

**Demande de brevet:**

**Procédé et dispositif de traitement par voie humide et mécanique d'un mélange de substances, en particulier de déchets de tous types**

La gestion de déchets urbains ainsi que de déchets industriels constitue un problème à l'égard de l'efficacité et de la durabilité qui est de plus en plus requise de la part de la politique. Après avoir réduit les quantités de déchets par une réduction des déchets à la source et par l'introduction de la collecte séparée de matières valorisables, il reste encore les déchets qui ne peuvent pas être directement récupérés. En tant que mélange à trois matières se composant de matières inertes, de matières organiques et d'eau, ils ne peuvent être amenés ni à une récupération de matières minérales ni à une récupération de biomasse en raison d'une part trop importante de matières organiques ou d'une part trop importante d'eau et/ou de minéraux. Dû à une trop forte charge polluante, on ne peut pas non plus les évacuer comme eaux usées.

Pour la gestion de ces déchets, les nouvelles dispositions légales en Allemagne (ordonnance relative au stockage des déchets) prescrivent à moyen terme une inertisation avant la mise en décharge de ceux-ci. A long terme (jusqu'à 2020), tous les déchets devront être récupérés intégralement conformément à une gestion durable des déchets.

Pour l'utilisation effective, on dispose de plusieurs procédés ou bien méthodes de traitement. De la sorte, une utilisation énergétique a lieu lors de la fermentation, de l'incinération ou de la gazéification. Un critère important pour la qualité du produit dans tous les procédés d'utilisation énergétique est une faible part de matières minérales ou bien de matières inertes. L'humidité optimale du produit et la taille optimale des particules sont à évaluer différemment. En sus, pour la fermentation, on dispose de procédés de fermentation sèche et humide ainsi que de procédés anaérobies d'épuration des eaux usées.

Pour une utilisation matérielle des parts organiques, c'est l'utilisation agricole qui joue le rôle le plus important, qui cependant est limitée en raison de la charge polluante de la matière. Des formes d'utilisation des parts de fibres en tant que matériaux, donc en tant que matériaux isolants, papiers ou panneaux durs ne sont considérées ici que marginalement.

Les matières inertes sont utilisées dans le domaine de l'industrie du bâtiment ou elles sont mises en décharge.

C'est seulement une séparation des déchets en des fractions utilisables de façon matérielle et/ou énergétique qui permet une utilisation effective.

Ce faisant, la séparation devrait satisfaire - comme traitement préalable pour l'utilisation proprement dite - également aux exigences de la durabilité, c'est-à-dire ménager les ressources et éviter des immissions avec, en même temps, une compatibilité économique et sociale.

Actuellement, pour le traitement de déchets présentant des fractions organiques, on dispose des procédés décrits ci-après qui se distinguent dans la teneur en polluants des fractions organiques:

Traitement de matières résiduelles comprenant une fraction organique non chargée.

**Compostage:**

Les matières résiduelles organiques solides ou bien les boues avec addition de matière de structure sont traitées de manière aérobie biologique après avoir enlevé par criblage les grosses matières parasites. Grâce au traitement biologique, les substances organiques sont décomposées et converties et la teneur en eau est abaissée de manière à parvenir à une stabilisation.

Dû à ce processus, la disponibilité pour les plantes est réduite et, en même temps, la compatibilité du compost vis-à-vis des plantes est augmentée. Outre le traitement grossier, les matières parasites sont séparées du compost fini séché par le processus de compostage, en premier lieu par une séparation de matières dures et par un triage à vent.

La séparation de matières dures est réalisée dans la plupart des cas à l'aide de tables d'épuration pneumatiques. Le compostage de matières résiduelles organiques est lié à de fortes émissions d'air évacué et à une consommation élevée d'énergie.

**Fermentation:**

Lors du traitement biologique anaérobie, spécialement lors du procédé de fermentation humide, les matières inertes (sable) sont séparées avant la fermentation. Une pourriture ultérieure pour le séchage biologique du résidu déshydraté de fermentation avec ou sans addition de matières de structure est mise en œuvre dans la plupart des procédés de fermentation avant l'exploitation agricole.

Une fermentation est caractérisée par une génération d'énergie renouvelable à partir de biogaz ainsi que par la réduction des émissions d'air évacué par rapport à un compostage. Les variantes suivantes de procédés de fermentation ont été réalisées à l'échelle industrielle:

Fermentation sèche à une ou plusieurs étapes à une teneur en matière sèche comprise entre 20 % et 50 % : Des plaquettes d'entreprise et d'installations réalisées, on connaît entre autres les procédés de fermentation sèche Valorga, de l'entreprise Valorga, France ; le procédé Dranco, de l'entreprise Organic Waste Systems nv, Belge ; la fermentation sèche Linde-BRV, Suisse ainsi que le procédé Kompogas de l'entreprise Kompogas, Suisse. Le point essentiel de ces procédés réside dans le fait que, le plus souvent, une séparation de matières inertes n'est pas réalisée ou n'est réalisée qu'après la fermentation. Selon le document WO 98/38145 A1, Frank Rindelaub, Suisse, on prévoit dans un procédé de fermentation sèche une séparation préalable de matières inertes d'une fraction partielle. Dans l'installation La Coruna, Espagne, qui travaille selon le procédé dit Valorga, on réalise dans le traitement mécanique une séparation sèche de matières inertes avant la fermentation pour protéger l'installation de fermentation.

Fermentation humide à une ou plusieurs étapes à une teneur en matière sèche comprise entre 5 % et 20 % : Des procédés de fermentation humide pour déchets avec une séparation préalable de matières inertes sont connus de plaquettes d'entreprise, entre autres des entreprises Linde-KCA-Dresden GmbH, Dresde, Allemagne ; MAT Müll- und Abfalltechnik GmbH, Munich, Allemagne ; Avecon, Finlande, ainsi que le procédé WABIO de l'entreprise EcoTec, Finlande.

Outre la fermentation, c'est dans ces procédés la séparation de matières inertes, donc le traitement préalable de la fraction organique avant la fermentation, qui est décisive.

Traitement de matières résiduelles comprenant une fraction organique chargée:

La plupart des procédés connus pour le traitement de fractions organiques chargées prévoient une élimination dans une décharge ou dans une installation d'incinération de déchets. En Europe, il faut prévoir - selon la situation juridique actuelle – une stabilisation de la fraction organique avant la mise en décharge.

Ce traitement préalable réalisé avant la mise en décharge est obtenu dans des installations de traitement mécano-biologiques par un procédé de compostage et de fermentation.

Si l'on vise à une exploitation énergétique, il faut réaliser un séchage ainsi qu'une séparation de matières inertes des déchets qui, dans la plupart des cas, sont humides et contiennent des matières inertes. Les procédés de séparation de matières inertes peuvent être mis en œuvre par voie mécanique humide ou sèche. La séparation humide dans laquelle on utilise de l'eau en tant que milieu de séparation présente, pour des raisons physiques, un rendement plus élevé que la séparation sèche dans laquelle l'air est utilisé comme milieu de séparation.

Les procédés de séparation de matières inertes par voie mécanique sèche à la suite d'un séchage biologique sont connus du procédé de stabilisation à sec (Trockenstabilat) de l'entreprise HerHof Umwelttechnik GmbH, Solms-Niederbiel, Allemagne et du document DE 196 49 901 A1. Des dispositifs et procédés pour la séparation de matières inertes par voie mécanique humide sont connus des documents DE 196 23 027 C1, DE 198 44 006 A1, DE 199 24 164 A1, DE 201 12 681 U1, DE 42 43 171 C1, DE 197 29 802 C2, DE 44 36 639 A1, DE 198 46 336 A1, DE 197 45 896 A1, DE 44 15 858 A1, DE 43 12 005 A1, DE 199 23 108 A1 et DE 41 20 808 A1. Au-delà de ce fait, il y a des procédés spéciaux pour le traitement de vase de port et de balayures, telle que l'installation ASRA à Hambourg Stellingen de l'entreprise Kupczik Umwelttechnik GmbH Hamburg et le procédé MoReSa de AKW Apparate und Verfahren GmbH, Hirschau, DE 196 17 501 C2. Ce document révèle des caractéristiques différentes des revendications indépendantes 1 et 10 de la présente invention.

Le but de la plupart des procédés susmentionnés est la séparation de matières inertes. A cette fin, les déchets à séparer sont d'abord concassés et mélangés, enfin, les matières inertes sont extraites du courant total souvent dans une seule étape de traitement. Ceci a conduit à plusieurs reprises à de graves problèmes dans les agrégats placés à la suite.

Dû à un large concassage allant jusqu'à un défilage, par exemple en utilisant une poudre, comme dans les documents DE 41 20 808 A1, DE 199 23 108 A1, DE 198 29 648 C2, DE 198 00 224 C1, DE 196 55 101 A1, DE 100 12 530 A1, DE 39 34 478, DE 198 07 116 A1,

DE 4042 226 A1, DE 4042 225 A1, DE 4406 315 C2, ou d'un broyeur à billes en cascade placé en amont comme dans les documents DE 102 10 467 A1 et DE 41 26 330 A1, la viscosité de la suspension est augmentée ce qui s'oppose à une séparation effective. La viscosité n'est réduite par la décomposition de matières organiques que durant la fermentation subséquente de sorte qu'il en résulte des sédimentations indésirables de matières inertes qui gênent le fonctionnement et qui n'ont pas été détectées dans la séparation précédente en raison de la viscosité plus importante auparavant.

D'autres procédés de séparation par voie mécanique humide à intensité plus faible de concassage avant la séparation des matières – voir les documents EP 0 521 685 A2 et DE 197 55 223 A1, EP 567 184 B1 – mettent en œuvre la séparation de matières inertes dans une étape de séparation et, selon le document DE 197 55 223 A1, même tout en agitant conduisant ainsi à une séparation très imprécise.

Le document EP 0 639 108 B1 propose une opération par charges avec des limitations de débit correspondantes, qui était mise en œuvre également dans différentes installations de grande dimension. Dû à l'absence d'une expulsion visée du sable, par exemple dans une autre étape de séparation, on peut se voir confronté à de graves problèmes de sédimentation dans les étapes ultérieures de traitement.

Les procédés de percolation, comme dans les documents DE 198 46 336 A1, DE 196 48 731 A1, DE 199 09 353 A1, DE 199 09 328 A1 et DE 198 33 624 A1, n'éliminent que des matières inertes fines avant ou durant la percolation qui sont enlevées par lavage avec l'eau de lavage ou le percolat. Les matières inertes grossières, telles que pierres, verre et morceaux de faïence qui, dans les déchets urbains, constituent la part la plus importante de matières inertes sont amenées à la percolation où elles provoquent une forte consommation d'énergie et une usure plus importante.

Dans tous les procédés susmentionnés pour la séparation de matières inertes, en particulier dans les procédés de fermentation humide, c'est la protection de l'installation et non pas l'amélioration de la qualité de matière pour l'utilisation ultérieure qui est au premier plan. Cependant, outre les exigences techniques et économiques quant à la technique des installations, la séparation de déchets devrait assurer également l'exploitation optimale des fractions partielles.

Certes, le traitement de la part la plus importante des matières organiques est absolument prévu dans tous les procédés susmentionnés de sorte que celles-ci sont soumises directement à un traitement anaérobie ou à une hydrolyse préalable avec un traitement anaérobie subséquent des hydrolysats. Ce faisant, cependant, on ne prend pas en considération que le rendement énergétique d'une fermentation par rapport à une incinération est fonction du paramètre de dégradabilité anaérobie et du paramètre de matière sèche. L'incinération de bois sec présente un rendement énergétique plus élevé que la fermentation de bois sec. Mais, on comprend que la fermentation de déchets industriels organiques humides avec des débits importants de biogaz présente un rendement énergétique plus élevé que l'incinération de cette fraction humide.

La matière organique qui est débarrassée dans une large mesure de matières inertes et de matières organiques solubles et qui peut être déshydratée au moyen de simples presses à vis sans fin de manière à présenter des teneurs en matière sèche > 45 % MS, présente un pouvoir calorifique de 6.000 kJ/kg à peu près et est donc proche de la limite d'une auto-incinération. Au cas où la part de matière organique dégradable de façon anaérobie serait inférieure à 50 %, comme par exemple dans le cas des matières retenues par la grille, l'exploitation énergétique par des processus thermiques, tels que l'incinération ou la gazéification, avec ou sans séchage préalable, est à préférer, du point de vue économique, pour ce courant de matières, à un traitement anaérobie par fermentation.

Ce problème est mentionné en partie dans les documents EP 0 037 612 B1 et DE 196 00 711 A1. Dans ce dernier, la matière organique facilement dégradable est extraite en lavant les déchets dans une vis sans fin de lavage. La matière organique facilement dégradable est concentrée dans l'eau de circulation qui est amenée à un traitement anaérobie. Mais, dans ce cas aussi, le problème réside dans les temps de séjour de 2 à 8 heures (dans le document DE 198 46 336 A1, on parle de 2 à 6 heures) pour le lavage de la matière organique facilement dégradable. Cependant, il s'est montré dans l'application pratique que, en premier lieu, un lavage intensif avec de l'eau de circulation, et non pas un long temps de séjour, provoque un taux élevé de dissolution de matière organique facilement dégradable, comme décrit dans le catalogue de fabricants et de prestataires de service 1997/98, 9<sup>ième</sup> Kasseler Abfallforum (forum des déchets de Kassel), M.I.C. Baeza-Verlag, page 12. Dû à l'augmentation du temps de séjour, les déchets sont seulement soumis à une plus longue sollicitation mécanique ou bien à une dissolution.

L'hydrolyse, une dissociation spéciale chimique ou enzymatique de molécules en introduisant de l'eau, catalysée par bases ou acides, est de moindre importance dans ce procédé, c'est plutôt la dissolution au moyen d'eau en tant que solvant qui est efficace.

On a compris enfin tard qu'une hydrolyse suffisante de la fraction organique des déchets a lieu déjà dans les réservoirs de déchets, lors de la collecte et du stockage des déchets jusqu'au traitement. Ce sont souvent 2 à 4 semaines depuis la production des déchets jusqu'au traitement, durant lesquelles une hydrolyse se déroule tout naturellement. Une réalisation technique de cette connaissance n'est pas connue de l'art antérieur.

Par rapport aux procédés mentionnés ci-dessus pour le traitement de déchets, la présente invention a pour objet de générer des fractions utilisables de façon matérielle et/ou énergétique et ceci tout en évitant dans une large mesure la mise en décharge et en optimisant le processus de séparation à l'égard du débit, de la consommation d'énergie, de l'usure, des coûts d'investissement et d'un traitement ultérieur flexible des fractions produites.

Pour atteindre cet objet, on propose le procédé selon la revendication 1 ainsi que le dispositif pour la mise en œuvre de ce procédé selon la revendication 10.

Dans le procédé selon l'invention, un mélange à trois matières se composant d'eau, de matières inertes et de matières organiques est séparé dans une installation de séparation à trois étapes de manière à obtenir trois fractions de matières inertes et trois fractions de matières organiques ainsi qu'une fraction liquide qui contient des matières dissoutes et des matières inertes extrêmement fines et des particules organiques fines.

Selon les circonstances économiques et locales, les matières inertes sont purifiées avec de l'eau de circulation et de l'eau fraîche de manière à ce qu'elles puissent être amenées à une réutilisation. En particulier dans le cas de la fraction grossière des matières inertes, une utilisation matérielle est incertaine selon la législation nationale. Cette fraction peut être soit déposée directement ou après une courte phase de vieillissement pour la stabilisation soit récupérée dans un autre processus de récupération jusqu'à ce que la qualité d'utilisation soit atteinte. Les fractions organiques séparées peuvent être amenées directement à un séchage, à un compostage ou à une fermentation.

Dans le procédé selon l'invention (voir figure 1), des matières inertes sont séparées dans plusieurs étapes, commençant à une teneur très élevée en matière sèche. Après que les grosses pierres (matière inerte 1, figure 1) soient séparées, la matière organique grossière (matière organique 1, figure 1) qui est donc débarrassée des pierres de la taille respective de tamis, peut être criblée et ensuite, s'agissant d'une matière organique grossière, être facilement débarrassée par rinçage, à l'aide de faibles quantités d'eau, de sable et de matière organique fine adhérente.

Puis, la fraction ressemblant aux matières retenues par la grille (matière organique 1) peut être pressée, au moyen de simples techniques de pressage, avec une faible usure, de manière à présenter des teneurs élevées en matière sèche.

Ceci est atteint en enlevant par lavage toutes les matières organiques fines qui ne peuvent être extraites par pressage que difficilement, ainsi qu'en raison du lavage de la structure en pierres ou bien de la structure de matières inertes qui, autrement, en premier lieu, absorbent la force de pressage sans contribuer à une déshydratation importante. Pour améliorer la dissolution de matières organiques facilement biodégradables, on peut réaliser avant ledit pressage un concassage ayant pour but d'en extraire le jus.

Cette première étape est l'étape la plus importante de l'ensemble du procédé. Dû au taux élevé de pressage de la matière organique grossière (matière organique 1), la matière riche en structure est, dans cette étape du procédé déjà, séparée de la matière organique fermentable se trouvant dans l'eau de pressage, pour une utilisation énergétique par incinération ou gazéification.

Dans le cas d'un pressage correspondant, on peut s'attendre dans une première étape de pressage, avec des presses normales à vis sans fin, à un taux de déshydratation d'environ 45 % à 60 % de teneur en matière sèche.

Dans une deuxième étape de pressage, cette matière (matière organique 1) peut être pressée de manière à obtenir une teneur en matière sèche comprise entre 60 % et 75 %.

La fraction organique (matière organique 1) peut être utilisée de façon énergétique par incinération ou gazéification directement après le traitement préalable selon l'invention ou après un séchage.

Au-delà de ce fait, en respectant les valeurs limites correspondantes, la matière organique 1 peut être utilisée pour une exploitation matérielle dans l'agriculture.



Pour cela, il est important que, outre une séparation des matières inertes et un taux de pressage qui est à l'avenant, les matières retenues par la grille sont soumises à un séchage par batchs. Ce faisant, le séchage devrait être réalisé de manière à obtenir une hygiénisation par un contrôle de température correspondant du séchage.

Après le séchage, la matière devrait être débarrassée, conformément à un traitement fin de compost, de matières parasites et être soumise à une pelletisation pour que l'on ait une bonne aptitude au stockage, au transport et une compatibilité vis-à-vis des plantes de la matière à utiliser ultérieurement en tant que pellets d'engrais sec.

Après avoir séparé les pierres grossières (matière inerte 1) et la matière organique grossière (matière organique 1) de la suspension de matière, la teneur en matière sèche de la suspension restante s'était fortement réduite.

Cette réduction est causée en enlevant de matière sèche ayant une teneur élevée en matière sèche, telles que les pierres avec une teneur en matière sèche > 90 % ainsi que la matière organique pressée avec une teneur en matière sèche de > 45 %. De plus, pour le rinçage des matières inertes et pour le rinçage de la matière organique, on utilise de l'eau supplémentaire qui conduit à une autre réduction de la teneur en matière sèche. Dans les deuxième et troisième étapes du procédé, d'autres matières inertes sont séparées de la suspension restante.

Dans la deuxième étape, on procède à une séparation de sable grossier et fin d'une taille des particules comprise entre 2 et 25 mm à peu près (matière inerte 2, figure 1). Dans l'étape suivante, on peut procéder au criblage de la fraction organique (matière organique 2, figure 1) par l'intermédiaire d'un tamis fin dont l'ouverture des mailles est plus grande que la taille de matières inertes à séparer au maximum, de > 3 mm à peu près.

La fraction organique tamisée (matière organique 2) est, elle aussi, relavée avec de l'eau et est pressée. Le sable (matière inerte 2) qui est séparé dans cette étape est déchargé au moyen d'un séparateur de sable, est rincé ultérieurement avec de l'eau de circulation et est relavé avec de l'eau claire de sorte que, selon l'utilisation de l'eau fraîche, on obtient soit une fraction de matière inerte apte à être mise en décharge soit une fraction de sable utilisable.

Enfin, dans la troisième étape du procédé, on utilise pour la première fois une pompe dans l'ensemble du déroulement du procédé.

Dû à l'enlèvement des fractions différentes de matières inertes et de matières organiques qui sont séparées dans une large mesure par voie sèche, ainsi que dû aux quantités d'eau de circulation ou bien d'eau fraîche qui ont été amenées dans l'ensemble, la teneur en eau de la suspension tamisée à 3 mm environ a augmenté tellement que cette dernière, conjointement avec la taille des particules < 3 mm et la teneur en matière sèche comprise entre 3 et 8 %, se prête de façon idéale à un hydrocyclone classant monté à la suite.

Le cours supérieur dudit hydrocyclone contient les composants fins restants de la matière organique qui sont débarrassés de minéraux fins. Le cours inférieur dudit hydrocyclone contient les matières inertes séparées qui, cependant, en raison de leur finesse, sont contaminées encore en partie de matière organique adhérente. Au moyen d'un autre traitement, comme par exemple à l'aide d'une spirale de triage ou d'un tamisage fin avec lavage, ces minéraux fins peuvent être traités de manière à présenter des qualités utilisables (matières inertes 3, figure 1). La fraction organique du refus de criblage est amenée à un criblage fin à 50 – 500 µm environ. Le gâteau de filtration produit lors du criblage fin (matière organique 3, figure 1) peut être soumis, lui aussi, à un pressage. En plus des 6 fractions dans l'ensemble, une eau de circulation est produite qui est enrichie de matières organiques dissoutes par les opérations différentes de pressage et de lavage.

Ainsi, une grande partie des matières organiques fermentables a été transférée dans ladite eau de circulation, tandis que la part riche en structure plus difficilement fermentable est contenue dans la fraction soumise au pressage. Pour une réduction de la viscosité, l'eau de circulation devrait être donc conditionnée par le biais d'un procédé biologique. Si l'eau de circulation n'est pas traitée, la viscosité pourrait augmenter de manière à que l'eau de circulation ne puisse plus être utilisée en tant que milieu de séparation de la séparation de matières inertes. Pour traiter l'eau de circulation, on dispose donc de procédés anaérobies de clarification des eaux usées, tels que le procédé de fermentation en lit fixe ou bien le procédé de fermentation submergée avec retenue de biomasse.

Au-delà de ce fait, une fermentation commune de l'eau de circulation et des fractions organiques peut être réalisée à l'aide de procédés de fermentation sèche et humide pour les suspensions contenant des matières solides, ou au moyen de procédés de percolation.

Une meilleure solubilité de la matière organique dans l'eau de circulation peut être atteinte par un conditionnement thermique en chauffant la suspension à une température de 70°C à peu près. Mais, en même temps, on observe que l'eau de pressage, dû au conditionnement thermique, présente une DCO plus élevée et contient une charge en retour plus importante de métaux lourds. Cet effet est utilisé par la présente invention de sorte que la matière organique pressée qui n'est pas amenée à la fermentation est décontaminée, tandis que la charge peut être amenée de manière visée, par un conditionnement thermique, à la phase liquide.

De la sorte, la matière organique contaminée est fortement réduite par une part fermentable importante de la matière organique dissoute et, en même temps, les métaux lourds sont précipités dans la fermentation par une complexation de la matière organique durant la fermentation. La charge polluante se retrouve donc en premier lieu dans le résidu de fermentation.

La matière organique après la fermentation, dans le cas d'une pure fermentation d'eau de circulation, est ainsi le puits de pollution du procédé.

L'exploitation matérielle des fractions organiques est mise en œuvre en premier lieu dans l'agriculture comme engrais et/ou comme amendement. A cette fin, la matière organique est soit compostée dans des installations de compostage soit fermentée dans des installations de fermentation et compostée ou séchée ainsi que pelletisée et utilisée comme compost en vrac ou en tant que pellets d'engrais. Dans le cas de l'utilisation énergétique, la matière organique est déshydratée le plus possible mécaniquement, le cas échéant séchée et pelletisée et utilisée dans des installations de gazéification ou d'incinération. Pour les deux méthodes d'utilisation, un traitement préalable avec le procédé selon l'invention est avantageux.

Le procédé selon l'invention peut être mis en œuvre de manière avantageuse en liaison avec tous les procédés mécano-biologiques et thermiques existants, tels que les procédés de fermentation sèche et humide, le procédé de percolation, le procédé d'hydrolyse, le procédé de compostage, les procédés aérobie et anaérobie de clarification des eaux usées, le procédé de séparation membranaire pour la purification de l'eau de circulation, le procédé de séchage, le procédé de pelletisation ainsi que le procédé d'incinération avec ou sans séchage préalable. Dans ce cas, il est également avantageux de compléter l'équipement d'installations existantes.

La vente du compost de certaines installations de compostage pour l'utilisation matérielle n'est plus garantie en raison de la charge polluante du compost, ou la mise en décharge n'est plus assurée en raison d'ordonnances nationales.

Grâce au fait que les installations existantes sont équipées ultérieurement du procédé selon l'invention, les teneurs en polluants des fractions organiques peuvent être réduites permettant ainsi l'utilisation énergétique en tant que biomasse par séparation des matières inertes et l'utilisation du compostage pour le séchage des fractions organiques.

De préférence, les fractions de matière inerte 1, 2 et 3 doivent être utilisées de façon matérielle dans l'industrie du bâtiment. Pour les fractions de matière inerte 2 et 3, une utilisation matérielle est possible dans la plupart des mélanges de matière.

La fraction de matière inerte 1, par exemple dans les déchets urbains, ne satisfait pas toujours – sans traitement ultérieure – à la qualité requise pour l'utilisation matérielle, et c'est la raison pour laquelle elle doit être déposée sur une décharge.

Etant donné que les matières lourdes présentent une activité biologique relativement faible, celles-ci correspondent à la plupart des critères nationaux pour la mise en décharge de déchets biologiquement stabilisés. Dans certains cas, on peut réaliser une stabilisation subséquente.

Un grand nombre de déchets industriels organiques présentant une part importante de matières organiques facilement biodégradables ne peut pas être traité, sans traitement préalable, au moyen de simples procédés anaérobies d'épuration des eaux usées pour la production de biogaz, ce qui est dû souvent à la charge en matières lourdes et aux matières grossières organiques.

Grâce au procédé selon l'invention, le traitement préalable nécessaire peut être réalisé de façon universelle pour tous les déchets industriels organiques connus actuellement, allant du marc de raisin au lisier en passant par des contenus de panses. Dans la plupart des cas, on peut renoncer à un mélange pour éviter des sédimentations dans des installations de fermentation.

La présente invention constitue donc un procédé universel pour le traitement préalable qui permet un traitement ultérieur flexible adapté aux circonstances locales, et ceci indépendamment de la charge polluante des déchets. La profondeur de traitement se règle sur les circonstances financières et locales et peut être conçue de façon modulaire.

L'adaptation de la technique des installations aux futures exigences de qualité des fractions pour l'utilisation et l'élimination, ainsi qu'à la future législation de l'environnement devrait être possible par une simple extension ou changement de la technique des installations.

En outre, dans le sens d'une gestion décentralisée des déchets, il devrait être possible de mettre en oeuvre la technique des installations pour un nombre aussi grand que possible de déchets.

Le présent procédé ainsi que le présent dispositif se prêtent donc au traitement entre autres de déchets urbains, de déchets biologiques, de déchets industriels organiques, de lisier, de balayures, de sols contaminés et de matières résiduelles en provenance de l'épuration des eaux usées communales et industrielles.

Le procédé ainsi que la mise en oeuvre du procédé au moyen du dispositif selon l'invention sont illustrés de façon schématique sur les dessins suivants :

La figure 1 montre, dans un diagramme, la composition changeante d'un mélange de matières dans les étapes individuelles du procédé,

la figure 2 illustre un organigramme du procédé en relation avec le dispositif nécessaire à la mise en oeuvre.

En ce qui concerne les étapes du procédé qui sont illustrées à la figure 1, le lecteur est renvoyé aux explications faites plus haut.

Quant à la figure 2, la mise en oeuvre dudit procédé est expliquée à titre d'exemple au moyen du dispositif représenté de façon schématique.

D'abord, le mélange de matières à traiter 1 est légèrement concassé et défibré de sorte que l'on obtient une meilleure séparabilité parce que, dû à la faible dissolution de matières fibreuses, la viscosité de l'eau de circulation n'est pas augmentée inutilement.

Dans certains cas, on peut renoncer à un broyage fin des mélanges de matières avant l'introduction dans le dispositif selon l'invention parce que le dispositif est conçu pour une taille de particules allant jusqu'à 120 mm à peu près.

Ensuite, le mélange de matières 1 est amené via un convoyeur de dosage 2, de préférence un convoyeur à vis, à un mélangeur 4. Ce faisant, le mélange de matières est mouillé d'eau de circulation déjà dans ledit convoyeur à vis et est rincé avec de l'eau de circulation 5, 6 à l'endroit où il est déchargé dans le mélangeur, pour éviter des obstructions.

Le mélange de matières déjà mouillé 3 entre dans le mélangeur qui est entraîné d'en bas par l'intermédiaire d'un agitateur 7. Le nombre de tours de l'agitateur et la teneur en matière sèche dans le mélangeur 4 sont réglés par l'admission d'eau de circulation en fonction de la consommation de courant de l'agitateur et de la viscosité de l'eau de circulation de telle manière que des matières légères sont introduites en mélangeant et quittent, conjointement avec l'ensemble de la suspension, ledit mélangeur par un cours inférieur via un convoyeur 9 et que les étapes suivantes de séparation sont optimisées.

L'introduction des matières légères est soutenue par le mouillage précédent par la vis sans fin de dosage 2 et par une formation de trombes dans le mélangeur qui peut être réglée par l'intermédiaire de chicanes.

#### **Première étape:**

Depuis ledit mélangeur 4, la suspension 8 entre dans le convoyeur 9. Le convoyeur est réalisé comme convoyeur à vis présentant un diamètre minimal de 300 mm environ et un pas de vis de 150 mm à peu près. L'auge de vis est réalisée comme auge en U et présente, au-dessus de la vis sans fin, une section libre de 150 mm à peu près. Le convoyeur à vis 9 est bridé dans la zone inférieure du mélangeur 4 de manière à ce que les matières lourdes puissent glisser à un angle d'environ 45° dans la vis sans fin. La suspension est poussée par la pression hydraulique du mélangeur dans le cours inférieur et passe par un classificateur à courant ascendant 10 dans une vis de criblage 16.

Avant d'atteindre ledit classificateur à courant ascendant 10, la suspension passe le long de la vis 9, les matières lourdes n'étant pas entraînées dans le classificateur à courant ascendant 10, mais étant évacuées par la vis 9 travaillant lentement. Etant donné que les matières lourdes se déposant présentent encore des matières organiques adhérentes et retenues, ladite vis 9 est rincée, au niveau du classificateur à courant ascendant 10, avec de l'eau de circulation 11 en provenance de la deuxième étape.

Les matières lourdes transportées au moyen du convoyeur à vis 9 sur la zone du classificateur à courant ascendant 10 sont donc rincées ultérieurement avec l'eau propre de circulation 12 en provenance de la troisième étape.

Dans la zone située au-dessus du niveau de suspension dans la vis 9, les matières lourdes sont rincées avec de l'eau épurée de circulation ou avec de l'eau fraîche 13 et sont expulsées du système, en tant que première fraction inerte 15, dans un conteneur ou sur un point de transfert.

Grâce au système de rinçage en cascade qui est décrit ci-dessus, dans lequel – suivant le procédé de lavage – on utilise de l'eau de rinçage de plus en plus propre, on obtient une faible consommation d'eau épurée de circulation ou bien d'eau fraîche ainsi que des qualités supérieures de matières résiduelles.

Les matières légères 14 déchargées par le classificateur à courant ascendant 10 sont criblées au moyen d'une vis de criblage 16 à une largeur de fentes de 30 mm à peu près. Pour éviter des couches surnageantes, la suspension avec les matières légères est amenée à la vis de criblage 16 via un tronçon fermé de tuyau.

Ainsi, des matières surnageantes sont conduites forcément dans la zone des ailes de vis de la vis de criblage 16 au-dessous du niveau de liquide, sont transportées et criblées.

Afin d'améliorer le résultat du criblage, on amène de l'eau de circulation 18 pour rincer ladite vis de criblage 16. Dans la partie arrière de la vis de criblage, les matières légères 22.1 sont pressées préalablement avant que les matières légères 22.1 soient transférées dans une presse de lavage 19.

Dans ladite presse de lavage, les matières légères sont rincées avec de l'eau fraîche 20 ou avec de l'eau épurée de circulation et sont déshydratées de manière à présenter des taux élevés de déshydratation allant jusqu'à une teneur en matière sèche de 60 %, et sont déchargées dans un conteneur ou transférées à une technique correspondante de transport, en tant que gâteau de pressage ou comme première fraction organique 22.

La suspension criblée 17 et l'eau de pressage 21 sont acheminées, sans l'utilisation de pompes, dans un bassin de sédimentation 23.

### **Deuxième étape:**

Dans la deuxième étape du procédé de séparation, la suspension 17, 21 atteint un bassin de sédimentation 23 qui est réalisé comme un classificateur à sable. Les matières lourdes descendent dans la vis de décharge 24, les matières légères 27 passent par un déversoir pour atteindre une vis de criblage à fentes 29.

Dans ladite vis de criblage, les matières légères sont rincées avec de l'eau de circulation 30 en provenance de la troisième étape, avec de l'eau fraîche 31 ou avec de l'eau purifiée de circulation et sont déshydratées de manière à présenter une teneur en matière sèche allant jusqu'à 45 %. La deuxième fraction organique déshydratée 32 est déchargée dans un conteneur ou est transférée à une technique correspondante de transport.

Les matières lourdes séparées dans la vis de décharge 24 sont débarrassées de matières légères, par un système de rinçage en cascade, d'abord avec de l'eau de circulation 25 et puis avec de l'eau purifiée de circulation ou avec de l'eau fraîche 26, sont rincées et sont déchargées, en tant que deuxième fraction inerte 28, dans un conteneur de déshydratation ou dans une technique de transport placée à la suite.

La suspension criblée 33 ayant une taille des particules inférieure à 3 mm est menée dans un réservoir de filtrat 34.

### **Troisième étape:**

Depuis ledit réservoir de filtrat de la deuxième étape, une suspension 51 apte à être pompée soit est recyclée, via une pompe centrifuge 55, comme eau de circulation pour le rinçage soit est amenée, via une autre pompe centrifuge 35, à un hydrocyclone 36. La suspension 37.1 déchargée via le tube plongeur de l'hydrocyclone contient encore des matières fibreuses et particules organiques aptes à être criblées qui sont criblées en deux étapes par le biais d'un tamis vibrant 43, d'abord à 200 µm environ et puis à 50 µm environ.

Pour améliorer la qualité de criblage, ledit tamis peut être rincé. Le gâteau de criblage 44 qui est déshydraté préalablement de manière statique à une teneur en matière sèche d'environ 20 % est déshydraté ultérieurement par une presse à vis sans fin 45 de manière à présenter une teneur en matière sèche de 40 % à peu près et est déchargé en tant que gâteau de pressage ou comme troisième fraction organique 49. L'eau de pressage 46 s'écoule dans un réservoir collecteur 47 d'où elle est ramenée, par une pompe 48, au tamis 43. La suspension criblée 50 est transporté par gravité dans un réservoir de filtrat 52.

La fraction lourde 37.2 en provenance du cours inférieur dudit hydrocyclone est nettoyée ultérieurement par une spirale de triage 38. En raison des conditions d'écoulement dans la spirale de triage 38, qui doivent être réglées spécialement, on amène de l'eau de circulation 58.



La fraction lourde purifiée est menée dans un bain calmant avec un dispositif de décharge de sable 39, tandis que la fraction lourde 42 contaminée de matières organiques est ramenée audit hydrocyclone via le réservoir de filtrat 34 de la deuxième étape. L'eau de lavage 41 est menée, elle aussi, dans le réservoir de filtrat 34 de la deuxième étape. Après un lavage avec de l'eau fraîche 37.3, la fraction lourde restante est déshydratée par une vis sans fin 39 et est déchargée en tant que troisième fraction inerte 40.

L'eau excédentaire est amenée comme eau usée 53 depuis le réservoir de filtrat 52 de la troisième étape, via un déversoir, à un système d'épuration d'eau de circulation par lequel l'eau de circulation est épurée de manière à ce qu'elle puisse être utilisée à nouveau comme eau de séparation et de lavage.

En cas de besoin, l'ensemble du système peut être chauffé par le biais d'un échangeur de chaleur 56.

## Revendications

1. Procédé de traitement par voie humide et mécanique d'un mélange de matières, en particulier de déchets de tout type, se composant de matières inertes, d'eau ainsi que de matières organiques avec une part soluble dans l'eau et bioconvertible, l'eau étant utilisée comme solvant, agent de lavage et de séparation,

**caractérisé par le fait**

que, d'abord, ledit mélange de matières est mélangé continûment dans un mélangeur (4) avec de l'eau comme agent de séparation et de lavage, sans séparer des composants du mélange, jusqu'à ce qu'une teneur en matière sèche comprise entre 15 % et 25 % soit réglée, que, dans une première étape,

- ledit mélange de matières est déchargé du mélangeur (4) au moyen d'un convoyeur (9), dû à l'addition d'eau (11, 12), les composants légers restant dissous dans un mélange solide/liquide ayant une teneur en matière sèche comprise entre 10 % et 20 %, tandis que les composants lourds se déposent et sont les premiers à être séparés au moyen du convoyeur comme première fraction lourde inerte (15) ayant une taille des particules de > 25 mm,
- des matières légères organiques d'une taille des particules comprise entre 30 et 120 µm sont séparées par criblage, comme première fraction légère organique (22), du mélange solide/liquide (14) restant, sont relavées et pressées, que, dans une deuxième étape,
- de la suspension restante présentant une teneur réglée en matière sèche comprise entre 6 % et 12 % sont séparées d'abord par gravité des matières lourdes inertes (28) d'une taille des particules comprise entre 2 et 25 mm et sont séparées ensuite par criblage et rinçage d'autres matières légères organiques (32) ayant une taille des particules comprise entre 3 et 30 µm, que, dans une troisième étape,
- de la suspension restante ayant une teneur réglée en matière sèche compris entre 3 % et 8 % sont séparées, par forces centrifuges, d'autres matières lourdes inertes (40) d'une taille des particules de < 2 mm et sont séparées ensuite, par criblage et rinçage, d'autres matières légères organiques (49) d'une taille des particules de 150 µm à 3 mm.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé par le fait que, dans les étapes une à trois, on utilise de l'eau fraîche ou de l'eau de circulation se composant de filtrat non traité et/ou purifié, ou bien les eaux usées de la deuxième étape et/ou de la troisième étape en tant que solvant, agent de lavage ou bien de séparation
  
3. Procédé selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé par le fait que, dans la première étape, les matières (8) déchargées du mélangeur (4) sont séparées par un convoyeur à vis (9) qui présente une aire libre suffisante de section dans la zone supérieure de sorte qu'une partie, constituée principalement par des matières légères, est évacuée au-dessus de la vis sans fin directement dans un classificateur à courant ascendant (10) et qu'une autre partie, constituée principalement par des matières lourdes, est libérée encore de matières légères à l'aide d'eau de rinçage (13) et est déchargée par ledit convoyeur à vis (9), de préférence, dans la première étape, les matières légères (14) étant expulsées dans le dispositif de criblage (16) par la pression hydraulique due au niveau de remplissage dans le mélangeur (4), par la pré-pression via les pompes à eau de rinçage (54, 55) ainsi que par l'admission d'eau fraîche (13) via ledit classificateur à courant ascendant (10), ou, dans la première étape, les matières lourdes dans le convoyeur (9) étant rincées en cascade avec du filtrat de la deuxième étape (11) et avec du filtrat purifié de la troisième étape (12) ainsi qu'avec de l'eau fraîche (13), les matières lourdes qui se déposent étant libérées de la matière organique dissoute, des matières légères et des matières lourdes plus fines, en outre de préférence de telle manière que l'on utilise en sus, dans la première étape, de l'air comprimé pour rincer les matières lourdes dans le convoyeur (9).
  
4. Procédé selon la revendication 3, **caractérisé par le fait** que les matières lourdes inertes (15) déchargées dans la première étape sont concassées au moyen d'un concasseur et sont ajoutées après le concassage soit au mélange de matières de la deuxième étape, dans le cas d'un concassage inférieur à 15 mm, soit au mélange de matières de la troisième étape, dans le cas d'un concassage inférieur à 3 mm, pour une autre purification, des métaux étant séparés par le biais d'un séparateur de métaux avant l'opération de concassage.
  
5. Procédé selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisé par le fait** que le filtrat (33) de la deuxième étape entre d'abord dans un réservoir de filtrat (34) et est amené de là,

dans la troisième étape, à un hydrocyclone (36) au moyen duquel - selon la teneur en matière sèche et la viscosité du filtrat - sont séparées des matières lourdes ayant une taille des particules allant jusqu'à 50 - 150 µm, de préférence le cours inférieur (37.2) dudit hydrocyclone étant classé et lavé par une spirale de triage (38) en ajoutant de l'eau de circulation (58), la fraction lourde purifiée étant lavée via un bassin de sédimentation à vis sans fin à extraction (39) par un rinçage avec de l'eau fraîche (37.3) et étant déshydratée et la fraction lourde chargée de matière organique ainsi que l'eau de lavage (41) étant ramenées au réservoir de filtrat (34) de la deuxième étape, ou le cours inférieur (37.2) de l'hydrocyclone étant lavé via un tamis vibrant avec un rinçage à l'eau fraîche et étant déshydraté, ou le cours supérieur (37.1) dudit hydrocyclone étant amené à un tamis vibrant (43), les particules tamisées étant rincées avec de l'eau fraîche et/ou avec du filtrat, le gâteau de filtration (44) épaissi préalablement étant déshydraté mécaniquement par l'intermédiaire d'une presse à vis sans fin (45) et l'eau de presse étant ramenée dans ledit tamis vibrant (43).

6. Procédé selon la revendication 5, **caractérisé par le fait** que le filtrat (50) du tamis vibrant (43) est soumis complètement ou en partie à un traitement aérobie ou anaérobie pour réduire la viscosité, dû à l'enrichissement en matière organique dissoute, et est amenée ensuite à nouveau au processus comme eau de circulation, de préférence, ledit filtrat (50) étant amené à un autre réservoir de filtrat (52), le temps de séjour du filtrat (50) dans ce réservoir – comme également le temps de séjour du filtrat (33) de la deuxième étape dans le réservoir de filtrat (34) placé en amont dudit hydrocyclone – étant choisi par un dimensionnement correspondant des réservoirs de telle manière qu'une hydrolyse des filtrats a lieu, et que, en outre de préférence, un courant partiel du filtrat (53) du réservoir de filtrat (52) est purifié par un traitement anaérobie des eaux usées et l'eau purifiée résultant du traitement des eaux usées est utilisée à nouveau comme eau de circulation dans le processus, une plus grande solubilité de la fraction organique étant atteinte par une plus faible valeur pH de l'eau de circulation.
7. Procédé selon la revendication 6, **caractérisé par le fait** que, avant d'être recyclé comme eau de circulation dans le processus, le filtrat de la troisième étape traité de façon aérobie ou anaérobie est libéré de polluants et/ou de sels au moyen de systèmes de microfiltration, de nanofiltration ou d'osmose inverse, la concentration en polluants du mélange de matières dans le processus étant réduite par l'eau purifiée de circulation.

8. Procédé selon l'une des revendications 6 ou 7, **caractérisé par le fait** que, avant d'être recyclée dans le processus, l'eau de circulation (57) est chauffée au moyen d'un échangeur de chaleur (56) à une température comprise entre 30 et 85 °C pour améliorer la puissance de séparation de l'ensemble du système, le taux de déshydratation des fractions organiques, la solubilité de la matière organique fermentable et l'hygiénisation des fractions individuelles ainsi que pour régler la température de 35°C ou de 55°C nécessaire à la fermentation des eaux usées (53) et/ou des fractions de matières légères (22, 32, 49), et/ou que, pour la fermentation des eaux usées (53) ainsi que de toutes les fractions de matières légères (22, 32, 49) ou de quelques-unes de celles-ci, on met en œuvre un procédé connu de l'art antérieur, en particulier le procédé de fermentation sèche mais aussi le procédé de fermentation humide, de préférence les fractions de matières légères (22, 32, 49) qui ont été séparées dans les étapes une à trois étant réglées lors de la fermentation à un taux prédéterminé de déshydratation et étant soumises à un concassage ultérieur.
  
9. Procédé selon l'une des revendications 1 à 8, **caractérisé par le fait** que les fractions de matières légères (22, 32, 49) qui ont été séparées dans les étapes une à trois sont déshydratées le plus possible mécaniquement et/ou sont traitées ultérieurement de manière thermique ou thermo-biologique et séchées pour une utilisation énergétique ou matérielle comme engrais sec, de préférence les fractions de matières légères (22, 32, 49) séchées de façon thermique étant utilisées, après une pelletisation, en tant que pellets d'engrais sec pour améliorer la compatibilité vis-à-vis des plantes, ou les fractions légères séchées (22, 32, 49) étant mises en œuvre comme auxiliaire de pelletisation pour la pelletisation de combustibles de remplacement, tels que déchets d'emballage ou refus traité de criblage provenant d'installations de préparation mécano-biologique, en même temps la stabilité thermique des pellets de combustible lors de l'utilisation dans des procédés de gazéification dans le puits étant ainsi améliorée.
  
10. Dispositif pour la mise en œuvre du procédé selon l'une des revendications susmentionnées, se composant du montage en série
  - d'un convoyeur de dosage (2), d'un mélangeur (4), d'un convoyeur à vis (9), d'un classificateur à courant ascendant (10), d'un dispositif de criblage (16) et d'une presse (19)  
dans une première étape du procédé

- d'un bassin de sédimentation (23), d'une vis sans fin de décharge (24), d'un dispositif de criblage (29) et d'un réservoir de filtrat (34)  
dans une deuxième étape du procédé
- d'une pompe centrifuge (35), d'un hydrocyclone (36), d'un tamis vibrant (43) et d'une presse à vis sans fin (45) ainsi que, à la suite de l'hydrocyclone, d'une spirale de triage (38), d'un bain calmant avec un dispositif de décharge de sable (39)  
dans une troisième étape du procédé.

FIG.1

1/2

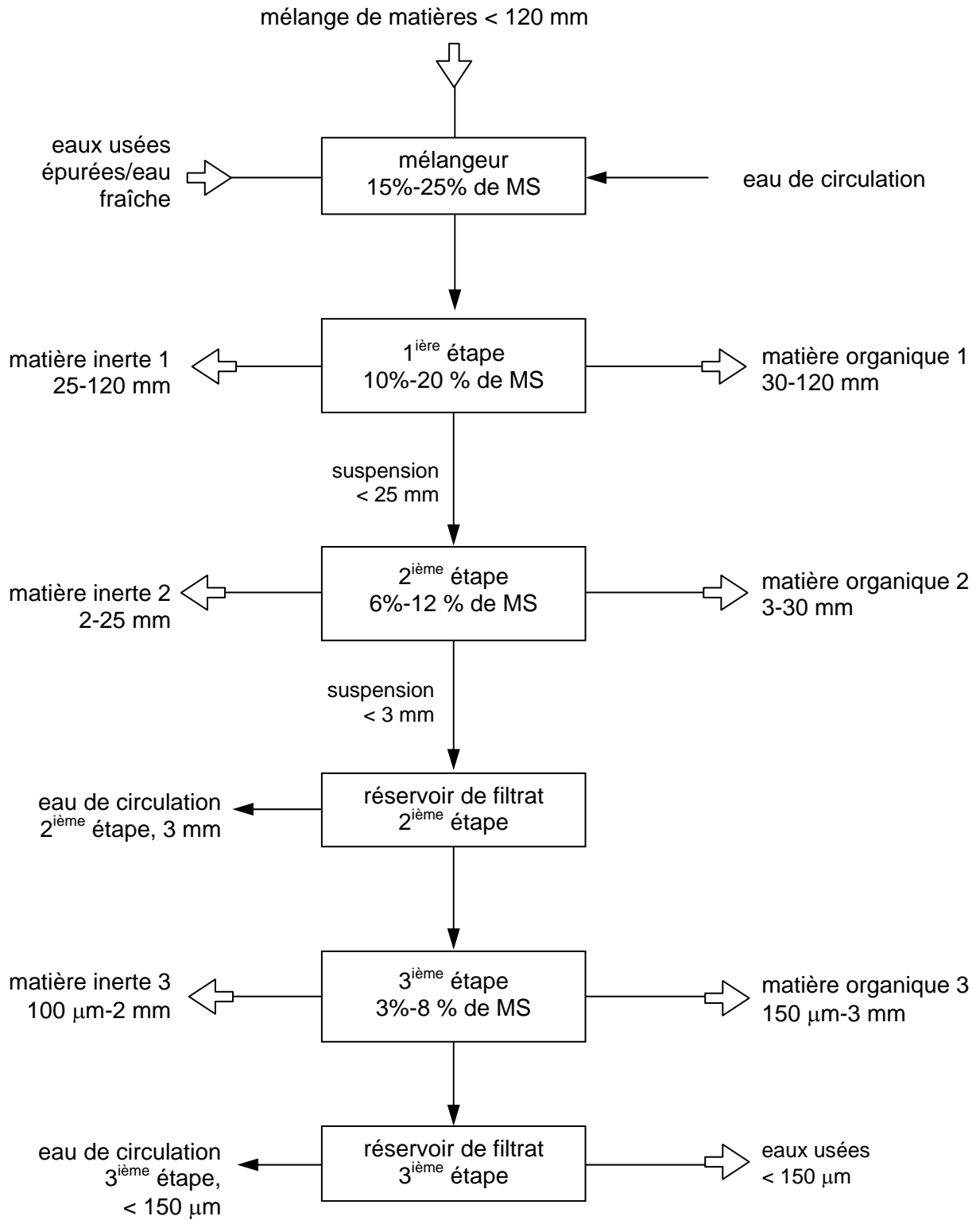


FIG.2

