



(86) Date de dépôt PCT/PCT Filing Date: 2000/10/25
 (87) Date publication PCT/PCT Publication Date: 2001/06/14
 (45) Date de délivrance/Issue Date: 2008/12/23
 (85) Entrée phase nationale/National Entry: 2002/06/03
 (86) N° demande PCT/PCT Application No.: FR 2000/002973
 (87) N° publication PCT/PCT Publication No.: 2001/042150
 (30) Priorité/Priority: 1999/12/07 (FR99/15427)

(51) Cl.Int./Int.Cl. *C02F 11/06* (2006.01),
C02F 3/12 (2006.01)
 (72) Inventeurs/Inventors:
THIEBLIN, ERIC, FR;
MECHINEAU, ANNE, FR;
PUJOL, ROGER, FR
 (73) Propriétaire/Owner:
ONDEO DEGREMONT, FR
 (74) Agent: GOUDREAU GAGE DUBUC

(54) Titre : PROCEDE ET INSTALLATION DE TRAITEMENT D'EAUX RESIDUAIRES COMPRENANT UN TRAITEMENT ADDITIONNEL DES BOUES PAR OZONATION
 (54) Title: METHOD AND INSTALLATION FOR TREATING EFFLUENTS, COMPRISING AN ADDITIONAL TREATMENT OF THE SLUDGE BY OZONISATION

(57) **Abrégé/Abstract:**

Ce procédé est caractérisé en ce qu'il comporte une étape de dégradation des boues, issues soit de l'étape de traitement biologique, soit de l'étape de séparation au cours de laquelle les boues sont mises au contact d'un gaz ozoné dans des conditions permettant d'obtenir un floc constitué de granules dont la dimension moyenne est supérieure à 200 microns, le taux de matière volatile est compris entre 50 et 65 %, le facteur d'épaississement de ces boues granuleuses, après une décantation de 30 minutes étant toujours supérieur à 4, les conditions d'obtention desdites boues granulaires consistant à: traiter entre 0,1 et 2 fois la masse de boues présente dans l'étape de traitement biologique et de préférence entre 0,7 et 1,5 et, appliquer une dose d'ozone comprise entre 3 et 100 grammes d'ozone par kilogramme de matières en suspension (MES) traitées, de préférence entre 4 et 10 grammes d'ozone par kilo de MES traité.



(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)(19) Organisation Mondiale de la Propriété
Intellectuelle
Bureau international(43) Date de la publication internationale
14 juin 2001 (14.06.2001)

PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 01/42150 A1(51) Classification internationale des brevets⁷: C02F 11/06,
3/12(74) Mandataires: ARMENGAUD, Alain etc.; Cabinet Ar-
mengaud Aine, 3, avenue Bugeaud, F-75116 Paris (FR).(21) Numéro de la demande internationale:
PCT/FR00/02973(81) États désignés (*national*): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ,
BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CR, CU, CZ, DE,
DK, DM, DZ, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU,
ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS,
LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO,
NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR,
TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.(22) Date de dépôt international:
25 octobre 2000 (25.10.2000)

(25) Langue de dépôt: français

(26) Langue de publication: français

(30) Données relatives à la priorité:
99/15427 7 décembre 1999 (07.12.1999) FR(84) États désignés (*régional*): brevet ARIPO (GH, GM, KE,
LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), brevet eurasien
(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), brevet européen
(AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU,
MC, NL, PT, SE), brevet OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM,
GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).(71) Déposant (*pour tous les États désignés sauf US*): DEGRE-
MONT [FR/FR]; 183, avenue du 18 Juin 1940, F-92508
Rueil Malmaison (FR).

Publiée:

— Avec rapport de recherche internationale.

(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants (*pour US seulement*): THIEBLIN,
Eric [FR/FR]; 41, rue André Gide, F-78370 Plaisir (FR).
MECHINEAU, Anne [FR/FR]; 26, Grande Rue, F-78290
Croissy (FR). PUJOL, Roger [FR/FR]; 2, rue Caillebotte,
F-78400 Chatou (FR).*En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abrévia-
tions, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et
abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de
la Gazette du PCT.*(54) Title: METHOD AND INSTALLATION FOR TREATING EFFLUENTS, COMPRISING AN ADDITIONAL TREATMENT
OF THE SLUDGE BY OZONISATION(54) Titre: PROCEDE ET INSTALLATION DE TRAITEMENT D'EAUX RESIDUAIRES COMPRENANT UN TRAITEMENT
ADDITIONNEL DES BOUES PAR OZONATION

(57) Abstract: The inventive method is characterized in that it comprises a stage in which the sludge from the biological treatment stage or the separation stage is degraded. During said degradation stage, the sludge is brought into contact with an ozonised gas in conditions in which it is possible to obtain a floc consisting of granules with an average size of over 200 microns and a level of volatile matter of between 50 and 65 %, the thickening factor of the granular sludge after a decantation of 30 minutes always being greater than 4. The granular sludge is obtained by: treating between 0.1 and 2, preferably between 0.1 and 1.5 times the mass of sludge present in the biological treatment stage; and applying a dose of ozone of between 3 and 100 grams ozone per kilogram suspended matter (SM) treated, preferably between 4 and 10 grams of ozone per kilo of suspended matter (SM) treated.

(57) Abrégé: Ce procédé est caractérisé en ce qu'il comporte une étape de dégradation des boues, issues soit de l'étape de traitement biologique, soit de l'étape de séparation au cours de laquelle les boues sont mises au contact d'un gaz ozoné dans des conditions permettant d'obtenir un floc constitué de granules dont la dimension moyenne est supérieure à 200 microns, le taux de matière volatile est compris entre 50 et 65 %, le facteur d'épaississement de ces boues granuleuses, après une décantation de 30 minutes étant toujours supérieur à 4, les conditions d'obtention desdites boues granulaires consistant à: traiter entre 0,1 et 2 fois la masse de boues présente dans l'étape de traitement biologique et de préférence entre 0,7 et 1,5 et, appliquer une dose d'ozone comprise entre 3 et 100 grammes d'ozone par kilogramme de matières en suspension (MES) traitées, de préférence entre 4 et 10 grammes d'ozone par kilo de MES traité.

WO 01/42150 A1

Procédé et installation de traitement d'eaux résiduaires
comprenant un traitement additionnel des boues par ozonation

5

La présente invention a pour objet un procédé et une installation d'épuration d'eaux usées, notamment d'eaux résiduaires urbaines ou industrielles, comportant un traitement additionnel des boues par ozonation afin de réduire les quantités de boues produites par un traitement biologique et d'augmenter les flux transitant par le système de clarification des boues.

10

La présente invention se propose également de réduire, d'une part, le coût de traitement des boues en excès et d'autre part, les coûts d'investissement du système de séparation eaux-boues.

15

Il est connu que le traitement des eaux résiduaires fait largement appel aux procédés des boues activées qui sont basés sur le principe de la floculation naturelle de populations bactériennes mises au contact avec l'eau à épurer. On obtient ainsi un mélange appelé liqueur mixte qui est placé dans des conditions d'aération nécessaires à la transformation biochimique de la matière organique carbonée ou azotée qui est contenue dans l'eau à traiter.

20

Il s'agit là de procédés performants, largement utilisés, mais dont la capacité hydraulique de traitement est fréquemment limitée en raison de problèmes biologiques qui affectent négativement la décantabilité des boues floculées (il se produit un foisonnement des boues) et, par voie de conséquence, réduisent le débit admissible lors de la clarification qui constitue l'étape finale et clé du traitement.

25

Par ailleurs, on sait que les procédés de traitement biologiques présentent l'inconvénient de produire d'importantes quantités de boues en excès, dont la destination finale pose des problèmes en ce qui concerne la sauvegarde de l'environnement et dont le coût d'évacuation est de plus en plus prohibitif.

30

Afin de résoudre ces problèmes, on a proposé diverses solutions. A titre d'exemple, on mentionnera l'utilisation de chlore ou d'ozone afin de réduire la prolifération de germes filamenteux. A titre d'exemple de cette solution, on peut citer la publication « Domestic and Industrial Wastewater Treatment with Ozonated Activated Sludge » de H-Van Leeuwen parue dans « Ozone Science and Engineering », Vol. 10 pp 291-308 (1988). En ce qui concerne le problème de la réduction de la production des boues, on peut se référer à EP-A-0 645 347 qui décrit un procédé dans lequel on effectue un traitement à l'ozone de la boue, couplé à un prétraitement à pH acide de la boue, afin de réduire la production de boues en excès. Une variante de ce traitement connu est décrite dans FR-A-2 766 813 qui décrit un procédé dans lequel le traitement d'ozonation est couplé à un traitement mécanique des boues.

On notera que la mise en oeuvre de ces procédés connus permet d'obtenir une amélioration notable de la décantabilité des boues (entre 20 et 50%).

On connaît également la possibilité d'obtenir des boues présentant l'aspect de granules ou boues granuleuses.

En milieu anaérobie, le procédé d'obtention de ces granules consiste dans l'addition de « nucléi » voire de micro-suppports ainsi que dans des vitesses ascensionnelles élevées de l'eau à traiter appliquées dans le réacteur anaérobie. Un exemple d'application de cette méthode est donné dans la publication « Granular Sludge Formation in the Anaerobic Expanded Micro-Carrier Process » parue dans « Water Science Technology » vol 23, pp 1167-1177.

En milieu aérobie, un premier exemple d'application d'obtention de boues granuleuses aérobies est donné dans la publication « Aerobic Granulation in a Sequencing Batch Reactor » de J.J. Beun et al, parue dans « Water Research » Vol 33, n° 10 pp 2283-2290 - 1998. La filière utilisée est du type SBR (« Sequencing Batch Reactor ») et le mode d'obtention des boues

granuleuses est très dépendant des conditions de fonctionnement de l'installation et passe obligatoirement par une première étape conduisant à la formation de granules filamenteux, avec des champignons spécifiques type Fungi.

5

Partant de cet état de la technique, la présente invention s'est fixée pour objectif de résoudre le problème consistant à obtenir directement des floccs présentant l'aspect de granules ou de boues granuleuses, permettant une amélioration de la décantabilité des boues, et ce, en milieu aérobie sans
10 ensemencement spécifique.

Selon un premier aspect, la présente invention concerne un procédé d'épuration d'eaux résiduaires chargées en matières organiques, qui comporte une étape de traitement biologique des eaux durant laquelle les
15 matières organiques contenues dans les eaux sont dégradées par des micro-organismes en produisant des boues et une étape de séparation eau-boues, les boues en sortie de l'étape de séparation étant recyclées dans l'étape de traitement biologique, ce procédé étant caractérisé en ce qu'il comporte en outre, une étape de dégradation des boues, issues, soit de
20 l'étape de traitement biologique, soit de l'étape de séparation au cours de laquelle les boues sont mises au contact d'un gaz ozoné dans des conditions permettant d'obtenir un floc constitué de granules dont la dimension moyenne est supérieure à 200 microns, le taux de matière volatile est compris entre 50 et 65 %, le facteur d'épaississement de ces
25 boues granuleuses, après une décantation pendant 30 minutes étant toujours supérieur à 4, les conditions d'obtention desdites boues granuleuses consistant à :

- traiter entre 0,1 et 2 fois la masse de boues présente ^{par jour} dans le traitement biologique et de préférence entre 0,7 et 1,5 et,
- 30 - appliquer une dose d'ozone comprise entre 3 et 100 grammes d'ozone par kilo de matières en suspension (MES) traitées, de préférence entre 4 et 10 grammes d'ozone par kg de MES traité.

Selon la présente invention, l'étape d'ozonation peut être mise en oeuvre de manière continue ou discontinue.

5 Une explication des phénomènes découverts par la présente titulaire est donnée ci-après. L'action de l'ozone induit un stress du métabolisme bactérien caractérisé par la solubilisation de matières organiques et minérales et une modification substantielle du métabolisme bactérien. La réaction enzymatique par rapport au stress est appelée énergie de maintenance. L'une des causes visibles est le regroupement du floc dans
10 une nouvelle structure granuleuse, c'est-à-dire une autoprotection physique de la faune bactérienne contre le stress. Selon une deuxième caractéristique de l'invention, les bactéries vont utiliser le substrat provenant de l'eau traitée non plus pour se reproduire mais pour résister aux effets du stress par augmentation de l'énergie de maintenance.

15

Selon un deuxième aspect la présente invention a pour objet une installation de traitement des eaux mettant en oeuvre le procédé défini ci-dessus.

20 Cette installation comprend au moins un réacteur de traitement biologique recevant les eaux brutes chargées en matières organiques qui sont dégradées par des micro-organismes en produisant des boues et un séparateur solide/liquide qui reçoit les eaux résiduelles provenant du réacteur biologique et qui assure la séparation de l'eau des boues, une boucle de recyclage permettant de ramener vers le réacteur biologique au
25 moins une partie des boues ainsi séparées. Cette installation est caractérisée en ce qu'elle comprend un moyen de dégradation des boues recueillant une partie des boues provenant soit du réacteur biologique soit du séparateur et soumettant ces boues à un traitement d'ozonation, les boues ainsi traitées étant ensuite recyclées dans le réacteur biologique.

30

D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention ressortiront de la description faite ci-après en référence aux dessins annexés qui en

illustrent de façon schématique des exemples de réalisation dépourvus de tout caractère limitatif.

Sur les dessins :

5

La figure 1 est une vue schématique d'un exemple de réalisation d'une installation de traitement d'eaux résiduaires mettant en oeuvre le procédé objet de l'invention ;

10 Les figures 2 et 3 représentent de façon schématique deux modes de réalisation du moyen de dégradation des boues,

Les figures 4 et 5 illustrent respectivement l'aspect du floc obtenu selon le procédé objet de l'invention et selon la technique antérieure, et

15

La figure 6 illustre le suivi de la production de boues en fonction du temps, pour chaque filière de traitement.

En se référant à la figure 1 qui représente de façon schématique une station
20 d'épuration d'eaux usées, on voit que cette dernière comprend :

- une arrivée d'eau brute 1 chargée en matières organiques ;
- au moins un réacteur de traitement biologique 2, tel que notamment un bassin d'aération, un réacteur à cultures fixées ou à cultures libres, un digesteur anaérobie ou autres, dans lequel les matières organiques
25 contenues dans l'eau brute sont dégradées par des micro-organismes en produisant des boues ;

- un moyen de séparation solide-liquide tel que par exemple un clarificateur 3 qui reçoit les eaux résiduaires provenant du réacteur biologique 2 et qui sépare l'eau des boues ;

30 - une sortie d'eau traitée 4 qui recueille l'eau en sortie du clarificateur 3 et,

- une boucle de recyclage 5 des boues provenant du clarificateur 3, ces boues étant ainsi ramenées en tête du réacteur biologique 2 comme on

le voit clairement sur la figure 1. Cette boucle de recyclage 5 assure un débit représentant de 50 à 300% du débit normal des eaux résiduaires devant être traitées par la station d'épuration.

5 Selon l'invention, l'installation comporte en outre une boucle 6 de dégradation des boues qui recueille une partie des boues du réacteur biologique 2 et qui renvoie ces boues dans le réacteur 2 après passage dans un système d'ozonation des boues désigné dans son ensemble par la référence 7 sur la figure 1. Selon l'invention, les boues qui sont dégradées
10 par ozonation dans le système 7 peuvent être issues soit du traitement biologique des eaux à traiter (comme illustré par la figure 1) , soit du dispositif de séparation des boues 3.

La figure 2 représente un exemple de réalisation d'un système d'ozonation 7
15 selon l'invention. Dans cet exemple non limitatif, ce système comprend une alimentation 20 en boues provenant du réacteur biologique 2, une pompe d'alimentation ou de reprise 8 de ces boues alimentant un mélangeur dynamique 9 entraîné par un moteur 10 et qui est muni d'une conduite d'alimentation 11 d'un gaz ozoné constitué d'ozone mélangé à un gaz
20 vecteur pouvant être de l'air ou de l'oxygène ou un mélange de ces deux gaz, le mélange entre les boues et le gaz ozoné étant effectué dans ce mélangeur dynamique 9 .

Le système 7 comporte en outre une chambre de réaction 12 dans laquelle
25 s'effectue l'épuisement du gaz ozoné mélangé aux boues, le temps de contact entre ces dernières et le gaz ozoné étant compris entre 10 secondes et 90 minutes, de préférence entre 5 et 30 minutes. Les boues traitées sont évacuées en 13 et recyclées dans le réacteur biologique 2. On prévoit un système d'évacuation 14 du gaz résiduel par exemple vers une unité de
30 destruction de l'ozone résiduel. Avantageusement, lorsque le gaz vecteur est constitué d'oxygène et que le réacteur biologique est un bassin d'aération, on pourra, après ou sans destruction de l'ozone résiduel, renvoyer l'oxygène dans le bassin d'aération.

Sur la figure 3, on a représenté un autre exemple de réalisation du système 7 assurant la dégradation, par ozonation, des boues. Dans cet exemple de réalisation, ce système comprend un réacteur 17 de mise en contact de l'ozone avec les boues à traiter, celles-ci étant amenées depuis le réacteur biologique 2 par l'intermédiaire d'une pompe d'alimentation 15 ou de reprise, ce réacteur 17 étant muni d'une arrivée de gaz ozoné 16 composé d'ozone mélangé à un gaz vecteur qui peut être de l'air ou de l'oxygène ou un mélange des deux gaz. Avantageusement, le temps de contact entre les boues et les bulles de gaz ozoné est compris entre 10 secondes et 90 minutes, de préférence entre 5 et 30 minutes. Les boues sont évacuées en 18 afin d'être ramenées vers le réacteur biologique 2. Le réacteur 17 comporte, à sa partie supérieure, un moyen d'évacuation 19 du gaz résiduel, par exemple vers une unité de destruction de l'ozone résiduel. Comme décrit précédemment en référence à la figure 2, dans le cas d'utilisation d'oxygène comme gaz vecteur et lorsque le réacteur biologique 2 est un bassin d'aération, on pourra après destruction ou non de l'ozone résiduel, renvoyer l'oxygène dans le bassin d'aération.

On a donné ci-après, d'une part, un exemple de référence conforme à un procédé classique de traitement des eaux et un exemple de mise en oeuvre du procédé objet de la présente invention. Les deux procédés ont été mis en oeuvre dans les mêmes conditions de charges massique et volumique appliquées et le procédé biologique de traitement des eaux utilisé était du type boues activées. Bien entendu, ces exemples peuvent être extrapolés à tous types de procédés biologiques qu'ils soient de type à base de cultures libres ou fixées.

1°) Exemple de référence :

30

On a utilisé en tant que réacteur biologique 2, un bassin d'aération présentant un volume de 200 litres, la concentration de boues dans le

bassin d'aération étant de 4 grammes MES par litre. Le bassin était alimenté par de l'eau brute présentant les caractéristiques suivantes :

	Débit d'alimentation :	26 l / heure
	DCOt :	300 mg/l
5	MES :	80 mg/l

La production de boues obtenue après un mois de fonctionnement s'est élevée en moyenne à 60 g MES/jours, l'indice de boues s'élevait à 120 ml/g, ce qui autorise des vitesses de décantation de l'ordre de 1 m/h, et le facteur d'épaississement après 30 minutes de décantation était égal à 2.

Les caractéristiques de l'eau traitée étaient les suivantes :

	DCOt :	45 mg/l.
	MES :	10 mg/l.

15

On a représenté sur la figure 5, l'aspect du floc obtenu. On retrouve un aspect de floc traditionnel des procédés à boues activées fonctionnant en faibles charges avec la présence de nombreux protozoaires; le taux de matières volatiles des boues s'élève à 75 %.

20

2°) Exemple de mise en oeuvre du procédé de l'invention :

Les conditions de traitement, les caractéristiques des eaux brutes traitées et la concentration en boues dans le bassin d'aération étaient les mêmes que celles de l'exemple de référence mais les boues ont été soumises à un traitement additionnel, par ozonation conformément à la présente invention.

Le traitement d'ozonation selon l'invention a été réalisé de manière à traiter 800 g. de MES par jour soit une fois la masse du bassin d'aération par jour, avec une dose d'ozone de 5 g. par kg de MES traitées. L'ozonation a été effectuée conformément à l'exemple de mise en oeuvre de l'invention illustré par la figure 2.

30

Après un mois de fonctionnement, la production de boues s'est élevée en moyenne à 5 g MES/j. et l'indice de boues s'est élevé à 30 ml/g., ce qui autorise des vitesses de décantation de l'ordre de 4 m/h.

5 Les caractéristiques de l'eau traitée étaient les suivantes :

DCOt : 50 mg/l.

MES : 10 mg/l.

10 L'aspect du floc est représenté sur la figure 4. Il se présente sous la forme de petits granules dont la dimension moyenne est supérieure à 200 microns, dont la teneur en matières volatiles est de 60 %, et dont le facteur d'épaississement après 30 minutes de décantation, s'élève à 6.

15 Le suivi de la production de boues, en fonction du temps, est représenté sur la figure 6, pour chaque filière de traitement.

20 On a observé, ce qui constitue une constatation tout à fait surprenante et inattendue, que les effets du traitement conforme à la présente invention continuent à se manifester dans le temps et qu'ils sont irréversibles.

Par rapport à l'exemple de référence décrit ci-dessus, les résultats mentionnés ci-dessus procurés par le procédé de l'invention apportent les avantages suivants :

25 - augmentation d'un facteur de 4 à 6 des flux hydrauliques traités par le séparateur ;

30 - diminution importante de la quantité de boues produites : les boues produites peuvent être douze fois moins importantes que celles issues d'un procédé classique. Ainsi, on a constaté une proportion de boues réduites de 40 à 95% par rapport à un traitement conventionnel sans addition de réactifs chimiques ;

- les quantités d'ozone mises en oeuvre sont faibles, ce qui rend le procédé économiquement attractif grâce aux gains significatifs obtenus sur les coûts d'élimination des boues ainsi que sur le coût d'investissement de la

station notamment en raison de la diminution des dimensions du dispositif de séparation liquide/solide;

- obtention d'un indice de boues, caractérisant leur décantabilité, inférieur à 50 ml/g voire inférieur ou égal à 30 ml/g à comparer avec l'indice des boues obtenu dans le cas des installations classiques (100 à 150 ml/g.);
- aucun ensemencement particulier n'est nécessaire.

Par ailleurs, l'oxydation partielle des boues par l'ozone entraîne la production de matières organiques assimilables, utilisables, en particulier, comme nutriments dans l'étape de dénitrification.

Il demeure bien entendu que la présente invention n'est pas limitée aux modes de mise en oeuvre et aux exemples de réalisation décrits et/ou mentionnés ci-dessus mais qu'elle en englobe toutes les variantes

15

REVENDICATIONS

1. Procédé d'épuration d'eaux résiduaires chargées en matières organiques, qui comporte une étape de traitement biologique des eaux durant laquelle les matières organiques contenues dans les eaux sont dégradées par des micro-organismes en produisant des boues, et une étape de séparation eau-boues, comportant en outre une étape de dégradation des boues au cours de laquelle les boues sont mises au contact d'un gaz ozoné, telle que :

les boues en sortie de l'étape de séparation sont recyclées dans l'étape de traitement biologique;

les boues mises au contact du gaz ozoné sont issues de l'une de : i) l'étape de traitement biologique et ii) l'étape de séparation; et

les boues sont mises au contact du gaz ozoné dans des conditions permettant d'obtenir un floc constitué de granules dont une dimension moyenne est supérieure à 200 microns, un taux de matière volatile est compris entre 50 et 65 %, un facteur d'épaississement des boues, après une décantation de 30 minutes, étant toujours supérieur à 4, des conditions d'obtention desdites boues consistant à :

traiter entre 0,1 et 2 fois la masse de boues présente dans l'étape de traitement biologique et;

appliquer une dose d'ozone comprise entre 3 et 100 grammes d'ozone par kilogramme de matières en suspension traitées.

2. Procédé selon la revendication 1, dans lequel on traite entre 0,7 et 1,5 fois la masse de boues présente dans l'étape de traitement biologique.

3. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 et 2, dans lequel on applique une dose d'ozone comprise entre 4 et 10 grammes d'ozone par kilogramme de matières en suspension traitées.

4. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans lequel l'étape de dégradation par l'ozone est mise en œuvre de façon continue.

5. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans lequel l'étape de dégradation par l'ozone est mise en œuvre de façon discontinue.

6. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, dans lequel le temps de contact entre le gaz ozoné et les boues à dégrader par ozonation est compris entre 10 secondes et 90 minutes.

7. Procédé selon la revendication 6, dans lequel le temps de contact entre le gaz ozoné et les boues à dégrader par ozonation est compris entre 5 et 30 minutes.

8. Installation de traitement des eaux mettant en œuvre le procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, qui comprend un réacteur de traitement biologique recevant des eaux brutes chargées en matières organiques qui sont dégradées par des micro-organismes en produisant des boues et un séparateur solide/liquide qui reçoit des eaux résiduaires provenant du réacteur biologique et qui assure la séparation entre l'eau et les boues, un moyen de dégradation des boues soumettant ces boues à un traitement d'ozonation, caractérisée en ce que :

elle comprend une boucle de recyclage permettant de ramener vers le réacteur biologique au moins une partie des boues ainsi séparées;

le moyen de dégradation des boues recueille une partie des boues provenant de l'un de : i) du réacteur biologique et ii) du séparateur, et traite entre 0,1 et 2 fois la masse de boues présente dans l'étape de traitement biologique, en appliquant une dose d'ozone comprise entre 3 et 100 grammes d'ozone par kilogramme de matières en suspension traitées.

9. Installation selon la revendication 8, caractérisée en ce que le moyen de dégradation des boues traite entre 0,7 et 1,5 fois la masse de boues présente dans l'étape de traitement biologique.

10. Installation selon l'une quelconque des revendications 8 et 9, caractérisée en ce que le moyen de dégradation des boues traite la masse de

boues en appliquant une dose d'ozone comprise entre 4 et 10 grammes d'ozone par kilogramme de matières en suspension traitées.

11. Installation selon l'une quelconque des revendications 8 à 10, caractérisée en ce que le moyen de dégradation des boues par ozonation comprend un mélangeur dynamique recevant d'une part les boues à traiter, et d'autre part un gaz ozoné, ledit mélangeur dynamique alimentant une chambre de réaction dans laquelle s'effectue l'épuisement du gaz ozoné mélangé aux boues, lesdites boues après traitement étant recyclées dans le réacteur biologique, ladite chambre de réaction comportant en outre un moyen d'évacuation de gaz résiduel.

12. Installation selon l'une quelconque des revendications 8 à 11, caractérisée en ce que le moyen de dégradation des boues par ozonation comprend un réacteur dans lequel s'effectue la mise en contact du gaz ozoné avec les boues à traiter, les boues après traitement étant recyclées vers le réacteur biologique, un moyen d'évacuation de gaz résiduel étant prévu en partie supérieure dudit réacteur.

13. Installation selon l'une quelconque des revendications 8 à 12, caractérisée en ce que le temps de contact entre le gaz ozoné et les boues à dégrader par ozonation est compris entre 10 secondes et 90 minutes.

14. Installation selon la revendication 13, caractérisée en ce que le temps de contact entre le gaz ozoné et les boues à dégrader par ozonation est compris entre 5 et 30 minutes.

1/5

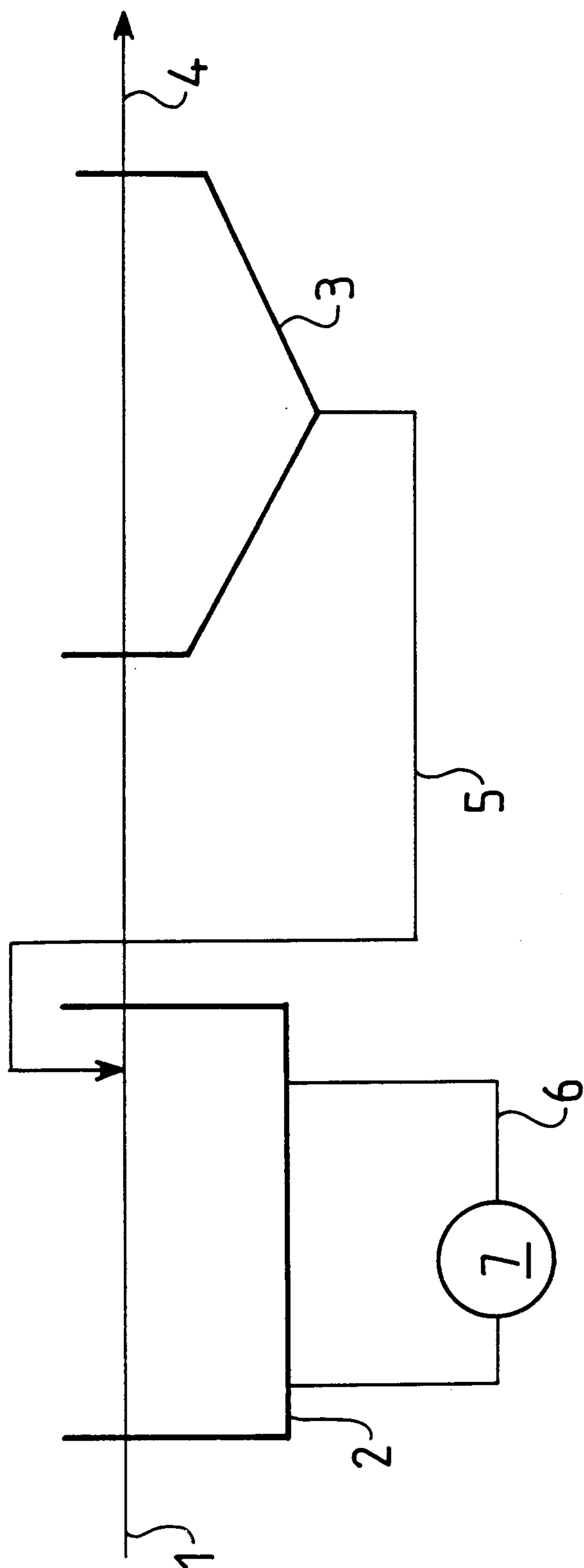


FIG.1

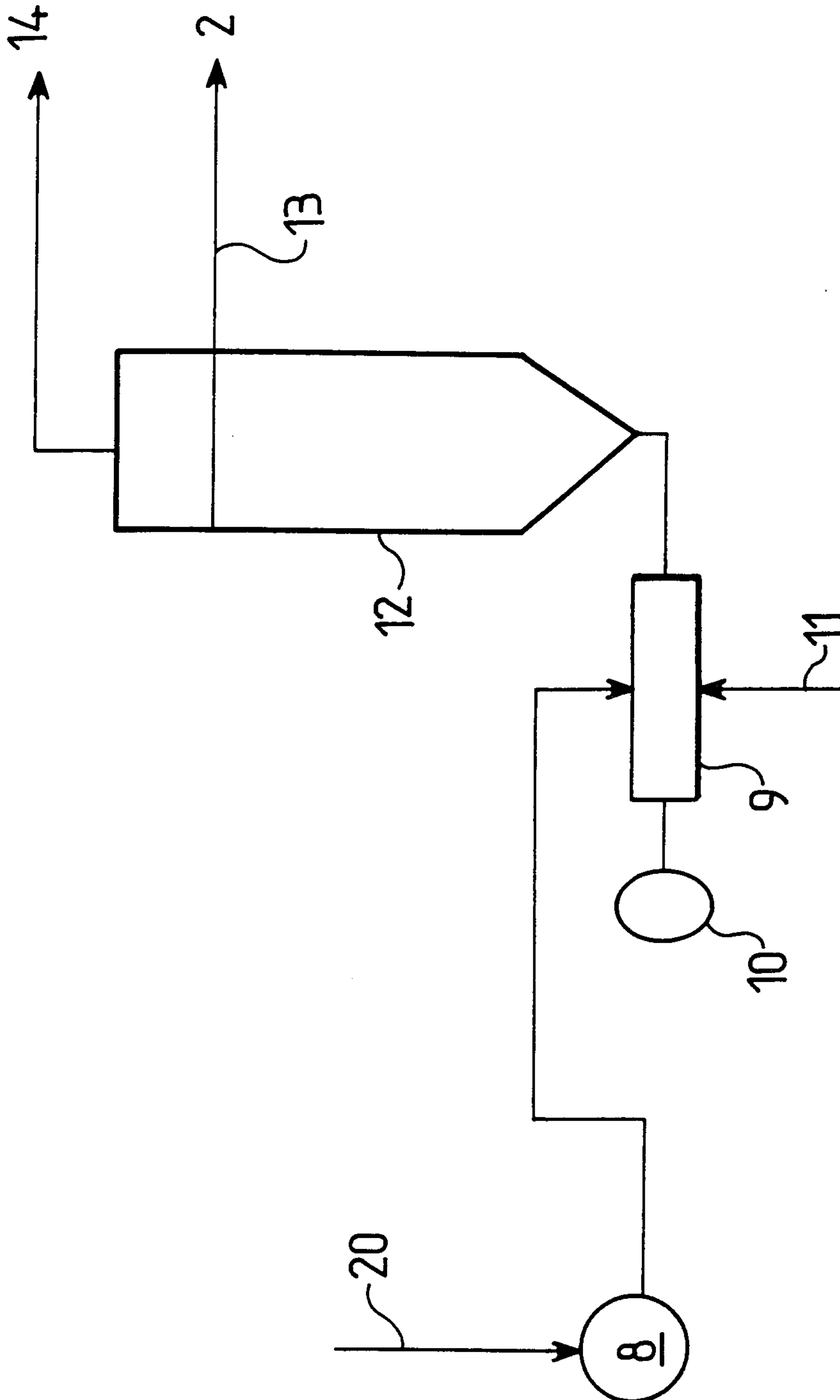


FIG.2

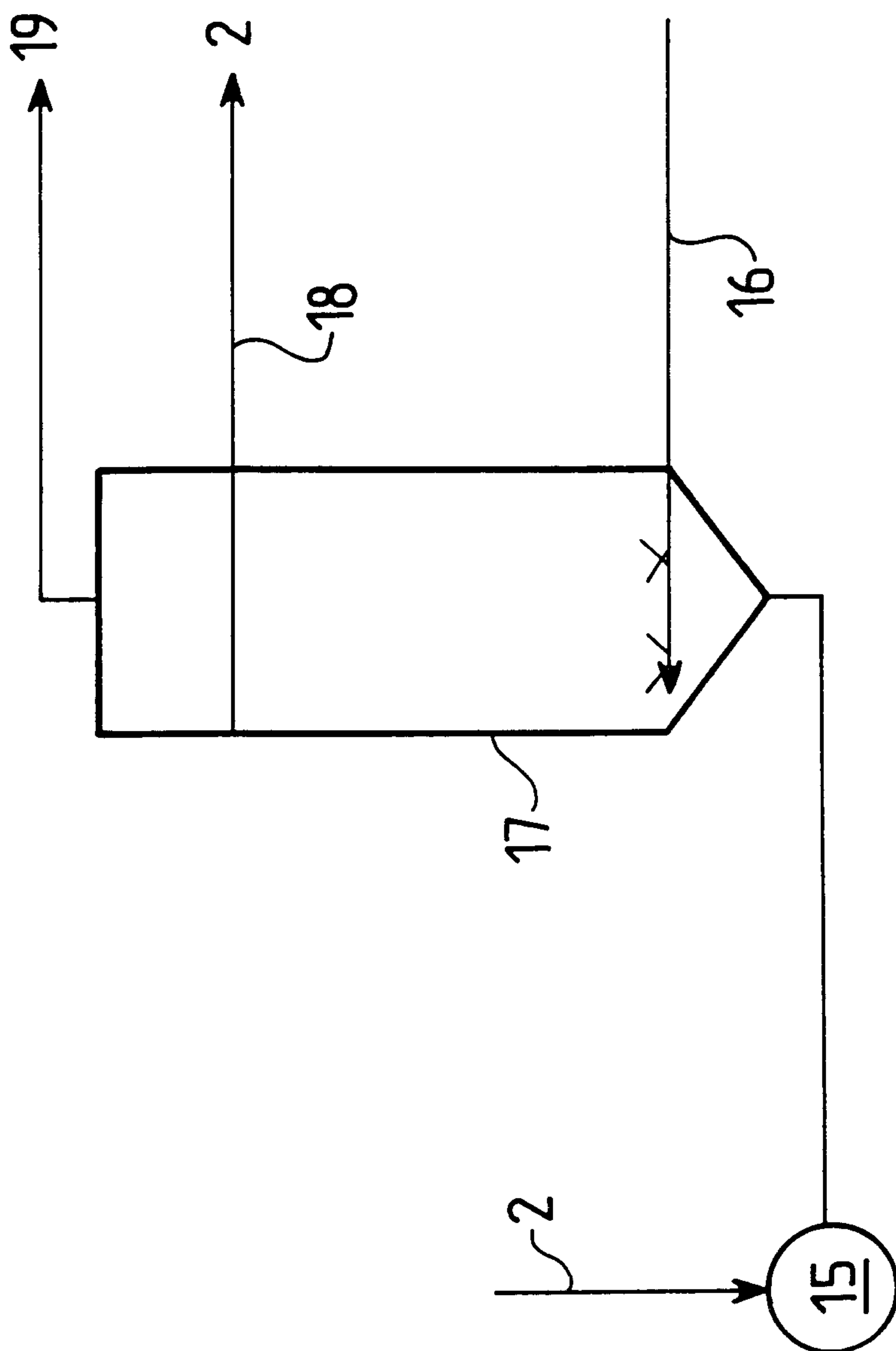
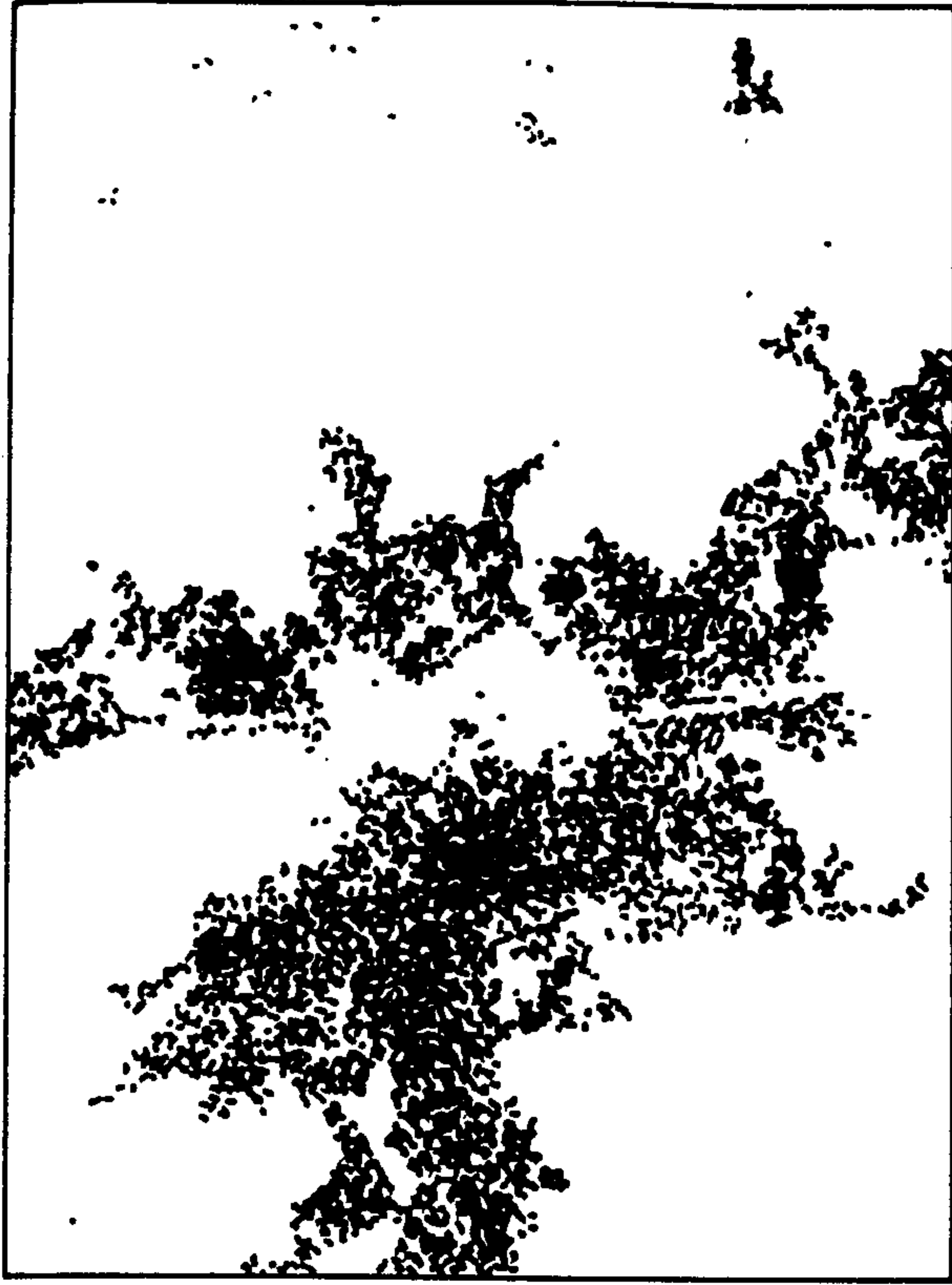


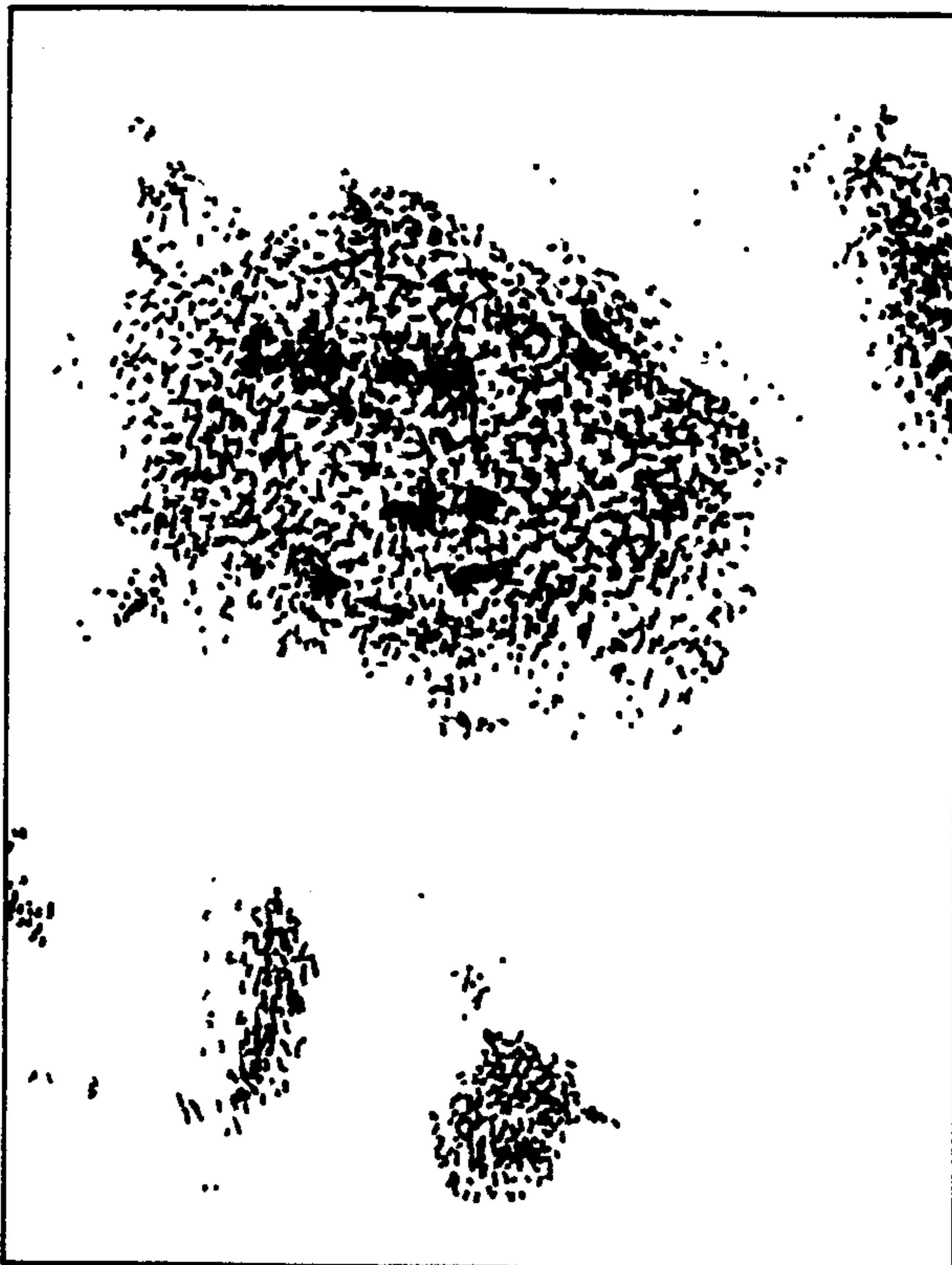
FIG. 3

4/5



100μ

FIG.5



100μ

FIG.4

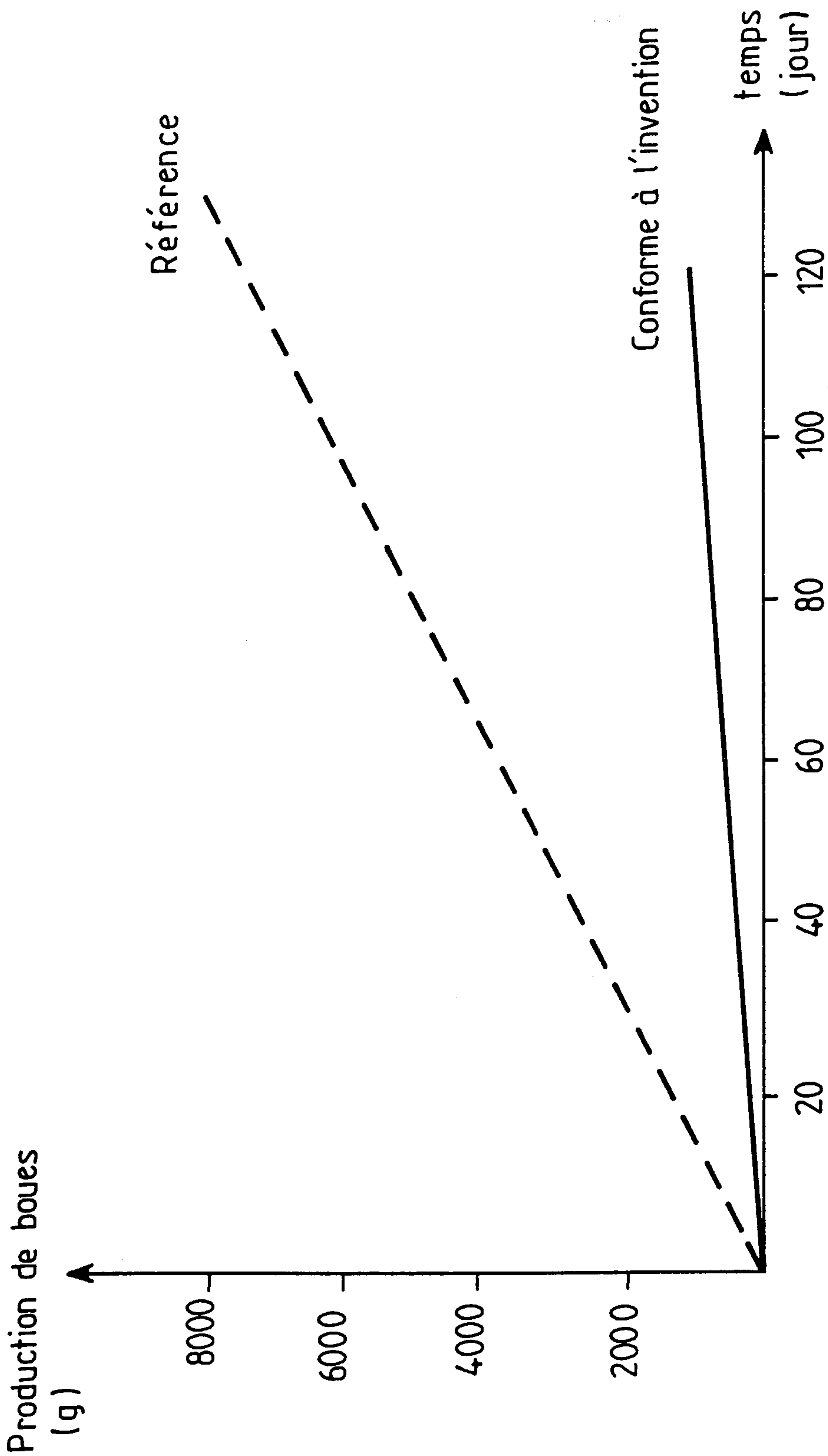


FIG.6