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 en savoir plus sur nos formations disponibles, veuillez visiter :
formav.co/explorer

BACHELOR UNIVERSITAIRE DE TECHNOLOGIE

MESURES PHYSIQUES

ÉVALUATION DE LA COMPÉTENCE C5 : DÉFINIR UN CAHIER DES CHARGES DE MESURES DANS UNE DÉMARCHE ENVIRONNEMENTALE

SESSION 2026

Durée : 3 heures

SPÉCIALITÉ / UNITÉ	COEFF
MESURES PHYSIQUES	3,0

Moyens de calculs et matériel autorisés :

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

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

Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.

Ce sujet comporte 14 pages numérotées de 1/14 à 14/14.

Les documents réponses en fin de sujet sont à rendre avec la copie.

DOSSIER SUJET

MISE EN SITUATION PROFESSIONNELLE ET CAHIER DES CHARGES : AQUARIVE INDUSTRIE, UNITÉ DE TRAITEMENT DE SURFACE, ZONE INDUSTRIELLE DE FOS-SUR-MER (BOUCHES-DU-RHÔNE)

La société AquaRive Industrie souhaite réviser son dispositif de surveillance environnementale avant le renouvellement de son plan de gestion interne. Vous intervenez comme technicienne ou technicien mesures physiques au sein d'une équipe comprenant la responsable environnement, le laboratoire prestataire et le responsable maintenance.

La mission porte sur la définition d'un cahier des charges de mesures pour le rejet aqueux R1 et pour l'air au poste de traitement. Vous devez analyser les besoins, proposer des moyens de prélèvement et de mesure, évaluer les contraintes métrologiques et environnementales, puis produire des documents opératoires exploitables par l'équipe.

Les seuils du présent sujet sont des objectifs internes de surveillance transmis par le site. Ils ne se substituent pas aux prescriptions de l'arrêté préfectoral du site, qui devra être consulté avant toute mise en œuvre réelle. Les modalités d'évaluation et le coefficient applicables sont ceux définis par l'établissement dans ses modalités de contrôle des connaissances et compétences.

Les réponses doivent être justifiées, accompagnées des unités et arrondies de manière adaptée. Les documents réponse DR 1 et DR 2 sont à compléter et à rendre.

PARTIE 1 : Analyse fonctionnelle, réglementaire et définition du besoin (5 points)

Recherche documentaire, contraintes de surveillance et organisation du projet

Les objectifs internes de surveillance sont fournis au DT 2. L'équipe doit distinguer une mesure de terrain servant à piloter le procédé d'une mesure destinée à établir un résultat analytique traçable. Les documents normatifs cités au dossier constituent des références de méthode : le responsable environnement doit vérifier leur édition applicable et les prescriptions administratives du site avant validation du plan.

Exigences fonctionnelles à examiner

Fonction attendue	Donnée d'entrée	Exigence interne	Preuve attendue
Surveiller le rejet R1	Débit, pH, température, zinc dissous	Résultat représentatif et traçable	Fiche de prélèvement et rapport
Surveiller l'air au poste	Particules inhalables sur poste fixe	Comparer à la valeur de référence interne du DT 2	Résultat en mg/m³ et conditions de prélèvement
Limiter les impacts de la campagne	Énergie, consommables, déplacements	Réduire les consommables à usage unique sans compromettre la qualité	Bilan des moyens et justification

Synthèse du besoin transmise par AquaRive Industrie

1.1 (1,5 point) À partir du DT 2, distinguer les mesures réalisables directement sur site des analyses nécessitant un laboratoire. Pour chacune, préciser la grandeur, l'unité attendue et un moyen de mesure ou d'analyse adapté.

1.2 (1,5 point) Identifier trois contraintes à intégrer au cahier des charges parmi les contraintes de représentativité, de sécurité, de délai, de métrologie ou d'impact environnemental. Pour chacune, indiquer une conséquence concrète sur l'organisation ou le choix du moyen de mesure.

1.3 (1 point) Préciser le rôle de la NF EN 15259 et de la série ISO 5667 dans la préparation de cette campagne, en indiquant pour chaque référence le domaine auquel elle se rapporte. Citer une vérification documentaire à réaliser avant de retenir une méthode pour le site.

1.4 (1 point) Proposer une séquence de quatre étapes ordonnées, de la validation du besoin à l'archivage des résultats, et désigner l'interlocuteur responsable de la validation finale du plan de mesures.

PARTIE 2 : Choix des moyens, dimensionnement et évaluation des impacts (5 points)

Sélection métrologique, calculs de prélèvement, dimensionnement et coût

Les caractéristiques des équipements, les objectifs internes et les données nécessaires aux calculs figurent aux DT 1 et DT 2. Pour le calcul thermique de l'abri instrumenté, on adopte un modèle unidimensionnel de conduction à travers la paroi, sans pont thermique. Le calcul constitue une comparaison de conception et ne vaut pas étude réglementaire du bâtiment.

Données de calcul et de sélection

Paramètre	Valeur	Unité ou précision
Volume d'échantillon R1	2,00	L par prélèvement
Nombre de prélèvements R1	12	prélèvements par campagne
Débit de la pompe de prélèvement d'air	2,00	L/min
Durée de prélèvement d'air	240	min
Épaisseur de l'isolant de l'abri	40	mm
Conductivité thermique de l'isolant	0,036	W/(m·K)
Prix d'un flacon PEHD de 1 L	0,42	€/unité
Prix d'un flacon de verre de 1 L	1,15	€/unité

Extrait des documents techniques du dossier

2.1 (1,5 point) Pour l'analyse du zinc dissous, retenir un type de flacon et une stratégie de conservation compatibles avec les informations du DT 2. Calculer le volume total d'échantillon à prévoir pour la campagne, puis expliquer pourquoi le volume prélevé ne suffit pas à garantir la représentativité du résultat.

2.2 (1 point) Calculer le volume d'air prélevé par la pompe pendant la durée indiquée. Exprimer le résultat en litres puis en mètres cubes. Indiquer la mesure de contrôle à réaliser avant et après prélèvement pour vérifier le volume effectivement échantillonné.

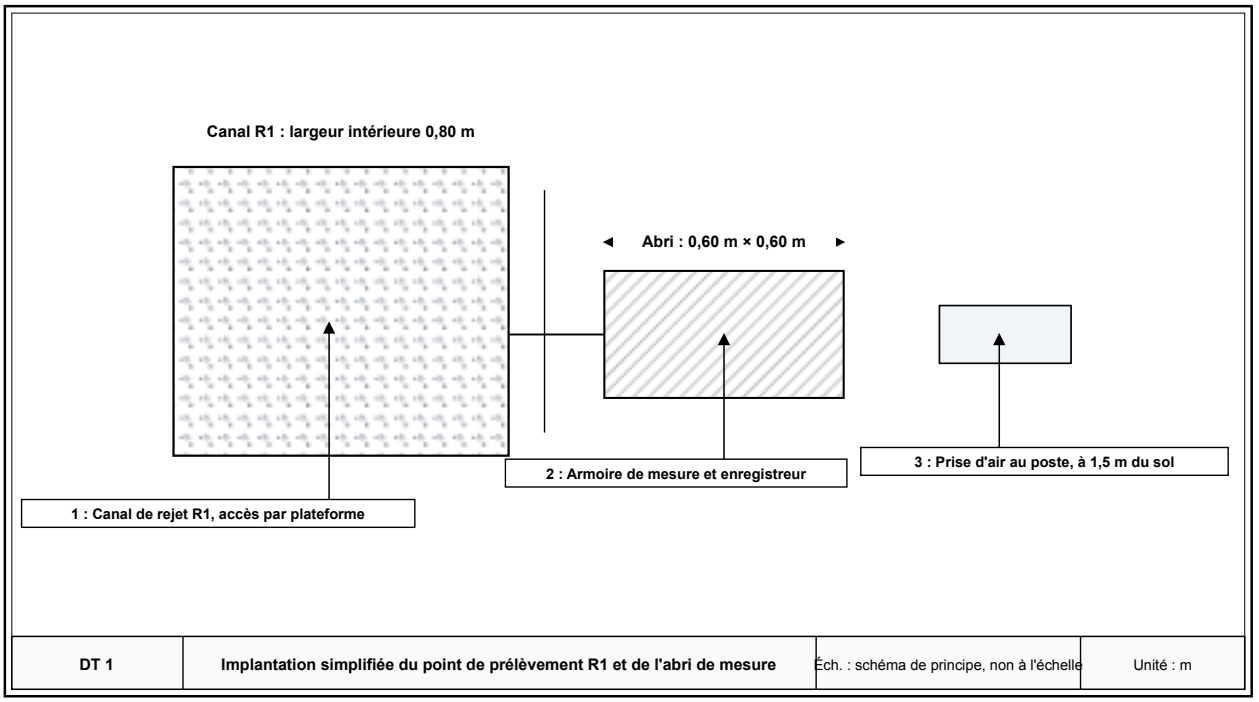
2.3 (1 point) Calculer la résistance thermique surfacique de la paroi isolante selon $R = e/\lambda$, avec e exprimée en mètres. Donner le résultat en $m^2 \cdot K/W$ et interpréter son effet qualitatif sur la stabilité thermique de l'abri.

2.4 (1,5 point) À l'aide du DT 2, calculer le coût des flacons nécessaires à la campagne pour les deux options proposées. La campagne comprend 12 flacons d'échantillon et 2 flacons de réserve par option. Calculer l'écart de coût, puis recommander une option en tenant compte à la fois de la compatibilité analytique, du coût et de la réduction des déchets.

PARTIE 3 : Cahier des charges et protocole opératoire (5 points)

Rédaction de spécifications mesurables et préparation de la campagne

Le plan de l'installation et les possibilités d'implantation sont décrits au DT 1. Les tolérances et fréquences d'enregistrement proposées dans le DT 2 sont des exigences internes au scénario. Elles doivent être vérifiées par rapport aux prescriptions applicables au site et aux performances documentées des instruments retenus.



3.1 (2 points) Compléter le DR 1 en rédigeant une spécification pour chacun des trois postes : rejet R1, air au poste et enregistrement des données. Chaque spécification doit comporter la grandeur mesurée, la méthode ou le principe retenu, la plage ou la fréquence utile, un critère de qualité vérifiable et une information à consigner.

3.2 (1,5 point) Décrire un protocole opératoire chronologique pour le prélèvement du rejet R1. Inclure au minimum la préparation et l'identification des flacons, le contrôle du matériel, le prélèvement, la conservation, le transport et la traçabilité. Signaler les précautions à prendre pour éviter une contamination de l'échantillon.

3.3 (1,5 point) Compléter le DR 2 par une nomenclature minimale de la campagne, une durée prévisionnelle par tâche et un responsable. Calculer la durée totale en heures-personnes à partir des durées et effectifs indiqués dans le document réponse, puis proposer une action réduisant l'impact environnemental sans dégrader la qualité métrologique.

PARTIE 4 : Prévention, sécurité et validation du dispositif (5 points)

Analyse des risques, prévention et communication des résultats

Le DT 3 présente les risques identifiés lors de la visite préparatoire. Toute intervention doit respecter l'évaluation des risques de l'établissement, les consignes d'accès, les fiches de données de sécurité des réactifs et les règles de prévention applicables. Les mesures de prévention proposées doivent être adaptées à la tâche et vérifiées avant le démarrage.

Extrait de l'analyse initiale des risques

Situation dangereuse	Dommage possible	Indication du site
Accès au canal de rejet	Chute ou contact avec l'effluent	Plateforme avec garde-corps, sol parfois humide
Manipulation d'acide de conservation	Projection et brûlure chimique	FDS disponible au laboratoire
Prélèvement d'air près de la ligne de traitement	Exposition à des poussières et gêne liée aux équipements	Zone balisée, autorisation du responsable de production requise
Transport des échantillons	Fuite et exposition au contenu	Bac secondaire disponible

Données de préparation de l'intervention, à analyser avec le DT 3

4.1 (1,5 point) Compléter le tableau du DR 1 pour les trois risques prioritaires. Pour chaque risque, préciser une mesure de prévention collective ou organisationnelle et un équipement de protection individuelle adapté. La protection individuelle ne doit pas être présentée comme un remplacement de la prévention collective.

4.2 (1 point) Indiquer les vérifications à effectuer avant d'introduire une sonde ou de réaliser un prélèvement dans la zone de production. Préciser les conditions justifiant l'arrêt ou le report de l'intervention.

4.3 (1,5 point) Donner trois contrôles métrologiques ou de qualité à réaliser avant, pendant ou après la campagne. Pour chacun, préciser l'objectif et la trace documentaire à conserver. Inclure au moins un contrôle portant sur la chaîne de mesure et un contrôle portant sur la qualité de l'échantillonnage.

4.4 (1 point) Rédiger une conclusion opérationnelle de quatre à six lignes à destination de la responsable environnement : indiquer les conditions de validation du cahier des charges, les réserves éventuelles liées aux prescriptions du site et la manière de communiquer un résultat dépassant un objectif interne.

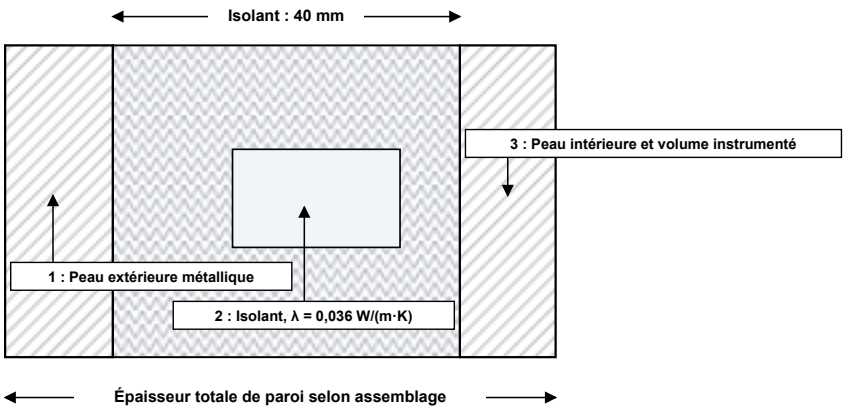
DOSSIER TECHNIQUE ET RESSOURCES

Documents ressources nécessaires à la résolution du sujet

DT 1 : PLAN D'IMPLANTATION ET CARACTÉRISTIQUES DES POINTS DE MESURE

Le rejet aqueux R1 est un canal rectangulaire de largeur intérieure 0,80 m, profondeur d'eau habituelle 0,35 m et débit moyen 18 m³/h. L'accès s'effectue depuis une plateforme munie d'un garde-corps. Le point de prélèvement proposé se situe en aval du mélange complet des effluents et en amont du regard de contrôle. Le prélèvement manuel peut être réalisé à l'aide d'une perche dédiée ou d'un dispositif fixé au bord du canal. La prise d'air proposée est placée à 1,5 m au-dessus du sol, à proximité du poste de traitement, hors du flux direct d'une bouche de ventilation.

L'abri de mesure mesure 0,60 m × 0,60 m en plan. Sa paroi est constituée d'une enveloppe métallique et d'un isolant de 40 mm. L'enregistreur est alimenté sur secteur. Les sondes de pH et de température sont raccordées à un transmetteur avec enregistrement horodaté. Le schéma d'implantation associé à la partie 3 est un schéma de principe et ne remplace pas un plan d'exécution.



DT 1	Coupe de principe de la paroi de l'abri et emplacement des équipements	Éch. : schéma de principe, non à l'échelle	Unité : mm

Caractéristiques des équipements proposés

Équipement	Caractéristiques utiles	Usage prévu
Sonde pH de terrain	Plage 0 à 14, résolution 0,01 pH, exactitude annoncée ±0,10 pH après étalonnage	Mesure sur échantillon frais ou directement dans le flux si la configuration le permet
Sonde de température	Plage -5 à 80 °C, résolution 0,1 °C, exactitude annoncée ±0,5 °C	Mesure de la température de l'effluent
Débitmètre portable	Plage 0,2 à 5,0 m/s, incertitude annoncée ±2 % de la lecture	Contrôle ponctuel de vitesse en section connue, sous réserve d'une implantation adaptée
Pompe de prélèvement d'air	Débit nominal 2,00 L/min, réglage contrôlable avant et après prélèvement	Prélèvement sur support adapté à la méthode analytique retenue
Enregistreur	Horodatage, intervalle paramétrable, export CSV	Archivage des mesures de pH et de température

DT 2 : OBJECTIFS INTERNES, MÉTHODES ET RÉFÉRENCES DOCUMENTAIRES

Les valeurs ci-dessous sont des objectifs internes communiqués pour la construction du cahier des charges. Elles ne constituent pas des valeurs limites réglementaires. Avant la campagne, le responsable environnement doit vérifier l'arrêté préfectoral, les prescriptions applicables à l'installation et les méthodes d'analyse en vigueur.

Références documentaires à examiner : NF EN 15259, qualité de l'air, exigences relatives aux sections et sites de mesurage ainsi qu'aux objectifs, au plan et au rapport de mesurage des émissions de sources fixes ; série ISO 5667, qualité de l'eau, échantillonnage, avec notamment ISO 5667-10 pour les eaux usées et ISO 5667-3 pour la conservation et la manipulation des échantillons ; ISO/IEC 17025 pour les exigences de compétence des laboratoires d'étalonnages et d'essais. La pertinence et l'édition applicable de chaque texte sont à confirmer pour la méthode choisie. Les exigences de conservation dépendent de l'analyte et de la méthode du laboratoire.

Pour le zinc dissous, le laboratoire demande un échantillon filtré selon sa procédure validée, recueilli dans un flacon compatible et conservé selon ses instructions écrites. Ne pas ajouter de conservateur sur le terrain sans instruction du laboratoire. Pour les mesures de pH et de température, noter l'heure, le lieu, l'état des sondes et les conditions de mesure.

Objectifs internes et données de planification

Poste	Grandeur ou paramètre	Objectif interne	Fréquence ou condition
Rejet R1	pH	6,0 à 9,0	Mesure ponctuelle au début, au milieu et à la fin de la campagne
Rejet R1	Température	Inférieure ou égale à 30 °C	Mesure simultanée au pH
Rejet R1	Zinc dissous	Inférieur ou égal à 1,0 mg/L	12 prélèvements ponctuels de 2,00 L, un par créneau de suivi
Air au poste	Particules inhalables	Résultat inférieur à 10 mg/m³	Prélèvement de 240 min à 2,00 L/min, support déterminé avec le laboratoire
Enregistrement	pH et température	Données horodatées et exportables	Intervalle d'enregistrement proposé : 1 min

Éléments comparatifs pour le choix des flacons

Option	Compatibilité et contraintes	Coût unitaire	Fin de vie
Flacon PEHD 1 L	À confirmer par écrit avec le laboratoire pour l'analyse du zinc et la procédure de filtration	0,42 €	Filière de déchets à vérifier selon contamination et consignes du site
Flacon de verre 1 L	À confirmer par écrit avec le laboratoire pour l'analyse du zinc et la procédure de filtration	1,15 €	Nettoyage et réemploi uniquement si validés par une procédure adaptée

DT 3 : ORGANISATION DE LA CAMPAGNE, PRÉVENTION ET CALCULS DE PRÉPARATION

La campagne est prévue sur une journée de production normale. L'accès au poste de traitement nécessite l'accord préalable du responsable de production. Le laboratoire doit confirmer par écrit les supports, la méthode analytique, les volumes, les flacons et les conditions de conservation avant le prélèvement.

Le débit de prélèvement d'air doit être contrôlé avec un débitmètre étalonné ou vérifié, immédiatement avant et après la période de prélèvement. Le volume prélevé est évalué par $V = Q \times t$, en veillant à la cohérence des unités. La concentration massique est calculée à partir de la masse recueillie et du volume d'air corrigé si la méthode l'exige.

Pour le bilan énergétique, l'enregistreur et les sondes consomment ensemble 18 W lorsqu'ils sont en fonctionnement. La campagne prévue comprend 8 h d'enregistrement. Le facteur d'émission électrique retenu pour l'estimation interne est de 0,055 kg CO_2e/kWh. Cette valeur est une donnée de calcul fournie pour le sujet et non un facteur réglementaire. Le calcul d'énergie est $E = P \times t$.

Risques à évaluer avant intervention : chute ou contact avec l'effluent au bord du canal, projection lors de la manipulation des flacons ou d'un éventuel conservateur, exposition aux poussières au poste, risque de renversement pendant le transport et risque électrique lors de l'intervention sur l'armoire. Les équipements de protection et les consignes doivent être déterminés à partir de l'évaluation des risques du site et des fiches de données de sécurité disponibles.

Moyens, tâches et données de calcul

Tâche ou moyen	Durée ou valeur	Effectif	Observation
Préparation documentaire et coordination	1,0 h	1 personne	Vérifier méthode et accès
Contrôle des instruments et étalonnage opérationnel	0,75 h	1 personne	Consigner les vérifications
Mesures et prélèvements sur site	2,0 h	2 personnes	Respecter l'autorisation de production
Conditionnement, transport et remise au laboratoire	0,75 h	1 personne	Utiliser un bac secondaire
Traitement, vérification et archivage des données	1,5 h	1 personne	Vérifier unités et horodatage
Puissance électrique instrumentale	18 W	Durée d'usage : 8 h	Facteur de calcul : 0,055 kg CO_2e/kWh

Références opérationnelles à vérifier avant intervention

Référence ou document	Utilité pour la campagne	Vérification attendue
NF EN 15259	Planification des mesurages de sources fixes et documentation du plan	Applicabilité au point et à la méthode retenus
Série ISO 5667	Prélèvement, conservation et manipulation des échantillons d'eau	Partie et édition adaptées au type d'eau et à l'analyte
ISO/IEC 17025	Compétence du laboratoire et maîtrise des essais	Portée d'accréditation pertinente pour la méthode demandée
Arrêté préfectoral et consignes du site	Exigences applicables à l'installation et conditions d'accès	Prescriptions en vigueur et autorisations de travail

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

DR 1 : Document réponse à rendre avec la copie : Questions 3.1, 4.1 et 4.3 — **À RENDRE AVEC LA COPIE**

Compléter directement les tableaux. Les critères proposés doivent être mesurables ou vérifiables. Pour la prévention, distinguer les mesures collectives ou organisationnelles des équipements de protection individuelle. Ajouter des lignes si nécessaire.

Spécifications du cahier des charges

Poste de mesure	Grandeur et unité	Méthode ou principe retenu	Plage, fréquence ou durée	Critère de qualité vérifiable	Information à consigner
Rejet R1 : pH et température	.....	.....	.....	.....	.....
Rejet R1 : zinc dissous	.....	.....	.....	.....	.....
Air au poste : particules inhalables	.....	.....	.....	.....	.....
Enregistrement et archivage	.....	.....	.....	.....	.....

Analyse des risques et mesures de prévention

Risque prioritaire	Mesure collective ou organisationnelle	Équipement de protection individuelle	Vérification avant intervention
Accès au canal R1 : chute ou contact avec l'effluent	.....	.....	.....
Manipulation des échantillons ou d'un conservateur autorisé	.....	.....	.....
Prélèvement d'air au poste de traitement	.....	.....	.....

Contrôles métrologiques et qualité

Contrôle	Moment de réalisation	Objectif	Trace documentaire
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....

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 : Question 3.3 **À RENDRE AVEC LA COPIE**

Compléter la nomenclature à partir des besoins de la campagne et des données du dossier. Calculer les heures-personnes en multipliant la durée de chaque tâche par l'effectif indiqué, puis en additionnant les résultats. La durée des tâches et les effectifs figurent au DT 3.

Nomenclature et planification de la campagne

Matériel ou consommable	Quantité à prévoir	Fonction ou justification	Contrôle ou précaution associée
Sonde pH et solutions de contrôle	.....	.....	.....
Sonde de température	.....	.....	.....
Flacons d'échantillonnage et étiquettes	.....	.....	.....
Pompe, support de prélèvement et débitmètre de contrôle	.....	.....	.....
Bac secondaire et équipements de protection adaptés	.....	.....	.....

Calcul des heures-personnes et action de réduction des impacts

Tâche	Durée (h)	Effectif	Durée × effectif (h-personne)
Préparation documentaire et coordination	1,0	1	.....
Contrôle des instruments et étalonnage opérationnel	0,75	1	.....
Mesures et prélèvements sur site	2,0	2	.....
Conditionnement, transport et remise au laboratoire	0,75	1	.....
Traitement, vérification et archivage des données	1,5	1	.....
Total des heures-personnes	.....	.....	.....
Action proposée pour réduire l'impact environnemental sans dégrader la qualité	.....	.....	.....

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.