

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

⑫② Date de dépôt : 12.03.14.

③⑦ Priorité : 15.03.13 US 61789669.

④③ Date de mise à la disposition du public de la
demande : 19.09.14 Bulletin 14/38.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Ce dernier n'a pas été
établi à la date de publication de la demande.*

⑥⑦ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

☐ Demande(s) d'extension :

⑦① Demandeur(s) : **CABOT CORPORATION SN — US.**

⑦② Inventeur(s) : **UNRAU CHAD, HUNT DAVID O.,
MATHEU DAVID M. et NESTER SERGUEI.**

⑦③ Titulaire(s) : **CABOT CORPORATION SN.**

⑦④ Mandataire(s) : **CABINET WEINSTEIN.**

⑤④ **PROCEDE POUR PRODUIRE DU NOIR DE CARBONE EN UTILISANT UN FLUIDE DE CHARGE.**

⑤⑦ La présente invention concerne des procédés pour la
production de noir de carbone en utilisant un/des fluide (s)
de charge ainsi que des procédés pour contrôler une ou plu-
sieurs propriétés de particules de noir de carbone en utili-
sant des fluides de charge et d'autres techniques.



CONTEXTE DE L'INVENTION

La présente invention concerne le noir de carbone et des procédés pour fabriquer du noir de carbone. De plus, la
5 présente invention concerne le contrôle d'une ou plusieurs propriétés de particules de noir de carbone.

Dans la fabrication de noir de carbone, des changements des contrôles de traitement du noir de carbone et/ou configurations d'appareil sont typiquement nécessaires
10 lorsqu'une ligne de production est adaptée pour fabriquer différentes qualités de noir de carbone, ou pour recevoir différents types de matière première, et ces changements interfèrent avec le fonctionnement continu et/ou efficace de la ligne de production. Des ajustements opérationnels
15 efficaces pour modifier les propriétés des particules peuvent être utilisés lorsqu'un changement d'une propriété de particule (par exemple, la structure ou la surface) de noir de carbone, est souhaité pour des raisons de production. Ces ajustements causent une perturbation de processus du réacteur
20 à noir de carbone, qui peut même comprendre un arrêt, et les tuyères d'éjection utilisées pour introduire la matière première pour former le noir de carbone sont remplacées de manière à modifier la dynamique de jet ou de fluide qui peut ajuster la teinte ou d'autres propriétés. Évidemment, l'arrêt
25 du réacteur et la modification des buses peuvent être longs et coûteux.

De plus, dans la production de noir de carbone, certaines matières premières peuvent être plus problématiques que d'autres, par exemple l'utilisation de matières premières
30 de goudron de houille et le taux résultant d'usure de pointe de buse. Cela peut être également vrai pour d'autres matières premières qui sont considérées comme des matières premières avec des quantités plus élevées de petites particules, telles que des cendres, ce qui peut être problématique pour
35 fabriquer des noirs de carbone et/ou peut être problématique avec l'utilisation de petites tailles de pointe pour les

points d'introduction des matières premières en raison du risque de bouchage. En fait, le bouchage de pointe peut être causé par des particules qui peuvent provenir de la matière première, de cokage, de potassium, d'eau, entre autres. Dans le contexte de la présente invention, les termes « tuyère d'éjection » ou « buse » ou « pointe » font référence au même composant.

De plus, il serait souhaitable d'améliorer les procédés pour la production de noir de carbone en utilisant une matière première préchauffée comme décrit dans la demande de brevet internationale n° WO 2011/103015. Dans ce procédé précédent, une matière première préchauffée est utilisée pour obtenir des propriétés bénéfiques en ce qui concerne le noir de carbone et à une échelle industrielle. Il serait bénéfique d'améliorer ce procédé pour obtenir encore plus d'efficacité.

En conséquence, il serait bénéfique de décrire des procédés pour produire du noir de carbone qui peut réaliser un ou plusieurs des objectifs mentionnés ci-dessus.

RÉSUMÉ DE LA PRÉSENTE INVENTION

En conséquence, un objet de la présente invention est de décrire des procédés pour contrôler au moins une propriété de particule de noir de carbone sans aucune perturbation de processus ou arrêt du réacteur à noir de carbone.

Un autre objet de la présente invention est de décrire un procédé pour contrôler au moins une propriété de particule de noir de carbone sans nécessiter aucun changement des buses aux points d'introduction pour la matière première.

Un autre objet de la présente invention est de décrire la capacité à augmenter plus avant, les températures de préchauffage de matière première dans la production de noir de carbone avec un contrôle de l'encrassement thermiquement induit des lignes de matière première aux températures de matière première augmentées.

Un objet additionnel de la présente invention est de décrire un procédé pour produire du noir de carbone en utilisant des matières premières avec des quantités élevées de particules, telles que des cendres.

5 Des objets et avantages additionnels de la présente invention sont décrits en partie dans la description faite ci-après, et apparaîtront en partie à la lecture de la description, ou peuvent être déduits par la pratique de la présente invention. Les objectifs et autres avantages de la
10 présente invention apparaîtront et seront réalisés au moyen des éléments et combinaisons particulièrement décrits dans la description.

Pour obtenir ces avantages et d'autres et dans le contexte de la présente invention, telle que généralement
15 réalisée et décrite présentement, la présente invention concerne en partie, un procédé pour produire du noir de carbone. Le procédé comprend l'introduction d'un flux de gaz chauffé dans un réacteur à noir de carbone. Le procédé comprend en outre la combinaison d'au moins un fluide de
20 charge avec au moins une matière première de noir de carbone pour former un mélange de fluide-matière première. La combinaison est de préférence telle que l'au moins un fluide de charge augmente la quantité de mouvement de l'au moins une matière première de noir de carbone dans une direction
25 qui est sensiblement axiale (à moins de 10 degrés d'une direction axiale) ou axiale par rapport à au moins un point d'introduction de matière première dans le réacteur à noir de carbone. Le mélange de fluide-matière première est alimenté à au moins un point d'introduction de matière
30 première (de préférence plusieurs) dans le réacteur à noir de carbone. Le procédé comprend en outre la combinaison d'au moins le mélange de fluide-matière première par l'intermédiaire d'un ou plusieurs points d'introduction dans le réacteur à noir de carbone avec le flux de gaz chauffé
35 pour former un flux de réaction, du noir de carbone étant formé dans le réacteur à noir de carbone. Le procédé peut comprendre en outre la récupération du noir de carbone dans

le flux de réaction. Dans ce procédé, le fluide de charge peut être chimiquement inerte et est de préférence chimiquement inerte vis-à-vis de la matière première de noir de carbone.

5 Au lieu de ou en plus de la combinaison d'au moins un fluide de charge avec au moins une matière première de noir de carbone pour former un mélange de fluide-matière première, le mélange de fluide-matière première peut être généré dans le réacteur. En d'autres termes, l'au moins un fluide de charge peut être introduit dans le réacteur et l'au moins une
10 matière première peut être introduite dans le réacteur de telle manière que les points d'introduction pour chacun d'entre eux soit agencé de sorte que le fluide de charge augmente la quantité de mouvement de la matière première dans
15 le flux de combustion.

La présente invention comprend en outre un procédé pour contrôler au moins une propriété de particule de noir de carbone, telle que la structure et/ou la surface. Le procédé comprend la combinaison d'au moins un fluide de charge avec
20 au moins une matière première de noir de carbone pour former un mélange de fluide-matière première et l'alimentation du mélange de fluide-matière première dans un réacteur à noir de carbone. L'alimentation du mélange de fluide-matière première est sous la forme d'un ou plusieurs jets. Le procédé comprend
25 en outre le contrôle de la quantité de fluide de charge présente dans le mélange de fluide-matière première afin de contrôler au moins une propriété de particule, telle que la teinte. D'autres propriétés de particule peuvent être la surface (par exemple, telle que mesurée par BET (Méthode
30 Brunauer-Emmett pour aire de surface), CTAB (Bromure ammonium cétyltriméthyle, procédé de test pour mesurer une aire de surface spécifique), et/ou STSA (aire de surface d'épaisseur statistique, un procédé pour mesurer une aire de surface externe) (ASTM D6556)), ou la structure telle que OAN (nombre
35 d'absorption d'huile) ou DBP (Absorption phtalate dibutyle).

Dans les procédés de la présente invention, la matière première de noir de carbone peut être, ou comprendre des matières premières avec des taux de particules élevés de 0,01 % en poids à 0,5 % en poids, sur la base du poids de matière première, telles que des cendres, étant donné que les procédés de la présente invention permettent de travailler avec ces types de matières premières sans les effets secondaires décrits précédemment.

De manière plus détaillée, la présente invention comprend les différentes caractéristiques ci-dessous :

Elle vise un procédé pour produire du noir de carbone comprenant :

l'introduction d'un flux de gaz chauffé dans un réacteur à noir de carbone ;

la combinaison d'au moins un fluide de charge avec au moins une matière première de noir de carbone pour former un mélange de fluide-matière première de sorte que l'au moins un fluide de charge augmente la quantité de mouvement de l'au moins une matière première de noir de carbone dans une direction qui est axiale ou sensiblement axiale par rapport à au moins un point d'introduction de matière première dans le réacteur à noir de carbone ;

l'alimentation dudit mélange de fluide-matière première audit au moins un point d'introduction de matière première dans le réacteur à noir de carbone,

la combinaison d'au moins ledit mélange de fluide-matière première par l'intermédiaire de l'au moins un point d'introduction audit réacteur à noir de carbone avec le flux de gaz chauffé pour former un flux de réaction dans lequel du noir de carbone est formé dans ledit réacteur à noir de carbone ; et

la récupération du noir de carbone dans le flux de réaction.

Le fluide de charge est chimiquement inerte vis-à-vis de la matière première de noir de carbone.

Le fluide de charge est uniformément distribué dans ladite matière première de noir de carbone.

L'alimentation du mélange de fluide-matière première est sous la forme d'un ou plusieurs jets, et les un ou
5 plusieurs jets de mélange de fluide-matière première contiennent suffisamment de fluide de charge pour propulser la matière première de noir de carbone dans une partie intérieure du flux de gaz chauffé.

Le fluide de charge est au moins un gaz inerte.

10 Le fluide de charge est la vapeur d'eau, l'eau, l'air, le dioxyde de carbone, le gaz naturel, le monoxyde de carbone, l'hydrogène, le gaz résiduaire de noir de carbone, l'azote, ou des combinaisons quelconques de ceux-ci.

Le fluide de charge est l'azote.

15 Le fluide de charge est introduit dans ladite matière première de noir de carbone à une pression suffisante pour pénétrer dans ladite matière première de noir de carbone pour former ledit mélange de fluide-matière première.

Le fluide de charge est introduit dans ladite matière
20 première de noir de carbone à une pression d'environ 6,9 Pa à environ 2415 Pa pour former ledit mélange de fluide-matière première.

La matière première de noir de carbone est atomisée avant ladite combinaison avec ledit fluide de charge.

25 La quantité dudit fluide de charge qui est combinée avec ladite matière première de noir de carbone est ajustable pendant la production continue de noir de carbone.

L'alimentation du mélange de fluide-matière première
30 est sous la forme d'un ou plusieurs jets et la pénétration de jet du mélange de fluide-matière première dans ledit flux de gaz chauffé est ajusté en modifiant la teneur en fluide de charge du mélange de fluide-matière première pendant la production continue de noir de carbone.

Le fluide de charge est au moins partiellement distribué dans ladite matière première de noir de carbone.

Le fluide de charge est présent dans ledit mélange de fluide-matière première en une quantité d'environ 0,1 % en poids à environ 400 % en poids, sur la base du poids de la matière première de noir de carbone.

Le procédé comprend en outre le chauffage de ladite matière première de noir de carbone avant la combinaison avec ledit fluide de charge pour former ledit mélange de fluide-matière première.

Le procédé comprend en outre le chauffage de ladite matière première de noir de carbone à une température de plus d'environ 300 °C avant la combinaison avec ledit fluide de charge pour former ledit mélange de fluide-matière première.

Le procédé comprend en outre le chauffage de ladite matière première de noir de carbone à une température d'environ 360 °C à environ 850 °C avant la combinaison avec ledit fluide de charge pour former ledit mélange de fluide-matière première.

Le procédé comprend en outre le chauffage de ladite matière première de noir de carbone à une première température d'environ 300 °C à environ 850 °C avant la combinaison avec ledit fluide de charge pour former ledit mélange de fluide-matière première, et ensuite le chauffage dudit mélange de fluide-matière première à une deuxième température qui est supérieure à ladite première température, où chacune desdites étapes de chauffage se produit avant l'introduction dans ledit réacteur à noir de carbone.

Le procédé comprend en outre le chauffage de ladite matière première de noir de carbone à une première température d'environ 400 °C à environ 600 °C avant la combinaison avec ledit fluide de charge pour former ledit mélange de fluide-matière première, et ensuite le chauffage

dudit mélange de fluide-matière première à une deuxième température qui est supérieure à ladite première température d'au moins 50 °C, où chacune desdites étapes de chauffage se produit avant l'introduction dans ledit réacteur à noir de carbone.

Le procédé comprend en outre le chauffage de ladite matière première de noir de carbone à une première température d'environ 400 °C à environ 600 °C avant la combinaison avec ledit fluide de charge pour former ledit mélange de fluide-matière première, et ensuite le chauffage dudit mélange de fluide-matière première à une deuxième température qui est supérieure à ladite première température d'au moins 100 °C, où chacune desdites étapes de chauffage se produit avant l'introduction dans ledit réacteur à noir de carbone.

Le procédé comprend comprenant en outre le chauffage de ladite matière première de noir de carbone à une première température avant la combinaison avec ledit fluide de charge pour former ledit mélange de fluide-matière première, et ensuite le chauffage dudit mélange de fluide-matière première à une deuxième température qui est supérieure à ladite première température et jusqu'à environ 950 °C, où chacune desdites étapes de chauffage se produit avant l'introduction dans ledit réacteur à noir de carbone.

Selon le procédé, les ajustements de fluide de charge sont effectués pour contrôler la vitesse d'écoulement réduit ou la vitesse critique ou les deux, des un ou plusieurs jets du mélange de fluide-matière première, de manière à modifier la pénétration du mélange de fluide-matière première dans le flux de gaz chauffé.

Selon un autre mode de réalisation, le procédé pour contrôler au moins une propriété de particule d'un noir de carbone comprend :

la combinaison d'au moins un fluide de charge avec au moins une matière première de noir de carbone pour former un mélange de fluide-matière première et alimenter ledit

mélange de fluide-matière première dans un réacteur à noir de carbone ; et dans lequel ladite alimentation du mélange de fluide-matière première est sous la forme d'un ou plusieurs jets et contrôler la quantité de fluide de charge présente dans ledit mélange de fluide-matière première pour
5 contrôler ladite au moins une propriété de particule.

Selon ce procédé :

Ladite au moins une propriété de particule est la teinte.

10 Le fluide de charge est chimiquement inerte vis-à-vis de la matière première de noir de carbone.

Le fluide de charge est uniformément distribué dans ladite matière première de noir de carbone.

15 L'alimentation du mélange de fluide-matière première est sous la forme d'un ou plusieurs jets, et les un ou plusieurs jets de mélange de fluide-matière première contiennent suffisamment de fluide de charge pour propulser la matière première de noir de carbone dans une partie intérieure du flux de gaz chauffé.

20 Le fluide de charge est au moins un gaz inerte.

Le fluide de charge est la vapeur d'eau, l'eau, l'air, le dioxyde de carbone, le gaz naturel, le monoxyde de carbone, l'hydrogène, le gaz résiduaire de noir de carbone, l'azote, ou des combinaisons quelconques de ceux-ci.

25 Le fluide de charge est l'azote.

Le fluide de charge est introduit dans ladite matière première de noir de carbone à une pression suffisante pour pénétrer dans ladite matière première de noir de carbone pour former ledit mélange de fluide-matière première.

30 Le fluide de charge est introduit dans ladite matière première de noir de carbone à une pression d'environ 6,9 Pa à environ 2415 Pa pour former ledit mélange de fluide-matière première.

La quantité dudit fluide de charge qui est combinée avec ladite matière première de noir de carbone est ajustable tandis que ledit procédé produit du noir de carbone.

5 La quantité dudit fluide de charge qui est combinée avec ladite matière première de noir de carbone est ajustable pendant la production continue de noir de carbone.

10 L'alimentation du mélange de fluide-matière première est sous la forme d'un ou plusieurs jets et la pénétration de jet du mélange de fluide-matière première dans ledit flux de gaz chauffé est ajustée en modifiant la teneur en fluide de charge du mélange de fluide-matière première pendant la production continue de noir de carbone.

15 Le fluide de charge est présent dans ledit mélange de fluide-matière première en une quantité d'environ 0,1 % en poids à environ 400 % en poids, sur la base du poids de la matière première de noir de carbone.

20 Le fluide de charge est présent dans ledit mélange de fluide-matière première en une quantité d'environ 0,1 % en poids à environ 50 % en poids, sur la base du poids de la matière première de noir de carbone.

25 Le procédé comprend en outre le chauffage de ladite matière première de noir de carbone avant la combinaison avec ledit fluide de charge pour former ledit mélange de fluide-matière première.

30 Le procédé comprend en outre le chauffage de ladite matière première de noir de carbone à une température de plus d'environ 300 °C avant la combinaison avec ledit fluide de charge pour former ledit mélange de fluide-matière première.

Le procédé comprend en outre le chauffage de ladite matière première de noir de carbone à une température d'environ 360 °C à environ 850 °C avant la combinaison avec

ledit fluide de charge pour former ledit mélange de fluide-matière première.

Le procédé comprend en outre le chauffage de ladite matière première de noir de carbone à une première
5 température d'environ 300 °C à environ 850 °C avant la combinaison avec ledit fluide de charge pour former ledit mélange de fluide-matière première, et ensuite le chauffage dudit mélange de fluide-matière première à une deuxième
température qui est supérieure à ladite première
10 température, où chacune desdites étapes de chauffage se produit avant l'introduction dans ledit réacteur à noir de carbone.

Le procédé comprend en outre le chauffage de ladite matière première de noir de carbone à une première
15 température d'environ 400 °C à environ 600 °C avant la combinaison avec ledit fluide de charge pour former ledit mélange de fluide-matière première, et ensuite le chauffage dudit mélange de fluide-matière première à une deuxième
température qui est supérieure à ladite première
20 température d'au moins 50 °C, où chacune desdites étapes de chauffage se produit avant l'introduction dans ledit réacteur à noir de carbone.

Le procédé comprend en outre le chauffage de ladite matière première de noir de carbone à une première
25 température d'environ 400 °C à environ 600 °C avant la combinaison avec ledit fluide de charge pour former ledit mélange de fluide-matière première, et ensuite le chauffage dudit mélange de fluide-matière première à une deuxième
température qui est supérieure à ladite première
30 température d'au moins 100 °C où chacune desdites étapes de chauffage se produit avant l'introduction dans ledit réacteur à noir de carbone.

Le procédé comprend en outre le chauffage de ladite matière première de noir de carbone à une première
35 température avant la combinaison avec ledit fluide de charge pour former ledit mélange de fluide-matière

première, et ensuite le chauffage dudit mélange de fluide-matière première à une deuxième température qui est supérieure à ladite première température et jusqu'à environ 950 °C, où chacune desdites étapes de chauffage se produit
5 avant l'introduction dans ledit réacteur à noir de carbone.

La pénétration de jet est ajustée par le fluide de charge affectant la vitesse d'écoulement réduit ou la vitesse critique ou les deux, des un ou plusieurs jets du mélange de fluide-matière première.

10 L'invention vise également un procédé pour produire du noir de carbone comprenant :

l'introduction d'un flux de gaz chauffé dans un réacteur à noir de carbone ;

15 l'alimentation d'au moins une matière première de noir de carbone à au moins un point d'introduction de matière première dans le réacteur à noir de carbone ;

20 l'alimentation d'au moins un fluide de charge à au moins un point d'introduction dans le réacteur à noir de carbone dans lequel l'au moins un point d'introduction pour le fluide de charge est situé de sorte que l'au moins un fluide de charge augmente la quantité de mouvement de l'au moins une matière première de noir de carbone lorsque la matière première de noir de carbone atteint le flux de gaz chauffé ;

25 la combinaison dudit au moins une matière première de noir de carbone et ledit au moins un fluide de charge, avec le flux de gaz chauffé pour former un flux de réaction dans lequel du noir de carbone est formé dans ledit réacteur à noir de carbone ; et

30 la récupération du noir de carbone dans le flux de réaction.

Selon ce procédé : Le fluide de charge est inerte vis-à-vis de la matière première de noir de carbone.

Le fluide de charge est distribué dans ladite matière première de noir de carbone.

L'alimentation de la matière première de noir de carbone et l'alimentation du fluide de charge est sous la
5 forme d'un ou plusieurs jets, chaque jet ayant une pointe creuse centrale avec une gaine annulaire qui introduit ledit fluide de charge.

L'alimentation de la matière première de noir de carbone et l'alimentation du fluide de charge est sous la
10 forme d'une paire d'un ou plusieurs jets mutuellement adjacents, dans lequel un jet dans chaque paire alimente ladite matière première de noir de carbone et l'autre jet dans chaque paire alimente ledit fluide de charge.

Le fluide de charge est introduit à une pression
15 suffisante pour pénétrer dans ladite matière première de noir de carbone.

Ce procédé comprend en outre le chauffage de ladite matière première de noir de carbone à une température de plus d'environ 300 °C avant alimentation audit au moins un
20 point d'introduction.

Ce procédé comprend en outre le chauffage de ladite matière première de noir de carbone à une température d'environ 360 °C à environ 850 °C avant l'alimentation audit au moins un point d'introduction.

25 L'invention vise encore un autre procédé pour contrôler au moins une propriété de particule d'un noir de carbone comprenant :

l'alimentation séparément de a) au moins un fluide de charge adjacent à b) au moins une matière première de noir
30 de carbone dans un réacteur à noir de carbone et dans lequel ladite alimentation de a) et b) est sous la forme d'un ou plusieurs jets, et le contrôle de la quantité de fluide de charge présente pour contrôler ladite au moins une propriété de particule.

Selon ce procédé, ladite au moins une propriété de particule est la teinte.

D'une manière générale, le procédé comprend en outre le chauffage dudit fluide de charge à une première
5 température avant la combinaison avec ladite matière première de noir de carbone pour former ledit mélange de fluide-matière première.

Ce procédé comprend en outre le chauffage de ladite matière première de noir de carbone à une première
10 température avant la combinaison avec ledit fluide de charge et le chauffage dudit fluide de charge à une deuxième température avant la combinaison avec ladite matière première de noir de carbone, et ensuite la combinaison pour former ledit mélange de fluide-matière
15 première, et ensuite le chauffage dudit mélange de fluide-matière première à une troisième température qui est supérieure à ladite première température et jusqu'à environ 950 °C, où chacune desdites étapes de chauffage se produit avant l'introduction dans ledit réacteur à noir de carbone.

20 Ladite au moins une propriété de particule est la surface.

Ladite matière première de noir de carbone est atomisée avant ladite combinaison avec ledit fluide de charge.

25 Le procédé comprend en outre le chauffage de ladite matière première de noir de carbone à une température de plus d'environ 300 °C avant la combinaison avec ledit fluide de charge pour former ledit mélange de fluide-matière première, et dans lequel ladite matière première de
30 noir de carbone est atomisée avant ladite combinaison avec ledit fluide de charge.

Ledit fluide de charge est présent dans ledit mélange de fluide-matière première en une quantité d'environ 0,1 % en poids à environ 50 % en poids, sur la base du poids de
35 la matière première de noir de carbone.

Il doit être entendu que la description générale ci-dessus et la description détaillée ci-après sont uniquement exemplaires et explicatives et sont destinées à donner une explication supplémentaire de la présente invention.

5 Les dessins annexés, qui sont incorporés dans et constituent une partie de la présente demande, illustrent des aspects de la présente invention et conjointement avec la description, servent à expliquer les principes de la présente invention. Des identifiants numériques similaires utilisés
10 dans les figures désignent des éléments similaires.

BRÈVE DESCRIPTION DES DESSINS

- Les figures 1 à 5 sont des schémas d'une partie de différents types de réacteurs à noir de carbone de fourneau
15 qui peuvent être utilisés dans un procédé de la présente invention pour produire du noir de carbones. Ce réacteur à noir de carbone est uniquement illustratif des réacteurs qui peuvent être utilisés dans la présente invention.

- La figure 6 est un schéma d'un exemple de l'injecteur
20 qui représente l'injection du fluide de charge dans une matière première atomisée avant d'entrer dans le réacteur à noir de carbone et le feu primaire.

- Les figures 7 et 8 sont des dessins représentant des options pour introduire le fluide de charge et la matière
25 première sans mélange préalable avant l'entrée dans le réacteur, ayant une conception annulaire et une conception côte-à-côte.

DESCRIPTION DÉTAILLÉE DE LA PRÉSENTE INVENTION

30 La présente invention concerne des procédés pour produire du noir de carbone. La présente invention concerne en outre des procédés pour contrôler au moins une propriété de particule de noir de carbone. De plus, la présente invention concerne la capacité à utiliser des matières
35 premières avec des quantités élevées de particules sans

boucher aucun des points d'introduction dans le réacteur. De plus, la présente invention concerne des procédés pour augmenter plus avant les températures de préchauffage de matière première dans la production de noir de carbone avec un contrôle de l'encrassement thermiquement induit des lignes de matière première aux températures de matière première augmentées.

Dans la fabrication de noir de carbone, un combustible est brûlé pour générer un flux de gaz chaud qui s'écoule à vitesse élevée à travers une zone de transition où une matière première de noir de carbone est introduite et mélangée avec le flux de gaz chaud. Le mélange continue à vitesse élevée dans un réacteur chaud où la matière première subit une pyrolyse pour obtenir des particules de noir de carbone, la réaction est ensuite inactivée, les réactifs sont refroidis, et le produit de noir de carbone est collecté sur un filtre.

En général, un aspect de la présente invention concerne la production de noir de carbone par combinaison d'au moins un fluide de charge avec au moins une matière première de noir de carbone avant l'introduction de la matière première (ou après l'introduction de la matière première) dans le réacteur par l'intermédiaire d'un ou plusieurs points d'introduction. Avec l'utilisation d'un fluide de charge, décrit de manière plus détaillée ci-dessous, le(s) fluide(s) de charge a la capacité à produire différents avantages, comprenant un ou plusieurs des suivants : la capacité à travailler avec différents types de matières premières de noir de carbone comprenant ce qui est considéré comme des matières premières avec des quantités élevées de particules (par exemple, des cendres), telles que des matières premières de goudron de houille pour la fabrication de noir de carbone ; la capacité à préchauffer une matière première produisant du noir de carbone à une température encore plus élevée que celles précédemment décrites ; la capacité à contrôler une ou plusieurs propriété de particules de noir de carbone ; la capacité à utiliser des pressions plus faibles

pour l'introduction de matière première ; et/ou d'autres bénéfiques.

Le fluide de charge peut être un gaz ou un liquide. Des exemples préférés sont des gaz. Le fluide de charge peut être chimiquement inerte vis-à-vis de la matière première de noir de carbone et est de préférence chimiquement inerte vis-à-vis de la matière première de noir de carbone. Le fluide de charge peut être au moins un gaz inerte (par exemple, argon, néon, hélium, et similaire). Le fluide de charge peut être l'azote seul ou avec d'autres gaz. Le fluide de charge peut être la vapeur d'eau, l'eau, l'air, le dioxyde de carbone, le monoxyde de carbone, l'hydrogène, un gaz résiduaire de noir de carbone, le gaz naturel, ou l'azote, un ou plusieurs gaz inertes, ou des combinaisons quelconques de ceux-ci. En général, le gaz ou liquide a une pureté d'au moins 95 % en poids (par exemple, au moins 97 %, au moins 98 %, au moins 99 %, au moins 99,5 %, ou au moins 99,9 % en poids) du gaz ou liquide. Par exemple, lorsque de l'azote est utilisé (seul ou avec d'autres gaz/liquides), le gaz d'azote a une pureté d'au moins 95 % en poids de ce gaz.

Le fluide de charge, lorsqu'il est combiné avec au moins une matière première de noir de carbone pour former un mélange de fluide-matière première, peut facultativement être uniformément distribué dans la matière première de noir de carbone. La combinaison du/des fluide(s) de charge avec au moins une matière première de noir de carbone conduit à un mélange de fluide-matière première dans lequel le fluide de charge est distribué (uniformément ou non uniformément) dans la matière première de noir de carbone.

Avant que le fluide de charge soit combiné avec la matière première de noir de carbone, la matière première de noir de carbone peut être atomisée ou au moins partiellement atomisée. Le fluide de charge n'est éventuellement pas utilisé en tant que moyen pour atomiser la matière première de noir de carbone dans la présente invention. Le fluide de charge fournit de préférence la quantité de mouvement à la

matière première de noir de carbone après avoir été combiné avec la matière première de noir de carbone. Le terme « quantité de mouvement » fait référence à la quantité de mouvement telle qu'entendue en mécanique des fluides.

5 Éventuellement, le fluide de charge après avoir été combiné avec la matière première de noir de carbone produit la quantité de mouvement pour former un jet colonnaire de mélange de fluide-matière première lorsque le mélange sort de la buse et entre dans le réacteur à noir de carbone. Le

10 fluide de charge a la capacité de canaliser la quantité de mouvement de la matière première. Le mélange de fluide-matière première est canalisé dans l'injecteur de sorte que la quantité de mouvement avant du mélange de fluide-matière initialement entré dans le réacteur continue dans une

15 direction axiale par rapport à l'axe central de l'injecteur (ou sensiblement axiale par rapport à l'axe central de l'injecteur, par exemple, à plus ou moins 10 degrés de la position axiale par rapport à l'axe central). Le mélange de fluide-matière première est ensuite projeté de sorte qu'il

20 soit de préférence perpendiculaire (ou sensiblement perpendiculaire, c'est-à-dire à plus ou moins 10 degrés) par rapport au flux de feu primaire ou combustion, et/ou est de préférence perpendiculaire (ou sensiblement perpendiculaire, c'est-à-dire à plus ou moins 10 degrés) à la paroi du

25 réacteur à noir de carbone. Éventuellement, le mélange de fluide-matière première ou l'injecteur utilisé pour injecter le mélange de fluide-matière première peut être à un angle quelconque par rapport au flux de feu primaire ou combustion (par exemple, perpendiculaire (90 degrés), sensiblement

30 perpendiculaire (80 à 110 degrés), ou d'autres angles (tels que 20 à 79 degrés, 20 degrés, 30 degrés, 40 degrés, 45 degrés, 50 degrés, 55 degrés, 60 degrés, 65 degrés, 75 degrés et similaire)). Un exemple de la combinaison du fluide de charge et de la matière première de noir de carbone

35 est décrit en figure 6. En figure 6, la matière première de noir de carbone 100 entre dans un orifice 102 et sort de l'orifice sous forme de matière première de noir de carbone

atomisée 104. Un fluide de charge 106 est introduit par l'orifice 108 et est combiné avec la matière première de noir de carbone atomisée 104 pour former un mélange de fluide-matière première 110. Le mélange 110 a une quantité de mouvement augmentée par rapport à la quantité de mouvement qui existait avant l'introduction du fluide de charge. Ce mélange 110 sort de l'injecteur par une buse ou un orifice 112 dans la paroi du réacteur 117 sous la forme d'un jet colonnaire de mélange de fluide-matière première avec une quantité de mouvement élevée (114) qui pénètre ensuite dans le flux de combustion ou feu primaire à vitesse élevée 116. Par conséquent, de préférence, dans la présente invention, la combinaison de l'au moins un fluide de charge avec au moins une matière première de noir de carbone pour former un mélange de fluide-matière première est telle que l'au moins un fluide de charge augmente la quantité de mouvement de l'au moins une matière première de noir de carbone dans une direction qui est axiale ou sensiblement axiale par rapport à au moins un point d'introduction de matière première dans le réacteur à noir de carbone.

La quantité de fluide(s) de charge qui est combinée avec la matière première de noir de carbone est ajustable. La quantité de fluide de charge qui est combinée avec la matière première de noir de carbone peut être ajustable tandis que le procédé est en ligne et produit du noir de carbone. En d'autres termes, la quantité de fluide de charge peut être modifiée « à la volée ». Par conséquent, étant donné que la quantité de fluide de charge peut être combinée avec la matière première de noir de carbone de manière ajustable, cela peut être effectué sans arrêter le réacteur. Par conséquent, la production continue de noir de carbone peut être maintenue, même lorsque les conditions de réacteur sont ajustées pour obtenir différentes qualités de noir de carbone, ou pour optimiser une qualité de noir de carbone étant fabriquée, ou ajuster/modifier la qualité de noir de carbone étant fabriquée et/ou d'autres ajustements qui sont

apportés au procédé/réacteur pendant la fabrication de noir de carbone.

Généralement, le fluide de charge peut être introduit dans la matière première de noir de carbone à une pression
5 quelconque mais généralement des pressions élevées sont préférées pour obtenir le mélange souhaité du fluide de charge avec la matière première de noir de carbone, en particulier lorsque le fluide de charge est un gaz. Des pressions adaptées peuvent être d'environ 1 livre/pouce² (6,9
10 Pa) à environ 350 livres/pouce² (2415 Pa), ou d'environ 50 livres/pouce² (345 Pa) à environ 175 livres/pouce² (1207 Pa), ou d'environ 20 livres/pouce² (138 Pa) à environ 200 livres/pouce² (1380 Pa) ou plus, ou d'environ 100 livres/pouce² (690 Pa) à environ 200 livres/pouce² (1380
15 Pa) ou plus.

Ces pressions et d'autres pressions peuvent être utilisées pour introduire le fluide de charge dans la matière première de noir de carbone. La pression peut être suffisante pour pénétrer dans la matière première de noir de carbone
20 pour former le mélange de fluide-matière première et de préférence de sorte que le fluide de charge soit uniformément distribué dans l'ensemble de la matière première de noir de carbone.

Des quantités quelconques de fluide de charge peuvent
25 être présentes dans le mélange de fluide-matière première. Par exemple, le fluide de charge peut être présent dans le mélange de fluide-matière première en une quantité d'environ 0,1 pour cent en poids à environ 400 pour cent en poids (ou plus), sur la base du poids de la matière première de noir de carbone. D'autres quantités comprennent, par exemple
30 d'environ 0,1 pour cent en poids à environ 100 pour cent en poids ou plus, sur la base du poids de la matière première de noir de carbone ou d'environ 5 pour cent en poids à environ 15 pour cent en poids, sur la base du poids de la
35 matière première de noir de carbone, ou d'environ 0,1 pour cent en poids à environ 50 pour cent en poids, sur la base

du poids de la matière première de noir de carbone, ou d'environ 1 pour cent en poids à environ 40 pour cent en poids, sur la base du poids de la matière première de noir de carbone.

5 L'alimentation du mélange de fluide-matière première peut être sous la forme d'un ou plusieurs jets. Le type de fluide de charge et/ou la quantité de fluide de charge est capable d'ajuster la pénétration du jet de mélange de fluide-matière première dans le flux de gaz chauffé. Comme
10 indiqué précédemment, avec l'utilisation d'un mélange de fluide-matière première, qui est délivré sous la forme d'un ou plusieurs jets, la quantité de fluide de charge et/ou le type de fluide de charge permettent d'ajuster la pénétration du jet de mélange de fluide-matière première
15 dans le flux de gaz chauffé sans aucun changement de buse et/ou sans la nécessité d'interrompre le processus ou d'arrêter le réacteur à noir de carbone.

Éventuellement, le fluide de charge peut être combiné avec la matière première de noir de carbone à un point qui
20 est avant le point d'introduction du mélange de fluide-matière première dans le réacteur à noir de carbone. Le fluide peut être introduit de telle manière que le fluide et la matière première soient mélangés conjointement avant de sortir de l'injecteur/buse. Le fluide de charge peut
25 être combiné avec la matière première de noir de carbone à un point qui est à une distance plus ou moins élevée que 0,5 pouce (1,27 cm), telle qu'au moins 0,75 pouce (1,905 cm), au moins 1 pouce (2,54 cm), au moins 2 pouces (5,08 cm), au moins 4 pouces (10,16 cm), ou au moins 6 pouces
30 (15,24 cm) avant le point d'introduction dans le réacteur.

Éventuellement, le fluide de charge peut être combiné avec la matière première de noir de carbone après leurs introductions respectives dans le réacteur à noir de carbone. En d'autres termes, le fluide de charge peut être
35 introduit dans le réacteur à noir de carbone séparément de la matière première de noir de carbone. Une géométrie

quelconque pour obtenir l'introduction séparée de fluide de charge et de matière première de noir de carbone dans le réacteur de sorte que les deux fluides soient mutuellement adjacents ou entrent en contact mutuel dans le réacteur
5 peut être utilisée. Par exemple, comme décrit sur les figures 7 et 8, l'introduction du fluide de charge et de la matière première de noir de carbone séparément peut être effectuée avec une canalisation qui a une conception creuse annulaire de sorte qu'un des fluides entoure l'autre
10 fluide. Une autre géométrie qui peut être utilisée consiste à placer les points d'introduction pour le fluide de charge et la matière première de noir de carbone côte-à-côte. Dans cette conception, un des points d'introduction peut être légèrement devant l'autre, par exemple, d'un demi-pouce
15 (1,27 cm) ou un pouce (2,54 cm) ou plus. Lorsque le fluide de charge et la matière première de noir de carbone sont introduits séparément dans le réacteur, la géométrie est telle que le fluide de charge entre en contact avec le fluide de matière première de noir de carbone, et le fluide
20 de charge augmente la quantité de mouvement de la matière première dans le flux de combustion (ou flux transversal). Il n'y a pas de limitation en ce qui concerne la géométrie qui peut être utilisée pour obtenir cette double introduction séparée du fluide de charge et de la matière
25 première de noir de carbone. À nouveau, un ou plusieurs points d'introduction peuvent être utilisés, par exemple autour de la circonférence du réacteur, par exemple au niveau de la section de col.

Pour chaque point d'introduction de matière première
30 de noir de carbone, il peut se produire une pré-combinaison du fluide de charge avec la matière première de noir de carbone avant l'introduction de la matière première dans le réacteur à noir de carbone et/ou un point d'introduction respectif pour le fluide de charge pour chaque point
35 d'introduction de matière première de noir de carbone existant.

La façon selon laquelle le mélange de fluide-matière première est introduit dans le réacteur à noir de carbone, par exemple au point de transition du processus, peut être mise en œuvre sous la forme d'un ou plusieurs jets ou tuyères d'éjection, ou en combinaison avec ou en variante, avec une ou plusieurs lances. Lorsque des tuyères d'éjection sont utilisées, celles-ci sont typiquement situées à une position radiale autour de la circonférence du réacteur, par exemple comme décrit sur la figure 1. Lorsqu'une lance est utilisée, la position est typiquement plus dans le centre axial de l'emplacement du réacteur.

Dans la présente invention, pour un procédé quelconque, la matière première produisant du noir de carbone peut être ou comprendre un hydrocarbure liquide quelconque ayant une densité d'environ 0,9 à environ 1,5 ou plus (par exemple de 0,9 à 1,3, ou de 1 à 1,2 et similaire) ou une combinaison quelconque de ceux-ci. La matière première produisant du noir de carbone peut avoir un point d'ébullition initial d'environ 160 °C à environ 600 °C, par exemple de 160 °C à environ 500 °C ou 200 °C à environ 450 °C ou 215 °C à environ 400 °C et similaire. La matière première produisant du noir de carbone peut être une matière première produisant du noir de carbone conventionnel quelconque qui conduit à la formation de noir de carbone. Par exemple, un matériau hydrocarbure quelconque peut être utilisé. Une matière première adaptée peut être une matière première hydrocarbure produisant du noir de carbone quelconque qui est aisément volatilisable dans les conditions de la réaction. Par exemple, des hydrocarbures insaturés tels que l'acétylène ; des oléfines telles que l'éthylène, le propylène, le butylène ; des aromatiques tels que le benzène, le toluène et le xylène ; certains hydrocarbures saturés ; et d'autres hydrocarbures tels que les kérosènes, les naphtalènes, les terpènes, les goudrons éthyléniques, des matières premières à cycle aromatique et similaire peuvent être utilisés.

La matière première produisant du noir de carbone qui peut être traitée en utilisant la présente invention peut généralement comprendre des matières premières liquides ou huileuses hydrocarbures quelconques utiles pour la production de noir de carbone. Des matières premières liquides adaptées comprennent, par exemple, des hydrocarbures insaturés, des hydrocarbures saturés, des oléfines, des aromatiques, et d'autres hydrocarbures tels que des kérosènes, des naphthalènes, des terpènes, des goudrons éthyléniques, des goudrons de houille, des résidus de craquage, et des matières premières à cycle aromatique, ou des combinaisons quelconques de ceux-ci. Les matières premières peuvent être, par exemple, de l'huile décantée, un produit de goudron de houille, des résidus de craquage d'éthylène, une huile contenant de l'asphaltène, ou des combinaisons quelconques de ceux-ci. Le type de matière première peut affecter le comportement d'encrassement. Les chimies peuvent varier entre les différents types de matière première et/ou dans un type de matière première. Sur la base de l'expérience et des essais de laboratoire, l'huile décantée, l'huile d'unité de cokéfaction, les goudrons de houille, et les résidus de craquage d'éthylène, par exemple, tous peuvent encrasser à différentes températures au-dessus d'environ 300 °C. Les résidus de craquage d'éthylène (ECR), par exemple, peuvent être relativement riches en asphaltènes. D'autres types de matière première peuvent également contenir des asphaltènes et/ou avoir des chimies sujettes à d'autres mécanismes d'encrassement.

La teneur en asphaltène de la matière première peut être, par exemple, de 0 % à environ 30 % en poids, ou au moins environ 0,5 % en poids, ou au moins environ 1 % en poids, ou au moins environ 2 % en poids, ou au moins environ 3 % en poids, ou d'environ 1 % à environ 10 % en poids, ou d'environ 2 % à environ 7,5 % en poids, ou d'environ 2,5 % à environ 5 % en poids, sur la base du poids total de matière première. La matière première peut

avoir un point d'ébullition initial, par exemple, d'environ 160 °C à environ 500 °C, ou d'environ 180 °C à environ 450 °C, ou d'environ 200 °C à environ 400 °C, ou de 225 °C à environ 350 °C. Le point d'ébullition initial désigne la température à laquelle le premier composant de matière première (de la matière première) s'évapore. La matière première peut avoir un point d'ébullition intermédiaire, par exemple, d'environ 380 °C à environ 800 °C, ou d'environ 400 °C à environ 500 °C, ou d'environ 425 °C à environ 475 °C, ou de 440 °C à environ 460 °C. Le point d'ébullition intermédiaire désigne la température à laquelle 50 % des composants de matière première se sont évaporés. La matière première peut avoir un point d'ébullition final, par exemple, d'environ 600 °C à environ 900 °C, ou d'environ 625 °C à environ 725 °C, ou d'environ 650 °C à environ 700 °C, ou de 670 °C à environ 690 °C. Le point d'ébullition final désigne la température à laquelle 100 % des composants de matière première se sont évaporés. D'autres points d'ébullition initiaux, intermédiaires et/ou finaux peuvent s'appliquer, suivant le choix et la chimie de la matière première.

Les procédés de la présente invention peuvent être utilisés avec des réacteurs à noir de fourneau avec des adaptations et des modifications telles que présentement décrites. Les procédés de la présente invention peuvent être mis en pratique, par exemple, dans un réacteur à noir de fourneau modulaire, également dit « à étages ». Les réacteurs de fourneau à étages qui peuvent être adaptés ou modifiés pour mettre en pratique la présente invention sont décrits, par exemple, dans les brevets U.S. n° 3 922 335 ; 4 383 973 ; 5 190 739 ; 5 877 250 ; 5 904 762 ; 6 153 684 ; 6 156 837 ; 6 403 695 ; et 6 485 693 B1.

En ce qui concerne le flux de gaz chauds (ou flux de gaz chauffé) qui est combiné avec la matière première produisant du noir de carbone, le flux de gaz chauds peut également être considéré comme des gaz de combustion chauds ou un flux de gaz chauffé, qui peuvent être générés en mettant en contact

un combustible solide, liquide, et/ou gazeux avec un flux d'oxydant adapté tel que, mais non limité à, de l'air, de l'oxygène, des mélanges d'air et d'oxygène, ou similaire. En variante, un flux d'oxydant préchauffé peut être passé sans
5 ajouter un combustible liquide ou gazeux. Des exemples de combustibles adaptés pour utilisation dans la mise en contact du flux d'oxydant pour générer les gaz chauds comprennent l'un quelconque des flux de gaz, vapeur ou liquide aisément combustibles, tels que le gaz naturel, l'hydrogène, le
10 monoxyde de carbone, le méthane, l'acétylène, l'alcool, le gaz résiduaire recyclé, ou le kérosène. Généralement, il est préféré d'utiliser des combustibles ayant une teneur élevée en composants contenant du carbone et en particulier, des hydrocarbures. Le rapport de l'air au combustible utilisé
15 pour produire le noir de carbone de la présente invention peut être d'environ 0,7:1 à l'infini, ou d'environ 1:1 (rapport stœchiométrique) à l'infini. Afin de faciliter la génération de gaz chauds, le flux d'oxydant peut être préchauffé. Essentiellement, le flux de gaz chauffé est
20 généré par allumage ou combustion du combustible et/ou de l'oxydant. Des températures telles que d'environ 1000 degrés C à environ 3500 degrés C pour le flux de gaz chauffé peuvent être obtenues.

Avec la présente invention, la pénétration de jet de la
25 matière première peut être ajustée par le fluide de charge. Par exemple, le fluide de charge a la capacité d'affecter la vitesse d'écoulement réduit ou la vitesse critique ou les deux d'un ou plusieurs jets du mélange de fluide-matière première qui est sous la forme d'un flux de jet lorsqu'il est
30 introduit par l'intermédiaire d'un ou plusieurs points d'introduction dans le réacteur. Plus la quantité de fluide de charge est élevée, plus la vitesse d'écoulement réduit du mélange ou la vitesse critique du mélange (où vitesse d'écoulement réduit et vitesse critique désignent la vitesse
35 du son pour ce mélange), et par conséquent, plus la pénétration du jet dans le flux de gaz chauffé est élevée.

Un autre avantage de la présente invention est la capacité à augmenter le rendement global de noir de carbone en utilisant un fluide de charge. Avec la présente invention, plus de noir de carbone peut être fabriqué en utilisant la même quantité de fluide de matière première. Par exemple, le rendement peut être augmenté d'au moins 1 %, d'au moins 2 %, ou d'au moins 5 %, le rendement en % est basé sur le pourcentage en poids de noir de carbone. Les rendements peuvent être augmentés plus avant en utilisant le préchauffage en option (comme décrit présentement) du fluide de charge, de la matière première de noir de carbone, ou les deux.

Un autre avantage de la présente invention concerne la capacité à utiliser de grandes tailles d'orifice ou de buse. Dans certains procédés de fabrication de noir de carbone, de grandes tailles d'orifice ou de buse sont utilisées en raison des particules présentes dans la matière première de noir de carbone. Des grandes tailles de buse sont utilisées pour éviter le bouchage de la buse dû aux particules présentes. Cependant, si de grandes tailles de buse sont utilisées, cela peut prévenir une pénétration suffisante ou correcte de la matière première fluide dans le flux de combustion de gaz chauffé en raison des pression et vitesse réduites de la matière première. Cependant, avec la présente invention, l'utilisation de fluide de charge permet d'augmenter la quantité de mouvement du fluide de matière première, même depuis des grandes tailles de buse, de sorte que la pénétration soit atteinte au même niveau qu'avec des petites tailles de buse pour obtenir la formation de noir de carbone souhaitée.

Éventuellement, la matière première de noir de carbone qui est mélangée avec le fluide de charge peut être chauffée avant d'être combinée avec le fluide de charge. En d'autres termes, la matière première de noir de carbone peut être préchauffée. Le préchauffage de la matière première et les techniques mises en œuvre peuvent être tels que décrits dans la publication internationale n° WO 2011/103015.

Dans la présente invention, éventuellement, la matière première de noir de carbone, avant d'être combiné avec le fluide de charge peut être chauffée à une température supérieure à 300 °C ou d'environ 360 °C à environ 850 °C ou plus, ou d'environ 400 °C à environ 600 °C ou d'autres températures.

Dans la présente invention, éventuellement, le fluide de charge, avant d'être combiné avec la matière première de noir de carbone peut être chauffé à une température d'au moins 100 °C, d'au moins 300 °C, ou d'au moins 500 °C, ou d'au moins 750 °C, ou d'au moins 1000 °C, ou d'au moins 1200 °C, ou d'autres températures.

Dans la présente invention, éventuellement, le fluide de charge et la matière première de noir de carbone, avant d'être combinés conjointement, peuvent chacun être préchauffés séparément à des températures de préchauffage identiques ou différentes. Les températures de préchauffage peuvent être les plages décrites ci-dessus, c'est-à-dire qu'ils peuvent être chauffés à une température de plus 300 °C ou d'environ 360 °C à environ 850 °C ou plus, ou d'environ 400 °C à environ 600 °C pour la matière première de noir de carbone, et/ou une température d'au moins 100 °C, d'au moins 300 °C, ou d'au moins 500 °C, ou d'au moins 750 °C, ou d'au moins 1000 °C, ou d'au moins 1200 °C, ou d'autres températures pour le fluide de charge. Dans une autre variante, le mélange de fluide-matière première peut éventuellement être chauffé, à une température supérieure, avec ou sans le préchauffage de la matière première de noir de carbone et/ou du fluide de charge.

Éventuellement, la matière première de noir de carbone peut être chauffée à une première température telle qu'une température d'au moins 300 °C par exemple de 300 °C à environ 850 °C, avant la combinaison avec le fluide de charge pour former un mélange de fluide-matière première et ensuite le mélange de fluide-matière première peut être chauffé plus avant à une deuxième température qui est

supérieure à la température de la matière première de noir de carbone préchauffée seule avant d'être combinée avec le fluide de charge. Ce chauffage du mélange de fluide-matière première à une température supérieure peut être supérieure
5 d'au moins 50 °C par rapport à la matière première préchauffée, par exemple supérieure d'au moins 75 °C ou supérieure d'au moins 100 °C et similaire. Éventuellement, la matière première de noir de carbone peut être chauffée ou préchauffée à une première température avant d'être
10 combinée avec le fluide de charge pour former le mélange de fluide-matière première et peut ensuite être chauffée à une deuxième température qui est supérieure à la première température, par exemple jusqu'à environ 950 °C.

Le procédé peut comprendre l'inactivation du noir de
15 carbone dans le flux de réaction. Le noir de carbone dans le flux de réaction peut être inactivé dans une ou plusieurs zones. Par exemple, sur la figure 2, à un emplacement d'inactivation 18 de la zone d'inactivation 14, un fluide d'inactivation est injecté, qui peut comprendre
20 de l'eau, et qui peut être utilisé pour arrêter totalement ou presque totalement la pyrolyse de la matière première produisant du noir de carbone, ou refroidir seulement partiellement la matière première sans arrêter la pyrolyse suivi par une inactivation secondaire (non représentée)
25 utilisée pour arrêter la pyrolyse de la matière première produisant du noir de carbone. D'autres étapes post-inactivation qui sont conventionnelles dans la fabrication de noir de carbone peuvent être utilisées dans les procédés de la présente invention. Une fois que le mélange de gaz de
30 combustion chauds et de matière première produisant du noir de carbone a été inactivé, les gaz refroidis passent en aval dans des moyens de refroidissement et de séparation conventionnels de telle manière que le noir de carbone soit récupéré. La séparation du noir de carbone à partir du flux
35 de gaz est aisément effectuée par des moyens conventionnels tels qu'un précipitateur, un séparateur à cyclone ou un sac-filtre. En ce qui concerne l'inactivation totale des

réactions pour former le produit de noir de carbone final, des moyens conventionnels quelconques pour inactiver la réaction en aval de l'introduction de la deuxième matière première produisant du noir de carbone peuvent être utilisés et sont connus de l'homme du métier. Par exemple, un fluide d'inactivation peut être injecté qui peut être de l'eau ou d'autres fluides adaptés pour arrêter la réaction chimique.

Comme décrit ci-dessus et de manière détaillée ci-après, un procédé peut comprendre l'introduction d'un flux de gaz chauffé dans un réacteur à noir de carbone. Le procédé comprend facultativement en outre l'alimentation d'au moins une matière première produisant du noir de carbone ayant une première température au-dessous de la température de préchauffage à atteindre, telle que moins de 300 °C ou moins de 275 °C (par exemple, de 40 °C à 274 °C, de 50 °C à 270 °C, de 70 °C à 250 °C, de 60 °C à 200 °C, de 70 °C à 150 °C, et similaire) dans au moins un dispositif de chauffage (par exemple, au moins deux dispositifs de chauffage, au moins trois dispositifs de chauffage, et similaire, les dispositifs de chauffage pouvant être identiques ou différents les uns des autres). L'au moins un fluide de charge peut être combiné avec la matière première produisant du noir de carbone à un point quelconque avant et/ou après l'introduction de la matière première produisant du noir de carbone dans le réacteur. Idéalement, un bénéfice supérieur est obtenu lorsque le fluide de charge est mélangé ou combiné avant l'introduction dans le réacteur. Cela peut être effectué juste avant le point d'introduction ou à un point quelconque après l'étage de dispositif de chauffage présentement décrit pour préchauffage ou avant l'étage de dispositif de chauffage. La température de la matière première entrant dans l'au moins un dispositif de chauffage est au-dessous de la température ou plage de température de préchauffage ciblée. La matière première avant d'être préchauffée peut se déplacer, éventuellement, à une première vitesse d'au moins

environ 0,2 m/s (par exemple, au moins environ 0,4 m/s, au moins environ 0,6 m/s, au moins environ 0,8 m/s, au moins environ 1 m/s, au moins environ 1,1 m/s, au moins environ 1,6 m/s, par exemple de 0,2 m/s à 4 m/s, de 1,1 à 3 m/s et
5 similaire). D'autres vitesses peuvent être utilisées à condition que les autres conditions de traitement soient choisies de manière à contrôler l'encrassement et/ou la cokéfaction dans le(s) dispositif(s) de chauffage et ligne d'alimentations vers le réacteur.

10 Le procédé peut comprendre le préchauffage de l'au moins une matière première produisant du noir de carbone dans l'au moins un dispositif de chauffage à une deuxième température de plus d'environ 300 °C (par exemple, au moins 350 °C, au moins 360 °C, au moins 400 °C, au moins 450 °C,
15 au moins 500 °C, par exemple de 300 °C à 850 °C, ou de 360 °C à 800 °C, de 400 °C à 750 °C, de 450 °C à 700 °C et similaire) pour obtenir une matière première produisant du noir de carbone préchauffée, où (a) l'au moins une matière première produisant du noir de carbone a une vitesse dans
20 l'au moins un dispositif de chauffage qui est d'au moins 0,2 m/s, la vitesse étant calculée sur la base de la masse volumique de matière première mesurée à 60 °C à 1 atm et sur la base de la plus petite aire de section transversale d'une ligne de matière première présente dans l'au moins un
25 dispositif de chauffage. Étant donné qu'il peut être très difficile de mesurer la vitesse d'une matière première à une telle température élevée, dans le contexte de la présente invention, la vitesse telle que spécifiée présentement est basée sur ces conditions de mesure
30 spécifiques. Quels que soient le plus petit diamètre ou la plus petite aire de section transversale présent dans le dispositif de chauffage réel, cette aire de section transversale minimale est utilisée pour déterminer la vitesse comme présentement décrit dans le contexte de la
35 présente invention. De nombreux dispositifs de chauffage ont le même diamètre dans l'ensemble du dispositif de chauffage, mais dans le cas où plusieurs diamètres ou aires

de section transversale sont présents dans le(s) dispositif(s) de chauffage, cette condition prévaut. La vitesse est basée sur l'aire de section transversale minimale. La vitesse réelle dans l'ensemble du dispositif de chauffage de matière première peut généralement être supérieure à la vitesse mesurée à 60 °C à 1 atm.

Dans le procédé, la matière première produisant du noir de carbone peut avoir un premier temps de séjour de matière première dans le dispositif de chauffage inférieur à environ 120 minutes (par exemple, moins de 100 minutes, moins de 80 minutes, moins de 60 minutes, moins de 40 minutes, moins de 30 minutes, moins de 20 minutes, moins de 10 minutes, par exemple de 1 seconde à 119 minutes, de 5 secondes à 115 minutes, de 10 secondes à 110 minutes, de 30 secondes à 100 minutes, de 1 minute à 60 minutes, de 5 minutes à 30 minutes, et similaire).

Le procédé peut comprendre l'alimentation de la matière première produisant du noir de carbone préchauffée (facultativement précombinée avec du fluide de charge) à au moins un point d'introduction de matière première dans le réacteur à noir de carbone (par exemple, au moins un ou deux ou trois ou quatre point d'introduction de matière premières), où la matière première produisant du noir de carbone préchauffée a un deuxième temps de séjour de matière première mesuré de la sortie du/des dispositif(s) de chauffage au point juste avant le point d'introduction dans le réacteur à noir de carbone inférieur à environ 120 minutes (par exemple, moins de 100 minutes, moins de 80 minutes, moins de 60 minutes, moins de 40 minutes, moins de 30 minutes, moins de 20 minutes, moins de 10 minutes, par exemple de 1 seconde à 119 minutes, de 5 secondes à 115 minutes, de 10 secondes à 110 minutes, de 30 secondes à 100 minutes, de 1 minute à 60 minutes, de 5 minutes à 30 minutes, et similaire). Le premier temps de séjour de matière première et le deuxième temps de séjour de matière première combinés sont de préférence de 120 minutes ou moins (par exemple, moins de 100 minutes, moins de

80 minutes, moins de 60 minutes, moins de 40 minutes, moins de 30 minutes, moins de 20 minutes, moins de 10 minutes, par exemple de 1 seconde à 119 minutes, de 5 secondes à 115 minutes, de 10 secondes à 110 minutes, de 30 secondes à 100 minutes, de 1 minute à 60 minutes, de 5 minutes à 30 minutes, et similaire). Par exemple, en référence aux figures, le deuxième temps de séjour de matière première serait, par exemple, le temps auquel la matière première sort du dispositif de chauffage 19 sur la figure 2 ou du dispositif de chauffage 22 sur la figure 3 au point d'introduction dans le réacteur, décrit en tant que point d'introduction 16 sur la figure 2 et la figure 3. La combinaison du premier temps de séjour de matière première et du deuxième temps de séjour de matière première serait le temps de séjour de matière première total.

Éventuellement, si la ligne de matière première vers le dispositif de chauffage a approximativement la même section transversale que la ligne d'alimentation traversant le dispositif de chauffage, la matière première produisant du noir de carbone peut avoir une vitesse dans le(s) dispositif(s) de chauffage qui est approximativement la même ou plus (par exemple, au moins 1 % plus élevée, au moins 2 % plus élevée, au moins 3 % plus élevée, au moins 5 % plus élevée, au moins 7 % plus élevée, au moins 10 % plus élevée, au moins 100 % plus élevée, au moins 200 % plus élevée, par exemple de 1 % à 200 % plus élevée ou de 20 % à 100 % plus élevée et similaire) que la première vitesse à l'entrée du/des dispositif(s) de chauffage.

Le procédé de la présente invention peut comprendre la mise sous pression de la/les matière(s) première(s) produisant du noir de carbone. Le procédé peut comprendre la mise sous pression ou l'utilisation d'une pression pour la/les matière(s) première(s) produisant du noir de carbone de sorte que le préchauffage de la matière première produisant du noir de carbone évite la formation de film de vapeur dans l'au moins un dispositif de chauffage ou avant l'alimentation dans le réacteur à noir de carbone. Le

procédé de la présente invention peut comprendre la mise sous pression de la/les matière(s) première(s) produisant du noir de carbone de manière à atteindre une pression, par exemple, de plus d'environ 10 bar avant l'entrée dans l'au moins un dispositif de chauffage qui préchauffe la matière première produisant du noir de carbone. Cette pression peut être d'au moins 15 bars, au moins 20 bars, au moins 30 bars, au moins 40 bars, par exemple de 10 bars à 180 bars ou plus, de 15 bars à 150 bars, de 20 bars à 125 bars, de 25 bars à 100 bars (ces valeurs de pression pouvant être converties en Pa en les multipliant par 10^5).

Dans la présente invention, un procédé pour produire du noir de carbone peut comprendre l'introduction d'un flux de gaz chauffé dans un réacteur à noir de carbone. Le procédé comprend en outre l'alimentation de matière première produisant du noir de carbone ayant une première température inférieure à la température de préchauffage de matière première ciblée, telle que moins de 300 °C ou moins de 275 °C (par exemple, de 40 °C à 274 °C, de 50 °C à 270 °C, de 70 °C à 250 °C, de 60 °C à 200 °C, de 70 °C à 150 °C, et similaire) au(x) dispositif(s) de chauffage à une première pression de plus de 10 bar. Cette pression peut être d'au moins 15 bars, au moins 20 bars, au moins 30 bars, au moins 40 bars, par exemple de 10 bars à 180 bars ou plus, de 15 bars à 150 bars, de 20 bars à 125 bars, de 25 bars à 100 bars (valeurs pouvant être converties en Pascal en les multipliant par 10^5).

Le procédé peut comprendre le préchauffage de l'au moins une matière première produisant du noir de carbone dans le(s) dispositif(s) de chauffage (par exemple, au moins deux dispositifs de chauffage, au moins trois dispositifs de chauffage, et similaire, où les dispositifs de chauffage peuvent être identiques ou différents les uns des autres) à une deuxième température de plus d'environ 300 °C (par exemple, au moins 350 °C, au moins 360 °C, au moins 400 °C, au moins 450 °C, au moins 500 °C, par exemple de 300 °C à 850 °C, ou de 360 °C à 800 °C, de 400 °C à

750 °C, de 450 °C à 700 °C et similaire) pour obtenir une matière première produisant du noir de carbone préchauffée, où (a) la matière première produisant du noir de carbone a une deuxième pression dans l'au moins un dispositif de chauffage qui est approximativement la même ou inférieure (par exemple, au moins 1 % plus faible, au moins 2 % plus faible, au moins 3 % plus faible, au moins 5 % plus faible, au moins 7 % plus faible, au moins 10 % plus faible, au moins 15 % plus faible, au moins 20 % plus faible, par exemple de 1 % à 75 % plus faible ou de 3 % à 20 % plus faible et similaire) que la première pression et (b) la matière première produisant du noir de carbone a un premier temps de séjour de matière première dans le dispositif de chauffage inférieur à environ 120 minutes (par exemple, moins de 100 minutes, moins de 80 minutes, moins de 60 minutes, moins de 40 minutes, moins de 30 minutes, moins de 20 minutes, moins de 10 minutes, par exemple de 1 seconde à 119 minutes, de 5 secondes à 115 minutes, de 10 secondes à 110 minutes, de 30 secondes à 100 minutes, de 1 minute à 60 minutes, de 5 minutes à 30 minutes, et similaire).

Comme indiqué précédemment, dans l'un quelconque des procédés décrits présentement ou précédemment ou ci-après, l'au moins un fluide de charge peut être combiné ou mélangé avec la matière première produisant du noir de carbone préchauffée à un point quelconque (avant le préchauffage, pendant le préchauffage, et/ou après le préchauffage, et/ou avant et/ou après l'introduction dans le réacteur à noir de carbone).

Le procédé peut comprendre l'alimentation de la matière première produisant du noir de carbone préchauffée à au moins un point d'introduction de matière première dans le réacteur à noir de carbone, où la matière première produisant du noir de carbone préchauffée a un deuxième temps de séjour de matière première de la sortie de l'au moins un dispositif de chauffage au point d'introduction dans le réacteur à noir de carbone inférieur à environ

120 minutes (par exemple, moins de 100 minutes, moins de 80 minutes, moins de 60 minutes, moins de 40 minutes, moins de 30 minutes, moins de 20 minutes, moins de 10 minutes, par exemple de 1 seconde à 119 minutes, de 5 secondes à 115 minutes, de 10 secondes à 110 minutes, de 30 secondes à 100 minutes, de 1 minute à 60 minutes, de 5 minutes à 30 minutes, et similaire) ; et où le premier temps de séjour de matière première et le deuxième temps de séjour de matière première combinés sont de 120 minutes ou moins (par exemple, moins de 100 minutes, moins de 80 minutes, moins de 60 minutes, moins de 40 minutes, moins de 30 minutes, moins de 20 minutes, moins de 10 minutes, par exemple de 1 seconde à 119 minutes, de 5 secondes à 115 minutes, de 10 secondes à 110 minutes, de 30 secondes à 100 minutes, de 1 minute à 60 minutes, de 5 minutes à 30 minutes, et similaire).

La présente invention peut concerner un procédé pour produire du noir de carbone qui comprend l'introduction d'un flux de gaz chauffé dans un réacteur à noir de carbone. Le procédé comprend en outre l'alimentation d'au moins une matière première produisant du noir de carbone ayant une première température qui est inférieure à la température de préchauffage de matière première ciblée, telle que moins de 300 °C ou moins de 275 °C (par exemple, de 40 °C à 274 °C, de 50 °C à 270 °C, de 70 °C à 250 °C, de 60 °C à 200 °C, de 70 °C à 150 °C, et similaire) dans au moins un dispositif de chauffage (par exemple, au moins deux dispositifs de chauffage, au moins trois dispositifs de chauffage, et similaire, les dispositifs de chauffage pouvant être identiques ou différents les uns des autres) à une première pression de plus de 10 bars (10×10^5 Pa). Éventuellement, la vitesse d'entrée dans le dispositif de chauffage peut être une première vitesse d'au moins environ 0,2 m/s (par exemple, au moins environ 0,4 m/s, au moins environ 0,6 m/s, au moins environ 0,8 m/s, au moins environ 1 m/s, au moins environ 1,1 m/s, au moins environ 1,6 m/s,

par exemple de 0,2 m/s à 2 m/s, de 0,4 à 1,8 m/s et similaire).

Le procédé comprend le préchauffage de la matière première produisant du noir de carbone dans le(s) dispositif(s) de chauffage à une deuxième température de plus d'environ 300 °C (par exemple, au moins 350 °C, au moins 360 °C, au moins 400 °C, au moins 450 °C, au moins 500 °C, par exemple de 300 °C à 850 °C, ou de 360 °C à 800 °C, de 400 °C à 750 °C, de 450 °C à 700 °C et similaire) pour obtenir une matière première produisant du noir de carbone préchauffée, où (a) la matière première produisant du noir de carbone a une vitesse dans le(s) dispositif(s) de chauffage qui est d'au moins 0,2 m/s, la vitesse étant calculée sur la base d'une masse volumique de matière première mesurée à 60 °C à 1 atm et la plus petite aire de section transversale d'une ligne de matière première présente dans l'au moins un dispositif de chauffage, et (b) où l'au moins une matière première produisant du noir de carbone a une deuxième pression dans le(s) dispositif(s) de chauffage qui est approximativement identique ou inférieure (par exemple, au moins 1 % plus faible, au moins 2 % plus faible, au moins 3 % plus faible, au moins 5 % plus faible, au moins 7 % plus faible, au moins 10 % plus faible, au moins 15 % plus faible, au moins 20 % plus faible, par exemple de 1 % à 25 % plus faible ou de 3 % à 20 % plus faible et similaire) que la première pression, la pression pouvant être calculée en supposant que la même aire de section transversale que celle dans laquelle la matière première se déplace à la première pression et la deuxième pression (bien que, en fonctionnement normal, les aires de section transversale puissent être identiques ou différentes). Cette méthode de détermination peut être utilisée afin de comparer correctement la pression, bien que cela ne soit pas obligatoire.

Le procédé peut comprendre l'alimentation de la matière première produisant du noir de carbone préchauffée

(facultativement pré-combinée avec du fluide de charge) à au moins un point d'introduction de matière première dans le réacteur à noir de carbone et la combinaison d'au moins la matière première produisant du noir de carbone
5 préchauffée par l'intermédiaire du/des point(s) d'introduction dans le réacteur à noir de carbone avec le flux de gaz chauffé pour former un flux de réaction dans lequel du noir de carbone est formé dans le réacteur à noir de carbone. Le procédé peut comprendre l'inactivation du
10 noir de carbone dans le flux de réaction.

Dans la présente invention, pour un procédé quelconque, les températures de préchauffage cibles spécifiées sont de préférence une température moyenne de la matière première avant l'introduction dans le réacteur à
15 noir de carbone. Les températures de préchauffage spécifiées de la matière première peuvent être une température maximale de la matière première ou une température minimale de la matière première avant l'introduction dans le réacteur à noir de carbone.

Dans la présente invention, pour un procédé quelconque, la pression cible déclarée est de préférence une pression moyenne de la matière première. La pression spécifiée de la matière première peut être une pression
20 maximale de la matière première ou une pression minimale de la matière première.
25 la matière première.

Dans la présente invention, pour un procédé quelconque, la vitesse cible spécifiée est de préférence une vitesse moyenne de la matière première. La vitesse spécifiée de la matière première peut être une vitesse
30 maximale de la matière première ou une vitesse minimale de la matière première.

Le préchauffage peut se produire de plusieurs façons et sans que des limitations s'appliquent à la manière d'obtenir celui-ci. Le préchauffage peut se produire dans
35 au moins un dispositif de chauffage (par exemple, un, deux, trois ou plus). La source de la chaleur pour l'au moins un

dispositif de chauffage peut être une source quelconque, par exemple d'un ou plusieurs réacteurs à noir de carbone, un chauffage électrique, un chauffage à plasma, la chaleur de gaz résiduaires, la chaleur de combustion de gaz résiduaire, des combustibles, et/ou la chaleur d'autres processus industriels et/ou d'autres formes de chaleur, et/ou une combinaison quelconque de ceux-ci. Le préchauffage peut se produire à un emplacement où l'au moins un dispositif de chauffage chauffe partiellement ou complètement la matière première à la température de préchauffage cible pour introduction dans le réacteur. Un dispositif de chauffage peut effectuer le préchauffage partiel ou total ou deux ou plus dispositifs de chauffage peuvent être utilisés en séquence ou d'autres agencements pour obtenir le préchauffage (total ou partiel). Si un préchauffage partiel est obtenu par l'au moins un dispositif de chauffage, alors le préchauffage restant est effectué par une source de chaleur additionnelle ou secondaire ou des dispositifs de chauffage supplémentaires pour obtenir finalement la température de préchauffage cible.

Par exemple, le préchauffage de l'au moins une matière première produisant du noir de carbone peut comprendre ou être effectué par chauffage de la matière première produisant du noir de carbone dans au moins un dispositif de chauffage qui a un échangeur de chaleur. L'échangeur de chaleur peut fonctionner à un flux thermique moyen supérieur à environ 10 kW/m^2 (tel que plus d'environ 10 kW/m^2 ou plus d'environ 20 kW/m^2 ou plus d'environ 30 kW/m^2 ou plus d'environ 40 kW/m^2 , tel que d'environ 10 kW/m^2 à environ 150 kW/m^2 et similaire).

Éventuellement, au moins une partie du préchauffage (ou le préchauffage total) se produit dans au moins un dispositif de chauffage qui a de la chaleur fournie au moins partiellement (ou totalement) par la chaleur générée par le réacteur à noir de carbone qui reçoit la matière première préchauffée ou un/des autre(s) réacteur(s) à noir

de carbone ou les deux. L'au moins un dispositif de chauffage peut être en échange de chaleur avec au moins une partie du réacteur à noir de carbone qui reçoit la matière première préchauffée ou un/des réacteur(s) à noir de carbone différent(s) ou les deux. Par exemple, au moins un

5 dispositif de chauffage peut être en contact avec le flux de réaction dans un réacteur à noir de carbone, par exemple, en aval d'un inactiveur, l'au moins un dispositif de chauffage pouvant avoir un échangeur de chaleur ayant

10 des parois chauffées par le flux de réaction sur un premier côté (par exemple, la paroi externe) de celui-ci et être en contact avec la matière première produisant du noir de carbone sur un côté opposé (par exemple, la paroi interne) de celui-ci. Éventuellement, l'au moins un dispositif de

15 chauffage peut comprendre un échangeur de chaleur qui échange de la chaleur avec le flux de réaction dans un réacteur à noir de carbone, dans lequel un vecteur de chaleur fluide qui s'écoule à travers l'échangeur de chaleur est chauffé, et le vecteur de chaleur traverse l'au

20 moins un dispositif de chauffage positionné à l'extérieur du réacteur et opérationnel pour transférer de la chaleur du vecteur de chaleur vers la matière première produisant du noir de carbone. L'au moins un dispositif de chauffage peut être au moins partiellement (ou totalement)

25 approvisionné en chaleur par du gaz résiduaire de noir de carbone (par exemple, la chaleur du gaz résiduaire ou la chaleur générée par la combustion du gaz résiduaire) provenant du réacteur à noir de carbone ou un/des réacteur(s) à noir de carbone différent(s) ou les deux,

30 pour chauffer la matière première produisant du noir de carbone. Le préchauffage peut être partiellement ou totalement effectué en utilisant un ou plusieurs dispositifs de chauffage à plasma ou d'autres dispositifs de chauffage ou sources de chaleur.

35 L'introduction du flux de gaz chauffé dans le réacteur peut comprendre le chauffage par plasma d'un flux de gaz pouvant être chauffé par plasma dans un dispositif de

chauffage à plasma pour fournir au moins une partie du flux de gaz chauffé.

Dans la présente invention, une surface non catalytique peut être utilisée sur une partie ou
5 l'intégralité de la matière première produisant du noir de carbone entrant en contact avec les parois de l'au moins un dispositif de chauffage et/ou les parois internes d'au moins une ligne d'alimentation de matière première qui alimente la matière première produisant du noir de carbone
10 préchauffée dans le(s) réacteur(s) à noir de carbone. La surface peut être non catalytique pour le craquage (par exemple, le craquage thermique) ou la polymérisation d'hydrocarbures.

Dans la présente invention, l'étape d'alimentation
15 peut comprendre ou être la charge de la matière première produisant du noir de carbone préchauffée par l'intermédiaire d'au moins une ligne d'alimentation de matière première qui alimente le(s) réacteur(s) à noir de carbone, et le procédé peut éventuellement comprendre en
20 outre la charge périodique d'un/des gaz de purge qui peu(ven)t être un oxydant pour le carbone par l'intermédiaire de l'au moins une ligne(s) d'alimentation de matière première produisant du noir de carbone. La ligne d'alimentation de matière première sortant de l'au moins un
25 dispositif de chauffage qui préchauffe la matière première peut avoir une aire de section transversale (par exemple, un diamètre) qui est identique ou différent de la ligne d'alimentation qui alimente la matière première dans l'au moins un dispositif de chauffage (par exemple, peut avoir
30 une aire de section transversale plus petite ou plus grande).

Dans la présente invention, l'alimentation peut comprendre la charge de la matière première produisant du noir de carbone préchauffée par l'intermédiaire d'au moins
35 une ligne d'alimentation de matière première qui alimente le(s) réacteur(s) à noir de carbone, et le procédé peut

comprendre l'injection de la matière première produisant du noir de carbone préchauffée dans le réacteur à noir de carbone avec vaporisation au moins partielle (ou totale) (par exemple, évaporation de matière première, par exemple, effectuée par diminution de la pression) de la matière première produisant du noir de carbone.

Comme indiqué, la matière première peut être chauffée à une température de plus d'environ 300 °C, ou d'autres températures dépassant 500 °C en utilisant les présentes approches de contrôle d'encrassement. La température de matière première, grâce aux avancées de la présente invention, peut être, par exemple, d'au moins 310 °C, d'au moins 350 °C, d'au moins 375 °C, d'au moins 400 °C, d'au moins 425 °C, d'au moins environ 450 °C, ou d'au moins environ 500 °C, ou d'au moins environ 550 °C, ou d'au moins environ 600 °C, ou d'au moins environ 650 °C, ou d'au moins environ 700 °C, ou d'au moins environ 750 °C, ou d'au moins environ 800 °C, d'au moins 850 °C, ou d'environ 305 °C à environ 850 °C, ou d'environ 350 °C à environ 850 °C, ou d'environ 450 °C à environ 750 °C, ou d'environ 450 °C à environ 700 °C, ou d'environ 500 °C à environ 750 °C, ou d'environ 500 °C à environ 700 °C. Cette température de matière première est la température de la matière première formant du noir de carbone juste après la sortie du/des dispositif(s) de chauffage utilisés pour préchauffer la matière première et/ou juste avant d'être introduite dans le réacteur à noir de carbone. La température de matière première dans ce contexte peut être mesurée ou détectée à un ou plusieurs points le long de la ligne d'alimentation de matière première du point auquel la température de matière première a été élevée à une valeur dépassant environ 300 °C à l'extrémité de décharge de la ligne d'alimentation où la matière première est introduite dans le réacteur. Cette ligne d'alimentation de matière première comprend une longueur quelconque de tubulure dans un dispositif de chauffage de matière première à et après lequel la température de matière première a été élevée à

une valeur dépassant environ 300 °C et avant le transport dans une partie de ligne d'alimentation supplémentaire s'étendant du dispositif de chauffage de matière première au réacteur. Éventuellement, la température de matière première préchauffée peut avoir une valeur minimale absolue dans la ligne d'alimentation de matière première préchauffée de pas moins de 301 °C, et/ou éventuellement, une variabilité maximale de la température dans la ligne d'alimentation de matière première préchauffée peut être, par exemple, $\pm 20\%$, ou $\pm 10\%$, ou $\pm 5\%$, ou $\pm 2,5\%$, ou $\pm 1\%$, ou $\pm 0,5\%$, compte tenu de tous les points le long de la ligne d'alimentation de matière première. Ces températures de matière première indiquées peuvent être utilisées en combinaison avec les différentes variables de processus de contrôle d'encrassement présentement indiquées.

Le contrôle d'encrassement en utilisant la vitesse de matière première spécifiée, au moins en partie, peut comprendre la charge de la/les matière(s) première(s) à cette vitesse dans le dispositif de chauffage et/ou à travers le dispositif de chauffage qui préchauffe la matière première et/ou par l'intermédiaire de la ligne d'alimentation de matière première vers le réacteur. La vitesse peut être, par exemple, d'au moins environ 0,2 m/s, ou d'au moins environ 0,5 m/s, ou d'au moins environ 1 m/s, ou d'au moins environ 1,6 m/s, ou d'au moins environ 2 m/s, ou d'au moins environ 3 m/s, ou d'environ 0,2 m/s à environ 10 m/s, ou d'environ 1 m/s à environ 7 m/s, ou d'environ 1,5 m/s à 3 m/s, ou d'environ 2 m/s à environ 6 m/s, ou d'environ 3 m/s à environ 5 m/s. La vitesse de matière première est une vitesse linéaire par rapport à l'axe longitudinal du tuyau ou une autre structure de ligne d'alimentation. La vitesse de matière première (première vitesse) est mesurée au point d'être introduite dans le dispositif de chauffage qui préchauffe la matière première. La vitesse de matière première à travers le(s) dispositif(s) de chauffage et/ou après la sortie du/des dispositif(s) de chauffage peut être identique ou

différente de la première vitesse et, par exemple, peut être plus élevée (par exemple, au moins 1 % plus élevée, au moins 2 % plus élevée, au moins 3 % plus élevée, au moins 5 % plus élevée, au moins 7 % plus élevée, au moins 10 % plus élevée, au moins 100 % plus élevée, au moins 200 % plus élevée, par exemple de 1 % à 300 % plus élevée ou de 50 % à 200 % plus élevée et similaire). La vitesse est mesurée ou calculée sur la base d'une masse volumique de matière première mesurée à 60 °C à 1 atm et sur la base de la plus petite aire de section transversale présente dans la ligne de matière première étant mesurée. Cette ligne d'alimentation de matière première peut comprendre une longueur quelconque de tubulure dans un dispositif de chauffage de matière première à et/ou après lequel la température de matière première a été élevée à une valeur dépassant environ 300 °C et avant le transport dans une partie de ligne d'alimentation additionnelle s'étendant du dispositif de chauffage de matière première au réacteur. Par exemple, la vitesse de matière première peut avoir une valeur minimale absolue dans la ligne d'alimentation de matière première de pas moins de 0,2 m/s, et/ou éventuellement, une variabilité maximale de la vitesse de matière première dans la ligne d'alimentation de matière première peut être, par exemple, $\pm 20\%$, ou $\pm 10\%$, ou $\pm 5\%$, ou $\pm 1\%$, ou $\pm 0,5\%$, compte tenu de tous les points le long de la ligne d'alimentation de matière première.

Le contrôle d'encrassement en utilisant la mise sous pression de la matière première, au moins en partie, peut comprendre la mise sous pression de la matière première produisant du noir de carbone, par exemple, à une pression de plus d'environ 10 bars, ou plus d'environ 20 bars, ou plus d'environ 30 bars, ou plus d'environ 40 bars, ou plus d'environ 50 bars, ou d'environ 10 à environ 180 bars, ou d'environ 20 à environ 180 bars, ou d'environ 40 à environ 180 bars, ou d'environ 50 à environ 180 bars ou plus (ces valeurs de pression peuvent être converties en Pa en les multipliant par 10^5). Les pressions de matière première sont

présentement indiquées en tant que pressions absolues. La pression (première pression) est la pression mesurée au point avant l'introduction dans le dispositif de chauffage à préchauffer. La pression à travers le(s) dispositif(s) de chauffage qui préchauffe la matière première et/ou ensuite au(x) point d'introduction(s) vers le réacteur peut être identique ou différente par rapport à la première pression, par exemple inférieure à la première pression (par exemple, au moins 1 % plus faible, au moins 2 % plus faible, au moins 3 % plus faible, au moins 5 % plus faible, au moins 7 % plus faible, au moins 10 % plus faible, au moins 15 % plus faible, au moins 20 % plus faible, par exemple de 1 % à 25 % plus faible ou de 3 % à 20 % plus faible et similaire). Les mesures de pression manométrique doivent être ajustées à des valeurs absolues d'une manière connue pour faire des comparaisons aux plages présentement décrites. La pression de matière première peut être mesurée ou détectée à un ou plusieurs points le long de la ligne d'alimentation de matière première du point auquel la température de matière première a été élevée à une valeur dépassant environ 300 °C à l'extrémité de décharge de la ligne d'alimentation où la matière première est introduite dans le réacteur. Cette ligne d'alimentation de matière première peut comprendre une longueur de tubulure quelconque dans un dispositif de chauffage de matière première à et après lequel la température de matière première a été élevée à une valeur dépassant environ 300 °C et avant le transport dans une partie de ligne d'alimentation additionnelle s'étendant du dispositif de chauffage de matière première au réacteur. La pression peut directement tendre avec la température de matière première pour le contrôle d'encrassement. Par exemple, une pression de matière première de 10 bars (10×10^5 Pa) peut être adéquate pour contrôler l'encrassement à une température de matière première de 300 °C, tandis qu'une pression augmentée de plus de 10 bars, telle que 20 bars (20×10^5 Pa) ou plus, peut être plus utile pour produire le même niveau

de contrôle d'encrassement si la température de matière première est augmentée à 500 °C, toutes autres choses étant égales par ailleurs.

Le contrôle d'encrassement en utilisant un temps de séjour total de matière première faible peut être utilisé. Le temps de séjour total de matière première peut être le temps combiné passé dans l'au moins un dispositif de chauffage pour préchauffage comprenant le temps que la matière première produisant du noir de carbone préchauffée passe avant l'introduction dans le réacteur. Le temps de séjour total peut être, par exemple, inférieur à environ 120 minutes, ou moins de environ 90 minutes, ou moins de environ 60 minutes, ou moins de environ 45 minutes, ou moins de environ 30 minutes, ou moins de 15 minutes, ou moins de 10 minutes, ou moins de 5 minutes, ou moins de 4 minutes, ou moins de 3 minutes, ou moins de 2 minutes, ou moins de 1 minute, ou moins de 30 secondes, ou moins de 15 secondes, ou d'environ 1/60 minute à environ 120 minutes, ou d'environ 0,5 minute à environ 120 minutes, ou d'environ 1 minute à environ 90 minutes, ou d'environ 2 minutes à environ 60 minutes, ou d'environ 3 minutes à environ 45 minutes, ou d'environ 4 minutes à environ 30 minutes, ou de 5 à 30 minutes, ou de 5 à 40 minutes, ou de 10 à 30 minutes, ou d'environ 5 minutes à environ 15 minutes. Le temps de séjour peut être une valeur moyenne ou une valeur maximale ou une valeur minimale. Le temps de séjour de matière première peut être déterminé à partir du point auquel la température de matière première a été élevée à une valeur dépassant environ 300 °C au point où la matière première est introduite dans le réacteur. Le temps de séjour peut tendre inversement à la température de matière première. Par exemple, un temps de séjour de matière première de jusqu'à environ 120 minutes peut être toléré sans problèmes d'encrassement à une température de matière première de 310 °C, tandis que le temps de séjour peut, de préférence, être réduit à moins de 120 minutes pour obtenir le même niveau de contrôle d'encrassement si

la température de matière première est augmentée à 500 °C, toutes autres choses étant égales par ailleurs.

Le contrôle d'encrassement pendant le préchauffage de la matière première, par exemple, dans un dispositif de chauffage de matière première, peut comprendre l'utilisation d'un dispositif de chauffage fonctionnant à un flux thermique moyen, par exemple, de plus d'environ 10 kW/m², ou plus d'environ 20 kW/m², ou plus d'environ 30 kW/m², ou plus d'environ 50 kW/m², ou plus d'environ 100 kW/m², ou d'environ 10 kW/m² à environ 150 kW/m² (ou plus), ou d'environ 20 à environ 150 kW/m², ou d'environ 30 à environ 100 kW/m², ou d'environ 40 à environ 75 kW/m², ou d'environ 50 à environ 70 kW/m². Un fonctionnement à un flux thermique plus élevé peut être considéré comme une mesure de contrôle d'encrassement, parce que le flux thermique plus élevé conduit à ce que la matière première produisant du noir de carbone chauffe plus rapidement et/ou permette d'utiliser un temps de séjour plus court dans le dispositif de chauffage étant donné que moins de temps est nécessaire pour atteindre la température de préchauffage ciblée.

Le contrôle d'encrassement en utilisant une surface non catalytique pour le craquage (par exemple, le craquage thermique) et/ou la polymérisation d'hydrocarbures sur les parois internes en contact avec la matière première de la ligne d'alimentation de matière première, au moins en partie, peut comprendre, par exemple, une ou plusieurs couche(s) de revêtement protecteur, tel qu'un revêtement de céramique (par exemple, silice, alumine, oxyde de chrome).

Le contrôle d'encrassement en utilisant l'alimentation périodique en ligne d'un gaz de purge par l'intermédiaire de la ligne d'alimentation de matière première peut comprendre l'injection d'un oxydant pour le carbone (par exemple, CO₂, oxygène, vapeur d'eau, mélanges de vapeur d'eau et d'air) dans la ligne d'alimentation de matière première à un point ou des points accessibles le long de la ligne de matière première. Le gaz de purge peut être

introduit à une température de 150 °C ou plus ou au-dessus de 300 °C en aval de moyens de pompage de matière première liquide éventuels. La vitesse de vapeur d'eau dans la ligne de purge peut être, par exemple, d'au moins environ 6 m/s.

5 Tout bras mort de matière première peut être éliminé de sorte que la purge entraîne immédiatement toute la matière première dans le réacteur. Le gaz de purge peut être introduit en amont d'un dispositif de chauffage de matière première afin d'assurer plus avant que toutes les lignes

10 d'alimentation exposées aux températures de traitement dépassant 300 °C soient traitées.

Comme indiqué, le contrôle d'encrassement par élimination de coke des lignes de matière première peut comprendre, par exemple, l'écaillage ou le raclage

15 mécanique. L'écaillage, par exemple, peut mettre en œuvre le refroidissement d'un tuyau en ligne revêtu de coke de sorte qu'au moins une partie du coke déposé à l'intérieur du tuyau soit écaillée et ou se détache autrement des parois internes du tuyau lorsque le tuyau se contracte

20 pendant le refroidissement. Le coke détaché peut être purgé hors du tuyau, et le tuyau écaillé est à nouveau prêt pour utilisation. Pendant l'écaillage, la matière première peut être déviée du tuyau à écailler, par exemple en utilisant la commutation de vannes, par l'intermédiaire d'une autre

25 ligne d'alimentation ou d'autres lignes d'alimentation en ligne vers le réacteur disposées sur l'appareil. Une fois nettoyé, le tuyau écaillé est à nouveau prêt pour utilisation. Un autre procédé de nettoyage de coke déposé sur les tuyaux de matière première peut mettre en œuvre le

30 déplacement d'un racloir mécanique à travers le tuyau pour enlever mécaniquement le coke de l'intérieur des tuyaux. Pendant le raclage mécanique, la matière première peut être déviée, par exemple en utilisant la commutation de vannes, par l'intermédiaire d'une autre ligne d'alimentation ou

35 d'autres lignes d'alimentation en ligne vers le réacteur disposées sur l'appareil, pendant que le tuyau est hors ligne pour nettoyage, celui-ci est temporairement hors

service. L'écaillage et/ou le raclage mécanique, s'ils sont utilisés, peuvent être effectués périodiquement sur les lignes d'alimentation de matière première.

En référence à la figure 1, il est décrit un fourneau 1 qui est constitué de cinq zones, une zone de combustion primaire 10, une zone de transition 13, une première zone de réaction 31, une zone d'étranglement 33, et une deuxième zone de réaction 35 dans laquelle une sonde d'inactivation 41 est placée pour terminer la réaction de formation de noir de carbone.

La zone de combustion 10 est définie par une paroi amont 6 et une paroi latérale 4, et se termine au point 12 qui est le début de la zone de transition 13. À travers la paroi 6 est insérée une conduite 8 par l'intermédiaire de laquelle un combustible est introduit dans la zone de combustion 10. À travers la paroi latérale 4 est insérée une conduite 5 par l'intermédiaire de laquelle un oxydant est introduit dans la zone de combustion 10. Il est contenu dans la zone de combustion 10 un support de flamme 11 qui est fixé au tuyau 3 qui est inséré dans la zone de combustion 10 à travers l'orifice 7 dans la paroi 6. Il est situé en aval de et raccordé à la zone de combustion 10 une zone de transition 13 qui est définie par la paroi 17 qui commence au point 12 et termine au point 14. Il est situé de façon circonférentielle autour de la paroi 17 une pluralité d'orifices orientés de façon sensiblement radiale, les orifices 21 (ou les tuyères d'éjection 21) par l'intermédiaire desquels le mélange de fluide-matière première 87 peuvent être injectés dans la zone de transition 13. La figure 1 représente également le fluide de charge 85 étant combiné avec la matière première 83 pour former le mélange de fluide-matière première 87 avant d'être introduit (par exemple, injecté) à travers un ou plusieurs orifices 21 (ou tuyères d'éjection 21).

Il est situé en aval de et raccordé à la zone de transition 13 une première zone de réaction 31 qui est

définie par la paroi 37. La zone 31 peut être de longueur et largeur variables suivant les conditions de réaction souhaitées. L'aire de section transversale intérieure de la première zone de réaction 31 peut être plus grande que celle de la zone de transition 13. De préférence, le rapport de l'aire de section transversale interne de la première zone de réaction à celle de la zone de transition est compris entre 1,1 et 4,0. La paroi 37 converge ensuite à un angle de 45° par rapport à la ligne centrale du fourneau 1 et conduit dans la paroi 38 au point 32. La paroi 38 définit la zone d'étranglement 33. L'aire de section transversale interne de la zone d'étranglement 33 est inférieure à l'aire de section transversale interne de zone de transition 13. De préférence, la rapport de l'aire de section transversale interne de la zone d'étranglement 33 à l'aire de section transversale interne de zone de transition 13 est compris entre environ 0,25 et 0,9. L'extrémité aval 34 de la paroi 38 conduit dans la paroi 39. La paroi 39 diverge d'un angle de 30 degrés par rapport à la ligne centrale du fourneau 1 et définit une deuxième zone de réaction 35. L'aire de section transversale interne de la deuxième zone de réaction 35 est plus grande que l'aire de section transversale interne de la zone d'étranglement 33. De préférence, le rapport de l'aire de section transversale interne de la deuxième zone de réaction 35 à celle de la zone de transition 13 est compris entre environ 1,1 et 16,0. À travers la paroi 39 dans la deuxième zone de réaction 35 est placée une sonde d'inactivation 41 par l'intermédiaire de laquelle un milieu d'inactivation tel que l'eau peut être injecté afin de terminer la réaction de formation de noir de carbone.

Comme décrit sur les figures 2 à 5, au moins un fluide de charge 85 est combiné avec la matière première produisant du noir de carbone 15 pour former le mélange de fluide-matière première 17 avant son introduction dans le réacteur 2, par exemple dans la zone de transition 12. Comme décrit sur la figure 2, la matière première

produisant du noir de carbone 15 est préchauffée à une température de plus d'environ 300 °C avant qu'elle soit combinée avec le fluide de charge 85 et ensuite introduite dans le réacteur 2 sous la forme d'un mélange de fluide-matière première 17. La matière première produisant du noir de carbone préchauffée est alimentée dans au moins une ligne d'alimentation de mélange de fluide-matière première 17 à l'au moins un point d'introduction de matière première 16 dans le réacteur 2. Après introduction, la matière première est combinée avec le flux de gaz chauffé pour former un flux de réaction dans lequel du noir de carbone est formé dans le réacteur. Le noir de carbone dans le flux de réaction peut être inactivé dans une ou plusieurs zones. Par exemple, à l'emplacement d'inactivation 18 de la zone d'inactivation 14, du fluide d'inactivation est injecté, qui peut comprendre de l'eau, et qui peut être utilisé pour arrêter totalement ou en grande partie la pyrolyse de la matière première produisant du noir de carbone, ou refroidir seulement partiellement la matière première sans arrêter la pyrolyse suivie par une inactivation secondaire (non représentée) utilisée pour arrêter la pyrolyse de la matière première produisant du noir de carbone.

Comme décrit en outre sur la figure 2, la dispositif de chauffage de matière première peut comprendre un échangeur de chaleur 19 (HXR), qui peut avoir des parois de dispositif de chauffage (non représentées), telles qu'utilisées dans des conceptions d'échangeur de chaleur, chauffées par le flux de réaction sur un premier côté de celui-ci et entrant en contact avec la matière première sur un côté opposé de celles-ci avant que la matière première soit alimentée vers l'au moins une ligne d'alimentation de matière première. Comme indiqué, la matière première est chauffée dans l'échangeur de chaleur à une température supérieure à environ 300 °C. Bien qu'il soit décrit agencé en aval d'un inactivateur, l'échangeur de chaleur de matière première peut être situé en amont de l'inactivateur dans le flux de réaction, à condition que le dispositif de

chauffage ait une construction qui peut tolérer et fonctionner à des températures de pré-inactivation plus élevées dans le réacteur. Le dispositif de chauffage de matière première peut être agencé comme étant en contact physique avec au moins une partie du réacteur, par exemple, sous la forme d'un enroulement ou d'une tubulure logée à l'intérieur et ou contre et en contact avec une paroi ou des parois chauffées du réacteur, pour chauffer la matière première à une température supérieure à environ 300 °C. Bien que cela ne soit pas décrit sur la figure 2, l'échangeur de chaleur peut facultativement chauffer la matière première à une température intermédiaire (par exemple, au-dessus de 250 °C ou de 50 °C à 350 °C, ou d'autres températures au-dessous de la température de préchauffage cible) ou être utilisé pour obtenir la température de préchauffage au-dessus de 300 °C, et ensuite un échangeur de chaleur ou dispositif de chauffage supplémentaire externe ou interne au réacteur peut être utilisé pour chauffer à la température de préchauffage finale.

Le flux de réaction dans le réacteur peut avoir une température à l'inactivation, par exemple, d'environ 600 °C à environ 2000 °C, ou d'environ 800 °C à environ 1800 °C, ou d'environ 1000 °C à environ 1500 °C, ou d'autres températures élevées reflétant une réaction extrêmement exothermique qui est générée dans le réacteur à fourneau. La présente invention peut permettre un échange thermique de matière première avec la chaleur exothermique élevée générée par les réactions dans le réacteur sans problèmes d'encrassement survenant dans les lignes d'alimentation de matière première. La présente invention peut donc rendre faisable pour améliorer la récupération d'énergie et économiser des coûts de matière première par rapport à la production de noir de carbone conventionnelle effectuée à des températures de matière première beaucoup plus basses.

Comme décrit en outre sur la figure 2, au moins une pompe 20 peut être installée en ligne sur la ligne de

matière première en amont du dispositif de chauffage de matière première 19 utilisé pour augmenter la température de matière première à une valeur dépassant 300 °C. La pompe peut être utilisée pour mettre sous pression la matière première avant qu'elle entre dans le dispositif de chauffage de matière première. De cette manière, la matière première peut être déjà mise sous pression au moment auquel la température de matière première est augmentée à des valeurs élevées où les problèmes d'encrassement dans la ligne d'alimentation de matière première pourraient sinon survenir en l'absence de la mise sous pression ou d'autres approches de contrôle d'encrassement indiquées. Étant donné que la matière première peut généralement subir une chute de pression pendant le passage à travers le dispositif de chauffage de matière première dans des conditions opérationnelles normales (par exemple, une chute de pression de 0 à environ 20 bars), suivant, par exemple, la conception de l'échangeur de chaleur et le mode opérationnel, une mise sous pression quelconque appliquée à la matière première comme une mesure de contrôle d'encrassement devrait compenser toute chute de pression qui peut survenir ou être prévue dans un échangeur de chaleur de matière première, ainsi qu'une autre chute de pression qui se produit ou peut être prévue dans les tuyaux de ligne d'alimentation ou d'autres conduites utilisées pour transporter la matière première préchauffée vers le réacteur, en particulier, si nécessaire, pour maintenir la pression de matière première dans une plage de valeurs préciblée. Bien qu'une seule ligne d'alimentation de matière première et le point d'injection de matière première sur le réacteur soit illustrée sur la figure 2, et sur d'autres figures présentement, par souci de simplification des illustrations, il est entendu que des lignes d'alimentation de matière première et points d'injection multiples sur le réacteur peuvent être utilisés pour lesquels les contrôles d'encrassement indiqués peuvent également être appliqués.

Une fois que le mélange de gaz de combustion chauds et de matière première produisant du noir de carbone est inactivé, les gaz refroidis passent en aval dans des étapes de refroidissement et de séparation conventionnelles quelconques de telle manière que le noir de carbone soit récupéré. La séparation du noir de carbone du flux de gaz peut être aisément effectuée par des dispositifs conventionnels tels qu'un précipitateur, un séparateur à cyclone ou un sac-filtre. En ce qui concerne l'inactivation totale des réactions pour former le produit de noir de carbone final, un procédé conventionnel pour inactiver la réaction en aval de l'introduction de la matière première produisant du noir de carbone peut être utilisé et est connu de l'homme du métier. Par exemple, un fluide d'inactivation peut être injecté qui peut être de l'eau ou d'autres fluides adaptés pour arrêter la réaction chimique.

La figure 3 représente une partie d'un autre type de réacteur à noir de fourneau qui peut être utilisé dans un procédé de la présente invention pour produire des noirs de carbone dans lequel au moins une partie du préchauffage comprend la mise en contact d'un échangeur de chaleur avec le flux de réaction dans le réacteur où un milieu ou vecteur thermiquement conducteur fluide, tel que de la vapeur d'eau ou de l'azote, s'écoulant à travers l'échangeur de chaleur est chauffé dans le réacteur, et la vapeur chauffée (par exemple, de la vapeur surchauffée) sort de l'échangeur de chaleur et du réacteur et est canalisée à travers un dispositif de chauffage de matière première séparé positionné à l'extérieur du réacteur où il est opérationnel pour échanger de la chaleur avec la matière première dans le dispositif de chauffage de matière première pour chauffer la matière première à une température supérieure à environ 300 °C, telle que 370 °C ou plus.

La figure 4 représente une partie d'un autre type de réacteur à noir de fourneau qui peut être utilisé dans un procédé de la présente invention pour produire des noirs de

carbone dans lequel au moins une partie du préchauffage comprend la mise en contact d'un dispositif de chauffage de matière première 23 avec du gaz résiduaire qui est sorti du réacteur pour chauffer la matière première dans le
5 dispositif de chauffage de matière première à une température supérieure à environ 300 °C (ou au moins partiellement à la température cible).

La figure 5 représente un autre type de réacteur à noir de fourneau qui peut être utilisé dans un procédé de
10 la présente invention dans lequel le flux de gaz chauffé comprend en outre au moins en partie ou totalement un gaz chauffé 24 qui a été chauffé au moins en partie ou totalement en utilisant un dispositif de chauffage à plasma 25. Le chauffage à plasma du gaz peut être effectué, par
15 exemple, selon des procédés connus de l'homme du métier. Une torche à plasma peut être utilisée, par exemple, telle que décrite dans le brevet U.S. n° 5 486 674, dont la description est intégralement incorporée en référence
présentement, et il peut être fait référence au chauffage à
20 plasma décrit dans les brevets U.S. n° 4 101 639 et 3 288 696.

Comme décrit également sur la figure 5, la matière première peut être chauffée indirectement par un milieu thermiquement conducteur (par exemple, de la vapeur d'eau)
25 qui a échangé de la chaleur avec le flux de réaction dans l'échangeur de chaleur 26 dans le réacteur, ou, en variante, la matière première peut être directement chauffée dans l'échangeur de chaleur 26 dans le réacteur comme indiqué par les traits hachurés.

30 Comme décrit sur la figure 7, la matière première (FS) peut être introduite séparément du fluide de charge en utilisant une conception de canalisation qui a un anneau. Le « feu primaire » sur la figure 7 et la figure 8 fait référence au flux de combustion. La figure 8 représente une
35 conception dans laquelle la matière première de noir de carbone (FS) est introduite séparément du fluide de charge

dans une conception dans laquelle les canalisations sont côte-à-côte.

La conception d'échangeur de chaleur utilisée pour préchauffer la matière première, dans ou à l'extérieur du réacteur, dans ces différents schémas de traitement de la présente invention peut être une conception conventionnelle d'échangeur de chaleur, telle qu'enveloppe et tube, enveloppe et serpentín, plaque et cadre, et similaire. Lorsque l'échangeur de chaleur a une configuration de serpentín en ligne, un tuyau et des coudes de classe 80 peuvent être utilisés, par exemple, pour que le serpentín en ligne évite les problèmes de corrosion/érosion. De plus, un pas constant entre les tubes peut être utilisé dans la construction de la canalisation de serpentín en ligne et l'enroulement peut utiliser la section transversale totale du collecteur de gaz de combustion. Les coefficients de transfert thermique pour les serpentíns en ligne peuvent varier significativement pour différentes qualités et différentes plantes.

De plus, l'une quelconque des matières premières pour les schémas de traitement et procédés décrits peut contenir des matériaux ou compositions additionnels qui sont couramment utilisés pour fabriquer du noir de carbone conventionnel. Le procédé de la présente invention peut comprendre en outre l'introduction d'au moins une substance qui est ou qui contient au moins un élément du Groupe IA et/ou Groupe IIA (ou un ion de celui-ci) de la Table périodique. La substance contenant au moins un élément du Groupe IA et/ou Groupe IIA (ou un ion de celui-ci) contient au moins un métal alcalin ou métal alcalino-terreux. Des exemples comprennent le lithium, le sodium, le potassium, le rubidium, le césium, le francium, le calcium, le baryum, le strontium, ou le radium, ou des combinaisons de ceux-ci. Des mélanges quelconques d'un ou plusieurs de ces composants peuvent être présents dans la substance. La substance peut être un solide, une solution, une dispersion, un gaz, ou des combinaisons quelconques de

ceux-ci. Plus d'une substance ayant des métaux du Groupe IA et/ou Groupe IIA (ou des ions de ceux-ci) identiques ou différentes peut être utilisées. Si des substances multiples sont utilisées, les substances peuvent être
5 ajoutées conjointement, séparément, séquentiellement, ou à différents emplacements de réaction. Dans le contexte de la présente invention, la substance peut être le métal (ou l'ion métallique) lui-même, un composé contenant un ou plusieurs de ces éléments, y compris un sel contenant un ou
10 plusieurs de ces éléments, et similaire. La substance peut être capable d'introduire un métal ou ion métallique dans la réaction qui se produit pour former le produit de noir de carbone. Dans le contexte de la présente invention, la substance contenant au moins un métal du Groupe IA et/ou
15 IIA (ou un ion de celui-ci), si elle est utilisée, peut être introduite à un point quelconque dans le réacteur, par exemple, avant l'inactivation totale. Par exemple, la substance peut être ajoutée à un point quelconque avant l'inactivation totale, y compris avant l'introduction de la
20 matière première produisant du noir de carbone dans un premier étage de réaction ; pendant l'introduction de la matière première produisant du noir de carbone dans un premier étage de réaction ; après l'introduction de la matière première produisant du noir de carbone dans un
25 premier étage de réaction ; avant, pendant, ou immédiatement après l'introduction d'une éventuelle deuxième matière première produisant du noir de carbone ; ou une étape quelconque après l'introduction d'une deuxième matière première produisant du noir de carbone mais avant
30 l'inactivation totale. Plusieurs points d'introduction de la substance peuvent être utilisés.

De plus, dans la présente invention, comme indiqué précédemment, la présente invention concerne un procédé pour contrôler au moins une propriété de particule d'un
35 noir de carbone. Ce procédé met en œuvre la combinaison d'au moins un fluide de charge avec au moins une matière première de noir de carbone (avant et/ou après l'entrée

dans le réacteur) pour former un mélange de fluide-matière première. Le procédé peut comprendre en outre l'alimentation du mélange de fluide-matière première dans un réacteur à noir de carbone ou l'alimentation séparée du fluide de charge et de la matière première dans le réacteur. L'alimentation des mélanges de fluide-matières premières peut être sous la forme d'un ou plusieurs jets. Le procédé met en œuvre le contrôle de la quantité de fluide de charge présent dans le mélange de fluide-matière première afin de contrôler au moins une propriété de particule. Les références à un « fluide de charge », une « matière première de noir de carbone », et un « mélange de fluide-matière première » ont une signification identique à la façon selon laquelle ces termes ont été définis et expliqués ci-dessus.

Un exemple d'au moins une propriété de particule est la teinte. La propriété de particule peut être une propriété de surface ou une propriété de structure.

La présente invention apparaîtra plus clairement à la lecture des exemples suivants, qui sont destinés à être exemplaires de la présente invention.

EXEMPLES

Exemple 1

Dans un exemple de la présente invention, un flux de gaz chaud à vitesse élevée (plus de 200 m/s) provenant d'une flamme de gaz naturel est brûlé dans une zone de transition ($D = 135$ mm) d'un réacteur à noir de carbone, tel que celui décrit sur la figure 1, à un rapport d'équivalence de 0,8. Une matière première décantée est injectée dans la transition en utilisant quatre injecteurs à un rapport d'équivalence global de 3,33. Les injecteurs de matière première ont chacun un orifice de 0,76 mm suivi par une section d'expansion de 76 mm de longueur et 6,5 mm de diamètre. La matière première est préchauffée à environ

500 °C avant d'entrer dans les injecteurs. De l'azote est ajouté à la matière première sous la forme d'un fluide de charge à des débits compris entre 0 % en poids et 20 % en poids (voir tableau ci-dessous) du débit de matière première immédiatement en aval de l'orifice. De l'azote est ajouté de telle manière qu'il soit mélangé avec la matière première avant d'entrer dans la transition.

La pénétration des jets de fluide-matière première dans la zone de transition est observée visuellement au moyen d'un orifice d'observation dans le réacteur. Sans fluide de charge, les jets de matière première pénètrent uniquement le flux transversal du flux de gaz chaud à vitesse élevée à une profondeur égale à ~25 % du diamètre de transition (c'est-à-dire, une pénétration de jet d'environ 34 mm). Lorsque du fluide de charge est ajouté à la matière première, la pénétration de jet de fluide-matière première augmente de façon continue jusqu'à ce que les jets de fluide-matière première opposés se touchent au centre de la transition (c'est-à-dire, une pénétration de jet d'environ 68 mm). Il est observé que cela se produit à un débit d'azote de 20 % en poids, sur la base du poids de matière première injecté. De plus, la valeur de teinte du noir de carbone est mesurée par la méthode ASTM D3265 et il est observé qu'elle augmente pour une surface donnée de noir de carbone lorsque plus d'azote est ajouté à la matière première dans le mélange de fluide-matière première. Le tableau ci-dessous montre comment la teinte et la pénétration de jet varient avec le débit d'azote.

Tableau 1

Débit de N2 (% en poids de matière première)	Pénétration de jet (% de diamètre de transition)	Teinte % (ASTM D3265)
0	25 %	122
5	35 %	127
10	45 %	130
20	>50 % (jets se touchant au centre)	132

Exemple 2

Dans un deuxième exemple de la présente invention, en utilisant le même réacteur que dans l'exemple 1, de l'azote est ajouté dans un anneau (comme décrit sur la figure 7) autour des jets de matière première de sorte que le fluide de charge dans l'anneau et la matière première ne se mélangent pas avant d'entrer dans la transition. Le fluide de charge est à proximité étroite de la matière première de sorte qu'il augmente la quantité de mouvement du jet de matière première de manière à augmenter la pénétration du jet de fluide-matière première. Les mêmes conditions de réacteur que dans l'exemple 1 sont utilisées et de l'azote est ajouté dans l'anneau à des débits de 0 % en poids à 20 % en poids du flux de matière première, sur la base du poids de matière première injectée. Comme dans l'exemple précédent, la pénétration du jet de matière première est de seulement ~25 % du diamètre de transition sans écoulement de fluide dans l'anneau. La pénétration de jet augmente avec le débit de fluide de charge dans l'anneau jusqu'à ~40 % du diamètre de transition à un débit de 20 % en poids, sur la base du poids de matière première injectée.

Par conséquent, l'ajout du fluide de charge de cette manière augmente la pénétration du jet de fluide-matière première mais pas aussi efficacement que dans l'exemple précédent. La teinte augmente également avec l'ajout d'azote dans l'anneau.

Tableau 2

Débit de N2 (% en poids de MP)	Pénétration de jet (% du diamètre de transition)	Teinte (ASTM D3265)
0	~25 %	122
5	~30 %	123,5
10	~35 %	126
20	~40 %	127,5

La présente invention peut comprendre une combinaison quelconque de ces différentes caractéristiques ou modes de réalisation ci-dessus et/ou ci-dessous comme décrit dans les phrases et/ou paragraphes. Il est considéré qu'une combinaison quelconque des caractéristiques présentement décrites fait partie de la présente invention et aucune limitation n'est prévue en ce qui concerne les caractéristiques pouvant être combinées.

Les demandeurs incorporent spécifiquement l'ensemble du contenu de toutes les références citées dans la présente description. De plus, lorsqu'une quantité, une concentration, ou une autre valeur ou un autre paramètre est spécifié sous la forme d'une plage, une plage préférée, ou une liste de valeurs préférables supérieures et de valeurs préférables inférieures, cela doit être entendu comme décrivant spécifiquement toutes les plages formées à partir d'une paire quelconque d'une limite de plage ou valeur préférée supérieure et d'une limite de plage ou valeur préférée

inférieure, indépendamment du fait que les plages soient
séparément décrites. Si une plage de valeurs numériques est
présentement mentionnée, sauf indication contraire, la plage
est destinée à comprendre les limites de celle-ci, et tous
5 les entiers et fractions à l'intérieur de la plage. Il n'est
pas prévu que la portée de l'invention soit limitée aux
valeurs spécifiques mentionnées lorsqu'elles définissent une
plage.

REVENDICATIONS

1. Procédé pour produire du noir de carbone comprenant :

5 l'introduction d'un flux de gaz chauffé dans un réacteur à noir de carbone ;

la combinaison d'au moins un fluide de charge avec au moins une matière première de noir de carbone pour former un mélange de fluide-matière première de sorte que l'au
10 moins un fluide de charge augmente la quantité de mouvement de l'au moins une matière première de noir de carbone dans une direction qui est axiale ou sensiblement axiale par rapport à au moins un point d'introduction de matière première dans le réacteur à noir de carbone ;

15 l'alimentation dudit mélange de fluide-matière première audit au moins un point d'introduction de matière première dans le réacteur à noir de carbone,

la combinaison d'au moins ledit mélange de fluide-matière première par l'intermédiaire de l'au moins un point
20 d'introduction audit réacteur à noir de carbone avec le flux de gaz chauffé pour former un flux de réaction dans lequel du noir de carbone est formé dans ledit réacteur à noir de carbone ; et

la récupération du noir de carbone dans le flux de
25 réaction.

2. Procédé de la revendication 1, dans lequel ledit fluide de charge est chimiquement inerte vis-à-vis de la matière première de noir de carbone.

3. Procédé de la revendication 1, dans lequel ledit
30 fluide de charge est uniformément distribué dans ladite matière première de noir de carbone.

4. Procédé de la revendication 1, dans lequel ladite alimentation du mélange de fluide-matière première est sous la forme d'un ou plusieurs jets, et les un ou plusieurs

jets de mélange de fluide-matière première contiennent suffisamment de fluide de charge pour propulser la matière première de noir de carbone dans une partie intérieure du flux de gaz chauffé.

5 5. Procédé de la revendication 1, dans lequel ledit fluide de charge est au moins un gaz inerte.

6. Procédé de la revendication 1, dans lequel ledit fluide de charge est la vapeur d'eau, l'eau, l'air, le dioxyde de carbone, le gaz naturel, le monoxyde de carbone,
10 l'hydrogène, le gaz résiduaire de noir de carbone, l'azote, ou des combinaisons quelconques de ceux-ci.

7. Procédé de la revendication 1, dans lequel ledit fluide de charge est l'azote.

8. Procédé de la revendication 1, dans lequel ledit
15 fluide de charge est introduit dans ladite matière première de noir de carbone à une pression suffisante pour pénétrer dans ladite matière première de noir de carbone pour former ledit mélange de fluide-matière première.

9. Procédé de la revendication 1, dans lequel ledit
20 fluide de charge est introduit dans ladite matière première de noir de carbone à une pression d'environ 6,9 Pa à environ 2415 Pa pour former ledit mélange de fluide-matière première.

10. Procédé de la revendication 1, dans lequel ladite
25 matière première de noir de carbone est atomisée avant ladite combinaison avec ledit fluide de charge.

11. Procédé de la revendication 1, dans lequel la
quantité dudit fluide de charge qui est combinée avec
ladite matière première de noir de carbone est ajustable
30 pendant la production continue de noir de carbone.

12. Procédé de la revendication 1, dans lequel ladite
alimentation du mélange de fluide-matière première est sous
la forme d'un ou plusieurs jets et la pénétration de jet du
mélange de fluide-matière première dans ledit flux de gaz
35 chauffé est ajusté en modifiant la teneur en fluide de

charge du mélange de fluide-matière première pendant la production continue de noir de carbone.

13. Procédé de la revendication 1, dans lequel ledit fluide de charge est au moins partiellement distribué dans ladite matière première de noir de carbone.

14. Procédé de la revendication 1, dans lequel ledit fluide de charge est présent dans ledit mélange de fluide-matière première en une quantité d'environ 0,1 % en poids à environ 400 % en poids, sur la base du poids de la matière première de noir de carbone.

15. Procédé de la revendication 1, comprenant en outre le chauffage de ladite matière première de noir de carbone avant la combinaison avec ledit fluide de charge pour former ledit mélange de fluide-matière première.

16. Procédé de la revendication 1, comprenant en outre le chauffage de ladite matière première de noir de carbone à une température de plus d'environ 300 °C avant la combinaison avec ledit fluide de charge pour former ledit mélange de fluide-matière première.

17. Procédé de la revendication 1, comprenant en outre le chauffage de ladite matière première de noir de carbone à une température d'environ 360 °C à environ 850 °C avant la combinaison avec ledit fluide de charge pour former ledit mélange de fluide-matière première.

18. Procédé de la revendication 1, comprenant en outre le chauffage de ladite matière première de noir de carbone à une première température d'environ 300 °C à environ 850 °C avant la combinaison avec ledit fluide de charge pour former ledit mélange de fluide-matière première, et ensuite le chauffage dudit mélange de fluide-matière première à une deuxième température qui est supérieure à ladite première température, où chacune desdites étapes de chauffage se produit avant l'introduction dans ledit réacteur à noir de carbone.

19. Procédé de la revendication 1, comprenant en outre le chauffage de ladite matière première de noir de carbone à une première température d'environ 400 °C à environ 600 °C avant la combinaison avec ledit fluide de charge pour former ledit mélange de fluide-matière première, et ensuite le chauffage dudit mélange de fluide-matière première à une deuxième température qui est supérieure à ladite première température d'au moins 50 °C, où chacune desdites étapes de chauffage se produit avant l'introduction dans ledit réacteur à noir de carbone.

20. Procédé de la revendication 1, comprenant en outre le chauffage de ladite matière première de noir de carbone à une première température d'environ 400 °C à environ 600 °C avant la combinaison avec ledit fluide de charge pour former ledit mélange de fluide-matière première, et ensuite le chauffage dudit mélange de fluide-matière première à une deuxième température qui est supérieure à ladite première température d'au moins 100 °C, où chacune desdites étapes de chauffage se produit avant l'introduction dans ledit réacteur à noir de carbone.

21. Procédé de la revendication 1, comprenant en outre le chauffage de ladite matière première de noir de carbone à une première température avant la combinaison avec ledit fluide de charge pour former ledit mélange de fluide-matière première, et ensuite le chauffage dudit mélange de fluide-matière première à une deuxième température qui est supérieure à ladite première température et jusqu'à environ 950 °C, où chacune desdites étapes de chauffage se produit avant l'introduction dans ledit réacteur à noir de carbone.

22. Procédé de la revendication 4, dans lequel les ajustements de fluide de charge sont effectués pour contrôler la vitesse d'écoulement réduit ou la vitesse critique ou les deux, des un ou plusieurs jets du mélange de fluide-matière première, de manière à modifier la

pénétration du mélange de fluide-matière première dans le flux de gaz chauffé.

23. Procédé pour contrôler au moins une propriété de particule d'un noir de carbone comprenant :

5 la combinaison d'au moins un fluide de charge avec au moins une matière première de noir de carbone pour former un mélange de fluide-matière première et alimenter ledit mélange de fluide-matière première dans un réacteur à noir de carbone ; et dans lequel ladite alimentation du mélange
10 de fluide-matière première est sous la forme d'un ou plusieurs jets et contrôler la quantité de fluide de charge présente dans ledit mélange de fluide-matière première pour contrôler ladite au moins une propriété de particule.

24. Procédé de la revendication 23, dans lequel
15 ladite au moins une propriété de particule est la teinte.

25. Procédé de la revendication 23, dans lequel ledit fluide de charge est chimiquement inerte vis-à-vis de la matière première de noir de carbone.

26. Procédé de la revendication 23, dans lequel ledit
20 fluide de charge est uniformément distribué dans ladite matière première de noir de carbone.

27. Procédé de la revendication 23, dans lequel ladite alimentation du mélange de fluide-matière première est sous la forme d'un ou plusieurs jets, et les un ou
25 plusieurs jets de mélange de fluide-matière première contiennent suffisamment de fluide de charge pour propulser la matière première de noir de carbone dans une partie intérieure du flux de gaz chauffé.

28. Procédé de la revendication 23, dans lequel ledit
30 fluide de charge est au moins un gaz inerte.

29. Procédé de la revendication 23, dans lequel ledit fluide de charge est la vapeur d'eau, l'eau, l'air, le dioxyde de carbone, le gaz naturel, le monoxyde de carbone, l'hydrogène, le gaz résiduaire de noir de carbone, l'azote,
35 ou des combinaisons quelconques de ceux-ci.

30. Procédé de la revendication 23, dans lequel ledit fluide de charge est l'azote.

31. Procédé de la revendication 23, dans lequel ledit fluide de charge est introduit dans ladite matière première
5 de noir de carbone à une pression suffisante pour pénétrer dans ladite matière première de noir de carbone pour former ledit mélange de fluide-matière première.

32. Procédé de la revendication 23, dans lequel ledit fluide de charge est introduit dans ladite matière première
10 de noir de carbone à une pression d'environ 6,9 Pa à environ 2415 Pa pour former ledit mélange de fluide-matière première.

33. Procédé de la revendication 23, dans lequel la quantité dudit fluide de charge qui est combinée avec
15 ladite matière première de noir de carbone est ajustable tandis que ledit procédé produit du noir de carbone.

34. Procédé de la revendication 23, dans lequel la quantité dudit fluide de charge qui est combinée avec
20 ladite matière première de noir de carbone est ajustable pendant la production continue de noir de carbone.

35. Procédé de la revendication 23, dans lequel ladite alimentation du mélange de fluide-matière première est sous la forme d'un ou plusieurs jets et la pénétration de jet du mélange de fluide-matière première dans ledit
25 flux de gaz chauffé est ajustée en modifiant la teneur en fluide de charge du mélange de fluide-matière première pendant la production continue de noir de carbone.

36. Procédé de la revendication 23, dans lequel ledit fluide de charge est présent dans ledit mélange de fluide-
30 matière première en une quantité d'environ 0,1 % en poids à environ 400 % en poids, sur la base du poids de la matière première de noir de carbone.

37. Procédé de la revendication 23, dans lequel ledit fluide de charge est présent dans ledit mélange de fluide-
35 matière première en une quantité d'environ 0,1 % en poids à

environ 50 % en poids, sur la base du poids de la matière première de noir de carbone.

38. Procédé de la revendication 23, comprenant en outre le chauffage de ladite matière première de noir de carbone avant la combinaison avec ledit fluide de charge pour former ledit mélange de fluide-matière première.

39. Procédé de la revendication 23, comprenant en outre le chauffage de ladite matière première de noir de carbone à une température de plus d'environ 300 °C avant la combinaison avec ledit fluide de charge pour former ledit mélange de fluide-matière première.

40. Procédé de la revendication 23, comprenant en outre le chauffage de ladite matière première de noir de carbone à une température d'environ 360 °C à environ 850 °C avant la combinaison avec ledit fluide de charge pour former ledit mélange de fluide-matière première.

41. Procédé de la revendication 23, comprenant en outre le chauffage de ladite matière première de noir de carbone à une première température d'environ 300 °C à environ 850 °C avant la combinaison avec ledit fluide de charge pour former ledit mélange de fluide-matière première, et ensuite le chauffage dudit mélange de fluide-matière première à une deuxième température qui est supérieure à ladite première température, où chacune desdites étapes de chauffage se produit avant l'introduction dans ledit réacteur à noir de carbone.

42. Procédé de la revendication 23, comprenant en outre le chauffage de ladite matière première de noir de carbone à une première température d'environ 400 °C à environ 600 °C avant la combinaison avec ledit fluide de charge pour former ledit mélange de fluide-matière première, et ensuite le chauffage dudit mélange de fluide-matière première à une deuxième température qui est supérieure à ladite première température d'au moins 50 °C, où chacune desdites étapes de chauffage se produit avant l'introduction dans ledit réacteur à noir de carbone.

43. Procédé de la revendication 23, comprenant en outre le chauffage de ladite matière première de noir de carbone à une première température d'environ 400 °C à environ 600 °C avant la combinaison avec ledit fluide de charge pour former ledit mélange de fluide-matière première, et ensuite le chauffage dudit mélange de fluide-matière première à une deuxième température qui est supérieure à ladite première température d'au moins 100 °C où chacune desdites étapes de chauffage se produit avant l'introduction dans ledit réacteur à noir de carbone.

44. Procédé de la revendication 23, comprenant en outre le chauffage de ladite matière première de noir de carbone à une première température avant la combinaison avec ledit fluide de charge pour former ledit mélange de fluide-matière première, et ensuite le chauffage dudit mélange de fluide-matière première à une deuxième température qui est supérieure à ladite première température et jusqu'à environ 950 °C, où chacune desdites étapes de chauffage se produit avant l'introduction dans ledit réacteur à noir de carbone.

45. Procédé de la revendication 27, dans lequel la pénétration de jet est ajustée par le fluide de charge affectant la vitesse d'écoulement réduit ou la vitesse critique ou les deux, des un ou plusieurs jets du mélange de fluide-matière première.

46. Procédé pour produire du noir de carbone comprenant :

l'introduction d'un flux de gaz chauffé dans un réacteur à noir de carbone ;

l'alimentation d'au moins une matière première de noir de carbone à au moins un point d'introduction de matière première dans le réacteur à noir de carbone ;

l'alimentation d'au moins un fluide de charge à au moins un point d'introduction dans le réacteur à noir de carbone dans lequel l'au moins un point d'introduction pour

le fluide de charge est situé de sorte que l'au moins un fluide de charge augmente la quantité de mouvement de l'au moins une matière première de noir de carbone lorsque la matière première de noir de carbone atteint le flux de gaz chauffé ;

la combinaison dudit au moins une matière première de noir de carbone et ledit au moins un fluide de charge, avec le flux de gaz chauffé pour former un flux de réaction dans lequel du noir de carbone est formé dans ledit réacteur à noir de carbone ; et

la récupération du noir de carbone dans le flux de réaction.

47. Procédé de la revendication 46, dans lequel ledit fluide de charge est inerte vis-à-vis de la matière première de noir de carbone.

48. Procédé de la revendication 46, dans lequel ledit fluide de charge est distribué dans ladite matière première de noir de carbone.

49. Procédé de la revendication 46, dans lequel ladite alimentation de la matière première de noir de carbone et l'alimentation du fluide de charge est sous la forme d'un ou plusieurs jets, chaque jet ayant une pointe creuse centrale avec une gaine annulaire qui introduit ledit fluide de charge.

50. Procédé de la revendication 46, dans lequel ladite alimentation de la matière première de noir de carbone et l'alimentation du fluide de charge est sous la forme d'une paire d'un ou plusieurs jets mutuellement adjacents, dans lequel un jet dans chaque paire alimente ladite matière première de noir de carbone et l'autre jet dans chaque paire alimente ledit fluide de charge.

51. Procédé de la revendication 46, dans lequel ledit fluide de charge est introduit à une pression suffisante pour pénétrer dans ladite matière première de noir de carbone.

52. Procédé de la revendication 46, comprenant en outre le chauffage de ladite matière première de noir de carbone à une température de plus d'environ 300 °C avant alimentation audit au moins un point d'introduction.

5 53. Procédé de la revendication 46, comprenant en outre le chauffage de ladite matière première de noir de carbone à une température d'environ 360 °C à environ 850 °C avant l'alimentation audit au moins un point d'introduction.

10 54. Procédé pour contrôler au moins une propriété de particule d'un noir de carbone comprenant :

l'alimentation séparément de a) au moins un fluide de charge adjacent à b) au moins une matière première de noir de carbone dans un réacteur à noir de carbone et dans
15 lequel ladite alimentation de a) et b) est sous la forme d'un ou plusieurs jets, et le contrôle de la quantité de fluide de charge présente pour contrôler ladite au moins une propriété de particule.

20 55. Procédé de la revendication 54, dans lequel ladite au moins une propriété de particule est la teinte.

56. Procédé de la revendication 1, comprenant en outre le chauffage dudit fluide de charge à une première température avant la combinaison avec ladite matière première de noir de carbone pour former ledit mélange de
25 fluide-matière première.

57. Procédé de la revendication 1, comprenant en outre le chauffage de ladite matière première de noir de carbone à une première température avant la combinaison avec ledit fluide de charge et le chauffage dudit fluide de charge à une deuxième température avant la combinaison avec
30 ladite matière première de noir de carbone, et ensuite la combinaison pour former ledit mélange de fluide-matière première, et ensuite le chauffage dudit mélange de fluide-matière première à une troisième température qui est
35 supérieure à ladite première température et jusqu'à environ

950 °C, où chacune desdites étapes de chauffage se produit avant l'introduction dans ledit réacteur à noir de carbone.

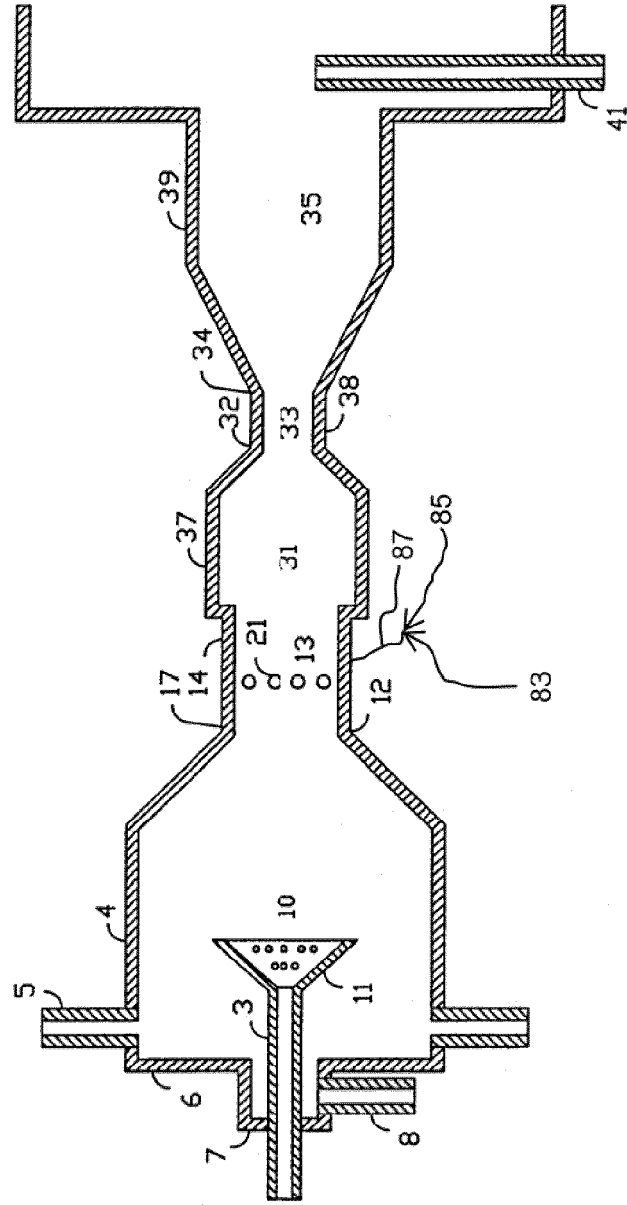
58. Procédé de la revendication 23, dans lequel ladite au moins une propriété de particule est la surface.

5 59. Procédé de la revendication 46, dans lequel ladite matière première de noir de carbone est atomisée avant ladite combinaison avec ledit fluide de charge.

60. Procédé de la revendication 1, comprenant en outre le chauffage de ladite matière première de noir de
10 carbone à une température de plus d'environ 300 °C avant la combinaison avec ledit fluide de charge pour former ledit mélange de fluide-matière première, et dans lequel ladite matière première de noir de carbone est atomisée avant ladite combinaison avec ledit fluide de charge.

15 61. Procédé de la revendication 1, dans lequel ledit fluide de charge est présent dans ledit mélange de fluide-matière première en une quantité d'environ 0,1 % en poids à environ 50 % en poids, sur la base du poids de la matière première de noir de carbone.

FIGURE 1



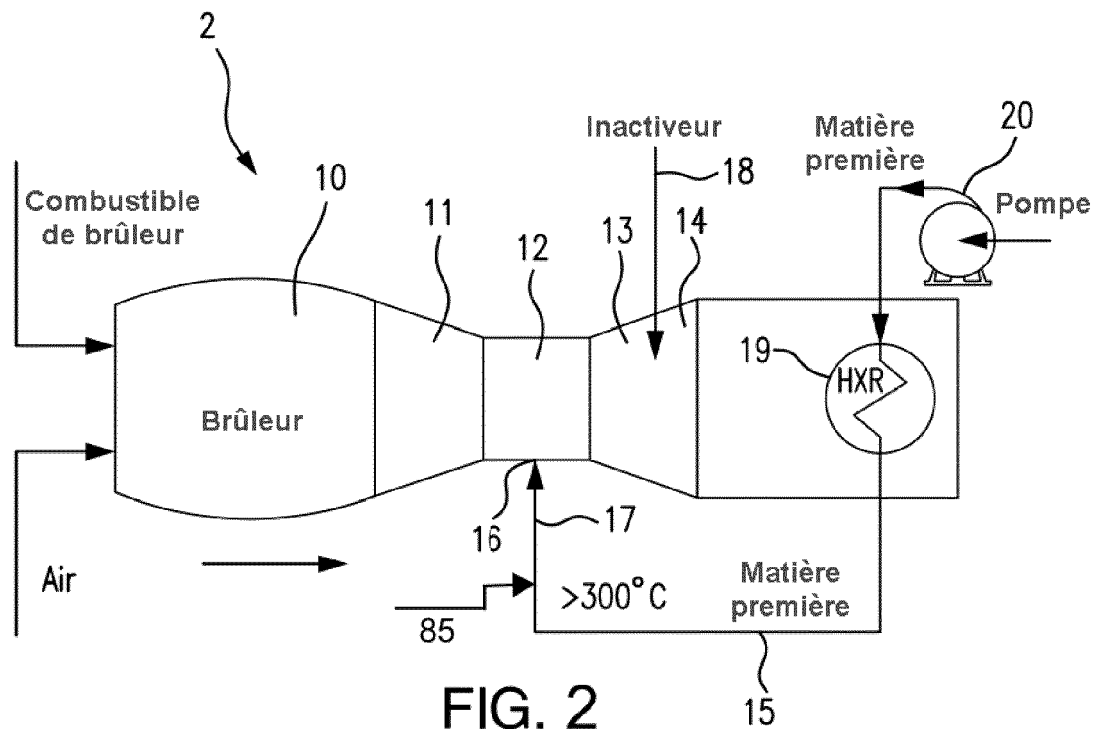


FIG. 2

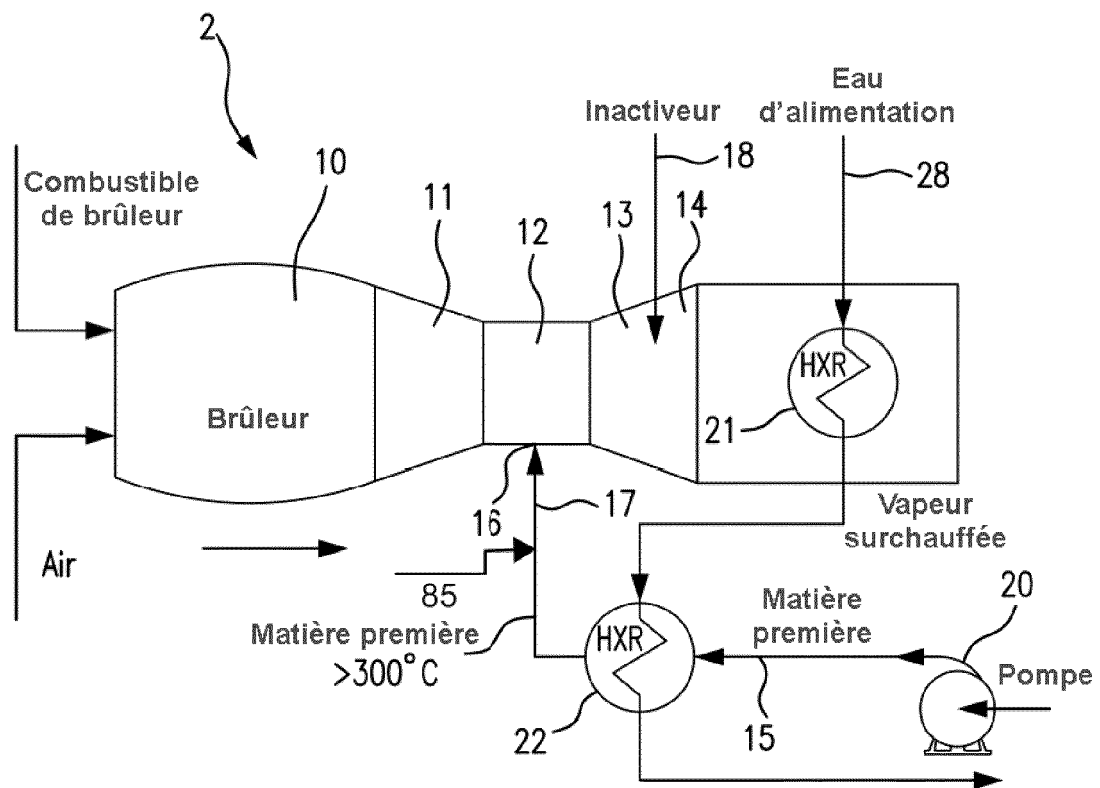


FIG. 3

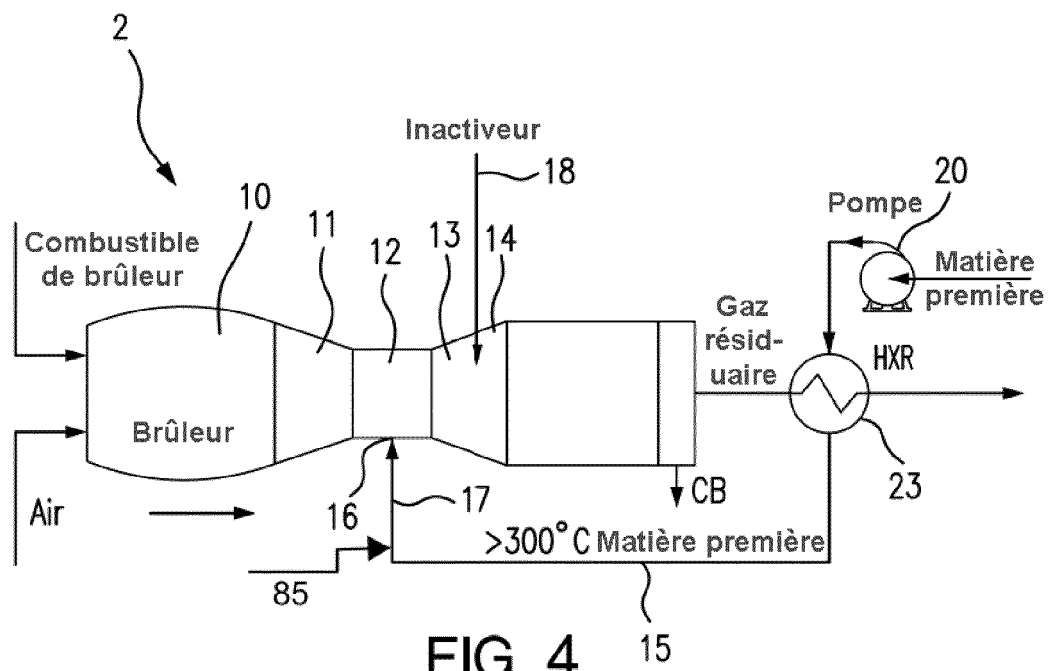


FIG. 4

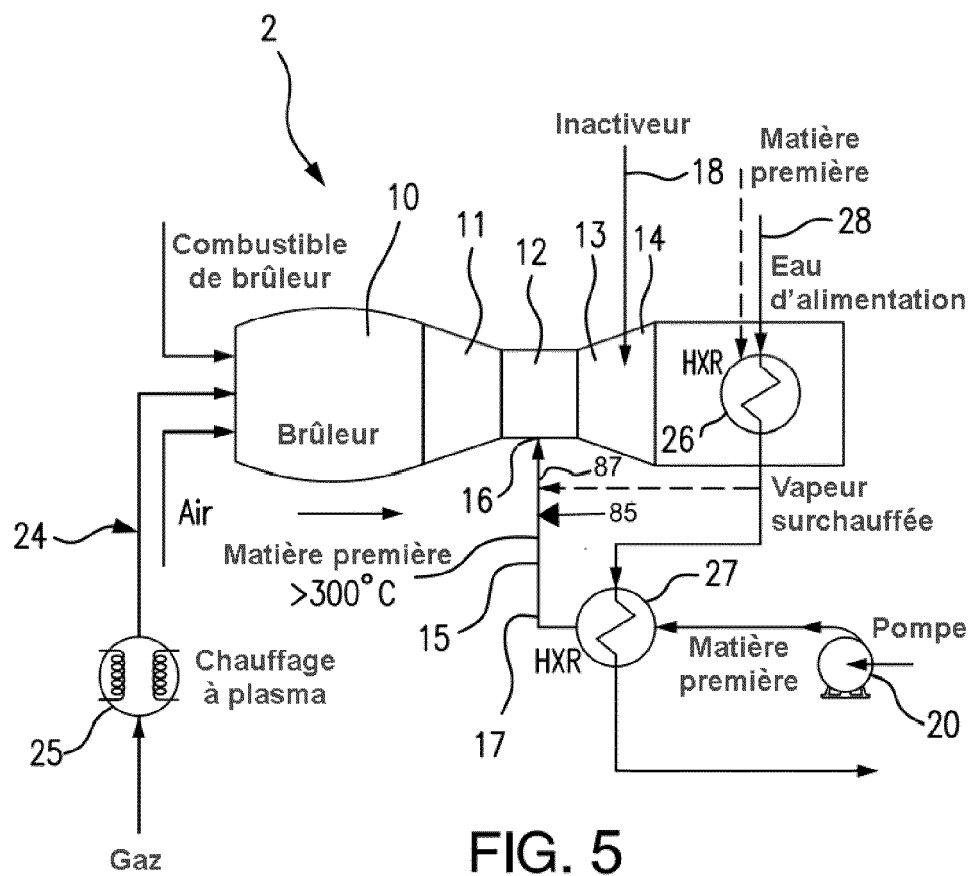


FIG. 5

Fig. 6

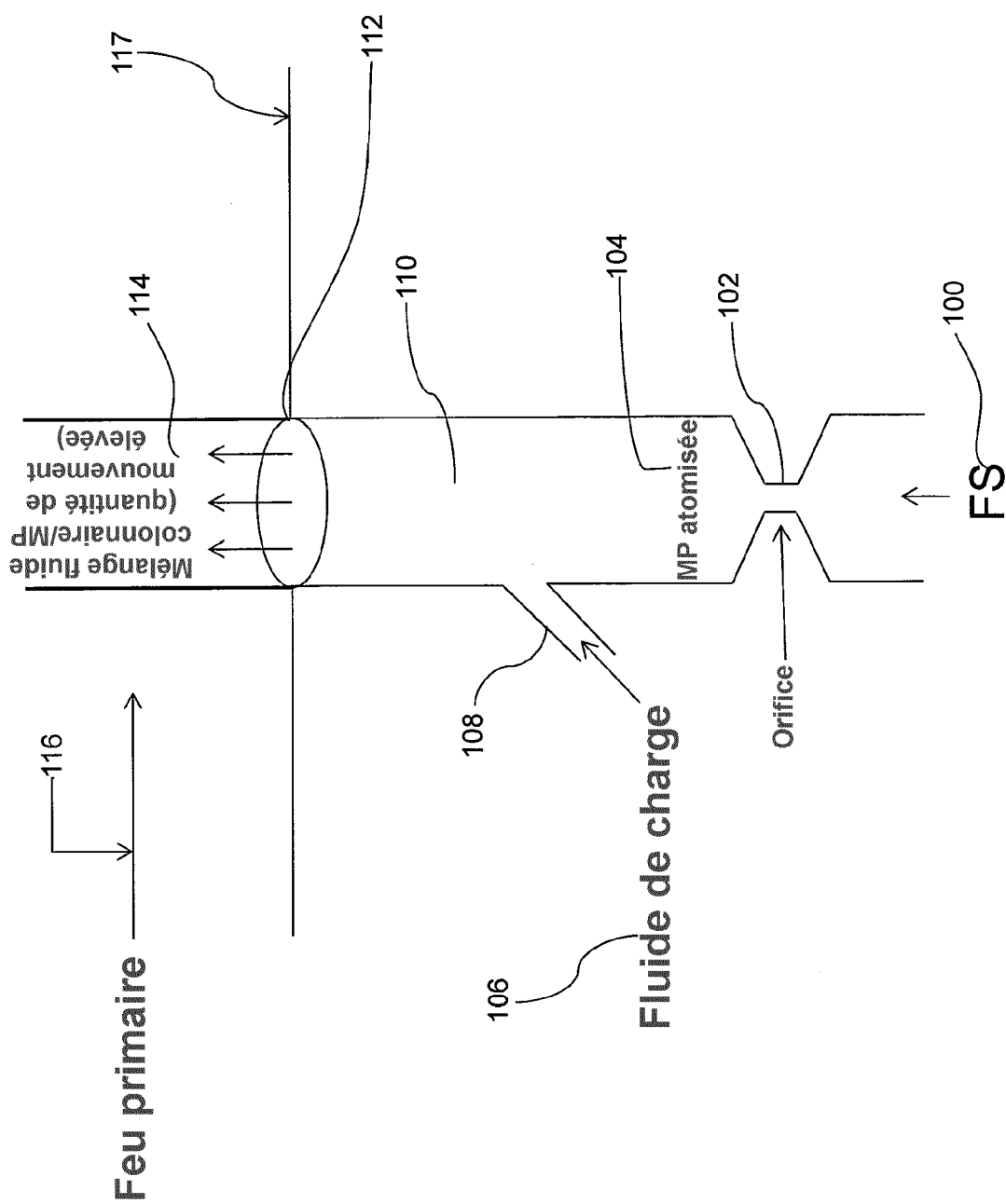


Fig. 7

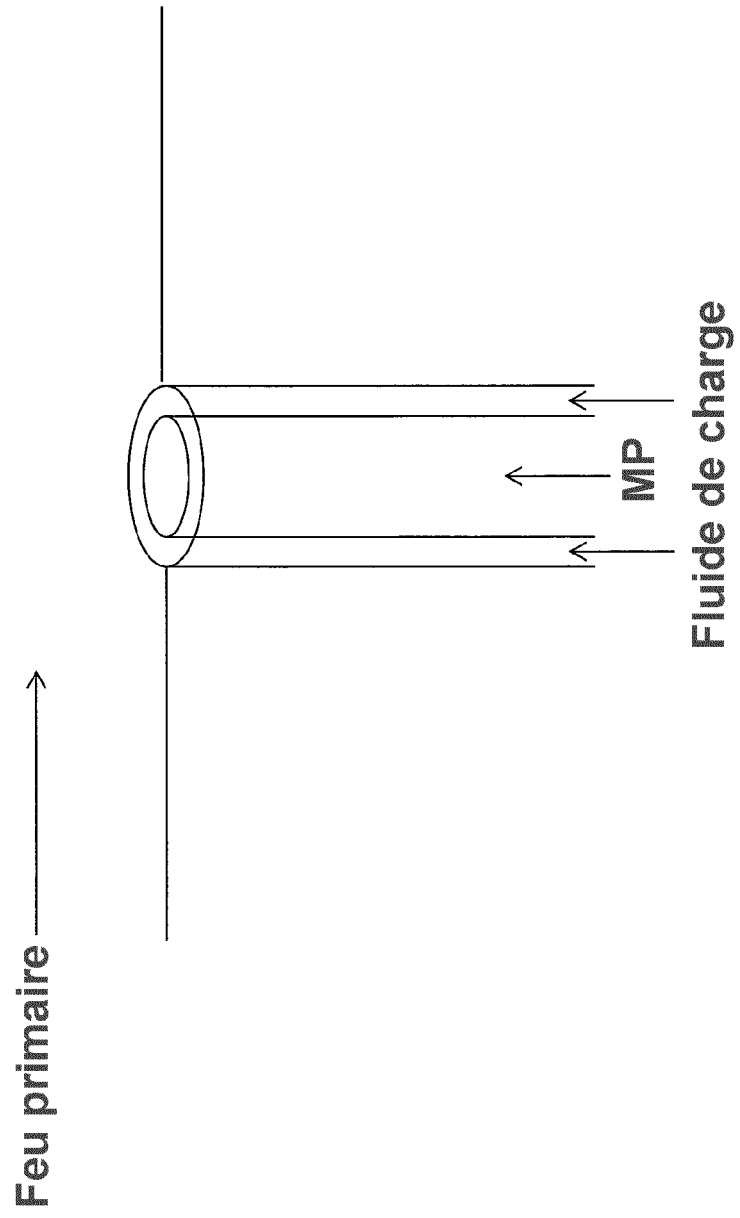


Fig. 8

