

**BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR
PILOTAGE DE PROCÉDÉS**

SESSION 2023

ÉPREUVE E.4

Qualité – Hygiène – Santé – Sécurité – Environnement
(QHSSE)

Durée : 4 heures – Coefficient : 4

PRODUCTION DE PRODUITS CHIMIQUES

CORRIGÉ

Partie 1 : mettre en œuvre le QHSSE

Q1 : (4 points : 2 x 2)

Les deux enjeux de la qualité sont :

- « **La satisfaction des clients.** Il s'agit de fournir un produit ou des services conformes aux attentes des clients afin de les fidéliser et ainsi améliorer sa part de marché. Les bénéficiaires de la **qualité externe** sont les clients d'une entreprise et ses partenaires extérieurs. »
- « **L'amélioration du fonctionnement interne de l'entreprise.** L'objet de la **qualité interne** est de mettre en œuvre des moyens permettant de décrire au mieux l'organisation, de repérer et de limiter les dysfonctionnements. »

En résumé, « L'objet de la qualité est donc de fournir une offre adaptée aux Clients, avec des processus maîtrisés tout en s'assurant que l'amélioration ne se traduit pas par un surcoût général

Il en résulte que « l'amélioration de la qualité, interne et externe, permet à l'entreprise de travailler dans de meilleures conditions avec ses bénéficiaires, ce qui se traduit par une relation de confiance et des gains sur le plan financier (augmentation des bénéfices) ou humain (clarification des rôles, des besoins et de l'offre, motivation du personnel) »

Q2 : (1 point)

Si une norme européenne couvre le même domaine qu'une norme française, cette dernière est supprimée au profit de la première. Cela permet d'avoir des normes cohérentes en permanence.

Q3 : (3 points : 2 x 1,5)

- Il s'avère généralement plus coûteux de corriger les défauts ou les erreurs que de « faire bien » dès le départ.
D'autre part, **le coût de la non-qualité** est d'autant plus important qu'elle est détectée tardivement. A titre d'illustration, réaliser à nouveau un Produit défectueux coûtera au final plus du double du prix de production du Produit initial s'il avait été réalisé correctement. Qui plus est, la différence de prix sera moins grande si le défaut est détecté en cours de production que s'il est détecté par le client final (**insatisfaction du client, traitement de l'incident, suivi du client, frais de port, etc.**).
- A l'inverse, **le fait de vouloir fournir une offre adaptée aux Clients, avec des processus maîtrisés tout en essayant d'atteindre la perfection, appelé sur-qualité**, peut également se traduire par un surcoût général.

Q4 : (4 points : 2 x 2)

- **Normes volontaires** :

- Cette normalisation intégrée dans la stratégie d'entreprise est un choix que chacun peut décider à son rythme et selon ses besoins. Quand une entreprise applique une norme, elle améliore sa performance, accroît la confiance de ses clients et peut garantir un niveau de qualité et de sécurité reconnu et approuvé.

- **Normes obligatoires** :

- La réglementation est créée par des autorités administratives (Etat, Sénat, collectivités, etc.), elle émane donc d'un projet de loi, d'un règlement. Son application est imposée. Les normes AFNOR ont un caractère volontaire. S'y conformer n'est pas une obligation. Elles traduisent l'engagement des entreprises de satisfaire un niveau de qualité et de sécurité reconnu et approuvé.

Q5 : (1 point)

Sur les 35 000 normes AFNOR existantes, seules **deux pour cent sont des normes d'application obligatoire**.

Q6 : (2 points : 1 x 2)

Le seul essai exigé par la norme ISO 14644-3 est décrit dans la norme ISO 14644-1 (30) et concerne le comptage des particules en suspension dans l'air afin de classer les salles, c'est la classification de propreté particulaire.

Q7 : (1 point)

Lecture du tableau pour 29 m² de surface : 8 points de mesure

Q8 : (3 points : 2 x 1,5)

NORME ISO 7 / 0,5 µm
0,0001 m³ et 1 minute

Pour un débit de prélèvement de 28,3L/min, les volumes minimums à prélever sont répertoriés dans le tableau IX suivant :

Taille	0,1 µm	0,2 µm	0,3 µm	0,5 µm	1 µm	5 µm
Classe						
ISO 1	2.0000					
ISO 2	0.2000	0.8333	2.0000			
ISO 3	0.0200	0.0844	0.1961	0.5714		
ISO 4	0.0020	0.0084	0.0196	0.0568	0.2410	
ISO 5	0.0002	0.0008	0.0020	0.0057	0.0240	
ISO 6	0.0000	0.0001	0.0002	0.0006	0.0024	0.0683
ISO 7				0.0001	0.0002	0.0068
ISO 8				0.0000	0.0000	0.0007
ISO 9				0.0000	0.0000	0.0001

Tableau IX - Volume d'air requis au minimum en m³ pour différentes tailles de particules
(Source : Norme ISO 14644-1 2015 (30))

Les durées de prélèvement requis selon l'ISO 14644-1 avec un compteur de particules de débit 28,3 litres/minute sont mentionnées dans le tableau X ci-dessous :

Taille	0,1 µm	0,2 µm	0,3 µm	0,5 µm	1 µm	5 µm
Classe						
ISO 1	70.7	353.4	-	-	-	-
ISO 2	7.1	29.5	70.7	176.7	-	-
ISO 3	1.0	3.0	6.9	20.2	88.4	-
ISO 4	1.0	1.0	1.0	2.0	8.5	-
ISO 5	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	24.4
ISO 6	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	2.4
ISO 7	1.0	-	-	1.0	1.0	1.0
ISO 8	-	-	-	1.0	1.0	1.0
ISO 9	-	-	-	1.0	1.0	1.0

Tableau X - Durée d'échantillonnage en minute avec un débit de 28,3 litres/minute pour chaque taille de particules
(Source : Norme ISO 14644-1 (30))

Q9 : (1 point)

12 Mois

Q10 : (6 points : 6 x 1)

Document réponse DR1 : qualification d'une zone à atmosphère contrôlée.

		0,5 µm	5 µm
		Particules /m ³	Particules /m ³
Au repos (ISO 7)	BPF/BPP	352 000	2930
En activité (ISO 8)	BPF/BPP	3 520 000	29 300

Q11 : (6 points : 2 x 3)

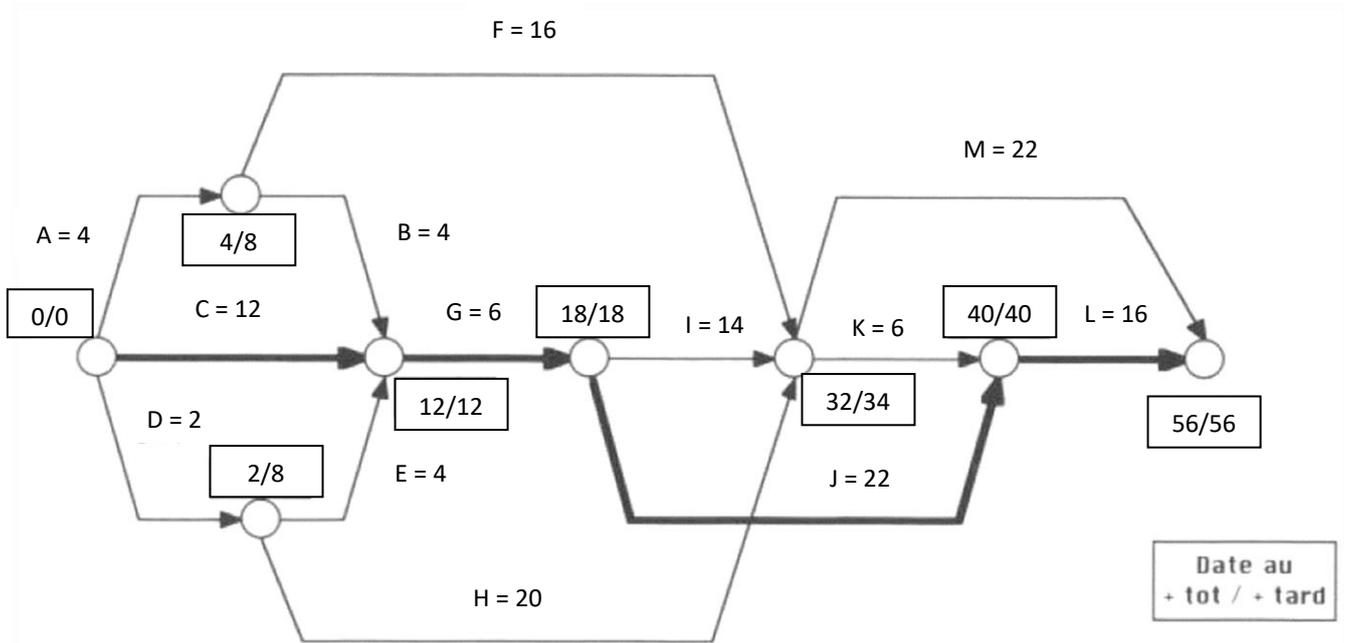
Toutes les mesures respectent la classe B en activité, ce qui n'est pas le cas au repos, cependant elles s'y rapprochent. A titre indicatif, les mesures réalisées dans le sas d'habillage commun ont été comparées aux taux particuliers de la ZAC au repos : elles sont toujours en classe C.

La qualification en ZONE C est acquise.

Partie 2 : planifier une intervention.

Q12 : (4 points : 8 x 0,5)

Document réponse DR2 : Diagramme de PERT complété



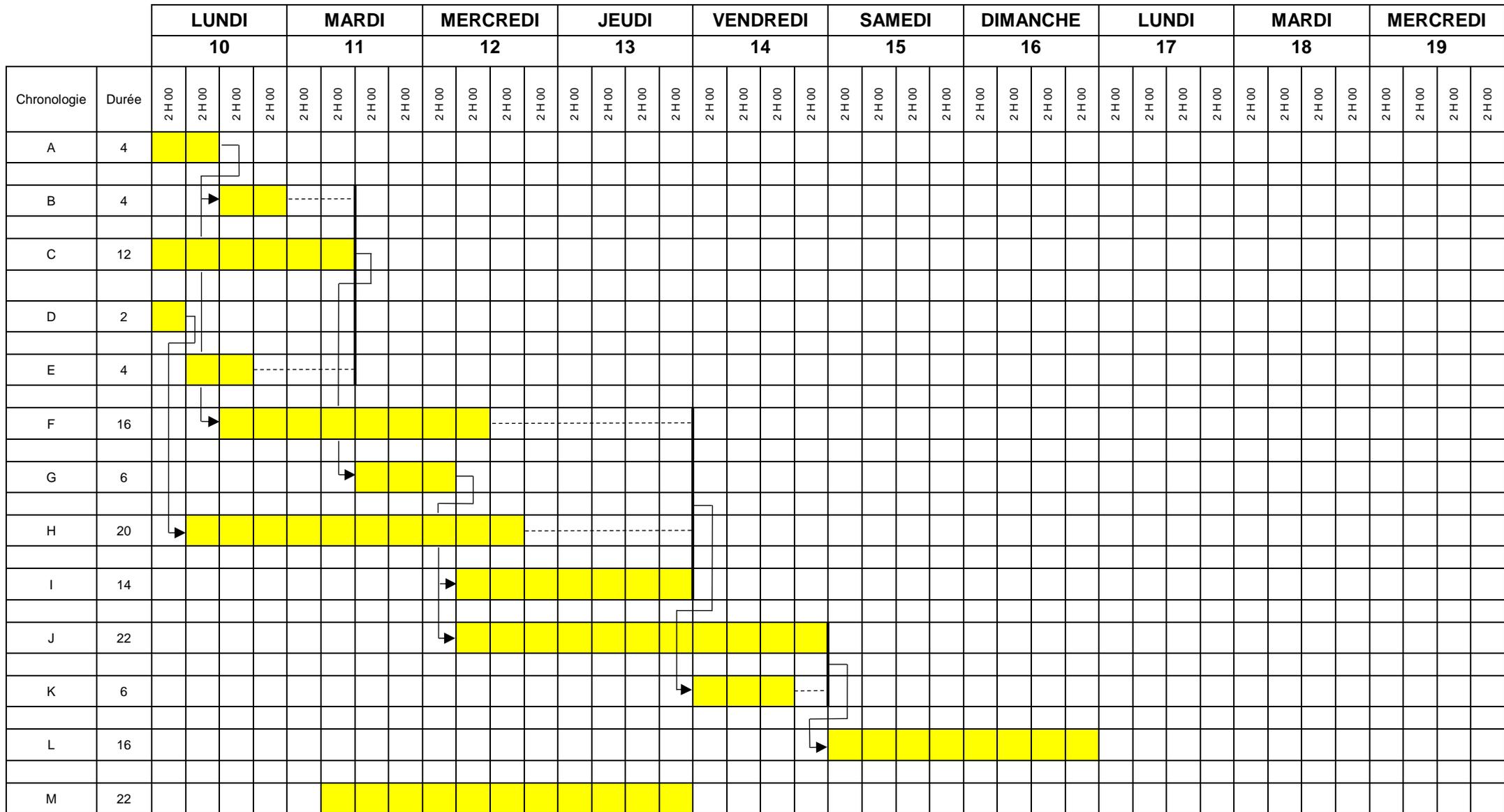
Q13 : (2 points : 4 x 0,5)

Document réponse DR2 : Chemin critique

Le chemin critique est représenté en trait foncé ci - dessus.

Q14 : (9,5 points : 74 x 0,1 pour les motifs + 2 x 1,05 pour la chronologie et les durées)

Document réponse DR3 : Diagramme de GANTT



Q15 : (1 point)

La date voulue est le samedi 15 d'après la contextualisation de la question.
A partir du GANTT établi, la fin des travaux aura lieu le dimanche 16 et non le samedi 15.

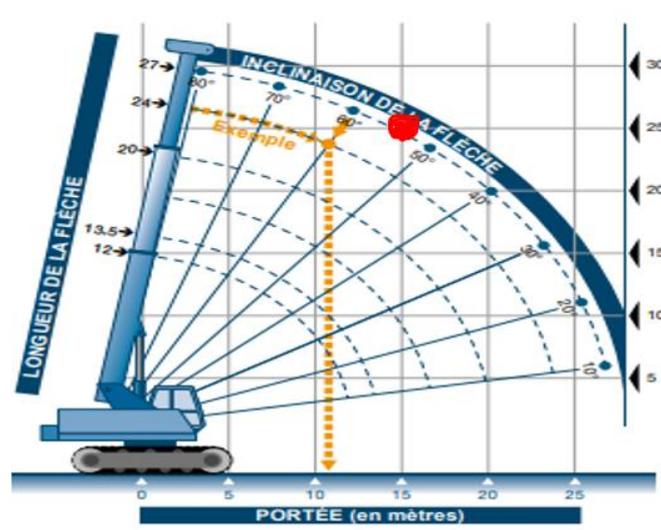
Q16 : (1 point)

Les travaux devront être démarrés au plus tard le dimanche 9 : toutes les réponses rentrant dans ce champ doivent être acceptées.

Q17 : (1 point : 2 x 0,5)

Contextualisation (extrait du sujet) :

« L'opération d'installation nécessite la commande d'une grue mobile. Vous êtes sollicité pour co - construire le cahier des charges et l'expression des besoins. La toiture où doit être posée la CTA se trouve à 15 mètres de hauteur et que la portée nécessaire est de 15 mètres. Il est estimé qu'une hauteur de 20 mètres doit être respectée à minima en tenant compte de la hauteur de la CTA. Aussi, une marge de sécurité est ajoutée. Elle est de 5 mètres. »



D'après la lecture du diagramme de portée du document technique DT6, on peut dire que l'opération de grutage de la CTA pourra avoir lieu, avec la grue équipée d'une flèche d'une longueur de 27 m, inclinée à 55°.

Q18 : (1,5 points : 3 x 0,5)

On calcul $P1 \times L1$ et $P2 \times L2$.

$$P1 \times L1 = 27273 \times 3,048 = 83128,104$$

$$P2 \times L2 = 4500 \times 15 = 67500$$

$P1 \times L1 > P2 \times L2$ donc la grue est adaptée à ce type de charge de 4500 kg et à l'opération à réaliser.

Partie 3 : procéder à une analyse de risque et proposer des solutions.

Q19 : (4,5 points : 3 x 1,5)

- **Mesurage ponctuel**

On utilise, en premier lieu, des mesures instantanées, effectuées avec un sonomètre, comprenant un microphone et son électronique. Ces mesures sont faites à hauteur d'oreille. On détermine ainsi les situations ou les lieux de travail les plus bruyants.

- **Cartographie**

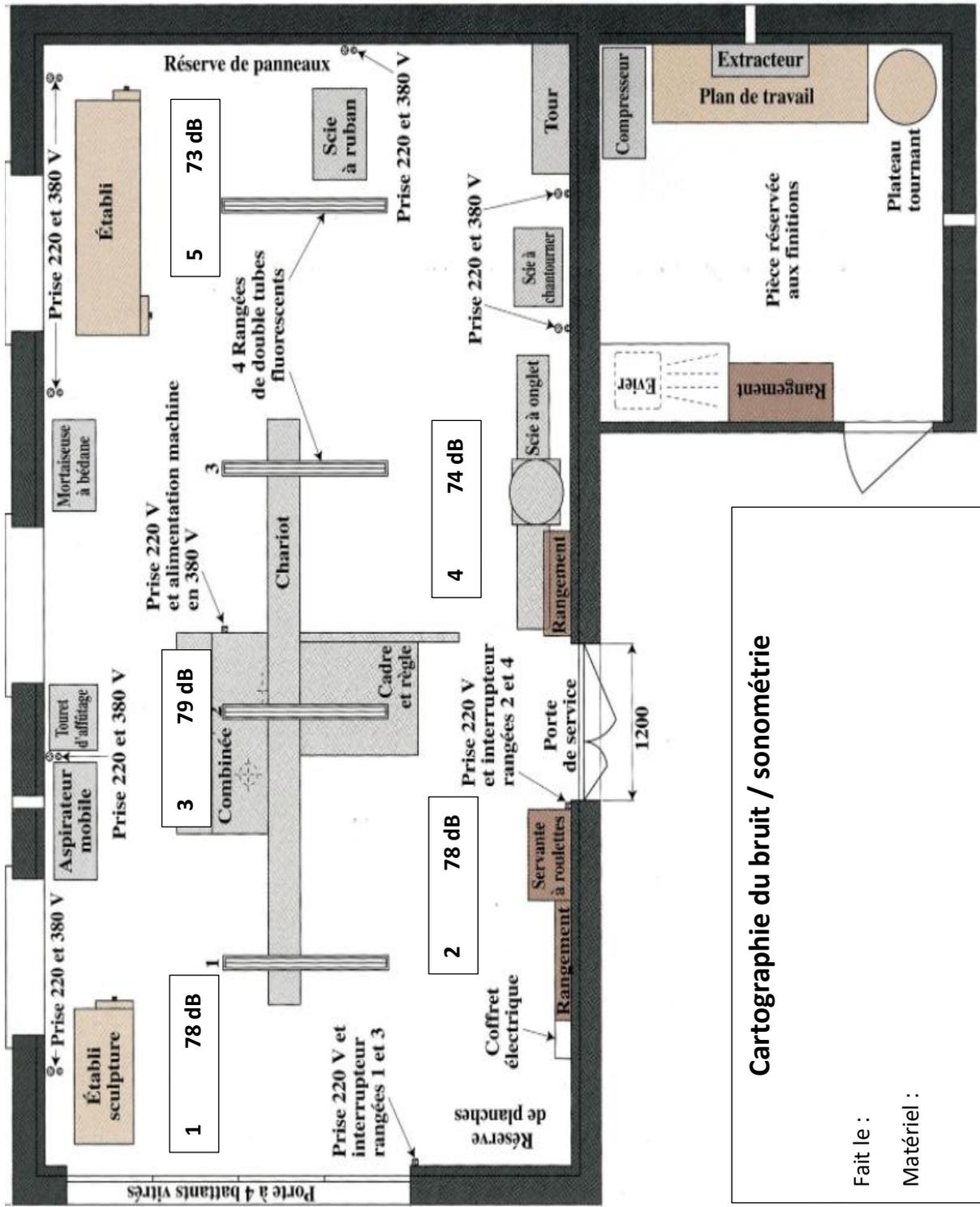
La cartographie est une représentation graphique des niveaux sonores dans l'espace de travail donnés par la sonométrie. Cette modélisation de l'environnement de travail permet de connaître les zones pour lesquelles une action ou des actions doivent être conduites.

- **Exposimétrie**

Pour les salariés travaillant dans les zones trop bruyantes, on réalise des mesures suivant des méthodes normalisées (norme NF EN ISO 9612) : soit à l'aide d'un exposimètre porté par le travailleur et mesurant en continu le niveau de bruit ; soit à l'aide d'un sonomètre. Le mesurage peut être effectué à la demande de l'employeur, du comité d'hygiène, de sécurité et des conditions de travail (CHSCT), du médecin du travail voire de l'inspection du travail. L'évaluation du risque est du ressort de l'entreprise. Cependant, en cas de mise en demeure par l'inspection du travail, il doit être effectué par un organisme accrédité par le Comité français d'accréditation (COFRAC 24).

Q20 : (5 points : 5 x 1)

Document réponse DR4 : Cartographie du bruit



Valeurs indiquées dans le tableau ci - après, extraites du Document technique DT9 et reportées dans les cartouches numérotés du plan DR4 ci - dessus.

Niveaux de bruit (dB)	
Valeurs mesurées	$L_{p,A,eqT,1}$ 78
	$L_{p,A,eqT,2}$ 78
	$L_{p,A,eqT,3}$ 79
	$L_{p,A,eqT,4}$ 74
	$L_{p,A,eqT,5}$ 73

Q21 : (7,5 points : 5 x 1,5)

Document réponse DR5 : Dosimétrie du bruit

Il suffit de rajouter la valeur de l'incertitude élargie 5,5

$L_{p,A,eqT,15}$
 $L_{p,A,eqT,16}$
 $L_{p,A,eqT,17}$
 $L_{p,A,eqT,18}$
 $L_{p,A,eqT,19}$
 $L_{p,A,eqT,20}$

Nombre de valeurs mesurées N = 5

incertitude typique sur l'ensemble des positions de mesure $u_3 = 1$

Somme (C.9) $u^2(L_{EX,Bn}) = 11,01$
 $u(L_{EX,Bn}) = 3,3$

$U(L_{EX,Bn}) = 1,65 * u(L_{EX,Bn}) = 5,5$

Niveau d'exposition quotidienne au bruit Incertitude élargie

76,7	dB
5,5	dB

N° de mesure	Durée de la tâche	Lex8 - Niveau moyen du bruit sur 8 H (dB(A))	Laeq - Niveau moyen du bruit sur la tâche (dB(A))	Situation	LCPeak - Pic de crête (dB(C))	Situation	Estimation bruit effectif avec port protection auditive Pic de crête (Norme EN 458)	Lex8 - Niveau moyen du bruit sur 8 H (dB(A) avec calcul d'incertitude)	Situation avec calcul d'incertitude
1	06 H 24	78	82,1	JAUNE	136,1	Jaune	VERT	78 + 5,5 = 83,5	Jaune
2	04 H 47	78	79,9	VERT	136,6	Jaune	JAUNE	78 + 5,5 = 83,5	Jaune
3	04 H 43	79	81,1	JAUNE	138,3	Rouge	VERT	79 + 5,5 = 84,5	Jaune
4	04 H 37	74	82,2	JAUNE	139,7	Rouge	VERT	74 + 5,5 = 79,5	Vert
5	04 H 34	73	71,1	VERT	127,2	Vert	VERT	73 + 5,5 = 78,5	Vert

Q22 : (3 points : 3 x 1)

La norme NF EN ISO 9612 : 2009 "Détermination de l'exposition au bruit en milieu de travail - Méthode d'expertise", propose trois stratégies de mesure : mesurage basé sur les tâches, mesurage basé sur la fonction et mesurage basé sur des journées entières.

Q23 : (8 points : 2 x 4)

EPI - PROTECTIONS AUDITIVES

A cause du risque non visible à long terme sur la santé du bruit, les EPI doivent être soigneusement sélectionnés.

- A une exposition $L_{ex,8h}$ supérieur à 80 dB(A) ou des pics de crêtes répétées à 135 dB(C), les protections auditives sont obligatoires pour les travailleurs.
- Dans les conditions critiques d'exposition au-delà de 87 dB(A) ou des crêtes répétées à 140 dB(C) le port des protections auditives est obligatoire pour les travailleurs et la performance des EPI doit être justifiée.

Les protections sont obligatoires en raison des pics de crête répétées et du fait que la que 3 valeurs sont > à 80dB.