Ce document a été mis en ligne par l'organisme FormaV®.

Toute reproduction, représentation ou diffusion, même partielle, sans autorisation préalable, est strictement interdite.

Pour consulter tous nos sujets d'annales et corrigés du Bac Pro PC, veuillez visiter :
bacpropc.fr/annales-sujets-et-corriges

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL

PLASTIQUES ET COMPOSITES

SESSION 2026

ÉPREUVE E2 : SCIENCES ET TECHNOLOGIE

Coefficient : 4 Durée : 4 heures

Aucun document ou matériel autorisé en dehors de ceux fournis avec le sujet.

Composition de l'épreuve	Support
PARTIE 1 : Analyse fonctionnelle et réglementaire (4 points)	Dossier Questionnement
PARTIE 2 : Étude technologique, choix des moyens et calculs (6 points)	Dossier Questionnement
PARTIE 3 : Préparation de fabrication et protocole opératoire (6 points)	Dossier Questionnement
PARTIE 4 : Prévention et sécurité (4 points)	Dossier Questionnement
DOSSIER TECHNIQUE ET RESSOURCES (DT 1, DT 2, DT 3)	Fourni avec le sujet
DOCUMENTS RÉPONSES (DR 1, DR 2) : À RENDRE AVEC LA COPIE	Fin de sujet

L'usage de calculatrice avec mode examen actif est autorisé. L'usage de calculatrice sans mémoire, « type collège », est autorisé.

Ce sujet comporte 10 pages numérotées de 1/10 à 10/10.
Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.

LES DOCUMENTS RÉPONSES SITUÉS EN FIN DE DOSSIER SONT À COMPLÉTER ET À RENDRE OBLIGATOIREMENT AVEC LA COPIE.

DOSSIER SUJET

MISE EN SITUATION PROFESSIONNELLE ET CAHIER DES CHARGES : PLASTIMOULAGE ATLANTIQUE, ATELIER DE PRODUCTION, CHOLET (MAINE-ET-LOIRE)

L'entreprise PlastiMoulage Atlantique doit produire une série de 1 200 boîtiers techniques en polypropylène. La pièce est moulée sur une presse à injecter équipée d'un moule deux empreintes. Vous intervenez en préparation de production pour vérifier la compatibilité du moule avec la presse, préparer les périphériques, établir les réglages initiaux et organiser une intervention de maintenance préventive.

Le cahier des charges impose une masse nominale de 82 g par pièce, une tolérance de masse de ± 2 g, une production de deux pièces par cycle et un temps de cycle cible de 32 s. Le moule utilise un canal d'alimentation froid de 18 g par cycle. La matière est un PP copolymère dont la fiche technique et les données machine figurent dans le dossier technique.

Les travaux sont réalisés conformément aux consignes de sécurité de l'atelier et aux documents techniques fournis. Les réponses et les calculs sont à reporter dans les documents réponse lorsqu'ils sont indiqués.

PARTIE 1 : Analyse fonctionnelle et réglementaire (4 points)

Identifier les fonctions du moule et les exigences applicables

À l'aide du dossier technique DT 1 et DT 3, analyser l'ensemble moule-presse-périphériques et les conditions nécessaires à une mise en production conforme.

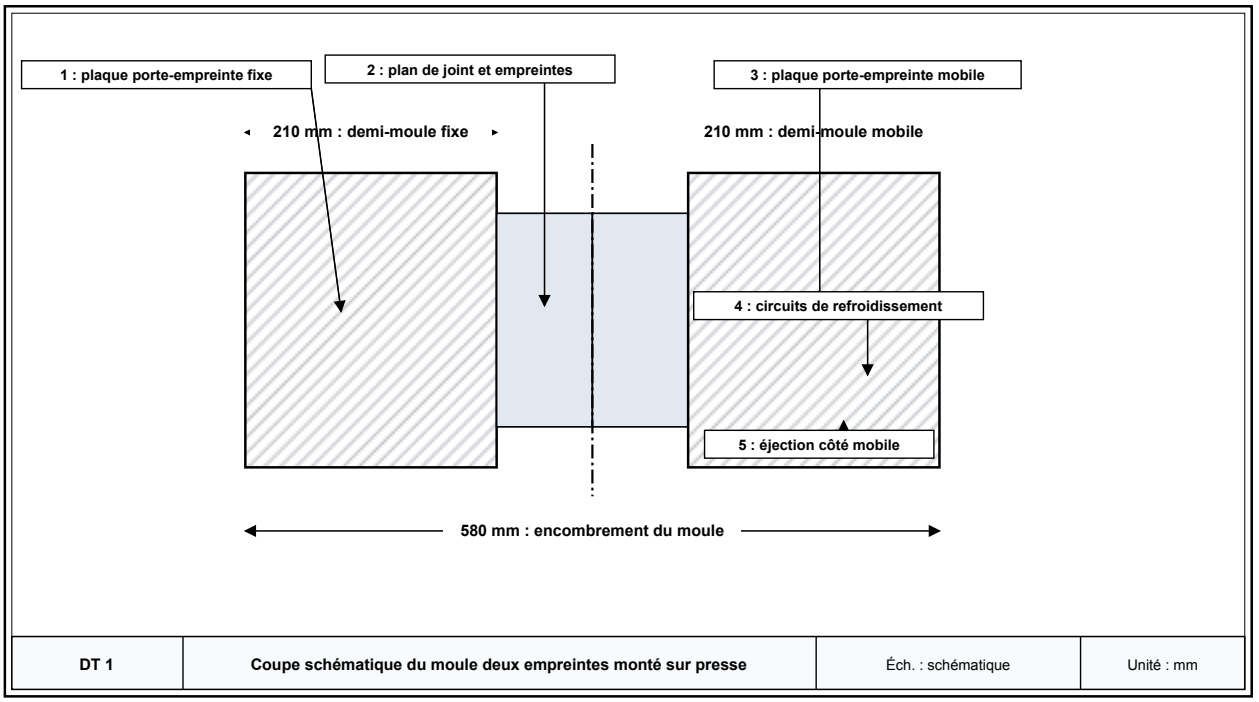


Schéma fonctionnel, non destiné à la fabrication. Les cotes indiquées sont des dimensions réelles.

1.1 (1 point) À partir du DT 1, relever les deux demi-moules entre lesquels s'ouvre le moule et indiquer de quel côté se trouve le système d'éjection.

1.2 (1,5 point) Pour chacune des fonctions suivantes, associer l'organe concerné : former la géométrie de la pièce, évacuer la chaleur, libérer les pièces après ouverture. Justifier brièvement chaque association à l'aide du DT 1.

1.3 (1,5 point) Le DT 3 indique des références de sécurité pour la machine et son équipement électrique. Citer une exigence à contrôler avant la production concernant la fermeture et une exigence concernant l'intervention de maintenance. Préciser le document ou la consigne de l'atelier à consulter.

PARTIE 2 : Étude technologique, choix des moyens et calculs (6 points)

Vérifier le dimensionnement et quantifier les besoins de production

Utiliser les données du DT 2 et les relations fournies ci-dessous. Les résultats numériques seront accompagnés des unités et d'une conclusion en lien avec le cahier des charges.

Pour vérifier l'effort de fermeture, utiliser la relation : $F = p \times S_{proj} \times n \times k$, où p est la pression moyenne dans l'empreinte, S_{proj} la surface projetée d'une pièce, n le nombre d'empreintes et k le coefficient de sécurité. Pour le calcul de vitesse de rotation : $N = \frac{1000 V_c}{\pi D}$, avec V_c en m/min et D en mm.

Données de calcul pour le moule et la production

Grandeur	Valeur	Unité
Dimensions projetées d'une pièce	180 × 120	mm
Pression moyenne dans l'empreinte	35	MPa
Nombre d'empreintes	2	pièces/cycle
Coefficient de sécurité	1,15	sans unité
Masse d'une pièce	82	g
Masse du canal froid par cycle	18	g
Capacité maximale de dosage de la presse	240	g
Quantité à produire	1 200	cycles
Taux de pertes matière retenu pour le chiffrage	3	%
Prix du PP copolymère	3,20	€/kg

Données issues du cahier des charges et du DT 2.

2.1 (1,5 point) Calculer la surface projetée totale des deux pièces en m^2, puis l'effort de fermeture minimal avec le coefficient de sécurité. Donner le résultat en kN. La presse disponible fournit un effort de fermeture maximal de 2 200 kN : conclure sur la compatibilité.

2.2 (1,5 point) Calculer la masse injectée par cycle, puis le taux d'utilisation de la capacité de dosage de 240 g. La limite de réglage donnée par le constructeur est de 80 % de la capacité maximale. Conclure sur la conformité du dosage.

2.3 (1,5 point) Pour 1 200 cycles, calculer la masse de matière nécessaire en intégrant 3 % de pertes, puis le coût correspondant. Indiquer le coût arrondi au centime.

2.4 (1,5 point) Pour une intervention de reprise d'un insert, un foret de diamètre 8 mm est utilisé dans l'acier du moule. Avec $V_c = 25\ m/min$, calculer la vitesse de rotation théorique en tr/min et choisir la valeur de réglage immédiatement inférieure parmi celles proposées au DT 2. Calculer également la résistance thermique d'une plaque isolante de thermorégulation de 12 mm d'épaisseur, de conductivité thermique $\lambda = 0,035\ W/(m \cdot K)$, avec $R = \frac{e}{\lambda}$. Donner l'unité de R.

PARTIE 3 : Préparation de fabrication et protocole opératoire (6 points)

Préparer l'installation du moule et des périphériques

À partir des DT 1 et DT 2, préparer la mise en production. Les raccordements hydrauliques sont repérés par couleur : départ du thermorégulateur en rouge, retour en bleu. Le débit minimal demandé est de 4 L/min par circuit. Les circuits doivent être identifiés et contrôlés avant le démarrage.

Valeurs de réglage initiales et critères de contrôle

Paramètre ou contrôle	Valeur cible	Tolérance ou critère
Température de consigne du moule	35 °C	± 2 °C
Débit circuit 1	4,5 L/min	minimum 4 L/min
Débit circuit 2	4,2 L/min	minimum 4 L/min
Température de séchage du PP	80 °C	2 h avant transformation
Temps de cycle cible	32 s	maximum 34 s au démarrage
Masse nominale d'une pièce	82 g	80 à 84 g
Vitesse de rotation théorique calculée pour le foret	environ 995 tr/min	réglages disponibles : 800, 900, 1 000, 1 200 tr/min

Les valeurs constituent les données de lancement du lot.

3.1 (2 points) Compléter le DR 1 : établir la nomenclature fonctionnelle des principaux équipements nécessaires au cycle, en associant à chaque équipement sa fonction et le contrôle à effectuer avant production.

3.2 (2 points) Compléter le DR 2 avec les réglages initiaux et les contrôles de démarrage. Déterminer la valeur de vitesse de rotation à retenir pour le foret parmi les valeurs disponibles, en respectant le choix demandé à la question 2.4.

3.3 (2 points) Rédiger un protocole opératoire ordonné en au moins six étapes, depuis la préparation du moule jusqu'à la validation des premières pièces. Le protocole doit intégrer le séchage matière, le montage et le raccordement des périphériques, le contrôle des débits, la mise en température et la vérification de la masse des pièces. Indiquer à quel moment la production en série peut être autorisée.

PARTIE 4 : Prévention et sécurité (4 points)

Prévenir les risques lors du montage, de la production et de la maintenance

Les risques principaux recensés pour l'intervention sont l'écrasement lors de la fermeture du moule, les brûlures au contact des surfaces chaudes, les risques liés à l'électricité et les mouvements inattendus pendant la maintenance. Les mesures de prévention et les limites d'intervention figurent au DT 3.

Situations de travail à analyser

Situation	Risque principal
Raccordement d'un tuyau de thermorégulation sur un moule chaud	Brûlure ou projection de fluide chaud
Intervention à proximité des plateaux de la presse	Écrasement par mouvement du moule
Dépose d'un capot électrique par une personne non habilitée	Électrisation ou électrocution

Compléter le tableau du DR 2 pour les situations indiquées.

4.1 (1,5 point) Compléter le DR 2 en associant à chaque situation un moyen de prévention adapté et une vérification préalable. Pour le travail à proximité des plateaux, préciser la mesure à appliquer avant toute intervention dans la zone dangereuse.

4.2 (1,5 point) Décrire la conduite à tenir avant une opération de maintenance nécessitant l'accès à une zone dangereuse de la presse. La réponse doit distinguer l'arrêt de la machine, la mise en sécurité contre un redémarrage intempestif et la vérification de l'absence d'énergie dangereuse.

4.3 (1 point) Indiquer deux équipements de protection individuelle adaptés au raccordement des circuits thermorégulés et préciser pourquoi le capot électrique ne doit être ouvert que par une personne habilitée.

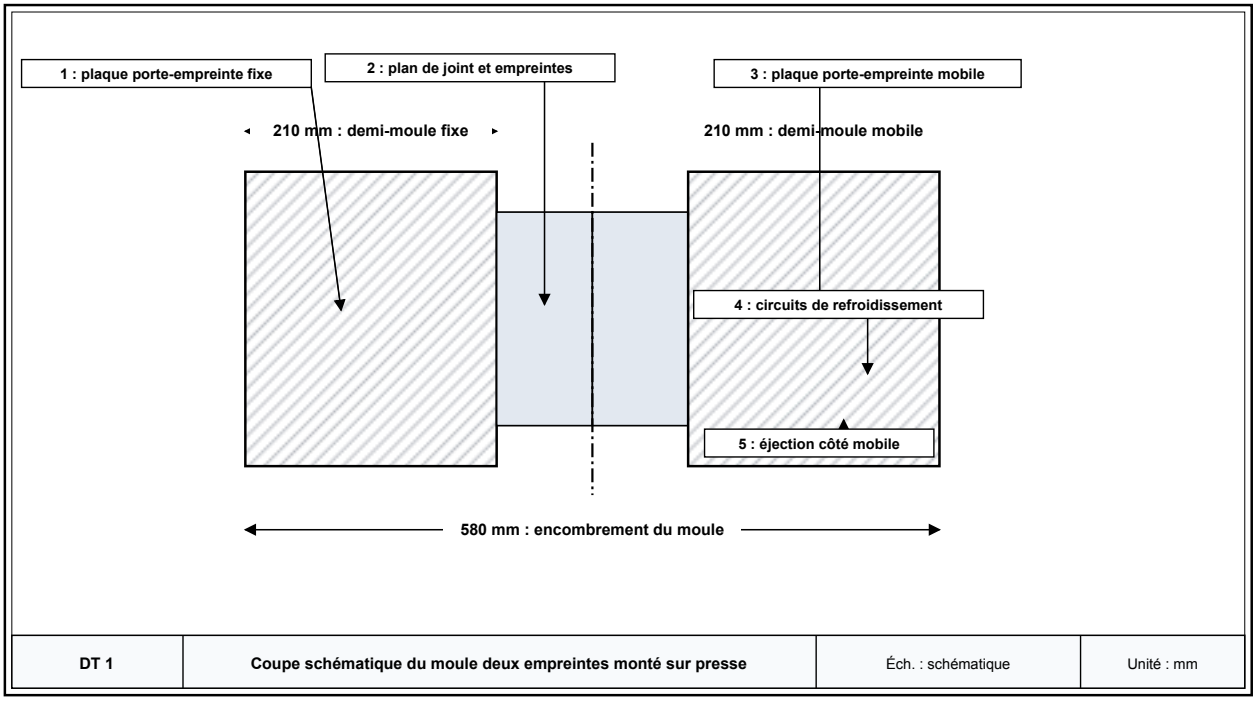
DOSSIER TECHNIQUE ET RESSOURCES

Documents ressources nécessaires à la résolution du sujet

DT 1 : MOULE DEUX EMPREINTES : ARCHITECTURE ET FONCTIONS

Le moule est constitué d'un demi-moule fixe côté injection et d'un demi-moule mobile côté éjection. Les empreintes donnent la forme extérieure des boîtiers. Les circuits internes de refroidissement sont alimentés par un thermorégulateur. Le système d'éjection est monté côté mobile. Le moule comporte deux empreintes et un canal froid commun.

Les dimensions hors tout du moule sont de 580 × 420 × 390 mm. Les dimensions projetées d'une empreinte sur le plan de joint sont de 180 × 120 mm. La surface projetée à retenir pour le calcul de l'effort correspond à la somme des surfaces projetées des deux empreintes.



Lecture des repères : 1 plaque côté fixe, 2 plan de joint et empreintes, 3 plaque côté mobile, 4 refroidissement, 5 éjection.

DT 2 : FICHE TECHNIQUE MATIÈRE, MACHINE ET MOYENS PÉRIPHÉRIQUES

La matière du lot est un polypropylène copolymère (PP). Le fournisseur indique une masse volumique de 0,90 g/cm³ et recommande, pour les conditions de transformation retenues par l'atelier, un séchage à 80 °C pendant 2 h. La masse nominale d'une pièce est de 82 g. Le moule comporte deux empreintes ; le canal froid représente 18 g par cycle.

La presse disponible possède une capacité maximale de dosage de 240 g et un effort de fermeture maximal de 2 200 kN. Pour le contrôle du dosage, la limite de réglage retenue dans l'atelier est de 80 % de la capacité maximale. Le thermorégulateur possède deux circuits indépendants. Le débit minimal demandé pour chacun est de 4 L/min.

Pour l'effort de fermeture, utiliser $F = p \times S_{proj} \times n \times k$, avec $p = 35\ MPa$, S_{proj} la surface projetée d'une pièce, $n = 2$ et $k = 1,15$. Pour un perçage d'entretien, utiliser $N = \frac{1000 V_c}{\pi D}$. Les réglages disponibles sur la perceuse sont 800, 900, 1 000 et 1 200 tr/min. Pour l'isolant placé sous la plaque de thermorégulation, $R = \frac{e}{\lambda}$, avec e exprimé en mètres et λ en $W/(m \cdot K)$.

Caractéristiques techniques des moyens et données de calcul

Équipement ou donnée	Caractéristique	Valeur ou unité
Presse à injecter	Effort maximal de fermeture	2 200 kN
Presse à injecter	Capacité maximale de dosage	240 g
Moule	Nombre d'empreintes	2
Moule	Masse du canal froid par cycle	18 g
Pièce	Masse nominale	82 g
Pièce	Surface projetée d'une empreinte	180 × 120 mm
Transformation du PP	Séchage recommandé	80 °C pendant 2 h
Thermorégulateur	Débit minimal par circuit	4 L/min
Perçage d'entretien	Foret et vitesse de coupe	D = 8 mm ; Vc = 25 m/min
Perceuse	Vitesses disponibles	800 ; 900 ; 1 000 ; 1 200 tr/min
Plaque isolante	Épaisseur et conductivité	12 mm ; 0,035 W/(m·K)
Chiffrage matière	Prix du PP et pertes retenues	3,20 €/kg ; 3 %

Valeurs applicables au lot considéré.

DT 3 : RÉFÉRENCES DE SÉCURITÉ ET CONSIGNES D'INTERVENTION

Les équipements de moulage par injection relèvent notamment des exigences de sécurité des machines de moulage par injection définies par la norme EN ISO 20430:2020. L'équipement électrique des machines est notamment abordé par la norme NF EN 60204-1. Ces références ne remplacent pas les consignes d'utilisation, les notices du fabricant ni l'évaluation des risques de l'entreprise.

Consignes de l'atelier : ne jamais neutraliser un protecteur ou un dispositif de verrouillage ; vérifier le fonctionnement des protecteurs avant production ; ne pas accéder à la zone de fermeture lorsque la machine peut effectuer un mouvement ; avant maintenance, arrêter et isoler les énergies selon la procédure de consignation de l'entreprise, empêcher tout redémarrage intempestif et vérifier l'absence d'énergie dangereuse. L'ouverture d'un coffret électrique est réservée à une personne habilitée. Pour les circuits thermorégulés, attendre une température compatible avec l'intervention, dépressuriser selon la notice et porter des gants adaptés aux risques thermiques ainsi que des lunettes de protection.

Le montage et la manutention du moule sont réalisés avec le moyen de levage approprié, après vérification de sa capacité et de l'état des accessoires. Les tuyaux doivent être raccordés sur des

connexions compatibles, identifiés départ et retour, puis contrôlés en l'absence de fuite avant lancement.

Dangers, mesures de prévention et vérifications

Danger ou situation	Mesure de prévention	Vérification préalable
Fermeture et mouvements du moule	Protecteurs et dispositifs de verrouillage en service ; ne pas accéder à la zone dangereuse en fonctionnement	Contrôle des protecteurs avant production
Maintenance en zone dangereuse	Arrêt, consignation des énergies, prévention du redémarrage et vérification d'absence d'énergie dangereuse	Application de la procédure de consignation de l'entreprise
Fluide ou surfaces thermorégulés	Laisser refroidir si nécessaire, dépressuriser selon la notice, porter des gants et des lunettes adaptés	Température et absence de pression compatibles avec l'intervention
Coffret électrique	Ouverture réservée à une personne habilitée	Habilitation et procédure applicables
Manutention du moule	Utiliser un moyen de levage et des accessoires adaptés à la charge	Capacité et état des accessoires contrôlés

Synthèse des consignes applicables dans l'atelier.

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

DR 1 : Document réponse à rendre avec la copie : Question 3.1 **À RENDRE AVEC LA COPIE**

Compléter le tableau en associant à chaque équipement sa fonction et le contrôle à effectuer avant production. Utiliser les données des DT 1 et DT 2.

Nomenclature fonctionnelle des équipements

Équipement	Fonction dans le procédé	Contrôle avant production
Moule deux empreintes	.....	.....
Presse à injecter	.....	.....
Thermorégulateur	.....	.....
Sécheur matière	.....	.....
Système d'éjection du moule	.....	.....

Compléter toutes les cases signalées par « ... ».

Cadre réservé aux justifications, calculs complémentaires ou schémas du candidat :

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

DR 2 : Document réponse à rendre avec la copie : Questions 3.2, 4.1 et 4.2 | **À RENDRE AVEC LA COPIE**

Compléter le tableau de réglage et le tableau de prévention. Reporter les unités. Les cases « ... » sont à compléter par le candidat.

Feuille de préparation et tableau de prévention

Rubrique	Donnée ou situation	Réglage, mesure de prévention ou vérification
Préparation matière	PP copolymère	.....
Thermorégulation	Circuit 1 : débit minimal 4 L/min	.....
Thermorégulation	Circuit 2 : débit minimal 4 L/min	.....
Perçage d'entretien	Vitesse de rotation à retenir	.....
Raccordement d'un tuyau sur moule chaud	Risque de brûlure ou projection	.....
Intervention près des plateaux	Risque d'écrasement	.....
Maintenance en zone dangereuse	Mouvement ou redémarrage inattendu	.....
Ouverture d'un coffret électrique	Risque électrique	.....

Reporter les consignes et contrôles issus du dossier technique.

Cadre réservé aux justifications, calculs complémentaires ou schémas du candidat :

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Copyright © 2027 FormaV®. Tous droits réservés.

FormaV® est une marque déposée auprès de l'INPI sous le numéro 5227897.

Ce document a été élaboré par FormaV® avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV®, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV® se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.