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 BP Pierre, veuillez visiter :
bppierre.fr/annales-sujets-et-corriges

BREVET PROFESSIONNEL

MÉTIERS DE LA PIERRE

SESSION 2026

ÉPREUVE E3 : SOUS-ÉPREUVE U31 : PRÉPARATION ET FABRICATION D'UN OUVRAGE AVEC UNE MOCN

Coefficient : 2 Durée : 4 heures

Sont mis à disposition : la machine à commande numérique et ses équipements, les outils prévus, les moyens de contrôle, les équipements de protection individuelle, les documents techniques DT 1 à DT 3 et les documents réponse DR 1 et DR 2. Aucun document personnel n'est autorisé.

Composition de l'épreuve	Support
PARTIE 1 : Analyse fonctionnelle et réglementaire (4 points)	Dossier Questionnement
PARTIE 2 : Étude technologique, matériaux et calculs (5 points)	Dossier Questionnement
PARTIE 3 : Préparation de fabrication et réalisation (7 points)	Dossier Questionnement
PARTIE 4 : Prévention, sécurité et maintenance préventive (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 11 pages numérotées de 1/11 à 11/11.
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 : ATELIER GRANIT DU VELAY, ZONE ARTISANALE DE LA BORIE, 43700 SAINT-GERMAIN-LAPRADE

L'atelier Granit du Velay doit fabriquer une série de quatre plaques de parement en calcaire pour le hall d'accueil d'un bâtiment communal. Vous êtes chargé de préparer et de réaliser sur une machine-outil à commande numérique (MOCN) une plaque témoin, puis de préparer les données utiles à la fabrication de la série.

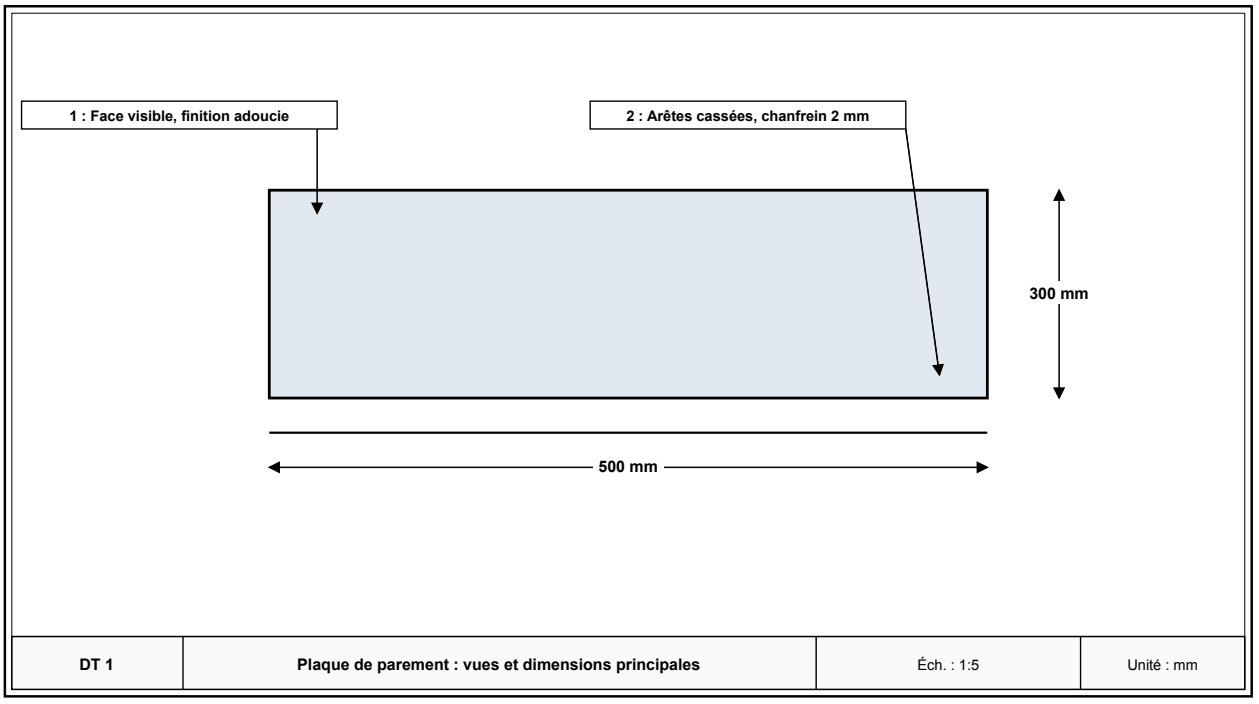
La plaque finie mesure 500 mm × 300 mm × 40 mm. Le brut disponible pour chaque plaque mesure 520 mm × 320 mm × 60 mm. La machine, son dispositif de bridage, les outils, le liquide de refroidissement et les documents d'instructions sont mis à disposition. La fabrication doit respecter le dessin coté, les tolérances et les consignes de sécurité fournis dans le dossier technique.

Le candidat réalise les opérations pratiques demandées, renseigne les documents réponse et restitue le poste en état de fonctionnement sûr. Toute intervention de maintenance s'effectue machine arrêtée, selon la procédure et les instructions du fabricant.

PARTIE 1 : Analyse fonctionnelle et réglementaire (4 points)

Analyser l'ouvrage, les exigences de fabrication et les conditions d'intervention

À partir du cahier des charges et des documents DT 1 à DT 3, identifiez les fonctions de la plaque et les exigences à respecter lors de sa fabrication sur MOCN.



Dimensions finies en millimètres. Schéma de principe, non destiné à la mesure.

1.1 (1,5 point) Indiquez la fonction principale de la plaque et relevez les trois dimensions finies ainsi que la finition demandée sur la face visible.

1.2 (1,5 point) À partir du DT 1, relevez la tolérance dimensionnelle générale applicable et précisez les deux contrôles dimensionnels à effectuer sur la plaque témoin avant de valider la série.

1.3 (1 point) Citez deux mesures de prévention à appliquer pendant l'usinage et indiquez la règle à respecter avant tout nettoyage ou contrôle à l'intérieur de la zone de travail.

PARTIE 2 : Étude technologique, matériaux et calculs (5 points)

Exploiter les données de production et déterminer les quantités nécessaires

Utilisez les données du DT 2. Les résultats numériques seront accompagnés des unités et des calculs. Arrondissez les surfaces au centième de mètre carré, les coûts au centime et les pourcentages au dixième.

Données de la série et données matière

Donnée	Valeur
Nombre de plaques	4
Dimensions finies par plaque	500 × 300 × 40 mm
Dimensions du brut par plaque	520 × 320 × 60 mm
Dimensions de la dalle disponible	1 200 × 700 × 60 mm
Prix matière retenu pour le calcul	180 €/m²
Conductivité thermique déclarée du calcaire	1,30 W/(m·K)

Données de projet fournies par l'atelier.

2.1 (1,5 point) Calculez la surface finie totale des quatre plaques, la surface totale occupée par les quatre bruts et le taux de rendement matière. Utilisez les relations $S = L \times l$ et $\eta = \frac{S_{\text{bruts}}}{S_{\text{dalle}}} \times 100$. La dalle disponible mesure 1,20 m × 0,70 m.

2.2 (1 point) Calculez la chute de surface restant après le débit des quatre bruts dans la dalle, sans tenir compte du trait de scie. Donnez le résultat en m² et en pourcentage de la surface de la dalle.

2.3 (1 point) Calculez le coût matière des quatre bruts à partir de la surface occupée et du prix indiqué au DT 2. Le prix est facturé au prorata de la surface utilisée, sans frais de débit.

2.4 (0,75 point) Calculez la résistance thermique surfacique de la plaque finie en utilisant $R = \frac{e}{\lambda}$, avec $e = 0,040$ m et $\lambda = 1,30$ W/(m·K). Donnez l'unité et arrondissez à trois décimales.

2.5 (0,75 point) Le bac doit contenir 12 L de liquide de refroidissement prêt à l'emploi, dosé à 4 % en volume de concentré. Calculez le volume de concentré et le volume d'eau à préparer. Utilisez $V_{\text{concentré}} = 0,04 \times V_{\text{total}}$.

PARTIE 3 : Préparation de fabrication et réalisation (7 points)

Préparer le poste, fabriquer la plaque témoin et contrôler le résultat

Vous disposez de la plaque témoin brute, de la MOCN, des outils et des moyens de mesure mentionnés dans le dossier. Réalisez la préparation et les opérations de fabrication prévues par la gamme de l'atelier, sous la surveillance de l'examinateur. Aucun lancement de cycle n'est effectué avant validation du montage, des paramètres et de la zone de travail.

Paramètres fournis pour l'outil diamant

Paramètre	Valeur
Diamètre de l'outil	20 mm
Vitesse de coupe recommandée	20 à 30 m/s
Vitesse de rotation maximale de l'outil	24 000 tr/min
Vitesse de rotation retenue pour le calcul	24 000 tr/min
Liquide de refroidissement	Concentration volumique de 4 %

Valeurs issues de la fiche outil de l'atelier, reproduite au DT 2.

3.1 (1,5 point) Calculez la vitesse de coupe correspondant à une rotation de 24 000 tr/min pour un outil de diamètre 20 mm, en utilisant $V_c = \frac{\pi D N}{1000}$ avec D en millimètres et V_c en mètres par minute. Convertissez le résultat en mètres par seconde et vérifiez sa compatibilité avec la plage indiquée au DT 2.

3.2 (1,5 point) Complétez le DR 1 : établissez la nomenclature et la feuille de débit pour quatre plaques, en indiquant les dimensions du brut, les dimensions finies, la quantité et la surface totale des bruts.

3.3 (1 point) Complétez le DR 2 avec les étapes essentielles de votre protocole opératoire, depuis la vérification du brut et la préparation du poste jusqu'au contrôle final. Faites apparaître le contrôle du bridage, la sélection du programme, la simulation ou vérification préalable prévue par la machine, puis le contrôle dimensionnel.

3.4 (2 points) Sur la plaque témoin, réalisez les opérations de préparation, de bridage, de réglage et d'usinage prévues par la gamme de l'atelier. Présentez le poste à l'examinateur avant lancement du cycle. L'évaluation porte sur la conformité de la préparation, la maîtrise des opérations et le respect des instructions de la machine.

3.5 (1 point) Contrôlez la longueur, la largeur, l'épaisseur et l'état des arêtes de la plaque témoin. Inscrivez les valeurs mesurées et la décision de conformité dans le DR 2.

PARTIE 4 : Prévention, sécurité et maintenance préventive (4 points)

Prévenir les risques et effectuer les opérations d'entretien autorisées

Appliquez les consignes du DT 3 et les instructions affichées sur la machine. Les opérations de nettoyage et de maintenance sont réalisées sans neutraliser les dispositifs de protection et selon la procédure de mise à l'arrêt définie par l'atelier.

Extrait de la fiche de maintenance préventive de l'atelier

Élément	Contrôle ou opération	Condition
Zone de travail	Retirer les résidus accessibles et vérifier l'absence d'obstacle	Machine arrêtée et mouvements immobilisés
Circuit de refroidissement	Vérifier le niveau et la concentration selon la fiche produit	Port des protections prescrites
Outil	Contrôler visuellement l'état et le serrage selon la procédure	Machine consignée avant intervention
Protecteurs et arrêt d'urgence	Vérifier leur présence et signaler toute anomalie	Ne jamais neutraliser un dispositif

Opérations autorisées au candidat dans le cadre de cette épreuve.

4.1 (2 points) Avant l'usinage, identifiez quatre risques liés à la situation de travail et associez à chacun une mesure de prévention adaptée. Reportez vos réponses dans le DR 2.

4.2 (2 points) Effectuez les contrôles de maintenance préventive autorisés indiqués au DT 3 et renseignez le diagnostic sur le DR 2. Pour toute opération nécessitant l'accès à la zone dangereuse, appliquez la procédure de consignation de l'atelier et signalez à l'examinateur toute anomalie qui dépasse les opérations autorisées.

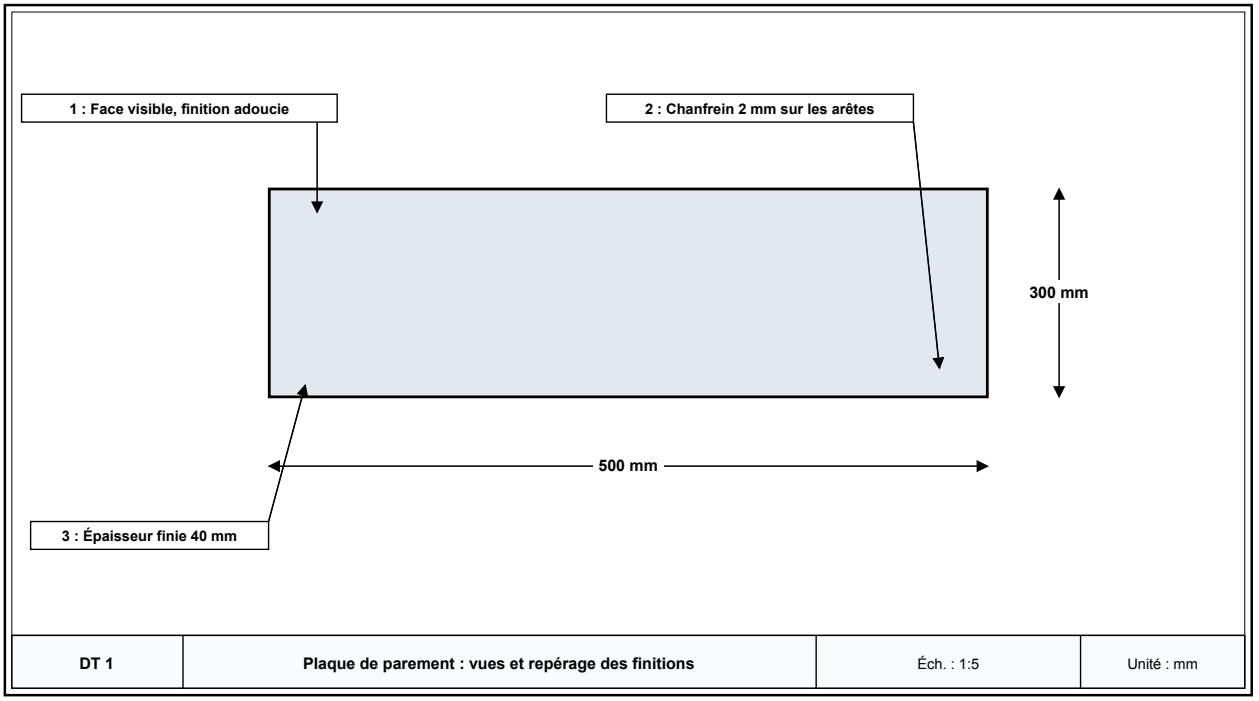
DOSSIER TECHNIQUE ET RESSOURCES

Documents ressources nécessaires à la résolution du sujet

DT 1 : DESSIN DE DÉFINITION ET EXIGENCES DE LA PLAQUE

Ouvrage : plaque de parement en calcaire destinée à un hall intérieur. Dimensions finies : longueur 500 mm, largeur 300 mm, épaisseur 40 mm. Face visible : finition adoucie. Arêtes : chanfrein de 2 mm. Tolérance générale de fabrication retenue pour le présent ouvrage : ± 1 mm sur la longueur et la largeur, ± 0,5 mm sur l'épaisseur. La plaque témoin doit être contrôlée avant la fabrication de la série.

Les dimensions du brut sont 520 mm × 320 mm × 60 mm. Le dessin de définition et les tolérances de ce document prévalent pour l'ouvrage. Les prescriptions d'utilisation, de réglage et de sécurité de la MOCN sont celles du fabricant et de l'atelier.



Dimensions réelles indiquées en millimètres. Schéma de principe, non destiné à la mesure.

DT 2 : DONNÉES MATIÈRE, DÉBIT, COÛT ET PARAMÈTRES OUTIL

Données fournies pour l'étude : quantité à produire, 4 plaques ; brut unitaire, 520 mm × 320 mm × 60 mm ; dalle disponible, 1 200 mm × 700 mm × 60 mm ; prix matière retenu, 180 €/m². Pour le calcul de coût, la matière est facturée au prorata de la surface des bruts, sans frais de débit. Pour le calcul de rendement, comparer la surface totale des bruts à la surface de la dalle disponible. Ne pas tenir compte du trait de scie.

La fiche outil de l'atelier donne un outil diamant de diamètre 20 mm, une plage de vitesse de coupe recommandée de 20 à 30 m/s et une vitesse de rotation maximale de 24 000 tr/min. Pour le calcul demandé, utiliser 24 000 tr/min. La valeur de conductivité thermique déclarée pour le calcaire du projet est $\lambda = 1,30$ W/(m·K). La résistance thermique surfacique d'une couche homogène se calcule par $R = \frac{e}{\lambda}$, avec l'épaisseur e en mètres.

Synthèse des données de production et de l'outil

Caractéristique	Valeur	Unité ou précision
Quantité de plaques	4	pièces
Dimensions finies	500 × 300 × 40	mm
Dimensions du brut	520 × 320 × 60	mm
Dalle disponible	1 200 × 700 × 60	mm
Prix matière	180	€/m²
Conductivité thermique déclarée, calcaire	1,30	W/(m·K)
Diamètre de l'outil diamant	20	mm
Vitesse de coupe recommandée	20 à 30	m/s
Vitesse de rotation retenue	24 000	tr/min
Concentration du liquide de refroidissement	4	% en volume

Données remises au candidat pour les calculs et la préparation.

DT 3 : CONSIGNES DE SÉCURITÉ ET MAINTENANCE PRÉVENTIVE

Respecter les instructions du fabricant de la MOCN, les consignes de sécurité affichées dans l'atelier et les règles applicables à l'utilisation des équipements de travail, notamment les dispositions pertinentes du Code du travail relatives à leur maintien en état de conformité et à leur utilisation en sécurité.

Avant le cycle : vérifier la propreté de la zone, le bridage du brut, la présence des protecteurs, l'état apparent de l'outil, le niveau du liquide de refroidissement et la disponibilité des moyens de contrôle. Fermer les protecteurs et s'assurer que personne ne se trouve dans la zone dangereuse avant le lancement. Ne jamais contourner un protecteur ni neutraliser un arrêt d'urgence. Ne pas retirer les copeaux ou les résidus à la main pendant un mouvement.

Avant tout accès à une zone dangereuse ou toute intervention sur un outil : arrêter la machine et appliquer la procédure de consignation de l'atelier, conformément aux instructions du fabricant. Les opérations de maintenance se limitent aux vérifications et tâches explicitement autorisées. Signaler toute fuite, anomalie, détérioration ou défaut de fonctionnement à l'examinateur et ne pas remettre la machine en service avant autorisation.

Pour préparer 12 L de liquide à 4 % en volume, utiliser $V_{\text{concentré}} = 0,04 \times V_{\text{total}}$, puis compléter avec de l'eau jusqu'au volume total. Respecter l'ordre de mélange prescrit par la fiche du produit de l'atelier.

Contrôles et opérations autorisés pour l'épreuve

Élément contrôlé	Action attendue	Condition de sécurité
Protecteurs et arrêt d'urgence	Vérifier leur présence, leur état apparent et signaler une anomalie	Ne jamais neutraliser les dispositifs
Brut et dispositif de bridage	Vérifier la stabilité et l'absence de déplacement possible	Contrôle avant lancement du cycle
Outil	Contrôler visuellement l'état et vérifier le serrage selon la procédure	Machine arrêtée et consignée avant accès
Liquide de refroidissement	Contrôler le niveau et préparer le mélange à la concentration prescrite	Suivre la fiche du produit et les protections indiquées
Zone de travail	Retirer les résidus accessibles et vérifier l'absence d'obstacle	Machine arrêtée, mouvements immobilisés

Effectuer les contrôles dans les conditions indiquées et consigner les anomalies.

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

DR 1 : Document réponse à rendre avec la copie : Questions 3.2 et 2.1

À RENDRE AVEC LA COPIE

Compléter le tableau avec les unités et les calculs utiles. Les quatre plaques sont identiques. Le débit est réalisé dans une dalle de 1 200 mm × 700 mm ; ne pas tenir compte du trait de scie.

Nomenclature et feuille de débit

Désignation	Dimensions unitaires	Quantité	Surface unitaire	Surface totale
Plaque de parement finie	500 × 300 × 40 mm	4	.....	.....
Brut à débiter	520 × 320 × 60 mm	4	.....	.....
Dalle disponible	1 200 × 700 × 60 mm	1	.....	.....
Rendement matière	.....	.....	.....	... %
Chute de surface après débit	.....	.....	.....	... m²
Coût matière des bruts	180 €/m²	4	.....	... €

Compléter toutes les cases marquées « ... ».

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 3.3, 3.5, 4.1 et 4.2

À RENDRE AVEC LA COPIE

Compléter les tableaux au fil des opérations. Pour tout contrôle, noter la valeur mesurée ou l'état observé. Signaler immédiatement à l'examinateur toute anomalie susceptible de rendre l'utilisation de la machine dangereuse.

Protocole opératoire et contrôle de la plaque témoin

Étape	Action ou vérification à réaliser	Résultat ou validation
1	Vérification du brut et de la face de référence	.....
2	Contrôle du montage et du bridage	.....
3	Vérification du programme, de l'origine et de la simulation prévue	.....
4	Vérification des protecteurs et de la zone avant lancement	.....
5	Contrôle de la longueur : valeur attendue 500 mm ± 1 mm	Valeur mesurée : ... ; conforme : ...
6	Contrôle de la largeur : valeur attendue 300 mm ± 1 mm	Valeur mesurée : ... ; conforme : ...
7	Contrôle de l'épaisseur : valeur attendue 40 mm ± 0,5 mm	Valeur mesurée : ... ; conforme : ...
8	Contrôle visuel de la finition et des arêtes	.....

Compléter les étapes, les contrôles et les résultats.

Analyse des risques et diagnostic de maintenance

Situation ou élément	Risque ou anomalie constaté(e)	Mesure de prévention ou action autorisée	Résultat
Projection d'eau ou de particules pendant l'usinage	.....	.....	.....
Déplacement ou instabilité du brut	.....	.....	.....
Accès à l'outil ou à la zone de travail	.....	.....	.....
Protecteurs et arrêt d'urgence	.....	.....	.....
Niveau et concentration du liquide de refroidissement	.....	.....	.....
État apparent de l'outil et propreté de la zone	.....	.....	.....

Compléter les mesures de prévention, l'état constaté et les suites à donner.

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.