

ROYAUME DU MAROC

OFFICE MAROCAIN DE LA PROPRIETE (19)
INDUSTRIELLE ET COMMERCIALE



المملكة المغربية

المكتب المغربي
للملكية الصناعية والتجارية

(12) BREVET D'INVENTION

(11) N° de publication : **MA 39534 B1** (51) Cl. internationale : **C02F 3/12; C02F 101/10**

(43) Date de publication :
28.02.2018

(21) N° Dépôt :
39534

(22) Date de Dépôt :
26.06.2015

(30) Données de Priorité :
26.06.2014 FR FR 14 55942

(86) Données relatives à la demande internationale selon le PCT:
PCT/IB2015/054823 26.06.2015

(71) Demandeur(s) :
SUEZ INTERNATIONAL, Tour CB 21 - 16, place de l'Iris 92040 Paris La Defense Cedex (FR)

(72) Inventeur(s) :
GINESTET, Philippe

(74) Mandataire :
M. MEHDI SALMOUNI-ZERHOUNI

(54) Titre : **PROCEDE ET INSTALLATION DE TRAITEMENT BIOLOGIQUE DES SULFURES ET DES COMPOSES SOUFRES DANS LES EAUX RESIDUAIRES**

(57) Abrégé : Procédé de traitement biologique de sulfures et de composés soufrés dans les eaux résiduaires municipales et industrielles selon lequel l'eau est soumise à un prétraitement, suivi d'un traitement biologique à culture libre puis d'une opération de clarification, caractérisé en ce que l'eau brute est mélangée au niveau ou en amont du prétraitement avec des boues biologiques désulfurantes et installation pour la mise en œuvre dudit traitement.

Abrégé

Procédé de traitement biologique de sulfures et de composés soufrés dans les eaux résiduaires municipales et industrielles selon lequel l'eau est soumise à un prétraitement, suivi d'un traitement biologique à culture libre puis d'une opération de clarification, caractérisé en ce que l'eau brute est mélangée au niveau ou en amont du prétraitement avec des boues biologiques désulfurantes et installation pour la mise en œuvre dudit traitement.

PROCEDE ET INSTALLATION DE TRAITEMENT BIOLOGIQUE DES SULFURES ET DES COMPOSES SOUFRES DANS LES EAUX RESIDUAIRES.

5 L'invention est relative à un procédé de traitement biologique des sulfures et des composés soufrés dans les eaux résiduaires selon lequel l'eau est soumise à un prétraitement (passage dans un dégraisseur ou dans un dessableur), suivi d'un traitement biologique à culture libre, l'eau étant ensuite soumise à une opération de clarification.

10 Le traitement des eaux usées domestiques ou industrielles est généralement dédié au traitement des pollutions particulières, organiques azotées et phosphorées. Néanmoins, d'autres composés comme les sulfures présents dans les eaux usées doivent également faire l'objet de traitements.

En effet, les sulfures sont problématiques au niveau des systèmes d'assainissement (réseaux et stations d'épurations) à plusieurs titres :

- 15
- les sulfures dissous peuvent être volatilisés sous forme de H₂S gazeux générant des odeurs, d'une part, et présentant un risque important pour la santé (toxicité aiguë). La part des sulfures de l'eau brute susceptible de se volatiliser est très faible (1-2%), mais

20 cette très faible fraction est suffisante pour créer les désordres cités ci-avant. L'émission de sulfures gazeux occasionnant des besoins importants de ventilation et de traitement d'odeurs est de l'ordre de 200 à 4000 mg/h/m² en fonction de la concentration en sulfures dans l'eau et du type d'ouvrage considéré (poste de pompage,

25 canal, déversoir, dégrillage, dessableur, dégraisseur ...),

 - les sulfures peuvent être oxydés en sulfates générant des acides responsables de la corrosion des métaux et bétons,
 - les sulfures lorsqu'ils parviennent dans le traitement biologique aéré favorisent le développement de certains organismes filamenteux

30 (Thiothrix, Microthrix, Beggiatoa, Type021N..), qui entraînent des dysfonctionnements (développement de mousses, réduction de la décantabilité des boues ...).

Les sulfures parfois présents dans les eaux résiduaires (1 – 40 mg de sulfure/L, voire plus) sont produits par fermentation anaérobie de la

matière organique au cours du transport de l'eau usée. En règle générale, la température, la présence de dépôts et de biofilm et le temps de séjour dans le réseau sont des facteurs qui vont favoriser la présence de sulfures dans les eaux usées en entrée de station. La concentration en sulfures en entrée de station peut varier de manière importante au cours de la journée. En général, il est considéré que la concentration maximale de sulfure correspond avec des temps de séjour longs dans le réseau, donc à un débit faible. Inversement, lorsque le débit est élevé, le temps de séjour est court, la fermentation anaérobie dans le réseau est limitée, ce qui abaisse la concentration en sulfures dans l'eau brute.

Pour les raisons citées ci-dessus, le concepteur et l'exploitant de la station (et du réseau) sont souvent contraints de mettre en œuvre un certain nombre de moyens de lutte.

On distingue des moyens sans traitement dédié aux sulfures et des moyens avec traitement dédié aux sulfures.

1. En l'absence de traitement dédié des sulfures

Les risques liés à la présence de H₂S dans l'air, de dégagement d'odeurs et de corrosion des matériaux sont très importants. Le concepteur est alors contraint de mettre en place une ventilation importante des locaux, des systèmes de traitement de l'air vicié (désodorisation) importants et une protection spéciale des ouvrages et équipements.

L'absence de traitement dédié des sulfures entraîne de facto :

- un risque sanitaire plus important pour le personnel d'exploitation lié à la toxicité de l'H₂S,
- des nuisances olfactives importantes pour les opérateurs et les riverains,
- la nécessité d'un surdimensionnement du débit de ventilation des ouvrages et locaux plus importants,
- un surdimensionnement de la désodorisation (ouvrages de traitement de l'air vicié),
- des surconsommations de réactifs en désodorisation et
- la nécessité de prendre des précautions/prévoir des remèdes quant au risque de foisonnement filamenteux (chloration des boues, dimensionnement plus important des clarificateurs secondaires ...).

2. Mise en place des traitements dédiés des sulfures

2.1. Injection d'oxydants/accepteurs d'électrons

La lutte (souvent préventive) contre les sulfures consiste en
5 l'injection d'oxygène, de sels de nitrates voire de peroxyde d'hydrogène.

2.1.1. Injection d'air surpressé

Le principe est d'apporter de l'oxygène dissous afin d'inhiber la
formation des sulfures. Il s'agit d'une action préventive réalisable sur des
canalisations en refoulement de diamètre inférieur à 300 mm. La quantité
10 d'oxygène apportée est très faible, et insuffisante pour oxyder des sulfures
déjà présents (environ 1 mg d'O₂ transféré par L d'eau).

Cette solution est limitée dans son application au cas de petites
conduites en refoulement de géométrie limitée (profil topographique, pente,
diamètre, longueur).

15 2.1.2. Oxygène pur

Cette solution consiste en l'injection d'oxygène pur. Ce traitement
curatif devrait théoriquement consommer 8,5 g d'O₂/g de sulfures. Sans
tenir compte tenu du transfert réel (50-80%), il faut compter 130 g d'O₂/m³
d'eau.

20 Cette solution onéreuse nécessite également un stockage d'oxygène
pur et n'est pratiquement jamais employée.

2.1.3. Peroxyde hydrogène

L'eau oxygénée peut être utilisée en traitement préventif des
sulfures, comme en curatif. Les doses sont importantes : 4-10 gH₂O₂ à
25 35%/ g de sulfures. De plus, un temps de réaction de 30 min à quelques
heures est nécessaire.

Cette solution est excessivement onéreuse et le temps de réaction de
30 min à quelques heures limite de fait son potentiel d'application. Elle n'est
pratiquement jamais employée.

30 2.1.4. Sels de nitrates

Cette solution permet de maintenir des conditions anoxiques inhibant
la production des sulfures (préventif) et permettant également le traitement
des sulfures formés (curatif). Si l'apport théorique était de 0,7 g de
N-nitrates /g de S-sulfures, l'apport en pratique est de l'ordre de 10 à 20 g

de nitrate de calcium par g de sulfures (soit 1,7 à 3,4 g de N-nitrates/g de S-sulfures).

Cette solution est coûteuse (consommation de réactif), et entraîne une consommation importante de matière organique facilement biodégradable qui ne pourra plus être disponible pour l'élimination de l'azote (dénitrification) et du phosphate (déphosphatation biologique) au niveau de la station. La consommation de DBO facilement biodégradable est de 2,86 g/gN ajoutés. Pour 15 mgS/L dans l'eau brute, en théorie, 10 mgN/L seront nécessaires et soit près de 30 mg/L de DBO facilement biodégradable seront consommés. Ce déficit de carbone va pénaliser les performances de la station (risque de non-respect de la norme de rejet : 10 mgN-NO₃⁻/L de plus à éliminer) et/ou obliger à un surdimensionnement de la filière de traitement, voire même dans certains cas contraindre à l'ajout de matière organique externe (méthanol, acide acétique). De même, l'effet sur la déphosphatation biologique va induire une surconsommation de chlorure ferrique pour compenser de 3 à 6 mgP/L qui ne seront pas éliminés par les bactéries déphosphatantes.

2.2. Mise en place d'une désulfuration catalytique

Le principe de la désulfuration catalytique est d'ajouter de petites quantités de fer (ou de manganèse) dans un réacteur agité et aéré situé en tête de traitement. Ces ouvrages constituent un investissement (30 minutes de temps de contact, brassage mécanique et aération) coûteux et des consommations importantes de réactifs métalliques et d'air.

Cette solution entraîne une consommation de réactifs (sels métalliques) et d'énergie (injection d'air) ainsi que la mise en place d'un ouvrage de traitement dédié (investissement plus lourd).

2.3. Précipitation par les sels de fer

Les sulfures formés sont précipités par l'ajout de sels de fer II (sulfate ferreux, chlorure ferreux) et III (chlorure ferrique, chloro-sulfate ferrique ..). L'injection dans les postes de relèvement, et en entrée de station se fait avec une stœchiométrie théorique comprise entre 1,1 et 1,8 g de Fe/g de sulfures. Dans la pratique, des doses plus importantes sont

rencontrées. Cette technique induit une production de boues importante que l'on peut estimer (sans tenir compte de réactions parasites également productrices de boues) au minimum entre 2,2 et 2,8 g/g de sulfure.

5 Cette solution présente l'inconvénient d'une importante consommation de sels métalliques. Au minimum théorique, il faut 1 mole de fer par mole de sulfure, soit 1,75 gFe/gS. Ainsi, pour 15 mg/L de sulfures, il faut 26 mgFe/L, ce qui est largement supérieur à la quantité de Fe injectée en général pour assurer l'élimination physicochimique du phosphore (7 - 20 mgFe/L).

10 Cette technique présente en outre l'inconvénient d'une production de boues importante que l'on peut estimer (sans tenir compte de réactions parasites également productrices de boues) au minimum entre 2,2 et 2,8 g/gS. Ainsi pour 15 mgS/L dans l'eau brute, la production de boues surnuméraire sera de l'ordre de 40 mg/L, soit près de 15% de la production
15 de boues de la station (hypothèse de 1 g boues / g DBO entrante et de 250 mgDBO/L dans l'eau brute).

Ainsi toutes ces solutions sont généralement coûteuses tant en investissements qu'en fonctionnement.

20 La demande de brevet US 5,529,693 décrit une méthode de traitement des eaux contenant des composés sulfurés, ainsi qu'une installation mettant en œuvre ladite méthode, comprenant un ajustement de pH de l'eau dans un réservoir au niveau ou en amont du traitement biologique afin de maintenir un pH alcalin en tout point au sein du réservoir de traitement biologique des eaux.

25 La demande de brevet US 2003/0201227 décrit une méthode de prétraitement par des alcanes afin de remédier aux odeurs désagréables liées à certains produits chimiques tels que les sulfures.

30 La demande de brevet FR 2 913 234 décrit une méthode de traitement des eaux usées contenant des sulfures et de l'ammonium, ainsi qu'une installation mettant en œuvre ladite méthode, comprenant un réacteur anoxique dans lequel les boues recirculées permettent de traiter le carbone entrant et dénitrifient le surplus de nitrates.

Il existe donc un besoin de mettre à disposition de l'exploitant des solutions efficaces d'élimination des sulfures et des composés soufrés qui

soient peu coûteuses tant en investissement qu'en fonctionnement et qui ne nécessitent ni l'ajout de réactifs, ni celui d'oxygène.

Or les Inventeurs ont découvert de manière surprenante que dans un système de déphosphatation biologique tel que celui décrit dans la
5 demande FR 2992639 où l'eau brute prétraitée est mélangée à la recirculation des boues du clarificateur avant la déphosphatation, les sulfures disparaissent de manière très rapide et qu'aucun sulfure n'est détecté dès les premières zones de traitement biologique.

Aussi, à l'encontre de l'état de la technique qui préconise un
10 prétraitement de l'eau brute, notamment par un dégrilleur, un dessableur ou un dégraisseur, avant son traitement biologique, l'invention préconise l'ajout de boues biologiques au niveau ou en amont du prétraitement pour éliminer biologiquement les sulfures. Autrement dit, les procédés de traitement biologique désulfurant selon l'état de la technique se font sans
15 boues recirculées.

Aussi l'invention a pour objet un procédé de traitement biologique de sulfures et de composés soufrés dans les eaux résiduaires municipales ou industrielles selon lequel l'eau est soumise à un prétraitement, suivi d'un
20 traitement biologique à culture libre puis d'une opération de clarification, caractérisé en ce que l'eau brute est mélangée au niveau ou en amont du prétraitement avec des boues biologiques désulfurantes.

Conformément à l'invention, les boues biologiques désulfurantes :

- soit proviennent directement d'un point quelconque du bassin biologique,
- 25 - soit sont des boues recirculées provenant de l'opération de clarification secondaire en aval du traitement biologique,
- soit sont des boues en excès extraites de la file eau, en particulier dans le cas d'une décantation primaire.

Conformément à l'invention, les boues biologiques
30 désulfurantes peuvent provenir directement du bassin biologique ; dans ce cas elles sont apportées au niveau du prétraitement ou en amont du prétraitement par tout moyen connu de l'homme du métier, par exemple par des canalisations de recirculation et mélangées à l'eau brute en même temps que le prétraitement ou avant que le prétraitement ne soit réalisé.

Elles peuvent également être des boues recirculées provenant de l'opération de clarification secondaire, dernière étape du procédé de traitement de l'eau ; dans ce cas elles sont apportées au niveau du prétraitement par une boucle de recirculation en provenance du clarificateur puis mélangées à l'eau brute avant que le prétraitement ne soit réalisé ou en même temps que le prétraitement. Dans le cas d'une décantation primaire, l'apport de boues désulfurantes est effectué par les boues biologiques en excès extraites de la file eau qui intègrent la filière de traitement des boues via les boues primaires. Cela évite le piégeage définitif des boues dans le

5
10

Dans le cadre de l'invention, le traitement biologique à culture libre peut être réalisé par toute technique connue de l'homme du métier, notamment par des boues activées, des réacteurs batch séquencés, des bioréacteurs à membranes ou des cultures mixtes type IFAS (Integrated Fixed-film Activated Sludge) ; le traitement est préférentiellement nitrifiant et dénitrifiant.

15

Conformément à l'invention, les boues désulfurantes sont ajoutées :

- soit directement dans l'ouvrage de prétraitement, comme par exemple dans les bâches de pompage, au niveau des canaux de dégrillage, des ouvrages de dessablage, ou de déshuilage,
 - soit dans un ouvrage de stockage situé en amont du prétraitement comme par exemple un bassin tampon alimenté en ligne,
 - soit dans un ouvrage dédié situé en amont du prétraitement
- 20
25

Lorsqu'on utilise des boues recirculées, le débit de recirculation des boues est compris entre 5 et 30% avantageusement égal à 20 % du débit d'eau brute à traiter.

Après mélange avec l'eau à traiter, la teneur en boues désulfurantes est comprise entre 0,1 et 2 g/L. Cette quantité est suffisante pour permettre l'élimination biologique des sulfures. Toutefois, dans le cas d'une décantation primaire, la concentration en boues apportées est très faible (environ 0,1 - 0,2 g/L) et le rendement d'élimination des sulfures est moindre.

30

La durée de contact entre les boues désulfurantes et l'eau à traiter est fonction de la concentration des boues et est comprise entre 10 et 40 minutes, avantageusement entre 20 et 40 minutes, durées qui autorisent un rendement d'élimination des sulfures compris entre 80 et 100 %, 5
avantageusement 85 % et restent compatibles avec les temps de séjour moyens classiques dans les ouvrages de prétraitement.

L'invention est également relative à une installation de désulfuration biologique d'eaux résiduelles comportant :

- 10 - un système d'apport de boues biologiques désulfurantes au niveau ou en amont du ou des ouvrages de prétraitement par un dégrillage ou un dessablage ou un déshuilage,
- un système de traitement de l'eau brute par les boues désulfurantes au niveau ou en amont des ouvrages de prétraitement par un dégrillage ou un dessablage ou un 15 déshuilage,
- un système de régulation dudit apport et
- un système de mesure de la teneur en sulfure du mélange eau brute/boues désulfurantes et un système de sortie de l'eau désulfurée vers le système de traitement biologique.

20 L'invention consiste, mises à part les dispositions exposées ci-dessus, en un certain nombre d'autres dispositions dont il sera plus explicitement question ci-après à propos d'exemples de réalisation décrits avec référence aux dessins annexés, mais qui ne sont nullement limitatifs. Sur ces dessins :

25 Fig 1 est un schéma d'une installation mettant en œuvre le procédé de l'invention.

Fig 2 est un graphe modélisant l'élimination en % de sulfures portée en ordonnée en fonction du temps de contact porté en abscisse en minutes pour différentes teneurs en boues dans l'eau à traiter, c'est-à-dire 30 en quantité de matière volatile en suspension dans l'eau exprimée en g/L.

Fig 3 est un graphe illustrant

- la concentration en sulfures exprimée en milligramme de sulfures par litre portée en ordonnées en fonction de l'eau (brute et prétraitée) et des conditions de traitement

(préanaérobie, aérobie et anoxique) portées en abscisse et la comparaison desdites mesures à un modèle,

- l'abattement cumulé en % de sulfures porté en ordonnées en fonction de l'eau (brute et prétraitée) et des conditions de traitement (préanaérobie, aérobie et anoxique) portées en abscisse et la comparaison desdites mesures à un modèle

5

Fig 4 est un graphe illustrant

- la concentration en sulfures exprimée en milligramme de sulfures par litre portée en ordonnées en fonction de l'eau (brute et prétraitée) et des conditions de traitement (préanaérobie, aérobie et anoxique) portées en abscisse et la comparaison desdites mesures à un modèle
- l'abattement cumulé en % de sulfures, porté en ordonnées en fonction de l'eau (brute et prétraitée) et des conditions de traitement (préanaérobie, aérobie et anoxique) porté en abscisse et la comparaison desdites mesures à un modèle

10

15

En se reportant à Fig 1, on peut voir le schéma d'une installation de désulfuration biologique d'eaux résiduaires selon l'invention, qui comporte une zone R de relevage et de prétraitement (dégrillage, dessablage, déshuilage, ...). La zone R est alimentée en eaux résiduaires à traiter par une conduite 1. En amont de la zone R ou au niveau de cette zone, on réalise par une conduite 2 un apport de boues biologiques provenant d'un clarificateur 3. De manière surprenante une désulfuration efficace est obtenue sans que l'apport de boues en amont ou dans la zone de prétraitement R ait un effet défavorable sur le traitement biologique lui-même. Si l'apport de boues biologiques était effectué, non pas en amont ou dans la zone de prétraitement R mais en aval de cette zone et en amont de la zone B de traitement biologique, alors les inconvénients liés à la présence de sulfures ou de composés soufrés ne seraient pas supprimés aussi précocement. D'autre part, l'initiation précoce des réactions de dénitrification et de déphosphatation biologique est un gain potentiel pour les ouvrages de traitement biologique situés en aval.

20

25

30

Les eaux sortant de la zone R sont amenées par une conduite 4 vers la zone B de traitement biologique puis sont dirigées par une conduite

5 vers le clarificateur 3.

Les boues qui se déposent dans le fond du clarificateur 3 sont recirculées, au moins pour partie, par une conduite 6 vers l'entrée du traitement biologique B. Une électrovanne trois voies 7 est installée sur la conduite 6 et la conduite 2 est reliée à une sortie de cette électrovanne 7 pour assurer l'apport de boues biologiques en amont ou au niveau du prétraitement R. Le réglage du débit d'apport de boues biologiques peut être assuré par commande de la vanne 7. Le débit de l'apport des boues, par la conduite 2, est avantageusement égal à 20 % du débit d'eau brute à traiter.

Un dispositif de mesure 8 de la teneur en sulfures de l'eau désulfurée peut être installé sur la canalisation 4 en amont du système de traitement biologique. Le signal fourni par ledit dispositif 8, représentatif de la teneur en sulfures, est envoyé sur un automate programmable 9 ou un ordinateur, qui commande la vanne 7 qui permet de réguler l'apport en boues depuis le clarificateur.

Ce dispositif de mesure de la teneur en sulfures de l'eau désulfurée permet de déterminer si l'eau désulfurée contient encore des sulfures. Si une présence de sulfures modérée est détectée, (2 mg S/L par exemple), le traitement biologique est réalisé sans autre traitement préalable des sulfures en amont de l'installation, et sans injection de sels métalliques, notamment de chlorure ferrique. L'importance des équipements s'en trouve ainsi réduite, de même que les coûts de réalisation.

L'analyse des sulfures peut également être réalisée dans l'atmosphère ambiante des locaux de prétraitement.

Les résultats d'exploitation sur une installation d'essais ont montré une excellente élimination des sulfures et des composés soufrés sans ajout d'oxygène, ni d'autres réactifs comme les sels de nitrates, le peroxyde d'hydrogène ou les alcanes. Conformément au procédé selon l'invention il n'est pas nécessaire d'ajuster le pH au cours du traitement des eaux.

La modélisation de ces résultats est donnée dans la Fig 2 qui est un graphe illustrant l'élimination exprimée en % de sulfures portée en ordonnée en fonction du temps de contact porté en abscisse et exprimé en

minutes, à une température de 20 °C. La modélisation de l'élimination des sulfures est obtenue selon une cinétique d'ordre 1 type Eckenfelder de coefficient k et dépendante de la concentration en boues ($[MVS]$) et de la température, où $k = 12 * 1,04^{T-20}$ (en $L.h^{-1}.g^{-1}_{MVS}$). La courbe supérieure en trait plein correspond à une eau dont la teneur en MVS (matière volatile en suspension) est de 2 g/L ; la courbe en tirets correspond à une eau dont la teneur en MVS est de 0,8 g/L ; la courbe en trait mixte correspond à une eau dont la teneur en MVS est de 0,5 g/L ; la courbe inférieure en trait plein correspond à une eau dont la teneur en MVS est de 0,2 g/L pour différentes teneurs en boues de l'eau c'est-à-dire en quantité de matière volatile en suspension dans l'eau exprimée en g/L.

Le rendement d'élimination des sulfures est fonction de la concentration de boues biologiques désulfurantes dans l'eau et de la durée de contact entre lesdites boues et l'eau ; si l'apport de boues biologiques désulfurantes résulte en une concentration en MVS dans l'eau de 0,8 g/L et pour un temps de séjour de 20 minutes, le rendement d'élimination des sulfures est de 85%.

Plusieurs prélèvements ont été faits le long de la ligne de traitement des eaux d'une installation selon l'invention à des températures différentes. Les résultats obtenus sont donnés et comparés au modèle, décrit ci-dessus, dans les Fig 3 et 4 qui illustrent :

- la concentration en sulfures exprimée en milligramme de sulfures par litre portée en ordonnées en fonction de l'eau (brute et prétraitée) et des conditions de traitement (préanaérobie, aérobie et anoxique) portées en abscisse,

- l'abattement cumulé en % de sulfures porté en ordonnées en fonction de l'eau (brute et prétraitée) et des conditions de traitement (préanaérobie, aérobie et anoxique) portées en abscisse, à des températures de 35 °C et de 28 °C, respectivement.

Les résultats ont été obtenus selon des techniques connues d'analyse des sulfures dans l'eau.

L'abattement cumulé en % de sulfures correspond à la différence entre la teneur en sulfures de l'eau entrante et de l'eau sortante. Autrement

dit :

- la teneur en sulfures mesurée dans l'eau brute a été obtenue à partir du prélèvement fait dans le conduit 1 en référence à la figure 1,
- la teneur en sulfures mesurée dans l'eau traitée a été obtenue à partir du prélèvement fait à la sortie de la zone R en référence à la figure 1,
- la teneur en sulfures mesurée dans les différentes conditions de traitement (préanaérobie, aérobie et anoxique) a été obtenue à partir du prélèvement fait en différents points de la zone B en référence à la figure 1.

L'invention est donc applicable à tout type d'effluents urbains ou industriels contenant des sulfures.

Applications de l'invention

L'invention permet :

- la réduction des consommations de réactifs dédiées au traitement préventif et/ou curatif des sulfures (sels de fer, de nitrates, peroxyde d'hydrogène, oxygène ..),
- la réduction des émissions de sulfures de la station, notamment au niveau du prétraitement, impliquant une réduction du débit de ventilation et des ouvrages de désodorisation, des nuisances olfactives et des risques de toxicité,
- la réduction des consommations de réactifs des ouvrages de traitement de l'air vicié,
- la réduction des risques de corrosion liés aux sulfures et
- la réduction des risques de dysfonctionnement biologique liés aux sulfures.

REVENDEICATIONS

1. Procédé de traitement biologique de sulfures et de composés soufrés dans les eaux résiduaires municipales ou industrielles selon lequel l'eau est soumise à un prétraitement par un dégrillage ou un dessablage ou un déshuilage, suivi d'un traitement biologique à culture libre puis d'une opération de clarification, caractérisé en ce que l'eau brute est mélangée au niveau ou en amont du prétraitement avec des boues biologiques désulfurantes.
5
2. Procédé selon la revendication 1 caractérisé en ce que les boues biologiques désulfurantes :
10
 - soit proviennent directement d'un point quelconque du bassin biologique,
 - soit sont des boues recirculées provenant de l'opération de clarification secondaire en aval du traitement biologique,
 - 15 - soit sont des boues en excès extraites de la file eau.
3. Procédé selon la revendication 1 ou 2 caractérisé en ce que le traitement biologique est un traitement nitrifiant et dénitrifiant.
- 20 4. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que les boues désulfurantes sont ajoutées :
 - soit directement dans l'ouvrage de prétraitement,
 - soit dans un ouvrage de stockage situé en amont du prétraitement,
 - 25 - soit dans un ouvrage dédié situé en amont du prétraitement.
5. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que, lorsqu'on utilise des boues recirculées, le débit de recirculation des boues est égal à 20 % du débit d'eau brute à traiter.
30
6. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes,

caractérisé en ce que la teneur en MVS de l'eau à traiter est comprise entre 0,1 et 2 g/L.

- 5 7. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que la durée de contact entre les boues désulfurantes et l'eau à traiter est comprise entre 10 et 40 minutes, avantageusement entre 20 et 40 minutes.
- 10 8. Installation de désulfuration biologique d'eaux résiduaires comportant :
- un système d'apport de boues biologiques désulfurantes au niveau ou en amont des ouvrages de prétraitement par un dégrillage ou un dessablage ou un déshuilage,
 - un système de traitement de l'eau brute par les boues désulfurantes au niveau ou en amont des ouvrages de prétraitement par un dégrillage ou un dessablage ou un déshuilage,
 - un système de régulation dudit apport et
 - un système de mesure de la teneur en sulfure du mélange eau brute/boues désulfurantes et un système de sortie de l'eau désulfurée vers le système de traitement biologique.
- 20
9. Installation selon la revendication 8 comportant :
- une zone de prétraitement R alimentée en eau à traiter par une conduite 1,
 - 25 - une conduite 2 en amont de la zone R ou au niveau de cette zone permettant un apport de boues biologiques provenant d'un clarificateur 3,
 - une conduite 4 amenant les eaux sortant de la zone R vers la zone B de traitement biologique,
 - 30 - une conduite 5 dirigeant les eaux traitées sortant de la zone B vers le clarificateur 3,
 - une conduite 6 amenant, au moins pour partie, les boues qui se déposent dans le fond du clarificateur 3, vers l'entrée du traitement biologique B,

- une électrovanne trois voies 7, installée sur la conduite 6, la conduite 2 étant reliée à une sortie de cette électrovanne 7 pour assurer l'apport de boues biologiques en amont ou au niveau du prétraitement R.

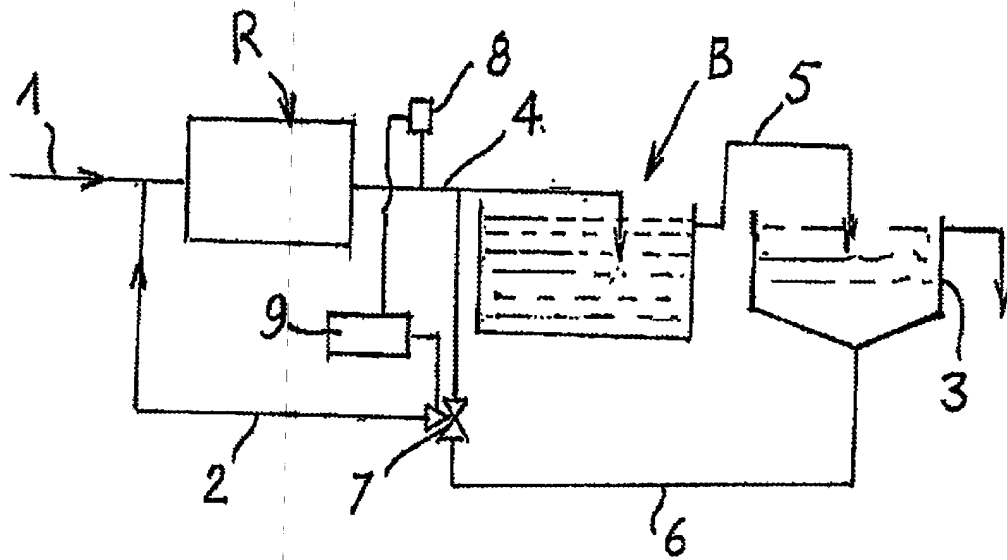


FIG. 1

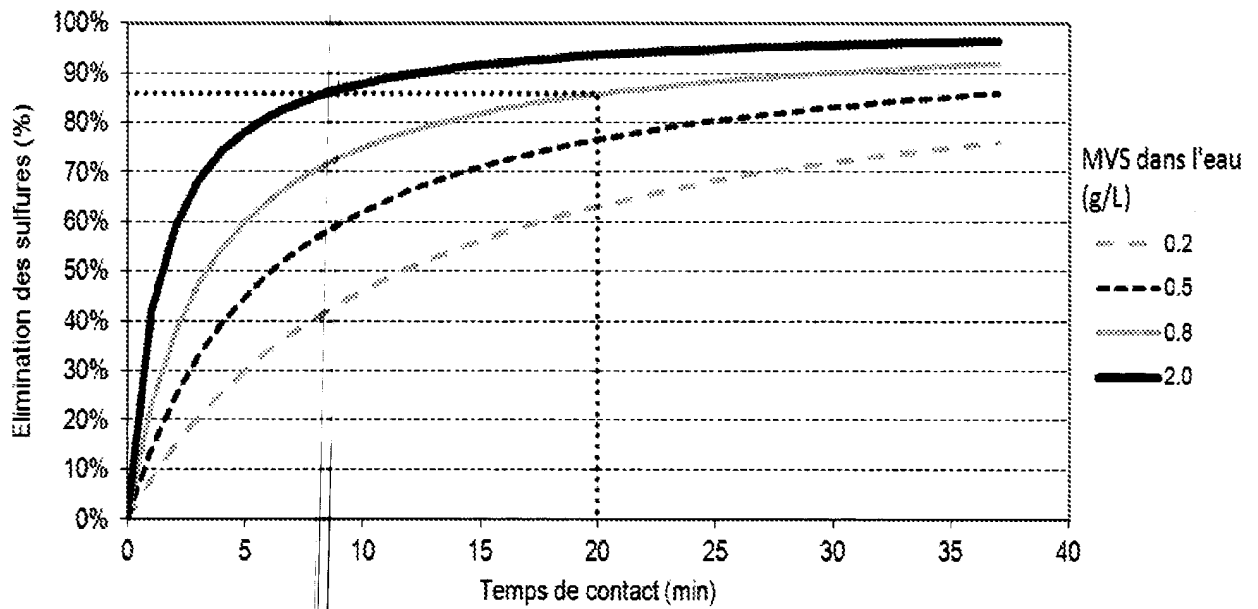


FIG. 2

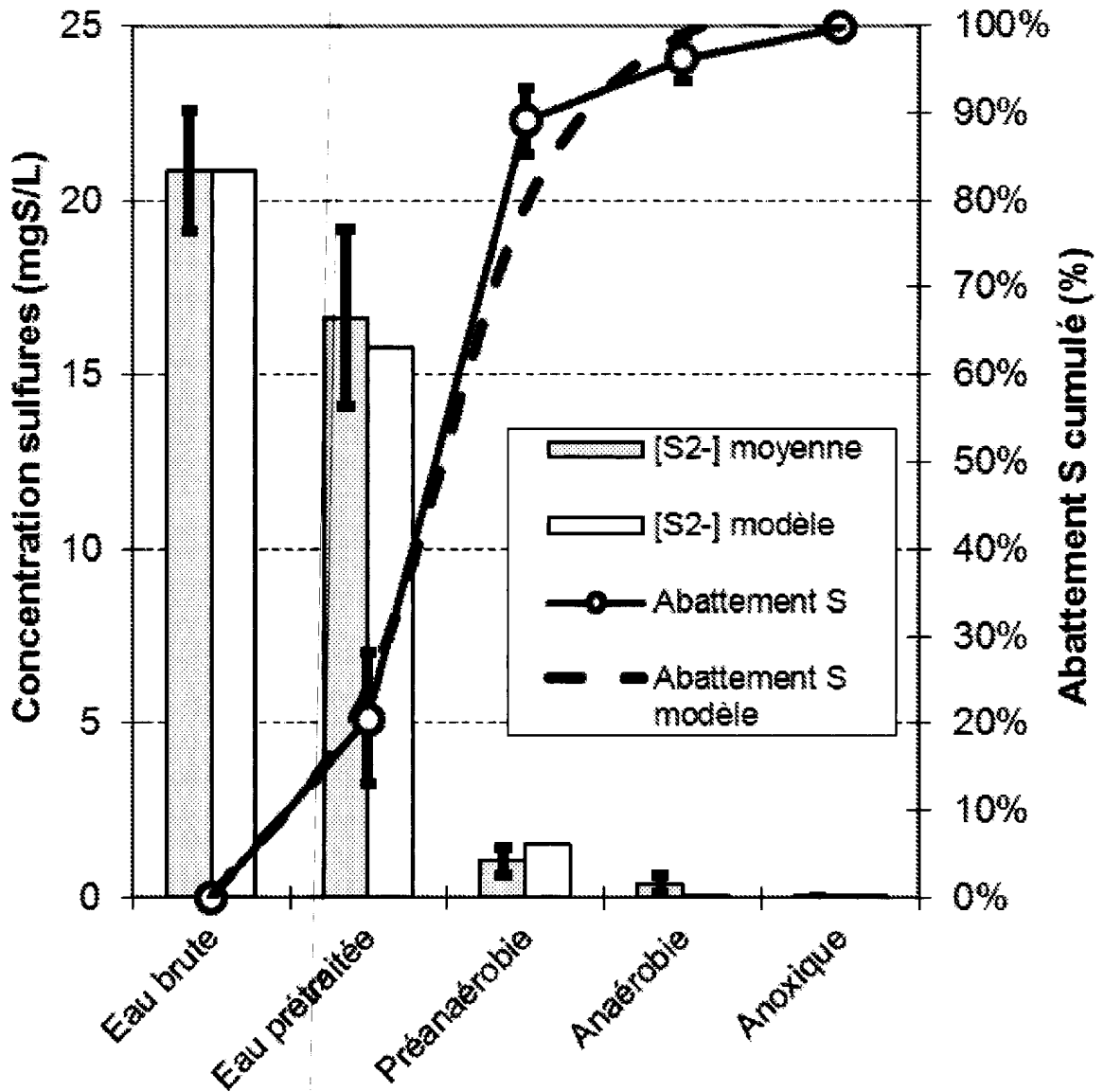


FIG. 3

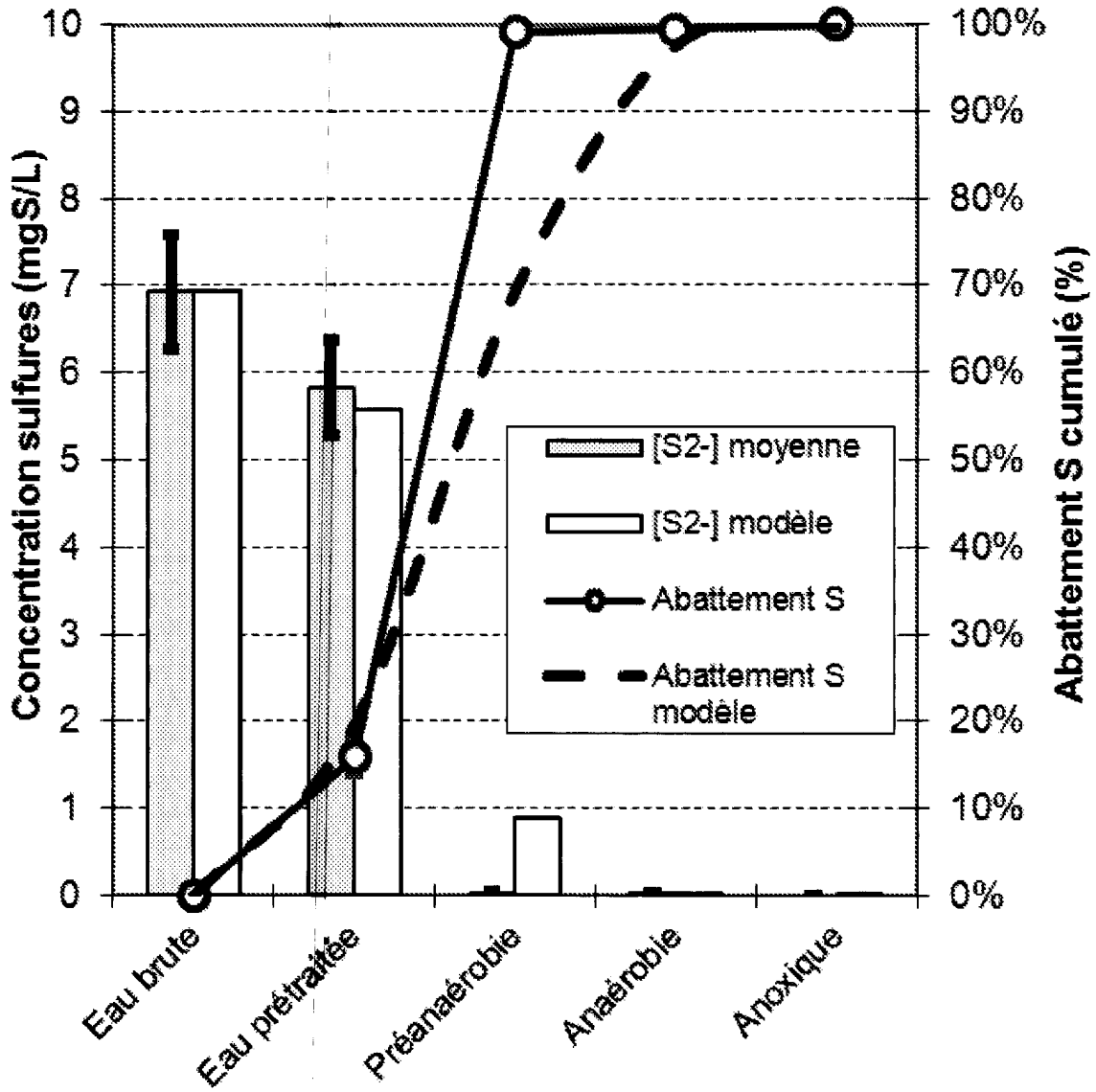


FIG. 4

ROYAUME DU MAROC

OFFICE MAROCAIN DE LA PROPRIÉTÉ
INDUSTRIELLE ET COMMERCIALE



المملكة المغربية
المكتب المغربي
للملكية الصناعية والتجارية

RAPPORT DE RECHERCHE DEFINITIF AVEC OPINION SUR LA BREVETABILITE

Établi conformément à l'article 43.2 de la loi 17-97 relative à la
protection de la propriété industrielle telle que modifiée et
complétée par la loi 23-13

Renseignements relatifs à la demande

N° de la demande : 39534

Date de dépôt : 26/06/2015

Date d'entrée en phase nationale : 19/12/2016

Déposant : SUEZ INTERNATIONAL

Date de priorité: 26/06/2014

Intitulé de l'invention : PROCÉDE ET INSTALLATION DE TRAITEMENT BIOLOGIQUE DES SULFURES
ET DES COMPOSÉS SOUFRES DANS LES EAUX RESIDUAIRES

Classement de l'objet de la demande :

CIB : C02F3/12, C02F101/10

Le présent rapport contient des indications relatives aux éléments suivants :

Partie 1 : Considérations générales

- Cadre 1 : Base du présent rapport
 Cadre 2 : Priorité

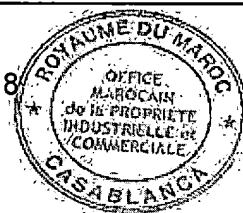
Partie 2 : Opinion sur la brevetabilité

- Cadre 3 : Remarques de clarté
 Cadre 4 : Observations à propos de revendications modifiées qui s'étendent au-delà du contenu
de la demande telle qu'initialement déposée
 Cadre 5 : Déclaration motivée quant à la Nouveauté, l'Activité Inventive et l'Application
Industrielle
 Cadre 6 : Défaut d'unité d'invention

Examineur: A. BRINI

Date d'établissement du rapport : 20/02/2018

Téléphone: (+212) 5 22 58 64 14



Partie 1 : Considérations générales**Cadre 1 : base du présent rapport**

Les pièces suivantes servent de base à l'établissement du présent rapport :

- Demande telle qu'initialement déposée
- Demande modifiée suite à la notification du rapport de recherche préliminaire :
- Observations à l'appui des revendications maintenues
- Observations des tiers suite à la publication de la demande
- Réponses du déposant aux observations des tiers
- Nouveaux documents constituant des antériorités :
- Suite à la recherche complémentaire (Couvrant les documents de l'état de la technique qui n'étaient pas disponibles à la date de la recherche préliminaire)
 - Suite à la recherche additionnelle (couvrant les éléments n'ayant pas fait l'objet de la recherche préliminaire)

Partie 2 : Opinion sur la brevetabilité**Cadre 5: Déclaration motivée quant à la Nouveauté, l'Activité Inventive et l'Application Industrielle**

Nouveauté (N)	Revendications 1-9 Revendications aucune	Oui Non
Activité inventive (AI)	Revendications 1-9 Revendications aucune	Oui Non
Possibilité d'application Industrielle (PAI)	Revendications 1-9 Revendications aucune	Oui Non

D1 : US2003201227A1

D2 : FR2992639A1

1. Nouveauté (N) :

Aucun des documents susmentionnés ne divulgue les mêmes caractéristiques techniques telles que décrites dans les revendications 1-9, d'où celles-ci sont nouvelles conformément à l'article 26 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13.

2. Activité inventive (AI) :

Le document D1 qui est considéré comme étant l'état de la technique le plus proche de l'objet de la revendication 1 divulgue un procédé de traitement biologique de sulfures et de composés soufrés pour remédier aux odeurs d'eaux résiduelles municipales ou industrielles selon lequel l'eau est soumise à un prétraitement par un dégrillage ou un dessablage (voir figure 3, "grit chamber"), suivi d'un traitement biologique à culture libre ("secondary treatment") puis d'une opération de clarification, l'eau brute étant mélangée au niveau (en amont du "primary settling tank") du prétraitement avec des boues activées chimiquement par l'ajout d'alcane.

L'objet de la revendication 1 diffère de D1 en ce que le procédé comprend une étape dans laquelle l'eau brute est mélangée au niveau ou en amont du prétraitement avec des boues biologiques désulfurantes et non avec des boues activées chimiquement par l'ajout d'alcane.

L'effet technique est d'éliminer les sulfures et des composés soufrés au traitement biologique à culture libre.

Le problème que la présente demande se propose de résoudre est considéré comme étant la fourniture d'un procédé de désulfuration biologique peu coûteux ne nécessitant pas l'ajout de réactif ou d'oxygène.

La solution proposée n'est pas évidente pour la raison suivante :

Aucun document de l'art antérieur n'incite l'homme du métier face au problème susmentionné à mélanger les boues désulfurantes sans aucun traitement d'activation au niveau ou en amont du prétraitement avec de l'eau brute tel que décrit dans la présente demande.

Par conséquent, l'objet de la revendication 1 implique une activité inventive conformément à l'article 28 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13.

Les revendications 2-7 dépendent de la revendication 1 et satisfont donc en tant que telles aux exigences concernant l'activité inventive conformément à l'article 28 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13.

La revendication indépendante 8 concerne une installation pour la mise en œuvre dudit procédé de désulfuration tel que décrit dans la revendication 1 et reprend les mêmes caractéristiques techniques de celle-ci. Par conséquent, l'objet de la revendication indépendante 8 implique une activité inventive conformément à l'article 28 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13.

La revendication 9 dépend de la revendication 8 et satisfait donc en tant que telle aux exigences concernant l'activité inventive conformément à l'article 28 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13.

3. Possibilité d'application industrielle (PAI) :

L'objet de la présente invention est susceptible d'application industrielle au sens de l'article 29 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13, parce qu'il présente une utilité déterminée, probante et crédible.