

# Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/FR2010/051350

International filing date: 29 June 2010 (29.06.2010)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: FR  
Number: 0903151  
Filing date: 29 June 2009 (29.06.2009)

Date of receipt at the International Bureau: 23 September 2010 (23.09.2010)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a),(b) or (b-bis)



1 4 SEP, 2010



# Brevet d'invention

Certificat d'utilité

**COPIE OFFICIELLE**

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 07 SEP. 2010

Pour le Directeur général de l'Institut  
national de la propriété industrielle  
La Directrice des brevets

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'M. Planche', is written over a horizontal line.

Martine PLANCHE


26bis, rue de Saint-Petersbourg - 75800 PARIS Cedex 08  
Pour vous informer : INPI Direct 0 820 210 211  
Pour déposer par télécopie : 33 (0)1 53 04 52 65

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire DB 540 W - 02 08

<p style="text-align: center;">Réservé à l'INPI</p> <p>REMISE le <b>29/06/2009</b> DATE <b>75 INPI - Paris SP34</b> LIEU</p> <p>N° D'ENREGISTREMENT <b>09/03151</b> NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI</p> <p>DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE <b>29 JUIN 2009</b> PAR L'INPI</p> <p><b>Vos références pour ce dossier</b> (facultatif) SL/ALST 11 B FR</p>	<p><b>1 NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE</b></p> <p>LYNDE &amp; ASSOCIÉS 5 rue Murillo 75008 PARIS</p>	
<p><b>Confirmation d'un dépôt par télécopie</b> <input type="checkbox"/> N° attribué par l'INPI à la télécopie</p>		
<p><b>2 NATURE DE LA DEMANDE</b> <b>Cochez l'une des 4 cases suivantes</b></p>		
Demande de brevet	<input checked="" type="checkbox"/>	
Demande de certificat d'utilité	<input type="checkbox"/>	
Demande divisionnaire	<input type="checkbox"/>	
<i>Demande de brevet initiale</i>	N° <input type="text"/> Date <input type="text"/>	
<i>ou demande de certificat d'utilité initiale</i>	N° <input type="text"/> Date <input type="text"/>	
Transformation d'une demande de brevet européen <i>Demande de brevet initiale</i>	<input type="checkbox"/> N° <input type="text"/> Date <input type="text"/>	
<p><b>3 TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum)</b></p> <p>SYSTEME ET PROCEDE DE TRAITEMENT DE L'EAU D'APPOINT D'UN CIRCUIT DE REFROIDISSEMENT D'EAU.</p>		
<p><b>4 DÉCLARATION DE PRIORITÉ OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE LA DATE DE DÉPÔT D'UNE DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE</b></p>	<p>Pays ou organisation <input type="text"/> N° <input type="text"/> Date <input type="text"/></p> <p>Pays ou organisation <input type="text"/> N° <input type="text"/> Date <input type="text"/></p> <p>Pays ou organisation <input type="text"/> N° <input type="text"/> Date <input type="text"/></p> <p><input type="checkbox"/> S'il y a d'autres priorités, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»</p>	
<p><b>5 DEMANDEUR (Cochez l'une des 2 cases)</b></p>	<p><input checked="" type="checkbox"/> <b>Personne morale</b> <input type="checkbox"/> <b>Personne physique</b></p>	
Nom ou dénomination sociale	ALSTOM TECHNOLOGY LTD	
Prénoms		
Forme juridique	société de droit suisse	
N° SIREN	<input type="text"/>	
Code APE-NAF	<input type="text"/>	
Domicile ou siège	Rue	Brown Boveri Strasse 7
	Code postal et ville	5 4 0 1   BADEN
	Pays	SUISSE
Nationalité	Suisse	
N° de téléphone (facultatif)	N° de télécopie (facultatif)	
Adresse électronique (facultatif)		
<p><input type="checkbox"/> S'il y a plus d'un demandeur, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»</p>		

REMISE DATE	29/06/2009	Reservé à l'INPI
DATE	75 INPI - Paris SP34	
LIEU		
N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI	09/03151	

DB 540 W - 02 08

<b>6 MANDATAIRE (s'il y a lieu)</b>		
Nom		
Prénom		
Cabinet ou Société		LYNDE & ASSOCIÉS
Nationalité		Française
N° de pouvoir permanent et/ou de lien contractuel		
Adresse	Rue	5 rue Murillo
	Code postal et ville	75 10 10 18 PARIS
	Pays	FRANCE
N° de téléphone (facultatif)		01 43 59 32 91
N° de télécopie (facultatif)		01 47 63 20 84
Adresse électronique (facultatif)		lynde@lynde.com
<b>7 INVENTEUR (S)</b>		<b>Les inventeurs sont nécessairement des personnes physiques</b>
Les demandeurs et les inventeurs sont les mêmes personnes		<input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non : <b>Dans ce cas remplir le formulaire de Désignation d'inventeur(s)</b>
<b>8 RAPPORT DE RECHERCHE</b>		<b>Uniquement pour une demande de brevet (y compris division et transformation)</b>
Établissement différé		<input type="checkbox"/> <b>Cochez la case si l'établissement du rapport de recherche doit être différé</b> (si la case n'est pas cochée, la redevance de rapport de recherche doit être payée dans le mois de la remise des pièces)
<b>9 RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES</b>		<input type="checkbox"/> Personne(s) physique(s) <input type="checkbox"/> PME (attestation à fournir dans le mois du dépôt) <input type="checkbox"/> Organisme à but non lucratif dans le domaine de l'enseignement ou de la recherche (attestation à fournir dans le mois du dépôt)
<b>10 SÉQUENCES DE NUCLEOTIDES ET/OU D'ACIDES AMINÉS</b>		<input type="checkbox"/> Cochez la case si la description contient une liste de séquences
Le support électronique de données est joint		<input type="checkbox"/>
La déclaration de conformité de la liste de séquences sur support papier est jointe au support électronique de données		<input type="checkbox"/>
Si vous avez utilisé l'imprimé «Suite», indiquez le nombre de pages jointes		
<b>11 SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire)</b>  Christian RIEGE CPI 98-0512		<b>VISA DE L'INPI</b>  

DÉPARTEMENT DES BREVETS

26 bis, rue de Saint Pétersbourg  
75800 Paris Cedex 08  
Téléphone : 33 (1) 53 04 53 04 Télécopie : 33 (1) 42 94 86 54


**DÉSIGNATION D'INVENTEUR(S)** Page N° 1.../1..

(À fournir dans le cas où les demandeurs et les inventeurs ne sont pas les mêmes personnes)

**INV**

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

09 113 G W / 270601

<b>Vos références pour ce dossier (facultatif)</b>		SL/ALST 11 B FR
<b>N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL</b>		09103151
<b>TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum)</b>		
SYSTEME ET PROCEDE DE TRAITEMENT DE L'EAU D'APPOINT D'UN CIRCUIT DE REFROIDISSEMENT D'EAU.		
<b>LE(S) DEMANDEUR(S) :</b>		
La société de droit suisse dite ALSTOM TECHNOLOGY LTD		
représentée par : LYNDE & ASSOCSIÉS 5 rue Murillo 75008 PARIS		
<b>DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) :</b>		
<b>1</b>	Nom	VICTOT
	Prénoms	Jacky
Adresse	Rue	La Boissière
	Code postal et ville	81610 SANXAY
Société d'appartenance (facultatif)		
<b>2</b>	Nom	
	Prénoms	
Adresse	Rue	
	Code postal et ville	
Société d'appartenance (facultatif)		
<b>3</b>	Nom	
	Prénoms	
Adresse	Rue	
	Code postal et ville	
Société d'appartenance (facultatif)		
S'il y a plus de trois inventeurs, utilisez plusieurs formulaires. Indiquez en haut à droite le N° de la page suivi du nombre de pages.		
<b>DATE ET SIGNATURE(S) DU (DES) DEMANDEUR(S) OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire)</b>		
Paris, le 29 juin 2009 Christian RIEGE CPI 98-0512		

La présente invention concerne un système et un procédé de traitement de l'eau d'appoint des circuits de refroidissement, notamment de centrales électriques ou d'unités industrielles.

5 L'utilisation de circuit de refroidissement par eau de source naturelle (rivières, lac, mer, etc.) est courante dans des unités industrielles ainsi que dans les centrales électriques de tout type pourvues d'un circuit vapeur. Le rendement du cycle vapeur de la centrale ou du site industriel dépend directement de l'efficacité de ce circuit de refroidissement.

10 Le circuit de refroidissement a notamment pour fonction de condenser la vapeur basse pression sortant de la turbine, au moyen d'un condenseur, qui est un appareil formé de nombreux tubes dans lesquels circule de l'eau froide prélevée à une source extérieure telle qu'une rivière, un lac ou la mer. Au contact de la paroi froide externe de ces tubes, la vapeur de la turbine se condense pour se transformer en eau. Toute l'énergie du cycle vapeur non transformée en énergie électrique est transmise ainsi par transfert thermique  
15 à l'eau de refroidissement du condenseur et rejetée à l'environnement.

Le rejet dans l'environnement de l'eau réchauffée peut avoir des conséquences néfastes pour la faune et la flore aquatiques et est de ce fait soumis à autorisations administratives. En fonction des contraintes  
20 environnementales, ces circuits de refroidissement sont de différents types. Avec des circuits dits ouverts, l'eau réchauffée est renvoyée directement à l'environnement. Avec les circuits dits fermés, on utilise des tours de refroidissement ou aéroréfrigérantes dans lesquelles l'eau réchauffée provenant du condenseur est répartie à la base de la tour, et refroidie par le  
25 courant d'air (naturel ou forcé) qui monte dans la tour. L'essentiel de cette eau, ainsi refroidie, retourne alors vers le condenseur, avec une petite partie qui s'évapore dans l'atmosphère, ce qui provoque les panaches blancs caractéristiques des centrales nucléaires. La figure 1 illustre de manière schématique un tel circuit de refroidissement utilisé dans une centrale  
30 électrique. Pour les circuits de refroidissement fonctionnant en boucle fermée, des appoints provenant du milieu naturel sont nécessaires pour

compenser les purges, l'évaporation dans les tours aéroréfrigérantes et toutes les pertes du circuit dues à d'éventuelles fuites.

Les circuits d'eau de refroidissement (ouverts ou fermés) sont sensibles aux phénomènes d'entartrage et de développement de biomasses favorisés par l'élévation de la température. Ces phénomènes sont préjudiciables au bon fonctionnement et au rendement de la centrale et dans certains cas présentent des risques de santé publique notamment parce qu'ils favorisent le développement de bactéries et légionnelles. D'une part, pour empêcher le développement de la biomasse, on injecte de grande quantité de biocides, généralement à base de produits chlorés. Et d'autre part, pour lutter contre l'entartrage, on injecte généralement de l'acide (par exemple  $H_2SO_4$  ou  $HCl$ ), abaissant ainsi le pH, qui est un facteur inhibant la précipitation des ions calcium responsables de la formation du tartre. Par ailleurs le tartre une fois présent est difficile à éliminer. Les injections d'acide se font de ce fait généralement en préventif. En plus de la pollution thermique citée ci-dessus, le traitement des circuits de refroidissement par des quantités très importantes de produits inhibiteurs génère des pollutions chimiques du milieu naturel aquatique.

Un but de la présente invention est donc de fournir un système et un procédé de traitement de l'eau d'appoint d'un circuit de refroidissement qui ne reproduit pas les inconvénients susmentionnés.

La présente invention a notamment pour but de fournir un système et un procédé de traitement de l'eau d'appoint d'un circuit de refroidissement qui limite la formation de tartre tout en préservant le milieu aquatique dont provient cette eau d'appoint.

En particulier, la présente invention a pour but de fournir un tel système et procédé de traitement qui soit moins polluant pour l'environnement, sans gêner le fonctionnement ni limiter le rendement de l'unité industrielle ou de la centrale électrique à laquelle il est appliqué.

La présente invention a également pour but de fournir un système et un procédé de traitement qui soit simple et moins coûteux à mettre en œuvre que les autres solutions envisagées pour traiter les grandes quantités d'eau

d'appoint consommées par les circuits de refroidissement des centrales nucléaires.

La présente invention a donc pour objet un système de traitement de l'eau d'appoint d'un circuit de refroidissement, notamment d'une unité industrielle ou d'une centrale électrique et/ou nucléaire, comprenant un bassin recevant de l'eau d'appoint, ledit bassin contenant des moyens de captation adaptés à absorber et/ou capter et/ou fixer des cations présents dans l'eau d'appoint, l'eau d'appoint traitée sortant dudit bassin étant injectée dans ledit circuit de refroidissement, ledit système comportant une colonne de régénération, séparée dudit bassin, et reliée à celui-ci par un circuit de circulation pour transférer au moins une partie desdits moyens de captation chargés de cations dudit bassin vers ladite colonne de régénération, dans laquelle lesdits moyens de captation chargés sont régénérés et/ou dépollués, lesdits moyens de captation régénérés et/ou dépollués étant réinjectés dans ledit bassin.

Avantageusement, l'alimentation de l'eau d'appoint dans ledit bassin et l'alimentation de l'eau d'appoint traitée dudit bassin vers ledit circuit de refroidissement fonctionne en continu.

Avantageusement, le débit d'alimentation de l'eau d'appoint dans ledit bassin est d'environ  $2 \text{ m}^3/\text{s}$ .

Avantageusement, lesdits moyens de captation sont des résines échangeuses d'ions à fonction carboxylique.

En particulier, lesdits moyens de captation comportent des billes de résines adaptées à absorber des cations et à assurer une déminéralisation partielle de l'eau d'appoint.

Avantageusement, une solution acide, notamment à base d'acide chlorhydrique, est injectée dans ladite colonne de régénération séparée pour régénérer lesdits moyens de captation chargés.

Avantageusement, ladite colonne de régénération évacue de la saumure.

Avantageusement, lesdits moyens de captation sont sollicités à contre-courant dans ledit bassin.



Avantageusement, les transferts et la régénération des moyens de captation chargés dans ladite colonne de régénération dure moins d'une heure.

5 Avantageusement, l'eau d'appoint traitée sortant dudit bassin est décarbonatée et/ou adoucie et/ou au moins partiellement déminéralisée et/ou à pH réduit.

Avantageusement, la vitesse de percolation de l'eau d'appoint dans le bassin est supérieure à 20 m/h.

10 Avantageusement, la surface de percolation dudit bassin peut atteindre plus de 250 m<sup>2</sup>.

La présente invention a aussi pour objet un circuit de refroidissement, notamment d'une unité industrielle ou d'une centrale électrique et/ou nucléaire, comportant un système de traitement de l'eau d'appoint tel que décrit ci-dessus.

15 La présente invention a aussi pour objet un procédé de traitement de l'eau d'appoint d'un circuit de refroidissement, notamment d'une unité industrielle ou d'une centrale électrique et/ou nucléaire, comprenant les étapes suivantes : fournir un bassin contenant des moyens de captation, tels que des billes de résine à fonction carboxylique, adaptés à fixer les ions calcium présents dans l'eau d'appoint, alimenter en continu de l'eau d'appoint dans ledit bassin, notamment à un débit d'environ 2 m<sup>3</sup>/s, fournir une colonne de régénération séparée dudit bassin et reliée à celui-ci par un circuit de transfert, alimenter une partie desdits moyens de captation chargés de calcium dans ladite colonne de régénération pour y être régénérée, 20 régénérer lesdits moyens de captation chargés présents dans ladite colonne de régénération, notamment par injection d'acide dans ladite colonne de régénération, et réinjecter les moyens de captation régénérés dans ledit bassin.

25 Avantageusement, ledit circuit de transfert prélève les moyens de captation chargés dudit bassin dans la zone de l'entrée de l'eau d'appoint dans le bassin, et réinjecte les moyens de captation régénérés dans ledit bassin dans la zone de la sortie de l'eau traitée du bassin vers le circuit de 30

refroidissement, créant ainsi une circulation des moyens de captation dans ledit bassin à contre-courant de la circulation de l'eau d'appoint.

Ces caractéristiques et avantages de la présente invention apparaîtront plus clairement au cours de la description détaillée suivante, faisant référence aux dessins joints, donnés à titre d'exemples non limitatifs, et sur lesquels:

- la figure 1 représente de manière schématique un circuit de refroidissement à circuit fermé utilisé notamment dans les centrales électriques, et

- la figure 2 représente de manière schématique un système de traitement de l'eau d'appoint selon un mode de réalisation avantageux de la présente invention.

Comme déjà évoqué précédemment, la figure 1 représente schématiquement un circuit de refroidissement fermé utilisé notamment pour des centrales électriques. Ce type de circuit de refroidissement est alimenté en eau, par exemple à partir d'une rivière ou d'un lac, par l'intermédiaire de l'eau d'appoint. Cette eau de refroidissement circule alors dans un condenseur, puis dans une tour aéroréfrigérante (TAR) à partir de laquelle une partie de cette eau va s'évaporer dans l'atmosphère. Une autre partie de l'eau qui circule dans ce circuit de refroidissement est purgée, c'est-à-dire renvoyée dans le milieu naturel duquel elle a été prélevée. Cette purge est notamment nécessaire pour éviter les concentrations excessives de produits de traitement qui sont préjudiciables aux équipements souvent sensibles, notamment aux phénomènes de corrosion. Typiquement, à titre d'exemple, un circuit de refroidissement en boucle fermée d'une centrale nucléaire fonctionne à un débit d'environ  $50 \text{ m}^3/\text{s}$ , l'évaporation vers l'atmosphère représente un débit d'environ  $1,5 \text{ à } 2 \text{ m}^3/\text{s}$ , et la purge de déconcentration vers l'environnement représente généralement  $0,2 \text{ à } 0,5 \text{ m}^3/\text{s}$ . L'eau d'appoint qui compense ces pertes doit donc alimenter le circuit de refroidissement avec un débit d'environ  $2 \text{ m}^3/\text{s}$ , voire plus, ce qui représente un débit supérieur à  $7\,000 \text{ m}^3/\text{h}$ . Ces débits extrêmement importants rendent impossibles l'utilisation des systèmes de traitement à base de moyens de

captation d'ions généralement utilisés dans d'autres industries, tels que l'industrie aéronautique ou automobile par exemple.

5 Selon l'invention, l'eau d'appoint est alimentée en continu dans un bassin 10. Des moyens de captation sont prévus pour absorber, capter ou fixer les cations, tels que le calcium, présents dans l'eau d'appoint. L'eau percole à travers lesdits moyens de captation à des vitesses typiquement comprises entre 20 et 60 m/h. Ces moyens de captation sont de préférence des échangeurs d'ions à fonction carboxylique sous forme de billes de résine. L'eau d'appoint traitée, une fois qu'elle a traversé le bassin 10, est 10 décarbonatée, adoucie, partiellement déminéralisée et acidifiée, soit à pH réduit. En particulier, sa concentration en calcium est réduite. Cette eau d'appoint traitée est alors injectée dans le circuit de refroidissement en boucle fermée et permet, de par son traitement préalable, de limiter l'apparition de tartre. Les traitements chimiques de l'eau du circuit de refroidissement peuvent donc être allégés diminuant ainsi la pollution des 15 purges rejetées dans l'environnement. L'impact environnemental sera également réduit car le traitement selon l'invention entraînera une réduction sensible du volume des purges rejetées.

20 Les billes de résine échangeuses d'ions, dans ledit bassin 10, sont avantageusement sollicitées à contre-courant de l'eau d'appoint pour favoriser les performances d'échange.

Pour régénérer les billes de résine saturées en cations, l'invention prévoit une colonne de régénération 20 séparée du bassin de saturation 10 et reliée à celui-ci par un circuit de transfert 30. Ainsi, une partie des billes de 25 résine saturée est prélevée dans le bassin 10, de préférence dans la zone située à proximité de l'entrée 11 de l'eau d'appoint. Ces billes prélevées sont ensuite transférées à travers le circuit de circulation 30 vers ladite colonne de régénération 20, dans laquelle ces billes de résine sont régénérées, de préférence par une solution acide, tel que de l'acide chlorhydrique, nitrique ou autre. Une fois régénérées, ces billes sont réinjectées dans le bassin de 30 saturation, de préférence du côté de la sortie 12 du bassin 10 vers le circuit de refroidissement. On crée ainsi une circulation des billes de résine inverse

à celle de l'eau d'appoint traversant le bassin 10. L'acide injecté dans la colonne de régénération 20, est évacué hors de celle-ci sous forme de saumure, qui pourra être recyclée dans une application industrielle ou concentrée avant rejet contrôlé dans l'environnement, par exemple dans des décharges spécifiques.

Un des avantages de l'invention est qu'elle permet de maintenir une alimentation continue de l'eau d'appoint dans le bassin de saturation 10 et donc une alimentation continue de l'eau d'appoint traitée dans le circuit de refroidissement. Il n'est pas nécessaire de couper l'alimentation d'eau d'appoint pendant le temps nécessaire à la régénération des moyens de captation, puisque ceux-ci sont régénérés, également de préférence de manière continue, dans la colonne de régénération 20, qui est séparée du bassin 10. Bien entendu, les dimensions du bassin de saturation et les débits du circuit de circulation entre le bassin de saturation et la colonne de régénération sont calculés pour optimiser le système et le procédé de traitement selon l'invention. A titre d'exemple non limitatif, les dimensions du bassin 10 peuvent être choisies de telle sorte que la surface frontale de percolation puisse atteindre plus de 250 m<sup>2</sup>.

En particulier, la vitesse de percolation dans le bassin de saturation est élevée, typiquement supérieure à 20m/h. Dans la colonne de régénération cette vitesse de percolation est inférieure, et plutôt de l'ordre de 8 m/h. Le débit de circulation entre le bassin et la colonne sera donc réglé pour optimiser le fonctionnement du système.

La présente invention permet donc de combiner quatre fonctions avantageuses :

- la séparation des fonctions saturation dans le bassin 10 et régénération dans la colonne 20 pour les moyens de captation (par exemple billes de résine),
- une saturation poussée de ces moyens de captation par circulation à contre-courant,
- un processus de régénération accéléré et indépendant de la fonction "saturation", et

- un transfert hydraulique des moyens de captation entre le bassin de saturation 10 et la colonne de régénération 20.

En particulier, contrairement aux procédés de déminéralisation d'eau par échange d'ions, qui imposent de ne pas saturer complètement les échangeurs pour obtenir une eau parfaitement déminéralisée de grande  
5 qualité, l'eau d'appoint d'un circuit de refroidissement telle qu'utilisée dans les centrales électriques ou sites industriels n'a pas besoin d'être totalement déminéralisée. Ceci permet donc de saturer complètement les billes de résine, en utilisant au maximum leur capacité d'absorption. De plus, une  
10 opération classique de régénération de résines échangeuses d'ions, telle qu'utilisées pour le traitement de l'eau d'alimentation des chaudières haute pression, nécessite généralement environ deux heures en trois étapes successives, à savoir une étape de passage de réactif, un rinçage lent puis un rinçage rapide. Avec la présente invention, on supprime la séquence de  
15 rinçage rapide. La présence de traces acides dans l'eau traitée peut même être bénéfique. On peut donc supprimer une étape de rinçage et ramener le temps total de régénération et de transferts à moins d'une heure.

La présente invention permet donc d'assurer un adoucissement et une déminéralisation partielle de l'eau d'appoint d'un circuit de refroidissement à  
20 débit très élevé, sans limiter d'aucune manière le rendement de la centrale et en diminuant de manière non négligeable l'impact sur l'environnement.

Bien que l'invention ait été décrite en relation avec une unité industrielle ou une centrale électrique, notamment nucléaire, la présente invention pourrait aussi s'appliquer dans d'autres domaines techniques, par  
25 exemple dans le domaine horticole ou en pré-traitement au procédé de traitement par osmose inverse.

Il est également entendu qu'un homme du métier peut apporter toute modification utile à l'invention décrite ci-dessus sans sortir du cadre de la présente invention tel que défini dans les revendications annexées.

## Revendications

1.- Système de traitement de l'eau d'appoint d'un circuit de refroidissement, notamment d'une unité industrielle ou d'une centrale électrique et/ou nucléaire, caractérisé en ce qu'il comprend un bassin (10) recevant de l'eau d'appoint, ledit bassin contenant des moyens de captation adaptés à absorber et/ou capter et/ou fixer des cations présents dans l'eau d'appoint, l'eau d'appoint traitée sortant dudit bassin étant injectée dans ledit circuit de refroidissement, ledit système comportant une colonne de régénération (20), séparée dudit bassin (10), et reliée à celui-ci par un circuit de circulation (30) pour transférer au moins une partie desdits moyens de captation chargés de cations dudit bassin vers ladite colonne de régénération, dans laquelle lesdits moyens de captation chargés sont régénérés et/ou dépollués, lesdits moyens de captation régénérés et/ou dépollués étant réinjectés dans ledit bassin.

2.- Système selon la revendication 1, dans lequel l'alimentation de l'eau d'appoint dans ledit bassin et l'alimentation de l'eau d'appoint traitée dudit bassin vers ledit circuit de refroidissement fonctionne en continu.

3.- Système selon la revendication 1 ou 2, dans lequel le débit d'alimentation de l'eau d'appoint dans ledit bassin est d'environ  $2 \text{ m}^3/\text{s}$ .

4.- Système selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel lesdits moyens de captation sont des résines échangeuses d'ions à fonction carboxylique.

5.- Système selon la revendication 4, dans lequel lesdits moyens de captation comportent des billes de résines adaptées à absorber des cations et à assurer une déminéralisation partielle de l'eau d'appoint.

5 6.- Système selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel une solution acide, notamment à base d'acide chlorhydrique, est injectée dans ladite colonne de régénération séparée pour régénérer lesdits moyens de captation chargés.

10 7.- Système selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel ladite colonne de régénération évacue de la saumure.

15 8.- Système selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel lesdits moyens de captation sont sollicités à contre-courant dans ledit bassin.

20 9.- Système selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel les transferts et la régénération des moyens de captation chargés dans ladite colonne de régénération dure moins d'une heure.

25 10.- Système selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel l'eau d'appoint traitée sortant dudit bassin est décarbonatée et/ou adoucie et/ou au moins partiellement déminéralisée et/ou à pH réduit.

30 11.- Système selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel la vitesse de percolation de l'eau d'appoint dans le bassin est supérieure à 20 m/h.

12.- Système selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel la surface de percolation dudit bassin peut atteindre plus de 250 m<sup>2</sup>.

13.- Circuit de refroidissement, notamment d'une unité industrielle ou d'une centrale électrique et/ou nucléaire, caractérisé en ce qu'il comporte un système de traitement de l'eau d'appoint selon l'une quelconque des revendications précédentes.

5

14.- Procédé de traitement de l'eau d'appoint d'un circuit de refroidissement, notamment d'une unité industrielle ou d'une centrale électrique et/ou nucléaire, comprenant les étapes suivantes :

- 10 - fournir un bassin (10) contenant des moyens de captation, tels que des billes de résine à fonction carboxylique, adaptés à fixer les ions calcium présents dans l'eau d'appoint,
  - alimenter en continu de l'eau d'appoint dans ledit bassin, notamment à un débit d'environ  $2 \text{ m}^3/\text{s}$ ,
  - 15 - fournir une colonne de régénération (20) séparée dudit bassin (10) et reliée à celui-ci par un circuit de transfert (30),
    - alimenter une partie desdits moyens de captation chargés de calcium dans ladite colonne de régénération pour y être régénérée,
    - régénérer lesdits moyens de captation chargés présents dans ladite colonne de régénération, notamment par injection d'acide dans
    - 20 - réinjecter les moyens de captation régénérés dans ledit bassin.

15.- Procédé selon la revendication 14, dans lequel ledit circuit de transfert prélève les moyens de captation chargés dudit bassin dans la zone de l'entrée (11) de l'eau d'appoint dans le bassin, et réinjecte les moyens de captation régénérés dans ledit bassin dans la zone de la sortie (12) de l'eau traitée du bassin vers le circuit de refroidissement, créant ainsi une circulation des moyens de captation dans ledit bassin à contre-courant de la circulation de l'eau d'appoint.

30



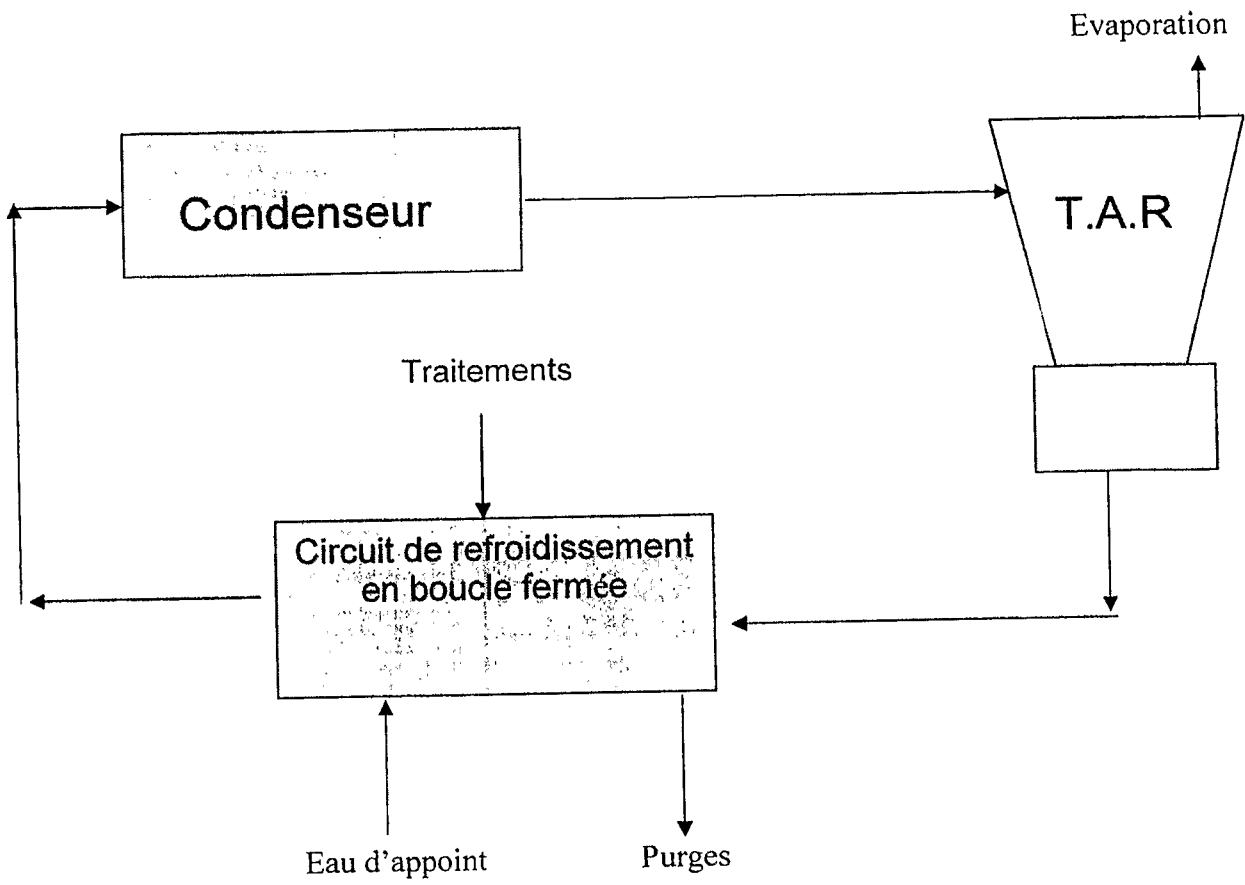


Fig. 1

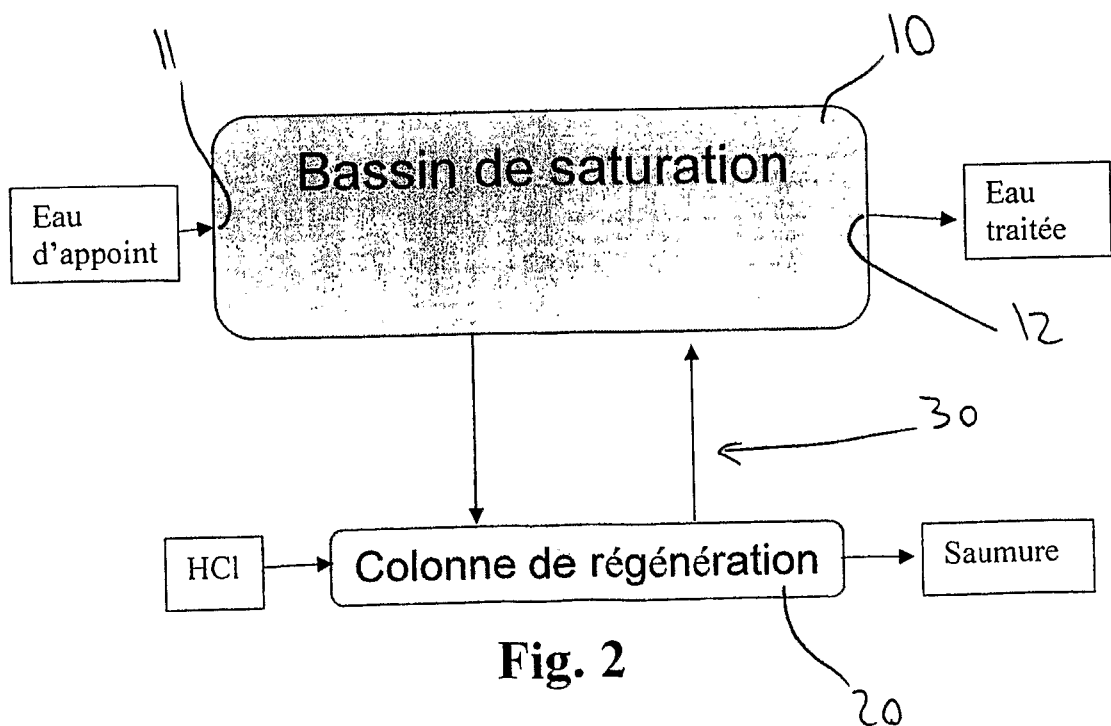


Fig. 2