



**MINISTÈRE  
DE L'ÉDUCATION  
NATIONALE  
ET DE LA JEUNESSE**

*Liberté  
Égalité  
Fraternité*

**CAPET**

**Section sciences industrielles de l'ingénieur  
Option ingénierie des constructions**

**Troisième concours**

**Session 2024**

Rapport de jury présenté par  
Régis RIGAUD  
Président du jury

## Sommaire

<b>Avant-propos .....</b>	<b>3</b>
<b>Remerciements.....</b>	<b>4</b>
<b>Résultats statistiques .....</b>	<b>5</b>
<b>Épreuve écrite disciplinaire Présentation de l'épreuve.....</b>	<b>6</b>
A.    Sujet .....	6
B.    Éléments de correction .....	8
C.    Commentaires du jury .....	23
D.    Résultats .....	24
<b>Épreuve de leçon.....</b>	<b>25</b>
A.    Présentation de l'épreuve .....	25
B.    Déroulement de l'épreuve .....	25
C.    Commentaires du jury .....	27
D.    Résultats .....	32
<b>Épreuve d'entretien .....</b>	<b>33</b>
A.    Présentation de l'épreuve .....	33
B.    Déroulement de l'épreuve .....	33
C.    Commentaires du jury .....	34
D.    Ressources mobilisables .....	36
E.    Résultats .....	36

## Avant-propos

Depuis la session 2022, les épreuves de ce concours ont été modifiées ; leur définition est rappelée sur le site devenir enseignant :

<https://www.devenirenseignant.gouv.fr/cid158866/epreuves-capet-externe-cafep-capet-sii.html>

Les attentes du concours du Capet et du Cafep de sciences industrielles de l'ingénieur (SII) sont définies par l'arrêté du 25 janvier 2021 qui en fixe l'organisation. Les concours de recrutement d'enseignants n'ont pas pour seul objectif de valider les compétences scientifiques et technologiques des candidats ; ils doivent aussi valider les compétences professionnelles qui sont souhaitées par l'État employeur qui recrute des professeurs. L'excellence scientifique et la maîtrise disciplinaire sont indispensables pour présenter le concours, mais pour le réussir, les candidats doivent aussi faire preuve de qualités didactiques et pédagogiques et de bonnes aptitudes à communiquer.

L'épreuve d'admissibilité, intitulée « épreuve disciplinaire », est spécifique à l'option choisie lors de l'inscription (option ingénierie des constructions, option ingénierie électrique, option ingénierie informatique et option ingénierie mécanique). Elle est construite de manière à évaluer un spectre large de compétences scientifiques et technologiques.

Les deux épreuves d'admission sont complémentaires des épreuves d'admissibilité. La première épreuve, intitulée « leçon » est spécifique à l'option ; elle a pour objet la conception et l'animation d'une séance d'enseignement dans l'option choisie. Elle permet d'apprécier à la fois la maîtrise disciplinaire, la maîtrise de compétences pédagogiques et de compétences pratiques ainsi que la capacité du candidat à réfléchir aux enjeux scientifiques, technologiques, didactiques, épistémologiques, culturels et sociétaux que revêt l'enseignement du champ disciplinaire du concours. L'évaluation de cette épreuve s'appuie sur le référentiel des compétences professionnelles des métiers du professorat et de l'éducation (publié au BOEN du 25 juillet 2013). La seconde épreuve, intitulée « entretien » porte sur la motivation du candidat et son aptitude à se projeter dans le métier de professeur au sein du service public de l'éducation ; sa définition est commune à l'ensemble des concours externe de recrutement d'enseignants.

Ces épreuves d'admission, dont le coefficient total est le double de celui des épreuves d'admissibilité, ont eu une influence significative sur le classement final.

Les candidats et leurs formateurs sont invités à lire avec application les commentaires et conseils donnés dans ce rapport et dans ceux des sessions antérieures afin de bien appréhender les compétences ciblées. La préparation à ces épreuves commence dès l'inscription au concours.

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

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

5 postes étaient proposés pour la session 2024 ; seul 1 candidat a été admis.

Si globalement, les candidats présents à cette session d'admission étaient bien préparés, l'admission n'est prononcée uniquement si les prestations donnent la garantie d'aptitude à embrasser la carrière de professeur de sciences industrielles de l'ingénieur. Cela est regrettable dans la mesure où les besoins dans les établissements scolaires sont importants.

Pour conclure cet avant-propos, le jury souhaite que ce rapport soit une aide efficace aux futurs candidats. Tous sont invités à se l'approprier par une lecture attentive.

## **Remerciements**

Le lycée Roosevelt de Reims a accueilli les épreuves d'admission de cette session 2024 des quatre options du Capet/Cafep externe et troisième concours section sciences industrielles de l'ingénieur. Les membres du jury tiennent à remercier le proviseur du lycée et son adjointe, son directeur délégué aux formations professionnelles et technologiques, ses collaborateurs et l'ensemble des personnels pour la qualité de leur accueil et l'aide efficace apportée tout au long de l'organisation et du déroulement de ce concours qui a eu lieu dans d'excellentes conditions.

Les membres de jury ayant contribué à la rédaction de ce rapport ainsi que les concepteurs des sujets, tant pour les épreuves d'admissibilité que pour les épreuves d'admission, sont également tout particulièrement remerciés.

## Résultats statistiques

Session	Nombre de postes	Inscrits	Présents aux épreuves écrites	Admissibles	Présents aux épreuves orales	Admis
2020	8	37	17	9	Sans objet*	6
2021	8	54	21	13	9	5
2022	5	44	13	11	6	5
2023	5	55	12	10	7	4
<b>2024</b>	<b>5</b>	<b>47</b>	<b>12</b>	<b>9</b>	<b>9</b>	<b>1</b>

\*Pas d'épreuve d'admission

**Statistiques obtenues à l'admissibilité et à l'admission à la session 2024 :**

Admissibilité	<b>Moyenne obtenue par le premier candidat admissible</b>	<b>9,80 / 20</b>
	<b>Moyenne obtenue par le dernier candidat admissible</b>	<b>5,01 / 20</b>
	Moyenne des candidats admissibles	07,41 / 20
Admission	<b>Moyenne obtenue par le premier candidat admis</b>	<b>12,02 / 20</b>
	<b>Moyenne obtenue par le dernier candidat admis</b>	<b>12,02 / 20</b>
	Moyenne des candidats présents	07,28 / 20
	Écart-type des candidats présents	2,1

# Épreuve écrite disciplinaire Présentation de l'épreuve

Durée : 5 heures

Coefficient 4

L'épreuve, spécifique à l'option choisie, porte sur l'étude d'un système, d'un procédé ou d'une organisation.

Elle a pour but de vérifier que le candidat est capable, à partir de l'exploitation d'un dossier technique remis par le jury, de conduire une analyse critique de solutions technologiques et de mobiliser ses connaissances scientifiques et technologiques pour élaborer et exploiter les modèles de comportement permettant de quantifier les performances d'un système ou d'un processus lié à la spécialité et définir des solutions technologiques.

L'épreuve est notée sur 20. Une note globale égale ou inférieure à 5 est éliminatoire.

## A. Sujet

Le sujet est disponible en téléchargement sur le site du ministère à l'adresse :

<https://www.devenirenseignant.gouv.fr/ressources>



Le dossier support du sujet porte sur la réalisation d'un gymnase pour le Collège Jean LAMOUR à Nancy (54).

Ce gymnase dispose d'une architecture singulière, résultat de l'utilisation du bois massif pour la réalisation de poutres treillis qui envahissent l'ensemble du bâtiment.

Posée sur une structure en béton armé (fondations superficielles, dallage porté et superstructure des vestiaires), cette charpente supporte une enveloppe en bois et bac acier.

Sur le plan environnemental, l'édifice a été conçu avec des bois massifs locaux, misant principalement sur le circuit court.

Ce bâtiment est d'ailleurs lauréat du Prix National de la Construction Bois 2023 dans la catégorie équipement public.

Le sujet est organisé en cinq parties indépendantes comportant au total trente-six questions.

### Étude 1 : IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX DES CHOIX ARCHITECTURAUX

Par l'identification des avantages liés à l'utilisation de bois massif et d'essences spécifiques, cette partie aborde la nécessité de répondre aux exigences environnementales et sociétales liées au développement durable par l'utilisation de ressources locales.

### Étude 2 : ÉTUDE TECHNIQUE DU COMPLEXE DE COUVERTURE

Dans un premier temps, cette partie aborde le choix d'une membrane d'étanchéité en mettant en avant la volonté du maître d'œuvre d'utiliser un produit plus performant que les exigences réglementaires standard. Puis par la réalisation d'un détail d'exécution, le sujet traite des exigences de mise en œuvre de cette membrane d'étanchéité.

### Étude 3 : ÉTUDE DE L'ISOLATION DU COMPLEXE DE COUVERTURE

Cette étude s'attache à valider le choix d'un isolant en toiture terrasse à partir de critères thermiques mais également par le critère de compressibilité. Une vérification de la présence ou non, de condensation dans le complexe de couverture est ensuite réalisée.

#### **Étude 4 : ÉTUDE ORGANISATIONNELLE ET ÉCONOMIQUE DU COMPLEXE DE COUVERTURE**

Cette partie est une étude de prix en phase de réponse à un appel d'offre puis en phase de suivi économique de l'opération pendant la réalisation du chantier.

#### **Étude 5 : QUANTITATIFS DE L'OSSATURE BOIS**

Cette partie tend à comparer le volume de bois massif utilisé pour la poutre treillis, avec le volume de bois qui serait nécessaire pour une alternative en lamellé-collé.

## B. Éléments de correction

### Question 1

Les 2 principaux matériaux utilisés pour la réalisation de la structure sont :

- le béton pour les fondations, le dallage porté et la superstructure des vestiaires,
- le bois pour les murs à ossatures bois et la charpente.

Les 2 principaux matériaux utilisés pour l'enveloppe du bâtiment sont :

- le bois pour les panneaux CLT, l'isolant en fibre de bois et la résille extérieure,
- l'acier à travers les bacs aciers posés sur profil oméga.

Les 3 objectifs de la RE2020 présentés dans le DT2 sont :

- Encourager la sobriété énergétique et l'efficacité énergétique : l'architecte a fait plusieurs choix de conception dans ce sens comme la limitation de la surface de parois vitrées, l'orientation de ces parois vitrées principalement à l'EST et l'OUEST, la forme simple du bâtiment qui limite les déperditions linéiques, les complexes isolants en toiture et en façades qui vont au-delà des exigences normatives en termes de résistance.
- Diminuer l'impact carbone sur le cycle de vie des bâtiments neufs en incitant à recourir plus fortement aux énergies renouvelables et aux matériaux biosourcés : c'est un des points clé de ce projet que l'utilisation de matériaux à faible impact sur l'environnement par exemple le choix de l'utilisation de bois massif pour la structure, une origine locale du bois en circuit court, l'isolation en fibre de bois et liège et les revêtements intérieurs et extérieurs.
- Garantir la fraîcheur des bâtiments en cas de forte chaleur : les surfaces vitrées sont surtout situées sur les façades Est et Ouest pour limiter l'apport solaire. De plus, le shed apporte un complément d'éclairage naturel ainsi qu'un renouvellement d'air important sans recours à une ventilation mécanique.

### Question 2

Avantages du bois massif sur le lamellé-collé	Inconvénients du bois massif par rapport au lamellé-collé
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Moins de découpe, de manutention donc moins d'énergie de production et moins de pollution</li> <li>• Pas d'utilisation de colles qui peuvent avoir un impact néfaste sur la qualité de l'air intérieur (émission de COV)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Instabilité de forme lors des changements de température et d'humidité</li> <li>• Anisotropie</li> <li>• Défauts, nœuds, parasites qui entraînent un déclassement de la résistance mécanique</li> </ul>

	Avantages	Inconvénients	Utilisation dans le projet
Douglas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ressource abondante</li> <li>• Bonnes capacités mécaniques</li> <li>• Durabilité naturelle</li> <li>• Résistance aux insectes</li> <li>• Résistance aux champignons</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fissile (se fend facilement au moment du vissage)</li> <li>• Beaucoup de nœuds</li> <li>• Densité 550 kg.m<sup>-3</sup></li> <li>• Aubier important donc baisse de rendement au m<sup>3</sup> exploité</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Extérieur pour sa durabilité naturelle</li> </ul>
Epicéa	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Résistance aux champignons</li> <li>• Bonne stabilité dimensionnelle</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Poches de résine</li> <li>• Pas de durabilité naturelle</li> <li>• Difficulté d'imprégnation</li> <li>• Traitement de surface ou en autoclave nécessaire pour un usage en extérieur</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• MOB et poutre-treillis pour son meilleur rendement et donc son prix global</li> </ul>

### Question 3

Le classement FIT relatif aux revêtements d'étanchéité est un classement d'aptitude à l'emploi en fonction des paramètres cités ci-dessous :

- F : Fatigue,
- I : Indentation (poinçonnement),
- T : Température.



L'intérêt du classement F.I.T. est de proposer une méthode de classement des revêtements d'étanchéité permettant d'établir la correspondance entre les exigences relatives à l'ouvrage d'étanchéité et les performances des revêtements d'étanchéité.

Ce classement permet de choisir et d'adapter le revêtement d'étanchéité par rapport à son utilisation et son environnement.

Pour chacun des paramètres (« lettres ») du classement, les revêtements d'étanchéité doivent avoir un indice de performance au moins égal à l'indice de l'exigence de l'ouvrage concerné pour assurer son adéquation à l'emploi.

#### Question 4

Le tableau 6 de la norme NFP 84-354 donne le type de classement exigé pour un revêtement d'étanchéité en fonction de sa mise en œuvre. Le CCTP Lot 05\_Couverture – Étanchéité précise que la membrane PVC est fixée mécaniquement au support. Le seul paramètre exigé pour une membrane PVC fixée mécaniquement est le critère d'Indentation I.

En effet, comme le revêtement d'étanchéité est semi-indépendant, il ne peut subir les mouvements éventuels du support et peut se dilater librement. Seul le risque de perforation (indentation) est à étudier.

Tableau 6 – Revêtements d'étanchéité – classements exigés selon leur mise en œuvre

Mise en œuvre du revêtement d'étanchéité	Type de classement exigé	Classement exigé selon la destination de la toiture N° du tableau de référence
Indépendance	I	8
Semi-indépendance (excepté fixé mécaniquement)	FIT	10
Fixé mécaniquement	I	11
En adhérence	FIT	10

Le classement exigé (critère d'indentation I) est défini par le tableau 11 de la norme NFP 84-354. La lecture en première intention du tableau 11 indique un classement I3 mais la prise en compte de l'indice « a » porte le classement à I4 pour les revêtements monocouches. La norme NFP 84-354 exige donc un classement I4 pour la membrane d'étanchéité.

Tableau 11 – Classement FIT – Domaine d'application et classes I associées – Systèmes fixés mécaniquement

Support direct du revêtement	Pente %	Exploitation et usage de la toiture et type de protection				
		Apparent <sup>a</sup>	Inaccessible	Toiture-Terrasse Végétalisée	Technique	
	Protection meuble <sup>a</sup> (gravillons)		Apparent		Protection dure <sup>a</sup> (dalles sur désolidarisation)	
Isolant thermique	Nulle (< 1%)	I <sub>3</sub>	I <sub>3</sub>	I <sub>5</sub>	I <sub>4</sub>	I <sub>3</sub>
	1 à 5 %, limites incluses	I <sub>3</sub>	I <sub>3</sub>	I <sub>5</sub>	I <sub>4</sub>	I <sub>3</sub>
	> 5 %	I <sub>3</sub>		I <sub>5</sub>	I <sub>4</sub>	
	1 à 5 % limites incluses	I <sub>3</sub>	I <sub>3</sub>	I <sub>5</sub>	I <sub>4</sub>	I <sub>3</sub>

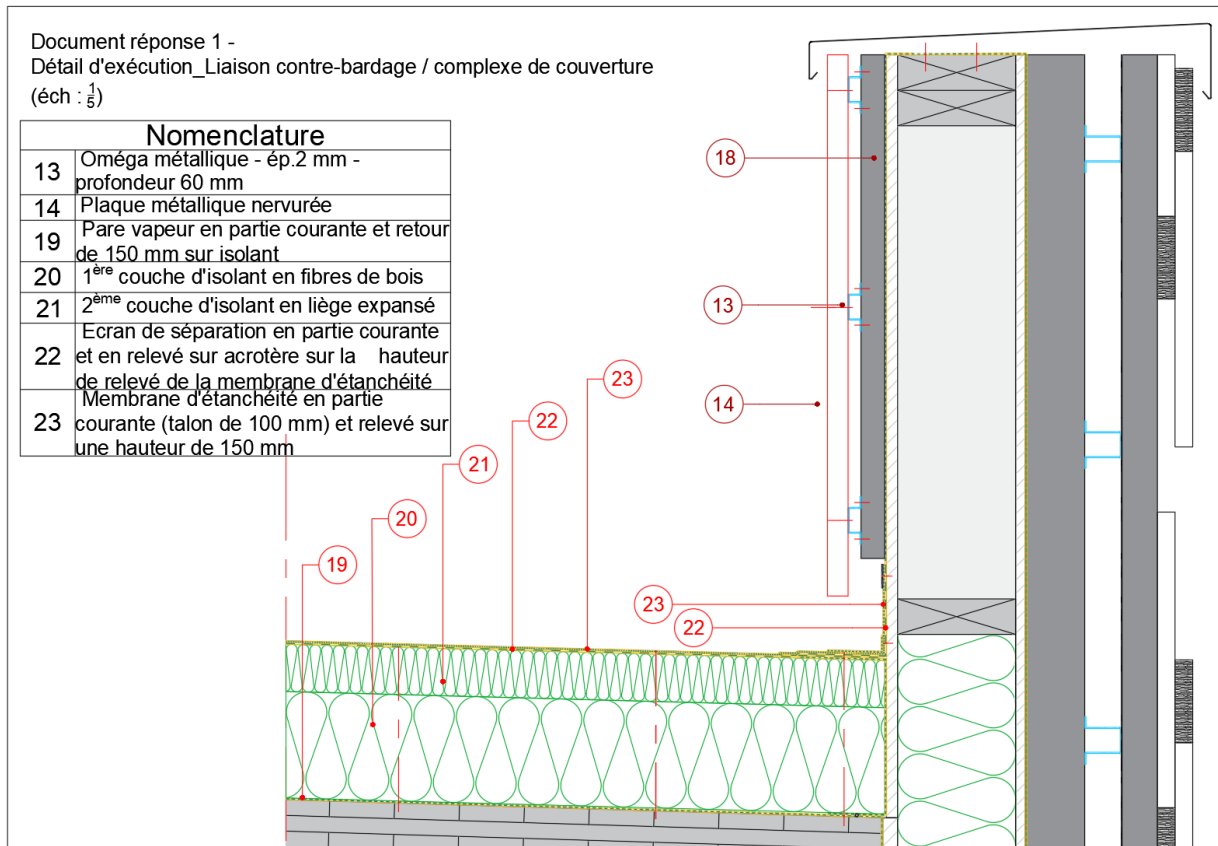
**a** Indice I porté à I4 pour les revêtements monocouches

Le CCTP préconise également un classement I4 pour la membrane d'étanchéité. Le classement préconisé par le CCTP est réglementairement correct.

Toutefois, le CCTP propose une membrane monocouche en PVC-P de type FLAGON SR ép. 15/10<sup>e</sup>. Le DTA relatif à cette membrane indique un classement I5. Le fabricant certifie un classement supérieur

de la membrane par rapport au classement exigé réglementairement, donc la membrane convient à l'usage et le prescripteur propose ainsi une solution qui va au-delà de l'exigence réglementaire.

### Question 5



### Question 6

Tableau 2 - Exemple d'aptitude à l'emploi de différentes classes d'isolants

A	B	C	D
Toiture uniquement accessible pour l'entretien. À n'utiliser qu'avec appréciation particulière de l'Institut	Toiture uniquement accessible pour l'entretien. Peut être utilisée sans restrictions	Toiture accessible aux piétons. Peut être utilisée pour entretien fréquent d'équipements	Toiture accessible aux véhicules légers. Ne peut être utilisée que si le revêtement d'étanchéité est protégé par un dallage en béton ou autre

Tableau 1 - Classification de l'isolant du point de vue compressibilité

Classe	Déformation (%)	Température (°C)	Charge d'essai (kPa)
A	≤ 10 % ≤ 15 %	23 et 80 (60)	20 20
B	≤ 5 %	80 (60)	20
C	≤ 5 %	80 (60)	40
D	≤ 5 %	80 (60)	80

### Question 7

Isolant	UEAtc pour l'agrément des systèmes isolants supports d'étanchéité des toitures plates et inclinées Cahier 2662_V2 – Juillet 2010	Indication CCTP	Conclusion
panneaux rigides de fibres de bois de type PAVAROOF-WFB	Classe de compressibilité B	Classe de compressibilité B	Exigence conforme
panneaux rigides de liège expansé de type PAVAROOF-ICB	Classe de compressibilité B	Classe de compressibilité C	Exigence de classe de compressibilité du CCTP supérieure à l'exigence du guide technique. Toutefois, d'après le guide : « Il est admis d'utiliser une classe de compressibilité supérieure au minimum spécifié pour une application donnée » donc exigence conforme

### Question 8

Finalité de l'essai : cet essai permet de déterminer le comportement de l'isolant sous charge statique répartie et température élevée. Il consiste à maintenir les éprouvettes aux températures limites de service et à en mesurer la déformation dans une enceinte contrôlée, la charge étant maintenue en place.

Différentes phases et conditions de déroulement de cet essai pour l'isolant en panneau rigide en liège expansé PavarooF-ICB :

Cinq éprouvettes prélevées aléatoirement dans la production courante sont utilisées pour chaque essai.

Dimensions des éprouvettes :

- échantillons de liège,
- épaisseur est  $> 50$  mm, mais  $\leq 100$  mm : 100 mm x 100 mm (car épaisseur de 80 mm)

On applique une charge de +40kPa répartie sur toute la surface de l'éprouvette pour les isolants de classe C. Les charges sont maintenues pendant 7 jours pour les matériaux de classes C et D. Les éprouvettes sont maintenues sous ces charges, aux températures d'essai de + 80 °C pour les toitures sans protection lourde.

On détermine successivement :

- l'épaisseur initiale de l'éprouvette à 23 °C sous précharge de 1 kPa ;
- l'épaisseur de l'éprouvette après application de la charge d'essai à 23 °C pendant 24 heures ;
- l'épaisseur de l'éprouvette sous charge d'essai à température élevée ;
- pour les matériaux de classes C et D, après séjour de 7 jours complets, l'épaisseur de l'éprouvette au moins une fois pendant les 1er, 2e, 3e, 4e, 5e ou 6e jours.

### Question 9

$R \geq 6,8 \text{ m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$

$R \geq R_{\text{panneau bois CLT}} + R_{\text{PavarooF-WFB panneau de fibres de bois}} + R_{\text{PavarooF ICB panneau en liège expansé}} + R_{\text{si}} + R_{\text{se}} \geq 6,5 \text{ m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$

$$R \geq \frac{0,080}{0,13} + \frac{e}{0,043} + \frac{0,080}{0,040} + 0,10 + 0,04 \geq 6,8 \text{ m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$$

$$\text{Soit : } e \geq (6,8 - 0,14 - \frac{0,080}{0,13} - \frac{0,080}{0,040}) \times 0,043$$

$e \geq 0,174 \text{ m}$  soit par la suite choix de  $0,180 \text{ m}$  (épaisseur disponible chez fournisseur)

### Question 10

$e \geq 0,174 \text{ m}$  soit épaisseur disponible chez fournisseur =  $0,180 \text{ m}$

$$R = \frac{0,080}{0,13} + \frac{0,180}{0,043} + \frac{0,080}{0,040} + 0,10 + 0,04 = 6,95 \text{ m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$$

### Question 11

$$U = 1/R = 1 / 6,95 \text{ m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1} = 0,144 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$$

$$\text{Flux de chaleur surfacique } \varphi = U \times \Delta T = 0,144 \times (20 - (-5)) = 3,6 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$$

### Question 12

Flux de chaleur surfacique  $\varphi = 3,6 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$  est constant au travers de la couverture.

Pour le calcul de la température de surface intérieure  $T_{\text{si}}$

$$\varphi = U_{\text{si}} \cdot \Delta T = U_{\text{si}} \times (T_i - T_{\text{si}})$$

$$T_{\text{si}} = T_i - \frac{\varphi}{U_{\text{si}}}$$

Avec :

$$\varphi = 3,6 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$$

$$R_{\text{si}} = 0,10 \text{ m}^2 \cdot \text{K} / \text{W} \text{ soit } U_{\text{si}} = 10 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$$

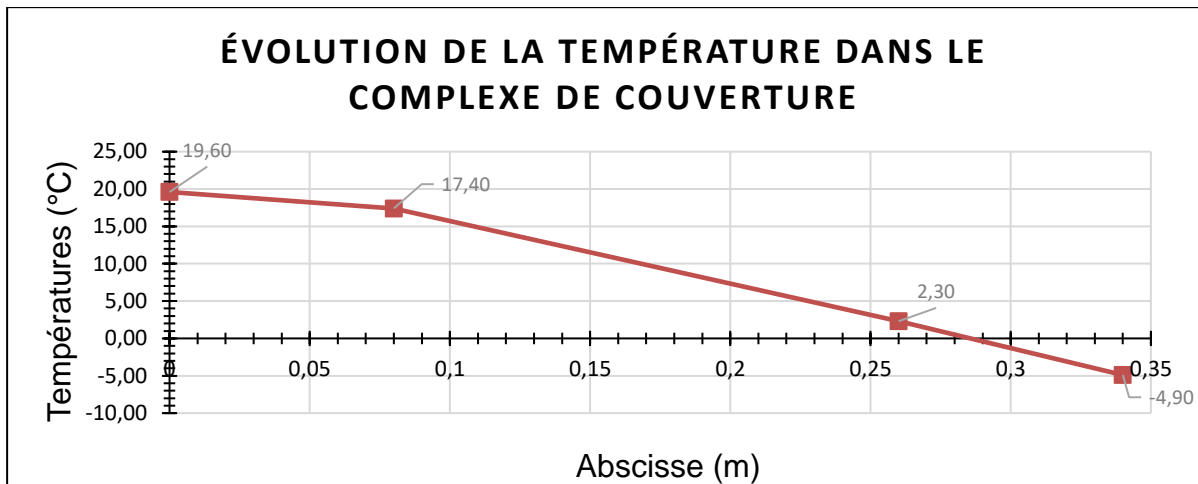
$$T_{\text{si}} = 20^\circ \text{C}$$

$$\text{Soit } T_i = 20 - \frac{3,6}{10} = 19,6^\circ \text{C}$$

La même méthode sera appliquée pour calculer les températures aux autres interfaces.

matériaux	abscisse (m)	ép. (m)	$\lambda$ ( $\text{W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ )	R ( $\text{m}^2 \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{W}^{-1}$ )	T ( $^\circ \text{C}$ )
ambiance intérieure				0,10	20,00
panneau bois CLT	0	0,08	0,13	0,62	19,6
	0,08	0,18	0,043	4,19	17,4
PAVAROOF-WFB panneau isolant rigide en fibres de bois	0,26	0,08	0,04	2,00	2,3
	0,34			0,04	- 4,9
ambiance extérieure				0,04	-5,00

R =	6,95 $\text{m}^2 \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{W}^{-1}$
U =	0,144 $\text{W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$



#### Question 13

matériaux	abscisse (m)	T (°C)	pression saturante (Pa)
ambiance intérieure		20,00	<b>2 337</b>
panneau bois CLT	0	19,6	<b>2 281</b>
	0,18	17,4	<b>1 987,4</b>
PAVAROOF-WFB panneau isolant rigide en fibres de bois	0,36	2,3	<b>720,9</b>
PAVAROOF-ICB panneau isolant rigide en liège expansé	0,44	-4,9	<b>404,6</b>
ambiance extérieure		-5,00	<b>401</b>

#### Question 14

La densité de flux de vapeur  $g$  dans la paroi est constante  $g = \frac{\Delta P_v}{\Sigma R_D}$   
avec la résistance à la diffusion d'une couche :  $R_d = \frac{e}{\pi} = \frac{S_d}{\pi_{air}}$  (en  $m^2 \cdot s \cdot Pa \cdot kg^{-1}$ )

	Ambiance intérieure (20°C) ; HR = 50%	Ambiance extérieure (-5°C) ; HR = 70%
Pression vapeur saturante (Pa)	$P_{vsi} = 2\,337$	$P_{vse} = 401$
Pression réelle (Pa)	$P_{ri} = 50\% \times 2\,337 = 1\,168,5 \text{ Pa}$	$P_{re} = 70\% \times 401 = 280,7 \text{ Pa}$

$$\Delta P_v = 1\,168,5 - 280,7 = 887,8 \text{ Pa}$$

$$\Sigma R_D = \frac{\Sigma S_d}{\pi_{air}}$$

$S_d$  panneau CLT =  $\mu \times e = 50 \times 0,08 = 4m$  (La même méthode sera appliquée pour les autres couches)

$$\Sigma S_d = 4 + 84 + 0,9 + 2,4 + 7,5 = 98,8 \text{ m}$$

$$\pi_{air} = 1,85 \cdot 10^{-10} \text{ kg} \cdot m^{-1} \cdot s^{-1} \cdot Pa^{-1}$$

$$g = \frac{\Delta P_v}{\Sigma R_D} = 1,662 \cdot 10^{-9} \text{ kg} \cdot m^{-2} \cdot s^{-1}$$

### Question 15

$$P_{Vi+1} = P_{Vi} - (g \times R_{Di}) \quad \text{avec} \quad g = \frac{\Delta P_v}{\Sigma R_D} = \frac{\Delta P_v}{\frac{\Sigma S_d}{\pi_{air}}} = \frac{\Delta P_v}{\Sigma S_d} \times \pi_{air} \quad \text{et} \quad R_{Di} = \frac{S_{di}}{\pi_{air}}$$

$$P_{Vi+1} = P_{Vi} - \left( \frac{\Delta P_v}{\Sigma S_d} \times \pi_{air} \times \frac{S_{di}}{\pi_{air}} \right) = P_{Vi} - \left( \frac{\Delta P_v}{\Sigma S_d} \times S_{di} \right)$$

Pour la couche pare-vapeur Sopravap :

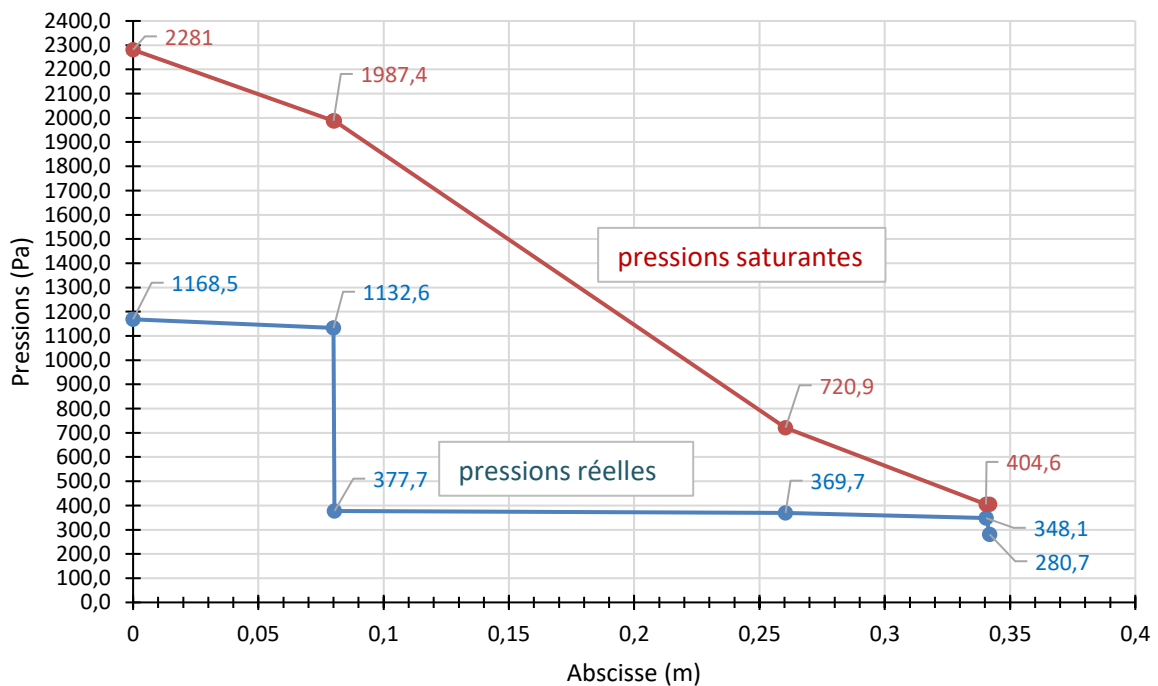
$$P_{\text{pare vapeur Sopravap}} = P_{\text{panneau bois CLT}} - \left( \frac{\Delta P_v}{\Sigma S_d} \times S_{d\text{pare-vapeur Sopravap}} \right)$$

$$P_{\text{pare vapeur Sopravap}} = 1\,168,5 - (887,8/98,8) \times 4 = 1\,132,6 \text{ Pa}$$

La même méthode sera appliquée pour le calcul des pressions de vapeur réelles aux autres interfaces.

matériaux	abscisse (m)	coefficient de résistance à la diffusion de vapeur $\mu$	ép (m)	$S_d$ (m)	pression réelle (Pa)
ambiance intérieure					
	0				1 168,5
panneau bois CLT		50	0,08	4	
	0,08				1 132,6
membrane PV SOPRAVAP		200 000	0,00042	84	
	0,08				377,7
PAVAROOF-WFB panneau isolant rigide en fibres de bois		5	0,18	0,9	
	0,26				369,7
PAVAROOF-ICB panneau isolant rigide en liège expansé		30	0,08	2,4	
	0,34				348,1
membrane d'étanchéité PVC FLAGON SR		5 000	0,0015	7,5	
	0,34				280,7
ambiance extérieure					

### ÉVOLUTION DES PRESSIONS SATURANTES ET RÉELLES



**Question 16**

La composition de la couverture permet d'éviter les risques de condensation dans le complexe. La pression de vapeur réelle est toujours inférieure à la pression de vapeur saturante.

**Question 17**

matériaux	ép. (m)	$\lambda$ (W·m <sup>-1</sup> ·K <sup>-1</sup> )	R (m <sup>2</sup> ·K <sup>-1</sup> ·W <sup>-1</sup> )	
RSi			0,10	
PAVAFLEX CONFORT panneau isolant semi-rigide en fibres de bois	0,08		2,60	
panneau bois CLT	0,08	0,13	0,62	R au-dessus du pare vapeur = 3.32 m <sup>2</sup> ·K <sup>-1</sup> ·W <sup>-1</sup>
PAVAROOF-WFB panneau isolant rigide en fibres de bois	0,18	0,043	4,19	
PAVAROOF-ICB panneau isolant rigide en liège expansé	0,08	0,04	2,00	
RSe			0,04	R complexe de couverture = 9,55 m <sup>2</sup> ·K <sup>-1</sup> ·W <sup>-1</sup>

R totale = 9,55 m<sup>2</sup>·K<sup>-1</sup>·W<sup>-1</sup>

Résistance des constituants au-dessous du pare-vapeur = 3,32 m<sup>2</sup>·K<sup>-1</sup>·W<sup>-1</sup> soit 34,7 % de la résistance thermique totale du système donc supérieur au 1/3 de la résistance thermique totale du système ; condition NON vérifiée.

Le non-respect de cette condition entraîne la présence de condensation dans les couches d'isolant sous certaines conditions d'hygrométrie.

Dans le cas où la résistance de l'isolant positionné en sous face entre les chevrons et en dessous du pare vapeur est supérieure au 1/3 de la résistance totale du complexe isolant, le pare vapeur doit être positionné en dessous de toutes les couches d'isolant.

**Question 18**

Référence	Désignation	U	Quantité	TU	Total
5.2.1	Pare vapeur	m <sup>2</sup>	1204	0,10	120,40
5.2.2	Isolation	m <sup>2</sup>	1191	0,20	238,20
5.2.3	Étanchéité	m <sup>2</sup>	1204	0,22	264,88
5.2.4	Relevé d'étanchéité	m	138	0,52	71,76
5.2.5	Couvertine	m	138	0,20	27,60
CH =					722,84 ho
Durée chantier =					35,00 jours
soit					2,95 ouvriers
Arrondi à					3 ouvriers

Question 19

REFERENCE	UNITE	DESIGNATION	MATERIAUX				MAIN D'OEUVRE				DEBOURSE SEC UNITAIRE
			UNITE	QUANTITE	Coef. pertes	Prix UNIT.	Prix TOTAL	H.O	D.H.M.O	Prix TOTAL	
5.2.1	m <sup>2</sup>	<b>Pare vapeur</b> membrane pare-vapeur hydrovariable agrafée <b>SOPRAVAP HYGRO</b> bande adhésive acrylique <b>PAVAFIX 60</b> pour jonction des lés de membrane pare-	m <sup>2</sup>	1,067 0,04	1,05 1,05	2,60 20,00	2,91 0,84	0,10	33,38	3,34 3,34 €/m <sup>2</sup>	7,09 €/m <sup>2</sup>
5.2.2	m <sup>2</sup>	<b>Isolation</b> 1ère couche d'isolant : panneau rigide de fibres en bois <b>PAVAROOF-WFB</b> 2ème couche d'isolant : panneau rigide en liège expansé <b>PAVAROOF-ICB</b> Vis de fixations pour isolant à rupture de pont thermique	m <sup>2</sup> m <sup>2</sup> U	1,00 1,00 4,00	1,05 1,05 1,08	46,43 42,90 0,27	48,75 45,05 1,17	0,10 0,10	33,38 33,38	3,34 3,34 6,68 €/m <sup>2</sup>	101,64 €/m <sup>2</sup>
5.2.3	m <sup>2</sup>	<b>Étanchéité</b> écran de séparation voile de verre <b>SOPRAVOILE 100</b> posé librement membrane d'étanchéité PVC <b>Flagon SR</b> cordon de soudure PVC fixations membrane d'étanchéité	m <sup>2</sup> m <sup>2</sup> m U	1,10 1,150 1,00 5,00	1,05 1,05 1,00 1,08	0,95 9,97 0,51 0,47	1,10 12,04 0,51 2,54	0,05 0,17	33,38 33,38	1,67 5,67 7,34 €/m <sup>2</sup>	23,52 €/m <sup>2</sup>
5.2.4	m	<b>Relevé d'étanchéité</b> cordon de mastic d'étanchéité <b>PAVABOND</b> écran de séparation bande indépendante adhésive <b>GEOSTICK</b> relevé membrane PVC <b>Flagon SR</b> cordon de soudure PVC bande de serrage vis de fixation bande de serrage	ml m <sup>2</sup> m <sup>2</sup> m m U	30,00 0,33 0,288 1,00 1,00 4,00	1,00 1,05 1,05 1,00 1,00 1,08	0,02 13,10 4,58 3,01 0,51 3,34 0,08	0,67 4,58 3,01 0,51 3,34 0,35	0,52	33,38	17,36 €/m	29,82 €/m
5.2.5	m	<b>Couverture</b> couverture support standard de couverture (fixations comprises)	m U	1,10 1,00	1,00 1,00	20,69 9,00	22,76 9,00	0,20	33,38	6,68 6,68 €/m	38,44 €/m



**Question 20**

Référence	Désignation	U	Quantité	DSU	Total
5.2.1	Pare vapeur	m <sup>2</sup>	1204	7,09	8 536,36
5.2.2	Isolation	m <sup>2</sup>	1191	101,64	121 051,93
5.2.3	Étanchéité	m <sup>2</sup>	1204	23,52	28 323,80
5.2.4	Relevé d'étanchéité	m	138	29,82	4 115,06
5.2.5	Couvertine	m	138	38,44	5 304,03
Total DS =					167 331,18 €

**Question 21**

$$PVHT = DS + FC + FG + Fop + B$$

Il a été calculé au préalable les déboursés ;

une partie des frais de chantier (montant forfaitaire) s'élève à 4% des DS

$$DS = 167\,331,18 \text{ €}$$

$$FC = 4\% \text{ des DS}$$

$$FG = 52\% \text{ des DS}_{MO}$$

$$B = 5\% \text{ du PVHT}$$

Coefficient de prix de revient sur les matériaux

$$PR_{mat} = 1,04 \cdot DS_{mat} \quad \text{soit} \quad K_{PRmat} = PVHT_{mat} / DS_{mat} = 1,0400$$

Coefficient de prix de revient sur la main d'œuvre

$$PR_{mo} = 1,04 \cdot DS_{mo} + 0,52 \cdot DS_{mo} \quad \text{soit} \quad K_{PRmo} = PVHT_{mo} / DS_{mo} = 1,5600$$

Coefficient de bénéfice applicable sur le prix de revient

$$PVHT = PR + 0,05 \cdot PVHT \quad \text{soit} \quad K_b = PVHT / PR = 1,00 / 0,95 = 1,0526$$

La différenciation du coefficient de prix de revient applicable aux matériaux et à la main d'œuvre permet de chiffrer les frais généraux au plus juste et de ne pas répercuter l'augmentation des matériaux sur ces frais généraux.

**Question 22**

Il faut calculer au préalable les coefficients de passage en vente

$$PU_{HT} = [ (K_{PRmat} \times DSU_{mat}) + (K_{PRmo} \times DSU_{mo}) ] \times K_b$$

Référence	Désignation	U	Quantité	PU <sub>HT</sub>	PT <sub>HT</sub>
5.2.1	Pare vapeur	m <sup>2</sup>	1204	9,59	11 544,92
5.2.2	Isolation	m <sup>2</sup>	1191	114,92	136 872,20
5.2.3	Etanchéité	m <sup>2</sup>	1204	29,77	35 846,77
5.2.4	Relevé d'étanchéité	m	138	42,15	5 816,05
5.2.5	Couvertine	m	138	45,73	6 310,80
Total HT €					196 390,73 €
TVA 20% €					39 278,15 €
Total TTC €					235 668,88 €

**Question 23**

Le montant du budget prévisionnel pour les articles 5.2.1 et 5.2.2 est de 143 702,48 €

Le montant des déboursés secs pour les articles 5.2.1 et 5.2.2 est de

$$8\,536,36 \text{ €} + 121\,051,93 \text{ €} = \mathbf{129\,588,29 \text{ €}}$$

Le montant du budget prévisionnel pour les articles 5.2.1 et 5.2.2 est supérieur de 14 114,19 € au montant des déboursés secs relatifs à ces 2 articles. Il est supérieur de 10,9% à la réponse de l'économiste.

### Question 24

Lot 05 : Couverture - Étanchéité Octobre 2022 Mois 1												
Tâche 5.2.1_Pare-vapeur_Octobre 2022 Mois 1												
Designation	U	Budget Total Chantier Prévisionnel			Crédit en cumulé Octobre 2022_Mois1			Consommé en cumulé Octobre 2022_Mois1			Résultats Octobre 2022_Mois 1	
		heures	Quantité	P.Unit.	heures	Quantité	P.Unit.	heures	Quantité	P.Unit.	Valeur €	Ecart (€)
5.2.1 Pare-vapeur		120,40	1 204,00 m²		120,40	1 204,00 m²	TU = 0,10 h/m²	33,38	33,38	100,00%		
MO	h	120,40		33,38	4 018,05 €			33,38	4 018,05 €		4 018,05 €	185,02 €
Total MO					4 018,05 €				4 018,05 €		4 018,05 €	185,02 €
membrane pare-vapeur agrafée SOPRA VAP	m²		1348,48	2,91	3 926,77 €				1348,48	2,91	3 902,08 €	396,03 €
bande adhésive acrylique PAVAFX (pl pour jonction des lés de membrane pare-vapeur	m²		50,57	22,40	1 132,72 €				50,57	22,40	1 120,00 €	108,64 €
Total Fournitures					5 059,50 €				50,57	22,40	5 022,08 €	304,67 €
Total Tâche 5.2.1 Pare-vapeur_Octobre 2022_Mois 1					9 078,45 €						9 227,96 €	691,60 €
Bilan Octobre 2022_Mois 1												
Total MO M1					68,13 €						68,13 €	0 €
Total Fournitures M1					5 041,37 €						5 041,37 €	0 €
Total Tâche 5.2.1 Pare-vapeur_M1					691,60 €						691,60 €	0 €

Lot 05 : Couverture - Étanchéité Octobre 2022 Mois 1												
Tâche 5.2.2_Isolation_Octobre 2022_Mois 1												
Designation	U	Budget Total Chantier Prévisionnel			Crédit en cumulé Octobre 2022_Mois 1			Consommé en cumulé Octobre 2022_Mois 1			Résultats Octobre 2022_Mois 1	
		heures	Quantité	P.Unit.	heures	Quantité	P.Unit.	heures	Quantité	P.Unit.	Valeur €	Ecart (€)
5.2.2 Isolation		236,20	1 191,00 m²		151,60	758,00 m²	TU = 0,20 h/m²	33,38	63,00%			
MO	h	236,20		33,38	7 951,12 €			33,38	5 060,41 €		4 906,86 €	-155,55 €
Total MO					7 951,12 €				5 060,41 €		4 906,86 €	-155,55 €
1ère couche d'isolant : panneau rigide de fibres en bois PAVAROOF-WFB	m²		1250,55	52,00	65 030,60 €				795,90	46,43	41 081,26 €	4 127,63 €
2ème couche d'isolant : panneau rigide en liège expansé PAVAROOF-ICB	m²		1250,55	48,05	60 096,43 €				795,90	42,90	37 957,92 €	3 813,81 €
Vis de fixations pour isolant à rupture de pont thermique	U		5145,12	0,30	1 555,88 €				3274,95	0,27	716,69 €	-167,44 €
Total Fournitures					126 672,91 €				71 881,88 €		79 758,87 €	7 773,99 €
Total Tâche 5.2.2 Isolation_Octobre 2022_Mois 1					134 624,03 €				77 942,29 €		84 662,73 €	7 620,45 €
Bilan Octobre 2022_Mois 1												
Total MO M1					-155,55 €						-155,55 €	0 €
Total Fournitures M1					7 773,99 €						7 773,99 €	0 €
Total Tâche 5.2.2 Isolation_M1					7 620,45 €						7 620,45 €	0 €

Lot 05 : Couverture - Étanchéité Octobre 2022 Mois 1												
Total MO												
Designation	U	Budget Total Chantier Prévisionnel			Crédit en cumulé Octobre 2022_Mois 1			Consommé en cumulé Octobre 2022_Mois 1			Résultats Octobre 2022_Mois 1	
		heures	Quantité	P.Unit.	heures	Quantité	P.Unit.	heures	Quantité	P.Unit.	Valeur €	Ecart (€)
5.2.1 Pare-vapeur		120,40	1 204,00 m²		120,40	1 204,00 m²	TU = 0,10 h/m²	33,38	33,38	100,00%		
MO	h	120,40		33,38	4 018,05 €			33,38	4 018,05 €		4 018,05 €	185,02 €
Total MO					4 018,05 €				4 018,05 €		4 018,05 €	185,02 €
5.2.2 Isolation		236,20	1 191,00 m²		151,60	758,00 m²	TU = 0,20 h/m²	33,38	63,00%			
MO	h	236,20		33,38	7 951,12 €			33,38	5 060,41 €		4 906,86 €	-155,55 €
Total MO					12 969,17 €				9 078,46 €		8 924,91 €	4 114,19 €
Total Tâche 5.2.1 Pare-vapeur_Octobre 2022_Mois 1					9 078,45 €				9 078,45 €		9 112,74 €	396,03 €
Total Tâche 5.2.2 Isolation_Octobre 2022_Mois 1					134 624,03 €				77 942,29 €		84 777,95 €	8 477,95 €
Total					143 702,48 €				85 578,65 €		93 890,69 €	9 390,69 €

**Question 25**

Le montant du bon d'acompte = 98 655,85€ = (76 499,29€ x 1,0400 + 9 079,36€ x 1,5600) x 1,0500

**Bon d'acompte N°1**

<b>PROJET</b>	Gymnase Jean LAMOUR		
<b>ENTREPRISE</b>	Couverture - Étanchéité		
<b>LOT n°:</b>	5		
<b>SITUATION N°</b>	1 au 25 octobre 2022	le 27 octobre 2022	
<b>MONTANT TOTAL DU MARCHÉ (HT)</b>			
			196 390,73 € HT
<b>CUMUL MOIS</b>			
<b>ACTUEL</b>		<b>PRECEDENT</b>	
			<b>VALEUR MOIS</b>
<b>TRAVAUX</b>			
TRAVAUX DU MARCHÉ	98 655,85	0,00	98 655,85
TRAVAUX SUPPLEMENTAIRES			
TRAVAUX D'AMENAGEMENT			
REVISIONS PROVISOIRES	11 129,66	0,00	11 129,66
REVISIONS DEFINITIVES			
INTERETS MORATOIRES			
AVANCE FORFAITAIRE	9 819,54	9 819,54	0,00
APPROVISIONNEMENTS			
<b>TOTAL TRAVAUX HT</b>	<b>119 605,05</b>	<b>9 819,54</b>	<b>109 785,52</b>
TRAVAUX INTER-ENTREPRISE			
<b>TOTAL TRAVAUX BRUT HT</b>	<b>119 605,05</b>	<b>9 819,54</b>	<b>109 785,52</b>
<b>RETENUES</b>			
RETENUE DE GARANTIE :	0,00	0,00	0,00
SUR :			
RETENUE INTER-ENTREPRISE			
PENALITES			
<b>TOTAL RETENUES</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
<b>TOTAL NET HORS TAXES</b>	<b>119 605,05</b>	<b>9 819,54</b>	<b>109 785,52</b>
TVA 20,00%	23 921,01	1 963,91	21 957,10
<b>MONTANT TTC DU REGLEMENT</b>	<b>143 526,06</b>	<b>11 783,44</b>	<b>131 742,62</b>

Date limite de remise des offres

29 juin 2021

Io : est la valeur de l'index du mois mo = juin 2021

119,8

In : est la valeur de l'index du mois de réalisation des travaux = octobre 2022 135,70

Formule de révision Cn = 0.15 + 0.85 In/Io

Coeff de révision Cn = 1,113

**Question 26**

Prix de vente HT perçu par l'entreprise à l'issu de la facturation du mois d'octobre 2022 = **109 785,52 €**

	Budget réel consommé sur chantier (DS)	Coefficient de prix de revient Kpr	Prix de revient HT
MO	9 112,74 €	1,5600	14 215,87 €
Matériaux	84 777,95 €	1,0400	88 169,07 €
Total	93 890,69 €		102 384,94 €

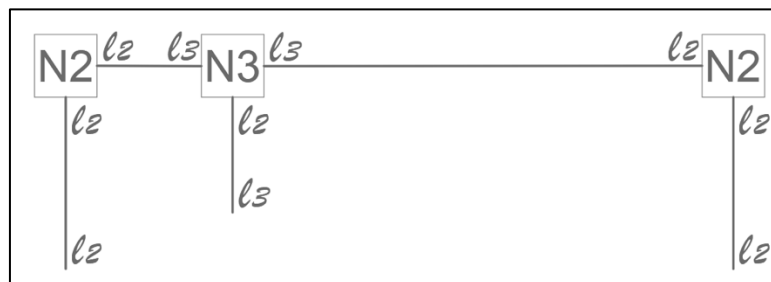
**Bénéfice perçu** = Prix de vente – Prix de revient = 109 785,52 € - 102 384,94 € = **7 400,98€**

**% de bénéfice** = bénéfice / Prix de vente initial = 7 400,98 € / 109 785,52 € = **6,7 % (supérieur au 5% escompté)**

**Question 27**

	Nombre	Longueur [m]	Section [m <sup>2</sup> ]	Volume [m <sup>3</sup> ]
Membrures BM 100x240mm	2x35	2,000	0,0240	3,3600
Diagonales BM 80x200mm	2x25	2,828	0,0160	2,2624
Potelet BM 120x180mm	1x17	2,000	0,0216	0,7344
<b>TOTAL</b>				<b>6,3568</b>

**Question 28**



3.L3 = 9	23 inc. – 22 équ. = +1 La structure est hyperstatique de degré 1.	5 barres x 3 = 15
7.L2 = 14		1.N3 = 3
		2.N2 = 4
23 inconnues		22 équations

**Question 29**

Les poteaux latéraux sont bi-articulés, ils ne sont donc soumis qu'à un effort normal de traction ou de compression si la structure est uniquement chargée au niveau des nœuds. Compte tenu du rapport des portés de la poutre, le poteau de gauche peut effectivement être sollicité en traction avec un effet de soulèvement de la travée de gauche.

Sous l'effet du vent, les poteaux latéraux pourraient recevoir une charge répartie les amenant à travailler en flexion composée.

Le poteau central est quant à lui soumis à une flexion composée à cause du moment d'encastrement en son pied.

### Question 30

La structure en béton armé devra reprendre le moment d'encastrement en pied de poteau, ce qui peut engendrer des efforts de traction dans le plancher ou une flexion vers le haut de celui-ci. Le voile béton pourra lui être soumis à une flexion composée et/ou déviée (flexion selon 2 directions + compression).

### Question 31

Effort tranchant

$$V_A = \frac{p(3.L^3 + 4.L^2.L_1 - L_1^3)}{8.L.(L + L_1)} = \frac{3,5 \times (3 \times 8^3 + 4 \times 8^2 \times 24 - 24^3)}{8 \times 8 \times (8 + 24)} = -10,5 \text{ kN}$$

$$V_{Bg} = \frac{-p(5.L^3 + 4.L^2.L_1 + L_1^3)}{8.L.(L + L_1)} = \frac{-3,5 \times (5 \times 8^3 + 4 \times 8^2 \times 24 + 24^3)}{8 \times 8 \times (8 + 24)} = -38,5 \text{ kN}$$

$$V_{Ba} = \frac{p(5.L_1^3 + 4.L_1^2.L + L^3)}{8.L_1.(L + L_1)} = \frac{3,5 \times (5 \times 24^3 + 4 \times 24^2 \times 8 + 8^3)}{8 \times 24 \times (8 + 24)} = 50,17 \text{ kN}$$

$$V_C = \frac{-p(3.L_1^3 + 4.L_1^2.L - L^3)}{8.L_1.(L + L_1)} = \frac{-3,5 \times (3 \times 24^3 + 4 \times 24^2 \times 8 - 8^3)}{8 \times 24 \times (8 + 24)} = -33,83 \text{ kN}$$

Moment fléchissant

$$M(L/2) = -p \cdot \frac{L/2^2}{2} + V_A \cdot \frac{L}{2} = -3,5 \times \frac{4^2}{2} + (-10,5) \times 4 = -70 \text{ kN.m}$$

$$M(L) = -p \cdot \frac{L^2}{2} + V_A \cdot L = -3,5 \times \frac{8^2}{2} + (-10,5) \times 8 = -196 \text{ kN.m}$$

$$M(0) = -p \cdot \frac{(0 - L_1)^2}{2} + V_C \cdot (0 - L_1) = -3,5 \times \frac{(-24)^2}{2} + (-33,83) \times (-24) = -196 \text{ kN.m}$$

$$M(L_1/2) = -p \cdot \frac{(L_1/2 - L_1)^2}{2} + V_C \cdot (L_1/2 - L_1) = -3,5 \times \frac{(-12)^2}{2} + (-33,83) \times (-12) = 154 \text{ kN.m}$$

Le moment maximal est le moment sur l'appui B et sa valeur est de -196 kN.m.

### Question 32

$$f(L_1/2) = \frac{-p.L_1^2.(2.L_1^3 + 5.L_1^2.L - 3.L^3)}{384.E.I.(L + L_1)} = \frac{-0,0025 \times 24^2 \times (2 \times 24^3 + 5 \times 24^2 \times 8 - 3 \times 8^3)}{384 \times 11600.I \times (8 + 24)}$$

$$\text{avec } f(L_1/2) \leq \frac{L_1}{200} \rightarrow f(L_1/2) \leq \frac{24}{200} \rightarrow f(L_1/2) \leq 0,120 \text{ m}$$

$$\text{donc } \frac{-0,0025 \times 24^2 \times (2 \times 24^3 + 5 \times 24^2 \times 8 - 3 \times 8^3)}{384 \times 11600.I \times (8 + 24)} \leq 0,12$$

$$\frac{-0,0025 \times 24^2 \times (2 \times 24^3 + 5 \times 24^2 \times 8 - 3 \times 8^3)}{384 \times 11600 \times 0,12 \times (8 + 24)} \leq I$$

$$I \geq 0,00413793 \text{ m}^4$$

$$\text{ainsi } \frac{b.h^3}{12} \geq 0,00413793$$

$$h^3 \geq \frac{0,00413793 \times 12}{0,30}$$

$$h \geq 0,549 \text{ m}$$

**Question 33**

$$\frac{\sigma_{m,d}}{f_{m,d}} \leq 1 \quad \text{avec} \quad f_{m,d} = k_h \cdot k_{mod} \cdot \frac{f_{m,k}}{\gamma_M} = 1 \times 0,8 \times \frac{24}{1,25} = 15,36 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,d} = \frac{M}{I/v} = \frac{M}{(b \cdot h^3 / 12)} \cdot \frac{h}{2} = \frac{6 \cdot M}{b \cdot h^2} \quad \text{donc} \quad h \geq \sqrt{\frac{6 \cdot M}{b \cdot f_{m,d}}} \rightarrow h \geq \sqrt{\frac{6 \times 0,196}{0,300 \times 15,36}} \rightarrow h \geq 0,505 \text{ m}$$

**Question 34**

$$\frac{\tau_d}{f_{v,d}} \leq 1 \quad \text{avec} \quad f_{v,d} = k_{mod} \cdot \frac{f_{v,k}}{\gamma_M} = 0,8 \times \frac{2,7}{1,25} = 1,728 \text{ MPa}$$

$$\tau_d = \frac{3 \cdot V}{2 \cdot b \cdot h} \quad \text{donc} \quad h \geq \frac{3 \cdot V}{2 \cdot b \cdot f_{v,d}} \rightarrow h \geq \frac{3 \times 0,05017}{2 \times 0,30 \times 1,728} \rightarrow h \geq 0,145 \text{ m}$$

**Question 35**

La largeur de la poutre BLC était donnée avant la question 32 et fixée à 300mm.

La hauteur doit être supérieure ou égale à 550mm.

La longueur est de 32,000m.

**Question 36**

Volume poutre treillis en bois massif = 6,3568 m<sup>3</sup>

Volume poutre BLC = 0,30×0,550×32,00 = 5,280 m<sup>3</sup>

Chaque poutre BLC semble utiliser un moindre volume de bois. L'économie en termes de volume serait de l'ordre de 17% mais comme expliqué lors de la première partie, le bois massif présente bien d'autres avantages qui viennent compenser cette surconsommation de matière première.

## C. Commentaires du jury

Le sujet aborde cinq thèmes (environnement, technicité, thermique, organisation et mécanique) nécessaires et concourants indispensables à l'enseignement en Architecture et Construction. Le questionnement prend appui sur un corpus de connaissances classiques d'un premier cycle de formation post-bac, mais il mobilise des compétences scientifiques et technologiques fondamentales du domaine de l'ingénierie des constructions au niveau d'un concours de recrutement d'enseignant certifié.

Les correcteurs relèvent globalement un manque de soin dans les copies, une qualité d'expression insuffisante ainsi qu'un manque de rigueur dans l'emploi du vocabulaire technique et scientifique.

Il est à noter également de nombreuses questions non traitées. La gestion du temps est essentielle sur ce type d'épreuves.

La première partie « environnement » a été davantage et mieux traitée que les suivantes ; les thématiques concernant la mécanique des structures et la thermique ainsi que les procédés de construction ayant été peu et souvent très mal abordées.

Il est à remarquer que :

- les questions qui demandaient d'analyser des documents et d'extraire des informations ont été plutôt bien traitées comparées aux questions qui faisaient appel à des connaissances et à la mise en œuvre de compétences ;
- les questions demandant des connaissances théoriques de bases du domaine de la construction ont souvent été mal, voire non traitées ;
- de nombreux résultats intermédiaires étaient fournis dans l'énoncé afin de permettre de traiter et de répondre à un maximum de questions, mais peu de candidat(e)s ont su en tirer profit.
- les questions de synthèse ont été négligées ou bâclées ;
- certaines questions amènent à des réponses multiples. Il est primordial de bien identifier les éléments de réponse attendus.

Le jury rappelle qu'une vision holistique est nécessaire et que les futur(e)s candidat(e)s doivent se préparer davantage et mieux à l'ensemble des domaines techniques et scientifiques indispensables aux niveaux d'enseignement visés par le concours option : Architecture et Constructions. Il insiste sur le fait que les candidat(e)s doivent impérativement parfaire leurs connaissances et leurs compétences dans les domaines de l'ingénierie des constructions et notamment :

- la mécanique des structures ;
- la géotechnique ;
- la thermique ;
- l'acoustique ;
- les procédés généraux de construction et les méthodes de réalisation ;
- l'organisation technique, économique et financière d'un procédé de construction ;
- les éléments fondamentaux de l'environnement législatif et réglementaire des opérations de constructions.

Le jury rappelle également que la maîtrise des calculs mathématiques élémentaires, des unités et des ordres de grandeur sont indispensables pour avoir un regard critique sur une modélisation, un concept, un compromis, un choix de principe constructif. Il s'agit donc de s'entraîner et de s'immerger davantage dans des problèmes réels de construction et de bannir les poncifs et les « à peu près ».

## D. Résultats

Les statistiques générales pour cette épreuve sont données ci-dessous.

	CAPET 3 <sup>e</sup> concours
Nombre de copies	12
Moyenne	6,4 /20
Note maximum	9,8 /20
Écart type	2,38



# Épreuve de leçon

## A. Présentation de l'épreuve

Durée des travaux pratiques encadrés : cinq heures

Durée de la présentation : trente minutes maximum

Durée de l'entretien : trente minutes maximum

Coefficient : 5

L'épreuve a pour objet la conception et l'animation d'une séance d'enseignement dans l'option choisie. Elle permet d'apprécier à la fois la maîtrise disciplinaire, la maîtrise de compétences pédagogiques et de compétences pratiques.

L'épreuve prend appui sur les investigations et analyses effectuées par le candidat pendant les cinq heures de travaux pratiques relatifs à une approche spécialisée d'un système pluri-technologique et comporte la présentation d'une séance d'enseignement suivie d'un entretien avec les membres du jury. L'exploitation pédagogique attendue, directement liée aux activités pratiques réalisées, est relative aux enseignements en collège, en lycée et aux sections de STS de la spécialité.

L'épreuve est notée sur 20. 10 points sont attribués à la partie liée aux travaux pratiques et 10 points à la partie liée à la soutenance. La note 0 à l'ensemble de l'épreuve est éliminatoire.

## B. Déroulement de l'épreuve

### • Organisation

Les deux parties, travaux pratiques et exploitation pédagogique, sont indépendantes et sont notées chacune sur dix points. La séparation de l'évaluation des deux parties de l'épreuve permet de dissocier la réussite à la partie « travaux pratiques » de celle à la partie « exploitation pédagogique ».

Les supports utilisés, pour cette session, sont des systèmes pluri-technologiques actuels :

- banc de simulation de séisme ;
- système de ventilation double flux ;
- pompe à chaleur ;
- banc d'essai de flexion.

Les documents accompagnant le support fournissent une guidance qui permet aux candidats, quelle que soit leur connaissance du système de mobiliser leurs compétences scientifiques et pédagogiques. Chaque support conduit à une exploitation pédagogique, liée à l'option choisie, de niveau imposé en technologie au collège, en série STI2D (sciences et technologies de l'industrie et du développement durable) de la voie technologique, en enseignement de spécialité sciences de l'ingénieur de la voie générale ou en STS de la spécialité.

Pour la partie travaux pratiques, les postes de travail sont équipés, selon la nécessité des activités proposées, des matériels usuels de mesure des grandeurs physiques : oscilloscopes numériques, multimètres, dynamomètres, tachymètres, cartes d'acquisition associées à un ordinateur, etc.

Le jury dispose d'une traçabilité des connexions sur le réseau permettant de suivre les sites consultés.

### • Travail demandé

#### Rappel des attendus

L'épreuve a pour objet la conception et l'animation d'une séance d'enseignement. La séance proposée prendra appui sur les investigations effectuées pendant la phase de travaux pratiques. Cette épreuve

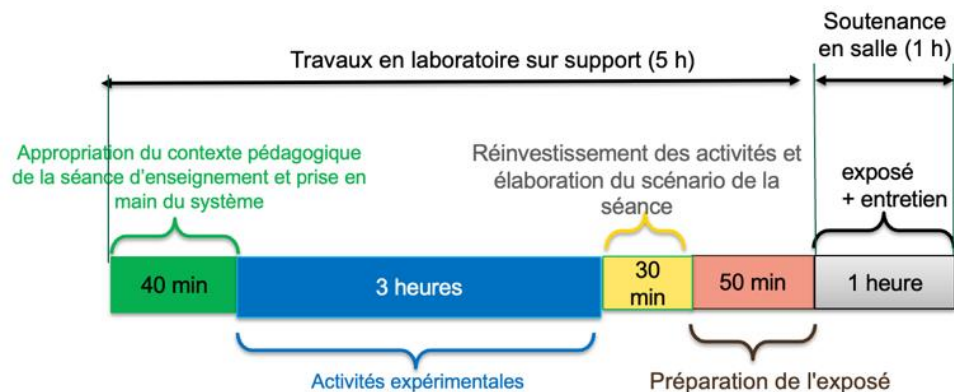
permet d'apprécier à la fois la maîtrise disciplinaire, la maîtrise de compétences pédagogiques et de compétences pratiques du candidat.

L'épreuve se déroule selon la chronologie suivante :

Travaux en laboratoire (5 heures) :

- Phase 1 : appropriation du contexte pédagogique de la séance d'enseignement et prise en main du système (40 minutes) ;
- Phase 2 : réalisation d'activités expérimentales (3 heures) ;
- Phase 3 : réinvestissement des activités et élaboration du scénario de la séance (30 minutes) ;
- Phase 4 : préparation de l'exposé (50 minutes).

Soutenance (1 heure) : 30 minutes maximum d'exposé, 30 minutes maximum d'entretien.



### Phase 1 : appropriation du contexte pédagogique de la séance d'enseignement et prise en main du système (40 minutes)

#### Appropriation du contexte pédagogique

La séance d'enseignement à présenter lors de l'exposé est une activité prévue pour une heure en classe entière. Elle doit être élaborée pour la série, le niveau et les objectifs de formation définis ci-dessous.

Les éléments suivants sont indiqués au candidat :

- série : Technologie, STI2D, SI ou BTS (spécialité précisée selon le sujet) ;
- niveau : classe concernée ;
- période : période de l'année (début, milieu ou fin d'année) ;
- compétences visées (il s'agit des compétences que la séance présentée par le candidat doit permettre de développer chez les élèves ; une à deux compétences sont imposées) ;
- connaissances/savoirs associé(e)s (il s'agit des connaissances/savoirs associés aux compétences qui devront être développé(e)s dans le cadre de la séance présentée par le candidat).

#### Prise en main du système et de son environnement

Il est mis à disposition du candidat :

- un espace numérique personnel accessible pendant les six heures de l'épreuve ;
- un ordinateur équipé des logiciels de bureautique usuels, de logiciels dédiés aux activités pratiques et d'un accès à internet ;
- un dossier « Documents candidats » comportant diverses ressources ;
- un système didactisé

Quelques manipulations sont proposées au candidat. Elles sont fortement guidées et doivent permettre une prise en main du système et des matériels/logiciels mis à sa disposition pour réaliser les activités expérimentales suivantes.

## **Phase 2 : activités expérimentales (3 heures)**

Dans cette phase 2, une succession d'activités expérimentales est proposée aux candidats. Ces activités permettent d'évaluer l'aptitude du candidat à :

- concevoir un protocole expérimental ;
- mettre en œuvre un protocole expérimental ;
- réaliser une partie d'un programme ;
- réaliser le relevé de grandeurs physiques ;
- extraire des informations de documentations fournies ;
- analyser les relevés et déduire les conclusions quant à l'objectif visé (ce retour à l'objectif de l'activité est essentiel).

## **Phase 3 : réinvestissement des activités et élaboration du scénario de la séance (30 minutes)**

La séance d'enseignement à présenter lors de l'exposé est une activité prévue en classe entière pour une durée d'une heure. Elle doit être élaborée pour la série, le niveau et les objectifs de formation définis en phase 1.

Le programme (ou le référentiel) de la classe concernée est mis à disposition du candidat.

À partir du contexte pédagogique imposé, il est demandé au candidat d'identifier parmi les activités expérimentales réalisées lors de la phase 2 celles qui pourraient être exploitées et transposées au niveau d'élèves concerné. Le candidat ayant toujours accès au matériel de travaux pratiques, des expérimentations complémentaires peuvent être réalisées.

## **Phase 4 : préparation de l'exposé (50 minutes)**

Lors de cette phase, le candidat n'a plus accès au matériel de travaux pratiques.

Pour information, le candidat dispose lors de son exposé :

- de l'espace numérique personnel utilisé lors des phases précédentes ;
- d'un ordinateur équipé des logiciels de bureautique et d'un vidéoprojecteur ;
- d'un tableau blanc et de feutres.

La durée de la présentation devant la commission d'interrogation est de 30 minutes maximum.

Elle doit inclure une courte introduction explicitant :

- la description du contexte pédagogique de la séance (imposé en phase 1), une description succincte de l'articulation de la séance présentée avec les séances antérieures et postérieures ;
- la(les) problématique(s) éventuelle(s) permettant de contextualiser les activités proposées aux élèves ;
- le plan de la séance.

Les activités proposées aux élèves dans le cadre de la séance sont ensuite présentées et argumentées.

Il n'est pas attendu du candidat qu'il détaille lors de l'exposé la chronologie des activités expérimentales qu'il a conduites au laboratoire durant les trois heures qui y sont consacrées.

## **C. Commentaires du jury**

### **1. Analyse globale des résultats**

Le jury tient à souligner la qualité de préparation de nombreux candidats. Néanmoins, les attendus de l'épreuve et les modalités de mise en œuvre décrits au JORF ne sont pas connus de tous. Il s'avère extrêmement difficile de réussir les activités pratiques et l'exploitation pédagogique si les objectifs spécifiques de ces deux parties de l'épreuve ne sont pas connus.

Les notions théoriques portant sur la pédagogie et la didactique de la discipline et sur les différentes démarches pédagogiques associées (travail en îlots, classe inversée, évaluation par compétences...) sont régulièrement citées par les candidats. Elles ne sont pas toujours bien maîtrisées et ne font que

trop rarement l'objet d'une contextualisation ou d'une proposition concrète dans le cadre de la séance présentée lors de la leçon.

Une proportion notable de candidats ne connaît pas les grands principes de la réforme du lycée mise en œuvre à la rentrée 2019. Les programmes de technologie au collège, de la série STI2D et de l'enseignement de spécialité sciences de l'ingénieur du lycée général et technologique ainsi que les documents ressources pour faire la classe sont parfois inconnus des candidats. Le jury a été également surpris que des candidats ne soient pas acculturés au socle commun de connaissances, de compétences et de culture, au cadre de référence des compétences numériques (CRCN), ainsi qu'à l'évaluation par compétences.

Le nombre des exploitations pédagogiques portant sur le collège, la série STI2D, l'enseignement de spécialité SI ou les STS de la spécialité a été équilibré sur l'ensemble de la session ; les candidats doivent être en mesure de produire des séances sur tous les niveaux d'enseignement. Le jury rappelle que les exploitations pédagogiques doivent s'appuyer sur les programmes et référentiels en vigueur lors de la session du concours.

## **2. Commentaires et conseils aux candidats**

### **Pour la partie travaux pratiques**

Le manque de culture scientifique et technologique pénalise de nombreux candidats dans l'appropriation des supports pluri-technologiques. Il est impératif, pour réussir cette épreuve, de disposer de compétences et de connaissances scientifiques et technologiques avérées dans les trois domaines « matière – énergie – information ». Cette culture technologique ne se limite en aucun cas à un domaine disciplinaire unique lié à l'option choisie par le candidat. Les futurs professeurs de sciences industrielles de l'ingénieur se doivent d'avoir une vision transversale et globale de leur discipline et de conduire une veille technologique régulière. Tout au long de l'épreuve, le jury est amené à interagir avec les candidats de façon à ce qu'ils puissent exposer leurs démarches, leurs raisonnements et leurs conclusions ; il attend un discours scientifiquement rigoureux, clair et argumenté.

Les candidats les plus efficaces font preuve d'autonomie, d'esprit critique et d'écoute envers le jury lors des travaux pratiques. Ils prennent des initiatives dans la conception de leur séance pédagogique et mettent à profit l'ensemble des ressources numériques mises à leur disposition.

Le jury tient à souligner que nombre de candidats sont bien préparés à cette partie de l'épreuve et s'appuient sur des compétences à la fois transversales et spécifiques à leur option.

### **Organisation à suivre lors de l'épreuve**

Il est conseillé de prendre connaissance de l'intégralité du sujet avec ses annexes avant de commencer les activités expérimentales et de lire les consignes.

Les candidats réalisent des activités expérimentales et analysent des résultats afin de conclure sur les problématiques du sujet. Ces manipulations, mesures et interprétations, sont réalisées au niveau de compétences d'un master première année.

Les candidats doivent penser à garder des traces numériques de leurs résultats et de leurs travaux afin de les réinvestir dans une séance adaptée au collège ou au lycée.

La connaissance préalable du système et des logiciels n'étant pas demandée, les membres de jury peuvent être sollicités par les candidats en cas de problèmes ou de difficultés liées à l'utilisation d'un logiciel ou d'un appareil de mesure spécifique. Plus généralement, le jury est présent pour accompagner les candidats dans leur démarche.

### **Aptitude à mener un protocole expérimental**

Le jury a apprécié l'autonomie dans la manipulation des systèmes de certains candidats. La mise en œuvre des matériels de mesure et d'acquisition ne présente pas de difficultés particulières. Cependant pour certains candidats, les instruments de mesure les plus courants ne sont pas suffisamment connus (nom, utilisation, symbole et unités des grandeurs physiques mesurées). Les membres du jury assurent l'accompagnement nécessaire afin que la spécificité d'un équipement ne constitue pas un obstacle à la réussite du candidat. Il est attendu du candidat qu'il soit capable de proposer et de justifier des choix de protocoles expérimentaux.

Les travaux pratiques font apparaître que de nombreux candidats ne maîtrisent pas suffisamment les notions fondamentales de leur spécialité, ni les systèmes d'unités associés alors qu'une vision large de la discipline est nécessaire. De même, plusieurs d'entre eux ne sont pas en mesure de réaliser des manipulations mathématiques de base indissociable de la culture scientifique commune (résolution d'une équation du premier degré, calcul d'un coefficient directeur), trigonométrie...).

### **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 l'analyse des hypothèses utilisées lors de l'élaboration du modèle. Il est attendu des candidats une analyse pertinente des écarts entre les résultats issus de la simulation d'un modèle numérique, les mesures issues du système réel à partir d'expérimentations et/ou les performances attendues indiquées dans le cahier des charges. Au-delà des modèles numériques utilisés, le jury rappelle que les candidats se doivent de maîtriser les bases du champ disciplinaire concerné, dans le domaine du numérique (langages, codage, ...).

### **Préparation de la séance**

Le candidat doit bien identifier les activités réalisées qui pourraient être réinvesties lors de l'exposé, au niveau collège, en pré-bac ou en STS. Cet inventaire doit l'amener à envisager les activités possibles à proposer dans la classe pour la séance et le niveau demandé. Les conclusions et les résultats de ces expérimentations pourront être réutilisées lors de l'élaboration de la séance.

Il convient de transposer les activités réalisées par les candidats lors des activités expérimentales dans un contexte de formation pour des élèves au regard de la commande pédagogique imposée dans le sujet.

Il est demandé aux candidats d'illustrer leur leçon à partir du système étudié. Le jury a déploré que certains candidats proposaient des activités s'appuyant sur des systèmes non étudiés lors de l'activité de travaux pratiques.

Certains candidats, déjà contractuels, mettent à profit leurs expériences pour proposer des séances pertinentes. Cependant, bon nombre de candidats se lancent dans la production d'une séance sans réellement analyser les compétences et les connaissances ciblées pour la leçon. Certains perdent encore du temps à formaliser une séquence pédagogique sans aborder la séance cible ; d'autres s'approprient des formats types non adaptés à la commande.

Le jury regrette que trop peu de candidats présentent une synthèse de leurs activités pratiques afin d'en sélectionner les éléments pertinents pour leur séance. Le hors-sujet est encore malheureusement trop fréquent.

Le jury conseille aux candidats de commencer par la construction du document de synthèse de la séance demandée. Ce document formalisera les savoirs et/ou la méthodologie à retenir par les élèves. Cela faciliterait la transposition didactique demandée et permettrait de proposer des activités d'apprentissage opérationnelles.

Le jury conseille encore aux candidats de justifier clairement les choix pédagogiques opérés sans se cantonner à des généralités.

## Pour l'exposé devant le jury

Les candidats inscrivent leur développement pédagogique dans un contexte donné dans le sujet. La séance d'enseignement à présenter est une activité prévue en classe entière pour une durée d'une heure. Ce contexte, selon le niveau et les objectifs visés, est compatible avec la réalisation ou l'exploitation d'activités expérimentales. Les candidats ne doivent donc pas se sentir contraints de présenter une séance de cours. Afin de bien préciser au jury les enjeux et les attendus de la séance, celle-ci doit être intégrée dans une séquence. Le candidat doit situer la séance dans une organisation temporelle, en précisant ce qui est fait avant et après. Il doit également expliciter la construction de la séance en s'appuyant sur des activités expérimentales réalisées auparavant et de leurs résultats. Le candidat est amené à préciser pour la séance décrite les prérequis, les objectifs (compétences à faire acquérir, capacités et connaissances attendues), l'organisation de la classe, les modalités pédagogiques (cours, activités dirigées, activités pratiques, projet), les stratégies pédagogiques (déductif, inductif, différenciation pédagogique, démarche d'investigation, démarche de résolution de problème technique, pédagogie par projet, approche spiralaire...), les activités des élèves et les productions attendues. La description de la séance doit faire explicitement apparaître la prise en compte de la diversité des publics accueillis dans la classe. Il est attendu que le candidat précise la façon dont il compte animer la classe et mettre en synergie les élèves en vue de la structuration des acquis.

Les phases de structuration des connaissances permettant la construction des connaissances des élèves et les différentes formes d'évaluation des apprenants peuvent être des parties intégrantes de la séance.

Les différentes modalités d'enseignement (enseignement pratique interdisciplinaire, interdisciplinarité, concours scientifique et technique...) et les dispositifs d'accompagnement et de remédiation doivent être précisés.

Le jury met en garde les candidats qui éludent tout ou partie des objectifs visés en termes de compétences et connaissances associées voire s'écartent du contexte pédagogique imposé. Dans ce cas, le jury considère la leçon présentée hors sujet.

Enfin, un discours purement pédagogique qui ne répondrait pas concrètement aux objectifs d'apprentissage visés ne saurait être cautionné par le jury.

Il s'agit du cœur même de l'épreuve que de traiter la commande en termes de niveau, et de compétences/connaissances attendues. L'expertise pédagogique ne saurait palier ce manquement à l'exigence de contenu didactique.

De trop nombreux candidats confondent les activités de travaux pratiques réalisées lors de la phase 2 de l'épreuve et les activités de la séance pédagogique à exposer ; leur exposé est, de fait, hors sujet.

### Utilisation du numérique

Le jury conseille aux candidats de bien identifier les points de leur séance pédagogique pour lesquels l'usage du numérique apportera une réelle plus-value aux apprentissages des élèves. Le jury constate que peu de candidats proposent une exploitation d'outils numériques éducatifs, à des fins d'animation de séance, de présentation, de travail collaboratif, d'échanges entre le professeur et les élèves (type ENT par exemple). Les outils numériques proposés doivent être respectueux du réglementation général de la protection des données (RGPD).

### Réinvestissement des résultats de travaux pratiques

L'objectif attendu de la leçon est une exploitation pédagogique s'appuyant sur tout ou partie des activités pratiques réalisées et de leurs résultats et permettant aux apprenants de comprendre les concepts fondamentaux associées aux compétences visées. Les activités expérimentales menées dans la partie « travaux pratiques » peuvent être d'un niveau supérieur à celui demandé dans la séance, il ne s'agit donc pas de faire, au travers de la séance pédagogique, un compte-rendu de l'activité pratique réalisée, mais de s'appuyer sur les expérimentations pour en extraire des données et des activités à proposer

aux élèves. Cependant, une rapide présentation des objectifs et conclusions des expérimentations réalisées en TP en première partie de l'épreuve, permettra au jury de mieux comprendre l'intégration de ceux-ci dans la séance. Il est apprécié de réaliser une présentation dynamique qui inclut des copies d'écran, des résultats de mesures, des éléments de cahier des charges ou d'analyse SysML, etc. Le jury ne se satisfait en aucun cas d'une exploitation brute des activités proposées dans la première partie de l'épreuve.

### **Réalisme de l'organisation de la classe**

Le jury attend des candidats qu'ils émettent des hypothèses réalistes sur les conditions d'enseignement. Leurs propositions doivent être pragmatiques afin que le jury puisse appréhender le scénario pédagogique envisagé (travail en "autobus", en îlots, en équipes, en binômes ou individuellement). Le candidat doit notamment préciser son rôle dans la conduite et l'animation de la séance. Le choix des supports techniques utilisés lors de la séance proposée doit être réaliste au regard des équipements présents dans les laboratoires des établissements scolaires. Les candidats doivent être, en effet, conscients que les laboratoires mis en place pour cette épreuve de concours ne sont pas représentatifs de l'équipement standard d'un laboratoire de lycée ou de collège : un enseignant ne dispose jamais simultanément de plusieurs exemplaires d'un des systèmes exploités au concours.

### **Évaluation**

Le processus retenu par le candidat pour l'évaluation des compétences doit être non seulement clairement décrit (évaluation diagnostique, formative, sommative, certificative, ...) mais aussi justifié. Les critères d'évaluation doivent être explicités. Les modalités et les outils doivent être précisés. Si des remédiations ou des différenciations pédagogiques sont envisagées, elles doivent être explicitées. Trop souvent, les candidats se contentent d'évoquer les processus d'évaluation sans pouvoir en expliquer réellement le déroulement, les modalités et surtout l'objectif en termes d'acquisition des compétences par les élèves.

### **Présentation orale**

Quelques candidats proposent des présentations (orales et écrites) très formatées, quelques fois hors du contexte des activités pratiques réalisées en amont, qui ne résistent pas aux questionnements du jury et mettent en évidence des lacunes.

Le jury note également que quelques candidats limitent leur présentation à un descriptif sommaire des activités sans expliciter et justifier clairement la démarche.

Le jury invite les candidats à, certes, maîtriser les attendus pédagogiques et didactiques de la discipline, mais surtout à être en capacité de les réinvestir de façon adaptée et pertinente. À titre d'exemples, les termes « formatif », « sommatif », « inductif », ... doivent être utilisés à bon escient et dans un contexte adapté.

Enfin, le jury rappelle que le concours constitue la première étape de l'entrée dans le métier du professorat. Le candidat se doit donc d'adopter une posture et un positionnement exemplaires constitutifs de la mission d'enseignant. Le jury invite vivement les candidats à s'appropriier le référentiel des compétences professionnelles des métiers du professorat et de l'éducation (arrêté du 1-7-2013 - J.O. du 18-7-2013).

### **Réactivité au questionnement**

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

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

### **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, structuré, 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.

### **Conseils aux candidats**

Le jury conseille aux candidats de :

- s'approprier les programmes et référentiels des 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 ;
- maîtriser les concepts fondamentaux de la spécialité choisie ;
- s'informer sur les pratiques pédagogiques et didactiques, les modalités de fonctionnement et d'organisation des horaires de tous les niveaux d'enseignement que peuvent assurer les professeurs de sciences industrielles de l'ingénieur ;
- se préparer à exploiter les résultats d'investigations et d'expérimentations en regard des contenus disciplinaires ;
- s'informer sur les modalités des épreuves d'examen auxquelles ils préparent leurs futurs élèves ;
- travailler sa posture et ses intonations afin de rentrer en interaction avec le jury et ne pas lire les documents projetés sans tenir compte de l'auditoire.

### **3. Conclusion**

L'épreuve de leçon nécessite une préparation sérieuse et approfondie en amont de l'admissibilité. Cette préparation doit porter tout autant sur la partie « travaux pratiques » que sur la partie « exploitation pédagogique », car ces deux parties de l'épreuve sont complémentaires et indissociables. Les compétences nécessaires à la réussite de cette épreuve peuvent être acquises et développées lors de stages en situation et de périodes d'observation ou d'enseignement. Une connaissance fine des programmes/référentiels et des documents ressources pour faire la classe est également nécessaire. Le métier d'enseignant exige une exemplarité dans la tenue, dans la posture ainsi que dans le discours. L'épreuve de leçon permet la valorisation de ces qualités.

## **D. Résultats**

Les statistiques générales pour cette épreuve sont données ci-après.

	CAPET 3 <sup>e</sup> concours Note sur 20
Moyenne	5,67
Note maximum	10,5
Note minimale	2,5
Écart-type	2,52



# Épreuve d'entretien

## A. Présentation de l'épreuve

Durée : 35 minutes

Coefficient 3

L'épreuve d'entretien avec le jury porte sur la motivation du candidat et son aptitude à se projeter dans le métier de professeur au sein du service public de l'éducation.

L'entretien comporte une première partie d'une durée de quinze minutes débutant par une présentation, d'une durée de cinq minutes maximum, par le candidat des éléments de son parcours et des expériences qui l'ont conduit à se présenter au concours en valorisant ses travaux de recherche, les enseignements suivis, les stages, l'engagement associatif ou les périodes de formation à l'étranger. Cette présentation donne lieu à un échange avec le jury.

La deuxième partie de l'épreuve, d'une durée de vingt minutes, doit permettre au jury, au travers de deux mises en situation professionnelle, l'une d'enseignement, la seconde en lien avec la vie scolaire, d'apprécier l'aptitude du candidat à :

- s'approprier les valeurs de la République, dont la laïcité, et les exigences du service public (droits et obligations du fonctionnaire dont la neutralité, lutte contre les discriminations et stéréotypes, promotion de l'égalité, notamment entre les filles et les garçons, lutte contre le harcèlement, etc.) ;
- faire connaître et faire partager ces valeurs et exigences.

Le candidat admissible transmet préalablement une fiche individuelle de renseignement établie sur le modèle figurant à l'annexe VI de l'arrêté du 25 janvier 2021 fixant les modalités d'organisation des concours du certificat d'aptitude au professorat de l'enseignement technique, selon les modalités définies dans l'arrêté d'ouverture.

L'épreuve est notée sur 20. La note 0 est éliminatoire.

## B. Déroulement de l'épreuve

Pour des raisons d'équité, la durée des entretiens est fixe. Le jury veille à ce que les temps impartis soient respectés. Il convient aux candidats d'être vigilant quant à la durée de leurs réponses.

Le candidat ne dispose d'aucun document. Le jury n'intervient pas pendant les cinq minutes de présentation du candidat.

Le déroulé est rappelé ci-dessous :

15 minutes	5 minutes maximum	Présentation par le candidat des éléments de son parcours et des expériences qui l'ont conduit à se présenter au concours en valorisant notamment ses travaux de recherche, les enseignements suivis, les stages, l'engagement associatif ou les périodes de formation à l'étranger.
	10 minutes minimum	Échanges suite à la présentation
20 minutes (10 + 10 min)		Deux mises en situation professionnelle - d'enseignement - en lien avec la vie scolaire

Les mises en situation professionnelle sont définies par le jury en amont du passage des candidats. Une lecture de ces mises en situation professionnelle est réalisée par un des membres du jury.

## C. Commentaires du jury

Cette épreuve est révélatrice de la posture professionnelle du candidat mais aussi de son éthique, sa déontologie et ses futurs réflexes professionnels. Elle sollicite, au-delà des aptitudes disciplinaires, les compétences professionnelles transversales essentielles à l'exercice du métier d'enseignant. De manière générale, les candidats ont bien appréhendé le format de cette épreuve mais elle semble insuffisamment préparée pour un nombre significatif d'entre eux.

### • Présentation (1<sup>ère</sup> partie)

La présentation de cinq minutes par le candidat des éléments de son parcours et des expériences qui l'ont conduit à se présenter au concours en valorisant ses travaux de recherche, les enseignements suivis, les stages, l'engagement associatif ou les périodes de formation à l'étranger, a permis au jury de rapidement cerner certains traits de sa personnalité, et de comprendre les motivations qui l'ont poussé à présenter le CAPET SII ainsi que le choix de l'option. Il est attendu qu'il montre les liens entre les compétences acquises durant son parcours et celles nécessaires pour enseigner dans le secondaire. Les motivations doivent être clairement explicitées. Il est intéressant de comprendre comment le projet de devenir enseignant s'est construit au fil du temps et pas uniquement sur une envie de transmettre. Même s'il est plus rassurant d'apprendre cette première phase par cœur, le jury apprécie la spontanéité des candidats. Quelques candidats n'ont pas utilisé la totalité des cinq minutes, faute d'arguments et de préparation.

L'échange qui suit avec le jury permet ensuite au candidat d'apporter des précisions et de compléter les éléments énoncés durant sa présentation.

Le jury a apprécié :

- l'enthousiasme du candidat et le dynamisme du discours pour présenter son envie de devenir enseignant ;
- la capacité du candidat à se projeter dans la fonction en juxtaposant sa vision du métier d'enseignant (tenants et aboutissants des missions d'un enseignant) avec ses compétences acquises et transférables, l'idée étant « voici ce qui me laisse penser que je dispose des premiers outils nécessaires à une bonne prise de fonction » ;
- la mise en valeur des expériences multiples (animation, enseignement, différents métiers, ..) ;
- ses connaissances du milieu dans lequel il va évoluer, les principaux acteurs, le rôle et mission de chacun, les instances, leurs participants et les typologies des décisions ;
- les fiches individuelles de renseignements complétées avec précision et indiquant les expériences d'enseignement et les expériences professionnelles dans le secteur industriel ;
- les candidats qui ne paraphrasent pas leur fiche de renseignements ;
- les candidats qui analysent avec clairvoyance et pertinence leurs échecs au concours lors des sessions précédentes ;
- les candidats qui s'expriment clairement avec un niveau de langage approprié au métier d'enseignant.

Afin de préparer au mieux cette introduction, le jury conseille aux candidats de connaître a minima :

- les différentes disciplines dans lesquelles ils peuvent être appelés à enseigner, de la technologie au collège, aux lycées général et technologique et aux différents STS associés à leur option de concours ;
- les particularités de ces enseignements technologiques au collège, lycée et STS ;
- la structure des baccalauréats généraux et technologiques et ses différentes épreuves ;
- le fonctionnement d'un EPLE, de son équipe de direction, de la vie scolaire, des services sociaux et d'infirmerie, les différentes instances (conseil d'administration, conseil pédagogique, conseil d'enseignement, conseil de discipline, comité d'éducation à la santé et à la citoyenneté et à l'environnement, conseil de vie collégien/lycéen, ...), le règlement intérieur,...
- le référentiel de compétences des enseignants, le suivi de carrière,...

- les valeurs de la République ;
- les droits et devoirs des fonctionnaires.

• **Mises en situation professionnelle (2<sup>ème</sup> partie)**

Le second temps, consacré à parts égales entre une question portant sur une situation en classe et une situation hors de la classe, a été riche en discussions souvent constructives. Le jury a constaté avec satisfaction que les situations professionnelles sont, dans l'ensemble, bien comprises par les candidats. Le traitement instantané du problème rencontré dans les différentes situations qu'elles soient de l'ordre de l'enseignement ou de la vie scolaire est en général plutôt bien appréhendé. Il est noté qu'il a été souvent plus aisé pour les candidats d'analyser la situation en classe que de se projeter dans une situation relevant de la vie scolaire. Les réponses apportées démontrent, pour la plupart, du bon sens et du pragmatisme des candidats.

Même lorsque le candidat ne connaissait pas en détail le système éducatif, il a souvent pu apporter des pistes de solutions cohérentes. Les valeurs de la République sont respectées et citées par les candidats. Les personnes ressources au sein de l'établissement sont souvent bien identifiées (le chef d'établissement et son adjoint, le CPE, le DDFPT, le gestionnaire, l'infirmier, l'assistant social...) et les différentes instances sont plutôt connues. Cependant, les débats atteignent rapidement leur limite lorsque le candidat n'est pas à l'aise sur les points précédents. La méconnaissance du fonctionnement d'un collège ou d'un lycée devient rapidement rédhibitoire, malgré les relances bienveillantes du jury.

Le jury a apprécié les candidats qui :

- commencent par analyser les situations au lieu de proposer directement des solutions au problème posé à court terme ;
- posent des hypothèses sur les situations proposées pour orienter ensuite leurs actions ;
- envisagent, lors de leur analyse, plusieurs interprétations de la situation proposée ;
- prennent de la hauteur par rapport à la situation décrite et l'analysent selon les trois temporalités demandées (à court, moyen et long termes) ;
- identifient les valeurs et principes de la République, les droits et devoirs des fonctionnaires, sous-tendus aux situations étudiées ;
- s'appuient sur tous les leviers existants dans l'établissement et hors de l'établissement pour prévenir les situations étudiées notamment en mettant en place des actions éducatives ;
- prennent pleinement la mesure de leur mission d'éducation et place leur action personnelle au sein de celle d'une communauté éducative élargie.

Le jury conseille aux candidats de :

- s'approprier les attentes de l'épreuve lors de leur préparation au concours ;
- s'approprier le fonctionnement d'un EPLE ainsi que le rôle des différentes instances ;
- se référer aux personnes ressources de l'établissement susceptibles d'être sollicitées en fonction de la situation (psy-en, infirmier, assistant social, ...). Trop de candidats ne font appel qu'au CPE ou au chef d'établissement ;
- penser également à solliciter des acteurs extérieurs à l'établissement (associations, experts, conseillers, partenaires économiques...), notamment pour les actions à moyen ou long terme ;
- ne pas rester sur des réponses autocentrées mais de se placer dans le contexte d'un établissement scolaire ;
- prendre le recul nécessaire pour traiter la situation proposée dans le contexte décrit et de ne pas se limiter à faire référence à leur expérience (de contractuel notamment) , etc.

En comparaison à la session précédente, le jury remarque que la proposition d'actions à court, moyen et long terme est maîtrisée par un plus grand nombre de candidats. En revanche, une analyse fondée sur différents scénarii et hypothèses n'est pas encore suffisamment développée par les candidats.

## D. Ressources mobilisables

Le jury conseille aux candidats de s'approprier les informations données sur la nouvelle épreuve d'entretien (attendus, conseils et exemples de situations professionnelles) :

<https://www.devenirenseignant.gouv.fr/cid159421/epreuve-entretien-avec-jury.html>

Pour construire ses réponses, le candidat fait appel à l'ensemble des expériences et des connaissances dont il dispose et qu'il mobilise avec pertinence, expériences et connaissances proprement disciplinaires ou participant d'une déontologie professionnelle.

Cette déontologie professionnelle suppose au moins l'appropriation par le candidat des ressources et textes suivants :

- Les droits et obligations du fonctionnaire présentés sur le portail de la fonction publique : <https://www.fonction-publique.gouv.fr/etre-agent-public/mes-droits-et-obligations>
- Les articles L 111-1 à L 111-4 et l'article L 442-1 du [code de l'Éducation](#).
- Le vade-mecum "la laïcité à l'École" : <https://eduscol.education.fr/1618/la-laicite-l-ecole>
- Le vade-mecum "agir contre le racisme et l'antisémitisme" : <https://eduscol.education.fr/1720/agir-contre-le-racisme-et-l-antisemitisme>
- "Qu'est-ce que la laïcité ?" Une introduction par le Conseil des Sages de la laïcité - Janvier 2021. Téléchargeable sur <https://www.education.gouv.fr/le-conseil-des-sages-de-la-laicite-41537>
- Le parcours magistère "faire vivre les valeurs de la République" : <https://magistere.education.fr/f959>
- "Que sont les principes républicains ?" Une contribution du Conseil des sages de la laïcité - Juin 2021. Téléchargeable sur <https://www.education.gouv.fr/le-conseil-des-sages-de-la-laicite-41537>
- "La République à l'École", Inspection générale de l'éducation, du sport et de la recherche »
- Le site IH2EF : <https://www.ih2ef.gouv.fr/laicite-et-services-publics>

## E. Résultats

Les statistiques générales pour cette épreuve sont données ci-après.

	CAPET 3 <sup>e</sup> concours Note sur 20
Moyenne	9,83
Note maximum	17,5
Note minimale	0,5
Écart type	6,05