

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR

PILOTAGE DE PROCÉDÉS

SESSION 2023

ÉPREUVE E.4

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

Durée : 4 heures – Coefficient : 4

Matériel autorisé :

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

L'usage de tout autre matériel ou document est interdit.

Le sujet comporte 24 pages numérotées de 1/24 à 24/24

Pages 4/24 à 7/24 : dossier sujet

Pages 8/24 à 21/24 : documents techniques DT1 à DT11

Pages 22/24 à 24/24 : documents réponses DR1 à DR3

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

Tous les documents réponses même vierges seront dégrafés et rendus avec la copie.

Chaque réponse sera clairement précédée du numéro de la question à laquelle elle se rapporte. Il sera tenu compte de la qualité de la rédaction, en particulier pour les réponses aux questions ne nécessitant pas de calcul.

BTS PILOTAGE DE PROCÉDÉS		SESSION 2023
Épreuve E.4. : Qualité Hygiène Santé Sécurité Environnement	23PP4QHS	Page 1/24

CENTRE D'INCINÉRATION DES ORDURES MÉNAGÈRES

La France compte 129 installations thermiques d'incinération des déchets non-dangereux, dont 114 avec valorisation énergétique. Les déchets ménagers collectés sont stockés en fosse puis sont traités en centre d'incinération par traitement thermique entre 850°C et 1000°C.

L'énergie produite par cette combustion est récupérée et transformée en électricité ou en vapeur d'eau utilisée ensuite pour le chauffage des logements.

Toutes les installations disposent d'un système de traitement des fumées performant dans le but d'assurer le respect des valeurs limites d'émissions fixées par la réglementation.

Les fumées provenant des fours sont donc lavées et épurées.

Les installations fonctionnent 24h/24 et 7j/7.

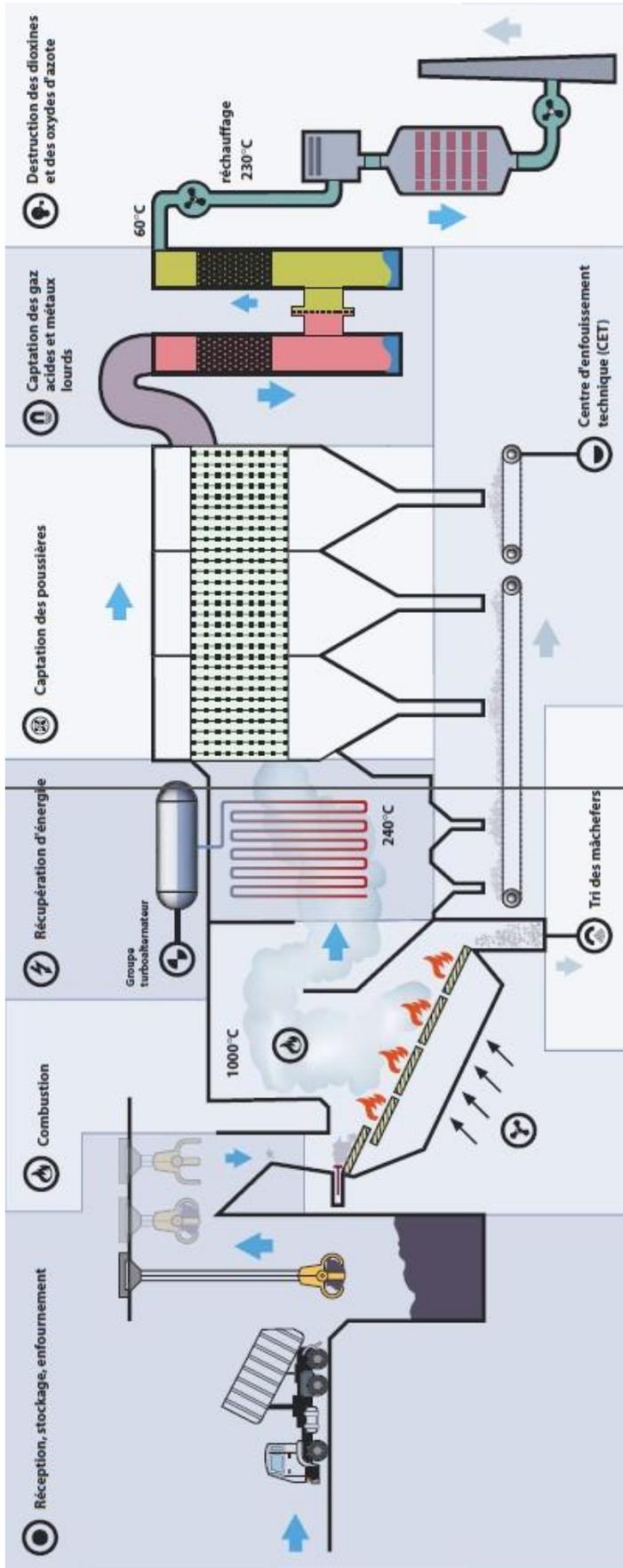


Fiche d'identité du centre D'INCINÉRATION d'Ivry

- Tonnages valorisés : 656 151 tonnes annuelles
- Matière : déchets ménagers
- Production : vapeur d'eau et électricité à partir de la combustion des ordures ménagères
- Valorisation énergétique : Électricité vendue : 72 691 MW·h, soit l'équivalent de la consommation électrique (hors chauffage) de 40 972 habitants.
- Vapeur vendue : 902 472 MW·h soit l'équivalent de la consommation en chauffage de 90247 logements (1 équivalent logement = 10 MW·h).
- Déchets produits : Mâchefers (résidus solides de la combustion), REFION (Résidus d'Épuration des Fumées d'Incineration des Ordures Ménagères)
- Niveau de performance du traitement des rejets atmosphériques : Positionnement des concentrations moyennes annuelles au regard des seuils réglementaires (valeurs limites journalières imposées par l'arrêté préfectoral d'autorisation d'exploiter du 24 juin 2004).

BTS PILOTAGE DE PROCÉDÉS		SESSION 2023
Épreuve E.4. : Qualité Hygiène Santé Sécurité Environnement	23PP4QHS	Page 2/24

Fonctionnement général du centre



Les déchets ménagers arrivent sur le quai de déchargement et sont déversés dans la fosse.

Ils sont ensuite repris par des grappins qui les déposent dans le four où ils sont incinérés à une température d'environ 1000°C . La chaleur dégagée permet de transformer l'eau circulant dans les chaudières en vapeur et en électricité.

Les mâchefers, qui sont les résidus solides de l'incinération, sont extraits puis évacués vers un centre de traitement.

Afin d'éliminer les polluants, les gaz de combustion sont épurés avant leur rejet dans l'atmosphère. Les particules en suspension sont piégées par des électrofiltres. La deuxième étape de l'épuration des fumées consiste à détruire les dioxines et les NO_x par un traitement catalytique.

Les gaz sont lavés à travers un filtre formé de fines particules d'eau. Avant leur rejet dans l'atmosphère les fumées sont analysées dans la cheminée.

Partie 1 : mettre en œuvre le QHSSE.

Problématique : comment limiter l'impact environnemental de l'entreprise ?

Le centre d'Ivry est exploité par le groupe SUEZ Filière. Ce centre est certifié ISO 14001 depuis 2006. La certification a été renouvelée le 23 mai 2016.

DT1 | **Q1 - Présenter** et **justifier** les objectifs environnementaux du groupe à partir des attentes de la Région Ile de France du document technique DT1.

DT2 | **Q2 – Justifier**, dans ce contexte, la mise en œuvre de la « Roue de Deming » en présentant son intérêt et en développant les différentes étapes de la démarche à partir du document technique DT2.

DT3 | **Q3 – Identifier** l'organisme certificateur, le domaine d'activité certifié et la date de fin de validité à partir du document technique DT3.

Fort de cette démarche, le centre d'incinération valorise sa production en limitant son impact environnemental. Le traitement thermique d'une tonne de déchets ménagers conduit à la production de : 171 kg de mâchefers valorisables, 19 kg de ferrailles, et 21 kg de REFIOM (Résidus d'Épuration des Fumées d'Incinération des Ordures Ménagères).

DT4 | **Q4 – Présenter** les solutions de valorisation possibles des mâchefers et leurs avantages à partir du document technique DT4.

| **Q5 – Calculer**, en tonnes, la quantité annuelle de déchets de mâchefers valorisables, de ferrailles et de REFIOM produits par le centre.

Le schéma de principe d'une ligne d'incinération et les données exprimées en gramme par tonne incinérée sont donnés sur le document technique DT5.

DT5
DR1 | **Q6 – Calculer et compléter** les quantités manquantes de rejets polluants générés annuellement sur le document réponse DR1 à partir des données du document technique DT5.

| **Q7 – Conclure** quant à la problématique posée : comment limiter l'impact environnemental de l'entreprise ?

BTS PILOTAGE DE PROCÉDÉS		SESSION 2023
Épreuve E.4. : Qualité Hygiène Santé Sécurité Environnement	23PP4QHS	Page 4/24

Partie 2 : planifier une intervention.

Problématique : comment contrôler et justifier une opération de maintenance ?

Des dysfonctionnements, notamment sur les électrofiltres, entraînent des rejets non conformes. Ces électrofiltres interviennent à la première étape du traitement des fumées. Afin d'éliminer les polluants, les gaz de combustion sont épurés avant leur rejet dans l'atmosphère. Les particules en suspension sont piégées par ces électrofiltres.

Dans un premier temps, il est nécessaire d'analyser les derniers résultats des cartes de contrôle sur la teneur en poussière dans l'air.

DR2 | **Q8 – Calculer et compléter** la moyenne et l'étendue pour l'échantillon N°15 (16h30) à partir des relevés de mesure sur le document réponse DR2.
Justifier les calculs sur votre copie.

DT6 | **Q9 – Calculer** les limites de la moyenne et de l'étendue sur la carte de contrôle
DR2 | en détaillant tous les calculs et en identifiant le coefficient choisi sur la table du document technique DT6.
Reporter le résultat du calcul sur la carte de contrôle du document réponse DR2 à partir du document technique DT6.

DT6 | **Q10 – Interpréter** la courbe des moyennes du document réponse DR2,
DR2 | **indiquer** les 3 anomalies et **dire** si le process d'élimination des polluants est sous contrôle à partir du document technique DT6.

Afin d'optimiser les performances de l'installation, les opérations de changement des électrofiltres doivent être organisées par une société sous-traitante spécialisée. Cette intervention nécessite un temps d'arrêt d'une demi-journée.

| **Q11 – Proposer** les principales étapes permettant de planifier cette opération de maintenance en tenant compte des aspects liés à la production, à l'intervention d'une entreprise extérieure et à la sécurité.

BTS PILOTAGE DE PROCÉDÉS		SESSION 2023
Épreuve E.4. : Qualité Hygiène Santé Sécurité Environnement	23PP4QHS	Page 5/24

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

Problématique : comment mettre en œuvre et choisir des actions de prévention efficaces et pérennes ?

Accident survenu :

Il est environ 6h45, le 16/01/20XX, lorsqu'une camionnette de la société SER arrive au centre d'Ivry.

Comme une vingtaine d'autres clients extérieurs, SER est habilitée à jeter le contenu des poubelles dans la grande fosse de l'usine où des tonnes de déchets (en majorité ménagers) attendent d'être saisies puis incinérées. La camionnette se gare en marche arrière pour s'accoster à l'un des quais de déchargement d'où sont déversées les ordures. C'est à ce moment que le drame se produit. Martin X, un employé, ouvre les portes arrière du véhicule de son entreprise. Il est interpellé par un collègue. Dans cette zone le niveau sonore est très élevé, donc Martin doit reculer pour mieux entendre son collègue. Il glisse sur des déchets présents au sol et tombe dans la fosse (Nota : ces fosses ne sont pas équipées de barrières afin de faciliter le déchargement des déchets).

Il atterrit près de 5 m plus bas.

Il est pris en charge par un secouriste, qui appelle les secours spécialisés. Il est victime d'une fracture du fémur.

Martin portait les équipements adaptés à cette zone, à savoir : les chaussures de sécurité, le pantalon et la veste, les lunettes de sécurité, le casque et les bouchons anti bruit.

DR3 | **Q12 – Recueillir** les faits relatifs à cet accident (dans un but d'analyse) en renseignant le document réponse DR3.

DR3 | **Q13 – Construire** l'arbre des causes de cet accident sur le document réponse
DT7 | DR3 à partir du document technique DT7.

| **Q14 – Énoncer** en développant les conséquences des accidents du travail pour une entreprise.

DT8 | **Q15 – Présenter** les solutions envisageables afin d'éviter un nouvel accident de ce type à partir du document technique DT8.

BTS PILOTAGE DE PROCÉDÉS		SESSION 2023
Épreuve E.4. : Qualité Hygiène Santé Sécurité Environnement	23PP4QHS	Page 6/24

Sur le quai de déchargement où a eu lieu l'accident, on constate une ambiance sonore de 89 décibels subie par les salariés 4 heures par jour.

DT9 | **Q16 – Énoncer** les conséquences pour le salarié d'une exposition quotidienne au bruit à partir du document technique DT9.

DT10 | **Q17 – Déterminer** le niveau d'exposition sonore quotidienne ($L_{EX,d}$) des salariés dans cette zone à partir du document technique DT10.

DT11 | **Q18 – En déduire** si les salariés encourent un risque. **Justifier** votre réponse à partir du document technique DT11.

DT11 | **Q19 – Identifier** les obligations d'actions que l'entreprise doit mettre en œuvre pour protéger ses salariés à partir du document technique DT11.

Sur la réglementation liée à l'exposition au bruit définie dans le document technique DT11, on peut lire parmi les actions réglementaires : « Evaluer le risque bruit dans le cadre de l'ERP, à inclure dans le document unique avec mise à jour annuelle ».

DT11 | **Q20 – Justifier** l'intérêt d'un document unique.

Q21 - Conclure sur les objectifs recherchés par l'entreprise dans la mise en œuvre et le choix des actions de prévention efficaces et pérennes.

BTS PILOTAGE DE PROCÉDÉS		SESSION 2023
Épreuve E.4. : Qualité Hygiène Santé Sécurité Environnement	23PP4QHS	Page 7/24



Les déchets sont des sources de matières et d'énergie pour un monde plus respectueux, une société plus responsable et des organisations qui agissent plus durablement.

SUEZ apporte des solutions de valorisation, de recyclage et de traitement pour les collectivités et les entreprises de nombreux secteurs d'activité en préservant quotidiennement des ressources énergétiques et des matières valorisables. SUEZ contribue ainsi à l'économie circulaire dans le respect des exigences légales et réglementaires de l'environnement et en sécurité.

Présent depuis plus d'un siècle en région Ile de France et dans l'Oise, SUEZ doit être à l'écoute de ses marchés, anticiper les évolutions rapides des besoins de ses clients et les accompagner dans leur nouveau projet en matière de ressource. Le groupe doit également anticiper les évolutions conjoncturelles et réglementaires tout en innovant et en ancrant son action dans les territoires.

L'objectif principal de la région Ile de France est la satisfaction rentable de nos clients producteurs (entreprise, usagers collectivités, territoires, grands syndicats de traitement, éco-organismes...) avec lesquels nous sommes en relation directement ou via des partenariats.

Les challenges de la région sont de s'adapter :

1. Aux évolutions politiques, réglementaires et urbanistes de la région, Métropole du Grand Paris, Société du grand Paris, création de 12 territoires en Ile de France ; réduction des dotations de l'état aux collectivités ; évolutions des volumes et typologies de déchets : séparation 5 flux et biodéchets à venir, nouvelles consignes de tri ; augmentation attendue de la population francilienne.
2. Aux développements des clients entreprises en anticipant et en modelant un réseau efficace d'équipements performants de tri et de valorisation matières des ressources, en apportant des solutions de collecte compétitives et organisées
3. Aux évolutions des cours des matières et énergie (chaleur/vapeur et électricité) en quasi-temps réel.

La région Ile de France doit montrer sa capacité de réaction pour se redresser et se projeter au travers de deux leviers de performance : l'efficacité commerciale associée à une stratégie de conquête réfléchie et ciblée, la performance opérationnelle pour améliorer significativement la compétitivité/rentabilité de ses sites (agences, centre de tri et sites de valorisation énergétique et de stockage).

Nos principes d'actions et objectifs sont simples et doivent contribuer à :

- Être proche, professionnel et dynamique pour les clients tant en termes d'image, d'efficacité commerciale et opérationnelle en recherchant en performances la satisfaction rentable des clients notamment au travers de l'innovation et du digital/smart.
- Être réactif, flexible et adaptable à un environnement en évolution rapide en veillant à remettre en cause en permanence la pertinence de nos actions, dans un cadre régional fixé par l'entreprise SUEZ.
- Se comporter en permanence en gestionnaire rigoureux
- Prévenir, gérer, maîtriser les risques, être exemplaire en matière de santé et sécurité, de risques industriels, de prévention des pollutions et des impacts environnementaux ; être plus exigeant sur la performance à atteindre selon des engagements et des fondamentaux clairement exprimés et partagés par les équipes et les clients
- Développer un programme de cohésion des équipes de la région fondées sur le respect et la reconnaissance, gage d'un nouveau modèle social adapté aux nouveaux besoins des clients
- Être au service de la révolution de la ressource et la promouvoir en interne et auprès de nos clients.

« Je m'engage, avec l'appui du comité de direction, à soutenir l'effort de chacun et je compte sur l'adhésion et la participation active de toutes les équipes à cette démarche d'amélioration continue. »

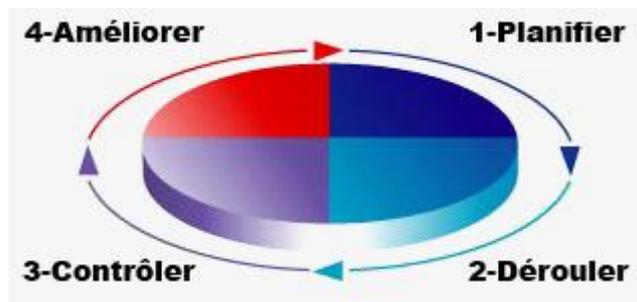
Edouard Hénaut, Directeur général



BTS PILOTAGE DE PROCÉDÉS		SESSION 2023
Épreuve E.4. : Qualité Hygiène Santé Sécurité Environnement	23PP4QHS	Page 8/24

Document technique DT2 : la norme ISO 14001.

La **norme ISO 14001** est la plus utilisée des normes de la série des normes ISO 14000 qui concernent le management environnemental. Elle repose sur le principe d'amélioration continue de la performance environnementale par la maîtrise des impacts liés à l'activité de l'entreprise. Cette démarche est souvent représentée par la roue de Deming :



La norme : ISO 14001 est la dénomination d'une norme qui concerne le management environnemental et dont les caractères sont propres à rassurer les consommateurs soucieux de l'environnement. Elle est une partie intégrante des normes d'organisation et l'ISO ou Organisation Internationale de la Normalisation (International Organisation for Standardization) en est l'organisme créateur.

La certification : Les Investisseurs, consommateurs et clients d'aujourd'hui confèrent une valeur prépondérante aux caractères environnementaux des produits et services. De ce fait, ils s'attendent à ce que les différentes organisations fassent montre de responsabilité environnementale à travers leurs produits et actes. L'obtention de certifications ISO 14001 se présente comme une solution à double impact pour ces organisations, car non seulement elles les obligent à se délester de certains frais et inconvénients désormais critiqués, mais en plus elles ont le pouvoir de redorer leur blason vis-à-vis de la vision environnementale.

L'audit : Dans le domaine des normes de management environnemental, la popularité de la norme ISO 14001 n'est plus à présenter. Bien que nécessaire pour le bon fonctionnement d'une entreprise, cette norme n'est pas encore adoptée par toutes les organisations. Les dysfonctionnements qui apparaissent au niveau de ces dernières sont alors révélateurs de la nécessité d'un audit ISO 14001.

La formation : C'est en 1996 que l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO) a instauré la norme ISO 14001. Elle vise à satisfaire les conditions présentement exigées par le public en matière de système de management environnemental et de développement durable.

Les normes ISO 14000 : En 1996, l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO) a dans une démarche écologique établi les normes ISO 14000 dans le but d'impliquer les entreprises à la sauvegarde de l'environnement. De par les normes ISO 14000, les entreprises ont un repère permanent pour évaluer leur participation à la pollution de l'environnement et donc une visibilité sur la stratégie corrective à adopter.

BTS PILOTAGE DE PROCÉDÉS		SESSION 2023
Épreuve E.4. : Qualité Hygiène Santé Sécurité Environnement	23PP4QHS	Page 9/24

Document technique DT3 : certificat de renouvellement.



BUREAU VERITAS
Certification

SUEZ RV Ile-de-France
SUEZ – Recyclage et Valorisation France – Région Ile-de-France
Il s'agit d'un certificat multi-site, le détail des sites est énuméré dans l'annexe de ce certificat

19 RUE EMILE DUCLAUX – CS 10001
92268 SURESNES CEDEX - FRANCE

Bureau Veritas Certification France certifie que le système de management de l'organisme susmentionné a été audité et jugé conforme aux exigences de la norme :

Standard

ISO 14001:2004

Domaine d'activité

TRAITEMENT DE DECHETS MENAGERS, DE DECHETS INDUSTRIELS NON DANGEREUX ET DE DECHETS INERTES :

- TRI, TRANSFERT ET VALORISATION MATIERE,
- STOCKAGE ET VALORISATION ENERGETIQUE,
- AMENAGEMENT D'INSTALLATION DE STOCKAGE.

TRAITEMENT THERMIQUE, DE TRI ET DE VALORISATION ENERGETIQUE DE DECHETS MENAGERS ET DE DECHETS INDUSTRIELS NON DANGEREUX.

TREATMENT OF HOUSEHOLD WASTE, NON-HAZARDOUS INDUSTRIAL WASTE AND INERT WASTE:

- SORTING, TRANSIT AND MATERIAL RECOVERY,
- CONSTRUCTION WORKS LANDFILLS,
- LANDFILLING OF WASTE AND ENERGY RECOVERY.

THERMAL TREATMENT, ENERGY RECOVERY AND SORTING OF HOUSEHOLD WASTE AND NON-HAZARDOUS INDUSTRIAL WASTE.

Date de début du cycle de certification : 23 mai 2016

Sous réserve du fonctionnement continu et satisfaisant du système de management de l'organisme, ce certificat est valable jusqu'au : 14 septembre 2018

Date originale de certification : 20 octobre 2006

Certificat n° : FR028539-2 Date: 03 octobre 2016

Affaire n° : 6334668

Jacques Matillon - Directeur général

Adresse de l'organisme certificateur : Bureau Veritas Certification France
60, avenue du Général de Gaulle – Immeuble Le Guillaumet - 92046 Paris La Défense

Des informations supplémentaires concernant le périmètre de ce certificat ainsi que l'applicabilité des exigences du système de management peuvent être obtenues en consultant l'organisme.
Pour vérifier la validité de ce certificat, vous pouvez téléphoner au : + 33 (0)1 41 97 00 80.



cofrac
CERTIFICATION
DE SYSTEMES
DE MANAGEMENT
ACCREDITATION
N°10-0002
10000 Rue de la
Porte de la Chapelle
92000 Nanterre
www.cofrac.fr

BTS PILOTAGE DE PROCÉDÉS

SESSION 2023

Épreuve E.4. : Qualité Hygiène Santé Sécurité Environnement

23PP4QHS

Page 10/24

Document technique DT4 : valorisation des MIDND : Mâchefers d'Incinération des Déchets Non Dangereux.

Les mâchefers sont des résidus solides issus du traitement thermique des déchets non dangereux. Composés d'un mélange de métaux et de minéraux, ils peuvent être utilisés en sous-couche routière et limiter ainsi le recours à l'extraction de granulats, dans une logique de préservation des ressources.

Le traitement réalisé sur des plateformes dédiées et spécialement aménagées permet :

- d'en extraire l'ensemble des métaux ferreux et non ferreux envoyés ensuite en filière de recyclage,
- de vérifier leur conformité aux seuils réglementaires pour une réutilisation en sous-couche routière, et limiter ainsi le recours à l'extraction de granulats, dans une logique de préservation des ressources.

La valorisation en sous couche routière :

- Une solution géotechnique performante

Parfaitement adapté aux techniques de construction d'ouvrages routiers, ils remplacent avantageusement les matériaux calcaires utilisés habituellement pour les remblais, les couches de forme et les assises des chaussées. Ils permettent une meilleure stabilité de la route.

- Une solution environnementale sûre

Ce matériau peut être utilisé suivant les prescriptions très précises de l'arrêté du 18 novembre 2011 relatif au recyclage des mâchefers.

Préalablement à leur mise en œuvre, une étude vérifie les limitations d'usage liées à l'environnement immédiat de l'ouvrage (zones inondables, cours d'eau et zones de protection).

Chaque lot mensuel de mâchefers fait l'objet d'analyses physico-chimiques par un laboratoire indépendant et agréé par les pouvoirs publics. Les résultats déterminent le type d'usage routier correspondant.

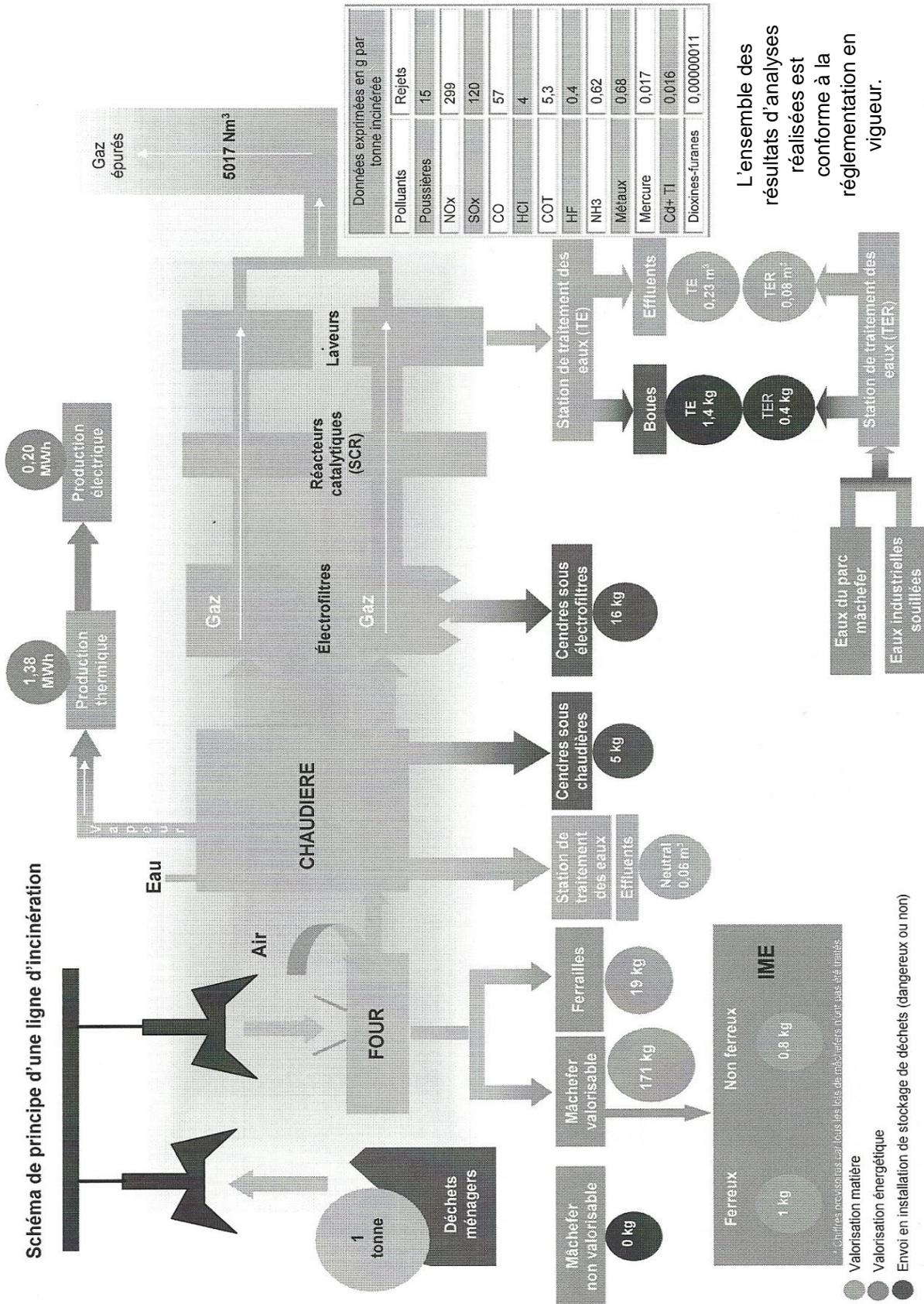
- Une solution économique

Pour les Maîtres d'ouvrage et les entreprises de travaux publics :

- Les matériaux sont livrés sur chantier à un prix hyper compétitif,
- Ils permettent de réduire les épaisseurs d'enrobés prévues dans les projets routiers.

BTS PILOTAGE DE PROCÉDÉS		SESSION 2023
Épreuve E.4. : Qualité Hygiène Santé Sécurité Environnement	23PP4QHS	Page 11/24

Document technique DT5 : schéma de principe d'une ligne d'incinération.



Document technique DT6 : suivi du contrôle de la teneur en polluants dans l'air.

Le prélèvement par pompage de l'air est réalisé à l'aide de l'appareil « ANILGILAIR ». La mesure est exprimée en points d'indice d'absorption ISO sur une échelle de 0 à 100 points.

L'opérateur contrôle en 3 zones prédéfinies (soit 3 échantillons toutes les 30 minutes). Ce contrôle est réalisé afin de garantir la maîtrise du procédé.

Formulaire :

LC_s limite de contrôle supérieure

LC_i limite de contrôle inférieure

LS_s limite de surveillance supérieure

LS_i limite de surveillance inférieure

\bar{X} moyenne des moyennes \bar{X}

\bar{W} moyenne des étendues W

Pour la moyenne :

$$LC_s = \bar{X} + A'_c \bar{W}$$

$$LC_i = \bar{X} - A'_c \bar{W}$$

$$LS_s = \bar{X} + A'_s \bar{W}$$

$$LS_i = \bar{X} - A'_s \bar{W}$$

Pour l'étendue :

$$LC'_s = D'_{c2} \bar{W}$$

$$LS'_s = D'_{s2} \bar{W}$$

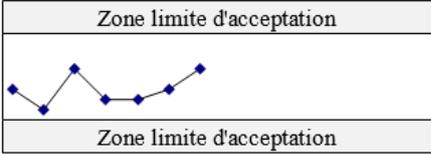
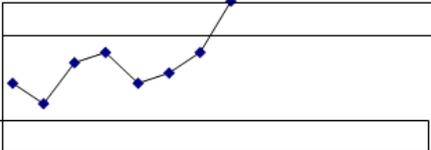
TABLES DES COEFFICIENTS

Effectif de chaque échantillon	A'_c	A'_s
2	1,937	1,229
3	1,054	0,668
4	0,750	0,476
5	0,594	0,377
6	0,498	0,316
7	0,432	0,274
8	0,384	0,244
9	0,347	0,220
10	0,317	0,202
11	0,295	0,186
12	0,274	0,174

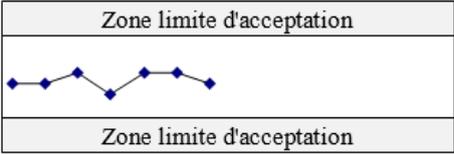
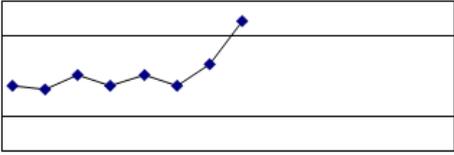
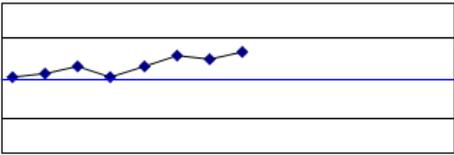
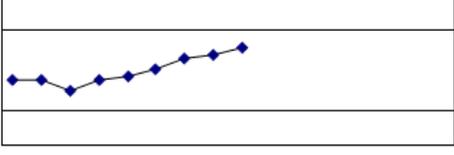
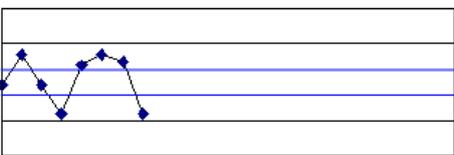
Effectif de chaque échantillon	D'_{c2}	D'_{s2}
2	4,12	2,81
3	2,99	2,17
4	2,58	1,93
5	2,36	1,81
6	2,22	1,72
7	2,12	1,66
8	2,04	1,62
9	1,99	1,58
10	1,94	1,56
11	1,90	1,53
12	1,87	1,51

Analyse des cartes de Contrôle

1- Variation de l'étendue

Résultat du contrôle	⇒	Constats	⇒	Interprétations	⇒	Corrections
		pas de grande variation de l'étendue.		Processus réglé et stable.		Pas de corrections à envisager.
		L'étendue d'un échantillon sort des limites de contrôle.		Etendue trop grande, le processus n'est pas capable, il produit des pièces mauvaises.		Arrêt immédiat du processus, recherche de la cause, voir journal de bord

2- Variation de la moyenne

Résultat du contrôle	⇒	Constats	⇒	Interprétations	⇒	Corrections
		pas de grande variation de la moyenne.		Processus réglé et stable.		Pas de corrections à envisager.
		La dernière moyenne est trop grande et sort des limites de surveillance.		Le processus dérive, il faut en trouver la cause commune pour corriger durablement.		Intervenir et régler le processus. Voir journal de bord pour trouver la cause et la corriger
		On constate une série de sept point consécutifs du même côté de la moyenne.		Le processus dérive, ce qui peut être dû à un mauvais réglage initial.		Intervenir et régler le processus. Voir journal de bord pour trouver la cause et la corriger
		On constate une série de sept point consécutifs en dérive constante.		Processus en dérive constante, risque de production mauvaise.		Régler le processus. Rechercher la cause sans doute spéciale (usure d'outil, par exemple).
		Les 2/3 des points sont en dehors d'une zone centrée autour de la moyenne de la moyenne.		Forte probabilité due à une cause aléatoire.		Renforcer la surveillance. Modifier les conditions de production pour trouver la cause aléatoire.

L'analyse qualitative: la méthode de l'arbre des causes

L'INRS a développé et promeut la méthode de l'arbre des causes depuis les années soixante-dix [2]. C'est une méthode pratique de recherche de faits³ ayant concouru à la survenue de l'accident [3]. En tant que démarche systémique⁴, elle considère l'accident comme le résultat (le symptôme) d'un dysfonctionnement dans l'entreprise. Pour comprendre l'accident, il faut donc interroger l'ensemble des composantes du système (technique, organisationnel, humain) et leurs interactions. Cette méthode met ainsi en évidence la pluricausalité des événements non souhaités (ENS): accidents, «presqu'accidents», incidents, et le cas échéant conflits, malaises⁵...

La méthode de l'arbre des causes permet:

- de rechercher les facteurs d'accidents au-delà de la seule situation de travail et du comportement de l'opérateur. Elle ne s'arrête pas aux faits les plus proches du dommage et remonte le plus en amont possible au niveau de l'organisation du travail et du fonctionnement de l'entreprise;
- d'instaurer un débat ouvert autour de l'accident. Cette discussion collective permet d'évoluer du «pourquoi l'accident?» à «que faire pour éviter qu'il se reproduise?»;
- d'ouvrir le champ des mesures de prévention possibles sans se limiter aux mesures de protection individuelles et au rappel des consignes;
- de communiquer largement grâce au support d'une représentation graphique.

Description de la méthode de l'arbre des causes

Les principes

L'analyse d'accident par la méthode de l'arbre des causes s'appuie sur les principes suivants:

- le développement d'une compréhension objective du processus de l'accident et non la recherche de responsabilités;
- la mise en évidence des faits et non pas des interprétations et des jugements de valeur;
- la prise en compte de faits le plus en amont possible dans la genèse de l'accident;
- le respect de la succession des étapes, notamment celle de «recueil des données et construction de l'arbre des causes» et celle de «propositions d'actions»;
- l'utilisation d'un cadre d'observation évoquant de façon simplifiée la situation de travail:
 - **I**: l'individu, le(s) opérateur(s), le(s) salarié(s), le(s) travailleur(s), le(s) agent(s), la (les) personne(s), la (les) victime(s),
 - **T/A**: la tâche/activité⁶ (travail réel): les actions, les opérations qui ont concouru à la production de l'accident,
 - **Ma**: le (les) matériel(s) utilisés (moyens technologiques, outils, matières, matériaux, produits),
 - **Mi**: le milieu dans lequel s'est déroulé l'événement, les espaces de travail, l'environnement physique et aussi psychosocial.



CONSTRUCTION DE L'ARBRE DES CAUSES : RÈGLES PRATIQUES

L'arbre des causes est une représentation graphique de l'enchaînement logique des faits qui ont conduit à la blessure. Sa construction s'appuie sur des règles.

- L'arbre se construit à partir d'un questionnement.

EXEMPLE 2

Question: *Qu'a-t-il fallu pour que Monsieur A. ait la jambe amputée?*

Réponse: *Il a fallu que sa jambe soit happée.*

Question: *Qu'a-t-il fallu d'autre, parmi les variations relevées, pour qu'il ait la jambe amputée?*

Réponse: *Rien d'autre.*

Ce questionnement, en utilisant les termes de la logique, pourra être généralisé en utilisant (Y) comme conséquent et (X) comme antécédent. Ainsi, en partant du dommage (ou fait ultime), les faits sont situés les uns par rapport aux autres, compte tenu des informations recueillies, en posant pour chaque fait (Y) les questions:

- Qu'a-t-il fallu pour que le fait (Y) apparaisse?
- (X) a-t-il été nécessaire à lui seul pour que (Y) apparaisse? Ou, en d'autres termes, a-t-il fallu autre chose?

- Les faits sont reliés entre eux par trois types de liens logiques: enchaînement, conjonction et disjonction.

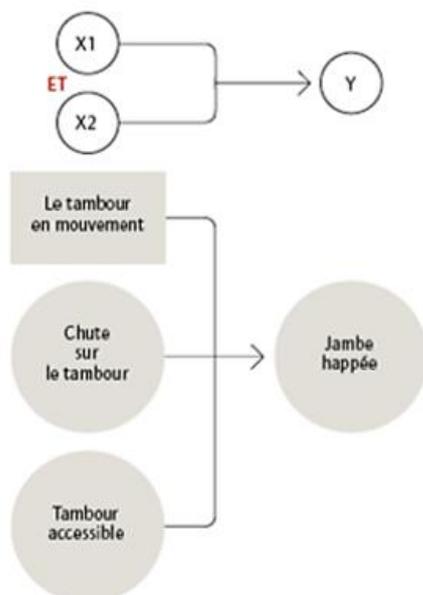
Ces deux derniers utilisent exclusivement l'opérateur **ET**...; les faits retenus sont ceux nécessaires pour que le dommage se produise mais cela n'exclut pas qu'il puisse y avoir d'autres faits nécessaires qui pourront,

Enchaînement: X a été nécessaire, à lui seul, pour que Y se produise.



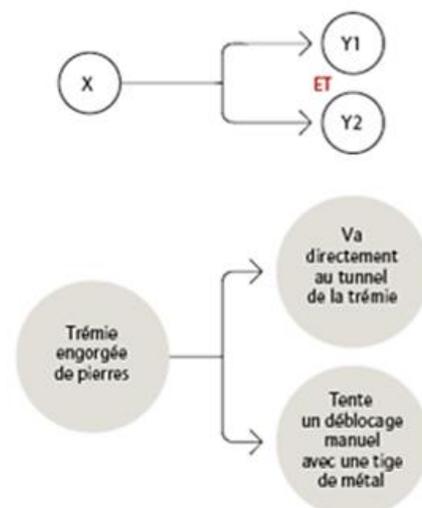
Conjonction:

X1 ET X2 sont deux faits indépendants l'un de l'autre. Conjointement, ils ont été nécessaires pour que Y se produise.



Disjonction:

X a été nécessaire, à lui seul, pour que Y1 ET Y2, deux faits indépendants l'un de l'autre, se produisent.



Document technique DT8 : préconisations de prévention dans le cadre des activités de traitement thermique des déchets (Extrait Document INRS ED 6222).

HALL DE DÉCHARGEMENT

FONCTIONNEMENT USUEL

→ QUAI DE DÉCHARGEMENT

TÂCHE (À RISQUE)	PERSONNEL CONCERNÉ	SUBSTANCES À RISQUE	PRÉCONISATIONS GÉNÉRALES	PRÉCONISATIONS CONCEPTION (NEUF OU RÉHABILITATION)
Dépotage des déchets en fosse	Agent de quai, chauffeurs, piétons	Poussières, bioaérosols	Organisationnel: <ul style="list-style-type: none"> • Limiter la présence en continu du personnel dans cette zone. • Rédiger et mettre en œuvre des consignes de maintien en propreté de la zone de déchargement (voir nettoyage du quai). • Édicter des consignes de port d'EPI notamment sur l'APR minimum FFP3 pour les agents de quai. • Informer et inciter au port d'EPI, notamment d'un APR au minimum FFP2, les chauffeurs et les personnes de passage dans la zone. • Sensibiliser les apporteurs au respect des dernières normes d'émissions d'échappement. • Pour une dépression efficace, fermer les portes du hall. 	Organisationnel: <ul style="list-style-type: none"> • Mettre en place une surveillance déportée de la zone (par exemple système vidéo). • Concevoir un local, dédié aux agents de quai, équipé d'une ventilation et d'une climatisation. Technique: <ul style="list-style-type: none"> • Optimiser les performances du système d'aspiration d'air primaire afin de diminuer la concentration de polluants sur la zone trémie. • Prévoir un système d'isolement des déverses: fermeture automatique, isolement des déverses non utilisées ou mur en béton conçu pour séparer la fosse du quai (type dispositif antichute, volet obturateur...). • Aménager dans la zone ou à l'entrée du site un local destiné aux ripeurs pour limiter la présence du personnel dans le hall.
Manutention des déchets au grappin	Agent de quai, chauffeurs, piétons	Poussières, aérosols métalliques, bioaérosols	Organisationnel: <ul style="list-style-type: none"> • Limiter la présence en continu du personnel dans cette zone. • Édicter des consignes de port d'EPI notamment sur l'APR adapté pour les agents de quai. • Informer et inciter au port d'EPI, notamment d'un APR au minimum FFP2, les chauffeurs et les personnes de passage dans la zone. • Limiter la hauteur de chute des déchets. Technique: <ul style="list-style-type: none"> • Assurer la mise en dépression du hall par aspiration d'air primaire. • Fermer les portes du hall. <i>Se référer à certaines préconisations identiques à celles de la tâche « dépotage des déchets en fosse » (cf. ci-dessus).</i>	<i>Préconisations identiques à celles de la tâche « dépotage des déchets en fosse » (cf. ci-dessus)</i>
Manipulation de déchets sur le quai par chargeurs (pour remise en fosse, ouverture des balles...)	Conducteurs d'engins	Poussières, bioaérosols	Organisationnel: <ul style="list-style-type: none"> • Limiter la manipulation de déchets sur le quai par le biais des chargeurs. • Conduire porte et fenêtres fermées et limiter la descente de l'agent sur le quai. • Limiter la présence de personnel piéton et d'engins non fermés lors de la manipulation de déchets sur quai. Technique: <ul style="list-style-type: none"> • Utiliser un engin à cabine fermée, climatisée, étanche et équipé d'un système de filtration de particules satisfaisant aux exigences spécifiées dans le document INRS ED 6228. • Prévoir un APR (minimum FFP3) si descente du conducteur dans le hall. 	Technique: <ul style="list-style-type: none"> • Dimensionner la capacité de la fosse en adéquation avec les besoins. • Opter pour des chargeurs équipés de filtres à particules.

Document technique DT9 : les conséquences du bruit.

La fatigue et la perte auditive

La fatigue auditive correspond à un déficit temporaire d'audition qui se manifeste par une diminution de la sensibilité auditive pendant un temps limité. En cas de surexposition au bruit, les conséquences peuvent être irréversibles. Dans ce cas, le seuil d'audibilité de la personne se trouve modifié : on parle de perte auditive.

On distingue deux types de surdité :

- la surdité de transmission due à une lésion de l'oreille externe ou moyenne. Le déficit porte sur des sons graves (exemple : tympan déchiré, fracture des osselets) ;
- la surdité de perception ou perte neurosensorielle due à une lésion de l'oreille interne. Le déficit porte sur les sons aigus (exemple : cellules ciliées endommagées, tumeur sur le nerf auditif). Cette surdité est irréversible.

Les acouphènes

Les acouphènes peuvent se définir comme un bourdonnement ou un sifflement aigu dans les oreilles, sans aucune stimulation sonore externe. Ce phénomène se manifeste lors d'exposition à de forts niveaux de décibels. Il a tendance à s'atténuer au cours du temps, mais peut devenir chronique si l'exposition est répétée régulièrement.

Fonctions physiologiques, effets sur l'organisme

Une exposition à un fort niveau sonore pendant une longue période est susceptible de provoquer de nombreux dommages dans l'organisme. Biologiquement, on ne s'habitue pas au bruit : si le cerveau essaie d'oublier le bruit en parvenant « à le filtrer », notre système nerveux lui, l'enregistre continuellement. Il agit également sur notre état de santé, entraînant une augmentation du rythme cardiaque, et de la tension artérielle avec risque d'infarctus, une diminution de l'attention et de la capacité de mémorisation, une baisse de la vigilance, une dégradation de la qualité du sommeil.

A plus long terme, on observe une diminution des défenses immunitaires, des troubles gastro-intestinaux, des ulcères, un état de stress, une fatigue physique, nerveuse et auditive, une diminution de la vision nocturne et un défaut d'appréciation des distances, des difficultés d'apprentissage.

Effets sociaux et comportementaux

La consommation de tranquillisants et le nombre de consultations psychiatriques sont plus élevés dans les zones urbaines bruyantes. On constate qu'une ambiance très bruyante, peut augmenter l'agressivité chez certains sujets et être à l'origine de disputes, de bagarres. Une personne qui est gênée par le bruit ou qui n'entend pas bien a tendance à s'isoler.

Dans un environnement professionnel, les effets non auditifs du bruit comprennent les problèmes de communication verbale et être cause de distraction, ayant comme conséquences des risques plus élevés d'accident du travail. La mauvaise communication verbale et donc la non-compréhension des paroles est aussi source de diminution du rendement voire de la qualité.

D'après certains résultats, le taux d'absentéisme des travailleurs semble plus important dans les industries bruyantes

BTS PILOTAGE DE PROCÉDÉS		SESSION 2023
Épreuve E.4. : Qualité Hygiène Santé Sécurité Environnement	23PP4QHS	Page 18/24

Document technique DT10 : calcul du niveau d'exposition sonore quotidienne $L_{EX,d}$.

Calculer le $L_{EX,d}$ consiste à déterminer le niveau de bruit qui conduirait un salarié, exposé pendant 8 heures, à recevoir la même énergie sonore - donc à être exposé au même risque - que celle qu'il reçoit effectivement à son poste de travail pendant la durée réelle quotidienne de travail (qui peut être différente de 8 heures).

Cette grandeur est directement comparable à la VLE et permet également de comparer des situations d'exposition pour lesquelles les niveaux sonores d'une part et les temps d'exposition d'autre part ne sont pas les mêmes.

Exemples :

- Comparaison à la VLE

Un salarié exposé à 98 dB(A) pendant 4 heures, ce qui entraîne un $L_{EX,d} = 95$ dB(A).

C'est-à-dire que son exposition - 98 dB(A) pendant 4 heures - est équivalente à une exposition à 95 dB(A) pendant 8 heures. C'est cette valeur, 95 dB(A), qui est à comparer à la VLE de 85 dB(A).

- Comparaison de deux expositions

94 dB(A) pendant 3 heures conduit à $L_{EX,d} = 89,7$ dB(A).

96 dB(A) pendant 2 heures conduit à $L_{EX,d} = 90,0$ dB(A).

Ces deux situations sont équivalentes ; les $L_{EX,d}$ sont sensiblement les mêmes, le risque pour l'audition est le même.

Le calcul qui permet, à partir du niveau sonore au poste de travail (noté L_{Aeq, T_d}) et du temps d'exposition (noté T_d), de déterminer le $L_{EX,d}$ est basé sur une loi logarithmique. L'application de cette loi conduit aux résultats présentés dans le tableau ci-après.

(D'après l'aide pédagogique "Décibels en sourdine" - Guide Formateur.
INRS, Service Formation, Juin 1994).

BTS PILOTAGE DE PROCÉDÉS		SESSION 2023
Épreuve E.4. : Qualité Hygiène Santé Sécurité Environnement	23PP4QHS	Page 19/24

Calcul du niveau d'exposition sonore quotidienne $L_{EX, d}$

L_{Aeq, T_d}	T_d	1 mn	5 mn	15 mn	30 mn	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	6 h	7 h	8 h	9 h
	80	53,2	60,2	64,9	68,0	71,0	74,0	75,7	77,0	78,0	78,8	79,4	80,0	80,5
81	54,2	61,2	65,9	69,0	72,0	75,0	76,7	78,0	79,0	79,8	80,4	81,0	81,5	
82	55,2	62,2	66,9	70,0	73,0	76,0	77,7	79,0	80,0	80,8	81,4	82,0	82,5	
83	56,2	63,2	67,9	71,0	74,0	77,0	78,7	80,0	81,0	81,8	82,4	83,0	83,5	
84	57,2	64,2	68,9	72,0	75,0	78,0	79,7	81,0	82,0	82,8	83,4	84,0	84,5	
85	58,2	65,2	69,9	73,0	76,0	79,0	80,7	82,0	83,0	83,8	84,4	85,0	85,5	
86	59,2	66,2	70,9	74,0	77,0	80,0	81,7	83,0	84,0	84,8	85,4	86,0	86,5	
87	60,2	67,2	71,9	75,0	78,0	81,0	82,7	84,0	85,0	85,8	86,4	87,0	87,5	
88	61,2	68,2	72,9	76,0	79,0	82,0	83,7	85,0	86,0	86,8	87,4	88,0	88,5	
89	62,2	69,2	73,9	77,0	80,0	83,0	84,7	86,0	87,0	87,8	88,4	89,0	89,5	
90	63,2	70,2	74,9	78,0	81,0	84,0	85,7	87,0	88,0	88,8	89,4	90,0	90,5	
91	64,2	71,2	75,9	79,0	82,0	85,0	86,7	88,0	89,0	89,8	90,4	91,0	91,5	
92	65,2	72,2	76,9	80,0	83,0	86,0	87,7	89,0	90,0	90,8	91,4	92,0	92,5	
93	66,2	73,2	77,9	81,0	84,0	87,0	88,7	90,0	91,0	91,8	92,4	93,0	93,5	
94	67,2	74,2	78,9	82,0	85,0	88,0	89,7	91,0	92,0	92,8	93,4	94,0	94,5	
95	68,2	75,2	79,9	83,0	86,0	89,0	90,7	92,0	93,0	93,8	94,4	95,0	95,5	
96	69,2	76,2	80,9	84,0	87,0	90,0	91,7	93,0	94,0	94,8	95,4	96,0	96,5	
97	70,2	77,2	81,9	85,0	88,0	91,0	92,7	94,0	95,0	95,8	96,4	97,0	97,5	
98	71,2	78,2	82,9	86,0	89,0	92,0	93,7	95,0	96,0	96,8	97,4	98,0	98,5	
99	72,2	79,2	83,9	87,0	90,0	93,0	94,7	96,0	97,0	97,8	98,4	99,0	99,5	
100	73,2	80,2	84,9	88,0	91,0	94,0	95,7	97,0	98,0	98,8	99,4	100,0	100,5	
101	74,2	81,2	85,9	89,0	92,0	95,0	96,7	98,0	99,0	99,8	100,4	101,0	101,5	
102	75,2	82,2	86,9	90,0	93,0	96,0	97,7	99,0	100,0	100,8	101,4	102,0	102,5	
103	76,2	83,2	87,9	91,0	94,0	97,0	98,7	100,0	101,0	101,8	102,4	103,0	103,5	
104	77,2	84,2	88,9	92,0	95,0	98,0	99,7	101,0	102,0	102,8	103,4	104,0	104,5	
105	78,2	85,2	89,9	93,0	96,0	99,0	100,7	102,0	103,0	103,8	104,4	105,0	105,5	
106	79,2	86,2	90,9	94,0	97,0	100,0	101,7	103,0	104,0	104,8	105,4	106,0	106,5	
107	80,2	87,2	91,9	95,0	98,0	101,0	102,7	104,0	105,0	105,8	106,4	107,0	107,5	
108	81,2	88,2	92,9	96,0	99,0	102,0	103,7	105,0	106,0	106,8	107,4	108,0	108,5	
109	82,2	89,2	93,9	97,0	100,0	103,0	104,7	106,0	107,0	107,8	108,4	109,0	109,5	
110	83,2	90,2	94,9	98,0	101,0	104,0	105,7	107,0	108,0	108,8	109,4	110,0	110,5	
111	84,2	91,2	95,9	99,0	102,0	105,0	106,7	108,0	109,0	109,8	110,4	111,0	111,5	
112	85,2	92,2	96,9	100,0	103,0	106,0	107,7	109,0	110,0	110,8	111,4	112,0	112,5	
113	86,2	93,2	97,9	101,0	104,0	107,0	108,7	110,0	111,0	111,8	112,4	113,0	113,5	
114	87,2	94,2	98,9	102,0	105,0	108,0	109,7	111,0	112,0	112,8	113,4	114,0	114,5	
115	88,2	95,2	99,9	103,0	106,0	109,0	110,7	112,0	113,0	113,8	114,4	115,0	115,5	
116	89,2	96,2	100,9	104,0	107,0	110,0	111,7	113,0	114,0	114,8	115,4	116,0	116,5	
117	90,2	97,2	101,9	105,0	108,0	111,0	112,7	114,0	115,0	115,8	116,4	117,0	117,5	
118	91,2	98,2	102,9	106,0	109,0	112,0	113,7	115,0	116,0	116,8	117,4	118,0	118,5	
119	92,2	99,2	103,9	107,0	110,0	113,0	114,7	116,0	117,0	117,8	118,4	119,0	119,5	
120	93,2	100,2	104,9	108,0	111,0	114,0	115,7	117,0	118,0	118,8	119,4	120,0	120,5	
121	94,2	101,2	105,9	109,0	112,0	115,0	116,7	118,0	119,0	119,8	120,4	121,0	121,5	
122	95,2	102,2	106,9	110,0	113,0	116,0	117,7	119,0	120,0	120,8	121,4	122,0	122,5	
123	96,2	103,2	107,9	111,0	114,0	117,0	118,7	120,0	121,0	121,8	122,4	123,0	123,5	
124	97,2	104,2	108,9	112,0	115,0	118,0	119,7	121,0	122,0	122,8	123,4	124,0	124,5	
125	98,2	105,2	109,9	113,0	116,0	119,0	120,7	122,0	123,0	123,8	124,4	125,0	125,5	

Document technique DT11 : réglementation liée à l'exposition au bruit.

Pour une journée de travail de 8 heures, on considère que l'ouïe est en danger à partir de 80 dB(A) seuil de nocivité. Si le niveau de bruit est supérieur, l'exposition doit être de courte durée. Si le niveau est extrêmement élevé (supérieur à 135 dB(A)), toute exposition, même de très courte durée, est dangereuse.

Les exigences de la réglementation varient en fonction des niveaux d'exposition : le dépassement de certains seuils déclenche une série d'actions à mettre en œuvre par le chef d'entreprise.

L'exposition est évaluée à partir de deux paramètres :

- L'exposition moyenne quotidienne (sur 8 heures : notée $L_{ex,8h}$)
- L'exposition instantanée aux bruits très courts (niveau crête : noté $L_{p,C}$).

Le tableau ci-après donnent les valeurs de ces seuils pour chacun des deux paramètres d'exposition, puis les actions requises lorsqu'ils sont dépassés (en tenant compte de l'atténuation liée au port éventuel de protecteurs individuels contre le bruit PICB).

niveau d'exposition	obligations
<p>Dépassement Valeur Limite d'Exposition (VLE // PICB compris)</p> <p>$L_{ex,d} > 87$ dBA L_{pc} = 140 dBC</p>	<p>>> Dépassement interdit !!!</p> <p>>> Prendre des mesures immédiates de réduction de l'exposition sonore</p>
<p>Dépassement Valeur d'Action Supérieure (VAS)</p> <p>$L_{ex,d} > 85$ dBA L_{pc} = 137 dBC</p>	<p>>> Etablir et mettre en oeuvre un programme de mesures de réduction d'exposition au bruit</p> <p>>> Signaler les endroits concernés (bruyants) et limiter leur accès</p> <p>>> Rendre obligatoire l'utilisation des PICB</p> <p>>> Exercer une surveillance médicale renforcée de l'ouïe (médecin du travail)</p>
<p>Dépassement Valeur d'Action Inférieure (VAI)</p> <p>$L_{ex,d} > 80$ dBA L_{pc} = 135 dBC</p>	<p>>> Mettre à disposition des PICB</p> <p>>> Informer et former les travailleurs sur les risques et les résultats de leur évaluation, les PICB, la surveillance de la santé</p> <p>>> Réaliser un examen audiométrique préventif à la demande du travailleur ou à celle du médecin du travail</p>
<p>Quel que soit le niveau</p>	<p>>> Evaluer le risque bruit dans le cadre de l'ERP, à inclure dans le <i>document unique</i> avec mise à jour annuelle</p> <p>>> Supprimer ou réduire au minimum le risque, en particulier à la source</p> <p>>> Consulter et faire participer les travailleurs pour l'évaluation des risques, les mesures de réduction, le choix des PICB</p> <p>>> Maintenir le bruit dans les locaux de repos à un niveau compatible avec leur destination</p>

Document réponse DR1 : rejets polluants.

Q6 – Calculer et compléter les quantités manquantes de rejets polluants générés annuellement sur le document réponse DR1 à partir des données du document technique DT5.

Polluants	Rejets en g par tonne incinérée	Rejets annuels en tonnes
Poussières	15	9,84
Nox	299	196,19
SOx	120
CO	57	37,4
HCl	4
COT	5.3	3,48
HF	0.4	0,26
NH3	0.62	0,41
Métaux	0.68
Mercur	0.017
Cd + Tl	0.016	0,01

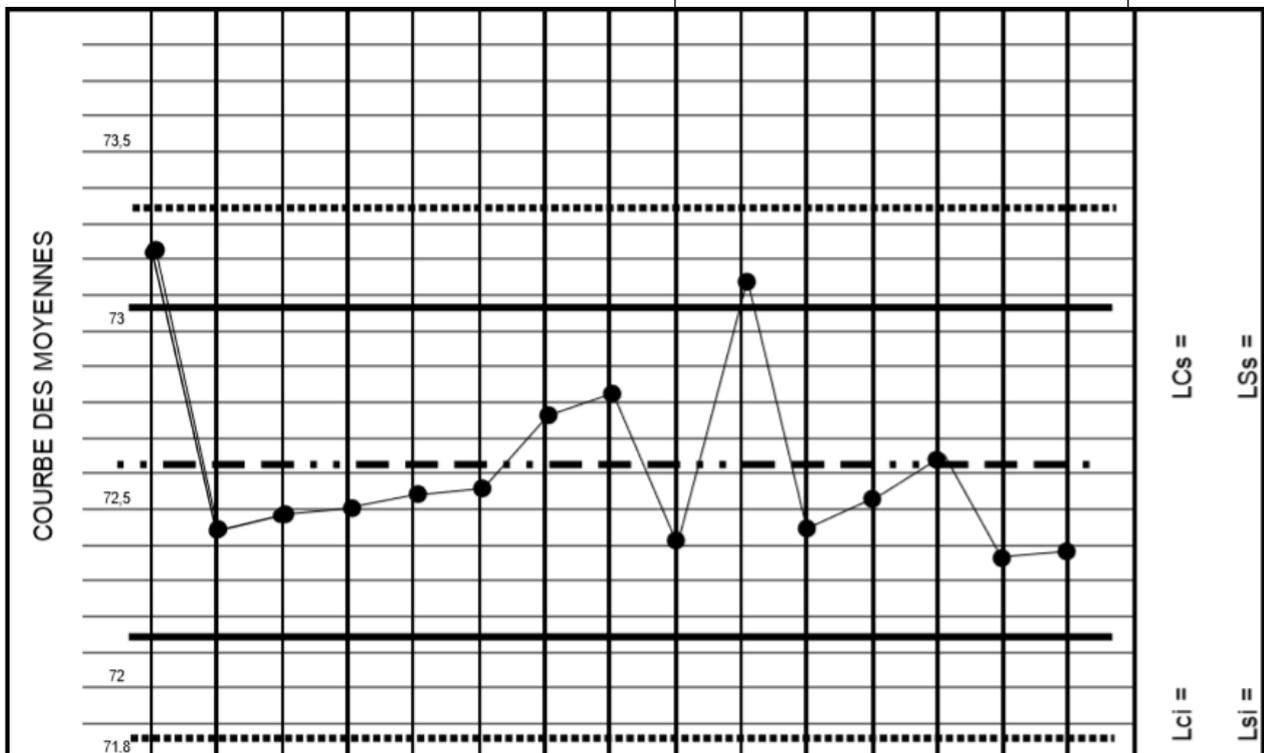
L'ensemble des résultats d'analyses réalisées est conforme à la réglementation en vigueur.

Document réponse DR2 : carte de contrôle.

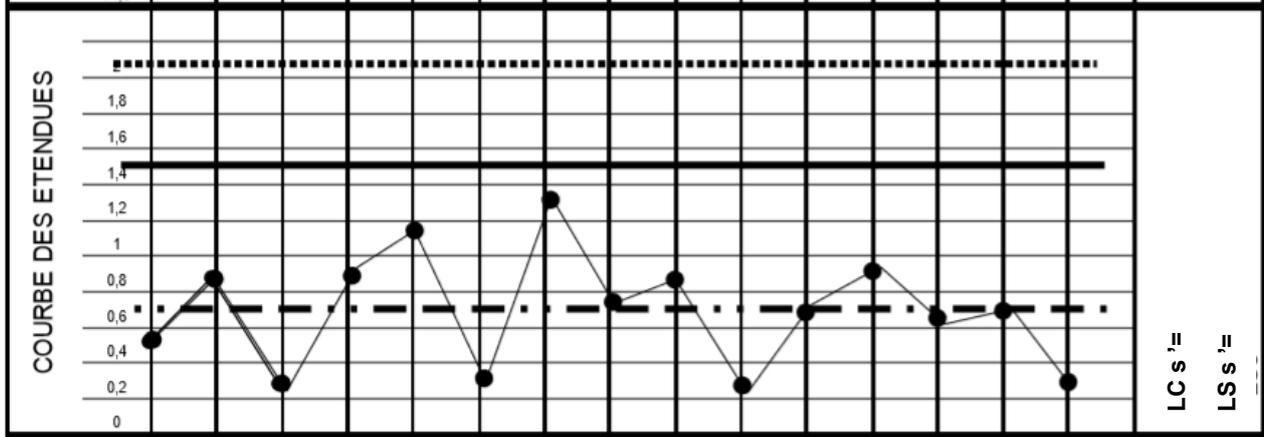
Questions Q8 et Q9 :

Désignation produit : Polluants/Air						MACHINE : MAP IV						caractéristique contrôlée : Polluants/Air					
Taille des échantillons : 3						fréquence d'échantillonnage : 30'						72 points ISO +/- 2 points					
NOM	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	AT	AT	AT	AT	AT	AT		
DATE	2 mai.	2 mai.	2 mai.	2 mai.	2 mai.	2 mai.	2 mai.	2 mai.	2 mai.	2 mai.	2 mai.	2 mai.	2 mai.	2 mai.	2 mai.		
HEURE	9h	9h30	10h	10h30	11h	11h30	12h	13h	13h30	14h	14h30	15h	15h30	16h	16h30		
N° échantillon	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
X1	73,02	72,21	72,51	72,06	73,01	72,42	73,55	73,16	72,06	73,08	72,06	72,03	72,87	72,66	72,56		
X2	73,58	72,09	72,33	72,96	72,8	72,61	72,21	72,41	72,22	73,06	72,51	72,95	72,84	72,51	72,35		
X3	73,05	72,96	72,62	72,48	71,82	72,66	72,51	72,89	72,91	73,31	72,78	72,56	72,22	71,96	72,25		
MOYENNE	\bar{X} 73,22	72,42	72,49	72,5	72,54	72,56	72,76	72,82	72,4	73,15	72,45	72,51	72,64	72,38			
ETENDUE	W 0,56	0,87	0,29	0,9	1,19	0,24	1,34	0,75	0,85	0,25	0,72	0,92	0,65	0,7			

$\bar{X} = 72,61$
 $W = 0,71$



LCs =
LSs =
Lcl =
Lsl =



LC s' =
LS s' =

Document réponse DR3 : tableau ITAMAMI et arbre des causes de l'accident.

Q12 – Recueillir les faits relatifs à cet accident (dans un but d'analyse) en renseignant le document réponse DR3.

Cadre d'observation de la situation par la méthode ITAMAMI

Recueil des faits	ITAMAMI	
	Individu	
	Tâche/Activité	
	Matériel	
	Milieu	

Q13 – Construire l'arbre des causes de cet accident sur le document réponse DR3 à partir du document technique DT7.

