



(12) FASCICULE DE BREVET

- (11) N° de publication : **MA 30729 B1** (51) Cl. internationale : **D06B 23/00**
(43) Date de publication : **01.10.2009**

-
- (21) N° Dépôt : **30620**
(22) Date de Dépôt : **06.02.2008**
(71) Demandeur(s) : **SOVADEB SARL, 68, N° 12 AVENUE VAL OULD AMIR, AGDAL RABAT (MA)**
(72) Inventeur(s) : **QAFAS ZOUHAIR**
(74) Mandataire : **QAFAS ZOUHAIR**

-
- (54) Titre : **TRAITEMENT DES EFFLUENTS TEINTURE TEXTILE EN VUE DE RECYCLER LES EAUX BRUTES AUX NORMES INDUSTRIELLES**
(57) Abrégé : LA PRÉSENTE INVENTION CONCERNE UN PROCÉDÉ DE TRAITEMENT D'EFFLUENTS COMPRENANT DES COLORANTS, NOTAMMENT LES EFFLUENTS DE TEXTILE, PERMETTANT L'ÉLIMINATION DES MICROPOLLUANTS ORGANIQUES CONTENUS DANS LESDITS EFFLUENTS. CE PROCÉDÉ EST CARACTÉRISÉ EN CE QUE L'ON SOUMET LES REJETS LIQUIDES DE L'INDUSTRIE TEXTILE À UNE FILTRATION SUR UN FILTRE À TAMBOUR ROTATIF UTILISANT UNE POUDRE LIGNO-CELLULOSIQUE COMME MÉDIA FILTRANT. CE PROCÉDÉ DE TRAITEMENT EST AVANTAGEUSEMENT SUIVI D'UN RECYCLAGE DES EAUX TRAITÉES DANS DIVERS PROCESSUS UTILISANT L'EAU DANS L'INDUSTRIE.

**TRAITEMENT des EFFLUENTS TEINTURE TEXTILE en vue
de RECYCLER les EAUX BRUTES aux NORMES INDUSTRIELLES**

Abrégé

La présente invention concerne un procédé de traitement d'effluents comprenant des colorants, notamment les effluents de textile, permettant l'élimination des micropolluants organiques contenus dans lesdits effluents. Ce procédé est caractérisé en ce que l'on soumet les rejets liquides de l'industrie textile à une filtration sur un filtre à tambour rotatif utilisant une poudre ligno-cellulosique comme média filtrant. Ce procédé de traitement est avantageusement suivi d'un recyclage des eaux traitées dans divers processus utilisant l'eau dans l'industrie.

**TRAITEMENT des EFFLUENTS TEINTURE TEXTILE en vue
de RECYCLER les EAUX BRUTES aux NORMES INDUSTRIELLES**

La présente invention concerne un procédé de traitement d'effluents comprenant des colorants, notamment les effluents de teinture textile, permettant l'élimination des micropolluants organiques contenus dans lesdits effluents.

Elle a également pour objet un procédé de traitement mettant en œuvre une étape subséquente de recyclage des eaux traitées dans divers processus utilisant l'eau dans l'industrie.

La pollution des eaux par les matières organiques est un problème mondial dont les aspects et la portée sont évidemment différents selon le niveau de développement des pays. Il importe que les concentrations des produits polluants soient les plus faibles possibles.

L'industrie du textile constitue au Maroc une activité à fortes potentialités c'est un secteur clé de l'industrie marocaine. Elle occupe une place stratégique dans l'industrie nationale de transformation aussi bien sur le plan des emplois et des exportations que sur le plan de l'équilibre socio-économique du pays.

Les usines de textile sont parmi les unités industrielles les plus consommatrices d'eau et se considèrent comme étant les plus polluantes en quantité comme en qualité.

Les effluents textiles présentent des **dangers évidents** à savoir :

Eutrophisation : Sous l'action des microorganismes, les colorants libèrent des nitrates et des phosphates dans le milieu naturel. Ces ions minéraux introduits en quantité trop importante peuvent devenir toxiques pour la vie piscicole et altérer la production d'eau potable. Leur consommation par les plantes aquatiques accélère leur prolifération anarchique et conduit à l'appauvrissement en oxygène par inhibition de la photosynthèse dans les strates les plus profondes des cours d'eau et des eaux stagnantes.

Sous-oxygénation : Lorsque des charges importantes de matière organique sont apportées au milieu via des rejets ponctuels, les processus naturels de régulation ne peuvent plus compenser la consommation bactérienne d'oxygène. On estime que la dégradation de 7 à 8 mg de matière organique par des micro-organismes suffit pour consommer l'oxygène contenu dans un litre d'eau.

Couleur, turbidité, odeur : L'accumulation des matières organiques dans les cours d'eau induit l'apparition de mauvais goûts, prolifération bactérienne, odeurs pestilentielles et colorations anormales. La coloration peut être perçue par l'œil humain à partir de $5 \cdot 10^{-6}$ g/L. En dehors de l'aspect inesthétique, les agents colorants ont la capacité d'interférer avec la transmission de la lumière dans l'eau, bloquant ainsi la photosynthèse des plantes aquatiques.

Les rejets textiles présentent aussi des **dangers à long terme** tels que :

La persistance : Les colorants organiques synthétiques sont des composés impossibles à épurer par dégradations biologiques naturelles. Cette persistance est en étroite relation avec leur réactivité chimique. En effet :

- les composés insaturés sont moins persistants que les saturés,
- les alcanes sont moins persistants que les aromatiques,
- la persistance des aromatiques augmente avec le nombre de substituant,
- les substituant halogènes augmentent plus la persistance des colorants que les groupements alkyles.

Cancer : Si la plupart des colorants ne sont pas toxiques directement, une portion significative de leurs métabolites le sont. Leurs effets mutagènes, tératogène ou cancérigène apparaissent après dégradation de la molécule initiale en sous-produits d'oxydation : amine cancérigène pour les azoïques, leuco-dérivé pour les triphénylméthanes.

Sous produits de chloration (SPD): Le chlore utilisé pour éliminer les microorganismes pathogènes réagit avec la matière organique pour former des trihalométhanes (THM) pouvant atteindre plusieurs centaines de g/L. Les SPD sont responsables de développement de cancer du foie, des poumons, des reins et de la peau chez l'homme.

ACTIONS CURATIVES : TRAITEMENTS DES COLORANTS

Au cours des différentes étapes de teintures, des quantités plus ou moins importantes de colorants sont perdues par manque d'affinité avec les surfaces à teindre ou à colorer. Comme nous avons pu le voir, ces rejets organiques sont toxiques et nécessitent une technique de dépollution adaptée.

Le traitement des rejets textiles, compte tenu de leur hétérogénéité de composition, conduira toujours à la conception d'une chaîne de traitement assurant l'élimination des

différents polluants par étapes successives. La première étape consiste à éliminer la pollution insoluble par l'intermédiaire de prétraitements (dégrillage, dessablage, déshuilage..) et/ou de traitements physiques ou physico-chimiques assurant une séparation solide - liquide. Les techniques de dépollution intervenant le plus couramment en deuxième étape dans les industries textiles se divisent en trois types :

Physique :

- Méthodes de précipitation (coagulation, floculation, sédimentation ou flottation),
- Adsorption (sur charbon actif),
- Osmose inverse, filtration,
- Incinération.

Chimique

- Oxydation (oxygène, ozone, oxydants tels que NaOCl, H₂O₂),
- Réduction (Na₂S₂O₄),
- Méthode compleximétrique.
- Résine échangeuse d'ions.

Biologique

- Traitement aérobie,
- Traitement anaérobie.

Seuls les procédés les plus couramment rencontrés seront abordés succinctement dans les paragraphes suivants, en prenant soin d'évoquer à la fois leurs intérêts et leurs dysfonctionnements vis-à-vis du traitement des colorants.

Méthodes physiques

Filtration sur membrane

La filtration sur membrane pilotée par pression hydraulique se décline en microfiltration, ultrafiltration, nanofiltration et osmose inverse. L'effluent passe à travers une membrane semi-perméable qui retient en amont les contaminants de taille supérieure au diamètre des pores, pour produire un perméat purifié et un concentré qui reçoit les impuretés organiques. Parmi les quatre types de procédés, la nanofiltration et l'osmose inverse sont les plus adaptés à la réduction partielle de la couleur et des petites molécules organiques, mais l'osmose inverse reste la plus répandue.

La nanofiltration s'applique surtout au traitement des bains de teinture de colorants réactifs en agissant comme un filtre moléculaire tandis que la microfiltration retient les

matériaux colloïdaux tels que les colorants dispersés ou de cuve grâce à une "membrane écran".

L'ultrafiltration ne s'applique qu'à la réduction de DCO et des solides en suspension, et ne se montre réellement efficace qu'en combinaison avec la coagulation/ floculation.

Ces procédés limités dans leurs applications, nécessitent des investissements importants en capitaux, entraînent un encrassement rapide des membranes et le retraitement du concentré est jusqu'à 6 fois plus cher que celui de l'effluent originel.

Adsorption (sur charbon actif)

Lors de l'adsorption, le polluant est transféré de la phase liquide vers la phase solide. Le charbon activé est l'adsorbant le plus communément utilisée pour la réduction de la couleur, mais cette technique n'est efficace que sur certaines catégories de colorants (cationiques, à mordant, colorants dispersés, de cuve et réactifs), pour un type donné de carbone, dans une certaine gamme de pH et pour une concentration en impuretés relativement constante afin de prévenir un relargage dans l'effluent. De plus, ces techniques non destructives requièrent des opérations postérieures onéreuses de régénération et de post traitement des déchets solides. Dans la plupart des cas, les résidus solides sont répandus dans des remblais, mais des dispositions particulières doivent être prises à l'égard des organiques qui peuvent lixivier avec le temps.

Méthode physico-chimique : coagulation - floculation

Sous le terme de coagulation - floculation, on entend tous les processus physico-chimiques par lesquels des particules colloïdales ou des solides en fine suspension sont transformés par des flocculants chimiques en espèces plus visibles et séparables (les floccs). Les floccs formés sont ensuite séparés par décantation ou flottation puis évacués. Les coagulants inorganiques tels que l'alun donnent les résultats les plus satisfaisants pour la décoloration des effluents textiles contenant des colorants dispersés, de cuve et au soufre, mais sont totalement inefficace pour les colorants réactifs, azoïques, acides et basiques. Par ailleurs, d'importantes quantités de boue sont formées avec ce procédé : leur régénération ou réutilisation reste la seule issue mais demande des investissements supplémentaires.

Méthodes chimiques

Dans la littérature, les techniques d'oxydation chimiques sont généralement appliquées

- (i) pour le traitement des produits organiques dangereux présents en faibles concentrations,
- (ii) en prétraitement avant des procédés biologiques, (iii) le traitement d'eaux usées chargées

de constituants résistants aux méthodes de biodégradation et (iv) en post-traitement pour réduire la toxicité aquatique. Les deux réactifs les plus souvent énumérés pour ce type de traitement sont H_2O_2 et Cl_2 . Le peroxyde d'hydrogène est un oxydant fort et son application pour le traitement des polluants organiques et inorganiques est bien établie. Mais l'oxydation seule par H_2O_2 n'est pas suffisamment efficace pour de fortes concentrations en colorant. Des auteurs ont proposé de traiter les colorants azoïques par hypochlorure de sodium mais même si la molécule initiale est détruite, les halogènes sont susceptibles de former des trihalométhanes cancérigènes pour l'homme avec les sous-produits de dégradation.

Méthodes biologiques

Par épuration biologique des eaux, on entend la décomposition des polluants organiques dans l'eau par les microorganismes. Les procédés biologiques se partagent en deux catégories : les traitements aérobies en présence d'oxygène et anaérobies sans oxygène.

Traitement aérobie

Dans une unité biologique constituée d'un bassin de boue activée, les polluants sont décomposés par des bactéries aérobies et autres microorganismes en une boue qui sédimente. Dans le cas idéal, les polluants organiques sont oxydés jusqu'au dioxyde de carbone. Après épuration, la boue est séparée des eaux usées par sédimentation dans un décanteur, une partie est recyclée et le surplus est évacué après pressage ou centrifugation.

Si ces techniques sont adaptées à un grand nombre de polluants organiques, elles ne sont pas suffisamment efficaces pour les rejets textiles. De nombreuses classes de colorants telles que les azoïques, les colorants acides (à cause des groupes sulfonés) et les colorants réactifs y sont récalcitrants, et la diminution de coloration est essentiellement due à une adsorption sur les boues, plutôt qu'à la dégradation de la molécule de colorant. Seuls les colorants de structure chimique simple, de faible poids moléculaire et faiblement substitués ont des taux de décoloration importants.

Traitement anaérobie

A l'inverse de la biodégradation aérobie, la digestion anaérobie des composés organiques s'effectue en l'absence d'oxygène et forme du dioxyde de carbone, du méthane et de l'eau. C'est un procédé efficace pour le traitement de déchets très chargés en DCO et le méthane formé peut être utilisé comme énergie de chauffage. Les conditions de réduction dans la digestion anaérobie sont adaptées à la décoloration des colorants azoïques par clivage de la liaison azo entraînant une destruction subséquente du groupe chromophore, mais une

minéralisation complète est impossible dans ce type de procédé. La dégradation des molécules initiales entraîne souvent la formation d'amines plus toxiques que la molécule initiale, qui finissent dans les sédiments aquifères peu profonds et les eaux souterraines.

Les méthodes de bio-traitement conventionnelles sont sans effet sur la plupart des colorants synthétiques à cause de leur structure polyaromatique complexe et leur nature réfractaire.

En plus, dans le cas de rejets textiles, le ratio DCO/DBO étant égal à 5, un traitement biologique n'est pas envisagé. En effet, pour obtenir une bonne épuration biologique, le ratio doit être de l'ordre de 2.

Présentation de l'invention

La présente invention concerne un procédé de traitement d'effluents comprenant des colorants, notamment les effluents de teinture textile, permettant l'élimination des micropolluants organiques contenus dans lesdits effluents.

Elle a également pour objet un procédé de traitement mettant en œuvre une étape subséquente de recyclage des eaux traitées dans divers processus utilisant l'eau dans l'industrie. En effet, le recyclage comme la réutilisation de l'eau sont devenus des questions d'actualité pour les sites industriels. Plusieurs raisons expliquent cette nouvelle orientation :

- les économies liées au coût de l'eau, aux coûts de traitement des effluents et aux coûts d'évacuation,
- l'augmentation de la capacité de production sans avoir à installer une capacité supplémentaire de traitement des effluents,
- la récupération des matières premières,
- la mise en conformité avec une réglementation de plus en plus stricte,
- la réduction de la production de boues.

Selon un premier aspect de l'invention, on présente un procédé de traitement des rejets textiles efficace et facile à mettre en œuvre.

Selon un deuxième aspect de l'invention, on fournit un procédé simple qui permet d'obtenir une eau brute aux normes industrielles également recyclable.

Selon un troisième aspect de l'invention, on présente un procédé moins encombrant par rapport aux autres techniques de traitement des rejets liquides et par la suite peut s'intégrer dans les unités enclavées sans modifications importantes dans l'ergonomie de l'unité industrielle.

Selon un quatrième aspect de l'invention, on présente un procédé n'engendrant pas la formation des boues au cours du traitement des rejets.

Schéma technique

Le procédé utilisé dans cette invention est la filtration sur un filtre à tambour rotatif utilisant la poudre ligno-cellulosique comme média filtrant.

Etapas de la filtration

La filtration du rejet liquide à travers le tambour rotatif sous vide passe par plusieurs étapes :

Formation de la couche filtrante

La poudre ligno-cellulosique est mélangée avec de l'eau dans le bac de préparation. Après 15 minutes de mélange, la poudre s'hydrate et peut être envoyée dans la cuve du filtre.

En général on prépare un mélange de 10 % poudre 90% eau.

Une fois le mélange poudre/eau dans la cuve, sous l'effet du vide (créé par la pompe à vide), la poudre adhère au tambour et forme la couche filtrante (figure 1-2), alors que l'eau passe à travers le filtre et retourne vers le bac de préparation grâce à un système de recyclage. A ce stade on travail en circuit fermé.

Au fur et à mesure que la poudre se fixe au tambour, la surface de la couche formée est égalisée par un couteau racleur pour la rendre uniforme sur toute la surface du tambour, la poudre ainsi raclée est remise dans le bac de préparation pour servir de nouveau à la formation de la couche filtrante.

L'épaisseur de la couche filtrante est proportionnelle, au volume, à la charge d'effluent et à la durée du travail.

Filtration des rejets

Une fois la couche filtrante formée, les rejets à traiter sont envoyés dans la cuve, grâce à la pompe d'alimentation du filtre.

En traversant la couche filtrante de l'extérieur vers l'intérieur (figure 2) ; les particules en suspension ainsi qu'un grand pourcentage de la matière organique sont retenus à la surface de la couche. Le liquide filtré est refoulé vers l'extérieur grâce à la pompe d'évacuation.

La filtration peut être précédée, suivant la charge de l'effluent, d'une étape de coagulation.

La surface filtrante se colmate avec le temps et pour éviter la chute du débit filtré ou l'arrêt de la filtration, la surface colmatée est raclée en continu par un couteau à avancement électromécanique.

Fin du cycle de filtration

Le cycle de filtration prend fin lorsque la couche filtrante est complètement raclée, la cuve est vidangée, la pompe à vide est coupée et la précouche se détache du tambour.

Le média filtrant utilisé est obtenu, pour des raisons économiques et écologiques, par broyage et tamisage des sciures de bois issues de scieries ou de coke de produits ligno-cellulosiques.

Selon une variante du procédé, celui-ci peut comprendre une étape préalable dans laquelle les effluents sont soumis un ajustement de pH.

Selon une autre variante du procédé, celui-ci peut comprendre une étape préalable dans laquelle les effluents sont soumis à une étape de coagulation.

Selon une autre variante avantageuse, l'invention fournit une eau brute aux normes industrielles qui peut être réutilisée pour diverses opérations au sein de l'unité de production.

Ce système de traitement présente également d'autres avantages à savoir, l'utilisation d'un média filtrant naturel, faible encombrement de l'installation et coût moindre de traitement par rapport aux autres techniques.

L'invention a été décrite de façon générale, et est maintenant illustrée par des exemples de réalisation donnés à titre indicatif. Il est à noter que les résultats donnés ici ont été obtenus à l'issue de campagnes de traitement in situ, réalisée par un filtre à tambour rotatif dont la surface filtrante est de 2,5 m². Le suivi des paramètres indicateurs de pollution en terme de DBO₅, DCO, MES, a été fait d'une manière quotidienne réparti sur les 10 jours pour chaque industrie. Les prélèvements des eaux brutes et filtrées ont été effectués chaque heure, étalés sur le cycle de production de l'industrie.

Exemple 1 : Lavage et de rinçage de fil de laine

Les rejets de lavage et de rinçage de laine sont caractérisés par :

- * un pH basique dû à l'utilisation de carbonate de soude et de détergents pour le lavage du fil de laine,
- * une teneur très élevée en matière organique et minérale sous forme de DCO d'une moyenne de 2.500 mg/l pour les rejets de rinçage et d'une moyenne de 10.000 mg/l pour les rejets de lavage de fil de laine,

* une concentration importante en matière organique sous forme de DBO5 d'une moyenne respectivement de 650 mg/l pour les eaux de rinçage et 2.913 mg/l pour les eaux de lavage.

* un taux important des matières en suspension surtout pour les rejets de lavage de fil de laine d'une moyenne de 3.000 mg/l alors, qu'il est d'une moyenne de 420 mg/l pour les eaux de rinçage.

Le procédé de traitement proposé dans cette invention a permis un abattement important de la pollution. En effet, les rendements moyens de réduction des éléments indicateurs de pollution sont :

71 % pour la DBO5

74% pour la DCO

88 % pour les MES

La filtration a éliminé totalement l'odeur.

Une certaine quantité de produits chimiques restants dans l'eau filtrée constitue une économie de produits à ajouter dans le cas d'un recyclage dans le circuit de fabrication

Exemple 2 : Rejets de teinture de fil de laine

Les rejets de teinture de fil de laine sont caractérisés par :

* un pH acide dû à l'utilisation soit de l'acide acétique soit de l'acide sulfurique dans le procédé de teinture ;

* un taux faible en matières en suspension qui ne dépasse une valeur de 190 mg/l pour l'effluent le plus chargé ;

* une teneur importante en matière minérale et organique sous forme de DCO d'une moyenne de 1700 mg/l, mais inférieure à celle du lavage et du rinçage du fil de laine ;

* une concentration plus ou moins importante en matière organique sous forme de DBO5 d'une moyenne de 550 mg/l. Cette teneur est très inférieure à celle des eaux de lavage et de rinçage de fil de laine.

Le traitement de ce type de rejet par ledit procédé permet une élimination d'une fraction importante de la pollution. En effet, les rendements moyens d'élimination sont :

83 % pour la DBO5

84 % pour la DCO

87 % pour les MES

La filtration a éliminé totalement la couleur, l'odeur et a régularisé le pH.

Les eaux filtrées peuvent être recyclées soit dans le processus de teinture, soit dans le processus de lavage et de rinçage de fil de laine.

Les essais de recyclage des eaux filtrées ont été réalisés. Les eaux filtrées ont été réutilisées dans le lavage, le rinçage et la teinture de fil de laine, les résultats obtenus sont comparables à ceux obtenus lorsque l'eau de forage ou l'eau de ville.

Exemple 3. Délavage de jeans

Les rejets de délavage des jeans sont caractérisés par une coloration bleue, avec une charge minérale et organique sous forme de DCO très élevée d'une moyenne de 6.500 mg/l, une charge organique sous forme de DBO5 importante d'environ 2.000 mg/l et une teneur en matières en suspension de l'ordre de 2.500 mg/l.

Le procédé de traitement, des rejets de délavage de jeans, objet de cette invention a donné de très bons résultats. En effet, le pourcentage d'abattement de la DCO est de 91 %, l'élimination de la DBO5 atteint un taux de réduction de 91 % et l'élimination de la matière en suspension MES est presque totale. Ledit procédé a également permis d'éliminer totalement la couleur et l'odeur.

Les eaux traitées ont été récupérées puis réutilisées dans les processus de délavages (prélavage, délavage et lavage). L'opération est réalisée avec un grand succès, les résultats sont très satisfaisants, les jeans délavés sont de meilleure qualité et aucun effet secondaire n'est observé.

En fin, le procédé de traitement proposé dans cette invention permet de récupérer plus de 90 % des eaux filtrées aux normes industrielles.

Les essais de recyclage effectués au niveau de l'industrie ont montré que les eaux traitées peuvent être réutilisées avec un grand succès et ont donnés de résultats similaires à ceux des eaux de forage ou de ville.

L'expérience a montré également que les eaux traitées provenant d'une opération donnée devront être réutilisées dans le même processus et ceci pour une économie de produits utilisés dans un tel processus.

Revendications

1. utilisation d'un produit ligno-cellulosique pour le traitement et le recyclage des rejets textile.
2. utilisation selon la revendication 1 d'une poudre ligno-cellulosique micronisée provenant de résineux et/ou de feuillus.
3. procédé de traitement des effluents textile, caractérisé en ce qu'on soumet lesdits effluents à une filtration par un filtre à tambour rotatif utilisant la poudre ligno-cellulosique comme média filtrant.
4. procédé de traitement des effluents textile selon la revendication 3 caractérisé en ce que préalablement à l'étape de filtration les effluents peuvent être soumis à une étape de coagulation.

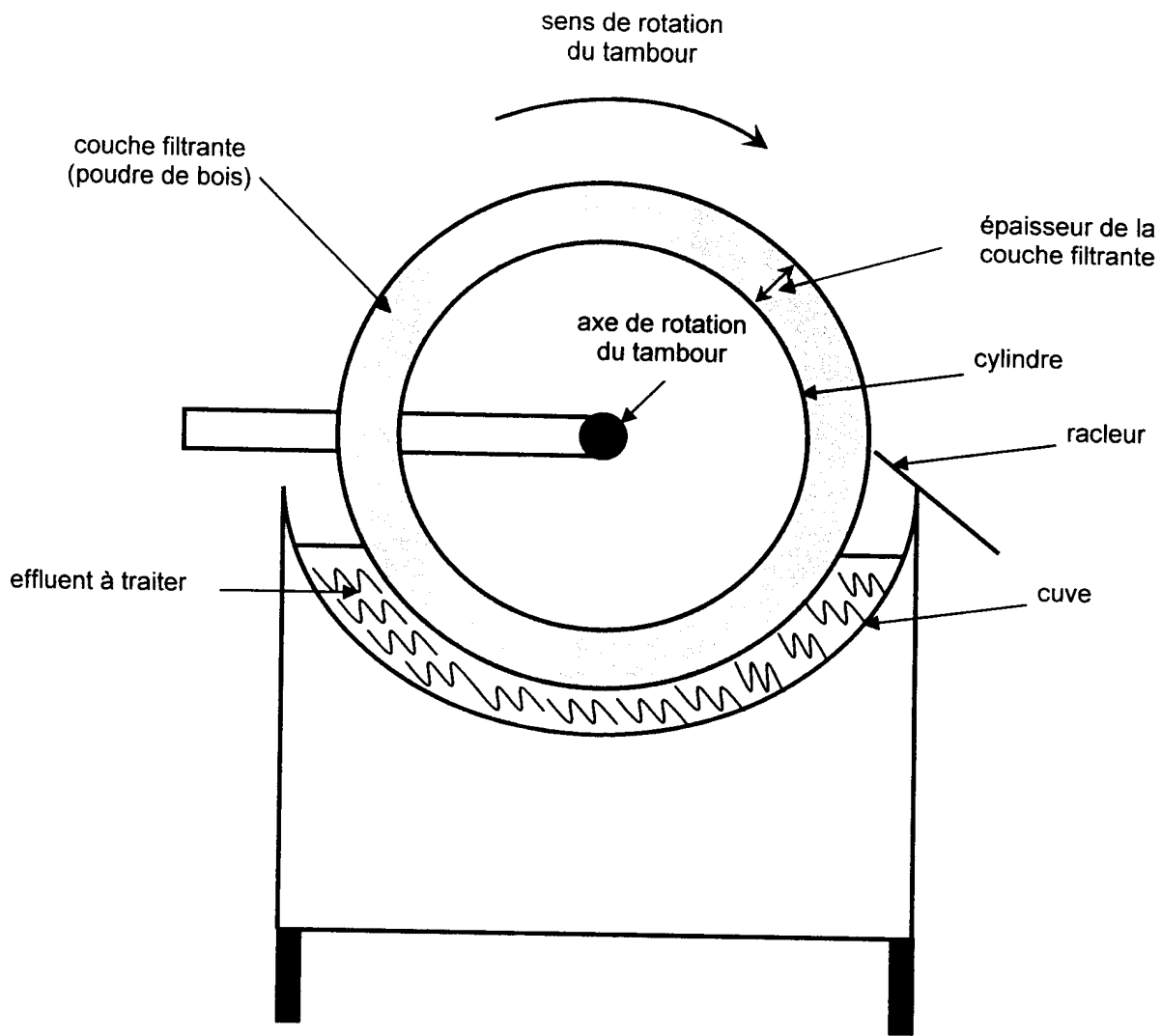


Figure 1

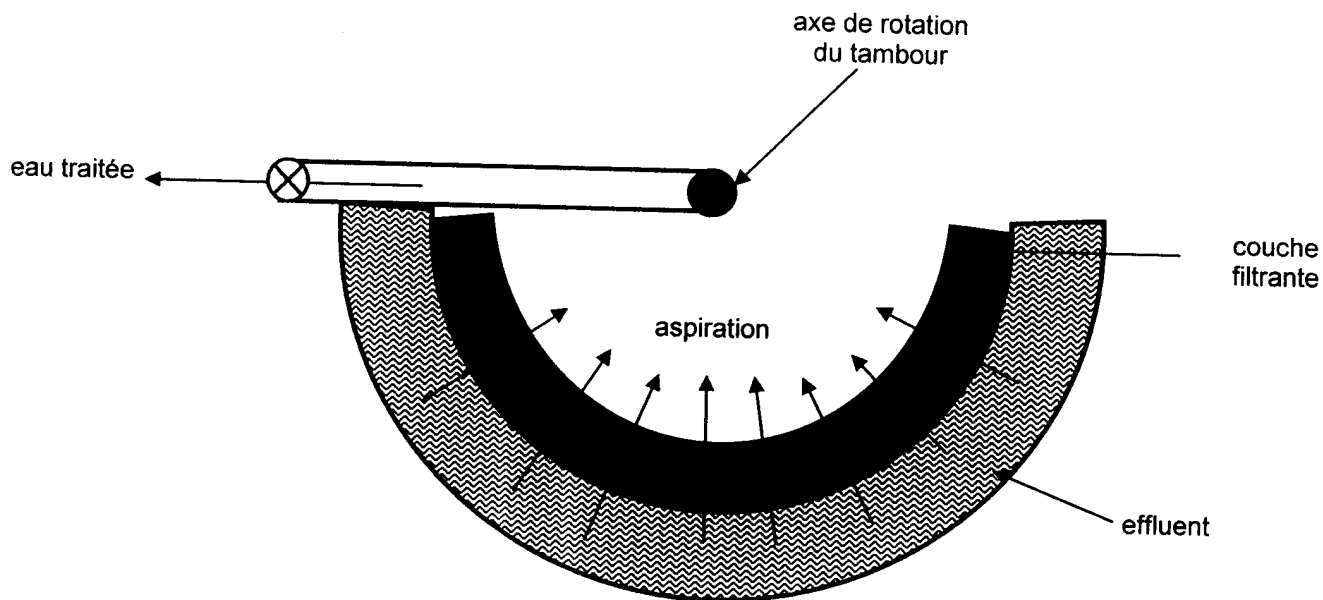


Figure 2