



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

*Liberté
Égalité
Fraternité*

Rapport du jury

Concours : CAPLP externe, CAFEP-CAPLP et 3^{ème} CAPLP

Section : Génie mécanique

Option : Construction

Session 2022

Rapport de jury présenté par : Monsieur David HELARD, inspecteur général de l'éducation,
du sport et de la recherche
Président du jury

Table des matières

Avant-propos.....	2
Statistiques 2022	6
Analyse d'un problème technique (admissibilité)	7
Commentaires du jury	7
Éléments statistiques Concours Externe et CAFEP-CAPLP	23
Éléments statistiques 3 ^{ème} Concours	23
Épreuve disciplinaire appliquée (admissibilité).....	24
Éléments de correction.....	24
Commentaires du jury	35
Éléments statistiques Concours Externe et CAFEP-CAPLP.....	36
Épreuve de leçon (admission).....	37
Commentaires du jury	39
Éléments statistiques Concours Externe, CAFEP-CAPLP et 3 ^{ème} Concours	40
Épreuve d'entretien avec le jury (admission)	41
Commentaires et attentes du jury.....	41
Éléments statistiques	42

Le lycée Édouard Branly à Amiens a accueilli les épreuves d'admission qui se sont déroulées dans de très bonnes conditions du 07 au 10 juin 2022. Les membres du jury adressent de vifs remerciements à Monsieur le Proviseur ainsi qu'à l'ensemble de ses collaborateurs pour l'accueil chaleureux qui leur a été réservé.

Avant-propos

Le concours du CAPLP Génie Mécanique Option Construction a été à nouveau ouvert en 2015. Les candidats de la session 2022 pouvaient donc bénéficier de la lecture des rapports de jury des sept précédentes sessions. Nombre d'entre eux ont visiblement pris en compte les remarques et recommandations qui y sont formulées, ce qui était des plus pertinents.

31 places étaient offertes, dont 1 pour le CAFEP-CAPLP et 5 pour le 3^{ème} Concours. Le concours est organisé en deux phases bien distinctes :

1- Deux épreuves d'admissibilité : l'épreuve disciplinaire et l'épreuve disciplinaire appliquée, pour le concours externe et le CAFEP-CAPLP, au cours desquelles est évaluée la capacité des candidats à :

- mobiliser leurs connaissances scientifiques et techniques pour analyser et résoudre un problème technique : épreuve d'analyse d'un problème technique ;
- élaborer tout ou partie de l'organisation d'une séquence pédagogique : épreuve d'exploitation pédagogique d'un dossier.

Une épreuve d'admissibilité (épreuve d'analyse d'un problème technique pour le 3^{ème} concours, au cours de laquelle est évaluée la capacité des candidats à mobiliser leurs connaissances scientifiques et techniques pour analyser et résoudre un problème technique.

2- Deux épreuves d'admission :

- L'épreuve de leçon (travaux pratiques) de 6h, composée de trois temps :
 - Des investigations et analyses menées sur un système technique durant 4 heures, et ce avec l'appui d'un membre du jury ;
 - La préparation de la soutenance orale, pendant 1 heure, sans manipulation du système ;
 - La présentation d'une exploitation pédagogique directement liée aux activités pratiques réalisées (30 minutes d'exposé suivies d'un entretien de 30 minutes).
- 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 et, le cas échéant, des établissements privés sous contrat qui participent à cette mission de service public dans le respect de leur caractère propre.
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 qui l'ont conduit à se présenter au concours. Cette présentation donne lieu à un échange de dix minutes minimum avec le jury, dans la limite du temps imparti à cette première partie de l'épreuve. Le candidat admissible transmet préalablement une fiche individuelle de renseignement.

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, etc.)
- faire connaître et faire partager ces valeurs et exigences.

Les coefficients des diverses épreuves sont les suivants :

- Épreuve disciplinaire : coefficient 2 pour le concours externe et le CAFEP-CAPLP et coefficient 3 pour le 3^{ème} Concours ;
- Épreuve disciplinaire appliquée : coefficient 2 ;
- Épreuve de leçon : coefficient 5 pour le concours externe et le CAFEP-CAPLP et coefficient 4 pour le 3^{ème} Concours (10 points attribués à la première partie liée au travail pratique, 10 points attribués à la seconde partie liée à la présentation d'une exploitation pédagogique) ;
- Entretien avec le jury : coefficient 3 pour le concours externe et le CAFEP-CAPLP et coefficient 42 pour le 3^{ème} Concours.

Ce rapport de jury se veut être une aide à la préparation de ce concours de recrutement. Les candidats sont donc invités à le lire attentivement. Des remarques et conseils sont formulés pour chacune des quatre épreuves, mais il convient, quelle que soit l'épreuve, de garder présent à l'esprit que l'enseignement de la construction mécanique dans la voie professionnelle doit être contextualisé aux différents diplômes préparés, et l'activité des professeurs de construction coordonnée à celle des enseignants des « spécialités ».

S'il reste le spécialiste des transmissions de puissance mécanique, des différents modes de représentation des solutions techniques (organisations fonctionnelle et structurelle, schémas divers, modèles et simulations numériques) et de l'étude des comportements mécaniques, le professeur de construction doit s'ouvrir aux procédés de fabrication mais également à la diversité des chaînes d'énergie, d'information et de traitement. Il se doit de posséder une réelle culture technologique.

Par ailleurs, et en liaison avec les remarques précédentes, il doit se familiariser avec les outils contemporains d'approche multi physique.

Certains candidats ne s'inscrivent pas dans la bonne spécialité du concours. Il existe en effet deux concours distincts recrutant des spécialistes des domaines de la mécanique et du génie civil :

- Domaine de la mécanique : CAPLP génie mécanique option construction ;
- Domaine du génie civil : CAPLP génie civil option construction et économie.

Le jury invite les candidats à bien identifier le concours dans lequel il s'engage.



Concours de recrutement du second degré

Rapport de jury

Les valeurs de la République

À la suite des événements de janvier 2015, le ministère de l'Éducation nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche a initié une grande mobilisation de l'École pour les valeurs de la République. Celle-ci repose notamment sur la laïcité et la transmission des valeurs républicaines au cœur de l'École. Une nouvelle épreuve d'entretien avec le jury permet d'aborder ces thématiques.

La mission première que fixe la Nation à ses enseignants est de transmettre et faire partager aux élèves les valeurs et principes de la République ainsi que l'ensemble des dispositions de la Charte de la laïcité.

L'évaluation de cette épreuve est basée sur le référentiel des compétences professionnelles des métiers du professorat et de l'éducation (arrêté du 1^{er} juillet 2013 publié au JORF du 18 juillet 2013 et au BOEN du 25 juillet 2013).

Les candidats pourront également se référer aux conseils de préparation aux concours que l'on peut trouver à l'adresse suivante :

<http://www.education.gouv.fr/cid87089/concours-de-recrutement-des-enseignants-des-conseils-pour-se-preparer-aux-oraux-en-integrant-les-thematiques-de-la-laicite-et-citoyennete.html>

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

Pour construire sa réponse, 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/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 ? », Conseil des sages de la laïcité, janvier 2020
- Le parcours magistère « faire vivre les valeurs de la République » : (<https://magistere.education.fr/f959>)
- « L'idée républicaine aujourd'hui », Conseil des sages de la laïcité
- « 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>)

La connaissance des valeurs de la République, tout comme celle de l'organisation du système éducatif, sont évaluées au cours de l'épreuve d'entretien avec le jury.

Statistiques 2022

	Public	Privé	3 ^{ème} Concours	Total
Places au concours	25	1	5	31
Inscrits	44	8	16	60
Ayant composé	20	4	5	29
Admissibles	12	3	3	18
Présents aux oraux	10	2	3	15
Reçus	6	1	2	9
Moyenne* mini	5,19	7,13	7,00	
Moyenne* maxi	15,15	13,05	11,93	
Moyenne* du dernier admis	9,86	13,05	10,00	

Analyse d'un problème technique (admissibilité)

Commentaires du jury

Présentation de l'épreuve :

L'épreuve a pour support un dépileur de piles de plaques de plâtre, développé par l'entreprise AR TECHMAN, spécialiste de la réalisation d'équipements et de process industriels complets depuis 1981 à Saintes en Charente Maritime.

Une première partie introductive présente le support d'étude dans son contexte d'utilisation à l'aide de diagrammes SysM, de schémas et définit la problématique ainsi que les objectifs de l'étude.

Le dépileur possède trois axes de translation (un vertical et deux horizontaux) suivant les 3 directions de l'espace. Il est donc composé de trois modules en mouvement (vertical, transversal et horizontal).

La partie II, III et IV s'articulent autour de l'étude de ces trois modules, de leur dimensionnement et de la chaîne d'énergie qui les actionne.

La partie II aborde tout d'abord la modélisation et le dimensionnement de la liaison glissière du module vertical du dépileur à l'aide de modèles mécaniques simplifiés : calcul de centre de gravité et application du principe fondamental de la statique. Cette partie permet ensuite d'approfondir l'étude en dimensionnant certains éléments de guidage de la liaison (choix de roulement), son actionneur (vérin hydraulique) et enfin la pompe hydraulique qui fournit l'énergie.

La partie III s'intéresse au module transversal, dont les fourches portant les plaques de plâtre travaillent en flexion pure. Un modèle RDM simple de flexion est proposé et permet de vérifier le critère sur la flèche au bout des fourches. La liaison encastrement des fourches sur le module transversal est étudiée en dimensionnant notamment les vis de fixation. Enfin le système de réglage permettant de régler l'horizontalité des fourches est abordé.

La partie IV concerne enfin le choix de la motorisation qui met en mouvement le module horizontal. Les deux phases de mouvement (avance et recul) pour empiler les plaques sont modélisées. Le principe fondamental de la dynamique est appliqué sur l'ensemble en translation, afin de déterminer le couple moteur nécessaire au démarrage et ainsi dimensionner le motoréducteur triphasé.

Commentaire général sur l'épreuve :

Les membres du jury conseillent aux candidats de lire les rapports de jury des années précédentes et de s'exercer sur les sujets précédents afin de traiter correctement les questions abordant les thèmes récurrents.

Concernant la méthodologie pour aborder cette épreuve, les membres du jury rappellent aux candidats que les parties sont indépendantes et qu'il est donc recommandé de prendre le temps de lire l'ensemble du sujet, d'identifier ses points forts et de les traiter en priorité.

Partie II :

- Le calcul du centre de gravité d'un ensemble de solides indéformables est souvent loin d'être maîtrisé. Il est pourtant indispensable de maîtriser un tel calcul pour bien définir l'action mécanique de pesanteur agissant sur les solides et ainsi dimensionner des liaisons ou des actionneurs.
- L'application du principe fondamental de la statique (PFS) à un système à l'équilibre requiert une rédaction rigoureuse notamment de préciser l'isolement, le recensement des actions mécaniques extérieures, l'application du principe physique et enfin les équations qui en découlent.

Peu de candidats ont traité correctement cette question et n'ont donc pas pu traiter les deux questions de choix de roulement qui en découlaient. L'écriture d'un torseur (sans parler d'une manipulation) pose problème.

- L'interprétation des résultats du calcul élément fini sur le châssis du corps du vérin hydraulique a été juste dans l'ensemble : la contrainte maximale dépassait la contrainte élastique et les candidats ont bien souvent justifié la déformation irréversible du châssis en proposant des solutions constructives intéressantes pour pallier ce problème.
- Le dimensionnement de la pompe hydraulique a été abordé correctement par l'ensemble des candidats, notamment les calculs de puissance, débit et pression. Les conversions d'unités sont parfois mal maîtrisées et des erreurs sont constatées dans les applications numériques.

Partie III :

- Le modèle RDM d'une poutre en flexion simple proposé, sous chargement linéique constant, est très classique et beaucoup de candidats ne le maîtrisent pas. Le torseur de cohésion est souvent mal exprimé et les expressions de la résultante et du moment sont parfois non homogènes. Il y avait une erreur d'énoncé sur l'unité du chargement linéique qui a probablement perturbé les candidats. Cela a été pris en compte dans la notation de la sous-partie C.1 (voir la proposition de corrigé du sujet) en diminuant le poids de cette sous-partie par rapport aux autres.
- Le modèle de Coulomb est appliqué correctement dans la plupart des copies pour le calcul de l'effort presseur nécessaire à l'équilibre des fourches sur le module transversal. Le dimensionnement des vis travaillant en traction/compression a été traité approximativement en raison notamment d'erreurs de calcul sur la contrainte normale en traction et sur la contrainte de cisaillement en torsion.
- Le système de réglage de l'horizontalité des fourches a été, dans l'ensemble, bien compris. L'ensemble de pièces permettant la mise en position puis le maintien en position a bien été identifié. En revanche, la lecture et le décodage des spécifications géométriques sont souvent mal interprétés et le tableau d'aide au décodage est souvent rempli de manière approximative. Seules quelques copies présentent des résultats corrects.

Partie IV :

- L'identification d'une liaison pivot isostatique (association d'une sphère-cylindre et d'une sphérique) est mal maîtrisée alors qu'elle est très classique dans les montages de roulements. La maîtrise du calcul du degré d'hyperstatisme fait souvent défaut. C'est regrettable car beaucoup de solutions constructives nécessitent cette connaissance technique.
- Le fonctionnement d'un train d'engrenages simple est à maîtriser, ce sont les composants essentiels à un motoréducteur. Trop de candidats ne savent pas calculer un rapport de réduction, pourtant simple ! Il est aussi demandé de connaître la loi entrée-sortie d'un système pignon-crémaillère et la relation entre le diamètre d'un pignon, son module et son nombre de dents.
- La relation entre vitesse et position est bien maîtrisée par la plupart des candidats (sur un trapèze de vitesse).
- L'application du principe fondamental de la dynamique d'un système en mouvement est mal maîtrisée. Comme pour le PFS, la démarche doit être menée rigoureusement pour obtenir un résultat juste. La prise en compte des différents rendements est faite de manière très approximative pour la plupart des candidats. En revanche le rapport de réduction est bien pris en compte pour le calcul du couple moteur en entrée du réducteur.

Éléments de correction

B. Module Vertical

Question n°1 : Donner une raison pour laquelle le constructeur a fait le choix d'utiliser le galet G_1 pour la réalisation de la liaison sphère-plan de normale (A_1, \vec{x}) .

Les galets sont des éléments de roulement qui permettent de **supprimer les frottements** par glissement dans le cas de contact direct. De plus, le contact des galets avec le module (1) est une liaison **linéaire rectiligne**, cela permet de minimiser la pression de contact entre les composants et évincer les problèmes de matages plus contraignants dans le cas de contacts ponctuels.

Question n°2 : Donner la liaison équivalente entre les modules (1) et (2) en justifiant. Déterminer le degré d'hyperstatisme de cette liaison en utilisant une formule adéquate. Donner un avantage et un inconvénient d'une liaison hyperstatique.

La liaison équivalente entre (1) et (2) est une **liaison glissière de direction** \vec{y} . La liaison équivalente en parallèle des liaisons en A_1, A_2, B_1 , et B_2 est une liaison plane de normale de direction \vec{x} ($h = 1$). Les liaisons en C_1, C_2, D_1 , et D_2 bloquent la rotation autour de \vec{x} et bloquent la translation suivant \vec{z} . La liaison entre (1) et (2) est donc une liaison glissière de direction \vec{y} . On calcule le degré d'hyperstatisme par la formule :

$$h = I_S - E_S + m = 8 \times 1 - 6 \times 1 + 1 = 3,$$

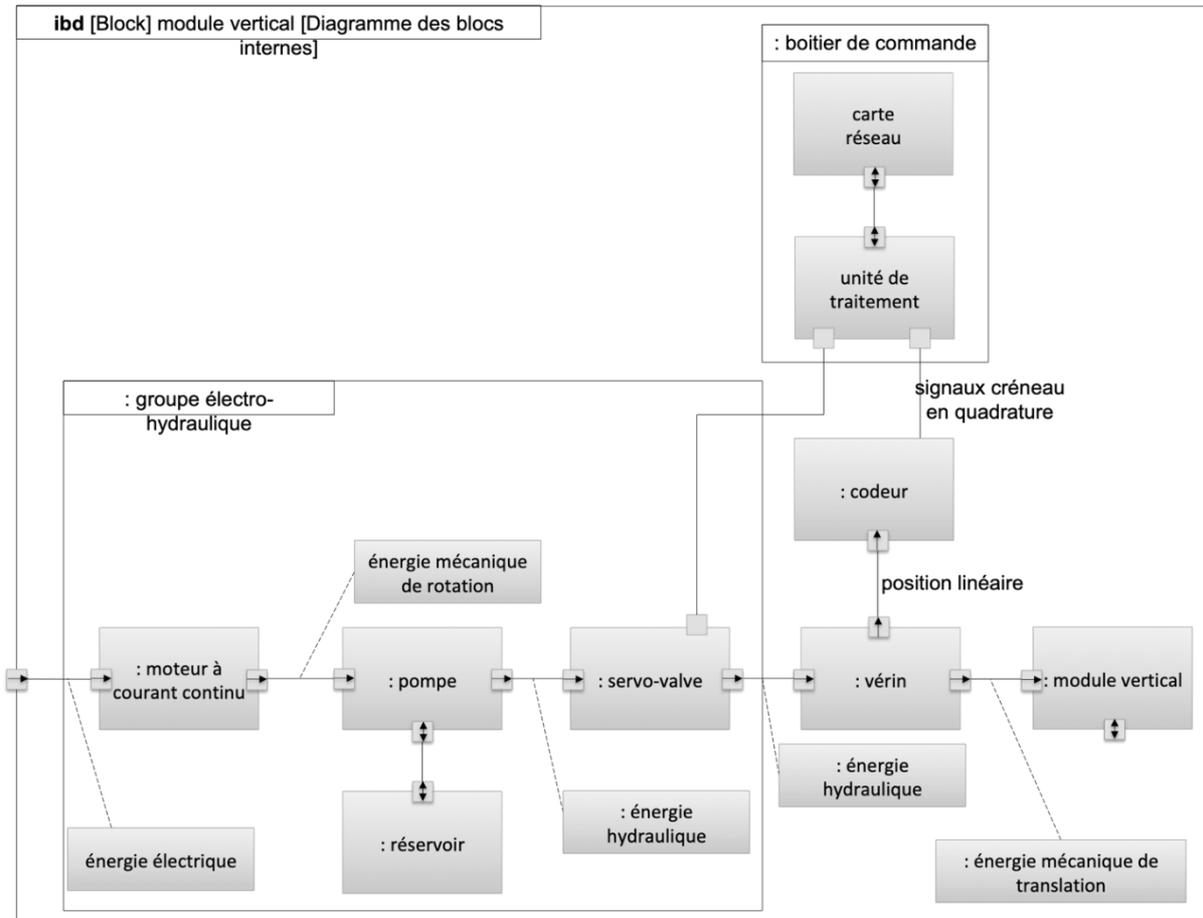
ou

$$h = E_C - I_C + m = 7 \times 6 - 8 \times 5 + 1 = 3.$$

Un degré d'hyperstatisme non nul permet de **rigidifier** une liaison. La contrepartie est un **montage d'autant plus délicat** que les défauts géométriques sont importants.

Question n°3 : À partir des éléments fournis en partie **A** et le document technique **DT1**, compléter la chaîne d'information et d'énergie du document réponse **DR1**, correspondant à la mise en mouvement du module vertical (2) par rapport au module horizontal (1).

DR1 :



Question n°4 : En utilisant les valeurs données sur la **Figure 11**, déterminer les valeurs numériques des coordonnées (x_g, y_g) du centre de gravité G de l'ensemble $(E) = \{\text{module vertical} + \text{module transversal} + \text{pile}\}$ telles que :

$$\overrightarrow{AG} = x_g \vec{x} + y_g \vec{y}.$$

On écrit :

$$(m_1 + m_2) \overrightarrow{AG} = m_1 \overrightarrow{AG}_1 + m_2 \overrightarrow{AG}_2.$$

On a donc :

$$x_g = \frac{m_1 x_{g1} + m_2 x_{g2}}{m_1 + m_2}, \quad y_g = \frac{m_1 y_{g1} + m_2 y_{g2}}{m_1 + m_2},$$

avec $x_{g1} = 232$ mm, $x_{g2} = 1118$ mm, $y_{g1} = 678$ mm et $y_{g2} = 829$ mm. On trouve enfin :

$$x_g = 834,5 \text{ mm}, \quad y_g = 780,7 \text{ mm}.$$

Question n°5 : Déterminer les expressions des efforts au niveau des contacts en A et B et de l'effort de la tige du vérin F_v sur l'ensemble (E) en fonction de x_g , y_g , m_1 , m_2 , g et $a = AB = 1360$ mm. Faire l'application numérique.

On isole l'ensemble (E) soumis aux actions mécaniques (AM) suivantes :

- AM transmissible par la liaison sphère-plan (parfaite) entre le galet et (E) en A de normale de direction \vec{y} :

$$\mathcal{T}_{1 \rightarrow E} = \left\{ \begin{array}{c} X_a \vec{x} \\ \vec{0} \end{array} \right\}_A.$$

- AM transmissible par la liaison sphère-plan (parfaite) entre le galet et (E) en B de normale de direction \vec{y} :

$$\mathcal{T}_{1 \rightarrow E} = \left\{ \begin{array}{c} X_b \vec{x} \\ \vec{0} \end{array} \right\}_B.$$

- AM du vérin sur le module vertical (glisseur en E) :

$$\mathcal{T}_{\text{verin} \rightarrow E} = \left\{ \begin{array}{c} F_v \vec{y} \\ \vec{0} \end{array} \right\}_E.$$

- AM de la pesanteur sur l'ensemble (E) (glisseur en G) :

$$\mathcal{T}_{\text{pesanteur} \rightarrow E} = \left\{ \begin{array}{c} -(m_1 + m_2)g \vec{y} \\ \vec{0} \end{array} \right\}_G.$$

On applique le **principe fondamental de la statique (PFS)** à l'ensemble (E) à l'équilibre par rapport à (O) suppose galiléen. Les effets dynamiques sont négligés par hypothèse.

Le théorème de la résultante en projection suivant \vec{x} et \vec{y} donne :

$$X_a + X_b = 0, F_v - (m_1 + m_2)g = 0.$$

Le théorème du moment en A , en projection suivant \vec{z} :

$$(\overrightarrow{AB} \wedge X_b \vec{x} + \overrightarrow{AE} \wedge F_v \vec{x} + \overrightarrow{AG} \wedge -g(m_1 + m_2) \vec{x}) \cdot \vec{z} = 0.$$

On trouve :

$$X_b = -X_a = -\frac{g(m_1 + m_2)x_g}{a} = -44258,6 \text{ N et } F_v = g(m_1 + m_2) = 72126,7 \text{ N.}$$

Question n°6 : Parmi les données extraites du catalogue constructeur du document technique **DT2**, choisir les galets qui conviennent en prenant un coefficient de sécurité $s = 4$.

L'effort radial sur chacun des galets est donc $\frac{X_a}{2} \times 4 = 88517 \text{ N}$, en prenant un coefficient de sécurité de 4. On choisit donc les galets **4.085 P** dont la capacité de charge radiale maximale est de $F_r = 91,8 \text{ kN}$.

Question n°7 : Calculer la durée de vie des galets en millions de tours en utilisant la formule donnée en bas du document technique **DT2**. Sachant que le cahier des charges stipule un fonctionnement de **53 cycles/heure** (un cycle = 1 montée et une descente du module vertical (2) par rapport au module (1)), déterminer la durée de vie des galets en heures.

La capacité dynamique des roulements choisis est $C = 207 \text{ kN}$. On calcule alors leur durée de vie par la formule suivante, donnée sur le document technique DT1, avec $n = 10/3$:

$$L_{10} = \left(\frac{C}{F_r} \right)^{10/3} = \left(\frac{207}{88,517} \right)^{10/3} \approx 17 \text{ Millions de tours.}$$

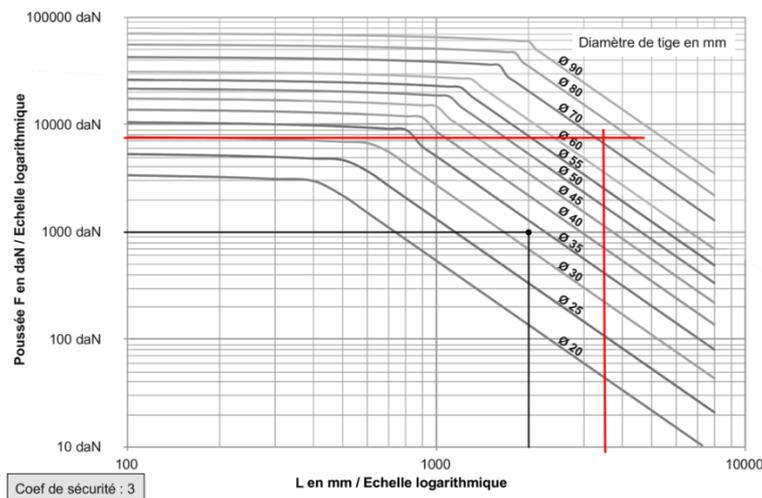
Pendant un cycle, pendant un cycle les galets font $\frac{2 \times c}{R} = 35 \text{ rad} = 5,6 \text{ tours}$, avec $R = 90 \text{ mm}$ le rayon des galets et $c = 1600 \text{ mm}$ est la course maximale du mat de levage. Donc la durée de vie des galets est $\frac{L_{10}}{53 \times 5,6} \approx 57300 \text{ heures}$, soit environ 6,5 années pour un fonctionnement 24h/24h.

Question n°8 : À partir du diagramme de flambage du vérin donné sur le document technique **DT3**, déterminer le diamètre d de la tige. On prendra un coefficient de sécurité de 3 qui est pris en compte sur le diagramme de flambage. Donner la référence du vérin.

On a $F_v = 8000 \text{ daN}$. Par lecture graphique (voir le diagramme de flambage suivant), pour $L = 3390 \text{ mm}$ et $F = 8000 \text{ daN}$, on trouve un diamètre de tige compris entre 70 et 80 mm. On choisit donc $d = 80 \text{ mm}$.

A	B	G	E	Dy	V	U	WA	WB	D1	M	C	J	K	L1
50	100	115	302	30	50	100	30	35	112	3/4"	30	60	77	20
55	100	115	302	30	50	100	30	35	112	3/4"	30	60	77	20
60	100	115	302	30	50	100	30	35	112	3/4"	30	60	77	20
70	100	115	302	30	50	100	30	35	112	3/4"	30	60	77	20
80	100	115	302	30	50	100	30	35	112	3/4"	30	60	77	20

La référence du vérin est **DE 80 × 100 TG AR1/2 AV4 NOG 1500 S11**.



Question n°9 : Calculer l'intégrale donnée ci-dessus, et en déduire l'expression de p_0 en fonction de F_v , L_b et d_b .

On calcule l'intégrale :

$$F_v = - \left(\int_{-\frac{L_c}{2}}^{\frac{L_c}{2}} \int_{-\pi}^0 p(M) d_c \vec{n} d\theta dz \right) \cdot \vec{y} = -L_c p_0 d_c \int_{-\pi}^0 (\cos \theta \vec{x} + \sin \theta \vec{y}) d\theta = L_c p_0 d_c [-\sin \theta \vec{x} + \cos \theta \vec{y}]_{-\pi}^0$$

$$= 2L_c p_0 d_c.$$

On a donc :

$$p_0 = \frac{F_v}{2L_c d_c}.$$

Question n°10 : Faire l'application numérique de p_0 et valider ainsi le choix des bagues.

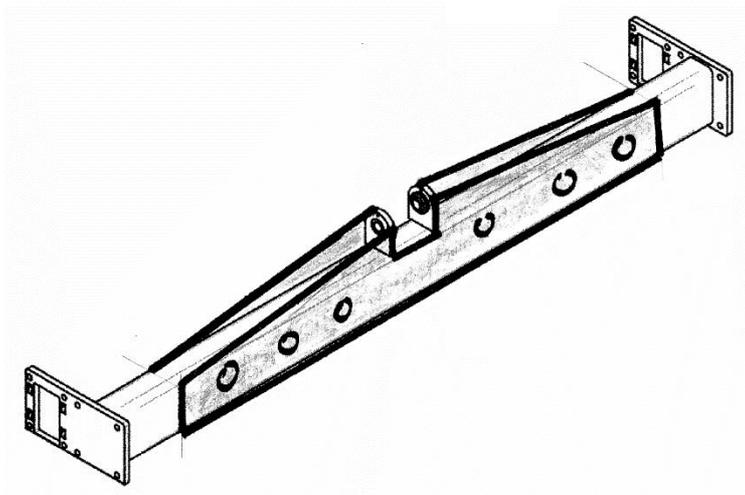
$$p_0 = \frac{F_v}{2L_c d_c} = \frac{40000}{39 \times 30} 34,2 \text{ N/mm}^2 < 80 \text{ N/mm}^2,$$

ce qui valide le choix des bagues en bronze frittés.

Question n°11 : Justifier la déformation irréversible du châssis du vérin sous un tel chargement. Proposer alors une solution constructive sur le document réponse **DR2** sous forme de croquis qui permettrait de rigidifier la structure du châssis et de rester dans le domaine élastique.

Sur les Figures du **DT4**, on remarque une concentration de contraintes au niveau d'un des épaulements des coussinets. La contrainte maximale selon le critère de Von Mises est de 318,3 MPa, ce qui est supérieur à la limite élastique du matériau du châssis vérin S235 : $R_e = 235 \text{ MPa}$.

DR2 :



Une solution constructive serait d'ajouter deux goussets (nervures) le long de la poutre. Ces deux goussets seraient soudés, permettant ainsi de rigidifier la structure en augmentant le moment quadratique I_{Gz} .

Question n°12 : Calculer les valeurs de la puissance, du débit et de la pression hydraulique à vide, à la vitesse de tige **VR**.

Dans la phase 2 à vide et à vitesse rapide (cas le plus défavorable), la vitesse verticale de la tige du vérin est $v_{max} = 14$ m/min et la force de la tige est $F_v^{min} = 25$ kN. Ce qui donne :

- Puissance : $P_{min} = F_v^{min} v_{max} \approx 5833$ W ;
- Débit : $Q_{max} = S v_{max}$ avec $S = \frac{D^2}{4} \pi$ la section du vérin, $D = 100$ mm. Donc :

$$Q = \frac{0,1^2}{4} \pi \times 14 \approx 109 \text{ L/min} ;$$

- Pression : $p_{min} = \frac{F_v^{max}}{S} \approx 32$ bar.

Question n°13 : Calculer les valeurs de la puissance, du débit et de la pression hydraulique sous chargement, à la vitesse **VL**.

Dans la phase 4, chargée et à vitesse lente, la vitesse verticale de la tige du vérin est $v_{min} = 6$ m/min et la force de la tige est $F_v^{max} = 80$ kN. Ce qui donne :

- Puissance : $P_{max} = F_v^{max} v_{min} \approx 8000$ W ;
- Débit : $Q_{min} = S v_{min}$ avec $S = \frac{D^2}{4} \pi$ la section du vérin, $D = 100$ mm. Donc :

$$Q = \frac{0,1^2}{4} \pi \times 6 \approx 47 \text{ L/min} ;$$

- Pression : $p_{max} = \frac{F_v^{min}}{S} \approx 102$ bar.

Question n°14 : Calculer les cylindrées de la pompe hydraulique pour les deux vitesses de translation de la tige VL et VR. Parmi les pompes hydrauliques proposées dans le tableau du document technique **DT5**, choisir celle qui convient.

- Pour $v_{max} = 14$ m/min, la cylindrée est $c_{max} = \frac{Q_{max}}{N} = 75$ cm³/tour ;
- Pour $v_{max} = 6$ m/min, la cylindrée est $c_{min} = \frac{Q_{min}}{N} \approx 32$ cm³/tour ;

avec $N = 1462$ tr/min.

On choisit donc la pompe **Parker P1/PD 075**, qui possède une cylindrée maximale de 75 cm³/tour et une pression nominale de 250 bar.

Question n°15 : Rédiger une explication de quelques lignes sur le fonctionnement de la variation de débit. Quelle autre solution permet de faire varier le débit avec une pompe à cylindrée constante ?

La variation de débit se fait grâce à **l'inclinaison du plateau**, ce qui modifie la course des pistons axiaux. Le volume ainsi refoulé (cylindrée) et donc le débit dépend de l'inclinaison du plateau. Pour faire varier le débit d'une pompe hydraulique à cylindrée constante (pompe à engrenage par exemple), il suffit de faire varier la vitesse de rotation du moteur.

C. Module Transversal

Question n°16 : Donner la valeur de la charge constante q répartie en N/mm.

La charge répartie est :

$$q = \frac{Mg}{4l} \approx 10218,75 \text{ N/m} \approx 10,2 \text{ N/mm.}$$

avec $l = 1200 \text{ mm}$.

Remarque : Il y avait une erreur dans le sujet sur l'unité de la charge linéique q en N/mm et non pas en N/mm². Cette erreur a été prise en compte dans la notation de cette question mais aussi dans les questions qui suivent de la sous-partie C.1. La totalité des points a été donné au candidat tant que ce dernier a utilisé l'expression $Mg/4$ pour exprimer la charge q .

Question n°17 : Préciser le type de sollicitation dans la poutre. Donner l'expression du torseur de cohésion dans une section droite (S) de centre G le long de la poutre entre A et B en fonction de q , l et x :

$$\{\mathcal{T}_{coh}\} = - \left\{ \begin{array}{c} T_y \vec{y} \\ M_{fz} \vec{z} \end{array} \right\}_G.$$

La fourche est sollicitée en flexion. On écrit l'équilibre de la poutre de longueur [GB] :

$$\{\mathcal{T}_{coh}\} + \{\mathcal{T}_{ext \rightarrow [GB]}\} = \{0\},$$

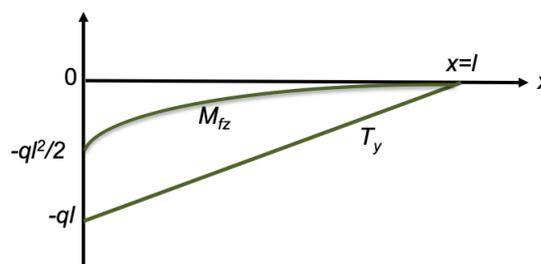
$$\{\mathcal{T}_{coh}\} = -\{\mathcal{T}_{ext \rightarrow [GB]}\},$$

$$\{\mathcal{T}_{coh}\} = - \left\{ \begin{array}{c} -gq\vec{y} \int_x^l dx' \\ \int_x^l \overrightarrow{GM} \wedge -q\vec{y} dx' \end{array} \right\}_G,$$

$$\{\mathcal{T}_{coh}\} = - \left\{ \begin{array}{c} -q(l-x)\vec{y} \\ -q \int_x^l (x'-x)\vec{z} dx' \end{array} \right\}_G,$$

$$\{\mathcal{T}_{coh}\} = - \left\{ \begin{array}{c} -q(l-x)\vec{y} \\ (l-x)^2 \\ -q \frac{\quad}{2} \vec{z} \end{array} \right\}_G.$$

Question n°18 : Tracer l'allure du diagramme de l'effort tranchant $T_y(x)$ et du moment fléchissant $M_{fz}(x)$ en fonction de x .



Question n°19 : En vous aidant du formulaire de la **Figure 18**, calculer le moment quadratique I_{Gz} de la section droite (**S**). Calculer la contrainte σ_{max} . Conclure.

$$I_{Gz} = \frac{bh^3}{12} = \frac{150 \times 50^3}{12} = 1562500 \text{ mm}^4.$$

La contrainte maximale est :

$$\sigma_{max} = \frac{M_{fz}(x=0)}{I_{Gz}} y_{min} = \frac{ql^2 h}{2I_{Gz} 2}.$$

Question n°20 : Exprimer la déformée $y(x)$ à partir de l'équation différentielle suivante :

$$EI_{Gz} \frac{d^2y(x)}{dx^2} = -\frac{M_{fz}(x)}{EI_{Gz}}.$$

$$\frac{d^2y(x)}{dx^2} = -\frac{M_{fz}(x)}{EI_{Gz}} = -\frac{q(l-x)^2}{2EI_{Gz}}.$$

On intègre deux fois l'équation précédente avec les conditions aux limites $y(0) = 0$ et $y'(0) = 0$. On obtient :

$$\begin{aligned} \frac{dy(x)}{dx} &= -\frac{M_{fz}(x)}{EI_{Gz}} = -\frac{q}{2EI_{Gz}} \left(l^2x + \frac{x^3}{3} - 2l\frac{x^2}{2} \right), \\ y(x) &= -\frac{q}{2EI_{Gz}} \left(l^2\frac{x^2}{2} + \frac{x^4}{12} - 2l\frac{x^3}{6} \right), \\ y(x) &= -\frac{qx^2}{2 \times 12EI_{Gz}} \left(l^2\frac{12}{2} + \frac{12x^2}{12} - 2l\frac{12x}{6} \right), \\ y(x) &= -\frac{qx^2}{24EI_{Gz}} (6l^2 + x^2 - 4lx). \end{aligned}$$

Question n°21 : En déduire la valeur numérique de la flèche maximale $y(l)$. Conclure vis-à-vis du cahier des charges.

La flèche est :

$$y(x=l) = -\frac{ql^2}{24EI_{Gz}} (6l^2 + l^2 - 4l^2) = -\frac{ql^4}{8EI_{Gz}} \approx 8 \text{ mm}.$$

Question n°22 : Calculer l'effort presseur F nécessaire à l'équilibre de la fourche par rapport à son module transversal.

D'après la loi de Coulomb, l'effort tangentiel $\frac{Mg}{4}$ est inférieur au produit μF :

$$\frac{Mg}{4} \leq \mu F, \quad F \geq \frac{Mg}{4\mu} = \frac{5000 \times 9,81}{4 \times 0,1} \approx 123 \text{ kN}.$$

Question n°23 : En utilisant la formule précédente et le document technique **DT7**, estimer la valeur numérique le couple de serrage C_s pour chacune des 8 vis.

Sur document technique **DT4**, pour une vis CHC M20 on peut lire $R_e = a/2 = 15$ mm et $R_i = d/2 = 10$ mm $R_m = 12,7$ mm. On trouve :

$$C_s = \frac{F}{8} \left(\frac{p}{2\pi} + \mu \left(0,577d_f + \frac{2R_e^3 - R_i^3}{3R_e^2 - R_i^2} \right) \right) \approx 42 \text{ N} \cdot \text{m}.$$

Question n°24 : En utilisant un coefficient de sécurité de 5 et d_f comme diamètre des vis, proposer la qualité des 8 vis parmi les qualités proposées ci-dessous :

5.6, 8.8, 10.9 ou 12.9

On choisit le diamètre moyen de vis. On a :

$$\sigma = \frac{F}{8S} \approx \frac{123\,000}{8 \times \pi \frac{0,018376^2}{4}} \approx 58 \text{ MPa} \text{ et } \tau = \frac{C_s d}{I_0 2} \approx \frac{42 \times 0,018376}{\pi \times 0,018376^4 \times 2} \approx 35 \text{ MPa}.$$

On a donc :

$$\sigma_e = \sqrt{\sigma^2 + 4\tau^2} \approx 90 \text{ MPa}.$$

En prenant un coefficient de sécurité de 5, on a $5\sigma_e \approx 450 \text{ MPa}$. On choisit donc une **qualité de vis 8.8**. Dans ce cas :

$$R_m = 8 \times 100 = 800 \text{ MPa} \text{ et } R_e = 8 \times 8 \times 10 = 640 \text{ MPa}.$$

Les 2 limites à la rupture et élastiques sont bien supérieures à $5\sigma_e$.

Question n°25 : À l'aide de la **Figure 21**, déterminer l'expression de x en fonction de H et φ , puis y_1 et y_2 en fonction de l , φ et H .

Dans le triangle rectangle d'hypoténuse H , de longueur x et d'angle opposé φ , on a :

$$x = H \sin \varphi \text{ et } y_1 = H(1 - \cos \varphi).$$

De même, dans le triangle rectangle d'hypoténuse L , de longueur y_2 et d'angle opposé φ , on a :

$$y_2 = L \sin \varphi.$$

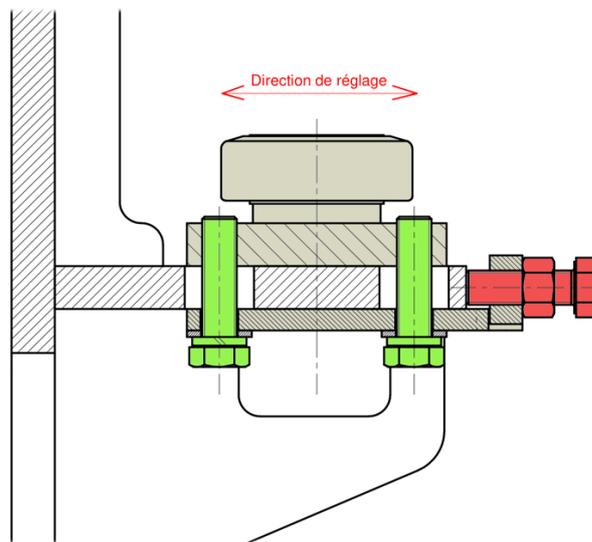
Question n°26 : Sur le document réponse **DR3**, expliquer succinctement le système de réglage de la hauteur des fourches. Toujours sur le document réponse **DR3**, colorier en rouge les pièces permettant la mise en position du système de réglage et en vert celles permettant le maintien en position.

Le réglage en translation du galet permet de varier la cote notée « x » sur la figure 21, ajustant ainsi l'horizontalité des fourches.

La mise en position est assurée par la vis et le contre-écrou, il faut évidemment desserrer les vis colorées en rouge par effectuer ce réglage. Les trous oblongs autorisent la translation de l'ensemble.

Le maintien en position est ensuite assuré par les vis colorées en rouge.

DR3 :

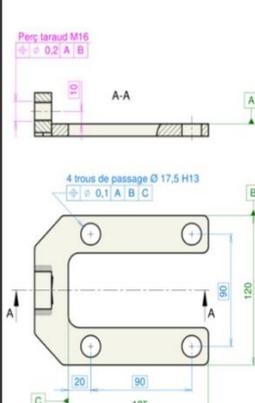
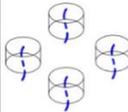
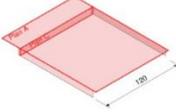
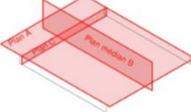
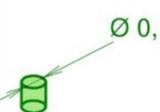
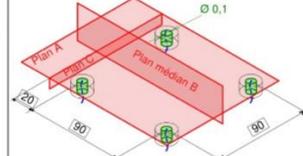


Question n°27 : Sur le document réponse **DR4**, décoder les spécifications géométriques suivantes issues du document technique **DT8** du dessin de définition de la cale de réglage :

4 trous de passage $\varnothing 17,5$ H13

\varnothing	$\varnothing 0,1$	A	B	C
---------------	-------------------	---	---	---

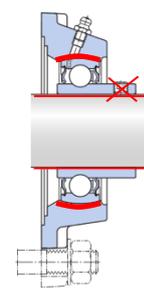
DR4 :

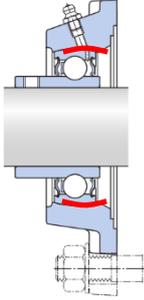
Tolérancement Normalisé		Analyse d'une spécification par zone de tolérance				
Symbole de la Spécification		Éléments Réels		Éléments Parfaits (Idéaux)		
Type de Spécification <i>Forme</i> <i>Position</i> Orientation Battement		Elément(s) Tolérancé(s) (BLEU)	Elément(s) de Référence (ROUGE)	Référence(s) Spécifiées(s) (ROUGE)	Zone de Tolérance (VERT)	
Condition de Conformité L'élément tolérance doit se situer tout entier dans la zone de tolérance		<i>Unique</i> <i>Groupe</i>	<i>Unique</i> <i>Multiples</i>	<i>Simple, Commune</i> <i>ou Système</i>	<i>Simple</i> <i>Composée</i> Contraintes Orientation et/ou Position par rapport à la référence spécifiée	
<p>Schéma Extrait du dessin de définition</p> 		<p>Les 4 axes des trous de passage Ø17,5 H13</p> 	<p>Plan A 2 plans extérieurs espacés de 120 mm Plan C</p> 	<p>Plan A Plan B médian aux 2 plans extérieurs, supposé perpendiculaire au plan A. Plan C supposé perpendiculaire au plan A et B.</p> 	<p>Zone cylindrique de Ø 0,1</p> 	<p>Les axes des trous de passage doivent se situer dans des zones cylindriques Ø 0,1 dont l'axe est :</p> <ul style="list-style-type: none"> normal au plan A disposé symétriquement à 90 mm du plan médian disposé à 20 mm et 110 mm du plan C 

D. Module Horizontal

Question n°28 : En observant les conditions d'assemblage portées sur la **Figure 22**, compléter le tableau des liaisons sur le document réponse **DR5** pour justifier la réalisation de la liaison pivot entre l'axe de transmission et le module horizontal (1). Repasser en rouge les surfaces fonctionnelles sur le dessin de liaisons.

DR5 :

Centre de la liaison	Solides en liaison	Nom de la liaison	Torseur des actions mécaniques transmissibles	Nombres d'inconnues statiques	Justification du choix de la liaison
	Axe de transmission et module (1)	Rotule/ Sphérique Centre A_1	$\left\{ \begin{array}{l} X_1 \vec{x} + Y_1 \vec{y} + Z_1 \vec{z} \\ \vec{0} \end{array} \right\}_{A_1}$	3 inconnues	Le palier (élément roulant) autorise un rotulage. Il y a un arrêt en translation sur l'arbre de transmission

	<p>Axe de transmission et module (1)</p>	<p>Linéaire annulaire/ Sphère-cylindre Centre A_2 Axe z</p>	$\left\{ \begin{array}{c} X_2 \vec{x} + Y_2 \vec{y} \\ \vec{0} \end{array} \right\}_{A_2}$	<p>2 inconnues</p>	<p>Le palier (élément roulant) autorise un rotulage. Il n'y a pas d'arrêt en translation sur l'arbre de transmission</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Question n°29 : Par la méthode de votre choix, démontrer par le calcul que la liaison équivalente est une liaison pivot. Donner le degré d'hyperstatisme de ce montage.

Les deux liaisons sont en parallèle. On additionne les torseurs d'action mécanique :

$$\mathcal{T}_{0 \rightarrow 1} = \left\{ \begin{array}{c} X_1 \vec{x} + Y_1 \vec{y} + Z_1 \vec{z} \\ \vec{0} \end{array} \right\}_{A_1} + \left\{ \begin{array}{c} X_2 \vec{x} + Y_2 \vec{y} \\ \vec{0} + L(X_2 \vec{y} - Y_2 \vec{x}) \end{array} \right\}_{A_1}$$

La liaison équivalente est donc une liaison pivot d'axe $(A_1 A_2)$. La liaison est isostatique $h = 0$.

Question n°30 : Donner l'expression du rapport de transmission $r = \frac{\omega_{6/1}}{\omega_{4/1}} < 1$ en fonction du nombre de dents des roues dentées. Faire l'application numérique.

Par la formule de Willis, le rapport de réduction est $r = \frac{\omega_{6/1}}{\omega_{4/1}} = \frac{Z_4 Z_{5b}}{Z_{5a} Z_6} \approx 0,031$.

Question n°31 : En utilisant la **Figure 25**, calculer la distance totale parcourue par l'ensemble $\{1,2,3\}$ entre les instants $t = 0$ et $t_f = t_1 + 2t_0$. Conclure vis-à-vis du cahier des charges (**Figure 7**) concernant la course de la liaison glissière équivalente entre les modules (0) et (1).

L'aire sous la courbe correspond à la distance parcourue : $d = t_0 v_0 + t_1 v_0 = 1500,3 \text{ mm}$. Ce qui est inférieur à la course de la liaison glissière qui est de 1600 mm.

Remarque : Il y avait une erreur dans le sujet une inversion entre la course de la liaison glissière du module horizontal et celle du module vertical (voir dans le diagramme des exigences et dans introduction page 5). Cette erreur a été prise en compte dans la notation et les candidats qui ont donné une course de 1500 ou 1600 mm ont les points sur la conclusion.

Question n°32 : En utilisant la **Figure 25**, calculer la distance de freinage pour que l'ensemble {1,2,3} passe de la vitesse constante v_0 à l'arrêt. Conclure quant au respect du cahier des charges concernant la course des palpeurs.

La distance de freinage est $d_f = \frac{t_0 v_0}{2} = 39,15 \text{ mm}$. Ce qui est encore inférieur à la longueur de la zone de détection des palpeurs (40 mm).

Question n°33 : Calculer la vitesse de rotation maximale du pignon $\omega_{p/1}$ du système pignon-crémaillère.

Pendant la phase 6, la vitesse de rotation maximale du pignon est :

$$\omega_{p/1} = \frac{2v_0}{mZ} = 5,2 \text{ rad/s} \approx 49,7 \text{ tr/min.}$$

Question n°34 : En appliquant le principe fondamental de la dynamique à l'ensemble (E) en mouvement par rapport au repère lié à (0) considéré comme galiléen, déterminer la force motrice F_m au niveau d'un des deux contacts pignon/crémaillère nécessaire à la phase de démarrage (accélération constante v_0/t_0) en fonction de v_0 , t_0 , m_t , f , α et g .

On isole l'ensemble {1,2,3} et on applique le théorème de la résultante dynamique en projection suivant la direction \vec{x} :

$$m_t \frac{dv}{dt} = 2F_m \cos \alpha - 4f \frac{m_t}{4} g.$$

Ainsi :

$$F_m = \frac{m_t}{2 \cos \alpha} \left(\frac{dv}{dt} + fg \right) \approx 1138 \text{ N.}$$

Remarque : La force motrice totale nécessaire est $2F_m$.

Question n°35 : En déduire l'expression littérale du couple C_m nécessaire pour mettre l'ensemble {motoréducteur, pignons, axes de transmission} en explicitant η en fonction des différents rendements η_0 , η_1 , η_2 et η_3 de la chaîne de puissance. Faire l'application numérique en négligeant J_{eq} .

On a :

$$C_m = \frac{1}{\eta} \left(J_{eq} \frac{d\omega_m}{dt} + rF_m \cos \alpha mZ \right),$$

avec $\eta = \eta_1 \eta_2^4 \eta_3^2$. L'application numérique donne, en négligeant J_{eq} ,

$$C_m \approx \frac{1138 \times \cos 20^\circ \times 0,006 \times 25}{0,96 \times 0,99^4 \times 0,98^2 \times 30,22} \approx 6 \text{ Nm.}$$

Question n°36 : Calculer alors la puissance du motoréducteur nécessaire au démarrage en phase de recul.

$$P = C_m \omega_m = \frac{C_m \omega_{p/1}}{r} \approx 6,11 \times 5,2 \times 30,22 \approx 942 \text{ W.}$$

Question n°37 : En utilisant l'ensemble des résultats de la sous-partie **D.2.3**, conclure sur le choix de la motorisation fait par le constructeur.

Caractéristique	Moteur choisi	Valeurs déterminées	Caractéristique validée
Puissance maximale	1,1 kW	Q36 : 942 kW	OUI
Rapport de réduction	1/30,22	Q30 : 0,031	OUI
Vitesse de rotation de l'arbre en sortie de réducteur	50 tours/min	Q33 : 49,7 tr/min	OUI
Couple maximal en sortie de l'axe moteur	27 N·m	Q35 : 6 Nm	OUI

Le motoréducteur choisi par le constructeur vérifie l'ensemble des critères pour mettre en mouvement l'ensemble (E) dans la phase la plus critique (de recul).

Éléments statistiques Concours Externe et CAFEP-CAPLP

- Nombre de candidats ayant composé : 24
- Moyenne de l'épreuve : 6,74
- Écart type : 4,04
- Note minimale : 1,00
- Note maximale : 14,51

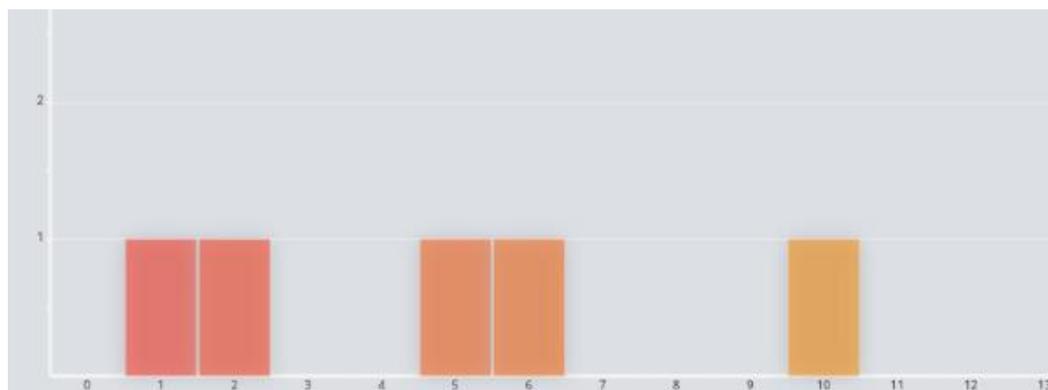
Répartition des candidats par note



Éléments statistiques 3^{ème} Concours

- Nombre de candidats ayant composé : 5
- Moyenne de l'épreuve : 5,99
- Écart type : 3,42
- Note minimale : 1,99
- Note maximale : 10,60

Répartition des candidats par note



Épreuve disciplinaire appliquée (admissibilité)

Éléments de correction

Les réflexions pédagogiques proposées dans ce sujet doivent amener les candidats à structurer et construire une séquence de formation en construction mécanique pour des scolaires et apprentis de baccalauréat professionnel « étude et définition de produits industriels » (BcP EDPI).

Le sujet est structuré suivant trois parties :

PARTIE 1 : Évaluer le potentiel pédagogique d'un système technique

Question 1 : Identification des compétences détaillées et savoirs associés

Compétence C11 : décoder un cahier des charges fonctionnel

Compétences détaillées	Savoirs associés	Description du contexte et modalités pédagogiques envisagées
C114 identifier la(les) fonction(s) concernée(s) par la problématique et les données pertinentes	S122 : descripteurs fonctionnels, diagramme FAST de description S211 les évolutions technologiques, évolution de rupture, innovation et changement de contexte et apparition de besoins nouveaux	L'activité de découverte s'effectue en binôme dans le cadre d'une activité pratique au sein de la zone d'activités pratiques ou l'une des zones de cours configurées en îlots. Les élèves ont à disposition les médias publicitaires du produit, la maquette numérique du filet et le filet lui-même qu'ils auront à démonter. L'activité de découverte conduira à une structuration des connaissances sur les évolutions types de produit. L'outil FAST de description, mobilisé dans de nombreuses séquences, ne fera pas l'objet d'une structuration.

Compétence C12 : analyser un produit

Compétences détaillées	Savoirs associés	Description du contexte et modalités pédagogiques envisagées
C122 Identifier les solutions constructives associées aux fonctions techniques élémentaires	S131 Analyse des surfaces fonctionnelles, surfaces influentes d'une pièce pour un ou des fonctions techniques, relation d'une pièce au produit	L'activité de découverte s'effectue en binôme dans le cadre d'une activité pratique au sein de la zone d'activités pratiques ou l'une des zones de cours configurées en îlots. Les élèves ont à disposition la maquette numérique du filet et le filet lui-même qu'ils auront à démonter. Le travail se mène sur les châssis gauche et droit du filet. Les élèves auront à repérer sur la maquette numérique les surfaces fonctionnelles. À l'issue de la séance, les élèves présenteront oralement leurs analyses devant l'ensemble du groupe.

Compétence C13 : analyser une pièce

Compétences détaillées	Savoirs associés	Description du contexte et modalités pédagogiques envisagées
C132 Identifier les surfaces, volumes et spécifications participant d'une fonction technique donnée	S512 Solutions constructives pour une liaison encastrement S562 procédé d'élaboration d'une pièce, moulage des matières plastiques	L'activité de découverte s'effectue en binôme dans le cadre d'une activité pratique au sein de la zone d'activités pratiques ou l'une des zones de cours configurées en îlots. Les élèves ont à disposition la maquette numérique du filet et le filet déjà démonté. Le travail se mène sur les châssis gauche et droit du filet en se concentrant sur les clips assurant la liaison encastrement entre les deux châssis. Les élèves auront à analyser la conception des clips, identifier le sens de démoulage, repérer les particularités d'une pièce plastique (épaisseur constante, trace des extracteurs) Une fiche de structuration élaborée par l'enseignant identifiera les exigences de conception pour les pièces obtenues par le procédé d'injection plastique.

C31 : définir une solution en exploitant des outils informatiques

Compétences détaillées	Savoirs associés	Description du contexte et modalités pédagogiques envisagées
C313 Définir les conditions d'insertion du sous-ensemble modélisé 3D et valider son insertion dans l'ensemble	S312 Maquettage virtuel, arbre de construction, contraintes d'assemblage de sous-ensembles	L'activité individuelle s'effectue en zone projet sur station de travail. À partir du dossier numérique comportant les fichiers de l'ensemble des pièces et d'un fichier assemblage dans lequel une partie de l'assemblage est réalisée, l'élève complète l'arbre de construction en insérant les pièces manquantes et définit les contraintes d'assemblage à partir des surfaces fonctionnelles identifiées à une séquence précédente.

Question 2 : exemples d'innovations radicales

S'agissant des lignées d'objets ayant conduit à une innovation radicale, nous pouvons citer en premier exemple l'appareil photographique numérique. L'invention du capteur CMOS a été une avancée technologique majeure qui une fois intégrée à l'appareil photographique a permis d'accéder au format numérique, véritable rupture technologique. Cette rupture technologique s'est combinée d'une véritable rupture d'usage, condamnant l'usage de la photographie argentique, et modifiant profondément les pratiques de la photographie, le traitement et le stockage des photographies. Cette rupture technologique a également profondément modifié les circuits de distribution des produits photographiques. La combinaison de cette rupture technologique avec cette rupture d'usage permet de qualifier l'appareil photographique numérique d'innovation radicale. Le deuxième objet pouvant être cité comme exemple d'innovation radicale est sans doute le smartphone ou les ruptures technologiques apportées par la création des applications numériques embarquées et l'apogée des connexions nomades à l'internet ou au réseau téléphonique a permis de modifier profondément le comportement des usagers à l'égard du téléphone portable.

Question 3 : Associer les savoirs aux compétences

Premier couplage

C114 identifier la(les) fonction(s) concernée(s) par la problématique et les données pertinentes	S122 : descripteurs fonctionnels, diagramme FAST de description S211 les évolutions technologiques, évolution de rupture, innovation et changement de contexte et apparition de besoins nouveaux
--------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Le filet Rollnet est un produit simple dans sa conception et les solutions techniques mobilisées. C'est un produit très adapté en début de formation pour permettre aux élèves de se familiariser avec les descripteurs fonctionnels. Il illustre parfaitement la rupture d'usage créée par un produit et permet d'aborder les lignées d'objets évoluant sur cet axe. Nous pouvons positionner cette séquence au cours du premier trimestre de la classe de seconde. Le FAST de description ne fera pas l'objet d'un cours spécifique. Cet outil sera utilisé tout au long de la formation permettant aux élèves de se familiariser à sa lecture ou sa création. Les évolutions technologiques, de rupture et innovations seront signalées autant de fois que nécessaire tout au long de la formation en positionnant par exemple sur une affiche disponible en permanence dans le laboratoire (affiche reprenant le schéma du DP1) les produits mobilisés tout au long de la formation.

Deuxième couplage

C122 Identifier les solutions constructives associées aux fonctions techniques élémentaires	S131 Analyse des surfaces fonctionnelles, surfaces influentes d'une pièce pour un ou des fonctions techniques, relation d'une pièce au produit
---------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Le travail de cette compétence et des savoirs associés est propice aux activités de découverte menées en activités pratiques et permet aux élèves de découvrir les choix de conception. Il est donc pertinent de travailler cette compétence en début de formation dès la classe de seconde. De la même manière que pour le couplage 1, il convient de commencer à travailler ces notions au cours du premier trimestre notamment pour les liaisons encastrement démontables par exemple. Les combinaisons de surfaces fonctionnelles permettant d'assurer des liaisons plus complexes devront être abordées plus tard dans l'année à partir du deuxième trimestre par exemple.

Troisième couplage

C132 Identifier les surfaces, volumes et spécifications participant d'une fonction technique donnée	S512 Solutions constructives pour une liaison encastrement S562 procédé d'élaboration d'une pièce, moulage des matières plastiques
-----------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Cette compétence et les savoirs associés choisis participent à l'appropriation des différents procédés de réalisation d'une pièce. La connaissance des différents procédés débute dès le début de la formation par des activités de découverte par activités pratiques de démontage/montage et analyse, des visites d'entreprise, de bureaux d'études ou de plateaux techniques ou plateforme technologique au sein de campus des métiers et qualifications. Ici la séquence peut être proposée après la séquence d'analyse des fonctions techniques du produit, au cours du second semestre de la classe de seconde. À la fin de la séquence, le professeur complète le dossier numérique de description des différents procédés de réalisation mis à disposition des élèves. Ce dossier comprend des médias, vidéos présentant le procédé. Un document de structuration des connaissances attaché à chaque procédé de réalisation détaille les exigences de conception et les intervalles de tolérances dimensionnelles ou géométriques pouvant être atteintes.

Quatrième couplage

C313 Définir les conditions d'insertion du sous-ensemble modélisé 3D et valider son insertion dans l'ensemble	S312 Maquettage virtuel, arbre de construction, contraintes d'assemblage de sous-ensembles
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------

Cette compétence travaillée sur le produit Rollnet permet de travailler la notion d'arbre de construction dans un environnement d'assemblage. Elle peut être travaillée dès le second trimestre de la classe de seconde après que l'élève se soit familiarisé :

- sur l'évolution de l'arbre de construction d'une pièce seule dans un contexte de modification d'une géométrie.
- Sur l'observation d'arbres de construction d'assemblages par la mise à disposition de maquettes virtuelles d'un produit au cours d'activités pratiques ou de projet.

Cette séquence nécessite de la part de l'élève d'avoir assimilé la notion de surfaces fonctionnelles avant d'aborder la mise en œuvre de contraintes d'assemblage de sous-assemblages.

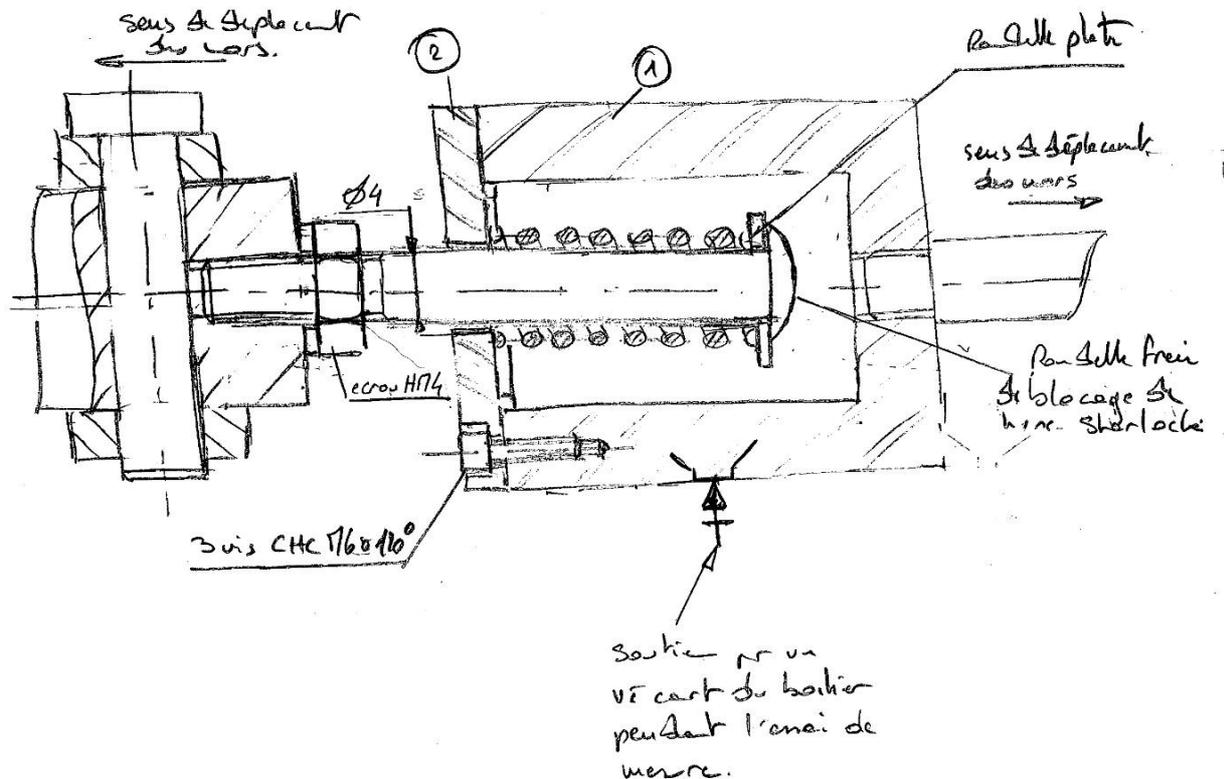
PARTIE 2 : Préparer l'environnement matériel d'une séquence pédagogique

Question 4 : Proposition d'une problématique

La séquence proposée mobilise 4 produits différents. Le filet Rollnet mobilise un ressort hélicoïdal et un ressort en spirale pour assurer des mouvements de rappel des pièces principales du filet. L'exosquelette assure le mouvement de rappel du genou du skieur en position optimale pour le soulager dans l'effort. Sur le système de fixation de chaussures de ski et l'ouvre portail les ressorts assurent des fonctions de sécurité en autorisant un mouvement au-delà de l'application d'un effort prédéfini. La séquence permet donc d'illustrer deux usages des liaisons élastiques. La problématique proposée aux élèves pourrait donc être la suivante : dans quel but pouvons-nous exploiter les performances d'une liaison élastique ?

Question 5 : Conception d'un banc d'essai

La conception du boîtier fixé entre les deux mors du banc d'essai pourrait se présenter de la façon suivante :



Le boîtier 1 et le couvercle 2 sont usinés en tournage dans un cylindre d'aluminium ou d'acier. Le couvercle 2 est positionné par un appui long et centrage court puis vissé sur le boîtier au moyen de vis CHC plus résistante aux montages/démontage successifs. Le tirant de diamètre 4 mm doit recevoir le ressort du filet Rollnet. De petite dimension radiale, il est vissé sur la chape du banc d'essai à l'extrémité gauche. L'arrêt en translation du ressort est assuré par une rondelle frein de blocage de type starlock clipsé sur l'extrémité du tirant. Il conviendra pendant l'essai de soutenir le montage par l'intermédiaire d'un V placé sous le boîtier 1. Pendant l'essai, les mors du banc doivent être écartés pour permettre au ressort de travailler en compression.

Question 6 : Protocole de mesure

Le protocole de mesure doit permettre d'établir la loi de comportement d'un ressort hélicoïdal de compression et d'en déduire la raideur du ressort.

L'élève devra :

- Installer le ressort au sein du boîtier en démontant la fixation du tirant sur la chape et en démontant le couvercle 2 du boîtier 1 ;
- Positionner le V de soutien sous le boîtier 1 (hypothèse d'un effort de frottement V/boîtier négligeable) ;
- Précharger légèrement le ressort en écartant les mors du banc d'essai de manière à supprimer les jeux présents. Effectuer cette opération jusqu'à une légère déviation de l'aiguille du comparateur de charge ;

- Installer les comparateurs C1 et C2 sur les deux mors du banc pour permettre la mesure de l'allongement du dispositif d'essai et donc l'écrasement du ressort. L'axe de translation des comparateurs étant parallèle à l'axe du montage du ressort de compression ;
- Étalonner les capteurs en préchargeant à nouveau le ressort légèrement. Régler à zéro les bagues de lecture du comparateur (si comparateur mécanique) ou l'affichage du comparateur (si comparateur numérique)
- Installer le comparateur de mesure de l'effort appliqué ;
- Charger par étapes le ressort en écartant les mors ;
- Relever les données mesurées par les comparateurs ;
- Renouveler le cycle de mesures plusieurs fois pour observer la répétabilité du comportement ;
- Démontez le ressort du boîtier.

Question 7 : Protocole de mesure d'une expérimentation

Les figures ci-dessous détaillent un exemple de tableau pouvant être mobilisé pour accompagner les élèves dans la série d'essais de mesure qu'ils auront à réaliser.

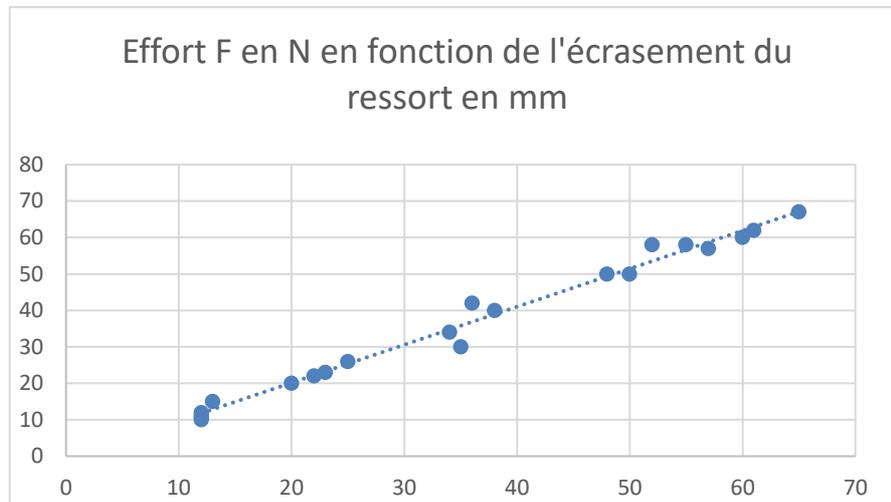
Longueur libre du ressort		L0	97	mm			
Essai 1		mesure 1	mesure 2	mesure 3	mesure 4	mesure 5	
Valeur comparateur C1	(mm)	0	0	0	0,03	0,03	
Valeur comparateur C2	(mm)	12	20	35	48	57	
Valeur comparateur Charge	(mm)	0,01	0,02	0,03	0,05	0,057	
Essai 2		mesure 1	mesure 2	mesure 3	mesure 4	mesure 5	
Valeur comparateur C1	(mm)	0	0	0	0,03	0,03	
Valeur comparateur C2	(mm)	13	22	38	50	60	
Valeur comparateur Charge	(mm)	0,015	0,022	0,04	0,05	0,06	
Essai 3		mesure 1	mesure 2	mesure 3	mesure 4	mesure 5	
Valeur comparateur C1	(mm)	0	0	0	0,03	0,03	
Valeur comparateur C2	(mm)	12	23	36	52	61	
Valeur comparateur Charge	(mm)	0,012	0,023	0,042	0,058	0,062	
Essai 4		mesure 1	mesure 2	mesure 3	mesure 4	mesure 5	
Valeur comparateur C1	(mm)	0	0	0	0,03	0,03	
Valeur comparateur C2	(mm)	12	25	34	55	65	
Valeur comparateur Charge	(mm)	0,011	0,026	0,034	0,058	0,067	
		mesure 1	mesure 2	mesure 3	mesure 4	mesure 5	
Essai 1	AL	12	20	35	47,97	56,97	(mm)
	F	10	20	30	50	57	(N)
Essai 2	AL	13	22	38	49,97	59,97	(mm)
	F	15	22	40	50	60	(N)
Essai 3	AL	12	23	36	51,97	60,97	(mm)
	F	12	23	42	58	62	(N)
Essai 4	AL	12	25	34	54,97	64,97	(mm)
	F	11	26	34	58	67	(N)

Les élèves complètent pour les quatre essais les valeurs relevées sur les trois comparateurs C1, C2 et le comparateur de charge

Le tableur complète automatiquement les valeurs de ΔL par soustraction de la valeur C1 à la valeur C2

La valeur de l'effort est calculée automatiquement par le tableau déplacement du comparateur / valeur de charge fourni par le constructeur du banc. Ici 1mm = 1kN

Le tableur fourni aux élèves permet également d'afficher un nuage de points positionnés en abscisse par la valeur du déplacement du ressort ΔL et en ordonnée par la valeur de l'effort exprimé en N.



Une courbe de tendance, automatiquement générée permet de dégager le comportement linéaire du ressort répondant à la loi de comportement

$F = k \cdot (L - L_0)$ avec F l'effort généré par le ressort, L la longueur du ressort, L_0 sa longueur libre et k la raideur du ressort.

Question 8 : Rédaction d'une fiche synthèse

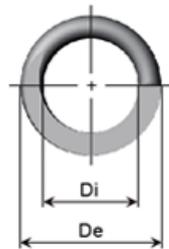
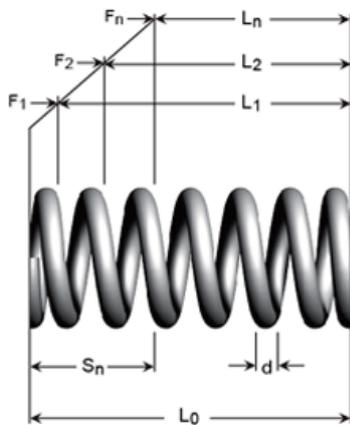
Exemple de fiche de structuration des connaissances sur les ressorts hélicoïdaux de compression

Les ressorts de compression sont utilisés dans une large gamme de produits où une force de compression est requise. Ils peuvent s'intégrer dans un éventail de produits très vastes du stylo bille aux stylos aux fixations de chaussure de ski en passant par les machines industrielles et bien plus encore. Il permet d'assurer des fonctions de retour ou maintien en position ou des fonctions de sécurité en permettant un déclenchement au-delà d'une intensité d'effort calculée préalablement.

Un ressort de compression est à la base un composant qui peut accumuler une énergie (plus exactement une énergie potentielle élastique) et fonctionner très longtemps à des niveaux optimaux, pourvu qu'il soit utilisé correctement et de la bonne dimension. Le ressort comprimé accumule cette énergie qu'il restitue lorsqu'il se détend. Dès que le ressort revient à sa longueur d'origine, l'effort produit par le ressort est nul.

Caractéristiques dimensionnelles

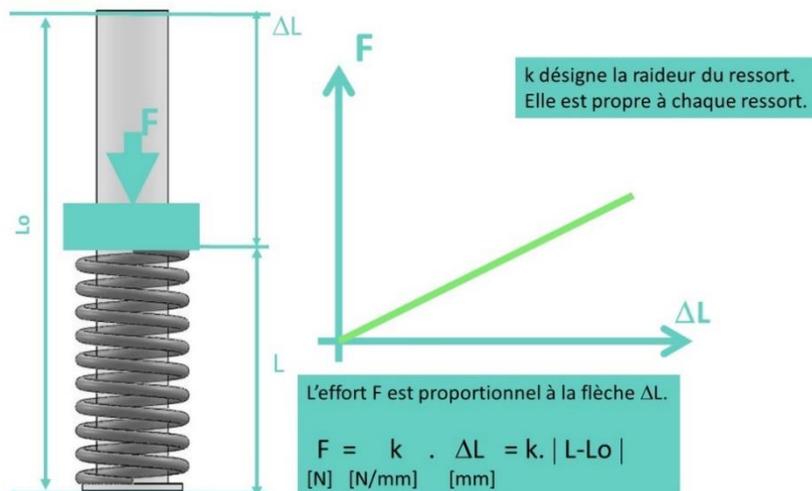
Les caractéristiques géométriques d'un ressort de compression sont illustrées sur la figure ci-dessous :



- D : Diamètre du fil en mm
- De : Diamètre extérieur ($D_i + (d \cdot 2)$)
- Dm : Diamètre moyen en mm ($D_e - d$)
- Di : Diamètre intérieur en mm ($D_e - (d \cdot 2)$)
- n : Nombre de spires élastiques utiles
- nt : Nombre total de spires ($n+2$)
- L0 : Longueur libre. La valeur L0 est fournie à titre indicatif uniquement et peut varier légèrement.
- L1 : Longueur sous charge en mm sous F1
- L2 : Longueur sous charge en mm sous F2
- Ln : Longueur sous charge max. en mm (longueur min./charge max.)
- F1 : Charge partielle en N (Newtons) sous L1
- F2 : Charge supplémentaire en N (Newtons) sous L2
- Fn : Charge maximale en N (Newtons) sous Ln (indication)
- sn : Course maximale (compression) en mm ($L_0 - L_n$) (indication)
- k : Constante de raideur du ressort en N/mm
- Dd : Diamètre de l'arbre pouvant être introduit dans le ressort
- Dh : Logement dans lequel le ressort peut être monté

Les constructeurs fournissent aujourd'hui les modèles 3D de leurs ressorts dans des formats de fichiers importables dans les logiciels de CAO.

Loi de comportement



Les matériaux utilisés

Corde à piano

Le fil est certifié conforme à la norme DIN 17223 Fil de classe C WERKSTOFF NO. 1.1200 – EN Norme 10270-1
 Température de fonctionnement entre -30 °C et +120 °C
 Recommandé pour l'utilisation en environnements secs.

Acier inoxydable

Le fil est certifié conforme à la norme DIN 17224 AISI 302 WERKSTOFF N° 1.4310 – Norme EN 10270-3
 Température de fonctionnement entre -200 °C et +250 °C
 Utilisable en environnements secs, humides ou mouillés.

Galvanisé

Le fil est certifié conforme à la norme DIN 17223 Fil de classe C WERKSTOFF NO. 1.1200 – EN Norme 10270-1

Température de fonctionnement entre -30 °C et +120 °C

Les ressorts de compression galvanisés sont fabriqués à partir de corde à piano puis électrozingués. Avec l'électrozingage, le ressort de compression acquiert une surface brillante et plus résistante à la corrosion.

Recommandé pour l'utilisation en environnements secs.

PARTIE 3 : préparer les élèves à l'oral de présentation du chef-d'œuvre

Question 9 : critique d'une stratégie de formation

L'épreuve de réalisation d'un chef-d'œuvre introduit l'exigence d'une maîtrise de l'art oratoire pour les élèves notamment dans sa capacité à restituer le travail mené dans le cadre de la réalisation du chef-d'œuvre. Cette compétence pas toujours facile à maîtriser par les élèves mérite d'être travaillée au plus vite et régulièrement tout au long du cycle de formation. La progression pédagogique proposée introduit cette compétence dans la formation qu'au milieu du cycle de formation. Il conviendrait de la travailler dès l'entrée en classe de seconde.

Les démarches de projet sont à ponctuer de revues de projets où les élèves font oralement le point avec le professeur sur l'état d'avancement du projet, les difficultés rencontrées, les résultats obtenus et les livrables déjà réalisés. Les revues de projet consistent à réunir le groupe (l'équipe) de projet autour d'une table de réunion. Il n'y a pas de « confrontation » de type jury interrogateur face à des élèves interrogés. Les élèves ne sont pas extraits de la classe ni même du laboratoire. Le temps de projet n'est pas interrompu, les autres élèves travaillent en autonomie.

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

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

Les séquences d'activités pratiques menées par petits groupes sont également propices à la pratique de la restitution orale des activités menées. À la fin de l'activité proposée, il peut être attendu une restitution du travail des élèves devant la classe. Il s'agit là d'un moment privilégié où tous les élèves seront actifs. Cette disposition est d'autant plus intéressante lorsque l'organisation des activités respecte le principe de la complémentarité des analyses par des études menées sur des supports différents et complémentaires, menées par des groupes différents mais visant un même objectif. Cette organisation ne nécessite donc pas de rotation des activités avant la phase de restitution. Cette disposition pédagogique permet d'optimiser les temps de formation et de répondre à des exigences de planification de la formation très contraignantes. Les activités menées en groupe sur les quatre systèmes différents permettent d'enrichir les contenus présentés au moment de la restitution devant la classe. La diversité des systèmes proposés permettra également de maintenir l'attention des élèves tout au long de cette phase de travail des compétences de communication.

Question 10 : Proposition d'une séance de formation

Fiche descriptive de séance

FICHE DE SÉANCE		
Filière	Année	Période
Bac Pro EDPI	Terminale	1 ^{er} semestre
Conditions d'exécution		
Classe entière <input type="checkbox"/> Effectif réduit x	Groupes multiples xOUI <input type="checkbox"/> NON	Durée de la séance : ...2...H

Activités professionnelles	2.1 Proposer et justifier une ou plusieurs solutions constructives 2.2 Produire des documents techniques relatifs à la solution retenue
Compétences visées	C411 Exposer la problématique C412 Présenter et argumenter oralement une ou des solutions de principe ou des solutions constructives associées à une ou plusieurs fonctions techniques C332 Produire des représentations graphiques
Savoirs associés	S131 Analyse des surfaces fonctionnelles, surfaces influentes d'une pièce pour un ou des fonctions techniques, relation d'une pièce au produit S122 : descripteurs fonctionnels, diagramme FAST de description S321 Réalisation d'une image selon un point de vue

Prérequis	manipulation des fonctions de base de visualisation sur un logiciel de CAO (génération de vue en coupe, éclaté, annotation)
Objectifs opérationnels	Préparer une prestation orale en vue de décrire des solutions constructives mobilisant des ressorts et permettant des mouvements de retour en position ou de mise en sécurité par limitation d'un effort appliqué

Déroulement indicatif de la séance			
Durée	Actions de l'enseignant	Lieu et moyens mobilisés	Résultats attendus
30 min	L'enseignant accompagne les groupes d'élèves dans la préparation du discours oral présentant la problématique étudiée (assurer un mouvement de retour en position par exemple) et les solutions constructives retenues pour par exemple sur le filet Rollnet assurer le rembobinage du filet ou le maintien du filet sur la table.	Salle de cours organisée en îlot.	Structuration d'un plan de prise de parole . Préparation d'une fiche papier comportant les mots clés du discours à tenir avec des repères visuels pour aider l'élève à regarder l'assistance pendant sa prise de parole
30 min	L'enseignant fourni sur un diaporama des vues en coupe, éclaté, perspective permettant aux élèves d'appuyer leurs propos devant le reste de la classe. Une vue nécessaire à la présentation des fonctions techniques n'est cependant pas fournie aux élèves. Pendant ces 30 min, les élèves exploitent la maquette numérique pour produire la vue nécessaire et l'intègrent dans le diaporama.	L'espace dédié aux travaux dirigés et comportant les outils numériques nécessaires	La figure est produite par les élèves et intégrée dans le diaporama
4x 10min	Les élèves présentent en petits groupes devant le reste de la classe les résultats de leurs analyses quant aux solutions techniques utilisées pour assurer les mouvements de retour en position ou de limitation d'effort. Le professeur valorise les élèves, corrige les erreurs et précise le vocabulaire technique utilisé.	Salle de cours avec tables disposées en arc de cercle. Les élèves utilisent les figures contenues dans le diaporama pour appuyer leurs propos	Les élèves découvrent au fur et à mesure des présentations différents contextes d'utilisation des liaisons élastiques par ressort
15 min	À l'issue des présentations, le professeur assure une structuration des connaissances sur les liaisons élastiques par ressorts.	Salle de cours	Fiche de structuration des connaissances rédigées par le professeur, distribuées aux élèves et rangées dans le dossier des solutions constructives associées aux liaisons

Commentaires du jury

Le sujet de 43 pages se composait de 3 parties indépendantes.

- L'approche de la première partie permettait aux candidats de prendre connaissance du système support de l'épreuve en procédant à une analyse du dossier technique. La finalité était de pouvoir évaluer le potentiel du système pour construire un enseignement dans le cadre d'une formation au baccalauréat professionnel EDPI.
- La deuxième partie abordait, à partir d'objectifs pédagogiques déterminés, la question de la préparation de séance. L'enseignant était amené à imaginer un banc d'essai permettant de déterminer les caractéristiques principales d'un ressort de compression et d'élaborer en direction des élèves une fiche synthèse.
- La dernière partie invitait le candidat à construire une séance préparant les élèves à l'épreuve du chef-d'œuvre.

Le jury a apprécié de la part de certains candidats :

- Des propositions claires, précises, et l'utilisation de la terminologie adoptée dans les documents
- Des propositions concrètes et détaillées d'activités liées au support technologique.
- Une structuration dans la forme et sur le fond montrant une démarche logique.

Des points d'améliorations pour les futurs candidats doivent être entendus :

- Il est récurrent que le jury relève de nombreuses erreurs orthographiques et grammaticales. Cette année, il apparaît plus que jamais qu'il ne s'agit pas que d'un problème de forme. La maîtrise de la langue française dans le cadre son enseignement est une compétence attendue par l'ensemble des enseignants de l'éducation nationale. Intégrer la maîtrise par les élèves de la langue orale et écrite est donc un objectif commun à toutes les disciplines. À partir de là, que penser d'un candidat dont la copie est à peine déchiffrable. Nous souhaitons ici alerter les futurs candidats sur les attendus minimums exigibles concernant la qualité de leur production écrite.
- Des candidats n'argumentent pas suffisamment ou de manière superficielle leur choix. Quelques candidats ont passé trop de temps à retranscrire des parties du référentiel en guise de réponse ou d'argumentation sans valeur ajoutée personnelle. La lecture du sujet n'a pas toujours été attentive.
- Il convient de rappeler que cette épreuve doit permettre de vérifier que le candidat est **capable d'élaborer tout ou partie de l'organisation d'une séquence pédagogique**, à partir de l'analyse et l'exploitation pédagogique d'un dossier technique. Il est donc essentiel pour les candidats de proposer une construction de séquence et de séance à travers la question 10, sans quoi l'objectif même du sujet ne serait être atteint. Certains candidats n'ont pas traité cette question qui est pourtant au cœur de la réflexion pédagogique.

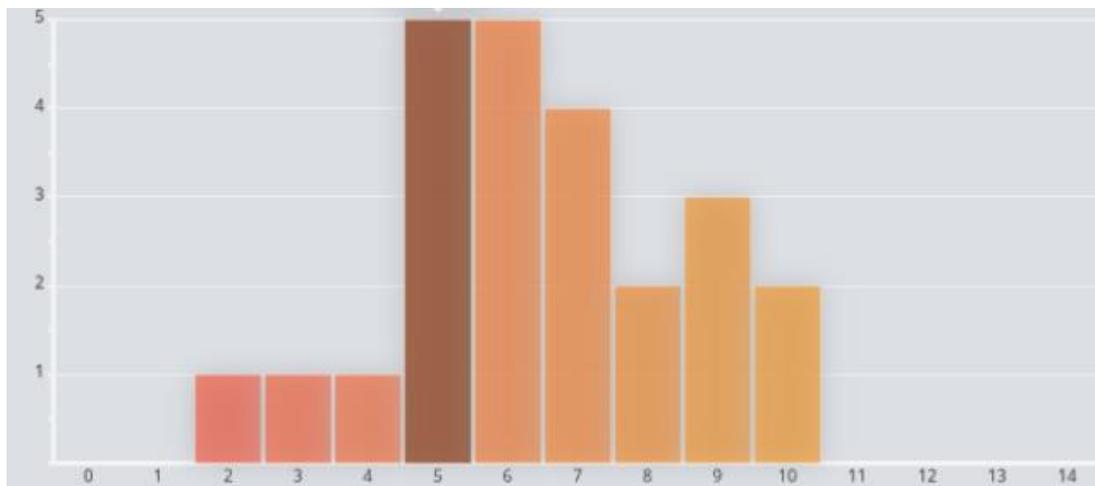
Certaines copies témoignent cependant d'une réelle prise en compte des commentaires de jury de la session précédente.

Le jury conseille aux candidats en préparation à cette épreuve de lire un référentiel de baccalauréat professionnel pour se familiariser avec son utilisation [<https://eduscol.education.fr/> ou <http://www.devenirenseignant.gouv.fr/>]. Il rappelle qu'une lecture complète et attentive de l'intégralité du sujet est nécessaire pour en avoir une vision globale des attentes. Le jury autorise l'appropriation du Dossier Technique (découpage, coloriage...) pour illustrer les réponses des candidats.

Éléments statistiques Concours Externe et CAFEP-CAPLP

- Nombre de candidats ayant composé : 24
- Moyenne de l'épreuve : 7,00
- Écart type : 2,11
- Note minimale : 2,80
- Note maximale : 10,77

Répartition des candidats par note



Épreuve de leçon (admission)

Présentation de l'épreuve

L'épreuve se déroule en 2 phases :

1- Travaux pratiques : durée 4h00

Partie évaluée sur 10 points

Au cours de cette première phase, le candidat est suivi et évalué au fil du TP par un membre du jury. Il doit suivre le TP guidé sur lequel il est évalué.

Cette première évaluation porte sur :

- La mise en œuvre des logiciels, des matériels et des maquettes didactisées. Lors de celle-ci, le candidat peut être amené à utiliser des appareils de mesure tel qu'un oscilloscope, un tachymètre, un dynamomètre...
- La démarche de résolution de problème ;
- La démarche de conception ;
- La conduite des expérimentations ;
- L'exploitation des résultats obtenus ;
- La formulation des conclusions.

Les questions posées peuvent amener le candidat à développer :

- Une démarche mise en œuvre ;
- Un protocole expérimental mis en place ;
- Des hypothèses associées au modèle et aux mesures ;
- L'optimisation du modèle ;
- L'analyse des résultats obtenus (justification des écarts).

En parallèle, le candidat doit compléter une **fiche d'aide à l'élaboration de la séance de construction mécanique** :

- En listant des tâches et compétences visées par chaque activité, et ce en se référant aux annexes fournies dans le sujet de TP ;
- En enregistrant des éléments (fichiers, images, graphes, ...) potentiellement utiles pour la séance envisagée.

2- **Élaboration d'une séance de formation** **Partie évaluée sur 10 points**

Préparation de la soutenance : 1h00

L'objectif est d'élaborer une séance de construction mécanique.

Cahier des charges de la séance associée au TP :

La séance devra obligatoirement faire appel aux référentiels du Baccalauréat Professionnel fourni.

Le candidat doit intégrer le support, l'adapter pour être en adéquation avec le référentiel proposé, choisir un objectif pédagogique en lien avec un ou des savoir(s) visé(s) par une ou des activités du TP et le développer de manière inductive dans la séance.

Au cours de cette phase le candidat reste sur son poste de travail.

Il peut éventuellement procéder, en autonomie, à des manipulations complémentaires utiles pour l'élaboration de la séance.

Il prépare son exposé sur l'ordinateur qu'il a utilisé durant le TP.

Il dispose des suites Microsoft Office et Open Office ainsi que d'un logiciel de capture d'écran et doit réaliser une présentation numérique laissée à sa libre initiative.

Présentation de la séance : 1h00

- Exposé : 30 min maximum, durant lesquelles le jury n'intervient pas.
- Entretien : 30 min maximum.

L'exposé doit être composé :

- d'une présentation succincte du candidat ;
- d'une présentation rapide du support et des activités réalisées lors du TP tout en précisant leurs potentialités pédagogiques au regard du référentiel de certification fourni ;
- d'une introduction présentant les éléments ci-dessous :
 - tâche(s) professionnelle(s) identifiée(s), compétences visées et savoirs associés, niveau taxonomique (issus des référentiels du diplôme) ;
 - place de la séquence de formation au sein d'une planification pédagogique ;
 - place de la séance dans la séquence ;
 - objectif opérationnel (à partir de quoi, ce qui est visé, ...) ;
 - modalités d'organisations : classe entière, groupe, ..., TP, TD, ... ;
 - ressources mobilisées : matériel, logiciel... ;
 - organisation de la séance : les activités proposées et leurs enchaînements ;
 - évaluation envisagée : conditions et critères d'évaluation de la séance.

- d'une séance détaillée qui doit :
 - être contextualisée par rapport à une situation professionnelle placée dans son environnement ;
 - présenter une problématique ;
 - s'appuyer sur une ou plusieurs activités réalisées durant le TP
 - afin de répondre à cette problématique ;
 - présenter l'enchaînement des activités de l'élève ;
 - développer le contenu de la séance (tâches et documents fournis aux élèves...)
 - exposer les moyens et ressources mobilisés (logiciels, matériels ...).

La qualité de communication du candidat (maîtrise des outils de communication, élocution, pertinence des réponses aux questions, ...) fait également partie des critères d'évaluation.

Commentaires du jury

TRAVAUX PRATIQUES

En début d'épreuve une lecture attentive du questionnaire et de tous les documents fournis (référentiels, planification ...) est conseillée afin d'acquérir une vision globale du sujet et de comprendre la finalité de chaque partie.

Le candidat prend soin de lire attentivement les consignes, de vérifier et d'analyser ses résultats (unités, cohérences, faisabilité...). Il doit répondre avec rigueur et honnêteté aux questions posées par l'examineur. Le candidat veille à gérer son temps tout au long de l'activité pratique.

La connaissance de logiciels de CAO et de simulation multiphysique est nécessaire, quels que soient ceux-ci.

Le candidat peut à tout moment solliciter le membre du jury référent pour des explications complémentaires ou de l'aide.

Pendant la phase de TP, c'est la capacité à exploiter un système technique à des fins pédagogiques qui est évaluée.

Il n'est pas indispensable de terminer les activités proposées sur le TP, mais il faut bien comprendre les problématiques.

Pour faciliter l'élaboration de sa séance pédagogique, il est conseillé au candidat de compléter le compte rendu ou rédiger une synthèse à chaque étape du TP ainsi que de prendre du temps pour faire le lien entre les activités du TP proposées et les tâches et compétences associées aux référentiels du diplôme donné.

SOUTENANCE

Il est fortement conseillé au candidat d'illustrer sa soutenance par une présentation numérique et de suivre le plus rigoureusement possible le cahier des charges donné en début de TP. Le jury rappelle que le document « aide à la préparation de la séance » n'est pas un document de présentation mais une aide à l'élaboration de la séance.

Le candidat doit situer sa séance dans la progression proposée et présenter ses attentes pédagogiques. Il doit veiller à contextualiser sa séance (niveau, effectif, nature des activités...) et à détailler le contenu des documents fournis aux élèves.

Le candidat doit s'appuyer sur des expérimentations menées pendant l'activité de TP pour construire et illustrer sa séance pédagogique. Il faut choisir une partie des études du TP pour les transposer dans une séance pédagogique du référentiel demandé. Il doit présenter les activités et/ou les expérimentations qu'il proposera aux élèves. Pour chacune d'entre elles, il doit identifier les ressources et les moyens nécessaires.

La présentation de la séance est évaluée séparément de l'activité de TP.

Les candidats doivent bien avoir présent à l'esprit que l'enseignement de la construction mécanique est articulé avec celui de la spécialité et prend en compte les périodes de formation en milieu professionnel.

Le candidat pensera à réaliser une présentation dynamique, convaincante. Il veillera à la clarté de son exposé.

Éléments statistiques Concours Externe, CAFEP-CAPLP et 3^{ème} Concours

Partie de l'épreuve de leçon	TRAVAUX PÉDAGOGIQUES	SOUTENANCE
Nombre de candidats ayant composé	12	
Moyenne de la partie TP	6,03	3,97
Écart type	1,82	2,51
Note minimale	3,20	0,70
Note maximale	8,70	8,70

Éléments statistiques 3^{ème} Concours

Partie de l'épreuve de leçon	TRAVAUX PÉDAGOGIQUES	SOUTENANCE
Nombre de candidats ayant composé	3	
Moyenne de la partie TP	4,53	4,33
Écart type	1,46	1,88
Note minimale	3,50	2,30
Note maximale	6,20	6,00

Épreuve d'entretien avec le jury (admission)

Présentation synthétique de l'épreuve :

Première partie	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
Deuxième partie	20 minutes (10 + 10 min)		Deux mises en situation professionnelle : <ul style="list-style-type: none"> - l'une d'enseignement - la seconde en lien avec la vie scolaire

Commentaires et attentes du jury

Le jury a apprécié le degré de préparation des candidats pour cette nouvelle épreuve de la session 2022.

Concernant la fiche de présentation, le jury recommande aux candidats :

- de compléter numériquement cette fiche afin de faciliter la lecture.
- Au niveau de la partie « Formation - stages - expériences professionnelles », d'ordonner les informations par ordre chronologique et de préciser :
 - dans la colonne « intitulé-organisme-activités », de compléter ces 3 items
 - dans la colonne « durée », de préciser les années concernées.

Concernant la présentation du candidat lors des cinq minutes de la première partie, le jury recommande aux candidats :

- de préparer cette présentation orale chronométrée, de façon concise permettant au jury d'apprécier les compétences professionnelles acquises transférables au métier du professorat et de l'éducation.
- de se détacher de notes éventuelles que le candidat aurait préparées.

Pour information l'épreuve étant courte, aucun support numérique n'est nécessaire pour cette présentation.

Concernant l'échange avec le jury suite à la présentation du candidat, le jury rappelle que la durée globale de cette première partie dure 15 minutes.

Rapport de jury

Le jury attend des candidats que les échanges soient dynamiques et les réponses apportées soient cohérentes. Le contenu des échanges s'articule autour de la présentation du candidat dans la projection du métier de professeur de construction mécanique en voie professionnelle. Il est attendu des candidats, une connaissance de l'environnement professionnel dans lequel un enseignant évolue ainsi que les modalités pédagogiques induites par la transformation de la voie professionnelle.

Concernant la deuxième partie, le candidat a pris connaissance des deux situations sur la base d'un document qui leur a été remis et avait la possibilité de choisir l'ordre de traitement. Pour chaque situation, les questions posées aux candidats sont :

- Quels principes / valeurs sont en jeu dans cette situation ?
- Comment analysez-vous cette situation et quelles pistes de solutions envisagez-vous ?

Le jury préconise une prise de connaissance rapide des deux situations et attend du candidat, après analyse, des pistes de solutions réalistes et pertinentes à court, moyen et long termes en mobilisant acteurs, ressources et partenaires à solliciter. Il est rappelé aux candidats qu'ils évoluent au sein d'une communauté éducative et qu'ils agissent rarement seuls même s'ils sont souvent interpellés en premier lieu.

Les candidats sont logiquement restés sur la réponse immédiate et ont eu des difficultés à se projeter sur les solutions envisageables sur le moyen et long terme.

Le jury a apprécié que les candidats aient globalement cité les valeurs de la république et principes mis en jeu dans les situations proposées même si parfois le jury a dû le leur rappeler.

Au-delà du contenu de cette épreuve, il est attendu des candidats une posture et une tenue conforme aux exigences du métier d'enseignant.

Éléments statistiques Concours Externe et CAFEP-CAPLP

- Nombre de candidats ayant composé : 12
- Moyenne de l'épreuve : 13,04
- Écart type : 5,46
- Note minimale : 3,00
- Note maximale : 19,5

Éléments statistiques 3^{ème} Concours

- Nombre de candidats ayant composé : 3
- Moyenne de l'épreuve : 14,17
- Écart type : 2,75
- Note minimale : 11,00
- Note maximale : 16,00