

Concours du second degré – Rapport de jury

Session 2011

**CAPET INTERNE ET CAER DE
TECHNOLOGIE**

Rapport de jury présenté par

**Monsieur Norbert PERROT
Inspecteur général**

Président de jury

Les rapports des jurys des concours sont établis sous la responsabilité des présidents de jury

MEMBRES DU JURY DE LA SESSION 2011

Président

PERROT Norbert – IGEN

Vice-président

FICHOU Philippe – IA-IPR – Rennes

Secrétaire du jury

GARAULT Daniel – Chef de travaux – Lycée Raspail – Paris

Épreuve d'admissibilité

ESPAGNET Frédéric – Professeur – Lycée Pierre Paul Riquet – Saint-Orens de Gameville

GENOUEL Stéphane – Professeur – Lycée Chateaubriand – Rennes

LABRAGA Mustapha – Professeur – Lycée Pierre Paul Riquet – Saint-Orens de Gameville

SCHNEBELIN Philippe – Professeur – Lycée Jean Guéhenno – Fougères

Épreuve d'admission

BARGACH Sanaa – Professeur – Lycée Le Corbusier – Aubervilliers

BROUZES Sandrine – Professeur – Collège du lac de l'Uby – Cazaubon

CROGUENNEC Christian – IA-IPR – Caen

DELORME Jean-Pierre – IA-IPR – Montpellier

DUPUIS Alain – Chargé de mission à l'inspection – Dijon

ESPAGNET Frédéric – Professeur – Lycée Pierre Paul Riquet – Saint-Orens de Gameville

GENOUEL Stéphane – Professeur – Lycée Chateaubriand – Rennes

GÉRARD Aïcha – Chef de travaux – Lycée Eugène Ionesco – Issy-les-Moulineaux

LABRAGA Mustapha – Professeur – Lycée Pierre Paul Riquet – Saint-Orens de Gameville

LETENNEUR Philippe – Professeur – Lycée Julliot de la Morandière – Granville

MORICE Yannick – Professeur – Lycée Victor Hugo – Caen

MUNIER Claire – Professeur – Lycée Jacquard – Paris

PENICHOU Jean-Luc – Professeur – IUFM – Poitiers

PIEJOUJAC Émilie – Professeur – Collège Saint-Privat – Mende

ROYANNAIS Bernard – IA-IPR – Toulouse

SCHNEBELIN Philippe – Professeur – Lycée Jean Guéhenno – Fougères

SMEYERS Félix – IA-IPR – Dijon

Les réunions préparatoires à cette session 2011 du CAPET de Technologie (Concours interne et CAER), les corrections de l'épreuve d'admissibilité et l'épreuve d'admission se sont déroulées au lycée Raspail à Paris.

Les membres du jury adressent de vifs remerciements au proviseur de cet établissement et au chef de travaux ainsi qu'à leurs collaborateurs pour l'accueil chaleureux qui leur a été réservé.

RÉSULTATS STATISTIQUES

Concours interne

Inscrits	Nombre de postes	Présents à l'épreuve d'admissibilité	Admissibles	Admis
505	18	269	41	18

Moyenne obtenue par le premier candidat admissible	18,42
Moyenne obtenue par le dernier candidat admissible	13,30
Moyenne obtenue par le premier candidat admis	15,03
Moyenne obtenue par le dernier candidat admis	12,35

CAER

Inscrits	Nombre de postes	Présents à l'épreuve d'admissibilité	Admissibles	Admis
198	15	120	34	15

Moyenne obtenue par le premier candidat admissible	20,00
Moyenne obtenue par le dernier candidat admissible	10,22
Moyenne obtenue par le premier candidat admis	16,92
Moyenne obtenue par le dernier candidat admis	11,91

Avant-propos

Cette session du CAPET interne de Technologie est un peu particulière, car c'est la dernière associée à la seule spécialité Technologie. En effet après une interruption de deux années (2008 et 2009), le CAPET interne de Technologie a été ouvert à nouveau en 2010.

Pour cette session 2011, les sujets, pour l'épreuve d'admissibilité et pour celle d'admission, ont été élaborés conformément à l'arrêté du 28 décembre 2009 publié au Journal Officiel de la République Française du 6 janvier 2010.

En 2012, est créé le CAPET de Sciences Industrielles de l'Ingénieur. Les sujets pour l'épreuve d'admissibilité et pour celle d'admission, seront élaborés conformément à l'arrêté du 17 mars 2011 publié au Journal Officiel de la République Française du 2 avril 2011.

Ces évolutions sont liées bien évidemment au nouveau mode de recrutement des maîtres en général, mais aussi au fait que le recrutement des professeurs de Technologie au collège doit prendre en compte le nouveau positionnement de cette discipline. Son articulation avec les disciplines scientifiques doit être privilégiée en continuité avec l'enseignement des sciences et de la technologie inscrit dans les programmes de l'école primaire.

De plus la Technologie, au collège puis au lycée, doit apporter une importante contribution au développement de la science et des vocations scientifiques, ainsi qu'à la recherche et à l'innovation qui constituent des priorités nationales. Les programmes de mathématiques, sciences physiques, sciences de la vie et de la Terre et technologie ont la même introduction commune :

- la culture scientifique et technologique acquise au collège ;
- le socle commun de connaissances et de compétences ;
- la démarche d'investigation ;
- la place des technologies de l'information et de la communication ;
- les thèmes de convergence.

L'épreuve d'admission de la session 2012 sera globalement dans la continuité de l'esprit de celles de la session 2011, mais elle passe de quatre à six heures. Elle aura pour objectif de valider les compétences des candidats à élaborer une séquence pédagogique à partir des investigations et des analyses effectuées au préalable par le candidat au cours de travaux pratiques relatifs à un système technique ou à un processus.

En revanche, l'épreuve d'admissibilité va évoluer considérablement puisqu'elle est remplacée par une épreuve de reconnaissance des acquis de l'expérience professionnelle (RAEP). Les candidats devront fournir un dossier conformément à l'arrêté du 27 avril 2011 publié au JORF du 3 mai 2011.

Les futurs candidats devront appréhender ces nouvelles épreuves et surtout se préparer sérieusement dès leur inscription au concours, car la réussite à ce concours ne s'improvise pas.

Pour revenir à cette session 2011, seulement 389 candidats (269 au CAPET et 120 au CAER) ont composé l'épreuve écrite sur un total de 703 inscrits. Le jury a pu constater que la préparation avait été efficace car la correction des copies a mis en évidence de nombreuses bonnes copies.

70 candidats (38 au CAPET et 32 au CAER) sur 75 admissibles (41 au CAPET et 34 au CAER) ont participé à l'épreuve d'admission.

Les prestations de la majeure partie des candidats lors de ces deux épreuves sont satisfaisantes, cela prouve qu'ils se sont sérieusement préparés. Le jury ne peut qu'en être satisfait. Bien évidemment, toutes les prestations ne sont pas de qualité ; dans ce cas, elles sont souvent dues à un manque de préparation ou à une méconnaissance ou à une mauvaise interprétation des objectifs de chacune de ces épreuves.

Je profite de cet avant-propos pour rappeler que l'attitude, les expressions orale et écrite et la tenue des candidats sont aussi des critères qui permettent d'évaluer l'image que le futur enseignant transmettra aux jeunes dont il aura la charge.

Je souhaite sincèrement que ce rapport de jury soit d'une grande utilité aux futurs candidats et à leurs préparateurs. C'est dans cet esprit qu'il a été élaboré.

Norbert PERROT
Président du jury

Éléments de correction de l'épreuve d'admissibilité

Partie 1 : analyse fonctionnelle

Question 1 :

Préservation de l'environnement : (1), 5, 6, (7), 8, 9, 10 ;
Confort et préservation de la santé des occupants : (2), 7, 9 ;
Optimisation énergétique : 5, 9 ;

Remarque : les réponses entre parenthèses sont possibles mais non obligatoires.

Question 2 :

Une isolation en façade faite partiellement de fibres textiles thermoliées Métisse® issues du recyclage de vêtements -> FC1, FC2, FC3.

Question 3 :

La production doit être supérieure à : $35 \text{ kW}\cdot\text{h}/\text{m}^2/\text{an} \times 784 \text{ m}^2 = 27\,440 \text{ kW}\cdot\text{h}/\text{an}$

Question 4 :

Consommation de $35 \text{ kW}\cdot\text{h}/\text{m}^2/\text{an} < 40 \text{ kW}\cdot\text{h}/\text{m}^2/\text{an}$
Le label Minergie® est donc satisfait.

Partie 2 : ossature et structure bois

2.1) Choix du matériau

Question 5 :

Le choix du bois comme matériau dans la conception du bâtiment s'inscrit parfaitement dans une démarche environnementale : c'est en effet une matière première renouvelable, et le bois utilisé est issu d'une forêt gérée durablement.

2.2) Dimensionnement de la panne A

Question 6 :

Surface de couverture entre 2 pannes $S = 3,5 \times 2,396$ (unité en m^2)
Hypothèse : chaque panne supporte une demi-surface S de couverture de chaque côté, soit au total la surface S de largeur $\ell = 2,396 \text{ m}$.

Charges permanentes :

- bacs zinc : $1,25 \times 2,396 = 2,995 \text{ kN/m}$
- panneaux photovoltaïques : $9,65 \times 9,81 \times 2,396 = 0,227 \text{ kN/m}$
- panne lamellé collé : $0,09 \times 0,3 \times 6 = 0,162 \text{ kN/m}$

Charges d'entretien :

- entretien : $1 \times 2,396 = 2,396 \text{ kN/m}$

Charges totales pondérées : $p = 1,35 \times (2,995 + 0,227 + 0,162) + 1,5 \times 2,396$
 $\Rightarrow p = 8,16 \text{ kN/m}$

Question 7 :

$$\text{P.F.S. + la symétrie} \Rightarrow \overline{O_{0 \rightarrow 1}} = \overline{A_{0 \rightarrow 1}} = \frac{p \cdot L}{2} \cdot \bar{y}$$

Question 8 :

$$\left\{ \mathbf{T}_{coh \rightarrow -} \right\} = \left\{ \mathbf{T}_{ext \rightarrow +} \right\} = \left\{ \begin{array}{c} \bar{A} + \int_{x_0}^L d\bar{F} \\ \overline{GA} \wedge \bar{A} + \int_{x_0}^L \overline{GM} \wedge d\bar{F} \end{array} \right\} \text{ avec } \left\{ \begin{array}{l} d\bar{F} = -p \cdot dx \cdot \bar{y} \\ M \text{ situé à l'abscisse } x \end{array} \right.$$

$$\left\{ \mathbf{T}_{coh \rightarrow -} \right\} = \left\{ \mathbf{T}_{ext \rightarrow +} \right\} = \left\{ \begin{array}{c} \frac{p \cdot L}{2} \cdot \bar{y} + \int_{x_0}^L -p \cdot dx \cdot \bar{y} \\ (L - x_0) \cdot \bar{x} \wedge \frac{p \cdot L}{2} \cdot \bar{y} + \int_{x_0}^L (x - x_0) \cdot \bar{x} \wedge (-p \cdot dx \cdot \bar{y}) \end{array} \right\}$$

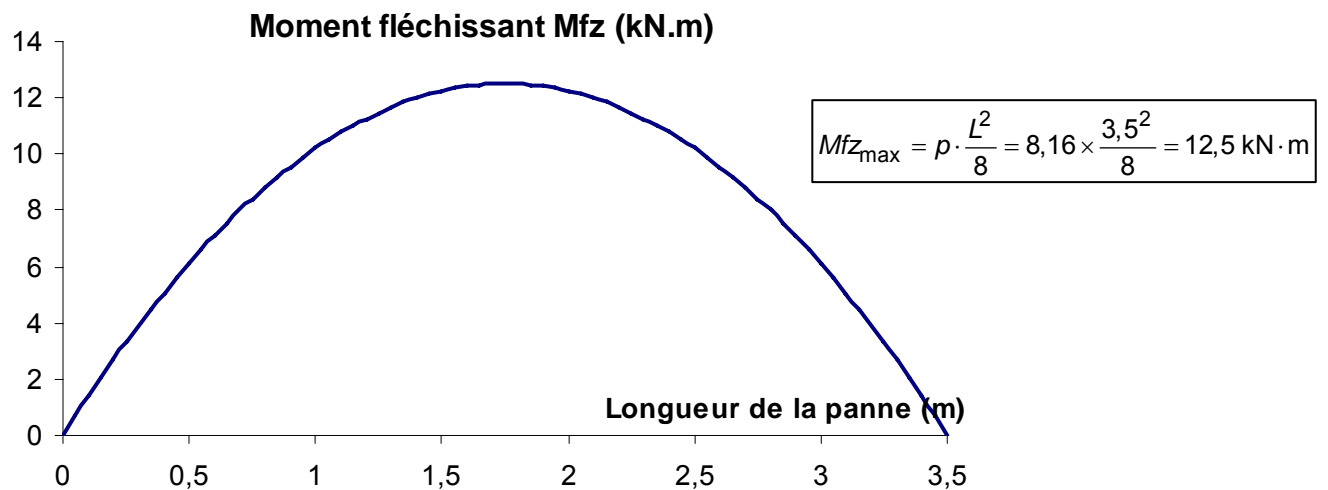
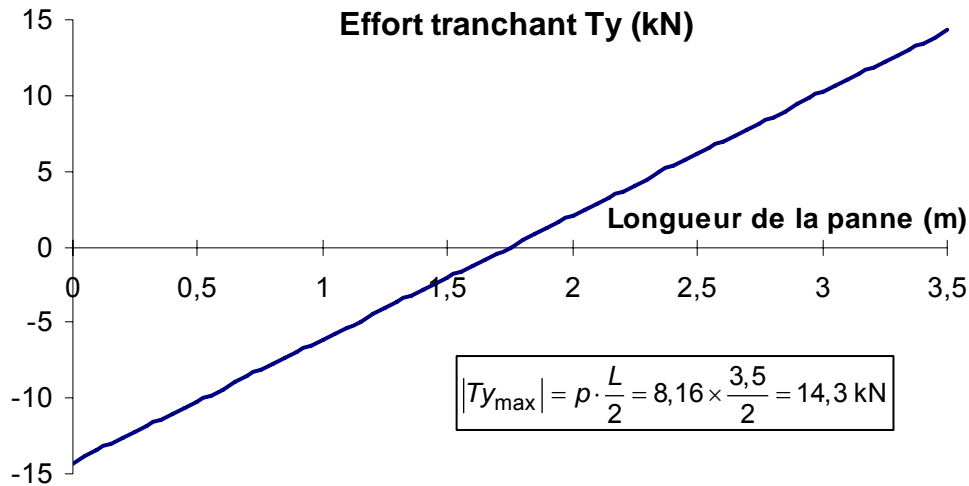
$$\left\{ \mathbf{T}_{coh \rightarrow -} \right\} = \left\{ \mathbf{T}_{ext \rightarrow +} \right\} = \left\{ \begin{array}{c} \frac{p \cdot L}{2} \cdot \bar{y} - p \cdot [x]_{x_0}^L \cdot \bar{y} \\ (L - x_0) \cdot \frac{p \cdot L}{2} \cdot \bar{z} - p \cdot \left[\frac{(x - x_0)^2}{2} \right]_{x_0}^L \cdot \bar{z} \end{array} \right\}$$

$$\left\{ \mathbf{T}_{coh \rightarrow -} \right\} = \left\{ \mathbf{T}_{ext \rightarrow +} \right\} = \left\{ \begin{array}{c} \frac{p \cdot L}{2} \cdot \bar{y} - p \cdot (L - x_0) \cdot \bar{y} \\ (L - x_0) \cdot \frac{p \cdot L}{2} \cdot \bar{z} - p \cdot \frac{(L - x_0)^2}{2} \cdot \bar{z} \end{array} \right\}$$

$$\left\{ \mathbf{T}_{coh \rightarrow -} \right\} = \left\{ \mathbf{T}_{ext \rightarrow +} \right\} = \left\{ \begin{array}{c} p \cdot \left(x_0 - \frac{L}{2} \right) \cdot \bar{y} \\ \frac{p}{2} \cdot (L^2 - L \cdot x_0 - L^2 + 2 \cdot L \cdot x_0 - x_0^2) \cdot \bar{z} \end{array} \right\}$$

$$\left\{ \mathbf{T}_{coh \rightarrow -} \right\} = \left\{ \mathbf{T}_{ext \rightarrow +} \right\} = \left\{ \begin{array}{c} p \cdot \left(x_0 - \frac{L}{2} \right) \cdot \bar{y} \\ \frac{p}{2} \cdot (L \cdot x_0 - x_0^2) \cdot \bar{z} \end{array} \right\}$$

Application numérique et tracé :



La panne est donc soumise à de la flexion plane simple.

Question 9 :

La contrainte normale est maximale pour le point le plus éloigné de la fibre neutre ($y = y_{\max} = \frac{h}{2}$) mais aussi à l'abscisse 1,75 m où M_{fz} est maxi, donc :

$$\sigma_{\max} = -\frac{300}{2} \times \frac{12,5 \times 10^6}{90 \times 300^3} \Rightarrow \sigma_{\max} = 9,3 \text{ MPa}$$

La contrainte tangentielle est maximale à l'abscisse 0 m ou 3,5 m, donc :

$$\tau_{\max} = \frac{3 \times 14,3 \times 10^3}{2 \times 90 \times 300} \Rightarrow \tau_{\max} = 0,79 \text{ MPa}$$

Critère de résistance au niveau de la contrainte normale : $\frac{\sigma_{\max}}{0,72 \cdot f_{m,k}} = \frac{9,3}{0,72 \times 24} = 0,54 \leq 1 \text{ OK}$

Critère de résistance au niveau de la contrainte tangentielle : $\frac{\tau_{\max}}{0,72 \cdot f_{v,k}} = \frac{0,79}{0,72 \times 2,7} = 0,41 \leq 1 \text{ OK}$

Partie 3 : gisement photovoltaïque

3.1) Présentation du logiciel d'évaluation de production d'électricité d'origine photovoltaïque

3.2) Détermination de la puissance crête installée

Question 10 :

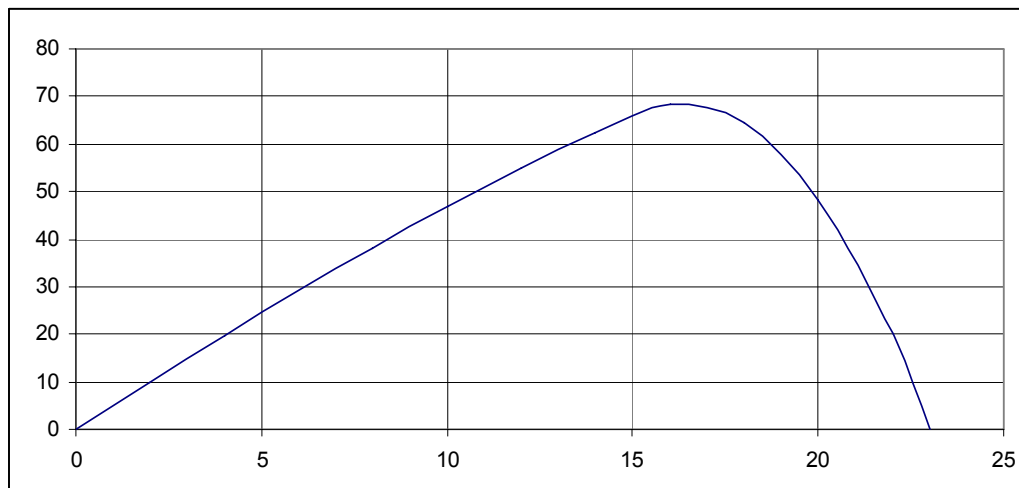
I_{SC} (courant de court-circuit) : mesuré en court-circuitant un module PV placé dans les conditions STC ($1\ 000\ \text{W/m}^2$; $25\ ^\circ\text{C}$) à l'aide d'un ampèremètre (ou d'un câble pour le court-circuit et d'une pince ampère métrique pour la mesure).

V_{OC} (tension à vide) : mesurée en plaçant un voltmètre sur les bornes d'un module placé dans les conditions STC ($1\ 000\ \text{W/m}^2$; $25\ ^\circ\text{C}$) à vide.

Question 11 :

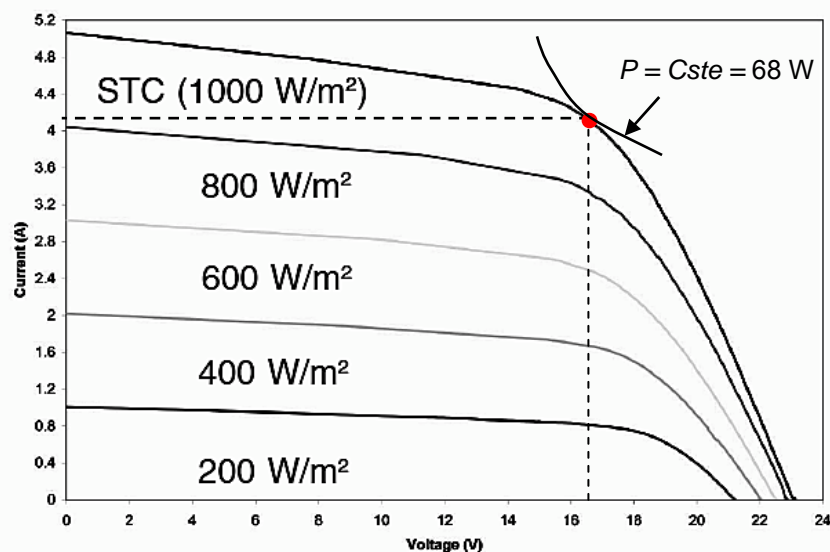
$$P_1 = V_1 \cdot I_1$$

$P\ (W)$



$V_1\ (V)$

Question 12 :



$$V_{MPP} = 16,5\ \text{V} ; I_{MPP} = 4,2\ \text{A}$$

(Remarque : les valeurs sont aussi indiquées dans le Document technique 3 : 16,5 V ; 4,13 A ; 68 W).

Question 13 :

$$P_{MPP-STC} = 1206 \cdot V_{MPP} \cdot I_{MPP} = 1206 \times 68 = 82\,000 \text{ W}$$

Cette valeur peut varier suivant la lecture sur la courbe : 83 575 W avec 16,5 V et 4,2 A.

3.3) Détermination des pertes de puissance dans l'installation électrique pendant les phases de production photovoltaïque**3.3.1) Détermination des pertes dans un onduleur****Question 14 :**

$$\eta_{ond} = \frac{P_{sortie}}{P_{entrée}} = \frac{P_{AC}}{P_{DC}} ; \quad P_{AC} = 5\,000 \text{ W}$$

Question 15 :

La puissance P_{AC-OPT} est comprise entre 1 500 W et 2 500 W ; $\eta_{max} = 96,1 \%$

Question 16 :

	P (W)	η (%)
Fonctionnement de l'onduleur à 100 % de sa puissance nominale	5000	95,3
Fonctionnement de l'onduleur à 50 % de sa puissance nominale	2500	96,2
Fonctionnement de l'onduleur à 30 % de sa puissance nominale	1500	96
Fonctionnement de l'onduleur à 20 % de sa puissance nominale	1000	95,3
Fonctionnement de l'onduleur à 10 % de sa puissance nominale	500	93,5
Fonctionnement de l'onduleur à 5 % de sa puissance nominale	250	90

$$\eta_{euro} = 0,03 \times \eta_{5\%} + 0,06 \times \eta_{10\%} + 0,13 \times \eta_{20\%} + 0,10 \times \eta_{30\%} + 0,48 \times \eta_{50\%} + 0,20 \times \eta_{100\%}$$

$$\eta_{euro} = 0,03 \times 90 + 0,06 \times 93,5 + 0,13 \times 95,3 + 0,10 \times 96 + 0,48 \times 96,2 + 0,20 \times 95,3$$

$$\eta_{euro} = 95 \% \quad (+/- 1 \% \text{ selon la lecture sur Document technique 4})$$

$$P_{eOND} = 100 \% - \eta_{euro} = 5 \%$$

3.3.2) Détermination des pertes dans les câbles de liaison entre les modules photovoltaïques et les onduleurs**Question 17 :**

Coefficient de chute de tension relevé dans document EXZHELLENT SOLAR ZZ-F : 10,47 V/A/km

$$\text{Longueur de câble par onduleur : } \frac{4000 \text{ m}}{15} = 267 \text{ m}$$

$$\text{D'où la chute de tension par onduleur : } \Delta V = 10,47 \times 4 \times 0,267 = 11,2 \text{ V}$$

$$P_{eCABL-DC} = \frac{\text{Puissance perdue dans les câbles}}{\text{Puissance délivrée par les modules PV}} = \frac{\Delta V \cdot I}{V_{nominal} \cdot I} = \frac{11,2}{275} = 4,1\%$$

3.3.3) Calcul des pertes électriques globales**Question 18 :**

$$P_{eTOT} = P_{eOND} + P_{eCABL-DC} + P_{eCABL-AC} = 5 + 4,1 + 1 \approx 10 \%$$

3.4) Détermination de la pente (angle d'inclinaison)

Question 19 :

$$\text{Angle d'inclinaison} = \arctan\left(\frac{7}{100}\right) = 4^\circ$$

3.5) Détermination de l'orientation (azimut)

Question 20 :

Orientation Sud

3.6) Estimation du gisement photovoltaïque

Question 21 :

$E_m = 77\,500$ kWh/an. Cette production électrique est supérieure aux 27 440 kW·h/an que nécessitent l'éclairage, le chauffage et la production d'eau chaude. Le bâtiment est donc à énergie positive.

Partie 4 : installation photovoltaïque

4.1) Câblage des modules PV

Question 22 :

$$246 \text{ V} < U_{PV} < 480 \text{ V}; \quad U_{PV_{\max}} = 600 \text{ V}; \quad I_{PV_{\max}} = 26 \text{ A}$$

Question 23 :

$300 \text{ V} / 16,5 \text{ V} = 18,3$. Il faut donc associer 18 modules.
Ces modules devront être placés en série (addition des tensions).

Question 24 :

$$I_{\text{CHAÎNE}} = I_{MPP} = 4,13 \text{ A}$$

Question 25 :

$$P_{\text{CHAÎNE}_{\max}} = I_{\text{CHAÎNE}} \cdot V_{\text{CHAÎNE}} = 18 \times 68 \text{ W} = 1\,224 \text{ W}$$

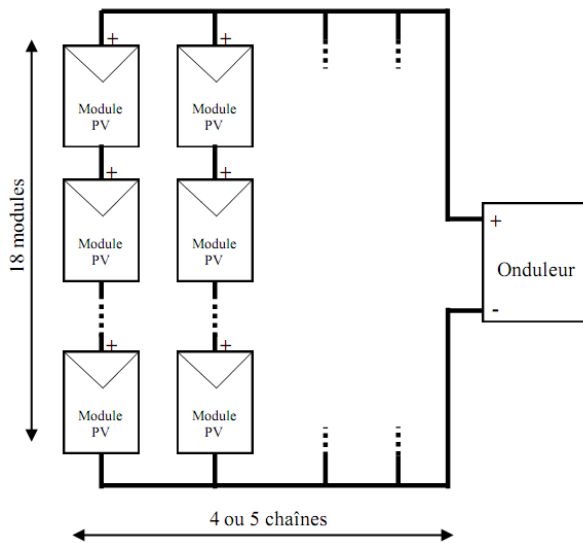
Question 26 :

1 206 modules regroupés par 18 donnent $1\,206 / 18 = 67$ chaînes.
Plusieurs chaînes seront regroupées entre elles en parallèle pour être branchées sur chaque onduleur.

Question 27 :

67 chaînes reliées à 15 onduleurs : $67 / 15 = 4,46$.
Les onduleurs seront reliés à 4 ou 5 chaînes.
 n onduleurs de 4 chaînes et $(15-n)$ onduleurs de 5 chaînes.
 $4n + 5 \times (15-n) = 67 \Rightarrow n = 8$
d'où 8 onduleurs de 4 chaînes et 7 onduleurs de 5 chaînes.

Question 28 :



4.2) Protection des personnes lors des interventions sur l'installation photovoltaïque

Question 29 :

Il faut isoler l'onduleur aussi bien côté DC que AC. Il faut donc ouvrir et condamner les interrupteurs sectionneurs du coffret DC et du coffret AC.

Question 30 :

Les modules PV restent sous tension tant qu'il y a de la luminosité. Les chaînes sont donc à une tension de 300 V qui est dangereuse et il n'y a pas de dispositif de coupure : les risques électriques existent donc.

Question 31 :

Attendre la nuit (ou couvrir les modules) [et travailler avec un dispositif d'éclairage adapté] ou utiliser des éléments de protections individuels (gants isolants, outils isolants). (Il faut manœuvrer les connecteurs débroschables DC qui sont de classe II).

Partie 5 : étude technico-économique des solutions de chauffage

5.1) Analyse économique

Question 32 :

	Symbole	Unité	Écrire littéralement dans cette colonne les relations permettant de déterminer les valeurs numériques dans les trois colonnes de droite	Bois déchiqueté	Gaz Naturel	Électricité
Besoin chauffage	Bes_{CH}	$\text{kW}\cdot\text{h}/(\text{m}^2\cdot\text{an})$		28		
Besoin Eau Chaude	Bes_{EC}	$\text{kW}\cdot\text{h}/(\text{m}^2\cdot\text{an})$		3		
Surface de Référence Énergétique	SRE	m^2		784		
Besoin thermique total	Bes_{TOT}	$\text{kW}\cdot\text{h}/\text{an}$	$Bes_{TOT} = SRE \cdot (Bes_{CH} + Bes_{EC})$	24 304		
Prix de l'énergie	$P_{ENERGIE}$	$\text{€}/(\text{kW}\cdot\text{h})$		2,1	7,2	11,4

consommée						
Coût brut de l'investissement (installation)	C_{BINV}	€		35 000	9 000	2 000
Subventions ADEME sur l'investissement	Sub	%		45	0	0
Prix de l'emprunt (intérêt + frais de dossier + assurance)	$P_{EMPRUNT}$	%		50		
Durée de l'amortissement	Dur	an		15		
Coût de l'énergie annuelle consommée	$C_{ÉNERGIE}$	€/an	$C_{ÉNERGIE} = Bes_{TOT} \cdot P_{ÉNERGIE}$	510	1 750	2 771
Coût net de l'investissement (coût brut - subventions)	C_{NINV}	€	$C_{NINV} = C_{BINV} - Sub \cdot C_{BINV}$	19 250	9 000	2 000
Coût de l'emprunt (intérêt + frais de dossier + assurance)	$C_{EMPRUNT}$	€	$C_{EMPRUNT} = C_{NINV} \cdot P_{EMPRUNT}$	9 625	4 500	1 000
Coût de l'entretien et la maintenance	C_{ENT}	€/an		400	200	50
Coût total annuel (installation + consommation) pour un amortissement sur 15 ans	$C_{TOTAL/AN}$	€/an	$C_{TOTAL/AN} = C_{ÉNERGIE} + C_{ENT} + (C_{NINV} + C_{EMPRUNT}) / Dur$	2 835	2 850	3 021
Coût global sur 15 ans	C_{GLOBAL}	€	$C_{GLOBAL} = C_{TOTAL/AN} \cdot Dur$	42 531	42 748	45 310
<p>Conclusion :</p> <p>La solution électrique présente le plus fort coût annuel, du fait de son prix élevé du kWh. Les solutions bois et gaz présentent un coût annuel équivalent.</p> <p>NB : La consommation en énergie pour la solution bois représente une faible part dans le coût annuel total. Son investissement est considérable.</p>						

5.2) Analyse environnementale

Question 33 :

La combustion du bois émet bien du CO₂, mais celui-ci est capté par la biomasse (arbres) en croissance (c'est ce que l'on appelle *la photosynthèse*). Le graphe fourni avec le sujet est un **bilan, qui est nul pour le bois**. Officiellement, l'émission de CO₂ est de 355 g/(kW·h) **sans replantation...**

Il est clair que du point de vue environnemental, il vaut mieux s'orienter vers la solution bois. Cette solution permet d'éviter chaque année l'émission de 30 tonnes de gaz à effet de serre par rapport à une chaufferie au gaz !!!

Mais sans la subvention ADEME, les entreprises s'orienteraient vers la solution la plus économique, c'est-à-dire le gaz. Et grâce à cette dernière, les coûts des deux solutions deviennent similaires...

5.3) Proposition d'une solution de production d'eau chaude

Question 34 :

Le fonctionnement l'été de la chaudière, uniquement pour produire de l'eau chaude, serait intermittent et présenterait de moins bons rendements du fait de la moindre consommation d'énergie (faible besoin énergétique pour l'eau chaude en été).

Le couplage avec une autre installation permet ainsi d'améliorer sa durée de vie (en l'arrêtant l'été).

Une solution pour produire l'eau chaude toute l'année, en accord avec les objectifs environnementaux du SMICTOM serait d'utiliser un ballon solaire (ballon + échangeur + panneaux solaires) qui permet d'utiliser une énergie renouvelable.

Partie 6 : chaudière à bois déchiqueté

6.1) Analyse du fonctionnement

Question 35 :

Investissement conséquent (malgré la subvention de l'ADEME).
Emprise au sol : nécessité d'un local pour le stockage et le séchage du bois.
Production de déchets (poussières + cendres).
Fonctionnement seulement si de l'électricité est fournie.
Entretien et maintenance réguliers.
Puissance dépendante de la valeur énergétique du bois.

6.2) Dimensionnement de la chaudière et du silo

Question 36 :

$$Puissance\ de\ la\ chaudière = 1,2 \cdot Bes_{ther} \cdot SRE = 1,2 \times 34 \times 784 = 32\ 000\ W$$

La chaudière type 35 conviendra car sa puissance maximale est de 35 kW (voir Document technique 6).

Elle est donc bien dimensionnée mais pas surdimensionnée !

Question 37 :

$$Volume\ nécessaire\ du\ silo = \frac{P_{chaud} \cdot Charge\ calorifique}{Nombre\ de\ remplissage} = \frac{32\ 000 \times 2,5}{4} = 20\ m^3.$$

Le silo construit, a une capacité de 30 m³ : le cahier des charges est donc validé.

Partie 7 : isolation façade sud : Lucido®

7.1) Vérification du confort d'été

Question 38 :

Le carré se projette sur la façade en formant un rectangle de largeur 1 m et de hauteur 1/cos α , de superficie 1/cos α .

$$La\ puissance\ solaire\ reçue\ est\ obtenue\ par : P_{sol\ reçue} = \frac{E}{S} = E \cdot \cos \alpha$$

Date	Angle d'incidence : α	Éclairement moyen : E	Surface sur la paroi : S	Puissance solaire reçue : $P_{sol\ reçue}$
21 mars	39 °	700 W/m ²	1,29 m ²	543 W/m ²
22 juin	62 °	1 000 W/m ²	2,13 m ²	469 W/m ²

Question 39 :

La puissance solaire pénétrante est obtenue par : $P_{sol\ pen} = P_{sol\ reçue} \cdot \left(1 - \frac{coef\ ref}{100}\right)$

Date	Puissance solaire reçue : $P_{sol\ reçue}$	Coefficient de réflexion : $coef\ ref$	Puissance solaire pénétrante : $P_{sol\ pen}$
21 mars	543 W/m ²	9 %	494 W/m ²
22 juin	469 W/m ²	35 %	305 W/m ²

Question 40 :

L'apport journalier en énergie solaire sur la paroi est obtenu par $E_{sol} = Cumul \cdot S_{mur}$ avec
 $S_{mur} = 9,65\ m^2$

Date	Cumul	Apport journalier en énergie solaire sur la paroi : E_{sol}
21 mars	2 900 W·h/m ²	27,985 kW·h
22 juin	2 700 W·h/m ²	26,055 kW·h

Les apports en été sont moindres qu'à mi-saison (mais la température extérieure est plus élevée), donc peu de risque d'échauffement fort.

7.2) Vérification du confort d'hiver

Question 41 :

Calcul préliminaire : $U_{MUR} = \frac{1}{\frac{1}{9,1} + \frac{1}{16,7} + 20} = 0,0496\ W/(m^2 \cdot ^\circ C)$

	Pertes thermiques dues au Mur Lucido®	Pertes thermiques dues à la baie vitrée
Heures d'ouverture 8h – 18h	$0,0496 \times 5,15 \times (20-12) \times 10 = \mathbf{20\ W \cdot h}$	$1,25 \times 4,5 \times (20-12) \times 10 = \mathbf{450\ W \cdot h}$
Heures de fermeture 18h – 8h	$0,0496 \times 5,15 \times (15-10) \times 14 = \mathbf{18\ W \cdot h}$	$1,25 \times 4,5 \times (15-10) \times 14 = \mathbf{394\ W \cdot h}$
Sous-total	38 W·h	844 W·h
TOTAL	882 W·h	

Question 42 :

Il ne faut pas diminuer la surface de la baie vitrée, car cette dernière permet d'améliorer le confort visuel par l'éclairage naturel et le confort thermique par l'apport solaire en journée, même si elle crée des pertes thermiques.

Question 43 :

Sur le Document technique 1, l'étiquette « consommation d'énergie » du diagnostic de performance énergétique indique une classe A (car $28\ KW \cdot h/(m^2 \cdot an) < 50\ KW \cdot h/(m^2 \cdot an)$).

Partie 8 : circuit aéraulique

8.1) Analyse du fonctionnement d'une VMC double flux

Question 44 :

Avantages :

- consommation en chauffage plus faible (économies d'énergie par récupération de 60 % des calories de l'air évacuées vers l'extérieur : soit une économie de 15 % par rapport à une VMC classique) ;
- amélioration de la qualité d'air par filtration de l'air entrant ;
- préchauffage ou rafraîchissement de l'air entrant.

Inconvénients :

- coût d'installation plus élevé ;
- installation plus complexe nécessitant deux réseaux d'air ;
- entretien régulier des filtres, bouches, tuyaux ;
- nuisance sonore des bouches d'insufflation ;
- consommation électrique des deux ventilateurs.

8.2) Renouvellement de l'air dans le bureau « Direction ».

Question 45 :

$Volume = 3,35 \times 4,45 \times 2,50 = 37,3 \text{ m}^3$ (relevé sur Document technique 2 : plan du bureau de direction).

$Renouvellement\ de\ l'air = \frac{30 \text{ m}^3/h \cdot 1 \text{ vol}}{37,3 \text{ m}^3} = 0,8 \text{ vol/h} > 0,6 \text{ vol/h}$ donc le C.C.T.P. est respecté.

Partie 9 : éclairage du bureau « Direction »

9.1) Détermination du nombre de luminaires nécessaires

Question 46 :

Les dimensions sur le plan sont : largeur 3,35 m et profondeur 4,45 m
Ce qui donne une surface $S = 3,35 \times 4,45 = 14,9 \text{ m}^2$

Question 47 :

La largeur éclairée au niveau du plan de travail est $0,597 \text{ m} + 2 \times ((2,50 - 0,70) \times \tan 30^\circ) = 2,67 \text{ m}$

Question 48 :

Superficie totale éclairée = $5,5 \times 4 = 22 \text{ m}^2 >$ superficie du bureau = $14,9 \text{ m}^2$

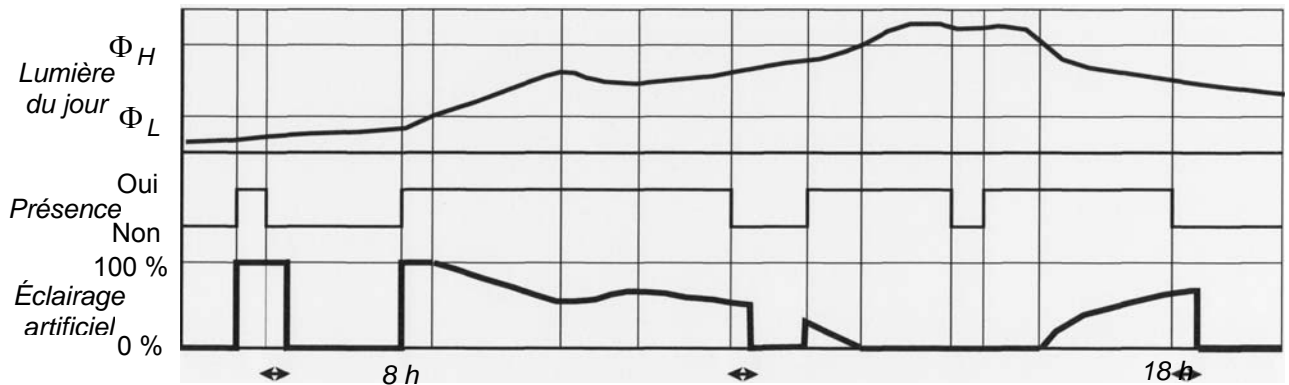
Question 49 :

4 plafonniers impliquent $4 \times 3 \text{ tubes} = 12 \text{ tubes}$, soit un flux lumineux $\Phi_{tot} = 12 \times 1\,200 = 14\,400 \text{ lm}$,

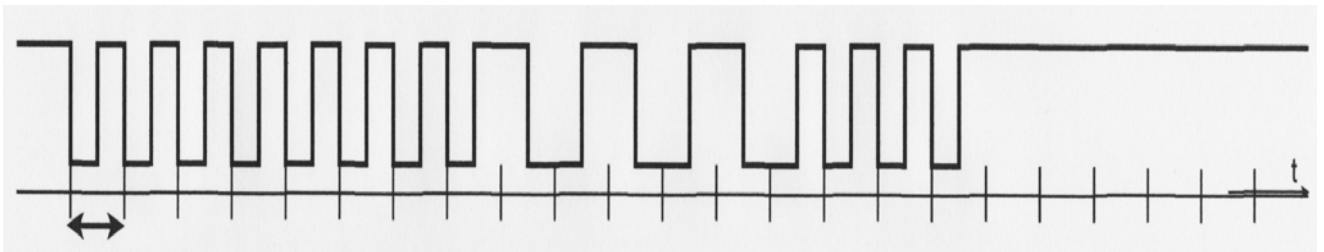
donc un éclairage $E_{BUREAU} = \frac{\Phi_{tot}}{S} = \frac{14400}{14,9} = 965 \text{ lux} > E_{BUREAU\ min} = 400 \text{ lux}$

9.2) Commande automatisée de l'éclairage

Question 50 :



Question 51 :



X	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	X	X	X	X	X
	St	Broadcast + variation							valeur 175 = éclairage 10%					stop		stop						

Tous les luminaires s'allument à 10 % de luminosité.

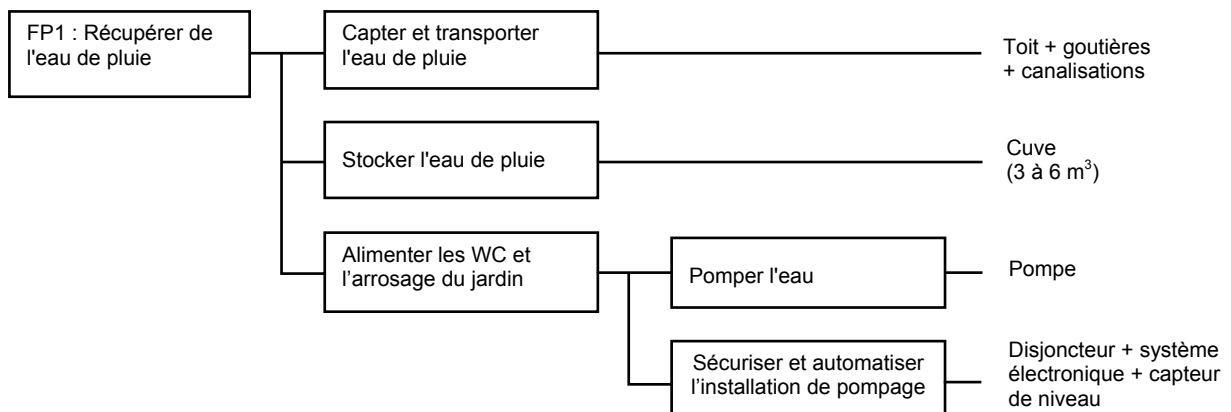
Question 52 :

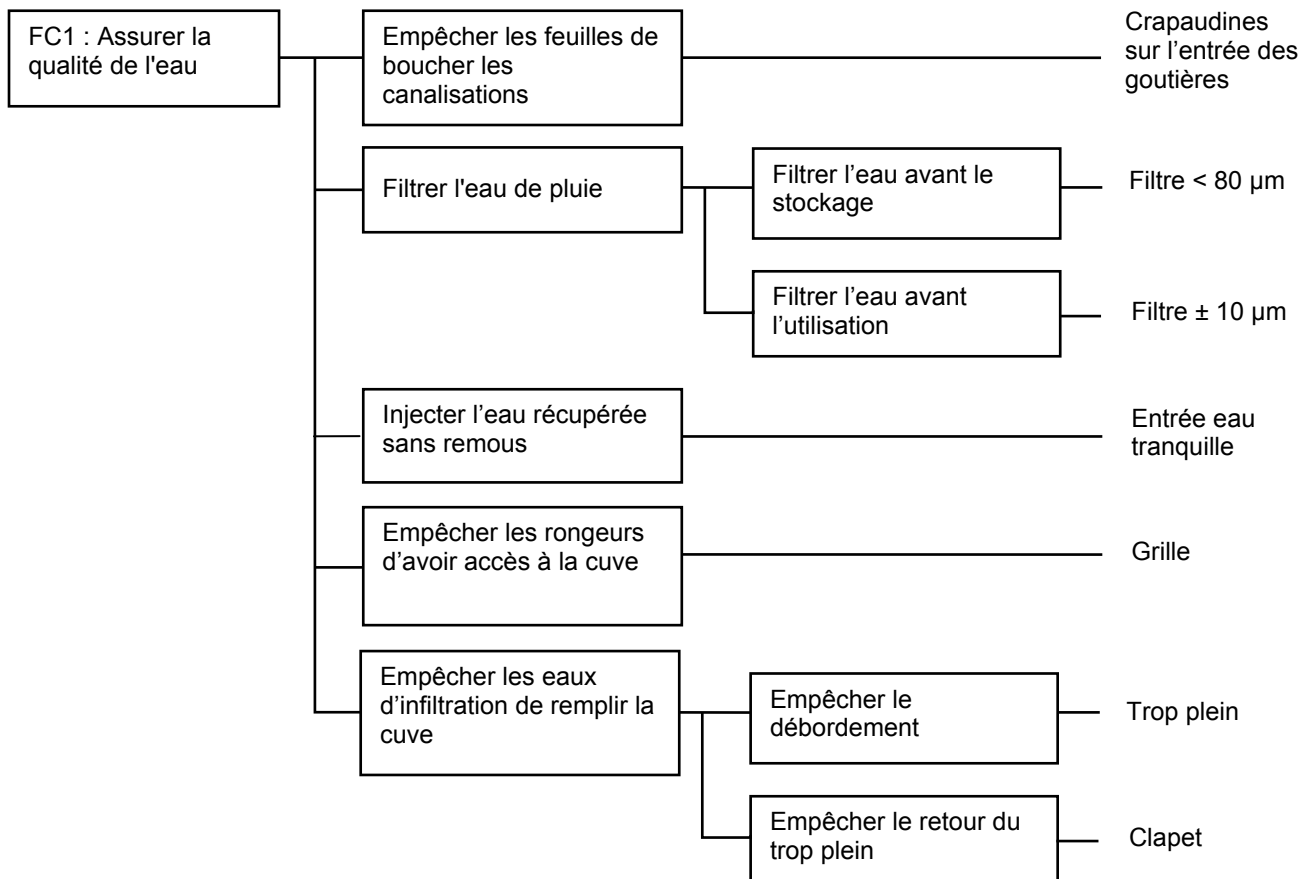
En journée, la prise en compte des présences dans les bureaux et la prise en compte de la luminosité naturelle, permettent de limiter la consommation électrique liée à l'éclairage artificiel. En nuit, la possibilité d'allumer l'intégralité des bureaux à faible éclairage présente, outre un intérêt pratique lorsque le gardien effectue une ronde, un intérêt également en termes d'économie d'énergie.

Partie 10 : système de récupération d'eau de pluie

10.1) Analyse de l'installation

Question 53 :





10.2) Autonomie et retour sur investissement

Question 54 : valider ou non le C.C.T.P. sur l'autonomie du système installé.

$$V_{cuve} = \left(\frac{Cons_{eau\ tot} + V_{récup}}{2} \right) \cdot \frac{Aut}{365}$$

$$2 \times 22 = \left(\frac{565 + 1010}{2} \right) \times \frac{Aut}{365}$$

$Aut = 20$ jours donc OK

Question 55 : sachant que le prix de l'eau à Fougères est de 3,60 €/m³ (15/01/2010), en déduire la dépense annuelle en eau $Dép_{eau}$ (en €/an) du C.T.A., sans système de récupération en eau de pluie.

$$Coût_{eau} = Cons_{eau\ tot} \cdot P_{eau} = 565 \times 3,60 = 2\,036 \text{ €/an}$$

Question 56 : déterminer alors le temps de retour sur investissement RSI (en année).

$$RSI = \frac{Coût_{inst}}{(Coût_{eau} - Coût_{ent})} = \frac{10000}{2036 - 500} = 6,5 \text{ an}$$

Rapport du jury de l'épreuve d'admissibilité

1. Présentation du sujet

Le support choisi est un bâtiment qui accueille les services techniques et administratifs d'un syndicat de traitement des ordures ménagères d'une ville moyenne de l'ouest de la France et de cinquante communes rurales environnantes.

C'est un bâtiment récent puisque son inauguration a eu lieu en juin 2010. Lors de sa conception, le cabinet d'architectes s'est vu confier la mission d'en faire un bâtiment exemplaire au niveau environnemental de façon à promouvoir des comportements éco-responsables auprès de la population concernée.

Le questionnement débute par une analyse des solutions choisies par le cabinet d'architectes pour satisfaire à la demande sur les aspects environnementaux. Ensuite, il est demandé la validation d'un des éléments de la structure bois, l'étude des ressources photovoltaïques de façon à obtenir un bâtiment à énergie positive, l'étude de confort et de la maîtrise énergétique (chauffage, renouvellement d'air et éclairage) et enfin l'estimation de la possibilité de récupérer les eaux de pluie pour le lavage des véhicules de collecte.

2. Analyse globale des résultats et conseils aux candidats

Les parties les mieux réussies sont l'analyse des aspects environnementaux (partie 1), le gisement et l'installation photovoltaïque (parties 3 et 4), l'étude de la chaudière à bois (partie 6) et le circuit aéraulique (partie 8).

Les parties pour lesquelles les candidats ont eu le plus de difficultés sont l'ossature bois (partie 2) et l'éclairage (partie 9).

Les candidats ont peu abordé les parties ossature bois (partie 2), isolation (partie 7), éclairage (partie 9) et récupération des eaux de pluie (partie 10).

La présentation et le soin des copies sont à améliorer. Il faut éviter :

- des copies monochromes ;
- des questions qui ne sont pas numérotées ;
- des questions qui ne sont pas dans l'ordre du sujet et non référencées ;
- des réponses qui ne sont pas mises en évidence par un soulignage ou un encadrement.

La connaissance et l'application d'une méthodologie pour passer l'écrit d'un concours sont nécessaires. Il est conseillé :

- de lire les questions attentivement ;
- de relire les résultats avec un œil critique (unités, homogénéité...) et de conclure de manière argumentée mais concise sur leur pertinence ;
- d'éviter la recopie de parties du sujet ;
- d'être concis et clair dans la rédaction ;
- d'apporter plus de rigueur aux calculs numériques ;
- d'être en mesure d'utiliser les notions mathématiques de base (trigonométrie par exemple).

3. Commentaires sur les réponses apportées

Analyse fonctionnelle

L'analyse fonctionnelle a été relativement bien traitée.

Ossature et structure bois

La validation de la structure bois a souvent été délibérément laissée de côté par les candidats. Cela démontre une maîtrise insuffisante du domaine de la RDM.

Gisement photovoltaïque et installation photovoltaïque

Les notions pratiques relatives à la mesure élémentaire d'un courant et d'une tension continue ne sont pas maîtrisées par un grand nombre de candidats.

La notion de rendement et son utilisation dans la détermination des pertes énergétiques ont souvent conduit à des résultats peu cohérents.

Les connaissances élémentaires liées à la sécurité des personnes restent vagues chez un grand nombre de candidats.

D'un point de vue plus général, il est à déplorer un manque d'analyse critique des résultats numériques ainsi qu'un manque de rigueur dans la schématisation électrique.

Étude technico-économique des solutions de chauffage

L'analyse demandée nécessite quelques connaissances générales simples dans le domaine de l'énergie qui ont fait défaut à un grand nombre de candidats.

Isolation façade sud : Lucido

La réponse aux questions ne nécessite pas de connaissances spécifiques préalables, mais une exploitation des ressources fournies. Malgré cela, il y a eu une réticence de la part des candidats à aborder cette partie.

4. Conclusions

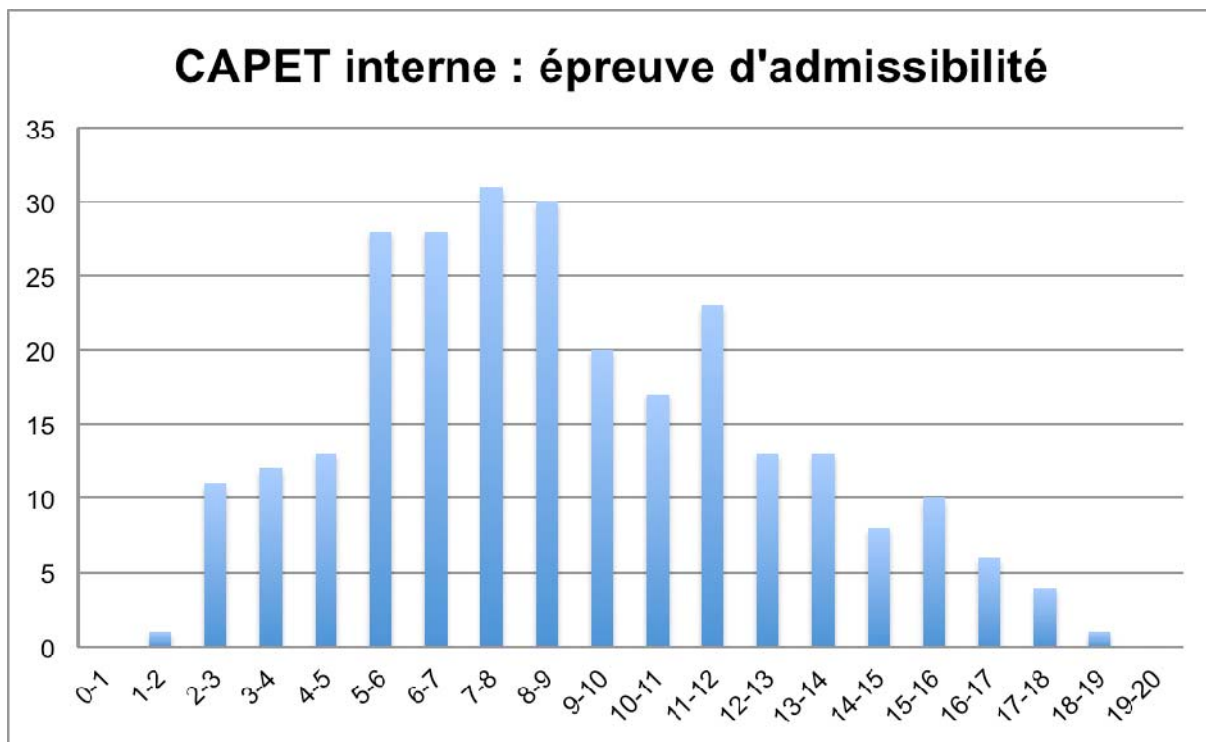
La rigueur scientifique et la maîtrise de notions théoriques de base sont nécessaires à l'appropriation des problématiques liées au support et à leur résolution. Le futur professeur se doit de posséder une culture générale large en particulier dans le domaine des technologies émergentes. Il doit faire preuve d'ouverture d'esprit et de curiosité, autant de qualités qui lui permettront de proposer des activités pertinentes aux nouvelles générations d'élèves.

Enfin, les qualités rédactionnelles et orthographiques sont indispensables à la pratique de la technologie. Elles permettent une compréhension par tous des propos et des raisonnements.

5. Résultats

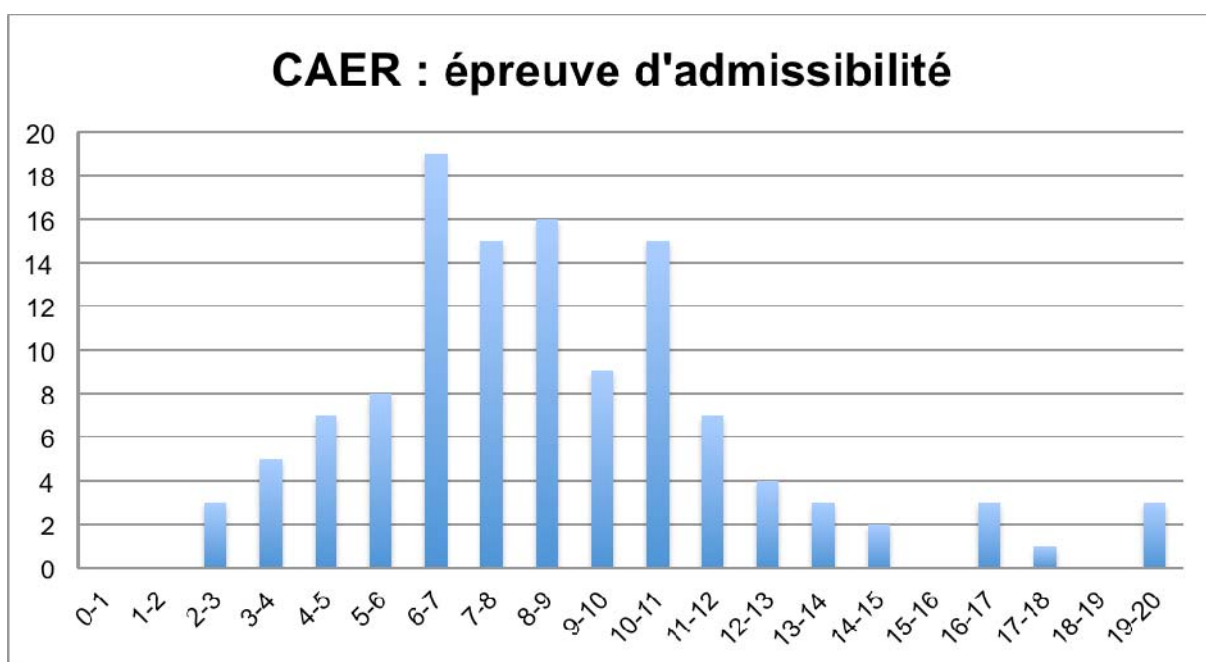
269 candidats ont composé pour l'épreuve d'admissibilité du CAPET, la moyenne des notes obtenues est de 8,90 avec :

- 18,42 comme meilleure note ;
- 1,65 comme note la plus basse.



198 candidats ont composé pour l'épreuve d'admissibilité du CAER, la moyenne des notes obtenues est de 8,68 avec :

- 20,00 comme meilleure note ;
- 2,19 comme note la plus basse



Rapport du jury de l'épreuve d'admission de Leçon

1. Présentation de l'épreuve

L'épreuve comporte deux parties :

- une préparation de 3 heures dont 30 minutes de prise en main d'un système technique et 2 heures 30 minutes d'investigation et de préparation de l'exposé ;
- une présentation orale d'une heure dont 30 minutes au maximum d'exposé, suivi de 30 minutes au maximum d'entretien avec le jury.

Le sujet prend appui sur un centre d'intérêt formulé sous la forme d'une question et concernant un niveau de classe identifié.

La partie préparation demande au candidat :

- d'effectuer l'analyse d'un système technique ou de son comportement ;
- de mener des investigations sur le système technique ;
- de construire des protocoles d'expériences, de mesurer et critiquer les résultats obtenus ;
- de préparer l'exposé.

Cette partie permet d'évaluer les capacités à :

- prendre en main un système technique ;
- prendre en main un logiciel de commande, d'acquisition, ou de simulation ;
- mesurer des grandeurs ;
- critiquer et exploiter des mesures.

Au cours de la présentation orale, le candidat doit :

- présenter le système technique support de ses investigations ;
- définir les objectifs de l'exploitation pédagogique qu'il propose ;
- situer sa ou ses séquences d'enseignement dans la progression de l'année ;
- justifier les choix et méthodes pédagogiques retenus pour atteindre les objectifs fixés ;
- préciser les documents utilisés par le professeur, ceux qui sont remis aux élèves ainsi que les matériels et équipements utilisés.

Cette partie permet d'évaluer :

- la pertinence de l'organisation proposée ;
- le niveau de réflexion pédagogique conduite par le candidat ;
- la connaissance des contenus d'enseignement et des finalités de la discipline au travers des domaines d'application ;
- la qualité des documents produits ;
- les qualités d'expression et de communication ;
- la prise en compte des évolutions pédagogiques et didactiques récentes du système éducatif ;
- les éléments participant à l'élaboration de synthèses ;
- la connaissance des différentes modalités d'évaluation.

Lors de la phase de préparation, le candidat se voit attribuer un poste informatique sur lequel il dispose des éléments suivants :

- un dossier numérique (comprenant diverses ressources dont les textes officiels) ;
- un accès Internet pour des recherches (l'utilisation de toute messagerie est interdite) ;
- un système technique ;

- un ensemble de logiciels (dédiés à l'acquisition, à la simulation et à la communication).

En complément, chaque candidat se voit attribuer un compte réseau et une clé USB de sauvegarde sur lesquels il peut enregistrer les documents jugés pertinents pour l'exposé et l'entretien.

Pour l'exposé et l'entretien, le candidat dispose d'un poste informatique avec la même configuration que celle utilisée en phase de préparation, un vidéoprojecteur et un tableau.

2. Analyse globale des résultats

Durant la session 2011, les candidats ont su utiliser avec pertinence l'environnement informatique mis à leur disposition pour la préparation de l'exposé et de l'entretien. Les productions numériques des candidats furent très majoritairement des documents textes ou des diaporamas. Les logiciels de cartes heuristiques ont été utilisés de manière pertinente et efficace, mais par trop peu de candidats. Concernant les ressources (textes officiels entre autres), elles ont été régulièrement exploitées sans que cela signifie que tous les candidats se les soient appropriées. L'accès à l'Internet a été utilisé pour enrichir les présentations, mais les supports et documents obtenus étaient parfois hors du propos.

Le jury a pu constater des présentations très variables des candidats. Les meilleurs d'entre eux savent faire preuve d'une réelle ingénierie pédagogique en proposant des réponses pertinentes par rapport à la question posée. Les objectifs sont clairement identifiés par rapport au programme et situés dans une planification annuelle cohérente. Les candidats les plus brillants développent des activités qui mettent réellement l'élève en situation d'acteur.

D'autres candidats ont de grandes difficultés à exploiter ou transposer les investigations proposées afin de les rendre conformes aux attentes des programmes notamment en faisant un lien entre des objectifs pédagogiques et des activités possibles menées lors de la formation. Les éléments présentés lors de l'exposé et au cours de l'entretien, le travail réalisé et les réponses au questionnement du jury traduisent un manque de réflexion pédagogique, en particulier au travers des éléments pédagogiques produits à destination des élèves qui restent trop généraux dans leur expression. La démarche d'investigation, la notion de situation problème ou situation « déclenchante », ainsi que le principe d'un temps de synthèse sont, par exemple, trois points qui montrent des définitions et objectifs encore peu partagés. De plus, les éléments de synthèse et d'évaluation sont souvent absents des présentations. Les différentes formes d'évaluation sont souvent méconnues ou non comprises. Enfin, les conditions de mise en œuvre au sein de la classe, avec la répartition des activités entre une réflexion commune et les travaux en groupe, ne sont pas maîtrisées.

Enfin quelques candidats, dont les présentations n'ont pas convaincu le jury, montrent une méconnaissance certaine des textes officiels et semblent ignorer la réalité de l'enseignement de la technologie en collège.

3. Recommandations et conseils à l'attention des futurs candidats

Les modalités de l'épreuve changeront pour la session 2012 (voir arrêté du 17 mars 2011 publié au JORF du 2 avril 2011).

Leçon et travail pratique :

Durée : travaux pratiques : quatre heures ; préparation de l'exposé : une heure ; exposé : quarante minutes ; entretien : vingt minutes ; coefficient 2.

Le support du travail pratique proposé est lié à la dominante mais doit être pluritechnique et permettre une démarche systémique globale. La leçon, directement liée aux activités pratiques réalisées, est relative aux enseignements 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.

L'épreuve a pour but d'évaluer l'aptitude du candidat à :

- concevoir et organiser une séquence de formation pour un objectif pédagogique imposé et un niveau de classe donné. Elle prend appui sur les investigations et les analyses effectuées au préalable par le candidat au cours de travaux pratiques relatifs à un système technique ;*
- analyser et vérifier les performances de tout ou partie d'un système pluri technique, notamment à partir de modèles de comportement et de mesures ;*
- conduire une expérimentation, une analyse de fonctionnement d'une solution ;*
- mettre en œuvre des matériels ou équipements, notamment des systèmes informatiques associés à des logiciels de traitement, de simulation, de représentation ;*
- justifier les solutions constructives retenues et les choix relatifs à la réalisation (hypothèses, comparaison multicritère des choix techniques et des organisations, évaluations économiques, etc.) ;*
- exploiter les résultats obtenus et formuler des conclusions.*

Le candidat est amené au cours de sa présentation orale à expliciter sa démarche méthodologique, à mettre en évidence les informations, données et résultats issus des investigations conduites au cours des travaux pratiques qui lui ont permis de construire sa séquence de formation, à décrire et situer la séquence de formation qu'il a élaborée, à présenter de manière détaillée une partie significative des séances de formation constitutives de la séquence.

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

Conseils généraux en vue de la session 2012

Avant l'épreuve : les candidats doivent connaître les textes officiels relatifs à l'enseignement des sciences industrielles de l'ingénieur (technologie collège, sciences de l'ingénieur et sciences et technologie de l'industrie et du développement durable) ainsi que les évolutions récentes du système éducatif. Les candidats au concours interne qui ne sont pas enseignants, ou dont l'expérience est limitée, ont tout intérêt à enrichir leur préparation par des phases d'observation auprès de professeurs des sciences industrielles de l'ingénieur chevronnés.

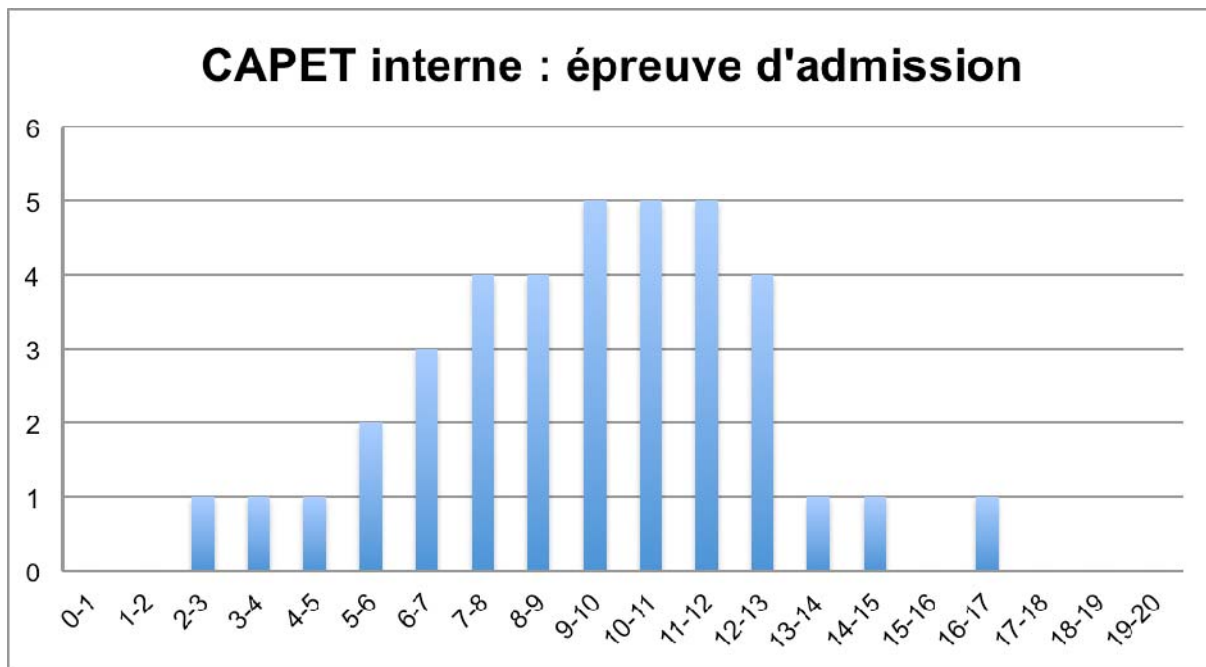
Durant la phase de préparation : les candidats doivent utiliser avec intelligence toutes les possibilités de l'environnement de travail qui sera mis à leur disposition. Lors des échanges avec l'examineur, les candidats doivent mettre en évidence leurs compétences technologiques et argumenter les réponses formulées. Les candidats doivent s'attacher à gérer le temps de préparation afin de préparer au mieux leurs exposés.

Lors de l'exposé et de l'entretien avec le jury, le jury attend des exposés mettant en évidence une structure claire dans le développement des réponses aux questions à traiter, une démarche d'analyse technique et une argumentation précise en exploitant pleinement les ressources mises à disposition. Les candidats doivent faire preuve d'écoute, de capacités à communiquer et à rentrer dans une démarche interactive d'analyse proposée par le jury, afin d'approfondir les réponses apportées, leur justification et leur pertinence par rapport au sujet à traiter.

4. Résultats

38 candidats ont composé pour cette épreuve du CAPET, la moyenne des notes obtenues est de 9,38 avec :

- 16,34 comme meilleure note ;
- 2,96 comme note la plus basse.



32 candidats ont composé pour cette épreuve du CAER, la moyenne des notes obtenues est de 9,88 avec :

- 16,98 comme meilleure note ;
- 4,41 comme note la plus basse.

