporel du système...);
- proposer dans l'utilisation du système un séquençement comme le suggère le DP3 (exemples : en classe première, il sera utilisable dans les séquences 1 et 8 et dans les séquences 6 et 8 en terminale).

Question 2

Question 2a

Cette fiche décrit une séquence de première STI2D ITEC. Dans la partie haute de celle-ci, on peut identifier les CI abordés :

- CI 2 Compétitivité, design et ergonomie des systèmes CO7.itec2 ;
- CI 3 Éco-conception des mécanismes CO7.itec3 et CO7.itec4.

Dans les documents de référence fournis, on peut retrouver les compétences attendues :

CI 2	Compétitivité, design et ergonomie des systèmes	Logiciel CAO 3D Méthodes de créativité	Description et représentation Créativité et innovations technologiques Comportement d'un mécanisme ou d'une pièce	CO7.itec2
CI 3	Eco-conception des mécanismes	Logiciel CAO 3D Logiciel éco conception ACV Logiciel d'aide au choix des matériaux	Description et représentation Conception des mécanismes	CO7.itec3 CO7.itec4.

CO7.itec2 : proposer des solutions à un problème technique identifié en participant à des démarches de créativité, choisir et justifier la solution retenue.

CO7.itec3 : définir, à l'aide d'un modeler 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 modeler numérique, les modifications d'un mécanisme à partir des contraintes fonctionnelles.

Et d'une manière plus générale, l'objectif de formation **O7** : imaginer une solution, répondre à un besoin.

Le candidat doit retrouver les objectifs de formation atteignables par un système présent dans le laboratoire.

Question 2b

Plusieurs activités peuvent être envisagées : étude de dossier technique dans le but de répondre à la problématique, étude comparative entre modélisation numérique et système réel, identification et résolution d'une contradiction technique avec TRIZ, etc.

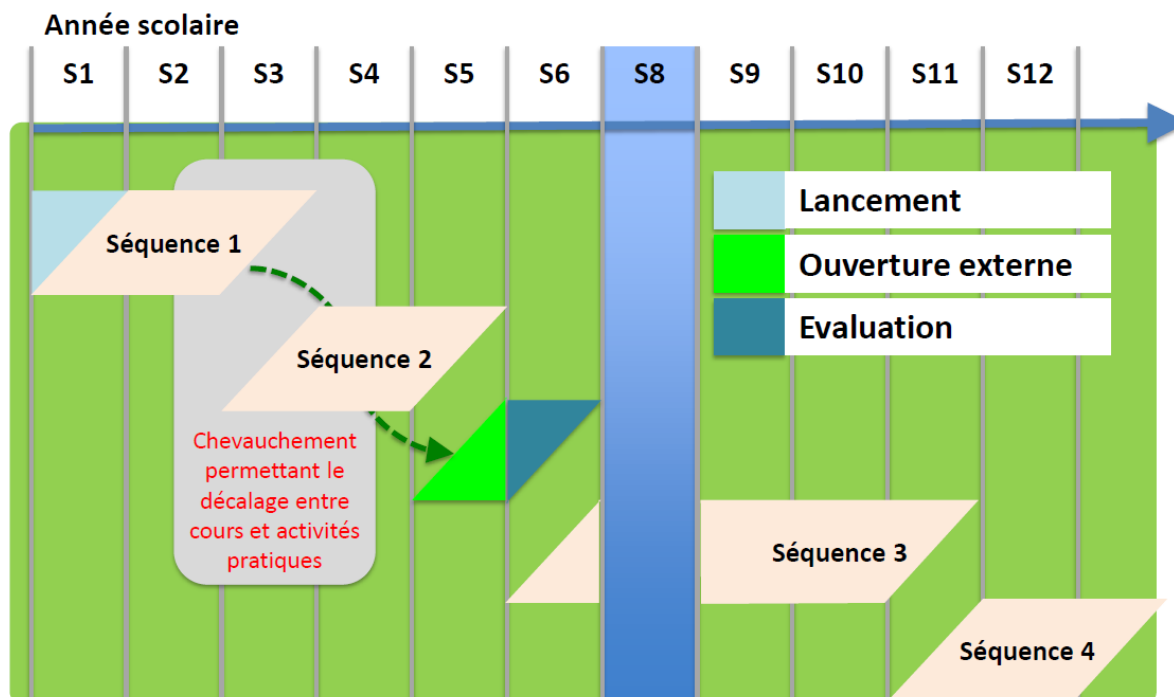
La fiche ci-dessous présente une activité étude de dossier. Son objectif est d'aborder la problématique d'un choix de matériaux en mettant en exergue qu'une solution est avant tout un compromis. Les conséquences de ce compromis seront mises en avant ici, avec l'Alcoborne™ : les choix des matériaux et du boîtier sont davantage liés à la disponibilité sur le marché qu'à une problématique environnementale. Néanmoins, en investiguant, il est très certainement possible d'apporter un gain économique et environnemental. Les dimensions et les matériaux utilisés sont deux leviers sur lesquels on peut agir.

Fiche activité	EDD 1	Comparer des impacts écologiques, choisir des matériaux
Type d'activité	Étude de dossier	
Durée	2 x 2 h	1STI2D
Nb élèves	3 à 5	ITEC
Supports	Alcoborne™	
Objectifs de formation	1	Justifier l'impact du design dans un compromis complexité/efficacité/coût en minimisant les impacts

		environnementaux
	2	
	3	
Ressources	R01	Maquette numérique du boîtier de l'Alcoborne™
	R02	Diagrammes SysML de l'Alcoborne™
	R03	Modélisation multiphysique de l'Alcoborne™
	R04	
Activités proposées	Identifier les matériaux composant le carter de l'Alcoborne™	
	Déterminer le cycle de vie du produit	
	Comparer les impacts environnementaux de plusieurs matériaux	
	Justifier un choix de matériaux du constructeur	
Pré-requis	Aucun	
Évaluation	Formative, portant sur l'exposé de fin de séance	
Objectifs pédagogiques	1.2 Créativité et innovation technologique Dimension design d'un produit, impact d'une approche design sur les fonctions, la structure et les solutions techniques	
	2.2 Comportement d'un mécanisme et/ou d'une pièce Impacts environnementaux des solutions constructives : unité fonctionnelle, unités associées	
	2.1 Conception des mécanismes Choix d'une solution : critères de choix associés à une conception ou à l'intégration d'une solution dans un système global - coût, fiabilité, environnement, ergonomie et design - Matrice de comparaison de plusieurs critères	
Matériel mis à disposition	Alcoborne™	
	Progiciels métiers choix de matériaux	
	Progiciels métiers impact environnemental	
Démarche pédagogique (au choix)	1. Démarche d'investigation	Est-il possible de réduire l'impact environnemental de l'Alcoborne™ tout en conservant la même forme de boîtier ?

Question 2c

La séquence présentée se trouve au premier trimestre de la classe de 1^{re} STI2D dans l'enseignement de spécialité. Il faudra, pour faire sens, présenter cette séquence à l'aune de ce qui se fait en ETT.



La séance, présentée ci-dessus, trouve sa place dans une séance de 4 heures. Le cours associé, d'un volume de 3 heures, peut être découpé en deux parties et traité partiellement en amont. Il serait également possible, compte tenu du sujet, de traiter une partie du cours dans le cadre de l'ETLV.

	Spécialité			Spécialité			ETT	
	Activité	Groupe	Durée	Activité	Groupe	durée	Activité	durée
Semaine 3	Cours	classe	1h	Activités en lien avec la séquence précédente	Groupe	4h	Activités de la séquence 2 de l'ETT	7h
	Cours ETLV	Classe	1h					
Semaine 4	Cours	Classe	1h	Activité pratique 1	G1	2x2h ou 4h	Activités de la séquence 2 de l'ETT	7h
				Activité pratique 2	G2			
	Cours ETLV	Classe	1h	Activité pratique 3	G3			
				Activité pratique 4	G4			
Semaine 5	Évaluation	Classe	1h	Activités en lien avec la séquence suivante	Groupe	4h	Activités de la séquence 3 de l'ETT	7h
	Cours ETLV	classe	1h					

En grisé, les cours en lien avec la séquence présentée.

Le déroulement de la **séance d'activité pratique 1** (EDD 1) décrite en 2.b

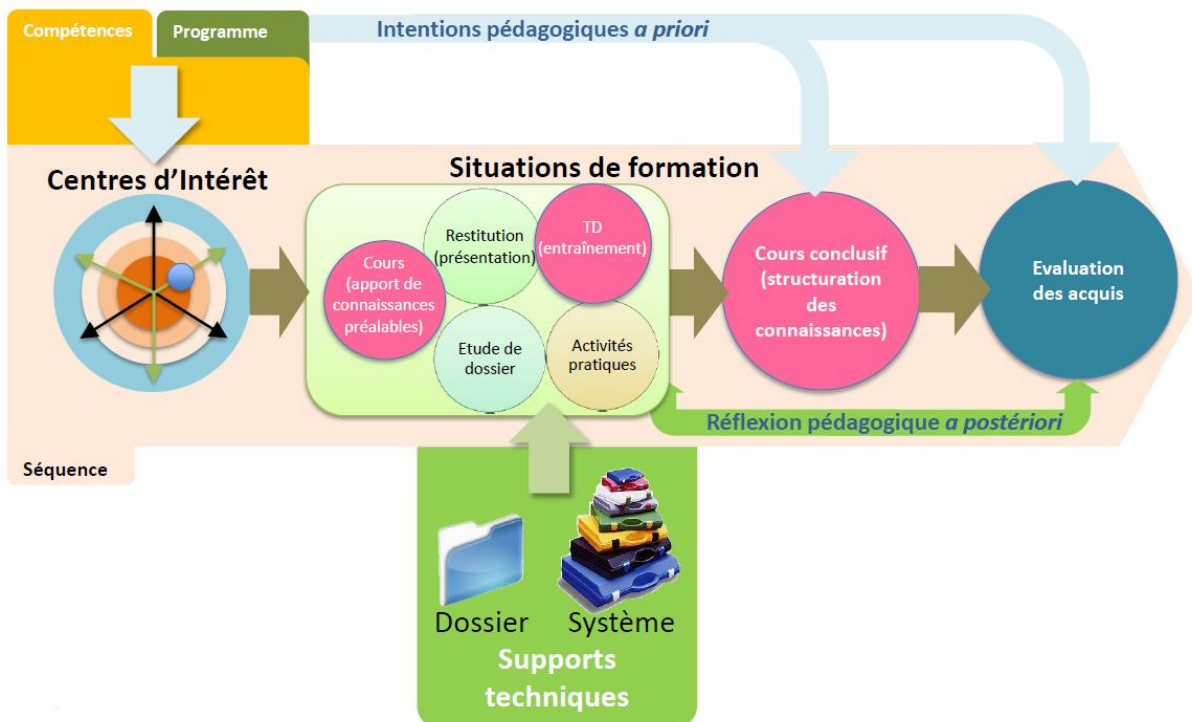
Plan de la séance d'activité	1	Préciser les données du problème posé
	2	Définir l'impact environnemental du carter actuel de l'Alcoborne™
	3	Production d'un compte rendu

	4	Comparer les matériaux disponibles pour cette application
	5	Exposer et discuter le choix
	6	
	7	

Il est possible de prévoir en milieu d'activité une auto-évaluation, afin de discerner si le problème est convenablement posé pour continuer. L'exposé de fin d'activité doit permettre un échange constructif sur les conclusions de leur travail. La restitution se fait en classe entière. L'enseignant intervient en fin d'exposé pour recadrer, corriger, valider le travail accompli, cette évaluation formative sera profitable à toute la classe. Une synthèse clôturera l'activité. Il s'en suivra une évaluation plus sommative, la semaine suivante.

Question 3

Organisation d'une séquence

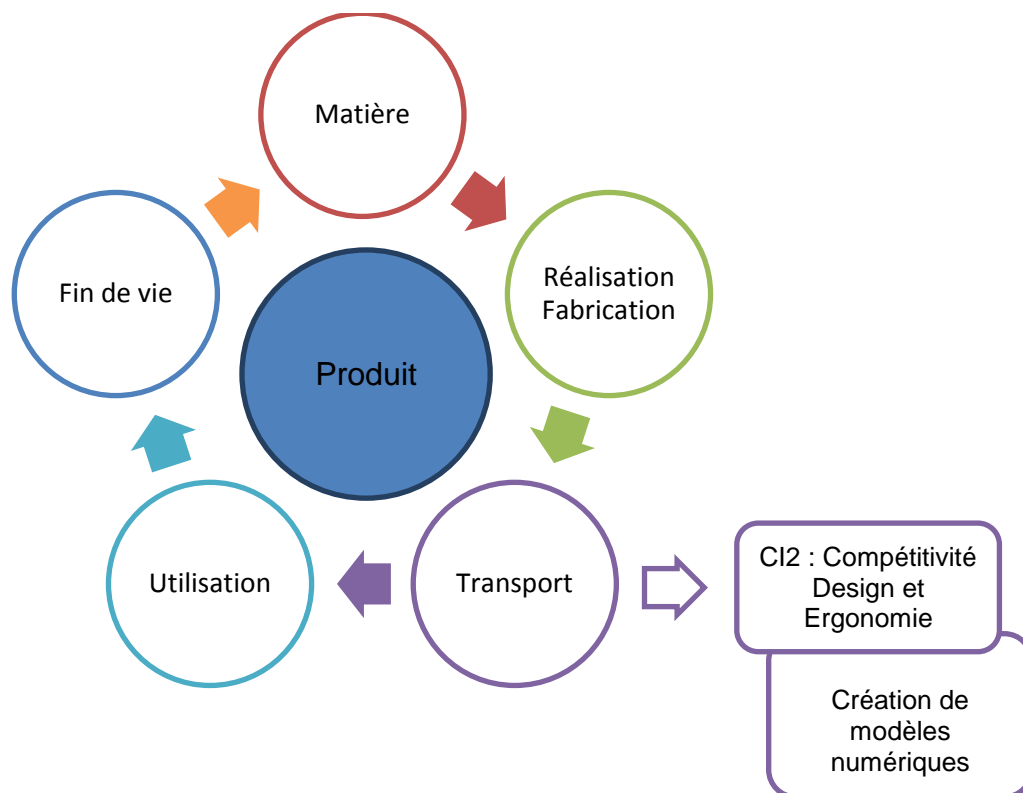


À la fin de l'activité proposée, il est attendu une restitution du travail des élèves devant la classe. Il s'agit là d'un moment privilégié où tous les élèves seront actifs. À l'oral, le professeur peut procéder à une évaluation formative, afin de valider ou non la démarche suivie, ainsi que la forme et les modalités de cette restitution. Ce temps d'observation permet aussi d'évaluer des compétences plus transversales, ceci en référence à des priorités nationales et académiques, comme la maîtrise de la langue.

Lors du cours suivant, réaliser une fiche synthèse avec les élèves, afin de leur permettre de structurer leurs connaissances, le **que faut-il retenir ?** Cette activité n'étant pas seule dans cette séquence, il convient de réaliser la synthèse de tous les objectifs visés par ladite séquence. La semaine suivant la synthèse, l'évaluation sommative proposera un autre cas à étudier, assez semblable dans sa complexité au cas précédemment étudié.

Question 4

L'activité qui peut être envisagée ici est le projet de spécialité de terminale.



Transport	CI 2	Optimiser le nombre de produits à transporter à volume équivalent	Notion de packaging. Optimiser l'emballage du produit (volume, poids, recyclabilité).
-----------	------	---	---

D'une durée de 70 heures environ (intégrées dans les heures d'enseignement de spécialité), le projet de spécialité est conduit en classe terminale en groupes composés de 3 à 5 élèves. La réalisation du projet mobilise l'ensemble des compétences des programmes des enseignements technologiques transversaux et spécifiques à la spécialité :

- l'évaluation en cours d'année, faite par l'équipe pédagogique durant la conduite du projet, porte sur la totalité des compétences déclinées dans le programme des enseignements spécifiques à la spécialité et vise à mesurer la capacité de l'élève à concevoir et valider des solutions techniques ;
- l'évaluation faite lors de la présentation du projet porte sur la capacité du candidat à communiquer sur les choix techniques effectués, à justifier ces choix sous l'angle du développement durable et/ou de l'innovation technologique et à analyser les résultats obtenus relativement au cahier des charges du projet.

Ces évaluations sont prises en compte pour l'obtention du diplôme. Une grille de notation nationale est utilisée pour cette évaluation, précisant le poids de chaque compétence abordée.

L'année scolaire de terminale est grossièrement rythmée de cette façon :

Période	
Début septembre	Identification de possibles projets
Fin octobre	Commissions académiques d'étude des sujets
Novembre	Spécification des projets
Fin décembre	Retour de validation définitive des sujets
Début février	Démarrage des projets
Début/mi-mars	Revue 1 (appropriation, répartition des tâches, etc.)

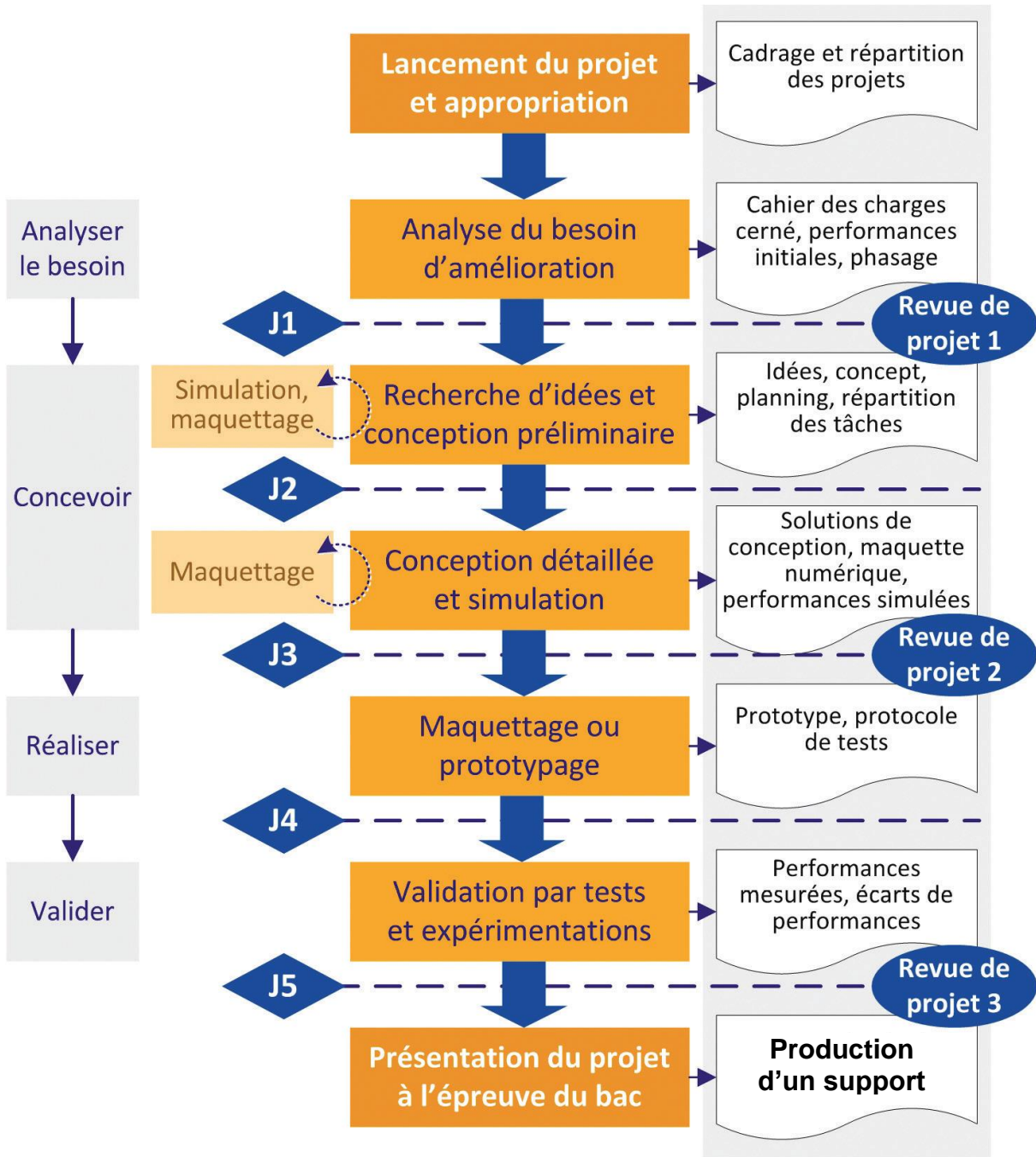
	Revue intermédiaires éventuelles
Début/mi-mai	Revue 2 (bilan des simulations, conception détaillée, révisions, etc.)
Fin mai	Retour des dossiers élèves
Début juin	Revue 3 (soutenance individuelle)

Question 4.b

Exemple de cahier des charges partiel :

Terminale STI2D ITEC	
Intitulé du projet	Alcoborne™
Enjeu	Améliorer l'impact environnemental de l'Alcoborne™, tout en préservant son design.
Problématique	Le boîtier de l'Alcoborne™ est volumineux. Le bloc de mesure et le bloc d'alimentation à l'intérieur du boîtier représentent environ 1/3 du volume occupé. Pour des raisons économiques et environnementales, l'entreprise souhaite augmenter la quantité de boîtiers transportés par un même camion.
Production finale attendue	Comparatif des solutions envisagées et justification de la solution retenue Dossier de réalisation du prototype, prototype Protocole de tests et résultats des tests, bilan
Contraintes imposées au projet	
Coût maximal :	Coût global du projet 200 €
Moyens horaire	70h/élève
Moyens humains	3 à 5 élèves
Moyens matériels et logiciels	Matériel Phase de conception/reconception PC équipés des logiciels suivants : <ul style="list-style-type: none"> - logiciels de choix de matériaux ; - logiciels d'analyse d'impact environnemental ; - modeleurs volumiques ; - logiciels de bureautique. Phase de prototypage <ul style="list-style-type: none"> - imprimante 3D ; - Alcoborne™ démontable ; - outillage classique du labo d'ITEC.

Le scénario proposé retiendra les principales phases et jalons de la démarche suggérée dans le document d'accompagnement du baccalauréat STI2D.



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 concevoir une séquence dédiée aux enseignements spécifiques de spécialité innovation technologique et éco conception à partir d'un système exploité en enseignement transversal et dont le candidat aura évalué au préalable la pertinence pédagogique. Pour y parvenir, il est d'abord proposé au candidat de mener une analyse approfondie des critères de validation d'un support pédagogique pour en évaluer, par exemple, la complétude, l'idéalité et sa capacité à illustrer des problématiques sociétales de santé et de respect de l'environnement. Les problématiques de choix de matériaux abordées permettent aux candidats de bâtir une séquence visant la caractérisation des impacts environnementaux des matériaux. Différents supports pédagogiques sont proposés à la critique du candidat pour l'aider à bâtir sa séquence pédagogique. Un scénario détaillé, élaboré par le candidat, s'appuie particulièrement sur l'exploitation d'un éthylotest conçu pour être installé dans les lieux publics, ou, recevant du public et permettant à l'utilisateur, en moins d'une minute, de connaître son taux d'imprégnation alcoolique de façon simple et fiable. Le sujet propose enfin au candidat d'opérationnaliser la démarche de projet mise en œuvre en enseignement de spécialité du baccalauréat STI2D en appui du support d'étude retenu.

2. Analyse globale des résultats

Cette épreuve permet à certains candidats d'obtenir un excellent résultat, témoignage d'un travail de préparation conséquent sur le plan des stratégies pédagogiques à développer dans le respect de la didactique de la discipline. Une part trop importante de candidats a préféré s'appliquer à traiter les deux premières questions du sujet sans se positionner sur des stratégies d'évaluation et/ou la description précise d'un scénario d'activité en relation avec le support pédagogique imposé. Cette stratégie n'a pas permis au jury d'évaluer la totalité des compétences professionnelles requises pour l'exercice du métier d'enseignant et s'est avérée pénalisante pour ces candidats.

3. Commentaires sur les réponses apportées et conseils aux candidats

1^{re} question

Cette première question est de loin celle qui demande le plus important travail de rédaction de la part des candidats. Les meilleurs candidats ont dépassé le stade du simple commentaire des documents pédagogiques fournis pour mener une véritable analyse du support pédagogique choisi au regard des critères exposés dans le document d'accompagnement du programme de STI2D. L'analyse argumentée déployée par certains candidats leur a permis de dégager les points forts du support pédagogique proposé. Le jury déplore, chez de trop nombreux candidats, la pauvreté de l'argumentation développée qui, associée à une maîtrise de la langue française approximative, ne permet pas de détecter de réelles aptitudes à expliquer simplement leur enseignement à un membre de la communauté éducative ou à un parent d'élève.

2^e question

La deuxième question est, dans l'ordre logique des choses, plus sélective. Seuls les candidats ayant travaillé les points-clés d'un plan de formation (progressivité des apprentissages, principes d'intégration, de transversalité et de complétude des supports choisis, logique des centres d'intérêt...) et la logique de construction de parcours pédagogiques peuvent y répondre de façon pertinente. Le jury n'a pas hésité à

valoriser des réponses qui diffèrent parfois des éléments de corrigé, mais qui sont tout à fait réalistes. Beaucoup de candidats se contentent de réponses approximatives ou de reproduire de manière dégradée la fiche de séquence d'enseignement technologique transversal sans aucune autre argumentation. Enfin, le jury rappelle que la séquence développée par les candidats doit s'appuyer sur le programme de la spécialité et non sur le programme des enseignements transversaux.

3^e question

Cette question a été peu ou mal abordée par de trop nombreux candidats, se cantonnant souvent à détailler un questionnement technique. Il convient de dépasser le cadre des généralités pour définir une véritable stratégie d'évaluation des acquis des élèves appliquée à la séquence proposée. Les différentes étapes d'une séquence sont autant d'occasions d'évaluer les progrès et les acquis des élèves selon des modalités et des principes à adapter et à définir. Le jury recommande aux futurs candidats de ne pas négliger les problématiques liées à l'évaluation qui constituent le cœur du métier d'enseignant.

4^e question

Les réponses à la quatrième question sont rarement détaillées de manière suffisante. Les candidats se contentent d'énoncer des généralités sans détailler le contenu exact de l'activité proposée. Parfois, le niveau des activités proposées est trop élevé par rapport aux exigences énoncées dans le programme de formation du baccalauréat sciences et technologies de l'industrie et du développement durable ou en décalage par rapport aux possibilités matérielles offertes par le niveau d'équipement d'un laboratoire de spécialité innovation technologique et écoconception. En revanche, certains candidats ont démontré une réelle maîtrise de la démarche de projet en proposant un scénario et une durée des travaux adaptés à des élèves engagés dans un cycle préparatoire au baccalauréat.

4. Conclusions

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

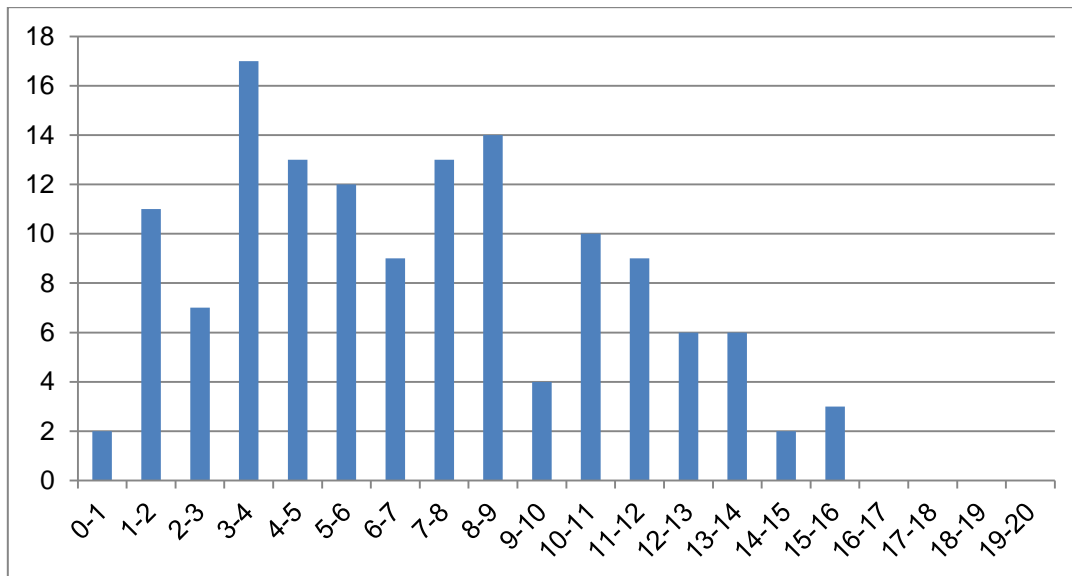
- qu'il connaît les contenus d'enseignement et les programmes de sa discipline ;
- qu'il a réfléchi aux finalités et à l'évolution de sa discipline ;
- qu'il a des aptitudes à l'analyse, à la synthèse, à la communication et à l'expression orale ;
- qu'il a des aptitudes à concevoir des situations d'apprentissage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

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

5. Résultats

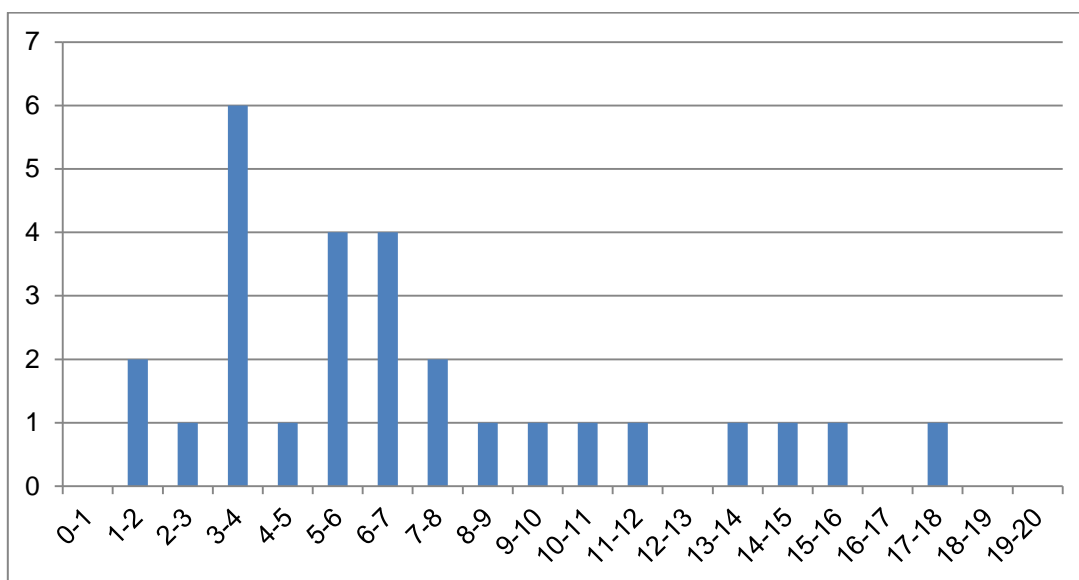
138 copies ont été évaluées pour cette épreuve du CAPET, la moyenne des notes obtenues est de 7,0 et l'écart-type de 3,8 avec :

- 15,7 comme meilleure note ;
- 0,8 comme note la plus basse.



28 copies ont été évaluées pour cette épreuve du CAFEP, la moyenne des notes obtenues est de 6,9 avec :

- 17,1 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

L'objectif de cette première partie est d'amener le candidat à se poser la question de la pertinence d'une organisation telle que celle proposée pour un enseignement technologique transversal (ETT). En l'absence d'une information détaillée sur chacun des supports utilisés, il faut raisonner sur le seul Alcoborne™ et faire l'hypothèse que si l'aspect comportemental est vraisemblablement différent du comportement intrinsèque des autres supports, il n'en demeure pas moins que les analyses fonctionnelle et structurelle de ces supports révéleront de nombreuses similitudes (IHM, acquisition de données, logique de commande programmable, commande) qu'il conviendra de faire appréhender aux élèves. Ce sont les objectifs :

- décoder l'organisation fonctionnelle, structurelle et logicielle d'un système ;
- utiliser un modèle de comportement pour prédire un fonctionnement ou valider une performance ;
- communiquer une idée, un principe ou une solution technique, y compris en langue étrangère.

Le document ressource du programme STI2D précise qu'il est préférable de se limiter à l'exploration d'un ou deux centres d'intérêt (CI) en même temps. Si le système permet d'aborder quelques points de programme, il pourra s'intégrer dans une séquence, charge à l'enseignant de les identifier. Deux lectures peuvent guider la démarche : le triptyque Matière – Énergie - Information, ou bien encore l'approche fonctionnelle, structurelle et comportementale.

L'Alcoborne™ permet également de s'intégrer dans une ou plusieurs séquences : il sera utilisable dans la partie ETT mais aussi en enseignement spécifique de spécialité SIN.

Les démarches pédagogiques déployées doivent permettre au travers d'activités concrètes et en s'appuyant sur des systèmes techniques réels de comprendre et maîtriser les concepts théoriques, scientifiques en jeu pour une poursuite d'études réussie dans l'enseignement supérieur, mais aussi d'identifier la prise en compte des enjeux sociétaux et de développement durable dans les démarches industrielles actuelles. Enfin, une partie du travail abordé dans une séquence pédagogique doit permettre à l'élève de développer des compétences de communication, en français et en anglais.

La progression prévue pour l'enseignement transversal organise, par l'intermédiaire de centres d'intérêts pertinents, une approche coordonnée des différents champs : matière, énergie et information. Cette approche caractérise la technologie industrielle actuelle qui doit faire face à la complexité croissante des systèmes à concevoir. De plus en plus de systèmes adoptent désormais des comportements intelligents et transparents pour l'utilisateur non spécialiste. Nul besoin d'être technicien pour utiliser chacun des supports proposés, pour autant la même interface homme-machine est susceptible de dialoguer localement ou à distance avec d'autres utilisateurs experts, techniciens dans un contexte de maintenance ou d'optimisation des performances. En effet, pour fonctionner, chaque système technique réunit :

- des éléments de structure qu'il faut définir, calculer et réaliser avec des matériaux qu'il faut identifier, choisir et vérifier ;
- des éléments relatifs à la production, la transformation et la gestion de l'énergie ;
- des éléments de commande et de communication qui pilotent localement ou à distance le système, lui permettent de communiquer avec son environnement immédiat ou déporté et de s'intégrer, si cela est nécessaire, à des systèmes d'information locaux et globaux.

La documentation technique fournie, bien que non-exhaustive, atteste qu'il est possible d'aborder plusieurs centres d'intérêt du programme dans le cadre de l'ETT.

L'enseignement technologique transversal proposé aux élèves en sciences et technologies de l'industrie et du développement durable permet d'aborder ces problématiques de manière transversale sur trois niveaux d'analyse : fonctionnel, structurel et comportemental. Ce socle de connaissances, de compétences et de culture technologique permet un approfondissement éclairé dans la spécialité choisie par l'élève sans couper le lien avec les autres univers technologiques. La séquence pédagogique proposée vise à identifier dans la chaîne d'information, les principales fonctions et les interactions avec la fonction dialogue de l'interface homme-machine. C'est aussi caractériser les conditions d'une gestion efficace de l'énergie du système.

La séquence proposée se déroule en deux temps.

Il s'agit d'abord de proposer une démarche d'investigation, en vue d'identifier dans la chaîne d'information, les principales fonctions et les interactions avec la fonction dialogue de l'interface homme-machine. Nous retrouvons dans la structure proposée les différentes phases de cette démarche pédagogique avec la situation de problème proposée qui ouvre le champ à la mise en œuvre d'expérimentations simples à concevoir, au décodage d'une information pertinente parmi les ressources disponibles. Les essais et investigations décidés par chaque groupe d'élèves autorisent ainsi la formulation d'hypothèses et de conjectures.

La seconde partie de la séquence propose des activités pratiques de découverte structurée par une démarche de résolution de problème technique en vue de caractériser les conditions d'une gestion efficace de l'énergie du système. L'organisation des activités reprend ici le principe de la complémentarité des analyses par des études menées sur des supports différents, par des groupes différents, mais visant un même objectif. Cette organisation ne nécessite donc pas de rotation des activités avant la phase de restitution. Cette disposition pédagogique permet d'optimiser les temps de formation et de répondre à des exigences de planification de la formation très contraignantes. Les activités menées en groupe sur les quatre systèmes différents permettent d'enrichir les contenus présentés au moment de la restitution devant la classe. La diversité des systèmes proposés permettra également de maintenir l'attention des élèves tout au long de cette phase de travail.

Question 2

À partir de la séquence d'enseignement transversal, on pourra approfondir les connaissances et compétences des élèves dans l'analyse et la caractérisation des éléments d'une chaîne d'information en développant des activités qui proposent :

- l'étude et la mise en œuvre des composants permettant le traitement numérique de l'information ;
- l'approche de la démarche de conception et de prototypage.

Ce sont donc les centres d'intérêts **CI1**, **CI2**, **CI4** du programme SIN qui seront assez logiquement abordés.

Chaque séance d'activité pratique repose sur un scénario qui cherche à caractériser un ensemble de solutions techniques, matérielles et logicielles par rapport aux performances recherchées. Eu égard aux quatre supports utilisés, il y a par exemple, pour chacun d'eux, s'agissant du traitement numérique de l'information, une même fonction régulation de température avec identification de la notion de perturbation. Cette grandeur physique régulée participe à la qualité des produits de chacun de ces systèmes, communément rencontrés dans le laboratoire d'ETT :

- Alcoborne™ – 48° pour la fiabilité et l'exactitude de la mesure ; Chauffe-eau – 55° c'est la condition réglementaire d'une eau chaude saine ;
- percolateur – 90° pour la qualité du café obtenu par percolation ;
- automate de prélèvement sanguin.

Lors de la première séance, l'unité de traitement de l'information sera identifiée ainsi que les variables internes strictement nécessaires à la fonction régulation de température. De façon concomitante, on pourra s'appuyer sur les principaux diagrammes de modélisation des systèmes, et des modèles multiphysiques mis à disposition, pour conduire une réflexion selon l'approche MEI, afin de rechercher un compromis entre :

- la consommation d'énergie qui s'avère tributaire de la qualité de mise en œuvre des composants et du choix des matériaux isolants thermiques ;
- la complexité matérielle et logicielle du traitement numérique des signaux.

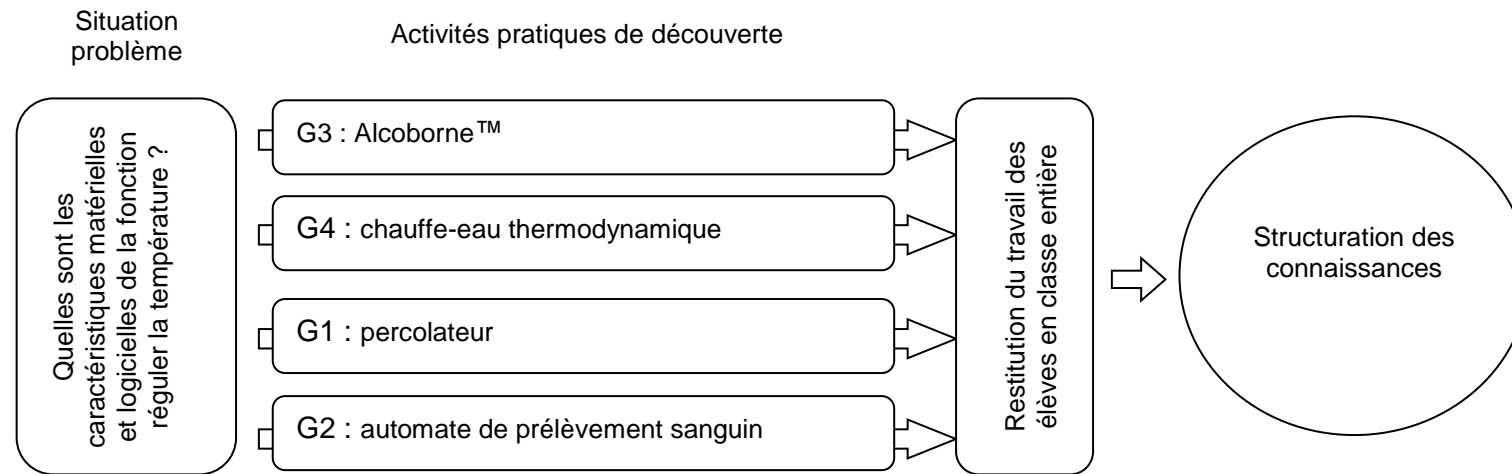
La deuxième séance mettra en évidence les principaux algorithmes de régulation de température. Les outils de simulation, spécialement préparés par l'enseignant, donneront une crédible estimation de la précision de chacun de ces algorithmes, quant aux réponses obtenues par rapport à la température de consigne. De fait, chaque support n'exige pas la même précision de régulation. Le niveau exigé pour cette séance d'activités pratiques doit être adapté à celui d'une classe de première. Un didacticiel simplifié avec des exemples proches de l'activité demandée sera à disposition du groupe d'élèves. Les outils informatiques de simulation et d'interprétation des réponses obtenues pourront aider à une meilleure compréhension. Cette séance présente l'opportunité d'utiliser des bibliothèques logicielles spécifiques aux systèmes. Les séances de cours en classe entière feront l'objet de structurations des connaissances acquises par les élèves lors des séances d'activités pratiques.

On veillera dans la mesure du possible à effectuer les rotations des groupes de façon à ce que chaque élève ait la possibilité de travailler sur chacun des quatre systèmes au terme des séquences d'enseignement transversal et de spécialité.

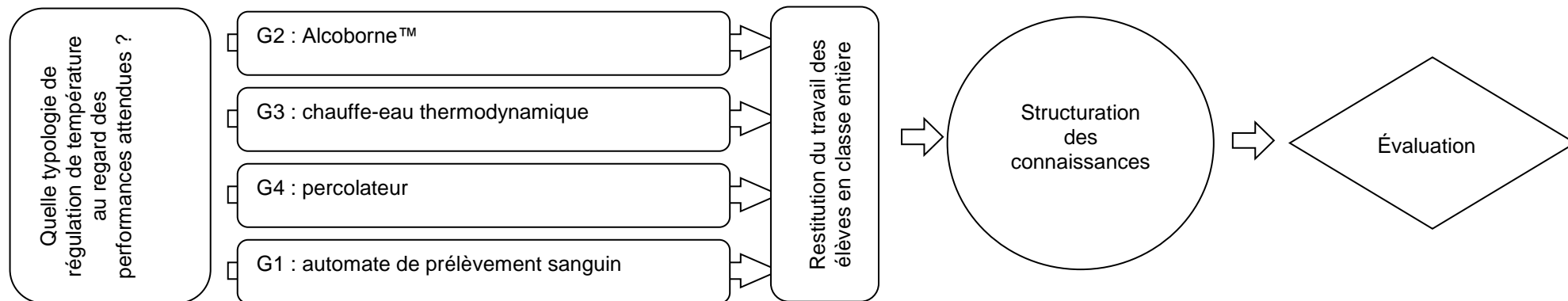
Au sein de chaque groupe, les binômes effectuent le scénario d'activité proposé. Des mini revues de projet permettront aux binômes d'un groupe de confronter les résultats des différentes études menées. La dernière heure de travail en groupes allégés sera consacrée à la restitution des travaux. La préparation des présentations orales pour la phase de restitution peut se faire hors temps scolaire ou de façon accompagnée dans un cadre spécifique proposé par l'établissement.

SÉQUENCE n°											
Centres d'Intérêt abordés dans la séquence (3 maxi)				Classe de 32 élèves SIN : Nombre d'élèves par groupe				16			
1	CI1	Configuration et performances du traitement de l'information									
2	CI2	Instrumentation, acquisition et restitution de grandeurs physiques									
3	CI4	Gestion de l'information, structures matérielles et logicielles associées au traitement de l'information									
Nb de semaines		2,2	sem	Choix de l'utilisation de la DGH dans l'établissement		1	heure en classe entière				
Total horaire élève		11 (5+5+1)	heures			4	Heures en groupes allégés (<i>hors 1 h STI en LV1</i>)				
Horaire élève CE *		3	h	Activités en groupes allégés							
Horaire élève groupe *		8	h	Activité pratique 1		Activité pratique 2		Activité pratique 3	Activité pratique 4		
Cours				CI	CI1			CI3			
ORGANISATION INDICATIVE	Sem 1	1.2 : mise en œuvre d'un système Décodage des notices techniques d'un système et des procédures d'installation		1 h	Heures élèves		4 H				
		1.3 : description et représentation Réalisation d'une représentation fonctionnelle			Objectifs		<i>Modéliser les chaînes d'informations relatives plus spécifiquement à la régulation de température. Identifier une amélioration souhaitable.</i>				
					Nb élèves		2		2	2	2
					Nb d'îlots		2		2	2	2
	Sem 2	2.1 : conversion d'une information (CAN et CNA)		1 h	Heures élèves		4 H				
		2.3 : modèle de comportement : utilisation de bibliothèques logicielles et paramétrage de caractéristiques			Objectifs		<i>Étudier différents traitements d'une information numérique, dans le cas d'une régulation de température.</i>				
		2.3: architecture de la chaîne d'information et paramétrage du simulateur			Nb élèves		2		2	2	2
					Nb d'îlots		2		2	2	2
	Sem 3	Évaluation		1 h							
Répartition des élèves				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. Chaque groupe comporte deux binômes				S1	G3		G4		G1	G2	
				S2	G2		G3		G4	G1	

Semaine 1



Activités pratiques de découverte
Semaine 2



Question 3

Objectif : mener une analyse critique sur les solutions matérielles et logicielles de la régulation de température embarquée sur le système étudié.

Ressources matérielles et logicielles :

- logiciel de programmation graphique avec fichiers de différentes régulations ;
- micro-ordinateur ;
- Alcoborne™ didactisé avec carte E/S permettant une commande externe par logiciel dédié et rapatriement des variables internes caractéristiques.

Documentation :

- documentation technique de l'Alcoborne™ ;
- didacticiel d'utilisation du logiciel de programmation ;
- didacticiel de découverte des systèmes bouclés.

Démarche pédagogique :

Activité pratique en binôme.

Description du travail demandé – scénario

Impulser une activité en interdisciplinarité, c'est faire l'hypothèse qu'un professeur d'une autre discipline pourrait apporter un regard singulier à l'activité proposée. Les programmes ont été rédigés dans cette perspective. Dans le cas présent, il s'agit notamment de vérifier que le candidat ne confond pas l'une des disciplines dispensées tant en classes de première ou de terminale (physique-chimie, mathématiques, lettres...) avec l'un des enseignements spécifiques de spécialité, autre que SIN. Concrètement le professeur de mathématiques ou de lettres, par exemple, peut accompagner les élèves dans la préparation de l'exercice oral de restitution face à la classe.

Plan indicatif d'une séance	1	Préciser les données du problème posé
	2	Définir les principales performances recherchées
	3	Comparer réponses souhaitées et attendues
	4	Production d'un compte rendu
	5	Justifier la solution retenue

Question 4

La séquence pédagogique prévue en enseignement spécifique de spécialité déroule quatre activités pratiques de découverte structurées par une démarche de résolution de problème technique. Une évaluation par compétences durant l'activité pratique et au cours de la mini revue de projet peut être envisagée. Elle s'appuiera sur les indicateurs en relation avec les compétences spécifiques des activités impulsées.

À la fin de l'activité proposée, il est attendu une restitution du travail des élèves devant la classe. Il s'agit là d'un moment privilégié où tous les élèves seront actifs. À l'oral, le professeur peut procéder à une évaluation formative, afin de valider ou non la démarche suivie, ainsi que la forme et les modalités de cette restitution ; c'est aussi en vue d'évaluer des compétences plus transversales, ceci en référence à des priorités nationales et académiques, comme la maîtrise de la langue. C'est par exemple partager un ensemble de valeurs témoignant d'un élève en capacité de :

- décrire une idée, un principe, une solution, un projet en utilisant des outils de représentation adaptés ;
- décrire le fonctionnement et/ou l'exploitation d'un système en utilisant l'outil de description le plus pertinent ;

- présenter et argumenter des démarches et des résultats.

Lors du cours suivant, le professeur doit réaliser une fiche synthèse avec les élèves, afin de leur permettre de structurer leurs connaissances, le **que faut-il retenir ?** Cette activité n'étant pas seule dans cette séquence, il convient de réaliser la synthèse de tous les objectifs visés par ladite séquence. La semaine suivant la synthèse, une évaluation sommative proposera un autre cas à étudier, assez semblable dans sa complexité au cas précédemment étudié.

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

1. Présentation du sujet

Le sujet suggère des applications pédagogiques et didactiques reposant sur la prise en compte d'un automate appelé Alcoborne™, conçu et réalisé par une start-up champardennaise. Le plus souvent installé dans des établissements recevant du public, il a pour fonction de déterminer le taux d'imprégnation alcoolique d'un individu, par prélèvement d'un échantillon de l'air qu'il expire. De ce support de contextualisation, il est attendu du candidat qu'il :

- effectue un travail d'analyse depuis une proposition d'organisation de séquence pour un enseignement technologique transversal en classe de première STI2D ;
- produise une séquence en enseignement spécifique de spécialité SIN qui soit en articulation avec la séquence précédente ;
- produise une des activités de la séquence précédente d'enseignement spécifique de spécialité, exclusivement centré sur l'utilisation de l'Alcoborne™, objet technique support de l'épreuve ;
- témoigne de choix opérés dans l'évaluation des acquis des élèves pour l'ensemble de ce processus de formation ainsi défini.

2. Analyse globale des résultats

Les candidats traitent assez régulièrement l'ensemble des questions sans pour autant s'attacher à justifier ou argumenter. Il n'est donc pas rare d'obtenir des propositions non contextualisées, sans justification, sans le moindre esprit critique, ou encore de simples paraphrases du sujet.

Ainsi, les résultats obtenus permettent assez nettement de dégager deux profils de candidats : ceux qui possèdent une rédaction fluide et méthodique, témoignant d'emblée d'une bonne connaissance des textes de référence et de leur exploitation, accompagnée d'une capacité d'analyse, parfois réflexive, de bon aloi ; et ceux qui, *a contrario*, ont un travail de formalisation, un passage à l'écrit, plus laborieux ; ce qui se traduit par des copies raturées, surchargées, au style télégraphique parfois bien abscons.

3. Commentaires sur les réponses apportées et conseils aux candidats

Le sujet comporte quatre parties à traiter, lesquelles peuvent brièvement se résumer en :

- une analyse d'une situation d'enseignement prédéfinie ;
- une production d'une nouvelle situation globale d'enseignement, en continuum de celle qui a fait l'objet d'une analyse ;
- une présentation plus approfondie à partir de l'extrait de dossier technique fourni, d'une activité pour les élèves, au sein de la séquence déjà produite ;
- un ensemble de propositions pour l'évaluation des acquis des élèves, soumis à ce processus de formation, en phase d'élaboration.

Dans la première question d'analyse, traitée par l'ensemble des candidats, il ne s'agit pas de paraphraser et de se confondre en propos dithyrambiques sur le caractère exceptionnel de la séquence à analyser, mais plutôt de répondre à des questions aussi simples que : à quoi cela sert ? Pourquoi est-ce ainsi rédigé ? En référence à quelle situation ? Quels textes fondateurs ? Quel état de l'art ?

La deuxième question révèle très souvent les problèmes méthodologiques du candidat, car en dépit de l'aide suggérée dans la rédaction même de la question, de nombreux candidats ne rédigent pas cette séquence sous forme tabulaire alors qu'elle est bien évidemment à privilégier. Notamment dans ce souci de l'exhaustivité par rapport à un questionnement de situation sur le registre du QQQCCP – Qui ? Quoi ? Où ? Quand ? Comment ? Combien ? Pourquoi ?

La troisième question, dans laquelle il s'agit de développer une activité qui s'appuie sur l'usage raisonné et argumenté de l'Alcoborne™, donne lieu à des écrits qui laissent à penser que le candidat a quelque peu perdu le fil du questionnement, en proposant des activités sans grand rapport avec la documentation fournie, ou déconnectées des centres d'intérêt préalablement choisis, ou bien encore manifestement trop exigeantes et donc non adaptées aux élèves concernés compte tenu de leurs acquis. Là encore, la rédaction d'une fiche d'activité est en mesure de faciliter ce travail de rédaction, sans rien oublier : démarche retenue, travail demandé, déroulement type de la séance, conditions matérielles de réalisation, etc.

La quatrième et dernière question propose aux candidats de mener une réflexion construite rigoureusement en vue de faire des propositions pour l'évaluation des acquis des élèves, pierre angulaire de tout acte d'enseignement. Il est ainsi attendu des candidats qu'ils se projettent dans une façon de faire qu'ils jugent efficiente, en prenant soin d'éviter tout stéréotype et lieu commun. Les candidats s'efforceront donc de préciser leurs choix sur lesquels porteront ces évaluations : les savoirs, savoir-faire et savoir-être à apprécier en relation avec les textes officiels, et les conditions de réalisation de ces évaluations. C'est un contexte où il faut être imaginatif, et sortir de l'évaluation de seuls écrits notés sur 20.

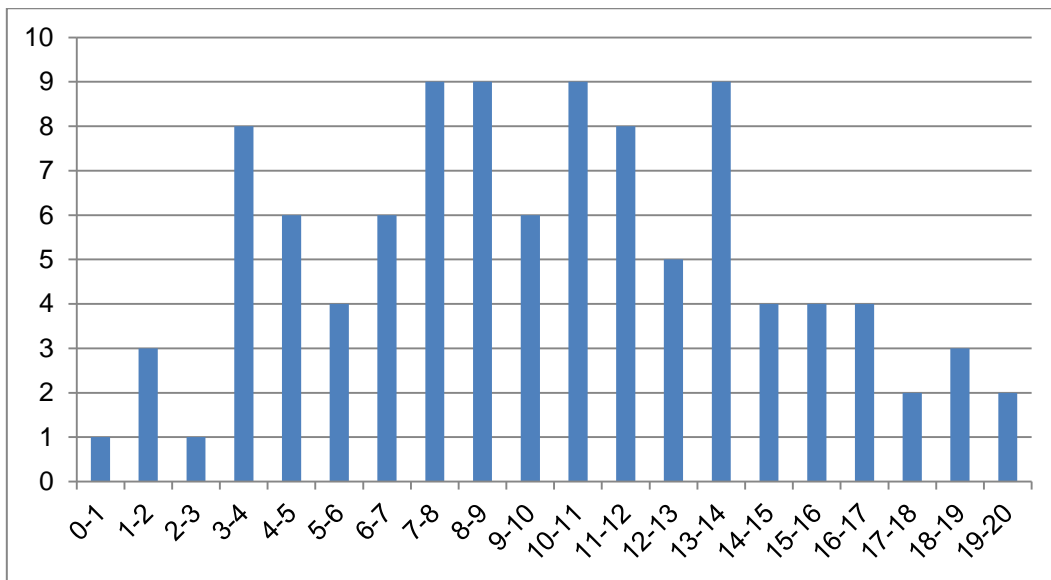
4. Conclusions

Au risque de se répéter, il semble important de rappeler cette impérieuse nécessité de consacrer du temps à la lecture du sujet pour bien s'imprégner des attendus de l'épreuve, du travail demandé, à travers le questionnement proposé, pour ainsi éviter les amendements, *a posteriori*, dans la rédaction de sa copie. Les documents fournis ont des statuts différents et doivent être traités comme tels : d'incontournables, ils peuvent constituer un simple aide-mémoire. Enfin, bien qu'il s'agisse d'une épreuve de sciences industrielles, les candidats se doivent de témoigner d'une bonne qualité rédactionnelle : graphie lisible et maîtrise de la langue française, valeurs cardinales d'un enseignement et d'une communication efficaces.

5. Résultats

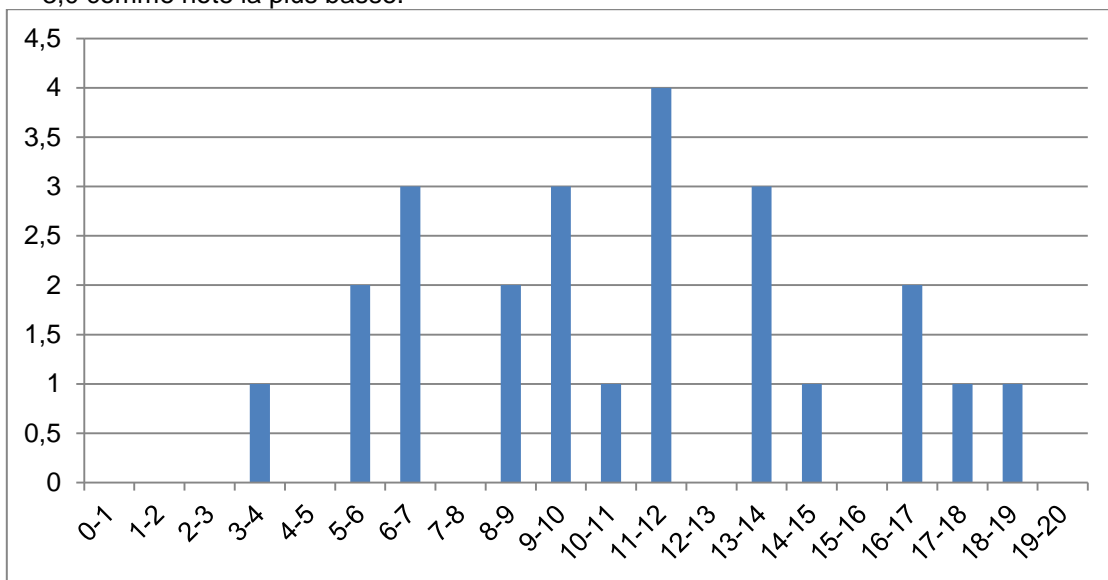
107 copies ont été évaluées pour cette épreuve du CAPET, la moyenne des notes obtenues est de 9,1 et l'écart-type de 4,9 avec :

- 19,5 comme meilleure note ;
- 0,0 comme note la plus basse.



24 copies ont été évaluées pour cette épreuve du CAFEP, la moyenne des notes obtenues est de 10,6 avec :

- 18,5 comme meilleure note ;
- 3,0 comme note la plus basse.



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

Support : pompe à chaleur

Définition 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)

« Cette épreuve comporte quatre heures de travaux pratiques, une heure de préparation en loge, quarante minutes de présentation et vingt minutes d'entretien. Dix points coefficient 4 sont attribués à la première partie liée au travail pratique et dix points à la seconde partie liée à la leçon, coefficient 4.

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. 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 ».

1. Situation et conditions pédagogiques

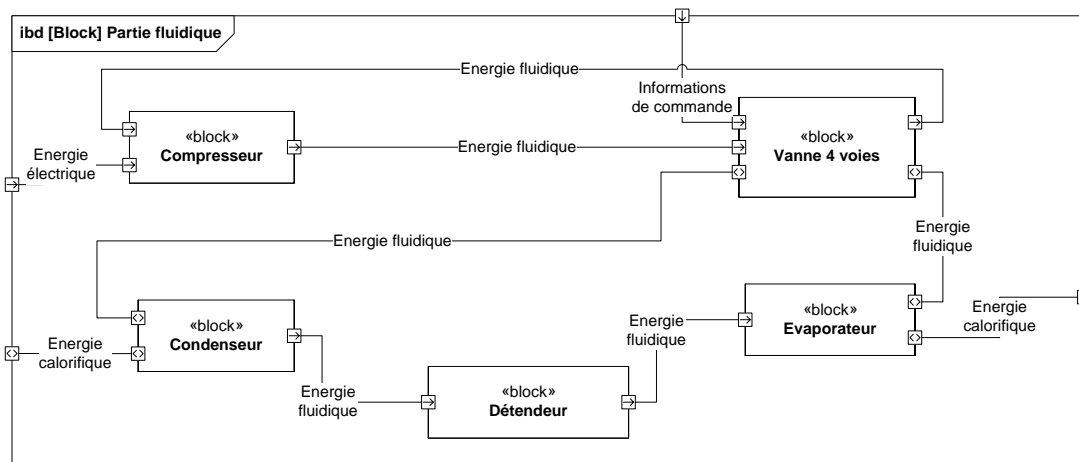
La séance s'adresse à une classe de 30 élèves de terminale S-SI. Elle s'inscrit dans une séquence de 3 semaines (18 heures) portant sur la problématique : « comment améliorer l'efficacité énergétique du chauffage d'une maison individuelle ? » et traite des centres d'intérêt :

- « expérimenter et mesurer sur un système réel pour évaluer ses performances » ;
- « concevoir et utiliser un modèle relatif à un système en vue d'évaluer les performances de la chaîne d'énergie ».

2. Mise en œuvre du système (durée maximale 1 heure)

2.1. Analyse fonctionnelle de la pompe à chaleur (désignée par PAC dans le sujet)

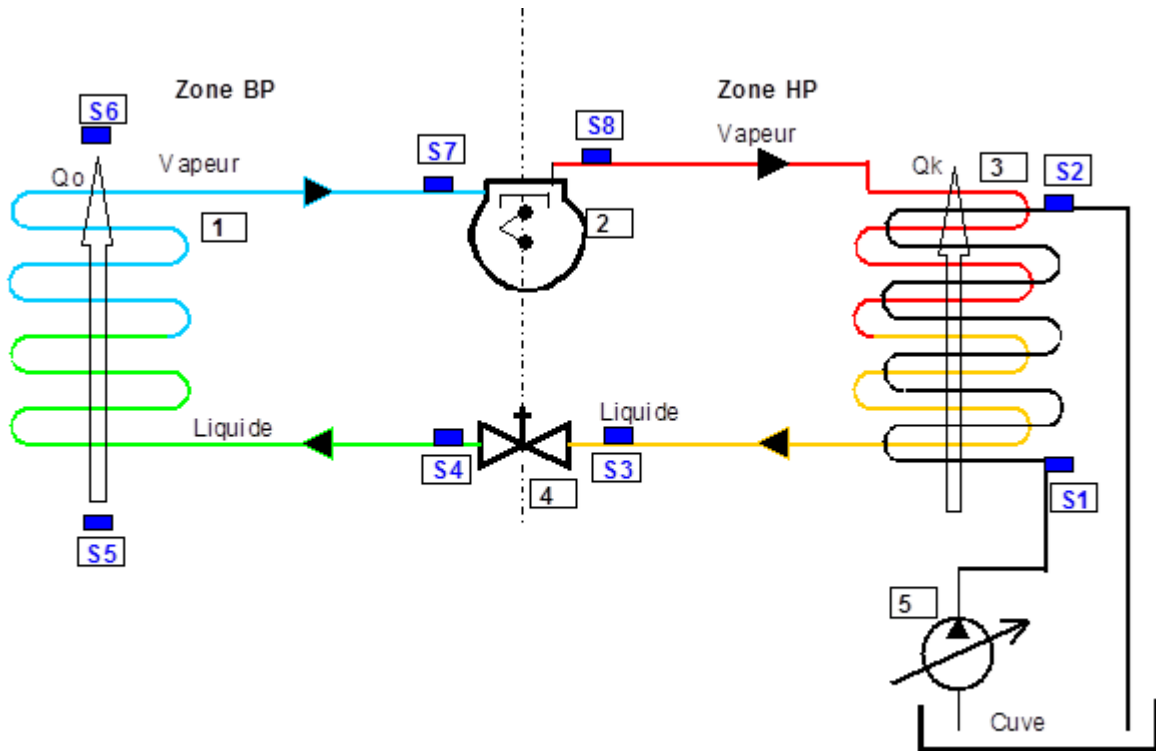
Question 1 : en s'inspirant de l'analyse fonctionnelle fournie ci-dessous, expliquer le fonctionnement d'une pompe à chaleur et le rôle des principaux éléments. Se limiter à quelques phrases pour la description.



2.2. Analyse structurelle de la pompe à chaleur

Question 2 : donner la désignation des composants 1, 2, 3, 4 et 5 du schéma structurel ci-dessous.

Question 3 : donner la désignation des sondes de température (entrée échangeur, sortie échangeur, entrée détenteur, sortie détenteur, entrée évaporateur, sortie évaporateur, entrée compresseur, sortie compresseur).

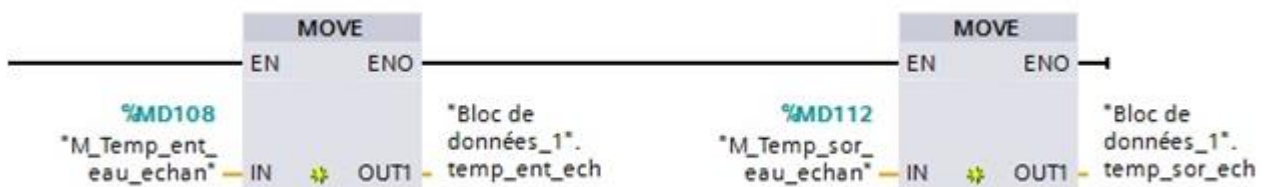


Question 4 : repérer les éléments précédents sur la machine.

2.3. Configuration de la liaison TCP/IP et organisation des données

Question 5 : l'automate programmable qui gère la PAC héberge un serveur Web dont l'adresse est 172.16.50.21. Réaliser les opérations permettant de se connecter à la manipulation.

Question 6 : organisation des données issues des capteurs.



Un extrait du programme de l'automate pilotant la PAC est fourni ci-dessus. Noter le nom des variables contenant les informations des températures d'entrée et de sortie de l'échangeur. Mettre la PAC sous tension sans la faire fonctionner et vérifier l'accès à ces variables à partir des pages hébergées par le serveur. Choisir le type d'affichage conformément aux grandeurs visualisées.

3. Expérimentation sur le système (durée maximale 2 h)

L'objectif de cette partie est d'analyser les écarts entre le comportement réel de la PAC et le comportement simulé afin de déterminer les améliorations à apporter au modèle.

3.1. Étude énergétique

Question 7 : la PAC étant sous tension, mais pas en fonctionnement, lancer le logiciel d'analyse d'énergie et relever la puissance électrique consommée. Commenter les valeurs obtenues (formes d'onde de la tension et de l'intensité et nature des différentes puissances).

Question 8 : mettre en service la PAC en la faisant débiter dans le bac d'eau de 20 litres et relever au bout de 10 minutes les différentes valeurs des capteurs (débit volumique de la pompe q , températures d'entrée et de sortie de l'échangeur T_{ent} et T_{sor}), et puissance électrique $P_{élect}$ consommée par l'ensemble. Calculer P_{cal} , la puissance fournie par le condenseur.

Question 9 : commenter ces valeurs et estimer pour ce point de fonctionnement le coefficient de performance (Cop) de la PAC. La capacité thermique spécifique de l'eau est : $C_e = 4185 \text{ J}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$.

3.2. Analyse du comportement réel

Question 10 : laisser la PAC en service débitant dans le bac et continuer les mesures précédentes ; faire une acquisition d'au moins 30 minutes et relever toutes les 10 minutes les différentes valeurs des capteurs. Tracer les courbes d'évolution des températures dans un tableur (Excel ou LibreOffice Calc), de la puissance fournie par le condenseur (P_{cal}) et du coefficient de performance (Cop).

Question 11 : un relevé de mesures est donné sur une durée de deux heures environ. Comparer les relevés avec les courbes fournies et commenter les écarts observés. S'attacher en particulier à expliquer l'évolution de $\Delta T_{ech} = (T_{sor} - T_{ent})$ puis celle de P_{cal} puis celle du Cop .

Estimer les pertes dans la cuve à $t = 115$ min sachant que la résistance thermique globale de la cuve est $R_{th} = 0,159 \text{ }^\circ\text{C}\cdot\text{W}^{-1}$.

Préciser s'il existe d'autres types de pertes.

3.3. Analyse du modèle de comportement de la PAC

Question 12 : à l'aide du logiciel de simulation multiphysique fourni, simuler sur une durée de 2 h le fonctionnement de la PAC débitant sur le bac et analyser le comportement pour les valeurs d'entrée suivantes :

- débit condenseur : $q_1 = 244,5 \text{ l}\cdot\text{h}^{-1}$ et $q_2 = 122 \text{ l}\cdot\text{h}^{-1}$;
- température extérieure : $T_1 = 20 \text{ }^\circ\text{C}$, $T_2 = 5 \text{ }^\circ\text{C}$.

Tracer T_{ent} , T_{sor} , P_{cal} et le Cop en fonction du temps puis, à partir des relevés de l'acquisition, comparer les mesures à celles de la simulation. Déterminer en particulier l'évolution du Cop en fonction de la température extérieure et l'influence du débit sur les grandeurs T_{sor} , T_{ent} , P_{cal} et Cop . Proposer une amélioration du modèle de la PAC.

4. Exploitation des résultats et justification d'une solution technique (1 h)

L'objectif de cette partie est de mettre virtuellement la PAC en situation pour le chauffage d'une maison individuelle.

Deux simulations sont proposées pour compléter les relevés réalisés précédemment. D'autres mesures ou simulations peuvent être réalisées pour préparer l'exposé de la séquence pédagogique.

4.1. Analyse du modèle de comportement d'une maison

Question 13 : simuler son comportement pour une température extérieure de 0 °C et une puissance de chauffage de 10 kW. Utiliser le modèle fourni avec le logiciel multiphysique.

En déduire par simulation et par approches successives la puissance à installer pour obtenir en régime établi 20°C à l'intérieur avec une température de -10 °C extérieure. Retrouver ce résultat par le calcul.

Des travaux d'isolation ($\lambda = 0,038 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$) sont réalisés en plaçant des panneaux de polystyrène sur les murs. Modifier le modèle en conséquence et déterminer par simulation la nouvelle puissance de chauffage nécessaire.

Question 14 : à partir du modèle d'une maison chauffée par PAC :

- simuler le fonctionnement pour une température extérieure de 0 °C et +10 °C ;
- expliquer les deux résultats obtenus ;
- déterminer le gain énergétique apporté par la PAC sur un mois avec une température moyenne de 10 °C entre une solution de chauffage électrique et une solution PAC.

Appeler le jury pour une remise éventuelle des courbes de simulation.

5. Préparation de l'exposé (1 h en loge)

Présenter une organisation pédagogique pour une séquence relative à la problématique : « **comment améliorer l'efficacité énergétique du chauffage d'une maison individuelle ?** ».

À partir des analyses menées pendant les TP, concevoir une séance selon les conditions pédagogiques précisées dans le premier paragraphe.

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 de leçon organisée en 40 minutes de soutenance et 20 minutes d'échanges avec le jury.

Les supports utilisés sont des systèmes pluritechnologiques actuels :

- un solex électrique ;
- un volet roulant solaire ;
- une barrière automatisée ;
- une pompe à chaleur ;
- un compacteur de déchets communicant ;
- un banc d'expérimentation de résistance des matériaux ;
- un module de robotisation de boîte de vitesse robotisée ;
- un banc d'étude des structures de charpentes bois ;
- un banc d'étude d'interaction sol/paroi ;
- un télescope.

Chacun des supports peut conduire à une leçon de niveau imposé au collège, 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.

Elles sont indépendantes des supports,

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 TP (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.

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 de celle-ci ne sont pas connus de tous. Il apparaît difficile de réussir les travaux pratiques et la leçon 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.

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.

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 leçon. Cette présentation, lorsqu'elle est effectuée, est souvent excessivement longue et occulte la présentation de la séquence et de la séance attendues par les membres du jury. Les activités pratiques et leurs résultats sont assez rarement correctement réinvestis au niveau de formation demandé pour la leçon.

Le manque de culture scientifique et technologique pénalise de nombreux candidats dans l'appropriation des supports pluritechnologique. Une réelle culture technologique ne se limite pas 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.

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 pour la leçon. 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) ;**
- 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 des professeurs de sciences industrielles de l'ingénieur ;
- revoir les contenus disciplinaires afin d'analyser de façon pertinente les résultats des investigations et expérimentations.

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 et multimédia leur sont fournis.

Dès le début de l'épreuve, les candidats doivent noter le niveau (collège, STI2D ou S-SI) sur lequel devra porter la leçon.

Les candidats ont à réaliser 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 la leçon, une séquence adaptée au collège ou au lycée. Lors de la dernière heure de travaux pratiques, il est conseillé aux candidats de réaliser des essais complémentaires susceptibles d'illustrer leur leçon et de commencer à élaborer des documents pédagogiques attendus lors de l'exposé.

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 problème 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 mesurage 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 que de nombreux candidats manquent 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 séance 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. Le jury conseille vivement que ce temps introductif à l'exposé pédagogique n'excède pas 10 minutes.

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), l'organisation de la classe, les systèmes utilisés, la durée des séances, le nombre d'élèves, les modalités pédagogiques (cours, travaux dirigés, 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. 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 aux ressources et usages du numérique dans les activités proposées aux élèves. Néanmoins, le jury conseille aux candidats 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 de la leçon est une exploitation pédagogique directement liée aux activités pratiques réalisées. Ces activités pratiques sont généralement 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 réutilisées dans la séquence.

De plus, il est important que les candidats puissent justifier comment les adapter 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 visualiser le scénario pédagogique envisagé.

Évaluation

Le processus retenu pour l'évaluation des compétences des élèves doit être 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.

Réactivité au questionnement

Le jury attend une honnêteté intellectuelle dans les réponses formulées. Les réponses au questionnement doivent laisser transparaître un positionnement adapté aux attentes de l'Institution et une appropriation réelle et forte des valeurs de la République.

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

4. Conclusions

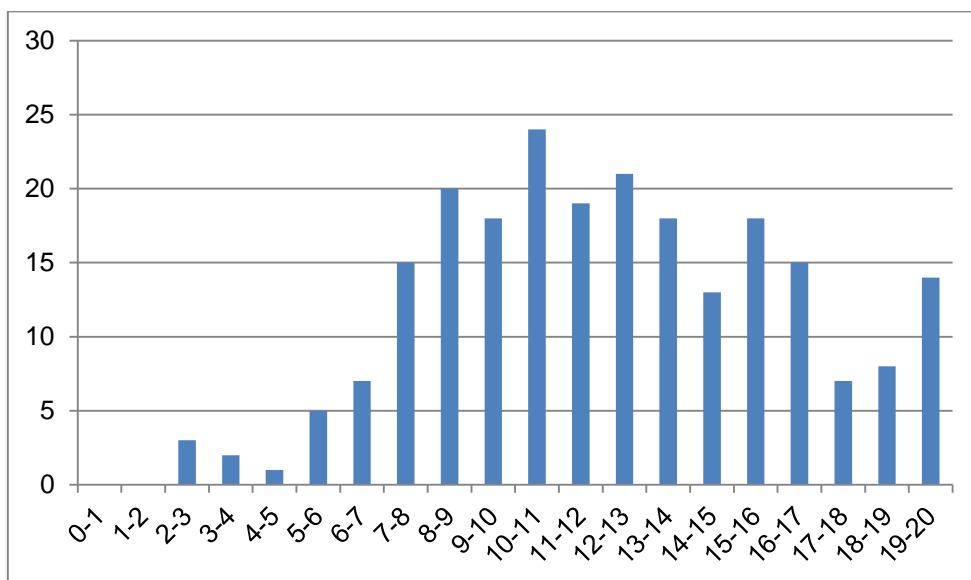
Cette épreuve nécessite une préparation sérieuse réalisée en amont de l'admissibilité. Cette préparation doit porter tout autant sur la partie « travaux pratiques » que sur la partie « leçon », car ces deux parties de l'épreuve de mise en situation professionnelle sont complémentaires et indissociables. 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, complétés par une connaissance fine des référentiels et documents ressources pour faire la classe.

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

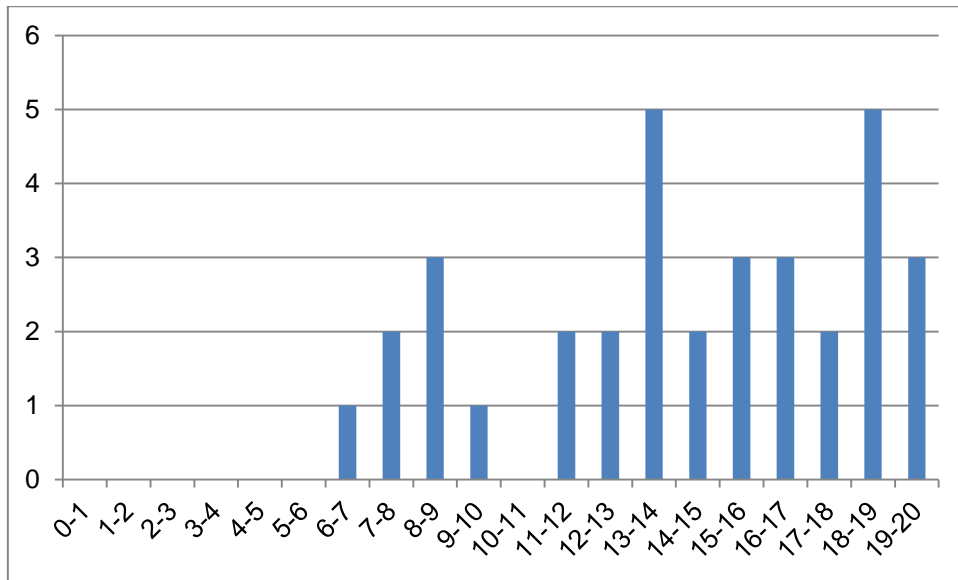
228 candidats ont été évalués pour cette épreuve du CAPET, la moyenne des notes obtenues est de 12,1 et l'écart-type de 4,0 avec :

- 20,0 comme meilleure note ;
- 2,0 comme note la plus basse.



34 candidats ont été évalués pour cette épreuve du CAFEP, la moyenne des notes obtenues est de 14,2 et l'écart-type de 4,0 avec :

- 20,0 comme meilleure note ;
- 6,2 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 personnel). 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 a respecté les consignes définissant l'épreuve, certains se sont contentés d'une approche très générale, voire superficielle, du support choisi. Le jury apprécie 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 l'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.

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 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 recommandé.

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. Il apprécie l'élaboration de modèles comportementaux et leur utilisation dans la partie pédagogique. Le volet pédagogique doit permettre au candidat d'exploiter une des problématiques identifiées dans la partie scientifique et technologique.

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 ;
- ses intentions pédagogiques en lien avec le référentiel choisi et la problématique retenue ;
- l'adaptation des documents techniques ;
- l'organisation pédagogique et les situations d'apprentissage ;
- les contenus de la structuration des connaissances ;
- l'évaluation des acquis des élèves.

La connaissance des programmes de formation est prise en compte dans l'évaluation du candidat. Le jury apprécie qu'une séquence au moins soit complètement détaillée ; pour autant, un développement exhaustif à tous les niveaux de formation n'est pas nécessaire.

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.

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.

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. La numérotation des diapositives est fortement recommandée 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 ;
- justifier les solutions technologiques adoptées ;
- préciser les exploitations pédagogiques possibles.

Le jury cherche à valoriser les candidats dans la maîtrise des démarches pédagogiques utilisées dans leur enseignement. Il apprécie leur réactivité, la pertinence de leurs réponses, la qualité de leur argumentation et leur 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.

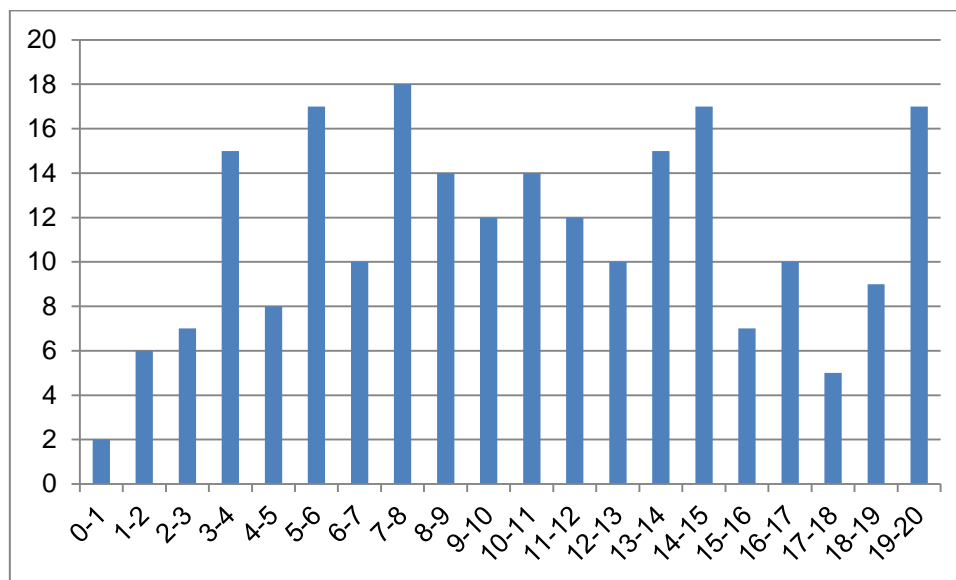
4. Conclusions

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 l'Internet. Les candidats, qui se limitent 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, 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

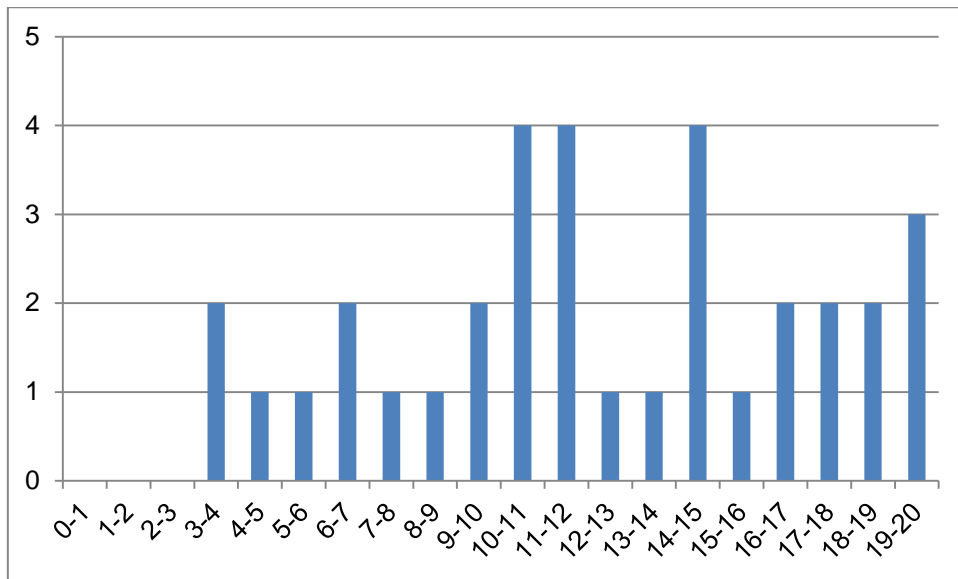
226 candidats ont été évalués pour cette épreuve du CAPET, la moyenne des notes obtenues est de 10,2 et l'écart-type de 5,3 avec :

- 20,0 comme meilleure note ;
- 0,5 comme note la plus basse.



34 candidats ont été évalués pour cette épreuve du CAFEP, la moyenne des notes obtenues est de 12,0 et l'écart-type de 4,8 avec :

- 20,0 comme meilleure note ;
- 3,0 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 multi physiques 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 les filles et les garçons ;
- ...

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 :

- 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 individuel d'information et de découverte du monde économique et professionnel (PIIODMEP) ;
- la banque de ressources « Pour une pédagogie de la laïcité à l'école » - Abdenour 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 – Eduscol – établissements et vie scolaire.