

(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
27 janvier 2011 (27.01.2011)

PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2011/010002 A1

(51) Classification internationale des brevets :
B09B 3/00 (2006.01) *C10J 3/00* (2006.01)
B03B 9/06 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2009/051441

(22) Date de dépôt international :
20 juillet 2009 (20.07.2009)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : **D.M.S.**
[FR/FR]; 77 allée de Brienne, F-31000 Toulouse (FR).

(72) Inventeur; et

(75) Inventeur/Déposant (pour US seulement) : **DUMONS, Pierre** [FR/FR]; 77 allée de Brienne, F-31000 Toulouse (FR).

(74) Mandataire : **Cabinet BARRE LAFORGUE & associés**; 95 rue des Amidonniers, F-31000 Toulouse (FR).

(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM,

AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

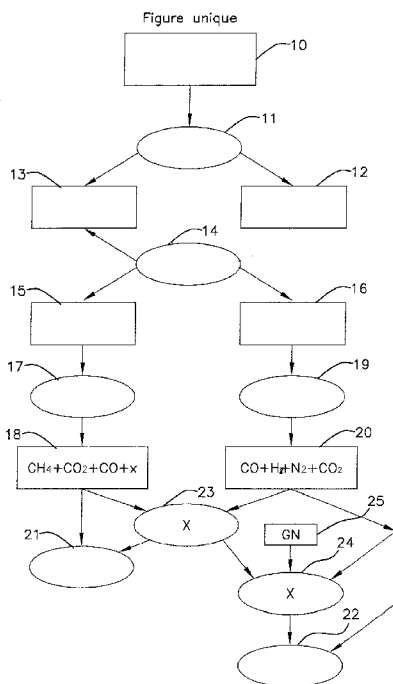
(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée :

— avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))

(54) Title : METHOD FOR TOTALLY GASIFYING OF GARBAGE OR WASTE

(54) Titre : PROCÉDÉ DE GAZÉIFICATION TOTALE D'ORDURES OU DE DÉCHETS



(57) Abstract : The invention relates to a method for treating garbage or waste in which the garbage or refuse is subjected to at least one compression step (14) under conditions enabling the separation thereof into a putrescible fraction (15) in the form of a moist pulp, and into a dry fraction (16) with a relative moisture of less than 20 %, then the putrescible fraction is subjected to a treatment (17) by anaerobic fermentation producing a biogas (18), characterized in that the resulting dry fraction (16) is subjected to an endothermic gasification treatment (19).

(57) Abrégé : L'invention concerne un procédé de traitement d'ordures ou déchets dans lequel on soumet les ordures ou déchets à au moins une étape de compression (14) dans des conditions propres à les séparer en une fraction putrescible (15) sous forme de pulpe humide, et en une fraction sèche (16) d'humidité relative inférieure à 20 %, puis on soumet la fraction putrescible à un traitement (17) de fermentation anaérobie produisant un biogaz (18), caractérisé en ce qu'on soumet la fraction sèche (16) obtenue à un traitement de gazéification (19) endothermique.

WO 2011/010002 A1

PROCÉDÉ DE GAZÉIFICATION TOTALE D'ORDURES OU DE DÉCHETS

L'invention concerne un procédé de traitement d'ordures ou de déchets permettant leur valorisation optimale.

5 Les ordures ou déchets tels que les déchets ménagers, agricoles (lisiers, végétaux), agroalimentaires, représentent une source importante d'énergie qu'il est souhaitable de pouvoir exploiter de façon optimale. Jusqu'à maintenant, les ordures ou déchets ont essentiellement soulevé le problème de leur élimination ou de leur inertage. Une partie de l'énergie contenue dans les ordures ou déchets est
10 éventuellement récupérée lors de ces opérations. Néanmoins, les traitements appliqués jusqu'à maintenant sur ces ordures ou déchets n'ont pas réellement été optimisés en vue de la valorisation de l'énergie qu'ils contiennent.

L'incinération directe de déchets bruts produit des émanations complexes et nocives, nécessitant un traitement des fumées, et des résidus d'épuration
15 de ces fumées. La forte présence d'humidité dans les ordures ou déchets nuit considérablement à son rendement, et la proportion de cendres produites est importante, typiquement de 30 à 32 %. Cette solution antérieurement très répandue nécessite des équipements lourds, est coûteuse et ne permet pas une valorisation énergétique optimale des déchets.

20 Pour pallier ces inconvénients, on préfère maintenant préalablement séparer les matières susceptibles de subir une fermentation anaérobie et produire ainsi, par méthanisation, du « biogaz ». Ces matières comprennent d'une part les matières putrescibles d'origine animale ou végétale, et, d'autre part, les matières cellulosiques (papiers, cartons,...). Il reste que les étapes de séparation de ces matières
25 sont complexes et coûteuses, et, par ailleurs, que l'énergie interne des autres matières issues des ordures ou déchets bruts, par exemple les matériaux synthétiques polymériques non recyclables, n'est pas valorisée.

EP 0563173 décrit un procédé de traitement d'ordures ou déchets dans lequel, après extraction des matériaux inertes (matériaux ni combustibles, ni

putrescibles, tels que les verres, les métaux...), on comprime les ordures ou déchets non inertes jusqu'à une pression finale supérieure à 800 bars ($800 \cdot 10^5 \text{Pa}$), ce qui permet de séparer une fraction humide et une fraction combustible. La fraction humide constituée pour l'essentiel de biomasse peut être traitée par des procédés connus, par exemple par

5 ensemencement biologique approprié, en vue de produire, soit des composts par fermentation aérobie, soit des gaz par fermentation anaérobie (méthanisation produisant du « biogaz ») susceptibles de fournir de l'énergie calorifique, le digestat de fermentation anaérobie étant lui-même compostable. La fraction combustible solide de faible humidité relative (inférieure à 20 %) peut être soit directement et immédiatement

10 incinérée dans un four-chaudière, soit stockée à l'extérieur pour être ensuite reprise et incinérée lors de périodes pour répondre à une demande énergétique différée.

Néanmoins, cette fraction combustible qui est encore considérée comme un déchet reste soumise à la réglementation en matière de traitement des déchets. En particulier, son incinération suppose l'utilisation d'un four réglementaire,

15 d'un dispositif de traitement des fumées, et d'une solution pour l'inertage des résidus d'épuration de ces fumées. En conséquence, elle suppose des investissements très coûteux.

Par ailleurs, il a été récemment proposé des dispositifs et des procédés pour gazéifier des déchets solides. WO 2007/037768 décrit un procédé

20 particulièrement complexe censé pouvoir produire des gaz combustibles à partir de déchets divers. Une des étapes du procédé consiste à réaliser une gazéification des déchets solides non inertes préalablement séchés, broyés et conditionnés en granulés. Ce procédé n'est pas utilisable dans le cas de déchets contenant une proportion importante de biomasse, et en tout cas est extrêmement complexe et non compétitif, le

25 coût du traitement étant supérieur aux gains pouvant être obtenus par la valorisation. Également, US 2007/0181047 décrit un procédé de traitement de déchets solides consistant à sécher les déchets puis à les soumettre à une gazéification pour produire un gaz combustible. Néanmoins, là encore, le procédé n'est pas applicable aux déchets contenant une forte proportion de biomasse et est en tout cas non compétitif compte

tenu des étapes de séchage, broyage et filtrage devant être réalisées avant la gazéification.

Dans ce contexte, l'invention vise à proposer un procédé de traitement d'ordures ou déchets qui, d'une part, s'applique à toutes sortes d'ordures et de déchets, y compris à forte teneur en biomasse, et, d'autre part, permette de produire, dans des conditions économiques compétitives à l'échelle industrielle, des matières qui ne sont plus des déchets et une quantité minimale de résidus ultimes inertes.

Plus particulièrement, l'invention vise à proposer un tel procédé qui permette d'augmenter considérablement la quantité d'énergie pouvant être récupérée par unité de masse d'ordures ou déchets.

Dans la suite du texte, les unités de volume gazeux (m^3) sont les unités normalisées c'est-à-dire représentant le volume occupé par un gaz ou mélange gazeux à une température de $0^\circ C$ et sous une pression de 1 bar ($10^5 Pa$).

Dans la suite du texte, le terme de gazéification endothermique désigne une réaction chimique, dont au moins l'un des produits est un gaz et dont le bilan énergétique global fait apparaître une absorption d'énergie, cette énergie étant notamment apportée sous la forme de chaleur. Une combustion ou oxydation exothermique désigne une réaction chimique dont le bilan énergétique est positif, l'énergie produite étant notamment dissipée sous la forme d'une émission de chaleur.

Pour ce faire, l'invention concerne un procédé de traitement d'ordures ou déchets dans lequel :

– on soumet des ordures ou déchets à au moins une étape de compression dans des conditions propres à les séparer en une fraction, dite fraction putrescible, sous forme de pulpe d'humidité relative supérieure à 50 %, et en une fraction, dite fraction sèche, d'humidité relative inférieure à 20 %,

– puis on soumet la fraction putrescible à un traitement de fermentation anaérobie produisant un biogaz, caractérisé en ce qu'on transforme au moins une partie de ladite fraction sèche par un traitement de gazéification endothermique .

L'inventeur a en effet constaté avec surprise d'une part que la fraction humide extraite par compression des ordures ou déchets (après extraction éventuelle des matières inertes), comme décrit par exemple par EP 0563173, est constituée de matières putrescibles, d'origine animale ou végétale, à fermentation
5 rapide et, d'autre part, que la fraction sèche, qui est formée de matières à base de cellulose (papiers, cartons,...) et de matières synthétiques polymériques (y compris éventuellement des matériaux composites), peut faire l'objet d'un traitement de gazéification endothermique simple, de bon rendement et produisant un gaz
10 synthétique (essentiellement un mélange de monoxyde de carbone, d'hydrogène, d'azote et de dioxyde de carbone) pouvant être ensuite directement valorisé par combustion, éventuellement en mélange avec du gaz naturel et/ou avec le biogaz issu de la méthanisation de la fraction putrescible.

En outre, l'inventeur a constaté que la fraction sèche, telle que produite à la sortie de la presse sous la forme de blocs de feuillets compacts présente
15 une densité sensiblement de l'ordre de 0,85 et est ininflammable en masse compacte. Cependant, l'inventeur a aussi observé que ladite fraction sèche est facilement morcelable, après simple dilacération, en matière sèche ayant un caractère pulvérulent, dès lors très réactif à la combustion et à la gazéification. La gazéification endothermique d'une telle matière sèche pulvérulente évite la survenue de passages
20 préférentiels pour les gaz dans la matière sèche et permet un traitement homogène de la totalité de ladite matière sèche.

Par ailleurs, l'inventeur a constaté que la fraction sèche obtenue après un tri préalable suivi d'une compression comprend typiquement sensiblement
25 93% de matière gazéifiable par pyrolyse endothermique, 3% de matière inerte ni combustible ni gazéifiable ni fermentable et seulement 4% de matière organique putrescible.

En particulier, l'inventeur a constaté que le traitement de gazéification endothermique simple d'une quantité de fraction sèche, obtenue par compression des ordures ou déchets (après extraction éventuelle des matières inertes),

formée de matières à base de cellulose et de matières synthétiques polymériques produit une quantité faible de résidus ultimes qui restent des déchets. La proportion massique de résidus ultimes obtenus après gazéification endothermique d'une quantité de fraction sèche est inférieure à 20% de la masse de la fraction sèche de départ, en particulier inférieure à 10%, notamment sensiblement proche de 5%.

En conséquence, le procédé selon l'invention permet de transformer entièrement les ordures ou déchets en gaz (qui ne sont pas des déchets), en compost, et en matière inertes (verres, métaux et autres recyclables, déchets ultimes en faible quantité). Dans un procédé selon l'invention, les matières non inertes sont transformées en gaz, notamment en gaz combustible, à haute valeur énergétique avec un excellent rendement de production et à faible coût, ce qui permet d'atteindre un taux de valorisation global des déchets supérieur à 90 %.

En outre, il est à noter que le coût de réalisation d'une installation de gazéification endothermique et de combustion du gaz de synthèse obtenu est beaucoup plus faible que celui d'une installation de combustion et de traitement des fumées. En outre, dans un procédé selon l'invention, l'intégralité des matières putrescibles est transformée en biogaz énergétiquement valorisable et en compost présentant une teneur en matières organiques supérieure à 30%, ledit compost étant adapté pour servir à titre de fertilisant en agriculture.

Avantageusement et selon l'invention, on réalise le traitement de gazéification endothermique de façon à produire une composition gazeuse, dite gaz de synthèse, comprenant au moins un gaz combustible, susceptible d'être brûlé par oxydation exothermique.

En particulier, le procédé de gazéification endothermique selon l'invention permet la production d'une quantité de gaz de synthèse dont au moins une proportion est oxydable et qui est susceptible de fournir de l'énergie lors de leur combustion oxydante ultérieure. Le procédé de gazéification endothermique de la fraction sèche selon l'invention se différencie donc des procédés d'incinération par combustion qui produisent des gaz totalement oxydés, et qui ne sont pas

énergétiquement valorisables.

Avantageusement et selon l'invention, le traitement de gazéification endothermique est réalisé dans un réacteur, dit réacteur de gazéification, de façon à produire un gaz de synthèse comprenant au moins un gaz combustible choisi
5 dans le groupe formé du dihydrogène (H_2) et du monoxyde de carbone (CO).

On réalise la gazéification endothermique de ladite fraction sèche et on produit un gaz de synthèse composé essentiellement de dihydrogène (H_2), et de monoxyde de carbone (CO), qui sont des gaz combustibles oxydables et valorisables et dans de moindres proportions de l'azote (N_2) et du dioxyde de carbone (CO_2). Il est
10 possible qu'un traitement de gazéification endothermique produise de l'azote (N_2) et du dioxyde de carbone (CO_2) mais la proportion totale de ces deux gaz dans le mélange de gaz de synthèse n'excèdera pas une proportion molaire de 15%, typiquement de l'ordre de 10%. Il est aussi possible qu'un traitement de gazéification endothermique selon l'invention, par exemple en milieu réducteur, produise une quantité de gaz de synthèse
15 contenant du méthane (CH_4), qui est un gaz présentant un intérêt particulier en raison de son nombre d'oxydation (-4) faible.

Avantageusement et selon l'invention, une quantité d'énergie pour le traitement de gazéification endothermique est apportée sous forme d'énergie calorifique. L'inventeur a observé que l'augmentation de la température de la fraction
20 sèche composée de matières à base de cellulose et de matières synthétiques permet la production de gaz de synthèse, ledit gaz de synthèse étant dépourvu des agents toxiques contenus dans les déchets ou ordures.

Avantageusement et selon l'invention, le traitement de gazéification endothermique est réalisé à partir d'une pluralité de réactifs comprenant
25 au moins ladite partie de fraction sèche et de la vapeur d'eau. En particulier, la fraction sèche obtenue par compression présente une humidité relative inférieure à 20% à la sortie de la presse. Lors du stockage de la fraction sèche pour un traitement de gazéification endothermique différé, l'humidité relative de la fraction sèche peut augmenter et se stabiliser, par exemple, à une valeur comprise entre 26% et 28%. Selon

une variante particulière d'un procédé selon l'invention, on réalise le traitement de gazéification endothermique sans apport d'eau additionnelle. Cependant, dans une autre variante, on adapte la quantité d'eau nécessaire à la réalisation optimale de la gazéification endothermique, par ajout d'une quantité d'eau supplémentaire si
5 nécessaire selon la composition chimique particulière de la fraction sèche. Dans un mode particulier de mise en œuvre d'un procédé selon l'invention, la quantité d'eau nécessaire à la réalisation de la gazéification endothermique est apportée sous la forme de vapeur d'eau, par addition de cette vapeur d'eau dans le réacteur de gazéification endothermique lors de la gazéification endothermique.

10 Par ailleurs, le traitement de gazéification endothermique peut être réalisé de toute façon connue en soi. Par exemple, on réalise le traitement de gazéification endothermique, à pression atmosphérique, en disposant, dans un four à cuve, aussi appelé gazogène, une couche de fraction sèche issue de déchets au travers de laquelle on insuffle un gaz comburant en présence d'une quantité de vapeur d'eau.
15 On peut aussi utiliser un réacteur, dit « à lit fixe », à co-courant ou à contre-courant, pressurisé ou non, ou autre.

Avantageusement et selon l'invention, le traitement de gazéification endothermique est réalisé à une température comprise entre 700°C et 900°C. De préférence, on réalise le traitement de gazéification endothermique à une
20 température comprise entre 800°C et 850°C. En particulier, cette température de gazéification endothermique est suffisante pour réaliser la gazéification endothermique d'au moins une partie de la fraction sèche d'humidité relative inférieure à 20%.

Avantageusement et selon l'invention, au moins une partie de la quantité d'énergie calorifique pour le traitement de gazéification endothermique est
25 fournie par une combustion d'au moins une partie, dite partie à brûler, de la fraction sèche avec une quantité de gaz comburant oxydant, ladite combustion étant réalisée dans le réacteur de gazéification. On réalise une combustion oxydative d'une partie de la fraction sèche avec une quantité de gaz comburant oxydant de façon à produire l'énergie nécessaire à l'augmentation et au maintien de la température permettant à la

réaction de gazéification endothermique de se produire.

Dans une première variante de réalisation possible conforme à l'invention, le traitement de gazéification endothermique et la combustion de ladite partie à brûler sont réalisés simultanément dans un réacteur de gazéification unique.

5 Ainsi l'énergie produite par combustion de ladite partie à brûler permet l'élévation de la température de la fraction sèche qui se décompose, en présence de vapeur d'eau, en gaz de synthèse.

L'inventeur a constaté que la combustion de ladite partie à brûler entraîne la production de gaz non combustibles, notamment du dioxyde de carbone, 10 mais permet aussi avantageusement d'atteindre la température de gazéification endothermique, productrice de gaz combustibles valorisables. Le gaz comburant est une composition gazeuse comprenant de l'oxygène moléculaire. Le gaz comburant est notamment choisi dans le groupe formé de l'air atmosphérique et de l'oxygène moléculaire pur. Le gaz comburant est mis en contact de ladite partie à brûler au 15 moyen de dispositifs connus en soi permettant d'introduire une composition gazeuse comburante dans un foyer de combustion, et aussi de contrôler la quantité et la vitesse de délivrance de la quantité de gaz comburant au contact de ladite partie à brûler de façon à maintenir la température optimale de gazéification endothermique et optimiser la production de gaz synthétiques valorisables et susceptibles d'être brûlés par 20 oxydation exothermique.

Avantageusement, dans la première variante selon l'invention, le traitement de gazéification endothermique est réalisé avec une proportion massique de ladite partie à brûler comprise entre 5% et 25%, notamment de l'ordre de 10%, de la fraction sèche. L'inventeur a observé que la combustion à l'air d'une petite partie, 25 notamment une proportion massique de l'ordre de 10%, de la fraction sèche permet avantageusement de gazéifier la fraction complémentaire de 90% de ladite fraction sèche, en produisant une quantité de gaz synthétiques valorisables et susceptibles d'être brûlés par oxydation exothermique ainsi qu'une quantité faible de cendres et de résidus inertes.

Avantageusement, dans la première variante selon l'invention, le traitement de gazéification endothermique est réalisé avec une quantité de gaz comburant oxydant de l'ordre de 6000 m³ par tonne de ladite partie à brûler. L'inventeur a aussi déterminé que la quantité de gaz comburant oxydant nécessaire à la combustion oxydante d'une tonne de fraction sèche issue de la compression d'ordures ou déchets selon l'invention est de 6000 m³, ce volume de gaz comburant permettant ainsi de gazéifier environ 9 tonnes de fraction sèche issue de la compression d'ordures ou déchets.

Avantageusement, dans la première variante selon l'invention, le traitement de gazéification endothermique est réalisé à partir d'une quantité de gaz comburant préalablement chauffée puis introduite dans le réacteur de gazéification en augmentant le rendement de production de gaz de synthèse. Avantageusement et selon l'invention, ladite quantité de gaz comburant est chauffée par échange thermique entre au moins une partie du gaz de synthèse produit par le traitement de gazéification endothermique et ladite quantité de gaz comburant. En particulier, avantageusement et selon l'invention, on réalise un échange thermique entre une quantité d'un gaz de synthèse chaud produit par le traitement de gazéification endothermique et ladite quantité de gaz comburant préalablement à son introduction dans le réacteur de gazéification. Il en résulte un échauffement de la quantité de gaz comburant mais aussi, avantageusement, un refroidissement du gaz de synthèse produit.

Dans une deuxième variante de réalisation conforme à l'invention, qui peut être combinée à la première variante susmentionnée, au moins une partie de la quantité d'énergie calorifique nécessaire au traitement de gazéification endothermique est produite à l'extérieur du réacteur de gazéification, ledit réacteur de gazéification pouvant alors être hermétiquement clos, notamment vis-à-vis des gaz atmosphériques. Selon un mode de mise en œuvre de cette deuxième variante, on réalise le traitement de gazéification endothermique dans un réacteur de gazéification clos dont le foyer de gazéification endothermique est chauffé à une température comprise entre 700°C et 900°C avec des moyens de chauffage extérieurs au réacteur de

gazéification. On utilise des moyens de chauffage extérieurs du réacteur connus en soi, permettant d'éviter de produire, dans le foyer du réacteur de gazéification endothermique, une quantité de gaz non combustible, notamment une proportion molaire de gaz non combustible supérieure à 10%.

5 Avantageusement, dans la deuxième variante de l'invention, le traitement de gazéification endothermique est réalisé dans une installation de gazéification endothermique étanche aux gaz, maintenue sous une pression supérieure à la pression atmosphérique, ou au contraire dans une installation maintenue en dépression de telle façon que le gaz de synthèse produit par gazéification
10 endothermique ne s'échappe pas de l'installation de gazéification et que les gaz atmosphériques ne pénètrent pas à l'intérieur de l'installation de gazéification. Le traitement de gazéification endothermique peut également avantageusement être réalisé dans des installations, dites à grille tournante, dans lesquelles les cendres et résidus inertes de gazéification sont évacués automatiquement.

15 Selon un autre mode de réalisation de mise en œuvre de la deuxième variante de l'invention, on réalise le traitement de gazéification endothermique dans un réacteur de gazéification clos dont le foyer de gazéification endothermique est chauffé à une température comprise entre 1200°C et 1300°C avec des moyens de chauffage extérieurs au réacteur de gazéification afin de produire des
20 biocarburants.

 Avantageusement, dans la deuxième variante de l'invention, au moins une partie de la quantité d'énergie calorifique pour le traitement de gazéification endothermique est produite par une combustion, à l'extérieur du réacteur de gazéification, d'au moins une partie, dite partie à brûler, de la fraction sèche avec une
25 quantité de gaz comburant oxydant. En particulier, on produit la quantité de chaleur nécessaire au traitement de gazéification endothermique au moyen de la combustion d'une partie de la fraction sèche, d'humidité relative inférieure à 20%, qui est par conséquence combustible, à l'extérieur du réacteur de gazéification, et on transmet ladite quantité de chaleur audit réacteur de gazéification endothermique. Ainsi le

réacteur de gazéification est séparé du foyer dans lequel se produit la combustion de ladite partie à brûler, et ne peut pas contenir de gaz non combustible provenant de la combustion de ladite partie à brûler de la fraction sèche combustible. Ainsi pour réaliser la gazéification d'une majeure partie de la fraction sèche, on chauffe le réacteur
5 de gazéification, par combustion séparée d'une petite partie de la fraction sèche.

Avantageusement, dans l'une ou l'autre des deux variantes susmentionnées de l'invention, au moins une partie de la quantité d'énergie thermique pour le traitement de gazéification endothermique est produite par une combustion d'une partie du gaz de synthèse produit par gazéification endothermique. Ainsi, une
10 quantité de gaz de synthèse produite par un traitement de gazéification endothermique est avantageusement utilisée comme combustible, éventuellement après stockage, comme source d'énergie thermique pour un traitement ultérieur de gazéification endothermique.

Par ailleurs, avantageusement et selon l'invention, au moins une
15 partie de la quantité d'énergie thermique nécessaire au traitement de gazéification endothermique est produite par une combustion, à l'intérieur et/ou à l'extérieur du réacteur de gazéification endothermique, d'une partie du biogaz produit par fermentation anaérobie de la fraction putrescible. En particulier, au moins une partie de la quantité d'énergie thermique nécessaire au traitement de gazéification
20 endothermique est produite par une combustion d'une composition gazeuse comprenant une quantité de biogaz produite par fermentation anaérobie de la fraction putrescible et une quantité de gaz de synthèse produite par gazéification endothermique d'une partie de fraction sèche. Les différentes variantes susmentionnées pour produire l'énergie de gazéification endothermique peuvent être combinées.

25 Le réacteur de gazéification endothermique est, en outre, adapté pour permettre la collecte des gaz de synthèse produits lors du traitement de gazéification endothermique de la fraction sèche issue de la séparation par compression. En outre, le réacteur de gazéification endothermique est équipé de dispositifs connus en soi et permettant d'introduire la fraction sèche dans le réacteur de

gazéification endothermique, et de dispositifs connus permettant d'extraire les cendres et les résidus inertes de gazéification. La capacité quotidienne de gazéification endothermique du foyer d'un réacteur de gazéification endothermique peut varier selon les quantités de fraction sèche à gazéifier, d'une capacité comprise typiquement entre
5 une centaine de kilogrammes et dix centaines de kilogrammes de fraction sèche pour des applications à l'échelle artisanale, à une capacité de plusieurs centaines de tonnes de fraction sèche pour des applications à l'échelle industrielle.

Avantageusement et selon l'invention, préalablement à la séparation par compression de la fraction putrescible et de la fraction sèche, on réalise
10 une étape d'extraction de matériaux inertes ni putrescibles ni combustibles, de sorte que les ordures ou déchets résultant de cette séparation sont essentiellement formés de matières non inertes. En particulier, la fraction putrescible soumise à méthanisation et la fraction sèche soumise à gazéification endothermique sont sensiblement dépourvues de matériaux inertes ni putrescibles ni gazéifiables.

Avantageusement et selon l'invention, pour séparer la fraction putrescible et la fraction sèche, on comprime lesdits ordures ou déchets jusqu'à une
15 pression supérieure à 700 bars ($700 \cdot 10^5 \text{Pa}$), notamment entre 720 bars ($720 \cdot 10^5 \text{Pa}$) et 750 bars ($750 \cdot 10^5 \text{Pa}$), dans au moins une chambre de compression dotée d'orifices d'extrusion par lesquels la fraction putrescible s'écoule.

L'inventeur a en outre observé une accélération de la vitesse de fermentation anaérobie, conduisant à une diminution considérable du temps nécessaire
20 à cette fermentation, en raison de la pénétration des agents de la fermentation, facilitée par la déstructuration des tissus animaux et/ou végétaux sous l'effet conjugué de la haute pression appliquée aux ordures ou déchets au cours de la compression et de la variation de la pression lors de l'extrusion.

Avantageusement et selon l'invention, on effectue le traitement de séparation sur un site, dit site de séparation, distinct d'un site, dit site de gazéification, sur lequel on réalise le traitement par gazéification endothermique. En particulier, on choisit un site de séparation des déchets par compression de façon à

minimiser la distance séparant celui-ci des zones de production des ordures ménagères. Ainsi, on réduit les transports d'ordures brutes fraîchement collectées, en évitant les nuisances susceptibles d'être engendrées par le transport desdites ordures ou déchets bruts jusqu'au site de séparation des ordures ou déchets. En outre, on choisit un site de
5 gazéification endothermique de la fraction sèche de façon à minimiser la distance séparant les sites de production de gaz (par gazéification endothermique) et le site de conversion en énergie du gaz produit par gazéification endothermique.

En particulier, on choisit un site de fermentation anaérobie de la fraction putrescible qui est proche du site de séparation des déchets par compression de
10 façon à réduire le délai séparant les étapes de production et de méthanisation contrôlée de la fraction putrescible et en évitant la production de gaz non contrôlée, hors d'une enceinte de méthanisation. En outre, le rapprochement des sites de production de la fraction putrescible et de méthanisation de ladite fraction putrescible permet notamment d'éviter le transport, notamment par voie routière, de cette fraction
15 putrescible, à fermentation rapide, et susceptible d'engendrer des nuisances pour l'environnement lors de son transport.

Avantageusement et selon l'invention, on effectue le traitement par gazéification endothermique de la fraction sèche après un temps de stockage. La fraction sèche présentant une teneur faible en matière putrescible et une humidité
20 relative inférieure à 20%, est particulièrement adaptée pour être transportée et stockée sans nuisances. La stabilité de ladite fraction sèche permet ainsi de différer dans le temps la production de gaz. Le report du traitement de gazéification endothermique au moyen du stockage temporaire de la fraction sèche permet d'adapter la production de gaz de synthèse en vue de répondre à des besoins en énergie, et notamment en gaz de
25 synthèse.

Avantageusement et selon l'invention, on prépare une composition de gaz, dite gaz de recyclage, comprenant une quantité de gaz de synthèse et une quantité d'au moins un gaz choisi dans le groupe formé dudit biogaz et du gaz naturel. L'inventeur a en outre observé que les gaz constituant le gaz de synthèse

produit par gazéification endothermique de la fraction sèche ainsi que le biogaz produit par fermentation anaérobie de la fraction putrescible, obtenus selon l'invention à partir des déchets ou ordures, ne sont plus règlementairement considérés comme des déchets et peuvent être utilisés à titre de matière première combustible pour la production
5 d'énergie.

Avantageusement et selon l'invention, on stocke le gaz de recyclage préalablement à sa combustion. Le stockage du gaz de recyclage obtenu par un procédé selon l'invention, ledit gaz de recyclage étant composé pour une partie de biogaz obtenu par fermentation anaérobie (différée ou instantanée) de la fraction
10 putrescible issue de la compression des déchets ou ordures et pour une autre partie de gaz de synthèse obtenu par traitement de gazéification endothermique (différée ou instantanée) de la fraction sèche issue de la compression des déchets ou ordures, permet l'utilisation, elle-même instantanée ou différée, du gaz de recyclage pour des besoins énergétiques dans les secteurs industriels, dans les collectivités, pour la
15 production d'électricité. Ainsi, préalablement à sa combustion, on stocke le gaz de recyclage et le cas échéant, on le transporte en conteneurs ou par un réseau de canalisations. Dans un mode particulier de réalisation de l'invention, on stocke séparément d'une part le biogaz et d'autre part le gaz de synthèse. En outre, on réalise au moins une étape de purification du biogaz et du gaz de synthèse.

Avantageusement, on transforme au moins 90%, typiquement 93% à 95%, des ordures ou déchets en au moins une fraction de gaz combustible susceptible d'être brûlé par oxydation exothermique, en un compost résiduel de méthanisation comprenant de 40% à 50% de matière organique, et en au moins une fraction de matériaux inertes ni putrescibles ni combustibles, mais pour la plupart
25 recyclable (verres, métaux, etc....).

L'invention concerne également un procédé caractérisé en combinaison par tout ou partie des caractéristiques mentionnées ci-dessus ou ci-après.

D'autres buts, caractéristiques avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description suivante de ses exemples de mise en œuvre

donnés à titre non limitatif, et qui se réfère à la figure unique annexée qui est un organigramme schématique général d'un procédé selon l'invention.

Le procédé de traitement selon l'invention est appliqué sur une composition de départ 10 qui est constituée d'ordures ménagères ou de déchets. La composition de départ 10 peut être formée de toute composition de déchets bruts contenant à la fois des matières putrescibles (biomasse) et des matières non putrescibles (notamment des matières à base de cellulose : papiers, cartons,... et des matières synthétiques polymériques : thermoplastiques, thermodurcissables, résines, textiles...).

10 Dans le cas d'ordures ménagères, la composition moyenne issue d'une collecte urbaine est typiquement la suivante (en poids) :

- matières putrescibles (biomasse d'origine animale ou végétale) : 32 %,
- matières combustibles : 45 %, à savoir :
 - matières essentiellement cellulosiques : 34 %
 - matériaux synthétiques polymériques ou composites : 11%,
- matières inertes : 23 %.

15 Dans une première étape 11, on extrait les matières inertes (c'est-à-dire les matières ni putrescibles ni combustibles ni gazéifiables telles que les métaux, les verres...). Cette extraction est réalisée de façon classique par un tri mécanique, automatique ou manuel et/ou par un tri magnétique. Cette étape d'extraction 11 produit
20 d'une part des matières inertes 12, et une composition 13 d'ordures ou déchets résultant de cette extraction, formée en quasi-totalité de matières dégradables (non inertes), c'est-à-dire évolutives. Typiquement, dans une composition d'ordures ménagères, les matières inertes 12 extraites par tri mécanique et/ou magnétique représentent de l'ordre
25 de 20 % à 25 % de la composition de départ 10.

La composition 13 d'ordures ou déchets obtenue après extraction des matières inertes est soumise à un traitement 14 de séparation par compression sous haute pression dans une presse, jusqu'à subir une pression finale supérieure à 700 bars (700 10^5 Pa), typiquement de l'ordre de 720 bars (720 10^5 Pa) à 750 bars (750 10^5 Pa),

ayant pour effet de séparer :

- une pulpe 15 d'humidité relative supérieure à 50 % composée de biomasse putrescible, expulsée sous l'effet de la pression élevée à travers des orifices d'extrusion d'au moins une chambre de compression de la presse,
- 5 – un résidu sec 16, d'humidité relative inférieure à 20 % très parcellisé, composé de lambeaux de matières sèches combustibles, initialement compact, mais qui se sépare, lors de manipulations, en morceaux de très faible cohésion.

Cette étape de séparation 14 peut être effectuée de façon bien
10 connue en elle-même, par exemple comme décrit par EP 0563173, ou EP 1173325, ou FR 2577167, ou autres.

La pulpe humide 15 est la fraction de la composition 13 d'ordures ou déchets susceptible de s'écouler à travers les orifices d'extrusion sous l'effet de la pression appliquée à cette composition 13. La pulpe humide 15 de couleur brune
15 uniforme se présente à l'état plus ou moins pâteux présente en tout cas une humidité relative élevée, typiquement comprise entre 50 % et 60 %, et constitue une fraction putrescible qui peut être aussitôt expédiée pour un prochain traitement délocalisé ou traitée sur place dans les délais requis en vue de profiter de sa qualité de biomasse
20 anaérobie produisant un biogaz 18 comprenant du méthane (typiquement de l'ordre de 60 %), du dioxyde de carbone, du monoxyde de carbone et divers autres gaz en proportions moindres.

La pulpe humide 15 générée à l'issue de l'étape de séparation 14 présente une capacité de fermentation très rapide en raison de l'éclatement, consécutif
25 à l'extrusion, des cellules constituant la matière organique putrescible (d'origine animale ou végétale). Elle présente en outre une capacité de rétention d'eau de l'ordre de 2,5 fois sa masse de matière sèche. Par conséquence, la pulpe humide 15 ne laisse pas échapper de liquide.

Le traitement biologique 17 de fermentation anaérobie de la

pulpe humide 15 génère en outre un compost résiduel de méthanisation, comprenant de 40% à 50% de matières organiques, sensiblement exempt d'indésirables inertes ou plastiques, particulièrement adapté pour une utilisation comme fertilisant agricole. Notamment, le fertilisant agricole respecte la norme française NF U44-051, fixant à 5 30% la proportion minimale de matière organique entrant dans la composition des composts. Le compost résiduel de méthanisation est en outre enrichi en matières minérales fertilisantes qui ne sont pas modifiées au cours de la méthanisation.

Par exemple, la fraction putrescible 15 est soumise, immédiatement après le traitement 14 de séparation par compression, à un traitement 10 17 de fermentation anaérobie dans un bioréacteur tel que commercialisé par la société LINDE (Suisse). Dans un temps de 3 semaines, le traitement 17 de fermentation anaérobie de la fraction putrescible 15 conduit à la production moyenne de 149 m³ de biogaz par tonne de pulpe humide 15 traitée. Le gaz produit par le traitement 17 de fermentation anaérobie de la fraction putrescible 15 est majoritairement (60%) du 15 méthane.

La fraction sèche 16 est soumise à un traitement 19 de gazéification endothermique à une température comprise entre 700°C et 900°C permettant de produire un gaz synthétique 20 comprenant du monoxyde de carbone (typiquement de l'ordre de 45 %), du dihydrogène (typiquement de l'ordre de 50 %) et 20 en proportions moindres de l'azote gazeux (N₂) et du dioxyde de carbone. Le pouvoir calorifique du gaz synthétique 20 ainsi produit est compris entre 12500 kJ/m³ et 19000 kJ/m³.

La fraction sèche 16 contient à la fois des matières principalement cellulosiques (papiers, cartons, textiles sanitaires...) et des matières 25 synthétiques polymériques (en ce y compris des matériaux composites). Cette fraction sèche peut faire l'objet d'un traitement de gazéification endothermique, avec de bons rendements et de bonnes conditions, compte tenu notamment de sa faible humidité, de l'absence de biomasse et de sa forme particulière sans cohésion. À l'issue de ce traitement de gazéification endothermique, outre le gaz de synthèse 20, on récupère

une proportion faible de cendres inertes.

Le biogaz 18 peut faire l'objet d'une combustion 21 et le gaz synthétique peut faire l'objet d'une combustion 22, ces combustions pouvant être effectuées dans des installations appropriées permettant d'utiliser ces gaz 18, 20 à titre
5 de combustibles, par exemple dans des chaudières d'installation de chauffage ou de production d'eau chaude, de vapeur ou de production d'électricité ou autres. Comme représenté schématiquement sur la figure, le biogaz 18 et le gaz synthétique 20 peuvent être mélangés en tout ou partie entre eux (étape de mélange 23) et/ou avec du gaz naturel 25 (étape de mélange 24) avant d'être utilisés comme combustibles dans une
10 étape de combustion 21 et/ou 22.

EXEMPLE

On traite par compression sous 750 bars ($750 \cdot 10^5 \text{Pa}$), à raison de 8,5 tonnes de déchets par heure, dans une enceinte percée de multiples orifices, des déchets ménagers (ne faisant pas l'objet d'une collecte sélective) collectés dans la
15 région d'Alès (France), après élimination des matières inertes, notamment les verres, les métaux, les minéraux. On constate que les déchets ainsi traités se séparent en une fraction extrudée, fluant au travers des filières de la presse, sous la forme d'une pulpe organique putrescible contenant une proportion massique de 96 à 97% de matière putrescible et en une fraction non extrudée, dite fraction sèche, retenue à l'intérieur de
20 l'enceinte de la presse et contenant des proportions massiques de 93% de matières pyrogazéifiables (dont 68% de matières cellulosiques, notamment les papiers, cartons, textiles sanitaires, et 25% de plastiques), de 3% de matières inertes incombustibles (verres, métaux, minéraux divers et autres ayant échappé au tri initial) et de 4% de matière organique putrescible.

25 La fraction sèche, se présente sous la forme de blocs de feuillets compacts, facilement manipulables, et dont la densité est sensiblement proche de 0,85 en sortie de presse. On observe que ces blocs constituant la fraction sèche, stockés en plein air, ne sont que superficiellement pénétrés par les eaux de pluie et que ces blocs de fraction sèche n'émettent, par conséquence, pas d'eau de percolation. On observe en

outre que ces blocs constituant la fraction sèche ne présentent, en dépit de la présence d'une proportion réduite de matière putrescible (3%), pas de signe notable de fermentation. Ces blocs de matière combustible sont inertes et ne présentent aucun risque d'auto-inflammation. Ils ne dégagent en outre pas d'odeur.

5 En outre il a été observé que ces blocs de matière sèche sont, sous la forme de masses compactes, totalement ininflammable et sont donc parfaitement adaptés pour un stockage sécurisé. En revanche, ils sont facilement morcelables, par manipulation ou par dilacération, pour générer une fraction sèche présentant un caractère pulvérulent, sous la forme de parcelles de papier, carton,
10 matières plastiques.

Le taux d'humidité relative de la fraction sèche varie de 20% en sortie immédiate de la presse et se stabilise à une valeur comprise entre 26 et 28% après stockage, par ré-humidification naturelle par l'humidité de l'air.

La composition élémentaire de la fraction sèche gazéifiable est la
15 suivante, en pourcentage massique de matière sèche : carbone 53,5%, dihydrogène 7,7%, soufre 0,5%, dioxygène 37,0%, diazote 0,7% et chlore 0,6%.

On réalise une expérience pilote de gazéification endothermique de ces matières sèches issues de la compression de déchets ménagers débarrassés des matériaux inertes. On place, dans un réacteur clos de gazéification, environ 150 à 200
20 kg de matière sèche obtenue par séparation par compression. La température de gazéification endothermique est maintenue à une valeur comprise entre 800°C et 850°C. La part relative de la charge du réacteur consacrée à créer les conditions de la gazéification endothermique est de l'ordre de 10% de la matière sèche à traiter. La consommation d'air est de l'ordre de 0,6 m³ par kilogramme de matière sèche. L'air
25 servant à la combustion d'une partie de la fraction sèche est chauffé préalablement à son introduction dans le réacteur par récupération de la chaleur dégagée par le gaz produit par gazéification. On obtient une quantité de gaz de 0,83 kg à partir de 1 kg de fraction sèche, composée de dihydrogène gazeux (H₂, 50%), de monoxyde de carbone (45%), et en moindres proportions, de diazote N₂ et de dioxyde de carbone. Le gaz

produit présente un pouvoir calorifique sensiblement proche de 15000 kJ/m³.

L'invention peut faire l'objet de nombreuses variantes de réalisation, notamment en ce qui concerne les procédés et installations utilisés pour réaliser les traitements de séparation par compression 14, de fermentation anaérobie 17,
5 ou de gazéification endothermique 19. Ces traitements sont bien connus en eux-mêmes et peuvent être choisis et optimisés en fonction des compositions à traiter.

REVENDICATIONS

- 1/ - Procédé de traitement d'ordures ou déchets dans lequel :
- on soumet des ordures ou déchets à au moins une étape (14) de compression dans des conditions propres à les séparer en une fraction, dite fraction putrescible (15), sous forme de pulpe d'humidité relative supérieure à 50 %, et en une fraction, dite fraction sèche (16), d'humidité relative inférieure à 20 %, 5
 - puis on soumet la fraction putrescible (15) à un traitement (17) de fermentation anaérobie produisant un biogaz (18), caractérisé en ce qu'on transforme au moins une partie de ladite fraction sèche (16) par un traitement de gazéification (19) endothermique dans lequel on apporte une quantité 10 d'énergie sous forme d'énergie calorifique fournie par une combustion d'au moins une autre partie, dite partie à brûler, de la fraction sèche (16) comprenant entre 5% et 25%, notamment sensiblement proche de 10%, de la fraction sèche (16).
- 2/ - Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'on 15 réalise le traitement de gazéification (19) endothermique de façon à produire une composition gazeuse, dite gaz de synthèse, comprenant au moins un gaz combustible susceptible d'être brûlé par oxydation exothermique.
- 3/ - Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce que le 20 traitement de gazéification (19) endothermique est réalisé dans un réacteur, dit réacteur de gazéification, de façon à produire un gaz de synthèse comprenant au moins un gaz combustible choisi dans le groupe formé du dihydrogène (H₂) et du monoxyde de carbone (CO).
- 4/ - Procédé selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que le traitement de gazéification (19) endothermique est réalisé à partir d'une 25 pluralité de réactifs comprenant au moins ladite partie de fraction sèche (16) et de la vapeur d'eau.
- 5/ - Procédé selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que le traitement de gazéification (19) endothermique est réalisé à une température comprise entre 700°C et 900°C.

6/ - Procédé selon l'une des revendications 3 à 5, caractérisé en ce que ladite combustion est réalisée dans le réacteur de gazéification.

7/ - Procédé selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que le traitement de gazéification (19) endothermique est réalisé avec une quantité
5 de gaz comburant oxydant de l'ordre de 6000 m³ par tonne de ladite partie à brûler.

8/ - Procédé selon la revendication 7, caractérisé en ce que le traitement de gazéification (19) endothermique est réalisé à partir de la quantité de gaz comburant préalablement chauffée puis introduite dans le réacteur de gazéification.

9/ - Procédé selon la revendication 8, caractérisé en ce que la
10 quantité de gaz comburant est chauffée par échange thermique entre au moins une partie du gaz de synthèse produit par le traitement de gazéification (19) endothermique et ladite quantité de gaz comburant.

10/ - Procédé selon l'une des revendications 3 à 9, caractérisé en ce qu'au moins une partie de la quantité d'énergie calorifique nécessaire au traitement
15 de gazéification (19) endothermique est produite à l'extérieur du réacteur de gazéification.

11/ - Procédé selon la revendication 10, caractérisé en ce qu'au moins une partie de la quantité d'énergie calorifique pour le traitement de gazéification (19) endothermique est produite par une combustion, à l'extérieur du réacteur de
20 gazéification, d'au moins une partie, dite partie à brûler, de la fraction sèche (16) avec une quantité de gaz comburant oxydant.

12/ - Procédé selon l'une des revendications 1 à 11, caractérisé en ce qu'au moins une partie de la quantité d'énergie thermique pour le traitement de gazéification (19) endothermique est produite par une combustion d'une partie du gaz
25 de synthèse produit.

13/ - Procédé selon l'une des revendications 1 à 12, caractérisé en ce qu'au moins une partie de la quantité d'énergie thermique nécessaire au traitement de gazéification (19) endothermique est produite par une combustion d'au moins une partie du biogaz (18).

14/ - Procédé selon l'une des revendications 1 à 13, caractérisé en ce que préalablement à la séparation (14) par compression de la fraction putrescible (15) et de la fraction sèche (16), on réalise une étape (11) d'extraction de matériaux inertes ni putrescibles ni combustibles, de sorte que les ordures ou déchets (13) résultant de cette séparation (14) sont essentiellement formés de matières non inertes.

15/ - Procédé selon l'une des revendications 1 à 14, caractérisé en ce que pour séparer la fraction putrescible (15) et la fraction sèche (16), on comprime lesdits ordures ou déchets jusqu'à une pression supérieure à 700 bars ($700 \cdot 10^5 \text{Pa}$), notamment entre 720 bars ($720 \cdot 10^5 \text{Pa}$) et 750 bars ($750 \cdot 10^5 \text{Pa}$), dans au moins une chambre de compression dotée d'orifices d'extrusion par lesquels la fraction putrescible (15) s'écoule.

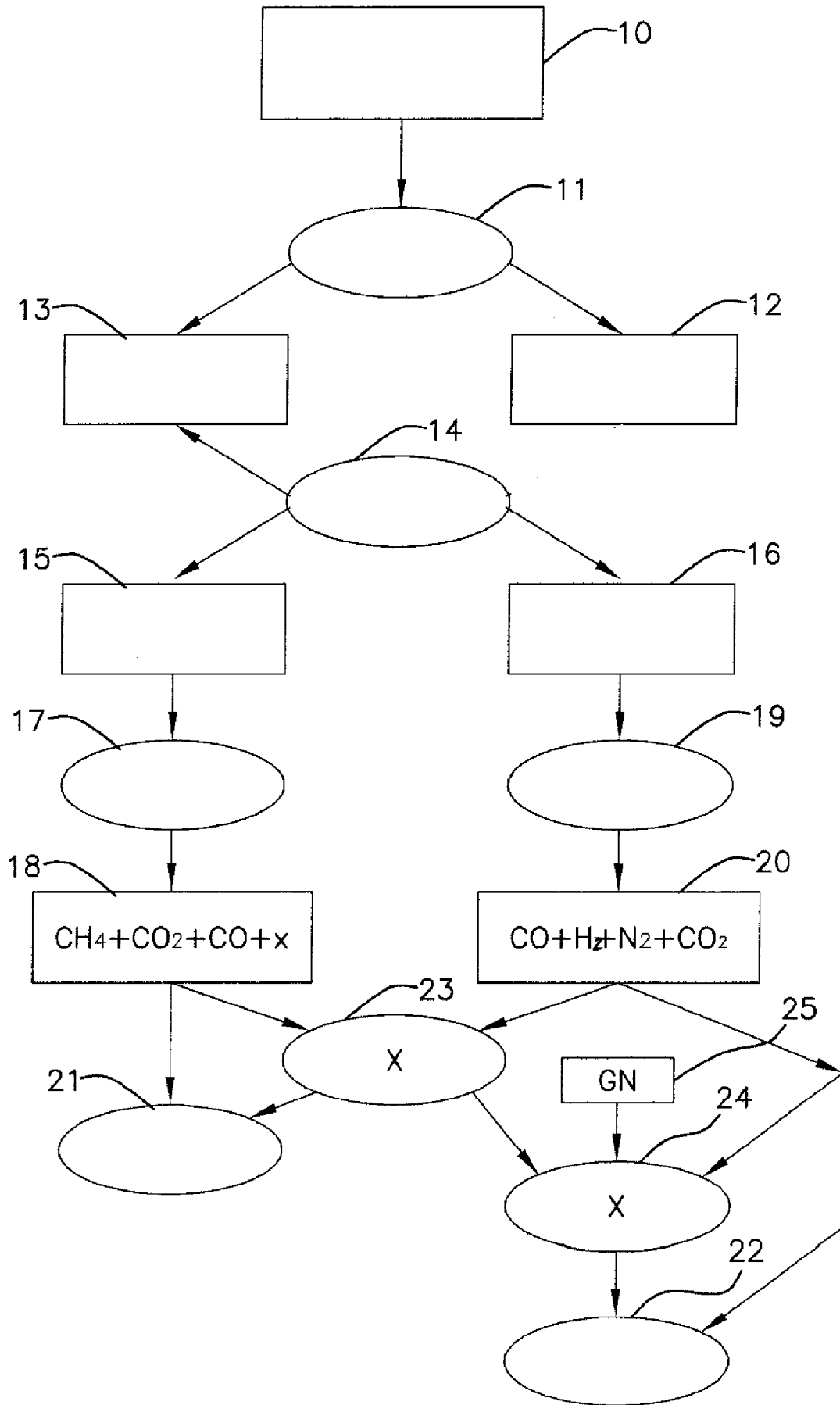
16/ - Procédé selon l'une des revendications 1 à 15, caractérisé en ce qu'on effectue le traitement de séparation (14) sur un site, dit site de séparation, distinct d'un site, dit site de gazéification, sur lequel on réalise le traitement par gazéification (19) endothermique.

17/ - Procédé selon l'une des revendications 1 à 16, caractérisé en ce qu'on effectue le traitement par gazéification (19) endothermique de la fraction sèche (16) après un temps de stockage.

18/ - Procédé selon l'une des revendications 1 à 17, caractérisé en ce qu'on prépare et on stocke une composition de gaz, dite gaz de recyclage, comprenant une quantité de gaz de synthèse et une quantité d'au moins un gaz choisi dans le groupe formé dudit biogaz (18) et du gaz naturel.

19/ - Procédé selon l'une des revendications 1 à 18, caractérisé en ce qu'on stocke le gaz de recyclage préalablement à sa combustion.

Figure unique



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/FR2009/051441

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 INV. B09B3/00 B03B9/06 C10J3/00
 ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
 B09B B03B C10J

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-----------|--|-----------------------|
| A | DE 200 14 110 U1 (ROSINGER ENERGIEANLAGEN GMBH [DE]) 22 February 2001 (2001-02-22) the whole document | 1-19 |
| A | EP 0 767 011 A1 (RINDELAUB FRANK ALEX ERICH [CH]) 9 April 1997 (1997-04-09) * abstract; figures column 1, line 50 - column 2, line 40 column 3, line 52 - column 4, line 43 | 1-19 |
| E | FR 2 927 983 A1 (DMS [FR]) 28 August 2009 (2009-08-28) the whole document | 1-19 |



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 "E" earlier document but published on or after the international filing date
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

11 June 2010

Date of mailing of the international search report

25/06/2010

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Plontz, Nicolas

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/FR2009/051441

| Patent document cited in search report | Publication date | Patent family member(s) | Publication date |
|--|------------------|-------------------------|------------------|
| DE 20014110 | U1 | 22-02-2001 | NONE |
| EP 0767011 | A1 | 09-04-1997 | NONE |
| FR 2927983 | A1 | 28-08-2009 | NONE |

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2009/051441

| A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. B09B3/00 B03B9/06 C10J3/00 ADD. | | |
|--|--|---|
| Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB | | |
| B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE | | |
| Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) B09B B03B C10J | | |
| Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche | | |
| Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés) EPO-Internal | | |
| C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS | | |
| Catégorie* | Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents | no. des revendications visées |
| A | DE 200 14 110 U1 (ROSINGER ENERGIEANLAGEN GMBH [DE]) 22 février 2001 (2001-02-22) le document en entier | 1-19 |
| A | EP 0 767 011 A1 (RINDELAUB FRANK ALEX ERICH [CH]) 9 avril 1997 (1997-04-09) * abrégé; figures colonne 1, ligne 50 - colonne 2, ligne 40 colonne 3, ligne 52 - colonne 4, ligne 43 | 1-19 |
| E | FR 2 927 983 A1 (DMS [FR]) 28 août 2009 (2009-08-28) le document en entier | 1-19 |
| <input type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents <input checked="" type="checkbox"/> Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe | | |
| * Catégories spéciales de documents cités: | | |
| "A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée) "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée | | "T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier "&" document qui fait partie de la même famille de brevets |
| Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée 11 juin 2010 | | Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale 25/06/2010 |
| Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016 | | Fonctionnaire autorisé Plontz, Nicolas |

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2009/051441

| Document brevet cité au rapport de recherche | Date de publication | Membre(s) de la famille de brevet(s) | Date de publication |
|---|------------------------|---|------------------------|
| DE 20014110 | U1 | 22-02-2001 | AUCUN |
| EP 0767011 | A1 | 09-04-1997 | AUCUN |
| FR 2927983 | A1 | 28-08-2009 | AUCUN |