NORME CAMEROUNAISE

NC 2867 : 2021

2021

AGENCE DES NORMES ET DE LA QUALITE©
STANDARDS AND QUALITY AGENCY©

www.anorcameroun.info

ENVIRONNEMENT – EXIGENCES RELATIVES AUX REJETS DES EFFLUENTS LIQUIDES INDUSTRIELS

DOCUMENT DE TRAVAIL
MINEPDED

ICS N°13.030.40

Toute reproduction ou représentation intégrale ou partielle, par quelque procédé que ce soit, des pages publiées dans le présent document, faite sans l'autorisation de l'éditeur est illicite et constitue une contrefaçon. Seules sont autorisées d'une part, les reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinés à une utilisation collective et, d'autre part, les analyses et courtes citations justifiées par le caractère scientifique ou d'information de l'œuvre dans laquelle elles sont incorporées.

Edition et diffusion par l'Agence des Normes et de la Qualité
B.P.: 14966 Yaoundé – CAMEROUN - Tél/Fax. : (237) 222 22 64 96
E-mail : contact@anorcameroun.info – www.anorcameroun.info

ANOR©

Membre du Comité Technique N° 23 Environnement et Milieu naturel.

Président	M. EBOUTE MBAPPE Claude	HYSACAM
Vice-président	MBOH Hyacinth	MINEPDED
	Mme MERENG BODO Eliane	MINEPDED
Membres	M. MAYAKI Blaise	ACCEAPE
	M. DZONTEU William	EGIS
	M. OUSSIL FONG	MINMIDT
	M. FOSSI Aurélien	MINEPDED
	M. OYONO KPWANG Josué	MINEPDED
	M. BOAKA Martin	MINSANTE
	M. KOY KOY Eric	MINEPAT
	M. KUATE Abraham	GICAM
	Pr Gordon AJONINA	CWCS
	M. NJOYA KOUOTOU Idriss	MINEE
	M. BALOGOG	GFBC
	M. NIMPA LONKO	MINMAP
	M. KANGA Patrick	MINFOF
	M. SONGUE SAME Olivier	CPC
	Mme AKAMBA Denise	BUREAU VERITAS
	Pr LETAH	UY1
	M. HAMADJODA	MINEPDED
	M. AYANGUEM B. Yves Bertin	MINFOF
	M. AOUDOU Joswa	MINEPDED
	M. BELA MANGA Alain	MINEPDED
	M. NDOMO Jules	MINEPDED
	M. NGUEMANDONG William	HYSACAM
	M. AHMADOU Moustapha	MINFI
	Mme KAYAP épse KAMNING Chimène	CUY
	M. NTAMO Eric	SABC
	Mme BAWOU A RIM Mélanie	SEEAB
	M. DJIEUMENI Jean Victor	SECA
	M. BOUBAKAR DIARRA	BIOPHARMA
	M. MANDENGUE Georges	CUD
	M. DOUANDJI Aurélien	NAME RECYCLING
	Mme EBIELINE Marie Hélène	REDCO
	M. SOUWORE	MINPMEESA
	Dr POKA Virginie	HJY
	M. Jean Henri BOLAMO	CHOCOCAM
	M. Henri SAMGWA	BOCOM INTERNATIONAL
	Dr SABOUANG Jean Faustin	ANRP
	M. ZIEM Roland	ANOR/DEC
Coordonnateur du Secrétariat du comité technique	Dr BELECK Gisèle	
	M. KUITCHE NANAFACK Ghislain	ANOR
	Mme PEEM Dorine	
	Mme KOUNOU Christiane	
PFCT		

DOCUMENT DE TRAVAIL MINEPDED

NORME CAMEROUNAISE NC 2867 : 2021

ID

ICS N°13.030.30

ENVIRONNEMENT – EXIGENCES RELATIVES AUX REJETS DES EFFLUENTS LIQUIDES INDUSTRIELS

Première édition : 2021

DOCUMENT DE TRAVAIL
DRAFT DOCUMENT

AGENCE DES NORMES ET DE LA QUALITE
STANDARDS AND QUALITY AGENCY

Tél: (+237) 222 20 63 68 Fax: (+237) 222 22 64 96 Site web: http:// www.anorcameroun.info

REPRODUCTION INTERDITE

AVANT PROPOS NATIONAL

L'Agence des Normes et de la Qualité (ANOR), créée par Décret présidentiel N° 2009/296 du 17 septembre 2009, a pour fondement juridique la Loi N° 96/11 du 05 août 1996 relative à la Normalisation et à la Qualité.

Le développement des normes camerounaises qui est une des activités principales de l'ANOR, est effectué de façon paritaire au sein de Comités Techniques (CT) et Sous-comités Techniques regroupant les administrations publiques, le secteur privé et la société civile.

La présente norme camerounaise a été élaborée par le Comité Technique/CT : 23, Environnement et Milieu naturel à partir des documents sources suivants :

1. Rapport d'étude en vue de l'élaboration des normes d'aménagement et de gestion des décharges contrôlées au profit du Ministère de l'environnement, de la Protection de la Nature et du Développement Durable, septembre 2012.

DOCUMENT DE TRAVAIL
MINEPDED

© ANOR 2021 – All rights reserved

NORME CAMEROUNAISE-2867:2021

ANOR/ TC 23

Environnement- Exigences relatives aux rejets des effluents liquides industriels

DOCUMENT DE TRAVAIL
MINEPDED

© ANOR 2021 – All rights reserved

© ANOR 2017, Publication au Cameroun

Tous les droits sont réservés. Sauf indication contraire, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ou utilisée autrement sous quelque forme ou par quelque moyen que ce soit, électronique ou mécanique, y compris la photocopie, ou l'affichage sur Internet ou un intranet, sans autorisation écrite préalable. L'autorisation peut être demandée à l'ISO à l'adresse ci-dessous ou à l'organisme membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ANOR siege social Yaoundé

BP: 14966 – Yaoundé Cameroun

Tel/Fax + 237 222 206 368 / 222 218 754

www.anorcameroun.info

DOCUMENT DE TRAVAIL
MINEPDED

© ANOR 2021 – All rights reserved

SOMMAIRE

Table des matières

Avant-propos....4

Introduction....6

DOMAINE D'APPLICATION....7

REFERENCES NORMATIVES....7

TERMES ET DEFINITIONS....8

EXIGENCES....11

ANNEXES....35

ANNEXE I (NORMATIVE)....35

ANNEXE II : (NORMATIVE)....38

ANNEXE III : (NORMATIVE).... **Erreur ! Signet non défini.**

ANNEXE IV : (NORMATIVE).... **Erreur ! Signet non défini.**

ANNEXE V : (INFORMATIVE).... **Erreur ! Signet non défini.**

ANNEXE VI (NORMATIVE).... **Erreur ! Signet non défini.**

DOCUMENT DE TRAVAIL MINEPDED

© ANOR 2021 – All rights reserved

Avant-propos

L'ANOR (Agence des Normes et de la Qualité) est l'Organisme National de Normalisation créé par Décret Présidentiel n°2009/296 du 17 septembre 2009, portant création, organisation et fonctionnement de l'Agence des Normes et de la Qualité. A la suite est intervenu le Décret n° 2019/143 du 19 mars 2019 portant réorganisation de l'ANOR. L'ANOR est membre de l'ISO (Organisation Internationale de Normalisation). Les travaux de préparation des normes nationales sont effectués par les comités techniques de l'ANOR. Chaque partie prenante intéressée par un sujet pour lequel un comité technique a été créé, a le droit d'être représentée à ce Comité. Des organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ANOR, participent également aux travaux. L'ANOR collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO) et la Commission électrotechnique internationale (CEI) sur toutes les questions de normalisation électrotechnique.

Les procédures utilisées pour l'élaboration de ce document et celles destinées à son entretien ultérieur sont décrites dans les directives ISO / CEI, partie 1. Il convient en particulier de noter les différents critères d'approbation requis pour les différents types de documents ANOR. Ce document a été rédigé conformément aux règles éditoriales des Directives ISO / CEI, Partie 2.

L'attention est attirée sur la possibilité que certains des éléments de ce document puissent faire l'objet de droits de brevet. L'ANOR ne sera pas responsable de l'identification de tout ou partie de ces droits de brevet. Les détails des droits de brevet identifiés lors de l'élaboration du document figureront dans l'Introduction et / ou sur la liste ANOR des déclarations de brevets reçues.

DOCUMENT DE TRAVAIL MINEPDED

Tout nom commercial utilisé dans ce document est une information donnée pour la commodité des utilisateurs et ne constitue pas un endossement.

Pour une explication sur la signification des termes et expressions spécifiques de l'ANOR relatifs à l'évaluation de la conformité, ainsi que des informations sur l'adhésion de l'ANOR aux principes de l'Organisation Mondiale du Commerce (OMC) dans les obstacles techniques au commerce, se rapprocher des structures concernées.

Le Comité responsable du présent document est le Comité technique CT 23, Environnement et milieu naturel.

Le comité responsable du présent document est le Comité technique CT 23, Environnement et milieu naturel.

Le présent document de projet de normes a pour but de protéger la santé humaine et de préserver l'environnement contre les effets néfastes des eaux usées.

© ANOR 2021 – All rights reserved

Pour cela cette norme :

- définit les règles permettant de limiter les impacts des rejets des eaux usées dans les eaux de surfaces, souterraines ou marines ;
- définit les conditions de déversement des eaux usées ;
- définit les protocoles d'aménagement des points de rejets ;
- fixe les valeurs limites des paramètres des effluents traités, susceptibles d'être rejetés dans un milieu récepteur ;
- précise les conditions d'épandages des boues résiduaires.

DOCUMENT DE TRAVAIL
MINEPDED

© ANOR 2021 – All rights reserved

Introduction

La présente norme spécifie les exigences relatives au déversement des eaux usées traitées dans le milieu récepteur. Elle vise surtout à préserver la qualité des eaux de surface, souterraines et marines camerounaises. En effet, les effluents liquides issus des activités anthropiques sont en général pollués et ont des impacts négatifs sur la biodiversité, la santé et l'environnement. Considérant que la charge polluante des déversements peut ne pas être assimilée par le milieu récepteur, ce document est élaboré afin de définir les valeurs limites de rejets et pratiques à l'effet de permettre une bonne assimilation des rejets des eaux usées par le milieu récepteur.

DOCUMENT DE TRAVAIL
MINEPDED

© ANOR 2021 – All rights reserved

1. DOMAINE D'APPLICATION

La présente norme s'applique aux rejets des effluents liquides industriels dans les eaux de surface, souterraines ou marines dans les limites territoriales du Cameroun.

Sont exclus du champ d'application de la présente norme, les zones à protection spéciale, les lacs, les étangs et les mares.

2. REFERENCES NORMATIVES SIRASIDE

- Qualité de l'eau : Vocabulaire – Partie 1. 8P2 (EQV ISO 6107/1).
- Qualité de l'eau : Vocabulaire – Partie 2. 13P. (EQV ISO 6107/2.
- Qualité de l'eau : Vocabulaire – Partie 4. 3P. (EQV ISO 6107/4).
- Qualité de l'eau : Echantillonnage – Guide général pour l'établissement des programmes d'échantillonnage. 30P. (EQV) ISO 5667/1).
- Qualité de l'eau : Echantillonnage – Guide général sur les techniques d'échantillonnage. 18P. (EQV ISO 5667/2).
- Essais des eaux : Guide pour l'établissement des bulletins d'analyse. 8.P (EQV NFT 90-000).
- Essais des eaux : Détermination des matières en suspension. 8P. (EQV NF T 90-105).
- Essai des eaux : Dosage de l'ion fluorure – Méthode potentiométrique. 7p. (EQV NF T 90-004)
- Essais des eaux : Recherche et dénombrement des spores de bactéries anaérobies sulfitoréductrices et de clostridium sulfitoréducteurs. Méthode générale par incorporation en gélose en tubes profonds. 10P. (EQV NF T 90-415).
- Essais des eaux : Recherche et dénombrement des spores de bactéries anaérobies sulfitoréductrices de clostridium sulfitoréducteurs. Méthode générale par filtration sur membrane.11P. (EQV NF T 90 417).
- Qualité de l'eau : Recherche et dénombrement des streptocoques fécaux. Méthode par enrichissement en milieu liquide. 6P. (EQV ISO 7899/1).
- Qualité de l'eau : Recherche et dénombrement de streptocoques fécaux. Méthode par filtration sur membrane.8P. (EQV ISO7899/2).
- Essai des Eaux : Détermination de concentration totale en Calcium et en Magnésium (dureté éthylène diaminetétracétique) 9p. (EQV ISO 6059).
- Essai des Eaux : Mesure de la couleur par comparaison avec l'échelle HASEN. 5P. (EQV NF T 90-034).
- Essais des eaux : Evaluation du goût. 10p. (EQV NF T 90-035).
- Essais des eaux : Détermination de la résistivité ou de la conductivité électrique. 7p. (EQV

DOCUMENT DE TRAVAIL MINEPDED

© ANOR 2021 – All rights reserved

NF T 90-031).

- Essais des eaux : Détermination de l'alcalinité ; titre alcalimétrique (TA) et titre acalmétrique complet (TAC). 5p. (EQV NF T90-036).
- Qualité de l'eau : Vocabulaire – Partie 3 8p. 'EQV ISO 6107/3).
- Qualité de l'eau : Vocabulaire – Partie 5. 8p. (EQV ISO 6107/5).
- Qualité d'eau : Vocabulaire – Partie 6. 8p. (EQV ISO 6107/6).
- Qualité de l'eau : Echantillonnage - Guide pour l'échantillonnage des eaux marines.
- Qualité de l'eau : Echantillonnage – Guide général pour la conservation et la manipulation des échantillons. 10p. (EQV ISO 5667/3).
- Qualité de l'eau : Echantillonnage – Guide pour l'échantillonnage des eaux souterraines.
- Qualité de l'eau : Recherche et dénombrement des organismes coliformes, des organes. coliformes thermotolérants et des Escherchia coli présumés. Méthode de filtration par membrane (EQV ISO 9308-1).
- Qualité de l'eau : Recherche et dénombrement des organismes coliformes, des organismes coliformes tolérants et des Escherichia coli présumés. Méthode du nombre le plus probable (NPP) (EQV ISO 9308-2).

DOCUMENT DE TRAVAIL MINEPDED

3. TERMES ET DEFINITIONS

Aux fins du présent document, les termes et définitions suivants s'appliquent.

3.1 Charge polluante ou charge de pollution : quantité de pollution transitant pendant un temps défini, généralement un jour, soit vingt-quatre (24) heures, dans un collecteur se déversant dans un milieu récepteur.

3.2 Eau d'origine usée industrielle : eau usée autre qu'une eau usée domestiques et une eau usée agricole.

3.3 Eau usée agricole : eau usée provenant soit des exploitations agricoles ou piscicoles, soit des établissements où sont gardés ou élevés des animaux (décret 2001/165/PM du 08 Mai 2001).

3.4 Eau usée domestique : une eau ne contenant que :

- des eaux provenant d'installations sanitaires ;
- des eaux de cuisine ;
- des eaux provenant du nettoyage des bâtiments, tels qu'habitations, bureaux, locaux où est exercé un commerce de gros ou de détail, salles de spectacles, casernes, campings, prisons, établissements d'enseignement avec ou sans internat, hôpitaux, cliniques et autres

© ANOR 2021 – All rights reserved

établissements où des malades non contagieux sont hébergés et reçoivent des soins, bassins de natation, hôtels, restaurants, débits de boissons, salons de coiffure ;

- des eaux de lessive à domicile ;
- des eaux de lavage des cycles non pourvus de moteurs et des cyclomoteurs ;
- des eaux de lavage de moins de dix (10) véhicules à moteur et de leurs remorques par jour ;
- ainsi que, le cas échéant, des eaux de pluies.

3.5 Eaux pluviales canalisées : Outre les eaux d'origine incontestable recueillies les jours de pluie par les canaux, caniveaux et autres systèmes d'écoulement d'eaux pluviales, est considérée comme eau pluviale toute eau d'origine indéterminée dont l'analyse sur un échantillon prélevé au droit du milieu récepteur révèle les mêmes caractéristiques que celles des eaux de pluie recueillies directement sur ce même lieu.

3.6 Eaux résiduaires : eaux usées industrielles et domestiques.

3.7 Effluent : Tout rejet liquide d'origine domestique, agricole ou industrielle, traité ou non traité et déversé directement ou indirectement dans l'environnement.

DOCUMENT DE TRAVAIL MINEPDED

DBO5= Demande Biochimique en Oxygène en 5 jours Demande biochimique en oxygène sur cinq jours (DBO5) : c'est la mesure de la quantité d'oxygène consommée en cinq jours par les Micro-organismes contenu dans l'effluent pour oxyder une partie des matières carbonées. Elle caractérise la quantité de pollution facilement biodégradable.

DCO = Demande Chimique en Oxygène. Demande chimique en oxygène (DCO) : c'est la mesure de la quantité d'oxygène nécessaire pour oxyder les matières contenues dans l'effluent. Elle caractérise la pollution oxydable totale.

3.8 Matières en suspension (MES) : Ce sont des particules insolubles d'origine minérale, organique ou biologique dont la taille est comprise entre quelques centièmes de micromètres et quelques millimètres et qui sont retenues par filtration quantitative ou séparées par centrifugation.

3.9 Milieux spécialement protégés : Zones humides, mangroves ou toutes autres zones identifiées comme spécialement protégées et permettant la survie de la biodiversité.

3.10 Oxydabilité partielle moyenne de l'eau à laquelle se rapporte le volume moyen exprimé en litre d'eau usée déversée par l'entreprise en vingt-quatre (24) heures au cours du mois de plus grande activité, après une décantation de deux (2) heures ; elle est obtenue à partir de la demande biochimique en oxygène (DBO) de l'eau en utilisant la formule OP = (2 DBO + DCO) /3 .

© ANOR 2021 – All rights reserved

3.11 Pollution de l'eau : Altération de sa qualité et de sa nature qui rend son utilisation dangereuse et (ou) perturbe l'écosystème aquatique (source dictionnaire de l'environnement, version 2010).

3.12 Produit chimique toxique : Tout produit dont pratiquement tous les emplois entrants dans une ou plusieurs catégories ont été interdits par une règlementation finale afin de protéger la santé des personnes ou de l'environnement, mais pour lequel certaines autorisations précises demeurent autorisées.

4. DISPOSITIONS GENERALES

4.1 Evacuations des eaux traitées

4.1.1. Les différentes voies d'évacuation des effluents traités sont :

- les ouvrages publics d'évacuation des eaux usées ;
- les canaux d'évacuation non pourvu à son extrémité d'une station d'épuration.

4.1.2. Les différents milieux récepteurs :

- les cours d'eau, lacs, étangs et mer dans lesquels l'effluent est rejeté, soit directement soit par l'intermédiaire d'un ouvrage d'évacuation pourvu ou non à son extrémité d'une station d'épuration ;

- les milieux naturels (cours d'eau, fleuves) dans lesquels l'effluent est rejeté, soit directement soit par l'intermédiaire d'un canal d'évacuation non pourvu à son extrémité d'une station d'épuration ;

- les puits absorbants artificiels (utilisés dans des cas exceptionnels). Leur utilisation reste subordonnée à une épuration préalable de l'effluent à enfouir afin d'éviter l'encrassement, le colmatage etc;

- le sol, par voie d'épandage en vue de l'épuration naturelle ; la structure et la texture du sol sont ici les facteurs déterminants.

Toutes les voies d'évacuations des eaux usées traitées, avant d'arriver dans un milieu récepteur, doivent être équipées de dispositifs pour permettre un échantillonnage adéquat et une mesure de débit normalisée.

DOCUMENT DE TRAVAIL MINEPDED

© ANOR 2021 – All rights reserved

4.2.2 Ne doivent pas être déversés :

- les composés cycliques hydroxylés[1] et de leurs dérivés halogénés, quel que soit le milieu récepteur ;
- les substances de nature à favoriser la manifestation d'odeur, de saveur ou de colorations anormales dans les eaux naturelles lorsqu'elles sont utilisées en vue de l'alimentation humaine ou animale ou autres besoins ;
- les rebuts d'hydrocarbures ou autres produits chimiques, toxiques par les navires ou autres moyens de transports et par les canalisations etc ;
- les vidanges de fosses septiques dans des endroits non autorisés. Dans chaque Commune et Collectivité Locale, des lieux de déversements devront être indiqués ;
- des eaux usées brutes en vue de leur épandage sur des cultures destinées à l'alimentation humaine et animale ;
- les effluents liquides contenant des substances radioactives.

[1] Composés cycliques hydroxylés et de leurs dérivés halogénés : composés aromatiques disposant de groupe OX (O = oxygène ; X = autres composés) dérivés halogénés : dérives ayant des halogènes (Fluor, F ; Chlore, Cl ; Iode,I ; Brome,Br)

DOCUMENT DE TRAVAIL MINEPDED

5. EXIGENCES

Tout effluent traité, pour pouvoir être rejeté dans un milieu récepteur, doit respecter les valeurs indiquées à l'**annexe I.**

Les épandages des boues résiduaires doivent respecter les conditions fixées dans l'Annexe II de la présente norme.

Tout rejet d'effluents liquides ne doit pas engendrer, des incommodités pour le voisinage, ou des pollutions des eaux de surface, souterraines ou marines.

5.1. Calcul de la charge polluante (art. 7 du décret MINEE)

Décret 2005/3089/PM du 29 Août 2005 précisant les règles d'assiette, de recouvrement et de contrôle de la taxe d'assainissement et de la redevance des prélèvements des eaux

La charge polluante des eaux usées industrielles déversées est calculée selon la formule suivante :

© ANOR 2021 – All rights reserved

$$N = \frac{Q}{q} \left(a + b\frac{MS}{ms} T_1 + c\frac{OP}{op} T_2 \right)$$

Dans cette formule:

N signifie le nombre d'unîtes de charge polluante contenues dans l'eau usée déversée ;

Q signifie le volume moyen exprimé en litre d'eau usée déversée par l'entreprise en vingt quatre (24) heures au cours du mois de plus grande activité :

MS signifie la teneur moyenne de l'eau en suspension, à laquelle se rapporte Q ;

OP l'oxydabilité partielle moyenne de l'eau à laquelle se rapporte Q après une décantation de deux (2) heures ; elle est obtenue à partir de la demande biochimique en oxygène (DBO) et de la demande chimique en oxygène (DCO) de l'eau en utilisant la formule suivante :

$$\mathbf{OP = (2DBO_5 + DCO)/ 3}$$

DOCUMENT DE TRAVAIL MINERDED

q et **ms** sgnifient respectivement le volume et la teneur de l'eau en matière en suspension à laquelle se rapporte l'unité de charge polluante ;

DCO et **DBO_5** signifient respectivement demande chimique en oxygène et demande biochimique en oxygène se rapportant à l'unité de charge polluante ;

OP signifie l'oxydabilité partielle moyenne après décantation statique de deux (2) heures ; elle est fixée forfaitairement à 70 % de l'oxydabilité partielle de l'eau non décanté, déterminée conformément à la formule suivante :

$$\mathbf{OP = (2\ DBO_5 + DCO)/ 3}$$

T_1 signifie le coefficient de traitement des matières en suspension contenues dans l'eau déversée ;

T_2 signifie le coefficient de traitement des matières organiques contenues dans l'eau déversée ayant subi une décantation statique de deux (2) heures ;

a, b, c, sont des coefficients répondant à la réparation des frais de l'épuration, leur somme est égal à 1.

Les coefficients a, b, c T1 et T2 sont maintenues aux valeurs suivantes :

$T1 = T2 = 1$

© ANOR 2021 – All rights reserved

a = 0,20

b = 0,35

c = 0,45

(2) L'unité de charge polluante visée à l'alinéa (1) ci-dessus est définie comme suit : cent (100) litres d'eaux usées avec une teneur en matière de suspension de cinq cent (500) mg par litre, une demande biochimique d'oxygène en cinq (5) jours de trois cent (300) mg, une demande chimique en oxygène de sept cent cinquante (750) mg par litre et une teneur en azote Kjeldahl de cinquante-cinq (55) mg par litre.

(3) Les valeurs moyennes Q, MS et OP visées à l'alinéa (1) ci-dessus sont les valeurs moyennes journalières réelles détermines aux frais du redevable à partir des résultats de prise d'échantillons sur les déversements et dont seuls les laboratoires agréés par le ministre chargé de l'eau ont compétence pour procéder à l'analyse des dits échantillons.

(4) Si la concentration en azote Kjeldahl (NTK) de l'eau déversée dépasse soixante-quinze (75) mg par litre, le terme OP/*op* est remplacé par le terme OT/*ot*.

DOCUMENT DE TRAVAIL MINEPDED

où **OT** est égal à DCO + 4,57 NTK et ot est égal DCO + 4,57 ntk ; dans ce cas, le coefficient c visé à l'alinéa (1) ci-dessus devient 0,4.

En cas de présence de substance susceptible de fausser la mesure DBO, celle-ci est remplacée par le paramètre DCO/1,5 lors de l'établissement de la charge polluante

5.2. Conditions de déversement

Tableau 1 : Conditions de déversement dans les eaux de surface

	Charge de pollution faible du milieu récepteur dans un écoulement		Charge de pollution importante du milieu récepteur dans un écoulement		Charge de pollution prépondérante du milieu récepteur dans un écoulement	
$D = \frac{D_{récepteur}}{D_{effluent}}$	D > 300	D > 750	150≤D≤300	360≤D≤700	D<150	D<300
t_r	24	10	24	10	24	10

$D_{récepteur}$ = Débit du milieu récepteur

$D_{effluent}$ = Débit de l'effluent

t_r : Temps de rejet d'effluent

© ANOR 2021 – All rights reserved

- **Charge de pollution faible du milieu récepteur dans un écoulement :**

Lorsque le débit du milieu récepteur est très largement plus important que le débit de l'effluent ; 300 fois le débit de l'effluent si celui-ci est rejeté en 24 heures et 720 fois s'il est rejeté en 10 heures.

- **Charge de pollution importante du milieu récepteur dans un écoulement :**

Lorsque le débit du milieu récepteur est compris entre 150 et 300 fois celui de l'effluent s'il est rejeté en 24 heures et compris entre 360 et 720 fois le débit de l'effluent s'il est déversé en 10 heures ;

- **Charge de pollution prépondérante du milieu récepteur dans un écoulement :**

Lorsque le débit du milieu est inférieur à 150 fois ou 300 fois le débit de l'effluent suivant qu'il est rejeté en 24 heures ou 10 heures.

5.3. DISPOSITIONS APPLICABLES AUX REJETS D'EFFLUENTS DANS UN MILIEU RECEPTEUR

DOCUMENT DE TRAVAIL MINEPDED

5.1.1 Le rejet d'effluents dans les ouvrages d'assainissement, sauf cas particulier de réseau unitaire, obéit aux critères suivants :

5.1.1.1 L'évacuation des eaux pluviales séparément de celle des autres eaux usées.

5.1.1.2 L'effluent devra respecter les critères définissant les eaux pluviales et les eaux usées ainsi que les valeurs limites de rejet de l'**Annexe I et IV.**

5.1.2 Pour tout branchement d'un réseau d'effluent autre que domestique, au réseau public (municipal...) muni de station d'épuration, le respect des normes de rejet des effluents domestiques est requis avant d'entrer dans la station d'épuration.

5.1.3 Au cas où le rejet renferme des produits chimiques toxiques, des valeurs plus contraignantes correspondantes aux valeurs limites seront appliquées au rejet.

© ANOR 2021 – All rights reserved

5.2 AMENAGEMENT DES DISPOSITIFS DE REJETS ET MESURES DES DEBITS

5.2.1. Aménagement des Dispositifs de rejet

5.2.1.1 Les points de rejet dans le milieu naturel doivent être en nombre aussi réduit que possible. Les ouvrages de rejet doivent permettre une bonne diffusion des effluents dans le milieu récepteur en fonction de sa capacité de régénération

5.2.1.2. Les dispositifs de rejet des eaux résiduaires doivent être aménagés de manière à réduire autant que possible la perturbation apportée au milieu récepteur, aux abords du point de rejet, en fonction de l'utilisation de l'eau à proximité immédiate et à l'aval de celui-ci, et à ne pas gêner les activités.

5.2.1.3. Sur chaque canalisation de rejet d'effluents, doivent être prévus des points de prélèvement d'échantillons, de mesure de débit et de paramètres à mesure instantanée.

5.2.1.4. Ces points doivent être implantés dans une section dont les caractéristiques (rectitude de la conduite à l'amont, qualité des parois, régime d'écoulement, etc.) permettent de réaliser des mesures représentatives de manière à ce que la vitesse n'y soit pas sensiblement ralentie par des seuils ou obstacles situés à l'aval et que l'effluent soit suffisamment homogène.

5.2.1.5. Ces points doivent être aménagés de manière à être aisément accessibles et permettre des interventions en toute sécurité, avec des dispositifs normalisés de mesure de débit. Chaque exploitant prendra soin de réaliser ses installations. Toutes dispositions doivent également être prises pour faciliter l'intervention d'organismes extérieurs habilités.

DOCUMENT DE TRAVAIL MINEPDED

5.2.2 Mesure de débit normalisé

5.2.2.1. Lorsque les seuils définis à **l'annexe I** sont dépassés, l'exploitant doit réaliser les mesures suivantes sur ses effluents aqueux, à la sortie de l'établissement, avant que ceux-ci ne soient rejetés dans le milieu naturel ou dans un réseau de raccordement à une station d'épuration collective.

5.2.2.1.1 La détermination du débit rejeté doit se faire par mesures en continu lorsque le débit maximal journalier dépasse 100 **m3.** Dans les autres cas le débit devra être déterminé par une mesure journalière ou estimée à partir de la consommation d'eau.

5.2.2.1.2 Lorsque les flux journaliers autorisés dépassent les valeurs indiquées, une mesure doit être réalisée pour les polluants énumérés dans le tableau ci-après et selon la fréquence indiquée, à partir d'un échantillon représentatif prélevé sur une durée de 24h proportionnellement au débit. Dans le cas où il n'est pas possible d'effectuer un prélèvement proportionnel au débit de l'effluent, il sera pratiqué un prélèvement asservi au temps ou des prélèvements ponctuels si la nature du rejet le

© ANOR 2021 – All rights reserved

justifie.

Tableau 2 : Fréquences des suivis de paramètres

Paramètres	**Fréquence de suivi**
DCO (sur effluent non décanté)	Hebdomadaire (en interne) Trimestrielle (en externe)
Matières en suspension	Hebdomadaire (en interne) Trimestrielle (en externe)
DBO_5 *(1)* (sur effluent non décanté)	Hebdomadaire (en interne) Trimestrielle (en externe)
Azote total	Hebdomadaire (en interne) Trimestrielle (en externe)
Phosphore total	Hebdomadaire (en interne) Trimestrielle (en externe)
Hydrocarbures totaux	Trimestrielle
Ion fluorure (en F^-)	Trimestrielle
Indice phénols	Trimestrielle
Fer (en Fe)	Trimestrielle
Manganèse (en Mn)	Trimestrielle
Chrome (en Cr)	Trimestrielle
Cuivre (en Cu)	Trimestrielle
Nickel (en Ni)	Trimestrielle
Plomb (en Pb)	Trimestrielle
Zinc (en Zn)	Trimestrielle
Chrome hexavalent (en Cr6+)	Trimestrielle
Cyanures libres (en CN-)	Trimestrielle
Cadmium (Cd)	Trimestrielle
Autre substance dangereuse visée à l'annexe I	Trimestrielle

DOCUMENT DE TRAVAIL MINEPDED

La mesure journalière sur échantillon peut être remplacée par une mesure en permanence. Dans ce cas, des mesures selon les méthodes normalisées sur un prélèvement de 24 heures doivent être réalisées au moins une fois par semaine. **L'annexe I** donne les valeurs à respecter.

Les installations émettrices d'effluents liquides industriels doivent se soumettre aux missions de contrôle des autorités compétentes ou des organes agréés mandatés par ces dernières.

© ANOR 2021 – All rights reserved

ANNEXES

ANNEXE I (NORMATIVE)

VALEURS LIMITES DES PARAMETRES DES EFFLUENTS TRAITES, SUSCEPTIBLES D'ETRE REJETES DANS UN MILIEU RECEPTEUR

POLLUTION DES EAUX DE SURFACE

1. Débit, température, pH et couleur

La température des effluents rejetés doit être inférieure à 30°C et leur pH doit être compris, entre 6 et 9. Au cas où la température du milieu récepteur dépasse 30°C, un écart de 5°C au plus est toléré à l'effluent.

2. Valeurs limites (tableau à proposer)

Les eaux résiduaires rejetées en milieu naturel doivent respecter les valeurs limites suivantes, selon le flux journalier maximal autorisé.

DOCUMENT DE TRAVAIL MINEPDED

i) Matières en suspension totales (MEST), demandes chimique et biochimique en oxygène (DCO et DBO),

- Matières en suspension totales :

- <50 mg/l

- DBO5 (sur effluent non décanté) :

- 100 mg/l si le flux journalier maximal autorisé n'excède pas 30 kg/j ;
- <50 mg/l au-delà.

- DCO (sur effluent non décanté) :

- < 300 mg/l si le flux journalier maximal autorisé n'excède pas 100 kg/j ;
- < 200 mg/l au-delà. .
- Matières en suspension totales :
- <50 mg/l

- DBO5 (sur effluent non décanté) :

© ANOR 2021 – All rights reserved

- 100 mg/l si le flux journalier maximal autorisé n'excède pas 30 kg/j ;
- <50 mg/l au-delà.
- DCO (sur effluent non décanté) :
- < 300 mg/l si le flux journalier maximal autorisé n'excède pas 100 kg/j ;
- < 200 mg/l au-delà.

Toutefois des valeurs limites de concentration différentes peuvent être fixées par arrêté d'autorisation, lorsqu'il existe une valeur limite exprimée en flux spécifique de pollution.

ii) Azote et phosphore

a) Dispositions générales

Azote (azote total comprenant l'azote organique, l'azote ammoniacal, l'azote oxydé) : - 30 mg/l en concentration moyenne mensuelle lorsque le flux journalier maximal est égal ou supérieur à 50 kg/jour. Toutefois des valeurs limites de concentration différentes peuvent être fixées par l'arrêté d'autorisation lorsque le rendement de la station d'épuration de l'installation atteint au moins 80 % pour l'azote pour les installations nouvelles et 70 % pour les installations modifiées.
Toutefois des valeurs limites de concentration différentes peuvent être fixées par l'arrêté d'autorisation lorsque le rendement de la station d'épuration de l'installation atteint au moins 80 % pour l'azote pour les installations nouvelles et 70 % pour les installations modifiées.

DOCUMENT DE TRAVAIL MINEPDED

Phosphore : Toutefois des valeurs limites de concentration différentes peuvent être fixées par un arrêté d'autorisation.

Phosphore (phosphore total) :- 10 mg/l en concentration moyenne mensuelle lorsque le flux journalier maximal autorisé est égal ou supérieur à 15 kg/jour. Toutefois des valeurs limites de concentration différentes peuvent être fixées par un arrêté d'autorisation.

iii) Autres substances

Les rejets doivent respecter les valeurs limites suivantes :

- indice phénols : 0,5 mg/l si le rejet dépasse 5 g/j
- phénols : 0,5 mg/l si le rejet dépasse 5g/j
- chrome hexavalent : 0,2 mg/l si le rejet dépasse 5 g/j
- cyanures : 0,2 mg/l si le rejet dépasse 3 g/j
- arsenic et composés (en As) : 0,3 mg/l si le rejet dépasse 3 g/j

© ANOR 2021 – All rights reserved

- chrome : (en Cr3) 1 mg/l si le rejet dépasse 10 g/j
- hydrocarbures totaux :15 mg/l si le rejet dépasse 150 g/j
- fluor et composés (en F) : 25 mg/l si le rejet dépasse 250 g/j
- cuivre (Cu) : 0,15 mg/l si le rejet dépasse 5 g/j
- Plomb (Pb) : 0,1 mg/l si le rejet dépasse 5g/j
- Nickel (Ni) : 0,2 mg/l si le rejet dépasse 5 g/j
- Zinc (Zn) : 0,1 mg/l si le rejet dépasse 20 g/j
- Manganèse (Mn :1 mg/l si le rejet dépasse 10 g/j
- Fer (Fe) :5 mg/l si le rejet dépasse 20 g/j
- Cadmium (Cd) : 0,02 mg/l si le rejet dépasse 2 g/j
- Mercure (Me) :25 µg/l si le rejet ne dépasse pas 5g/j

Les valeurs limites à respecter par type d'industrie pour les polluants non mentionnés dans la liste ci-dessous sont indiquées en annexe IV.

Les exploitants d'installations classées, qui sont autorisés à rejeter des substances visées ci-dessus ainsi que les substances de l'annexe IV, doivent adresser chaque année au MINEPDED un dossier faisant le bilan des rejets :

- flux rejetés ;
- concentration dans les rejets ;
- rejets spécifiques par rapport aux quantités mises en œuvre dans l'installation. Ce dossier doit faire apparaître l'évolution de ces rejets et les possibilités de les réduire.

DOCUMENT DE TRAVAIL MINEPDED

© ANOR 2021 – All rights reserved

ANNEXE II *: (NORMATIVE)*

EPANDAGES

L'épandage des effluents ou boues résiduaires ne peut être réalisé que dans les cas où cette méthode permet une bonne épuration par le sol et son couvert végétal.

Le pH des effluents ou des boues doit être compris entre 6,5 et 8,5 ; 12,5 en cas de pré-traitement, déshydratation ou décontamination à la chaux et sous réserve de conclusions favorables d'étude agro-pédologique menée.

L'épandage d'effluents ou de boues contenant des substances qui, du fait de leur toxicité, de leur persistance ou de leur bio-accumulation, sont susceptibles d'être dangereuses pour l'environnement, est interdit. En cas d'épandage, la capacité des ouvrages de stockage doit permettre de stocker le volume total des effluents ou des boues correspondant à une production de pointe de 15 jours. Des valeurs différentes peuvent être imposées au vu de l'étude d'impact.

Les ouvrages de stockage doivent être étanches ; le déversement dans le milieu naturel des trop- pleins des ouvrages de stockage est interdit.

DOCUMENT DE TRAVAIL MINEPDED

Les ouvrages de stockage à l'air libre doivent être entourés d'une clôture. Le volume des effluents épandus doit être mesuré par des compteurs horaires totalisateurs dont seront munies les pompes de refoulement, soit par mesure directe, soit par tout autre procédé équivalent. Un suivi analytique régulier de la qualité des effluents ou des boues, ainsi qu'un plan d'épandage établi sur la base d'études agro-pédologiques et hydrogéologiques incluses dans l'étude d'impact, régissent les conditions de l'épandage. Le plan d'épandage précise :

- l'emplacement, la superficie et l'utilisation des terrains disponibles ;
- la fréquence et le volume prévisionnels des épandages sur chaque parcelle ou groupe de parcelles.

Toute modification apportée au plan d'épandage doit être portée à la connaissance du Ministère chargé de l'Environnement.

2. L'épandage est interdit :

- à moins de 50 m de toute habitation ou local occupé par des tiers, des terrains de camping agréés, ou des stades ; cette distance est portée à 100 m en cas d'effluents odorants ;
- à moins de 50 m des points de prélèvement d'eau destinée à l'alimentation des collectivités humaines ou des particuliers ;

© ANOR 2021 – All rights reserved

- à moins de 35 m des berges des cours d'eau ;
- en dehors des terres régulièrement travaillées et des prairies ou forêts exploitées ;
- sur les terrains à forte pente ;
- pendant les périodes de fortes pluies ;
- à moins de 200 m des lieux de baignade ;
- à moins de 500 m des sites d'aquaculture ;
- par aéro-aspersion au moyen de dispositifs générateurs de brouillards fins, lorsque les effluents sont susceptibles de contenir des micro-organismes pathogènes.

3. Les teneurs en fertilisants des effluents ou des boues sont suivies par l'exploitant de l'installation classée de manière à permettre l'établissement de plans de fumure adaptés aux conditions de l'épandage. Toutes origines confondues, (organique et minérale), les apports en fertilisants sur les terres soumises à l'épandage tiennent compte de la nature particulière des terrains et de la rotation des cultures.

Pour l'azote, ces apports, ne peuvent en aucun cas dépasser les valeurs suivantes :

sur prairies naturelles, ou sur prairies artificielles en place toute l'année et en pleine production : 350 kg/ha/an ;

- sur les autres cultures (sauf légumineuses) : 200 kg/ha/an;
- sur les cultures de légumineuses : aucun apport azoté.

DOCUMENT DE TRAVAIL MINEPDED

4. Toutes dispositions sont prises pour que, en aucune circonstance, ni le ruissellement en dehors du champ d'épandage, ni une percolation rapide vers les nappes d'eau souterraine ne puisse se produire. En cas d'épandage d'effluents liquides, la capacité d'absorption des sols ne doit pas être dépassée afin de prévenir toute stagnation prolongée sur ces sols.

5. Un cahier d'épandage est tenu à la disposition de l'inspection des agents du ministère en charge de l'environnement et des autres ministères concernés. Il comporte les informations suivantes :

- les dates d'épandage ;
- les volumes d'effluents ou de boues épandus et la série analytique à laquelle ils se rapportent ;
- les parcelles réceptrices ;
- la nature des cultures.

Un suivi agronomique et un bilan complet comportant les quantités d'effluents ou de boues, de fertilisants et, éventuellement, de métaux lourds épandus par parcelle ou groupe de parcelles, sont dressés annuellement.

© ANOR 2021 – All rights reserved

6. Un arrêté d'autorisation définit les conditions dans lesquelles l'épandage doit être pratiqué. Il fixe notamment :

- la qualité minimale des effluents ou des boues et les conditions de suivi de cette qualité ;
- la superficie totale minimale sur laquelle est pratiqué l'épandage au cours d'une année ;
- les modes d'épandage ;
- la quantité maximale annuelle de matières polluantes et fertilisantes épandues.

En tant que de besoin, l'arrêté prescrit le contrôle périodique de la qualité des eaux souterraines, à partir de captages existants ou par aménagement de piézomètres, sur ou en dehors de la zone d'épandage selon le contexte hydrogéologique local. Dans les zones vulnérables, pour la protection des eaux contre la pollution par les nitrates à partir de différentes sources, des dispositions plus sévères en matière de stockage des effluents, de périodes d'interdiction d'épandage ou d'apports azotés peuvent être imposées.

DOCUMENT DE TRAVAIL
MINEPDED

© ANOR 2021 – All rights reserved

ANNEXE III *: (NORMATIVE)*

CONDITIONS DE PRELEVEMENT, DE CONSERVATION ET D'ANALYSES

Les méthodes d'analyse et d'essai normalisées applicables à la présente norme sont les suivantes :

- Qualité de l'eau : Vocabulaire – Partie 1. 8P[2] (EQV ISO 6107/1)
- Qualité de l'eau : Vocabulaire – Partie 2. 13P. (EQV ISO 6107/2
- Qualité de l'eau : Vocabulaire – Partie 4. 3P. (EQV ISO 6107/4)
- Qualité de l'eau : Echantillonnage – Guide général pour l'établissement des programmes d'échantillonnage. 30P. (EQV) ISO 5667/1)
- Qualité de l'eau : Echantillonnage – Guide général sur les techniques d'échantillonnage. 18P. (EQV ISO 5667/2)
- Essais des eaux : Guide pour l'établissement des bulletins d'analyse. 8.P (EQV NF T 90-000)
- Essais des eaux : Détermination des matières en suspension. 8P. (EQV NF T 90-105)
- Essai des eaux : Dosage de l'ion fluorure – Méthode potentiométrique. 7p. (EQV NF T 90-004)
- Essais des eaux : Recherche et dénombrement des spores de bactéries anaérobies sulfito-réductrices et de clostridium sulfitoréducteurs. Méthode générale par incorporation en gélose en tubes profonds. 10P. (EQV NF T 90-415)
- Essais des eaux : Recherche et dénombrement des spores de bactéries anaérobies sulfito-réductrices de clostridium sulfitoréducteurs. Méthode générale par filtration sur membrane. 11P.(EQV NF T 90 417)
- Qualité de l'eau : Recherche et dénombrement des streptocoques fécaux Méthode par enrichissement en milieu liquide. 6P. (EQV ISO 7899/1)
- Qualité de l'eau : Recherche et dénombrement de streptocoques fécaux Méthode par filtration sur membrane.8P. (EQV ISO7899/2)
- Essai des Eaux : Détermination de concentration totale en Calcium et en Magnésium (dureté éthylène diaminetétracétique) 9p. (EQV ISO 6059)
- Essai des Eaux : Mesure de la couleur par comparaison avec l'échelle HASEN. 5P. (EQV NF T 90-034)
- Essais des eaux : Evaluation du goût. 10p. (EQV NF T 90-035)
- Essais des eaux : Détermination de la résistivité ou de la conductivité électrique. 7p. (EQV NF T 90-031)
- Essais des eaux : Détermination de l'alcalinité ; titre alcalimétrique (TA) et titre

DOCUMENT DE TRAVAIL MINEPDED

© ANOR 2021 – All rights reserved

acalmétrique complet (TAC). 5p.(EQV NF T90-036)

- Qualité de l'eau : Vocabulaire – Partie 3 8p. 'EQV ISO 6107/3)
- Qualité de l'eau : Vocabulaire – Partie 5. 8p. (EQV ISO 6107/5)
- Qualité d'eau : Vocabulaire – Partie 6. 8p. (EQV ISO 6107/6)
- Qualité de l'eau : Echantillonnage - Guide pour l'échantillonnage des eaux marines
- Qualité de l'eau : Echantillonnage – Guide général pour la conservation et la manipulation des échantillons. 10p. (EQV ISO 5667/3)
- Qualité de l'eau : Echantillonnage – Guide pour l'échantillonnage des eaux souterraines
- Qualité de l'eau : Recherche et dénombrement des organismes coliformes, des organes coliformes thermotolérants et des Escherchia coli présumés. Méthode de filtration par membrane (EQV ISO 9308-1)
- Qualité de l'eau : Recherche et dénombrement des organismes coliformes, des organismes coliformes tolérants et des Escherichia coli présumés. Méthode du nombre le plus probable (NPP) (EQV ISO 9308-2).
- Qualité de l'eau : Guide pour l'échantillonnage des eaux résiduaires.
- Qualité de l'eau : Guide d' echantillonnage des rivières et des cours d'eau.
- Détermination de la demande Biochimique en oxygène (DBO) [2] P = le nombre de pages du document mentionné
- Dosage de l'Ammonium
- Dosage des orthophosphates, Polyphosphates et du phosphore total
- Dosage de l'Azote KJELDAHL
- Détermination de la demande chimique en oxygène
- Guide pour la détermination du carbone organique total **(COT)**
- Mesure colorimètrique du **pH**
- Mesure électrométrique du pH avec l'Electrode de verre
- Solution Etalons pour l'étalonnage d'un pH-Mètre
- Détermination Cuivre et composés **(Cu)**
- Détermination arsenic et composés
- Détermination des cyanures
- Détermination du Chrome et composés **(Cr)**

DOCUMENT DE TRAVAIL MINEPDED

© ANOR 2021 – All rights reserved

***ANNEXE IV* : (NORMATIVE)**

NORMES DE REJET DES EFFLUENTS LIQUIDES INDUSTRIELS DEFINIES PAR TYPES D'INDUSTRIES.

TYPE D'INDUSTRIE	POLLUANTS	CONCENTRATION MAXIMALE ACCEPTABLE
Agriculture	Matière en Suspension Phosphate(PO4) Fluor (F) pH : Ammonium (NH 4) Arsenic (AS) NO_3 Pesticide total	15 3 1 6 – 9 0.1 0.1 20 0.1
Etablissements de soins	pH DBO 5 DCO Huile et graisse Matière en suspension Cadmium (Cd) Chromium (Cr) Lead (Pb) Mercury (Hg) Chlorine, total residual Phenols mg/l Fecal Coliform MPN/100ml Dioxins and furans ng/l	6- 9 50 250 10 20 0.1 0.5 0.1 0.01 0.2 0.5 400 0.3
Automobile	Matière en suspension pH : Fer Cadmium Nickel Cuivre Plomb Cobalt Arsenic	28 6 – 9 0.2 0.01 10.05 0.06 0.01 0.5 0.1

DOCUMENT DE TRAVAIL MINEPDED

© ANOR 2021 – All rights reserved

TYPE D'INDUSTRIE	POLLUANTS	CONCENTRATION MAXIMALE ACCEPTABLE (mg/l)
Raffinerie de Pétrole et Pétrochimie	Température (°C) PH : Huile et graisse Phénol total Amonium (NH4) Sulphide (H2S) Matière en suspension totale Chrome total Chrome 6 Plomb (Pb 2+) Cadmium Cyanure	30 6.5 – 8.5 10 0.5 0.21 0.2 30 0.3 <0.1 0.05 <0.01 <0.01
Exploration et Production pétrolière.	Température (°C) PH : Huile et graisse Matière en suspension totale Plomb (Pb^{2+}) Cr (VI) Zinc (Zn^{2+}) Cuivre Cadmium	35 6.5 – 8.5 10 30 0.05 <0.1 1 1.5 <0.1
Plastic et Synthétique	Matière en suspension totale Phénol Zinc Chrome Huile et graisse Fluor Cuivre	30 <0.5 <1 <0.01 10 <1 <0.05

DOCUMENT DE TRAVAIL MINEPDED

© ANOR 2021 – All rights reserved

TYPE D'INDUSTRIE	POLLUANTS	CONCENTRATION MAXIMALE ACCEPTABLE (mg/l)
Fronde	MTS pH : Plomb Chrome Zinc	10 6 – 9 <1 <1 <0.1
Services	Huile et Graisse Plomb Chrome total Zinc	10 <1 <0.3 <0.1
Savonnerie	Matière en suspension totale Huile et graisse PH :	<10 <10 6 – 9
Tannerie	Matière en suspension totale Chrome (3) Chrome (6) Matière flottante Huile et graisse Ions chlorure (Cl) pH : Sulphide Couleur Odeur	30 2 0.1 non visible à l'œil nu 10 50 6-9 1 incolore inodore

DOCUMENT DE TRAVAIL MINEPDED

© ANOR 2021 – All rights reserved

TYPE D'INDUSTRIE		POLLUANTS	CONCENTRATION MAXIMALE ACCEPTABLE (mg/l)
Textile		pH : Matière en suspension Chrome (6) Phénols Sulphide Coliform Couleur odeur	6 –9 30 <0.10 0.01 0.2 400 NPP / 100 ml incolore inodore
Teinture		Matière en suspension Zinc Huile et graisse	5 3 15
Agro-alimentaire	**Brasserie**	pH 6 –9 DB0 5 DCO Matière en suspension Huile et graisse Azote total (NH4–N) Phosphore total	 50 250 50 10 10 5
	Industrie Sucrière	pH DB0 5 DCO Matière en suspension Huile et graisse Azote total (NH4–N) Phosphore total Elévation max Temp.	6 –9 50 250 50 10 10 2 ≤ 3°C
	Laiterie	pH DB0 5 DCO Matière en suspension Huile et graisse Azote total (NH4–N) Phosphore total Elévation max Temp. Bactérie Coliformes	6 –9 50 250 50 10 10 2 ≤ 3°C 400 MPN[3]/100 ml
	Huilerie (Huile Vegetale)	pH DB0 5 DCO Matière en suspension Huile et graisse Azote total (NH4–N) Elévation max Temp.	6 –9 50 250 50 10 10 ≤ 3°C

DOCUMENT DE TRAVAIL MINEPDED

[3] Most Probable Number

© ANOR 2021 – All rights reserved

Fer et acier	pH :	5.5 –9
	Matière en suspension	15
	Ether soluble	10
	Phenol	0.02
	NH3	10
	Cyanure	0.1
	Huile et graisse	15
	Fer	1
Aluminium Fonderie	pH	6–9
	Matière en suspension	50
	Fluor et composes (en F)	20
	Aluminium	0.2
	DCO	150
	Hydrocarbures totaux	5
	Elévation max Temp.	≤ 3℃
Travaux de métaux, de revêtement et de finition	Hg	0.01
	Cu	1
	Ni	1
	Cr	1
	Zn	1
	Pb	0.01
	Cd	0.01
	Sn	1
	Matière en suspension totale	15
	Ph	5.5-9
Mines et métallurgie	Solide en suspension	15
	pH	5.5-9
	Cu	<1
	Zn	<1
	Ni	<1
	Cd	<1
	Pb	<1

DOCUMENT DE TRAVAIL MINEPDED

© ANOR 2021 – All rights reserved

Pharmaceutique	pH	6–9
	DBO 5	30
	DCO	150
	AOX[4]	1
	Matière en suspension	10
	Huile et graisse	10
	Phénol	0.5
	Arsenic	0.1
	Cadmium	0.1
	Chrome (hexa valent)	0.1
	Mercure	0.01
	Active ingredient (each) = principe actif	0.05

Source : ***Compendium of environmental laws of African countries . Volume VII, pages 248-255 (UNDP and UNEP, 1998)*** ; ***World Bank Guidelines***

[4] AOX = Les AOX sont la somme de tous les halogènes (X) des composés organiques adsorbables sur charbon actif (X = chlore, brome et iode).

DOCUMENT DE TRAVAIL MINEPDED

© ANOR 2021 – All rights reserved

ANNEXE V : (INFORMATIVE)

COMPARAISON DES PARAMETRES ENTRE MILIEU NATUREL ET MILIEUX SPECIALEMENT PROTEGES

- **Différents milieux de rejets** : Lorsque le rejet maximal de DCO dépasse 2 t/j, la mesure en continu du COT (carbone organique total) doit être réalisée.

- **Milieux spécialement protégés** : Lorsque le rejet maximal de DCO dépasse 0,5 t/j, la mesure en continu du COT (carbone organique total) doit être réalisée.

L'établissement d'une corrélation entre les mesures de COT et de DCO doit alors être recherché à partir des mesures journalières de DCO poursuivies parallèlement à la mesure du COT sur une durée minimale d'un an. Les mesures de DCO pourront être ensuite réalisées moins fréquemment.

Tableau : Paramètres micro biologiques de la qualité de l'effluent en fonction de son milieu récepteur.

DOCUMENT DE TRAVAIL MINEPDED

Paramètres	Unités	Domaine Public Maritime	Domaine public Hydraulique
- Coliformes Fécaux	Par 100 ml	≤2000	2000
- Streptocoques Fécaux	Par 100 ml	1000	1000
- Salmonelles	Par 5 000 ml	Absence	Absence
- Vibrions cholériques	Par 5 000 ml	Absence	Absence

© ANOR 2021 – All rights reserved

ANNEXE VI (NORMATIVE)

CONVERSION DES UNITES

SOMMAIRE

- 1 Longueur
- 2 Surface
- 3 Volume
- 4 Angle
- 5 Masse
- 6 Temps
- 7 Vitesse et accélération
- 8 Force
- 9 Pression
- 10 Température
- 11 Puissance
- 12 Energie
- 13 Viscosité
- 14 Radioactivité
- 15 Voir aussi
- 16 Liens externes
- 17 Ordre de grandeur

DOCUMENT DE TRAVAIL MINEPDED

Longueur

Nom	Nom anglais(1)	Symbole	Équivalence8
Mètre	Metre	m	(Unité de base du SI)
Fermi			_ 10-15m
siegbahn	X-unit	xu	≈ 1,0021×10-13m
Stigma	Stigma		_ 10-12m = 1 pm
ångström		Å	_ 10-10m = 0,1 nm
micromètre, Micron		µ	_ 10-6m = 1 µm
	Twip	twp	_ 1/1440 in ≈ 17,639 µm
	mil; thou	mil	_ 0,001 in = 25,4 µm
	Mickey		_ 1/200 in = 0,127 mm

© ANOR 2021 – All rights reserved

[7] site web :fr.wikipepedia.org

[8] Légende : _ définition ; = exactement égal ; ≈ approximativement égals

	Calibre	cal	_ 1/100 in = 0,254 mm
Ligne	Line	ln	_ 1/12 in ≈ 2,116 667 mm
ligne (Paris)		l	_ 1/12 p ≈ 2,255 829 mm
grain d'orge	Barleycorn		_ 1/3 in ≈ 8,466 667 mm
doigt	Finger		_ 7/8 in = 22,225 mm
pouce	Inch	in	_ 25,4 mm
pouce (Paris)		p	_ 1/12 P ≈ 27,069 949 mm
	Stick		_ 2 in = 50,8 mm
clou	Nail		_ 2 1/4 in = 57,15 mm
paume	Palm		_ 3 in = 76,2 mm
main	Hand		_ 4 in = 101,6 mm
doigt (tissu)	finger (cloth)		_ 4 1/2 in = 114,3 mm
empan	Span		_ 6 in = 152,4 mm
chaînon de Gunter	link (Gunter's)	lnk	66/100 ft = 0,201 168 m
quart	span (cloth); quarter		_ 1/4 yd = 9 in = 0,2286 m
pied	Foot	ft	_ 12 in = 0,3048 m
pied (Paris); pied de roi		P	≈ 0,324 839 385 m
pied (québécois)		P	_ 0,324 840 6 m
coudée	Cubit		_ 18 in = 0,4572 m
pas	Pace		_ 2 1/2 ft = 0,762 m
verge	Yard	yd	_ 3 ft = 0,9144 m
aune	Ell		_ 45 in = 1,143 m
aune (Paris)			_ 3 P 7 p 10 l ≈ 1,186 566 m
pas double	double pace; milli-mile		1/1000 mi = 1,609 344 m
brasse; toise marine	Fathom	fm	_ 6 ft = 1,8288 m (parfois 1/1000 NM = 1,852 m)
toise (Paris)		T	_ 6 P = 864/443,296 m ≈ 1,949 036 310 m
toise (québécoise)		T	1,949 043 6 m
perche	rod; pole; perch	rd	_ 16 1/2 ft = 5,0292 m
perche (Paris)		per	_ 18 P = 2592/443,296 m≈ 5,847 108 929 m
perche (québécoise)		per	5,847 130 8 m

DOCUMENT DE TRAVAIL MINEPDED

© ANOR 2021 – All rights reserved

corde	Rope		_ 20 ft = 6,096 m
perche ordinaire		per	_ 20 P = 2880/443,296 m ≈ 6,496 787 70 m

chaîne de Gunter	chain (Gunter's)	ch	_ 66 ft = 20,1168 m
chaîne de Ramden	chain (Ramden's; Engineer's)	ch	100 ft = 30,48 m
arpent		arp	_ 180 P = 25 920/443,296 m ≈ 58,471 089 295 m
arpent (québécois)		arp	58,471 308 m
encablure	cable length		_ 1/10 NM = 185,2 m
encablure (Royal Navy)	cable length (imperial)		608 ft = 185,3184 m
furlong	Furlong	fur	_ 660 ft = 201,168 m
encablure (US Navy)	cable length (U.S.)		720 ft = 219,456 m
mille (terrestre)	Mile	mi	_ 1760 yd = 5280 ft = 1609,344 m
mille américain	U.S. Survey mile; statute mile	mi	_ 5280 ft US (1 ft US _ 1200/3937 m) ≈ 1,609 347 219 km
mille marin international	nautical mile (international)	NM	1852 m
mille marin (anglais)	nautical mile (Admiralty)	NM	6080 ft = 1853,184 m
mille géographique	geographical mile	mi	6082 ft = 1853,7936 m
mille télégraphique	telegraph mile	mi	6087 ft = 1855,3176 m
lieue postale			_ 2000 T ≈ 3,898 072 620 km
lieue terrestre			_ 2280 T ≈ 4,443 802 786 km
lieue	League		_ 3 mi = 4,828 032 km
lieue américaine	statute league		_ 3 mi (US) ≈ 4,828 041 656 km
lieue nautique; lieue marine	nautical league	NL	3 NM = 5,556 km
unité astronomique	astronomical unit	ua	= 149 597 870,691 ± 0,030 km
année-lumière	light-year	AL	_ c_0×86 400×365,25 = 9,460 730 472 580 [illegible]15
parsec		pc	≈ 180×60×60/π ua ≈ 206 264,806 25 ua = 3,261 563 776 9 ± 6×10^{-10} années-lumière =

DOCUMENT DE TRAVAIL MINEPDED

© ANOR 2021 – All rights reserved

Récapitulatif des conversions :

unité	Kilomètre (km)	Hectomètre (hm)	Décamètre (dam)	Mètre (m)	Décimètre (dm)	Centimètre (cm)	Millimètre (mm)
Km	1	10	100	1 000	10 000	100 000	1 000 000
Hm	0.1	1	10	100	1 000	10 000	100 000
dam	0.01	0.1	1	10	100	1 000	10 000
M	0.00 1	0.01	0.1	1	10	100	1 000
Dm	0.00 01	0.00 1	0.01	0.1	1	10	100
Cm	0.00 001	0.00 01	0.00 1	0.01	0.1	1	10
mm	0.00 0001	0.00 001	0.00 01	0.00 1	0.01	0.1	1

DOCUMENT DE TRAVAIL
MINEPDED

© ANOR 2021 – All rights reserved

Surface

Nom	Nom anglais(1)	Symbole	Équivalence
mètre carré	square metre	m^2	_ 1 m^2
barn	Barn	b	_ 10^{-28} m^2 = 100 fm^2
	circular mil; circular thou	circ mil	_ $\pi D^2/4$ (lorsque D = 1 mil) ≈
	square mil; square thou	sq mil	_ 1 mil^2 = $6{,}4516\times10^{-10}$ m^2
	inch inch	circ in	_ $\pi D^2/4$ (lorsque D = 1 in) ≈ 5,067
pouce carré	square inch	sq in	_ 1 in^2 = $6{,}4516\times10^{-4}$ m^2
planche	Board	bd	_ 1 in × 1 ft = $7{,}741\ 92\times10^{-3}$ m^2
pied carré	square foot	sq ft	_ 1 ft^2 = 0,092 903 04 m^2
verge carrée	square yard	sq yd	_ 1 yd^2 = 0,836 127 36 m^2
corde (de bois)	Cord		192 planches = 1,486 448 64 m^2
	boiler horsepower EDR (equivalent direct radiation)		_ 1 sq ft × 1 bhp / 240 BTU/h ≈ 12,958 m^2
perche carrée	square rod; square pole; square perch	sq rd	1 rd^2 = 25,292 852 64 m^2
Are		a	_ 100 m^2
chaîne carrée	square chain	sq ch	1 ch^2 = 404,685 642 24 m^2
vergée	Rood	ro	_ 1/4 ac = 1011,714 105 6 m^2
acre	Acre	ac	_ 10 sq ch = 4840 sq yd = 4046,856 422 4 m^2
hectare		ha	_ 10 000 m^2 = 0,01 km^2
préau	virgate ou yardland		_ 30 ac = 0,121 405 692 672 km^2
	Hide		_ 100 ac = 0,404 685 642 24 km^2
mille carré	square mile; section	sq mi	_ 1 mi^2 = 640 ac = 2,589 988 110 336 km^2

DOCUMENT DE TRAVAIL MINERDED

© ANOR 2021 – All rights reserved

baronnie	Barony		_ 4000 ac = 16,187 425 689 6 km^2
commune	Township		_ 36 sq mi = 93,239 571 972 096 km^2
canton	Township		_ 100 sq mi = 342,9904 km^2

Volume

Nom	Nom anglais(1)	Symbole	Équivalence
Pied planche	Board foot		_ 0.002360 m³ ou stères = 2.360 litres
Corde (unité)	Cord		128 pieds cubes ou (~3.62 m³)
mètre cube	cubic metre	m^3	_ 1 m^3
litre	Litre	L ou l	_ 1 dm^3
	lambda	Λ	_ 1 mm^3 = 1 µL
dram (impérial)	dram (Imperial fluid); Imperial fluidram	fl dr	_ 1/8 fl oz = 3,551 632 812 5 mL
dram (américain)	dram (U.S. fluid); U.S. fluidram	fl dr	_ 1/8 US fl oz = 3,696 691 195 312 5 mL
cuillerée à thé (canadienne)	teaspoon (Canadian)	Tsp	_ 1/6 fl oz ≈ 4,735 510 416 667 mL
cuillerée à thé (américaine)	teaspoon (U.S.)	Tsp	_ 1/6 US fl oz = 4,928 921 593 75 mL
cuillerée à thé (métrique)	teaspoon (metric)		_ 5 mL
petite cuillerée romaine (*ligula*)			_ 1/48 setier ≈ 11,25 mL
cuillerée à table (canadienne)	tablespoon (Canadian)	Tbsp	_ 1/2 fl oz = 14,206 531 25 mL
cuillerée à table (américaine)	tablespoon (U.S.)	Tbsp	_ 1/2 US fl oz = 14,786 764 781 25 mL
cuillerée à table (métrique)	tablespoon (metric)		_ 15 mL
pouce cube	cubic inch	cu in	_ 1 in^3 = 16,387 064 mL

DOCUMENT DE TRAVAIL MINEPDED

© ANOR 2021 – All rights reserved

cuillerée à table (impériale)	tablespoon (Imperial)	Tbsp	_ 5/8 fl oz = 17,758 164 062 5 mL
once liquide (impériale)	fluid ounce (Imperial)	fl oz (Imp)	_ 1/160 gal (Imp) = 28,413 062 5 mL
once liquide (américaine)	ounce (U.S. fluid)	fl oz (US)	_ 1/128 gal (US) = 29,573 529 562 5 mL
cuillerée moyenne romaine (*cyathus*)	ciate (Roman)		_ 1/12 setier ≈ 45 mL
grande cuillerée romaine (*acetabulum*)	acetabul (Roman)		_ 1/8 setier ≈ 67,5 mL

DOCUMENT DE TRAVAIL
MINEPDED

© ANOR 2021 – All rights reserved

roquille (américaine)	gill (U.S.)	Gi	_ 4 fl oz (US) = 118,294 118 25 mL
quart romain	quart (Roman)		_ 1/4 setier ≈ 135 mL
roquille (impériale)	gill (Imperial); noggin	gi; nog	_ 5 fl oz = 142,065 312 5 mL
tasse (canadienne)	cup (Canadian)	C	_ 8 fl oz = 227,3045 mL
tasse (américaine)	cup (U.S.)	C	_ 8 fl oz (US) = 1/2 chopine américaine = 236,588 236 5 mL
tasse (métrique)	cup (metric)	C	_ 250 mL
hémine romaine	gemin (Roman)		_ 1/2 setier ≈ 270 mL
demiard	cup (Imperial)	C	_ 10 fl oz = 1/2 pt (Imp) = 1/4 qt (Imp) = 284,130 625 mL
chopine américaine	pint (U.S. fluid)	pt (US fl)	_ 16 fl oz (US) = 473,176 473 mL
setier romain	sextary (Roman)		_ 1/6 conge ≈ 540 mL
chopine américaine	pint (U.S. dry)	pt (US dry)	_ 1/64 bu (US lvl) = 550,610 471 357 5 mL
chopine impériale	pint (Imperial)	pt (Imp)	_ 20 fl oz (Imp) = 568,261 25 mL
pinte américaine	quart (U.S. fluid)	qt (US fl)	_ 1/4 gal (US) = 0,946 352 946 L
pinte américaine	quart (U.S. dry)	qt (US dry)	_ 1/32 bu (US lvl) = 1/4 gal (US dry) = 1,101 220 942 715 L
pinte impériale	quart (Imperial)	qt (Imp)	_ 40 fl oz (Imp) = 1,136 522 5 L
conge romain	kognee (Roman)		≈ 3,24 L (fluide)
gallon américain	gallon (U.S. fluid)	gal (US)	_ 231 cu in = 3,785 411 784 L
gallon américain	gallon (U.S. dry)	gal (US dry)	_ 1/8 bu (US lvl) = 4,404 883 770 86 L
gallon impérial	gallon (Imperial)	gal (Imp)	_ 4,546 09 L
muid romain			_ 16 conges ≈ 8,64 L (sec)
urne romaine	urn (Roman)		_ 4 conges ≈ 12,96 L (fluide)
boisseau romain	bushel (Roman)		_ 3 muids ≈ 25,92 L (sec)

DOCUMENT DE TRAVAIL MINEPDED

© ANOR 2021 – All rights reserved

amphore romaine	amphora (Roman)		_ 2 urnes ≈ 25,92 L (fluide)
pied cube	cubic foot	cu ft	_ 1728 cu in = 28,316 846 592 L
boisseau américain	bushel (U.S. dry level)	bu (US lvl)	_ 2150,42 cu in = 35,239 070 166 88 L
boisseau impérial	bushel (Imperial)	bu (Imp)	= 36,368 72 L
boisseau américain	bushel (U.S. dry heaped)	bu (US heap)	_ 1 1/4 bu (US lvl) = 44,048 837 708 6 L
baril de pétrole	barrel (U.S. oil)	Bl	_ 42 gal (US) = 158,987 294 928 L

DOCUMENT DE TRAVAIL
MINEPDED

© ANOR 2021 – All rights reserved

baril	barrel (Imperial)	bl (Imp)	_ 36 gal (Imp) = 163,659 24 L
outre romaine	kulee; dolee (Roman)		_ 20 amphores ≈ 518,4 L (fluide)
verge cube	cubic yard	cu yd	_ 27 cu ft = 0,764 554 857 984 m^3
tonneau de mer	freight ton		_ 40 cu ft = 1,132 673 863 68 m^3
tonneau de douane	Load		_ 50 cu ft = 1,415 842 329 6 m^3
tonneau de jauge	register ton		_ 100 cu ft = 2,831 684 659 2 m^3
stère (de bois)		St	_ 1 m^3

Angle

DOCUMENT DE TRAVAIL
MINEPDED

Nom	Nom anglais(1)	Symbole	Équivalence
radian		rad	_ 1 m/m
seconde centésimale d'arc	centesimal second of arc	"	_ 1 gr/10000 ≈ 1,570 796 µrad
seconde d'arc	second of arc	"	_ 1°/3600 ≈ 4,848 137 µrad
minute centésimale d'arc	centesimal minute of arc	'	_ 1 gr/100 ≈ 0,157 080 mrad
minute d'arc	minute of arc	'	_ 1°/60 ≈ 0,290 888 mrad
mil angulaire	angular mil	µ	_ 2π/6400 rad ≈ 0,981 748 mrad
grade	gradian; gon	gr	_ 2π/400 rad = 0,9° ≈ 15,707 963 mrad
degré	degree	°	_ π/180 rad ≈ 17,453 293 mrad
signe	Sign		_ 30° ≈ 0,523 599 rad
octant	octant		_ 45° ≈ 0,785 398 rad
sextant	sextant		_ 60° ≈ 1,047 198 rad
quadrant	quadrant		_ 90° ≈ 1,570 796 rad

© ANOR 2021 – All rights reserved

Masse

Nom	Nom anglais(1)	Symbole	Équivalence
kilogramme	kilogram	Kg	(Unité de base du SI)
	Gamma	Γ	_ 1 µg
Grain	Grain	Gr	_ 64,798 91 mg
carat métrique	carat (metric)	Kt	_ 200 mg
Carat	Carat	Kt	_ 3 1/6 gr ≈ 205,196 548 333 mg
Once	ounce (avoirdupois)	Oz	_ 1/16 lb = 28,349 523 125 g
once troy	ounce (troy)	oz (troy)	_ 31,103 476 8 g
Livre	pound (avoirdupois)	lb (« lbm » en physique)	_ 7000 gr = 0,453 592 37 kg
quintal court	short hundredweight; cental	sh cwt	_ 100 lb av = 45,359 237 kg
quintal long	long hundredweight	long cwt	_ 112 lb av = 50,802 345 44 kg
quintal métrique	quintal (metric)		_ 100 kg
Kip	Kip	Kip	_ 1000 lb av = 453,592 37 kg
tonne courte	short ton	sh tn	_ 2000 lb = 907,184 74 kg
tonne	Tonne	T	_ 1000 kg
tonne longue	long ton	long tn	_ 2240 lb = 1016,046 908 8 kg
dalton ou unité de masse atomique	dalton ou atomic mass unit	Da ou u ou uma	_ $1{,}66054 \times 10^{-27}$ kg

DOCUMENT DE TRAVAIL MINEPDED

© ANOR 2021 – All rights reserved

Temps

Nom	Nom anglais(1)	Symbole	Équivalence
seconde	Second	s	(Unité de base du SI)
temps de Planck	Planck time		_ $\sqrt{Gh/c^5} \approx 1{,}351\ 211\ 818 \times 10^{-43}$ s
	Svedberg	S	_ 10^{-13} s = 100 fs
	Shake		_ 10^{-8} s = 10 ns
	Sigma		_ 10^{-6} s = 1 µs
	Jiffy		_ 1/60 s ≈ 16,666 667 ms (parfois _ 1/100 s = 10 ms)
minute		min	_ 60 s
heure	Hour	h	_ 60 min = 3600 s
jour	Day	d	_ 24 h = 86 400 s
semaine	Week	sem	_ 7 d = 604 800 s
année (calendaire)	Year		_ 365 j = 31 536 000 s
année julienne	Julian year		_ 365,25 j = 31 557 600 s
année grégorienne	Year		_ 365,2425 j = 31 556 952 s
année sidérale	Sidereal year		_ 365,256363 j = 31 558 149,7632 s

DOCUMENT DE TRAVAIL MINEPDED

© ANOR 2021 – All rights reserved

Vitesse et accélération

Nom	Nom anglais(1)	Symbole	Équivalence
Vitesse			
mètre par seconde	metre per second	m/s	_ 1 m/s
nœud	Knot	Kn	_ 1 NM/h = 1,852 km/h
nœud	knot (Admiralty)	Kn	_ 1 NM (Adm)/h = 1,853 184 km/h
Accélération			
mètre par seconde carrée	metre per second square	m/s^2	_ 1 m/s^2
gravité	standard acceleration of free fall	Gn	_ 9,806 65 m/s^2
Gal	Galileo	Gal	_ 1 cm/s^2 = 0,01 m/s^2

DOCUMENT DE TRAVAIL MINEPDED

© ANOR 2021 – All rights reserved

Force

Nom	Nom anglais(1)	Symbole	Équivalence
Newton	newton	N	_ 1 kg·m/s²
Dyne		dyn	_ 1 g·cm/s² = 10^{-5} N
gravet (gramme-force)		gf	_ 1 g × g_n = 9,80665 mN
	poundal	pdl	_ 1 lb ft/s² = 0,138 254 954 376 N
	ounce-force	ozf	_ 1 oz av × g_n = 0,278 013 850 953 781 2 N
	pound-force	lbf	_ 1 lb av × g_n = 4,448 221 615 260 5 N
kilopond (kilogramme-force; grave)		kgf	_ 1 kg × g_n = 9,80665 N
	kip; kip-force	kip; kipf; klbf	_ 1 kip × g_n = 4,448 221 615 260 kN
	ton-force	tnf	_ 1 sh tn × g_n = 8,896 443 230 521 kN

DOCUMENT DE TRAVAIL MINEPDED

Pression

Nom	Nom anglais(1)	Symbole	Équivalence
pascal	Pascal	Pa	_ 1 N/m^2
barye		ba	_ 1 dyn/cm^2 = 0,1 Pa
millimètre de mercure	millimetre of mercury	mmHg	_ 1 torr ≈ 1 mm × 13 595,1 kg/m^3 × g_n ≈ 133,322 368 421 Pa
millimètre d'eau	millimetre of water	mmAq; mmH_2O	_ 1 mmAq = 9.80665 Pa
torr	Torr	Torr	_ 101 325/760 Pa ≈ 133,322 368 421 Pa
livre par pouce carré	pound per square inch	psi	_ 1 lb av × g_n / 1 sq in ≈ 6894,757 293 168 Pa

© ANOR 2021 – All rights reserved

bar	Bar	bar	_ 100 000 Pa
atmosphère	atmosphere	atm	_ 101 325 Pa

Température

Nom	Nom anglais(1)	Symbole	Équivalence
kelvin	Kelvin	K	(Unité de base du SI)
Celsius	degree Celsius	°C	T[°C] = T[K] - 273,15
Fahrenheit	degree Fahrenheit	°F	T[°C]=5/9 (T[°F] - 32)
Rankine	degree Rankine	°Ra	T[K]=5/9 T[°Ra]
Réaumur	degree Reaumur	°Ré	T[°C]=5/4 T[°Ré]

Puissance

Nom	Nom anglais(1)	Symbole	Équivalence
watt	Watt	W	_ 1 $kg \cdot m^2/s^3$
cheval-vapeur métrique	horsepower (metric)	Ch	_ 75 m kgf/s = 735,498 75 W
cheval-vapeur mécanique	horsepower (imperial, mechanical)	Hp	_ 550 ft lbf/s = 745,699 871 582 270 22 W

DOCUMENT DE TRAVAIL MINEPDED

Energie

Nom	Nom anglais(1)	Symbole	Équivalence
joule	joule	J	_ 1 $kg \cdot m^2/s^2$
kilogramme	kilogram	Kg	
	rydberg	Ry	_ $R_\infty \times h \times c \approx 2{,}179\,872 \times 10^{-18}$ J
	hartree	Eh	_ 2 Ry ≈ $4{,}359\,744 \times 10^{-18}$ J
Erg	erg	Erg	_ 1 g cm^2/s^2 = 10^{-7} J
	thermochemical		

© ANOR 2021 – All rights reserved

calorie thermochimique	calorie	Cal_{th}	_ 4,184 J
calorie 15°C	calorie (15°C)	cal_{15}	_ 4,1855 J
calorie I.T.	calorie (international)	cal_{IT}	_ 4,1868 J
British thermal unit (thermochimique)	British thermal unit	BTU_{th}	_ 1 lb av cal_{th} °F / g °C = 9489,152 380 4 ÷ 9 J ≈ 1054,350 J
British thermal unit (ISO)	British thermal unit (ISO)	BTU_{ISO}	_ 1054,5 J
British thermal unit (63°F)	British thermal unit (63°F)	$BTU_{63°F}$	≈ 1054,6 J
British thermal unit (60°F)	British thermal unit (60°F)	$BTU_{60°F}$	≈ 1054,68 J

DOCUMENT DE TRAVAIL
MINEPDED

© ANOR 2021 – All rights reserved

British thermal unit (59°F)	British thermal unit (59°F)	$BTU_{59°F}$	_ 1054,804 J
British thermal unit (International Table)	British thermal unit (IT)	BTU_{IT}	_ 1 lb av cal_{IT} °F / g °C = 1055,055 852 62 J
British thermal unit (moyen)	British thermal unit (mean)	BTU_{moyen}	≈ 1055,87 J
British thermal unit (39°F)	British thermal unit (39°F)	$BTU_{39°F}$	≈ 1059,67 J
frigorie (15°C)		Fg	_ -1 $kcal_{15°C}$ = -4185,5 J
kilowatt-heure	Board of Trade Unit	kWh ou B.O.T.U.	_ 1 kW × 1 h = 3 600 000 J
thermie		Th	_10^6 cal_{IT} = 4 186 800 J
therm américain	therm (U.S.)		_ 100 000 BTU (59°F) = 1,054 804×10^8 J
therm européen	therm (E.C.)		_100 000 BTU (IT) = 1,055 055 852 62×10^8 J
tonne de TNT	tonne of TNT		_1000 th = 4,1868×10^9 J = 0,1 tep
tonne équivalent charbon	tonne of coal equivalent	Tec	_7000 th = 2,930 76×10^{10} J = 0,7 tep
tonne équivalent pétrole	tonne of oil equivalent	tep	_ 10 000 th = 4,1868×10^{10} J

DOCUMENT DE TRAVAIL MINEPDED

Remarques :

- 1000 m^3 de gaz naturel équivalent à 0,9 tep.
- La masse volumique du pétrole varie entre 860 et 880 kg/m^3.

© ANOR 2021 – All rights reserved

Viscosité

Nom	Nom anglais(1)	Symbole	Équivalence
Viscosité dynamique			
poiseuille		Pl	_ 1 kg/m·s
reyn	Reyn		_144 lbf s/sq ft ≈ 6894,757 293 168 36 Pl
slug par pied-seconde	slug per foot-second		_1 lbf s/sq ft ≈ 47,880 258 980 335 9 Pl
livre par pied-seconde	pound per foot-second		_ 1 lb/ft s ≈ 1,488 163 943 569 55 Pl
poundal-seconde par pied carré	poundal-second per square foot		_ 1 pdl s/sq ft ≈ 1,488 163 943 569 55 Pl
poise	poise	P	_1 g/cm s = 0,1 Pl
Viscosité cinématique			
mètre carré par seconde	square metre per second	m^2/s	_ 1 m^2/s
stokes	stokes	St	_ 1 $cm^2/s = 10^{-4}$ m^2/s

DOCUMENT DE TRAVAIL MINEPDED

© ANOR 2021 – All rights reserved

Radioactivité

Nom	Nom anglais(1)	Symbole	Équivalence
Intensité d'une source de rayonnement ionisant			
becquerel	Becquerel	Bq	_ 1 s^{-1}
curie (unité)	Curie	Ci	_ $3{,}7\times10^{10}$ Bq
Dose de rayonnement ionisant - Effet physique			
gray		Gy	_ 1 J/kg
rad		rad	_ 0,01 Gy
röntgen	Roentgen	R	_ $2{,}58 \times 10^{-4}$ C/kg
Dose de rayonnement ionisant - Effet biologique			
sievert	Sievert	Sv	_Q J/kg où 'Q' est le facteur de qualité du rayonnement
rem	Roentgen Equivalent Man	rem	_ 0,01 Sv

DOCUMENT DE TRAVAIL MINEPDED

Remarque :

- Q ≈ 1 pour les rayons X et γ, ainsi que pour les particules β (électrons ou positrons), Q ≈ 10 pour les protons et neutrons rapides, Q ≈ 20 pour les particules α (noyaux d'hélium).

(1) Unités anglo-saxonnes

© ANOR 2021 – All rights reserved

Ordre de Grandeur

Un **ordre de grandeur** permet une représentation simplifiée et synthétique de grandeurs physiques. Ils sont pratiques pour communiquer sur des grandeurs de l'infiniment grand ou de l'infiniment petit.

En général, un ordre de grandeur est une fourchette de valeurs qui va de un dixième à dix fois la grandeur nominale (c'est-à-dire la grandeur énoncée). Ainsi, si l'on dit que « l'ordre de grandeur est de un mètre »
cela signifie que la longueur de l'objet est entre 10 cm et 10 m. D'autres fois, on considère des fourchettes plus petites, comme par exemple entre la moitié et le double de la valeur (donc ici entre 50 cm et 2 m).

A la limite, l'ordre de grandeur exact est pour un réel positif x , y := log x ; et souvent E[y], ou E désigne la partie entière de y.

De manière générale, la largeur de la fourchette dépend de la manière dont la personne s'imagine le phénomène. Ainsi, une température « de l'ordre de 20 °C » n'aura pas la même signification pour une personne vivant dans un pays à faible ou à grande amplitude thermique, ou selon la saison à laquelle se réfère la personne ; un Français qui s'imagine une journée ensoleillée de printemps considèrera une fourchette de 15 à 25 °C, tandis qu'une personne songeant à l'été aura une fourchette de 18 à 30 °C en tête.

DOCUMENT DE TRAVAIL
MINEPDED

Cette imprécision n'est en général pas gênante, puisque l'on ne s'intéresse pas à la valeur exacte, on veut juste savoir si deux grandeurs sont comparables ou pas.

La connaissance de l'ordre de grandeur d'un phénomène permet de vérifier que le résultat d'un calcul est cohérent, donc que l'on n'a pas fait d'erreur grossière. Ainsi, si le résultat d'un calcul est la distance entre une ville française et un ville étatsunienne, on s'attend à avoir un résultat de plusieurs milliers de kilomètres ; un résultat de quelques centaines kilomètres, ou au contraire de 10 000 kilomètre, paraîtra douteux.

La notion très importante d'ordre de grandeur littéral est relative à la théorie de l'analyse dimensionnelle et du théorème Pi

© ANOR 2021 – All rights reserved

Préfixes des unités

Les unités de base du système international sont modifiées par des préfixes. Une unité préfixée peut ainsi indiquer un ordre de grandeur, on peut dire par exemple

« la fréquence utilisée dans la bande FM est de l'ordre de la centaine de mégahertz » (en France, cette bande s'étend de 88 à 108 MHz).

Voici les préfixes courants utilisés pour les ordres de grandeur :

o yotta 1024
o zetta 1021
o exa 1018 (*exemple : 1 EHz = 1018 Hz*)
o péta 1015 (*exemple : 1 PHz = 1015 Hz*)
o téra 1012 (mille milliards ; *exemple : 1 THz = 1012 Hz*
o giga 109 (un milliard ; *exemple : 1 GHz = 109 Hz*)
o méga 106 (un million ; *exemple : 1 MHz = 106 Hz*)
o kilo 103 (*exemple : 1 km = 1 000 m*)
o hecto 102 (*exemple : 1 hm = 100 m*)
o déca 101 (*exemple : 1 dam = 10 m*)
o déci 10-1 (*exemple : 1 dm = 0,1 m*)
o centi 10-2 (*exemple : 1 cm = 0,01 m*)
o milli 10-3 (*exemple : 1 mm = 0,001 m*)
o micro 10-6 (un millionième ; *exemple : 1 µ s = 10 -6 s*)
o nano 10-9 (un milliardième ; *exemple : 1 ns = 10 -9 s*)
o pico 10-12
o femto 10-15
o atto 10-18
o zepto 10-21
o yocto 10-24

DOCUMENT DE TRAVAIL MINEPDED

© ANOR 2021 – All rights reserved

Les ingénieurs, les scientifiques et les mathématiciens ont pour usage d'utiliser des ordres de grandeur qui sont des puissances de 10 multiple de 3 (*nano, micro, milli, kilo, méga, giga…*

Ordres de grandeurs de diverses quantités

Dans le tableau suivant, les quantités suivantes sont placées côte à côte dans une même ligne :

- la longueur et le temps approximatif utilisé par la lumière pour traverser cette longueur
- l'aire d'un carré et la longueur d'un côté
- le volume d'un cube et l'aire d'une de ses faces
- la masse de l'eau et son volume à 4 degrés Celsius ou 277,15 K

DOCUMENT DE TRAVAIL MINEPDED

Temps	**Longueur**	**Aire**	**Volume**	**Masse**	**Energie**	**Température**
(x 3)*	(m)	(m^2)	(m^3)	(kg)	(J)	(K)
(seconde)	(mètre)	(mètre carré)	(mètre cube)	(kilogramme)	(joule)	(kelvin)**
10^{-44} s	10^{-35} m					
			…			
	100 zm					
	1 am					1 nK
	10 am				1 peV	1 µK
10^{-25} s	100 am					1 mK

					0,001 meV	

© ANOR 2021 – All rights reserved

10^{-24} s	1 fm				0,01 meV 0,1 meV	1 K
10^{-23} s	10 fm				1 meV 10 meV 100 meV	10 K 100 K 1000 K
10^{-22} s	100 fm	10^{-28} m^2			1 eV 10 eV 100 eV	10,000 K 100,000 K 10^6 K
10^{-21} s	1 pm			10^{-33} kg 10^{-32} kg 10^{-31} kg	1000 eV 10^4 eV 10^5 eV	10^9 K
10^{-20} s	10pm			10^{-30} kg 10^{-29} kg 10^{-28} kg	1 MeV 10 MeV 100 MeV	10^9 K
10^{-20} s	10pm			10^{-30} kg 10^{-29} kg 10^{-28} kg	1 MeV 10 MeV 100 MeV	10^{12} K

DOCUMENT DE TRAVAIL
MINERDED

© ANOR 2021 – All rights reserved

10^{-19} s	100 pm	10^{-20} m 10^{-19} m^2		10^{-27} kg 10^{-26} kg 10^{-25} kg	1 GeV 10 GeV 100 GeV	10^{15} K
10^{-18} s	1 nm	10^{-18} m 10^{-17} m^2		10^{-24} kg 10^{-23} kg 10^{-22} kg	1 TeV 10 TeV 100 TeV	10^{18} K
10^{-17} s	10 nm	10^{-16} m 10^{-15} m^2		10^{-21} kg 10^{-20} kg 10^{-19} kg	0,0001 J 0,001 J 0,01 J	10^{21} K
10^{-16} s	100 nm	10^{-14} m 10^{-13} m^2	10^{-21} m^3 10^{-20} m^3 10^{-19} m^3	10^{-18} kg 10^{-17} kg 10^{-16} kg	0,1 J 1 J 10 J	10^{24} K
1 fs	1 µm	10^{-12} m 10^{-11} m^2	10^{-18} m^3 10^{-17} m^3 10^{-16} m^3	10^{-15} kg 10^{-14} kg 10^{-13} kg	100 J 1000 J 10000 J	10^{27} K

DOCUMENT DE TRAVAIL MINEPDED

© ANOR 2021 – All rights reserved

10 fs	10 µm	-10 2 10 m 10^{-9} m^2	10^{-15} m^3 10^{-14} m^3 10^{-13} m^3	10^{-12} kg 10^{-11} kg 10^{-10} kg	100000 J 0,001 kWh 0,01 kWh	10^{30} K
100 fs	100 µm	-8 2 10 m 10^{-7} m^2	10^{-12} m^3 10^{-11} m^3 10^{-10} m^3	10^{-9} kg 10^{-8} kg 10^{-7} kg	0,1 kWh 1 kWh 10 kWh	
1 ps	1 mm	-6 2 10 m 10^{-5} m^2	10^{-9} m^3 10^{-8} m^3 10^{-7} m^3	10^{-6} kg 10^{-5} kg 10^{-4} kg	100 kWh 1000 kWh 10000 kWh	
10 ps	1 cm	2 1 cm 10 cm^2	1 ml 10 ml 100 ml	1 g 10 g 100 g	100000 kWh 1 GWh 10 GWh	
100 ps	10 cm	0,01 m^2	1 l	1 kg	100 GWh	

DOCUMENT DE TRAVAIL MINEPDED

© ANOR 2021 – All rights reserved

		0.1 m^2	10 l	10 kg	1000 GWh	
1 ns	1 m	2	1 m^3	1 t	100000 GWh	
10 ns	10 m	100 m 1,000 m^2	1,000 m^3 10,000 m^3 10^5 m^3	10^6 kg 10^7 kg 10^8 kg	10^8 GWh 10^9 GWh	
100 ns	100 m	1 ha 10 ha	10^6 m^3 10^7 m^3 10^8 m^3	10^9 kg 10^{10} kg 10^{11} kg	12 10 GWh	
1 µs	1 km	2 1 km 10 km^2	1 km^3 10 km^3 100 km^3	10^{12} kg 10^{13} kg 10^{14} kg	10^{15} GWh	
10 µs	10 km	8 2 10 m 10^9 m^2	10^{12} m^3	10^{15} kg 10^{16} kg 10^{17} kg	10^{18} GWh	
100 µs	100 km	10 2 10 m	10^{15} m^3	10^{18} kg 10^{19} kg 10^{20} kg	10^{21} GWh	

DOCUMENT DE TRAVAIL MINEPDED

© ANOR 2021 – All rights reserved

1 ms	1000 km	10^{12} m^2 10^{13} m^2	10^{18} m^3	10^{21} kg 10^{22} kg 10^{23} kg	10^{24} GWh	
10 ms	10^4 km	10^{14} m^2 10^{15} m^2	10^{21} m^3	10^{24} kg	10^{27} GWh	
100 ms	10^5 km	10^{16} m^2 10^{17} m^2	10^{24} m^3	10^{27} kg	10^{30} GWh	
1 s	10^6 km	10^{18} m^2 10^{19} m^2	10^{27} m^3	10^{30} kg	10^{33} GWh	

DOCUMENT DE TRAVAIL MINEPDED

© ANOR 2021 – All rights reserved

10 s	10^{7} km	20 2 10 m 10^{21} m^{2}		10^{33} kg	10^{36} GWh	
100 s	1 UA			10^{36} kg	10^{39} GWh	
1 h	10 UA			10^{39} kg	10^{42} GWh	
10 h	100 UA			10^{42} kg	10^{45} GWh	
1 jour	1000 UA			10^{45} kg	10^{48} GWh	
10 jours	10^{4} UA			10^{48} kg	10^{51} GWh	
1 an	1 AL			10^{51} kg	10^{54} GWh	

DOCUMENT DE TRAVAIL
MINEPDED

© ANOR 2021 – All rights reserved

10 ans	10 AL					
100 ans	100 AL					

115

1000 ans	1000 AL					
		10^{40} m^2				
10^4 ans	10^4 AL	10^{41} m^2				
10^5 ans	10^5 AL					
10^6 ans	10^6 AL					
10^7 ans	10^7 AL					
10^8 ans	10^8 AL					
10^9 ans	10^9 AL					
10^{10} ans	10^{10} AL					
10^{11} ans						
10^{12}						

DOCUMENT DE TRAVAIL MINEPDED

* Chaque temps montré est lié à ce temps. Cependant, pour que la lumière traverse la distance correspondante, il faut 3 fois le temps montré.

** Ce sont les unités standards, mais la table utilise des unités variées, ce qui peut rendre la lecture plus difficile.

Unités utilisées dans la table

Cette table utilise des unités et des préfixes communément utilisés :

- **Temps :**
  - femtoseconde (fs)
  - picoseconde (ps)
  - nanoseconde (ns)
  - microseconde (µs)
  - milliseconde (ms)

© ANOR 2021 – All rights reserved

- seconde (s)
- heure (h)
- jour (j)
- an (an)

- **Longueur :**
  - attomètre (am)
  - femtomètre (fm)
  - picomètre (pm)
  - nanomètre (nm)
  - micromètre (µm)
  - millimètre (mm)
  - centimètre (cm)
  - mètre (m)
  - kilomètre (km)
  - unité astronomique (UA)
  - année lumière (AL)

- **Aire :**
  - mètre carré (m^2)
  - hectare (ha)
  - kilomètre carré (km^2)

DOCUMENT DE TRAVAIL
MINEPDED

- **Masse :**
  - gramme (g)
  - kilogramme (kg)
  - tonne (t)

- **Volume :**
  - millilitre (ml)
  - litre (l)
  - mètre cube (m^3)

© ANOR 2021 – All rights reserved

- **Énergie :**
  - milliélectronvolt (meV),
  - électronvolt (eV)
  - mégaélectronvolt (MeV)
  - gigaélectronvolt (GeV)
  - téraélectronvolt (TeV)
  - joule (J)
  - kilowattheure kWh
  - mégawattheure MWh
  - gigawattheure GWh

- **Température :**
  - nanokelvin (nK)
  - microkelvin (µK)
  - millikelvin (mK)
  - kelvin (K)

DOCUMENT DE TRAVAIL
MINEPDED

© ANOR 2021 – All rights reserved

ATOMIC WEIGHT, MELTING AND BOILING POINTS OF THE ELEMENTS OF THE ELEMENTS[9]

No.	tomic Weight	Name	Symbol	M.P. (°C)	B.P. (°C)	Density* (g/cm)	Earth crust (%)*	Discovery (Year)	Ionization energy (eV)
1	1.0079	Hydrogène	H	-259	-253	0.09	0.14	1776	13.5984
2	4.0026	Hélium	He	-272	-269			1895	24.5874
3	6.941	Lithium	Li	180	1347	0.53		1817	5.3917
4	9.0122	Béryllium	Be	1278	2970	1.85		1797	9.3227
5	10.811	Boron	B	2300	2550	2.34		1808	8.298
6	12.0107	Carbone	C	3500	4827	2.26	0.094	ancient	11.2603
7	14.0067	Nitrogène	N	-210	-196	1.25		1772	14.5341
8	15.9994	Oxygène	O	-218	-183	1.43	46.71	1774	13.6181
9	18.9984	Fluorine	F	-220	-188	1.7	0.029	1886	17.4228
10	20.1797	Néon	Ne	-249	-246			1898	21.5645
11	22.9897	Sodium	Na	98	883	0.97	2.75	1807	5.1391
12	24.305	Magnésium	Mg	639	1090	1.74	2.08	1755	7.6462
13	26.9815	Aluminium	Al	660	2467	2.7	8.07	1825	5.9858
14	28.0855	Silice	Si	1410	2355	2.33	27.69	1824	8.1517
15	30.9738	Phosphore	P	44	280	1.82	0.13	1669	10.4867
16	32.065	Soufre	S	113	445	2.07	0.052	ancient	10.36
17	35.453	Chlore	Cl	-101	-35	3.21	0.045	1774	12.9676
18	39.948	Argon	Ar	-189	-186			1894	15.7596
19	39.0983	Potassium	K	64	774	0.86	2.58	1807	4.3407
20	40.078	Calcium	Ca	839	1484	1.55	3.65	1808	6.1132
21	44.9559	Scandium	Sc	1539	2832	2.99		1879	6.5615
22	47.867	Titane	Ti	1660	3287	4.54	0.62	1791	6.8281
23	50.9415	Vanadium	V	1890	3380	6.11		1830	6.7462
24	51.9961	Chrome	Cr	1857	2672	7.19	0.035	1797	6.7665
25	54.938	Manganèse	Mn	1245	1962	7.43	0.09	1774	7.434
26	55.845	Fer	Fe	1535	2750	7.87	5.05	ancien	7.9024
27	58.9332	Cobalt	Co	1495	2870	8.9		1735	7.881
28	58.6934	Nickel	Ni	1453	2732	8.9	0.019	1751	7.6398
29	63.546	Cuivre	Cu	1083	2567	8.96		ancien	7.7264
30	65.39	Zinc	Zn	420	907	7.13		ancien	9.3942
31	69.723	Gallium	Ga	30	2403	5.91		1875	5.9993
32	72.64	Germanium	Ge	937	2830	5.32		1886	7.8994
33	74.9216	Arsenic	As	81	613	5.72		ancien	9.7886
34	78.96	Sélénium	Se	217	685	4.79		1817	9.7524
35	79.904	Brome	Br	-7	59	3.12		1826	11.8138
36	83.8	Krypton	Kr	-157	-153			1898	13.9996

DOCUMENT DE TRAVAIL MINEPDED

© ANOR 2021 – All rights reserved

37	85.4678	Rubidium	Rb	39	688	1.63		1861	4.1771
38	87.62	Strontium	Sr	769	1384	2.54		1790	5.6949
39	88.9059	Yttrium	Y	1523	3337	4.47		1794	6.2173
40	91.224	Zirconium	Zr	1852	4377	6.51	0.025	1789	6.6339
41	92.9064	Niobium	Nb	2468	4927	8.57		1801	6.7589
42	95.94	Molybdène	Mo	2617	4612	10.22		1781	7.0924
43	98	Technétium	Tc	2200	4877	11.5		1937	7.28
44	101.07	Ruthénium	Ru	2250	3900	12.37		1844	7.3605
45	102.905	Rhodium	Rh	1966	3727	12.41		1803	7.4589
46	106.42	Palladium	Pd	1552	2927	12.02		1803	8.3369
47	107.868	Argent	Ag	962	2212	10.5		ancien	7.5762

DOCUMENT DE TRAVAIL
MINEPDED

© ANOR 2021 – All rights reserved

48	112.4	Cadmium	Cd	321	765	8.65		181	8.9938
49	114.8	Indium	In	157	2000	7.31		186	5.7864
50	118.7	Tin	Sn	232	2270	7.31		ancien	7.3439
51	121.7	Antimoine	Sb	630	1750	6.68		ancien	8.6084
52	127.6	Tellurien	Te	449	990	6.24		178	9.0096
53	126.9	Iode	I	114	184	4.93		181	10.4513
54	131.2	Xénon	Xe	-112	-108			189	12.1298
55	132.9	Césium	Cs	2	678	1.87		186	3.8939
56	137.3	Baryum	Ba	725	1140	3.59	0.05	180	5.2117
57	138.9	Lanthane	La	920	3469	6.15		183	5.5769
58	140.1	Cérium	Ce	795	3257	6.77		180	5.5387
59	140.9	Praséodym	Pr	935	3127	6.77		188	5.473
60	144.2	Neodymiu	Nd	101	3127	7.01		188	5.525
61	145	Prométhiu	Pm	110	3000	7.3		194	5.582
62	150.3	Samarium	Sm	107	1900	7.52		187	5.6437
63	151.9	Europium	Eu	822	1597	5.24		190	5.6704
64	157.2	Gadoliniu	Gd	131	3233	7.9		188	6.1501
65	158.9	Terbium	Tb	136	3041	8.23		184	5.8638
66	162.5	Dysprosiu	Dy	141	2562	8.55		188	5.9389
67	164.9	Holmium	Ho	147	2720	8.8		186	6.0215
68	167.2	Erbium	Er	152	2510	9.07		184	6.1077
69	168.9	Thulium	Tm	154	1727	9.32		187	6.1843
70	173.0	Ytterbium	Yb	824	1466	6.9		187	6.2542
71	174.9	Lutétium	Lu	165	3315	9.84		190	5.4259
72	178.4	Hafnium	Hf	215	5400	13.31		192	6.8251
73	180.9	Tantale	Ta	299	5425	16.65		180	7.5496
74	183.8	Tungstène	W	341	5660	19.35		178	7.864
75	186.2	Rhénium	Re	318	5627	21.04		192	7.8335
76	190.2	Osmium	Os	304	5027	22.6		180	8.4382
77	192.2	Iridium	Ir	241	4527	22.4		180	8.967
78	195.0	Platine	Pt	177	3827	21.45		173	8.9587
79	196.9	Or	Au	106	2807	19.32		ancien	9.2255
80	200.5	Mercure	Hg	-39	357	13.55		ancien	10.4375
81	204.3	Thallium	Tl	303	1457	11.85		186	6.1082
82	207.2	Plomb	Pb	327	1740	11.35		ancien	7.4167
83	208.9	Bismuth	Bi	271	1560	9.75		ancien	7.2856
84	209	Polonium	Po	254	962	9.3		189	8.417
85	210	Astate	At	302	337			194	9.3
86	222	Radon	Rn	-71	-62			190	10.7485
87	223	Francium	Fr	2	677			193	4.0727
88	226	Radium	Ra	700	1737	5.5		189	5.2784
89	227	Actinium	Ac	105	3200	10.07		189	5.17
90	232.0	Thorium	Th	175	4790	11.72		182	6.3067
91	231.0	Protactiniu	Pa	156		15.4		191	5.89
92	238.0	Uranium	U	113	3818	18.95		178	6.1941
93	237	Neptunium	Np	640	3902	20.2		194	6.2657
94	244	Plutonium	Pu	640	3235	19.84		194	6.0262
95	243	Américiu	Am	994	2607	13.67		194	5.9738
96	247	Curium	Cm	134		13.5		194	5.9915

DOCUMENT DE TRAVAIL
NE PEUT PAS

© ANOR 2021 – All rights reserved

97	247	Berkélium	Bk	986	14.78	194	6.1979
98	251	Californiu	Cf	900	15.1	195	6.2817
99	252	Einsteiniu	Es	860		195	6.42
100	257	Fermium	Fm	152		195	6.5
101	258	Mendélévi	Md			195	6.58
102	259	Nobélium	No	827		1958	6.65
103	262	Lawrencium	Lr	1627		1961	4.9
104	261	Rutherfordiu	Rf			1964	
105	262	Dubnium	Db			1967	
106	266	Seaborgium	Sg			1974	
107	264	Bohrium	Bh			1981	
108	277	Hassium	Hs			1984	
109	268	Meitnerium	Mt			1982	

DOCUMENT DE TRAVAIL
MINEPDED

© ANOR 2021 – All rights reserved

BIBLIOGRAPHIE

- Loi n° 96/12 du 5 août 1996 portant loi-cadre relative à la gestion de l'environnement ;
- Loi n° 98/005 du 14 avril 1998 portant régime de l'eau ;
- Décret n°2011/2585/PM du 23 août 2011 fixant la liste des substances nocives ou dangereuses et le régime de leur rejet dans les eaux continentales.
- Décret 2005/3089/PM du 29 Août 2005 précisant les règles d'assiette, de recouvrement et de contrôle de la taxe d'assainissement et de la redevance des prélèvements des eaux ;
- **Décret N° 2001/165/PM du 08 mai 2001 précisant les modalités de protection des eaux de surface et des eaux souterraines contre la pollution.**

Convention de Rotterdam sur la procédure de consentement préalable en connaissance de cause applicable à certains produits chimiques et pesticides dangereux qui font l'objet d'un commerce international

DOCUMENT DE TRAVAIL MINEPDED