



(22) Date de dépôt/Filing Date: 2008/05/02

(41) Mise à la disp. pub./Open to Public Insp.: 2009/11/02

(51) Cl.Int./Int.Cl. *B09C 1/02* (2006.01),  
*B09C 1/08* (2006.01)

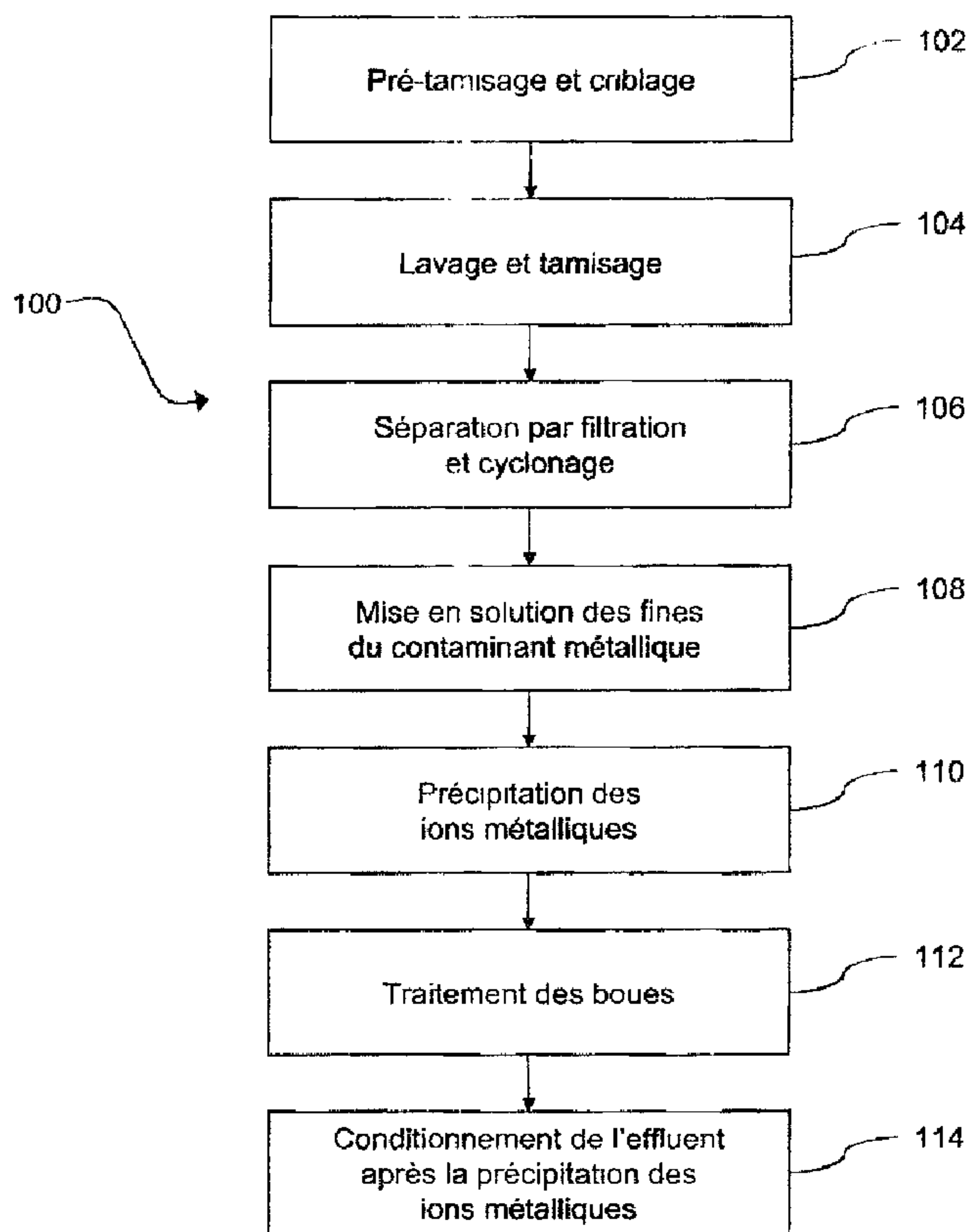
(71) Demandeur/Applicant:  
NORTEX ENVIRONNEMENT, CA

(72) Inventeur/Inventor:  
INCONNU, INCONNU

(74) Agent: BCF LLP

(54) Titre : METHODE POUR DECONTAMINER DES SOLS D'UN CONTAMINANT INORGANIQUE PAR LAVAGE  
PHYSICO-CHIMIQUE

(54) Title: METHOD FOR REMOVING AN INORGANIC CONTAMINANT FROM SOILS USING PHYSICO-CHEMICAL  
WASHING



(57) Abrégé/Abstract:

Il est présenté une méthode pour décontaminer des sols d'un contaminant inorganique, la méthode comprenant : cribler les sols contaminés afin d'obtenir des fractions grossières et des fractions fines; tamiser les sols criblés afin d'en retenir les fractions

(57) **Abrégé(suite)/Abstract(continued):**

grossières et, concurremment, laver les sols criblés avec un liquide de lavage afin d'obtenir un premier effluent comprenant le liquide de lavage et les fractions fines s'écoulant du tamis, où les fractions fines s'écoulant du tamis comprennent des fines et de particules de dimension supérieure à celle des fines; soumettre le premier effluent à une extraction des particules de dimension supérieure à celle des fines et ainsi obtenir un second effluent: produire une floculation du second effluent et en extraire les floccs afin d'obtenir un troisième effluent; et produire une précipitation du troisième effluent et en extraire le précipité afin d'obtenir un quatrième effluent; par lequel le contaminant inorganique est concentré dans les floccs et le précipité extraits respectivement des second et troisième effluents.

## ABRÉGÉ

Il est présenté une méthode pour décontaminer des sols d'un contaminant inorganique, la méthode comprenant : cribler les sols contaminés afin d'obtenir des fractions grossières et des fractions fines; tamiser les sols criblés afin d'en retenir les fractions grossières et, concurremment, laver les sols criblés avec un liquide de lavage afin d'obtenir un premier effluent comprenant le liquide de lavage et les fractions fines s'écoulant du tamis, où les fractions fines s'écoulant du tamis comprennent des fines et de particules de dimension supérieure à celle des fines; soumettre le premier effluent à une extraction des particules de dimension supérieure à celle des fines et ainsi obtenir un second effluent; produire une floculation du second effluent et en extraire les floccs afin d'obtenir un troisième effluent; et produire une précipitation du troisième effluent et en extraire le précipité afin d'obtenir un quatrième effluent; par lequel le contaminant inorganique est concentré dans les floccs et le précipité extraits respectivement des second et troisième effluents.

**TITRE DE L'INVENTION**

MÉTHODE POUR DÉCONTAMINER DES SOLS D'UN  
CONTAMINANT INORGANIQUE PAR LAVAGE PHYSICO-CHIMIQUE

**DOMAINE DE L'INVENTION**

[0001] La présente invention concerne une méthode pour décontaminer des sols d'un contaminant inorganique par lavage physico-chimique. Plus particulièrement, la présente invention se rapporte généralement à une méthode permettant de concentrer le contaminant inorganique dans des fines afin de l'y extraire.

**ARRIÈRE-PLAN TECHNOLOGIQUE**

[0002] Le but des techniques de décontamination des sols par traitement physico-chimique est d'y abaisser la concentration d'un contaminant à un niveau acceptable, par exemple pour des raisons de santé humaine, de santé animale, ou pour des raisons environnementales. Les techniques de décontamination par traitement physico-chimique jouissent d'un essor en ce moment étant donné les coûts économiques résultant de dépassements de concentrations de contaminants au-delà de normes acceptables ou permises; ceci est particulièrement vrai dans les pays du nord de l'Europe.

[0003] Un contaminant présent dans des sols peut être de type organique, inorganique ou mixte, i.e. organique/inorganique. Les contaminants inorganiques sont caractérisés par une petite taille. C'est le cas des contaminants métalliques, appelés aussi « métaux lourds » ou « élément-traces métalliques », que l'on retrouve sous forme de particules dont le diamètre n'excède généralement pas 100 µm. Le mercure, le plomb, le cadmium et le chrome sont quelques exemples de contaminants métalliques.

## **SOMMAIRE DE L'INVENTION**

[0004] Selon la présente invention, une méthode et un système pour décontaminer des sols d'un contaminant inorganique sont présentés.

[0005] Plus particulièrement, selon la présente invention, il est présentée une méthode pour décontaminer des sols d'un contaminant inorganique, la méthode comprenant : cribler les sols contaminés afin d'obtenir des fractions grossières et des fractions fines; tamiser les sols criblés afin d'en retenir les fractions grossières et, concurremment, laver les sols criblés avec un liquide de lavage afin d'obtenir un premier effluent comprenant le liquide de lavage et les fractions fines s'écoulant du tamis, où les fractions fines s'écoulant du tamis comprennent des fines et des particules de dimension supérieure à celle des fines; soumettre le premier effluent à une extraction des particules de dimension supérieure à celle des fines et ainsi obtenir un second effluent, produire une floculation du second effluent et en extraire les floccs afin d'obtenir un troisième effluent; et produire une précipitation du troisième effluent et en extraire le précipité afin d'obtenir un quatrième effluent; par lequel le contaminant inorganique est concentré dans les floccs et le précipité extrait respectivement des second et troisième effluents.

[0006] Ce qui précède, ainsi que d'autres objets, avantages et particularités de la présente invention deviendront évidentes à la lecture de la description non restrictive d'une réalisation, fournie afin d'illustrer la présente invention, et donnée à titre d'exemple seulement, en référence avec les dessins ci-joints.

## **BRÈVE PRÉSENTATION DES DESSINS**

[0007] Dans les dessins ci-annexés:

**[0008]** la Figure 1 est un diagramme schématique illustrant une réalisation d'une méthode pour décontaminer des sols d'un contaminant inorganique selon la présente invention;

**[0009]** la Figure 2 est une représentation schématique d'une usine de décontamination selon la méthode illustrée à la Figure 1;

**[0010]** la Figure 3 est un diagramme schématique illustrant des flux d'écoulement selon la méthode illustrée à la Figure 1;

**[0011]** la Figure 4 est un diagramme schématique illustrant des flux d'écoulement d'eaux résiduelles;

**[0012]** la Figure 5 est une vue en élévation frontale d'une aire de lavage et tamisage de l'usine de décontamination;

**[0013]** la Figure 6 est une vue en plan de dessus de l'aire de lavage et tamisage; et

**[0014]** la Figure 7 est une vue en élévation frontale d'une benne de réception en combinaison avec l'aire de lavage et tamisage.

#### **DESCRIPTION DÉTAILLÉE DE L'INVENTION**

**[0015]** La méthode faisant l'objet de la présente invention peut être utilisée en général pour décontaminer des sols contenant des contaminants inorganiques. On donne ici au terme « contaminant inorganique » un sens large, c'est-à-dire que le contaminant inorganique peut comprendre plus d'un élément, composé ou substance inorganique. Par exemple, ce peut être une combinaison de mercure et de cadmium. Les sols à décontaminer peuvent

contenir, par exemple, des cailloux, du gravier, du sable, du silt ou de l'argile, selon des proportions qui peuvent varier, et leur pH se situe généralement dans un intervalle d'environ 6,0 à 8,0. La méthode permet de concentrer les contaminants inorganiques dans des fines des sols à décontaminer, lesquelles fines ont une dimension d'environ 100 µm ou moins.

**[0016]** Dans le présent mémoire descriptif, le terme « effluent » réfère à un liquide issu d'une étape ou d'une sous-étape de traitement.

**[0017]** Une méthode 100 pour décontaminer des sols d'un contaminant inorganique sera maintenant décrite, selon une réalisation non restrictive fournie à des fins d'illustration et qui concerne un contaminant inorganique de type métallique, c.-à-d. un contaminant métallique. Cependant, il est entendu qu'il est à la portée des personnes versées dans l'art d'appliquer cette méthode à des contaminants inorganiques autres que ceux de nature métallique.

**[0018]** La méthode 100 va maintenant être décrite de façon générale, en référence à la Figure 1.

**[0019]** La première étape de la méthode 100 est une étape de criblage et pré-tamissage 102 des sols. Les sols à être décontaminés sont chargés dans un godet comprenant plusieurs couteaux dont la fonction est d'effectuer un criblage des sols contaminés, en les tranchant, afin de les homogénéiser et d'en fragmenter les morceaux grossiers, tels des pierres et des débris. Il en résulte des composantes de dimension supérieures à ¾" et des composantes de dimension égale ou inférieure à ¾", c.-à-d. les composantes 0-¾". Les couteaux du godet sont configurés de façon à y retenir les composantes de dimension supérieures à ¾" alors que les composantes

0- $\frac{3}{4}$ " passent au travers du pré-tamissage qu'effectuent les couteaux et sont évacuées du godet pour être acheminés à une usine de traitement.

**[0020]** Suit à l'étape de lavage et tamisage 104, laquelle comprend un lavage et tamisage simultanés. Les composantes 0- $\frac{3}{4}$ " sont soumises à un liquide de lavage afin de les laver du contaminant et à concentrer le contaminant dans des fractions fines, c.-à-d. les fractions de dimension d'environ 1,25 mm ou moins, alors que des fractions grossières, c.-à-d. celles de plus de 1,25 mm, sont retenues par le biais du tamisage. Le liquide de lavage peut être, par exemple, de l'eau, de l'eau chaude, une solution contenant des détergents ou encore d'autres réactifs. Suite au lavage et au tamisage, on obtient d'une part des fractions grossières généralement lavées du contaminant métallique et, d'autre part, le liquide de lavage contenant les fractions fines ainsi que la partie du contaminant métallique contenue dans les fractions fines. Le liquide de lavage est recueilli afin d'être acheminé vers un système de filtration et cyclonage pour y subir une étape de séparation par filtration et cyclonage 106. L'étape de tamisage et lavage 104 peut être répétée plusieurs fois, afin d'augmenter la concentration du contaminant métallique dans les fractions fines dans le liquide de lavage résultant du lavage.

**[0021]** Lors de l'étape de séparation par cyclonage 106, des hydrocyclones sont utilisés afin de décanter le liquide de lavage par utilisation de la force centrifuge. Cela permet de retirer de l'eau de lavage les fractions fines dont la dimension est d'environ de 0,1 mm (100  $\mu$ m) à 1,25 mm alors que les fractions fines de dimension inférieure à 100  $\mu$ m, c.-à-d. les fines, restent en suspension dans le liquide de lavage obtenu suite à l'étape de séparation par cyclonage 106.

**[0022]** Suit ensuite une étape de mise en solution des métaux 108. À l'effluent résultant de l'étape séparation par cyclonage 106, un acide est ajouté,



ainsi qu'un coagulant et un aide-coagulant, afin de favoriser une floculation du contaminant métallique se retrouvant en suspension avec les fines. La floculation produit des floccs, lesquels sont décantés, formant ainsi une boue. L'effluent résultant de l'étape de mise en solution des métaux 108, quant à lui, va subir une étape de précipitation des ions métalliques 110.

**[0023]** L'étape de précipitation des ions métalliques 110 comprend l'ajout d'une base à l'effluent résultant de l'étape 108 afin de favoriser la précipitation du contaminant métallique s'y trouvant. Le précipité qui en résulte est décanté et forme une boue.

**[0024]** La méthode 100 comporte aussi une étape de traitement des boues 112 produites par les étapes 108 et 110, ainsi qu'une étape de conditionnement des effluents 114.

**[0025]** La méthode 100 va maintenant être décrite avec plus de détails, en référence avec les Figures 2 à 7.

#### **Étape de pré-tamissage et criblage 102**

**[0026]** Des sols contaminés 26 (figure 3) sont d'abord chargés dans une benne de réception où ils sont soumis à un criblage consistant à soumettre les sols contaminés 26 à l'action de couteaux montés sur un godet, ce dernier étant lui-même monté sur un chargeur. Sous l'action des couteaux, les sols contaminés 26 subissent un criblage qui les homogénéisent et les fragmentent en morceaux grossiers, tels des pierres et des débris. Les couteaux sont configurés de façon à retenir les morceaux ayant une dimension supérieure à ¾". Les morceaux de dimension supérieure à ¾" sont échantillonnés et analysés afin de vérifier leur qualité. Selon les résultats des analyses, ils peuvent être soit directement valorisés, soit acheminés vers une aire de lavage.

Les composantes des sols contaminés 26 ayant une dimension comprise entre 0" et ¾", c.-à-d. les composantes 0-¾", sont acheminées à la benne de réception 1 (figure 2) de l'usine de traitement.

#### **Étape de lavage et tamisage 104**

[0027] Se référant à la figure 2, les composantes 0-¾", sont chargés dans la benne de réception 1 en vue de l'étape de lavage et tamisage 104. La benne 1 peut comprendre un grizzly afin de limiter la taille des composantes à la sortie de la benne. À la sortie de la benne de réception 1, les composantes 0-¾" sont acheminés au moyen d'un convoyeur à sec 6 vers une unité de lavage comprenant un tamis de lavage 10, de dimensions par exemple de 5' X 16'. Le tamis de lavage 10 comprenant lui-même trois decks de tamisage horizontaux. Le tamis de lavage 10 est muni d'injecteurs sous pression qui permettent l'injection du liquide de lavage. La soumission des composantes 0-¾" au liquide de lavage sous pression permet d'effectuer une séparation des composantes 0-¾" entre les particules grossières, c.-à-d. celles de dimension de plus de 1,25 mm, et les particules fines, c.-à-d. celles de dimension égale à ou de moins de 1,25 mm. En effet, alors que les particules fines passent au travers des trois decks horizontaux du tamis de lavage 10, les particules grossières y sont retenues; concurremment, sous l'effet du lavage sous pression, les particules du contaminant métallique se trouvant à la surface des particules grossières sont entraînées avec les particules fines dans liquide de lavage.

[0028] Dans la présente réalisation, le liquide de lavage peut être de l'eau de l'aqueduc ou de l'eau de l'aqueduc additionnée d'un détergent. Le taux d'acheminement des sols par le convoyeur à sec 6, qui est typiquement un convoyeur radial mobile, varie entre 40 et 100 tonnes/heure, tandis que le débit maximal du liquide de lavage est de 500 gallons US par minutes (USGPM), soit

31,5 litres par seconde (l/s). Typiquement, les trois decks horizontaux du tamis de lavage 10 comportent différents grosseurs de mailles, de façon à retenir en trois étapes distinctes les cailloux, les graviers et finalement les sables avec des grains supérieurs à 1,25 mm de diamètre.

**[0029]** Ainsi séparées des particules grossières suite à l'étape de lavage et tamisage 104, les particules fines ainsi que le contaminant métallique lavé des composantes 0-3/4", se retrouvent en suspension dans le liquide de lavage, formant ainsi l'effluent résultant de l'étape 104. L'effluent de l'étape 104 est acheminé par conduite vers quatre réservoirs d'entreposage 15 au moyen d'une pompe à boues. Les réservoirs d'entreposage 15, qui sont typiquement d'une capacité de 8 000 à 10 000 gallons US chacun, sont munis d'agitateurs pour éviter la décantation des particules fines.

**[0030]** Quant aux particules grossières, qui contiennent typiquement des cailloux, des graviers, du sable et, généralement, des particules de dimension supérieure à 1,25 mm, elles sont acheminées vers un séparateur ferreux et non ferreux 9 au moyen d'un second convoyeur à sec 6'. Les particules grossières ainsi acheminées au séparateur ferreux et non ferreux 9 y sont introduites et séparées en matières ferreuses et matières non ferreuses. Les matières ferreuses sont entreposées dans un conteneur d'entreposage des matières ferreuses au point de chute 18 afin éventuellement d'être valorisées. Les matières non ferreuses propres, c.-à-d. les particules grossières de plus de 1,25 mm non ferreuses exemptes du contaminant, sont acheminées à l'extérieur de l'usine à l'aire d'entreposage au point de chute 14, au moyen d'un convoyeurs à injecteur 20, afin éventuellement d'y faire l'objet d'un contrôle en vue d'une valorisation.

#### **Étape de séparation par filtration et cyclonage 106**

[0031] L'effluent de l'étape 104 est ensuite pompé des quatre réservoirs d'entreposage 15 vers un système de filtration et cyclonage 11, lequel comprend six hydrocyclones 22 installés en parallèle trois par trois et conçus pour opérer au débit maximal autorisé. Les hydrocyclones 22 utilisent la force centrifuge pour séparer les particules en suspension de plus grand diamètre, c.-à-d. les plus lourdes, des particules en suspensions de plus petit diamètre, c.-à-d. les plus légères. Les hydrocyclones 22 du système de filtration et cyclonage 11 permettent d'extraire de l'effluent de l'étape 104 des particules dont le diamètre se situe environ entre 0,1 mm (100 µm) et 1,25 mm, c.-à-d. les plus lourdes, qui forment des boues résultantes de l'étape 106. D'autre part, les particules ayant un diamètre plus petit que 0,1 mm, c.-à-d. les plus légères, restent en suspension dans le liquide de lavage et constituent un effluent de l'étape 106.

[0032] Les boues résultantes de l'étape 106, qui contiennent des fractions fines typiquement de dimension entre 100 µm et 1,25 mm, sont acheminées par un troisième convoyeur 6'' vers une seconde aire d'entreposage au point de chute 14'. Le liquide de lavage s'écoulant des fractions fines lors de leur entreposage à la seconde aire d'entreposage au point de chute 14' peut être récupéré à l'aide de drains et retourné vers une filière de conditionnement du liquide de lavage, comme nous le verrons plus en détail plus loin ci-après.

[0033] Typiquement, l'effluent de l'étape 106 qui s'écoule du système de filtration et cyclonage 11 a un débit maximal de 500 USGPM, et est constitué des éléments suivants :

- le liquide de lavage;
- des particules de sols de diamètre inférieur à 100 µm, appelées fines; et
- une quantité du contaminant métallique, soit sous forme de particules ayant un diamètre inférieur à 100 µm, soit dissoute dans le liquide de

lavage.

**[0034]** La concentration des matières en suspension (MES) dans l'effluent de l'étape 106 dépend de la nature des sols qui sont traités par la méthode 100. Par exemple, lorsque les sols sont essentiellement constitués de sable, ce dernier est récupéré presque en totalité au niveau du tamis de lavage 10, et l'effluent de l'étape 106 a tendance à être plutôt liquide dû à la faible concentration des MES, incluant les particules du contaminant métallique. À l'opposé, un sol constitué, par exemple, à 50 % d'une matrice argileuse peut résulter en un effluent de l'étape 106 dont la concentration de MES atteint jusqu'à 250 000 mg/l, c.-à-d. une concentration de 25%.

**[0035]** Lorsque la concentration de MES devient très élevée dans l'effluent de l'étape 106, ce dernier peut être qualifié de boue liquide, c.-à-d. « slurry » en anglais. Une boue liquide constituée de ce type de matières fines se comporte comme un fluide visqueux qui peut être pompé ou mélangé.

#### **Étape de mise en solution des fines du contaminant métallique 108**

**[0036]** L'étape de mise en solution des fines du contaminant métallique 108 comporte quatre sous-étapes :

- un dosage d'acide;
- un mélange de l'acide avec l'effluent;
- un dosage de coagulant et d'aide-coagulant; et
- une floculation et la décantation des MES.

**[0037]** Dosage d'acide

**[0038]** Le dosage d'acide est exécuté en fonction de la nature du contaminant métallique, c.-à-d. selon les types et concentrations des métaux qui y sont contenus, à mettre en solution et des conditions de pH à rencontrer pour obtenir cette mise en solution. Des mesures de pH en continu au moyen de pH-mètres permettent de suivre des points de consigne. Le dosage d'acide est effectué pendant que l'effluent de l'étape 106 est acheminé par conduite vers deux réservoirs de mélange 16 destinés à la mise en solution des métaux.

**[0039]** Mélange de l'acide avec l'effluent

**[0040]** Suite au dosage, une solution d'acide, par exemple de l'acide chlorhydrique, sulfurique ou nitrique, est injectée dans une conduite 24, lors de l'acheminement de l'effluent de l'étape 106 vers les réservoirs de mélange 16. Chacun des réservoirs de mélange 16 a typiquement une capacité de 8 000 à 10 000 gallons US et est muni d'un agitateur, à l'aide duquel l'effluent de l'étape 106 et la solution d'acide injectée sont mélangés dans les réservoirs de mélange 16. Le temps de rétention dans les réservoirs de mélange 16 du mélange formé de l'effluent de l'étape 106 et de la solution d'acide est typiquement de l'ordre de 40 minutes pour un mode d'alimentation en continu. Les réservoirs de mélange 16 peuvent aussi être opérés en mode discontinu, c.-à-d. en mode cuvée ou « batch », par exemple dans le cas où un temps de réaction supérieur à 40 minutes est nécessaire.

**[0041]** Dosage de coagulant et d'aide coagulant

**[0042]** Puis, un coagulant, par exemple de l'alun, du sulfate ferrique ou un équivalent, et un aide coagulant, par exemple un polymère, sont ajoutés en conduite à l'effluent à la sortie des réservoirs de mélange 16.

**[0043]** Floculation et décantation des MES

**[0044]** L'ajout du coagulant et de l'aide-coagulant a pour fonction de favoriser une floculation des MES dans l'effluent à la sortie des réservoirs de mélange 16 pour ensuite permettre une décantation dans deux réservoirs de contact 16' où l'effluent à la sortie des réservoirs de mélange 16 est acheminé. Typiquement, les réservoirs de contact 16' sont installés en série et ont une capacité de 8 000 à 10 000 gallons US chacun. Les réservoirs de contact 16' ont une double fonction, soit celle de servir de bassin de contact pour assurer la coagulation et la floculation des MES ainsi que de permettre ensuite une décantation statique des floes formés par la floculation, de façon à ce que les boues ainsi formées se déposent au fond des réservoirs de contact 16'.

**[0045]** Typiquement, l'effluent à la sortie des réservoirs de contact 16' a un débit maximal de 500 USGPM, et la concentration de MES résiduelles est entre 5 et 5 000 mg/l, c.-à-d. un taux d'enlèvement de 98% des MES. Le pH de l'effluent est inférieur à 5,0 et est fonction de la nature des métaux à mettre en solution.

#### **Étape de précipitation des ions métalliques 110**

**[0046]** L'effluent à la sortie des réservoirs de contact 16' contient généralement des ions du contaminant métallique.

**[0047]** L'étape de précipitation des ions métalliques comprend trois sous-étapes :

- un dosage avec une base forte;
- un mélange de la base forte avec l'effluent après la floculation; et
- une formation et décantation de précipités.

**[0048]** Dosage avec une base forte

[0049] L'effluent à la sortie des réservoirs de contact 16' est recueilli par une conduite et acheminé vers un réservoir de mélange 5 pour la précipitation d'ions métalliques. Une solution basique, par exemple de l'hydroxyde de sodium ou toute autre base équivalente, est injectée dans la conduite entre les réservoirs de contact 16' et le réservoir de mélange 5 pour la précipitation des ions métalliques. Puis, le mélange constitué de l'effluent à la sortie des réservoirs de contact 16' et de la base entre dans le réservoir de mélange 5 pour la précipitation des ions métalliques, ayant typiquement une capacité de 8 000 à 10 000 gallons US et étant doté d'un agitateur afin d'y effectuer le mélange. Le mode d'opération du système de précipitation des métaux, c.-à-d. en continu ou en cuvées, est déterminé par les étapes décrites précédemment ainsi que le temps de réaction requis pour former des précipités métalliques. Le dosage de la solution basique dépend de la nature des ions métalliques en solution dans l'effluent à la sortie des réservoirs de contact 16' et des conditions de pH à atteindre pour favoriser la précipitation des ions métalliques. À cette fin, des mesures de pH en continu sont effectuées au moyen de pH-mètres et permettent le suivi de points de consigne.

[0050] Suite au mélange, l'effluent à la sortie du réservoir de mélange 5 pour la précipitation des ions métalliques est acheminé en conduite vers deux réservoirs de précipitation 17 des ions métalliques, lesquels sont installés en série et ont typiquement une capacité de 8 000 à 10 000 gallons US chacun. Les deux réservoirs de précipitation 17 des ions métalliques ont généralement comme fonction de permettre la décantation statique de précipités formés suite à l'injection de la base. Les précipités se présentent sous forme de boues qui se déposent au fond des deux réservoirs de précipitation 17 des ions métalliques.

[0051] Typiquement, l'effluent à la sortie des deux réservoirs de précipitation 17 des ions métalliques a un débit maximal de 500 USGPM, et la concentration de MES résiduelles est entre 0,5 et 250 mg/l, c.-à-d. un taux



d'enlèvement de 98% des MES. Le pH de l'effluent est supérieur à 8,0 et est fonction de la nature des métaux à mettre en solution.

#### **Étape de traitement des boues 112**

**[0052]** Les boues déposées dans les réservoirs de contact 16' ou dans les réservoirs de précipitation 17 des ions métalliques sont généralement de trois natures, telles que décrites ci-dessous.

**[0053]** Les boues déposées dans les réservoirs de contact 16' pour la mise en solution des métaux, c.-à-d. à l'étape 108, sont des boues presque exclusivement constituées de matières en suspension coagulées et floculées.

**[0054]** Les boues déposées dans les réservoirs de précipitation 17 des ions métalliques, c.-à-d. à l'étape 110, sont des boues constituées en majeure partie d'oxydes métalliques, et dans une moindre mesure, de matières en suspension décantées

**[0055]** Dans une moindre mesure, des boues se déposent dans un réservoir de sédimentation servant à récupérer le liquide de lavage résiduaire de la méthode 100, le liquide de lavage résiduaire passant dans un filtre bicouche de type sable-charbon et y déposant des boues constituées de solides. Si nécessaire, les boues constituées des solides récupérés des eaux résiduaires de lavage peuvent être pompées et acheminées vers un système de séchage comprenant un séchoir 13.

**[0056]** D'une part les réservoirs de contact 16' et d'autre part les réservoirs de précipitation 17 des ions métalliques, sont respectivement reliés à un système de pompage prévu pour récupérer les boues résultantes soit de la mise en solution des fines du contaminant métallique, soit de la précipitation

des ions métalliques, c.-à-d. respectivement les boues de matières en suspension décantées et les boues d'oxydes métalliques. Les boues sont pompées respectivement à partir du fond des réservoirs de contact 16' pour la mise en solution et du fond des réservoirs de précipitation 17 des ions métalliques vers un séchoir 13. Un seul système de pompage peut être opérationnel en même temps, ceci afin de s'assurer de la séparation des boues qui contiennent des métaux, c.-à-d. les oxydes métalliques, de celles qui n'en contiennent pas.

**[0057]** Les boues pompées sont acheminées à l'intérieur du séchoir 13, qui est typiquement du type rotatif. Le séchoir permet de déshydrater les boues jusqu'à une siccité de 90 %, et au-delà, en vaporisant l'eau contenue dans les boues.

**[0058]** Les boues séchées sont ensuite acheminées par convoyeur vers des aires d'entreposage dédiées. Une première aire est affectée aux boues flocculées, tandis que la seconde reçoit des boues contenant des oxydes métalliques.

#### **Étape de conditionnement de l'effluent après la précipitation des ions métalliques 114**

**[0059]** L'effluent recueilli à la sortie du système de précipitation des métaux, c.-à-d. à la sortie des réservoirs de précipitation 17 des ions métalliques, peut être conditionné afin d'être réutilisé comme liquide lavage à l'étape 104. L'étape de conditionnement de l'effluent après la précipitation des ions métalliques 114 comprend les sous-étapes suivantes .

- ajustement du pH;
- absorption des huiles et graisses;

- filtration en milieu bicouche, c.-à.-d. sable et charbon, et
- recirculation.

[0060] De plus, à l'aide d'un condenseur 30 (figure 3), des liquides de drainage de surface peuvent également être récupérés et conditionnés selon l'étape 114.

[0061] Ajustement du pH

[0062] L'effluent à la sortie des réservoirs de précipitation 17 des ions métalliques ainsi que les effluents gazeux collectés par le condenseur 30 sont amenés par conduite à un réservoir de neutralisation 32. Une solution d'acide est injectée à l'entrée du réservoir de neutralisation 32 qui, typiquement, a une capacité de 10 000 litres et est muni d'un agitateur. Le temps de rétention correspondant est de l'ordre de 40 minutes pour un mode d'alimentation en continu. Si un temps supérieur à 40 minutes est requis, le réservoir de neutralisation 32 peut être opéré en mode discontinu.

[0063] Le dosage dépend de la qualité de l'effluent en provenance des réservoirs de précipitation 17 des ions métalliques et des liquides de drainage du condenseur 30. Avantagusement, le pH à atteindre après le dosage se situe entre 6,0 et 8,0. Des mesures de pH en continu au moyen de pH-mètres permettent de suivre des points de consigne.

[0064] Filtration

[0065] L'effluent neutralisé de la sous-étape d'ajustement de pH est d'abord dirigé vers un filtre absorbant 34 (figure 3) pour absorber les huiles et les graisses qui peuvent être présentes en surface. Cet équipement constitue une étape préliminaire pour prévenir une surcharge du filtre bicouche C situé en

aval du filtre absorbant 34. L'effluent résultant du filtrage en milieu absorbant s'écoule ensuite à travers le filtre bicouche C de type sable-charbon, c.-à-d. un filtre constitué d'un premier lit de sable et d'un second d'anthracite. L'effluent résultant du filtrage bicouche est collecté à travers des buses au fond du filtre bicouche et s'écoule vers des réservoirs d'accumulation d'eau filtrée D.

**[0066]**            Recirculation de l'eau filtrée

**[0067]**            L'eau entreposée dans le réservoir d'accumulation d'eau filtrée D est relevée par pompage et une conduite de refoulement est raccordée à une conduite de distribution qui alimente l'unité de lavage, qui est typiquement alimentée aussi à partir d'un réseau d'aqueduc. Le débit d'alimentation de l'unité de lavage (tamis de lavage 10) est typiquement de 500 USGPM. À cette étape, l'eau est filtrée, donc à toutes fins pratiques exempte de MES, et le pH se situe entre 6,0 et 8,0. La qualité de cette eau est donc acceptable pour permettre sa réutilisation comme liquide de lavage pour la méthode 100.

**[0068]**            Gestion des eaux résiduelles

**[0069]**            Le filtre bicouche sable-charbon C doit être lavé périodiquement à l'eau claire. Une pompe de lavage est donc typiquement prévue à cet effet. La pompe de lavage peut être alimentée à partir du réseau d'aqueduc ou directement à partir du réservoir d'accumulation d'eau filtrée D.

**[0070]**            Le lavage du filtre bicouche sable-charbon C a pour effet de générer des eaux résiduelles à la suite des opérations de lavage des filtres. Ces eaux résiduelles peuvent être collectées et entreposées dans le réservoir de sédimentation. Sa capacité est typiquement d'au moins 150 % du volume de liquide généré par un cycle de lavage standard.

[0071] Lorsque les eaux résiduelles du réservoir de sédimentation sont décantées, elles peuvent alors être acheminées au réservoir d'eau filtrée D. Pour ce qui est des boues qui se déposent au fond du réservoir de sédimentation, elles peuvent être pompées vers le séchoir 13 pour y être déshydratées.

[0072] Dans l'éventualité où l'eau décantée ne peut être utilisée, celle-ci est récupérée et disposée à l'extérieur de l'usine dans un lieu autorisé.

[0073] La méthode 100 peut comporter aussi les aspects suivants :

- la gestion des effluents gazeux; et
- le contrôle et l'analyse des dols traités par la méthode 100.

[0074] Gestion des effluents gazeux

[0075] Des événements 28 peuvent être raccordés aux différentes pièces d'équipements utilisées pour mettre en œuvre la méthode 100, là où des émissions gazeuses, c.-à-d. des effluents gazeux, sont susceptibles d'être générés. Ces pièces d'équipement sont, par exemple :

- les quatre réservoirs d'entreposage 15;
- les six hydrocyclones 22;
- deux réservoirs de mélange 16 pour la mise en solution des métaux;
- les deux réservoirs de contact 16' pour la mise en solution des métaux;
- le réservoir de mélange pour la précipitation des ions métalliques 5;
- les deux réservoirs de précipitation des ions métalliques 17; et
- le séchoir 13.

[0076] Les effluents gazeux sont aspirés vers un condenseur 30; ceux-ci passent alors de la phase gazeuse à la phase liquide et le condensat résultant est ensuite dirigé vers le réservoir de neutralisation 32. L'air est retourné dans l'usine.

[0077] Contrôle et analyse des sols traités

[0078] Différentes fractions de sols résultant de l'application de la méthode 100 sont entreposées dans des aires dédiées. En résumé, ces fractions sont les suivantes :

- des cailloux;
- des graviers;
- des sables;
- des particules fines (100 µm à 1,25 mm de diamètre);
- des boues séchées contenant des fines, c.-à-d. dont la dimension est inférieure à 100 µm et des coagulants, typiquement à base d'aluminium ou de fer; et
- des boues séchées contenant des précipités à base d'oxydes métalliques.

[0079] Ces différentes fractions sont caractérisées et analysées afin de déterminer leur niveau de contamination. Si pour une fraction donnée le taux de contamination demeure élevé, elle peut être retournée pour subir de nouveau la méthode 100, possiblement avec un ajustement en conséquence des paramètres d'opérations. Les sols seront par la suite disposés en fonction des critères de qualité et des modalités de gestion qui s'appliquent aux sols contaminés 26.

[0080] Selon les résultats d'analyse obtenus, ces différentes fractions de sol peuvent soit être réutilisées à différents usages, c.-à-d être

valorisées, en fonction de leurs caractéristiques par rapport aux critères applicables.

**[0081]** Lorsque les analyses démontrent que le seuil de contamination ne permet pas la valorisation des matériaux, ces derniers sont disposés dans un site autorisé.

**[0082]** Bien que la présente invention ait été décrite ci-dessus au moyen d'une réalisation non restrictive pour fin d'illustration, cette réalisation peut être modifiée à volonté, à l'intérieur de la portée de l'invention, sans s'éloigner de l'esprit et de la nature de la matière faisant l'objet de l'invention.

Application number/numéro de demande: 2630894

Figures: 3, 4

Pages:       

Unscannable items  
received with this application  
(Request original documents in File Prep. Section on the 10th Floor)

Documents reçus avec cette demande ne pouvant être balayés  
(Commander les documents originaux dans la section de préparation des dossiers au  
(10<sup>ème</sup> étage)



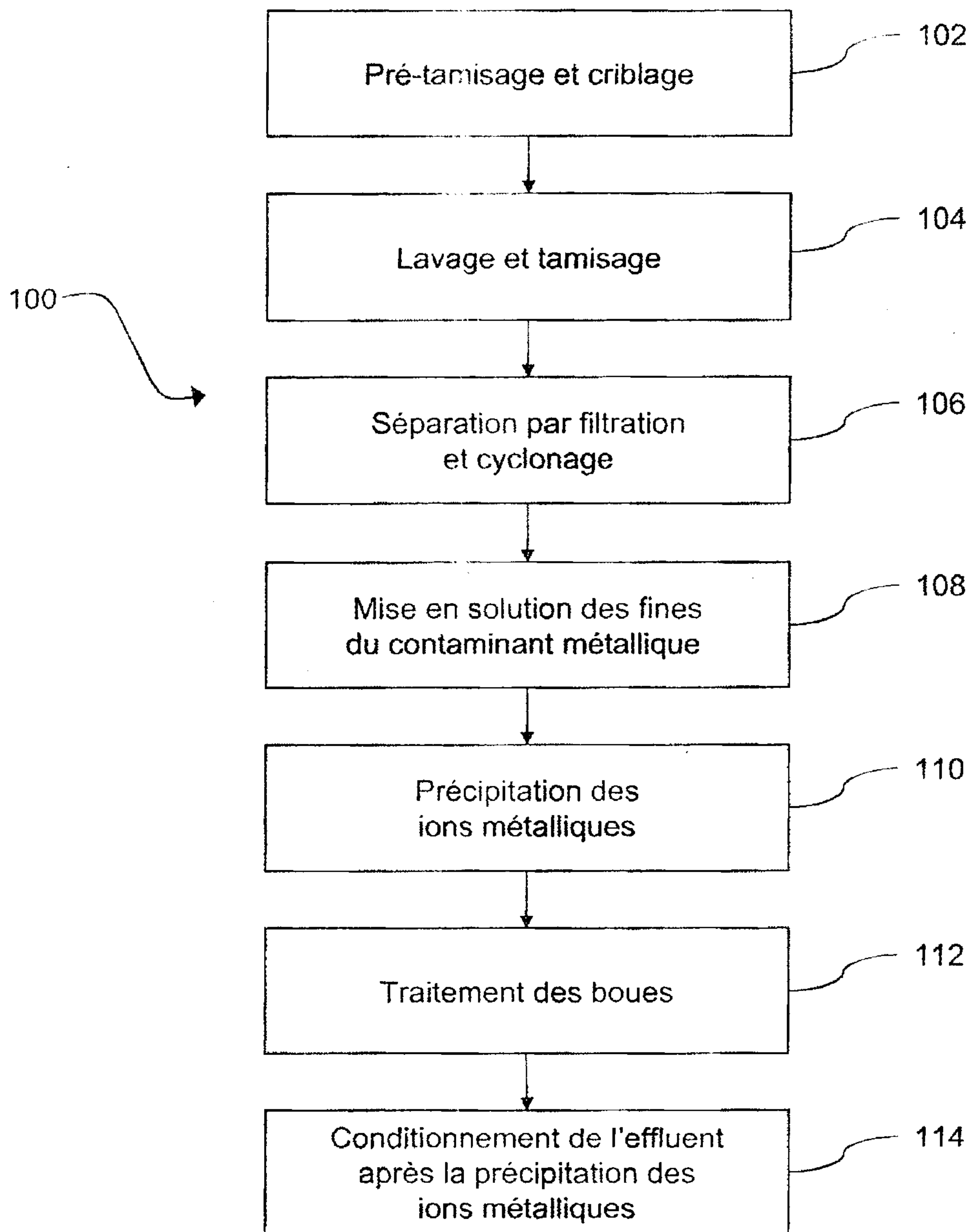
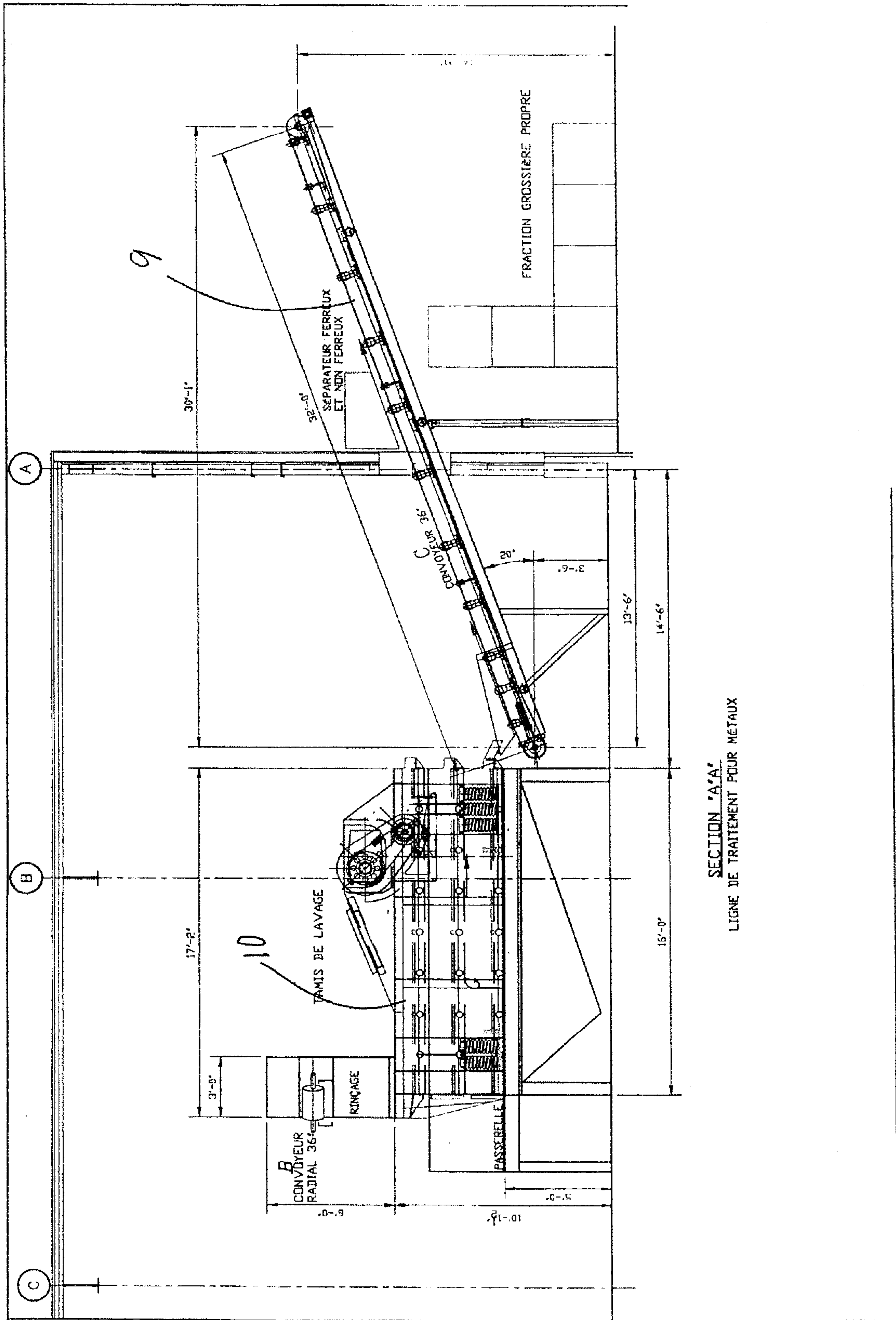


Figure 1





SECTION 'A-A'  
LIGNE DE TRAITEMENT POUR METAUX

Figure 5



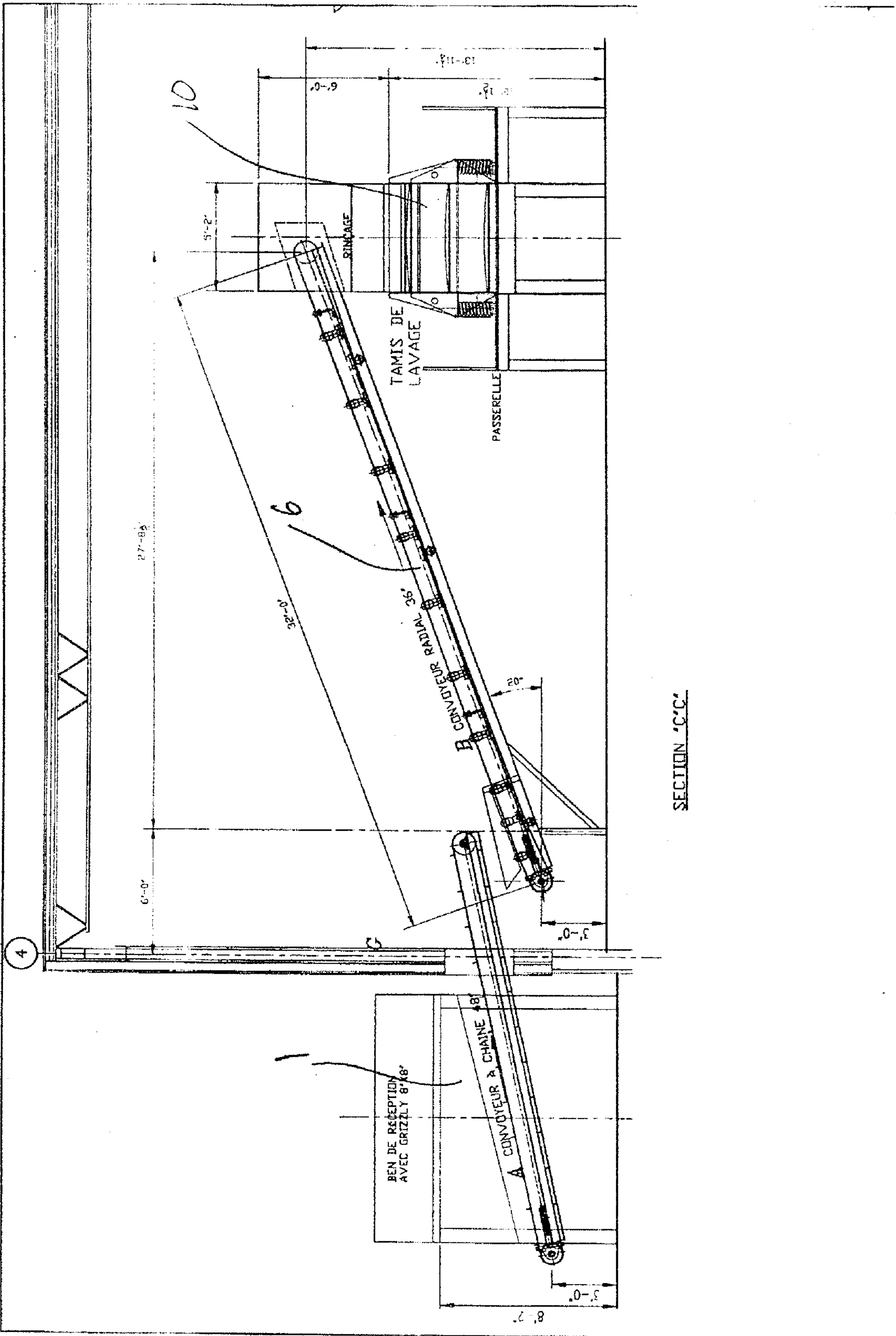


Figure 7

100

