

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 02.05.00.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 09.11.01 Bulletin 01/45.

56 Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du
présent fascicule*

60 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

71 Demandeur(s) : INSTITUT FRANCAIS DU PETROLE
— FR et QUIMICA VENOCO C.A. — VE.

72 Inventeur(s) : BRIOT PATRICK, YOUT PIERRE,
LEW LEON, HIPEAUX JEAN CLAUDE et BENAZZI
ERIC.

73 Titulaire(s) :

74 Mandataire(s) :

54 PROCEDE DE PRODUCTION CONJOINTE OU NON DE MONOALKYLAROMATIQUES, DIALKYL
AROMATIQUES ET TRIALKYL AROMATIQUES.

57 Procédé pour la fabrication d'au moins un composé
choisi parmi les composés monoalkylaromatiques, dialkyla-
romatiques et trialkylaromatiques par alkylation ou transalk-
ylation d'un composé aromatique par au moins un agent
alkylant choisi parmi les oléfines, le procédé étant caracté-
risé en ce qu'il est effectué en une ou en deux étapes, impli-
quant deux zones de réaction en série, l'une de ces deux
zones pouvant être mise hors circuit pour pouvoir, selon
qu'il y a mise hors circuit ou non d'une des zones, fournir à
la demande soit les trois types de composés mono, di et
trialkylaromatiques, soit deux de ces types soit un seul des
types de composés mono ou di ou trialkylaromatiques.



Le procédé objet de la présente demande est un procédé pour alkyler ou transalkyler des composés aromatiques en vue de produire des alkylaromatiques. Les monoalkyls aromatiques trouvent une utilisation dans la composition des essences ou des lessives, les dialkyls et trialkyls aromatiques dans le domaine des lubrifiants.

Ainsi, le procédé selon l'invention permet la production de mono, de di et de trialkyl aromatiques. Ainsi, ce procédé concerne l'alkylation de composés aromatiques (benzène, toluène, cumène..) par des agents alkylants (oléfines, alcool, halogénures..) pour produire des monoalkyl aromatiques dont la chaîne aliphatique greffée comporte un nombre de carbone choisi de 2 à 20 atomes de carbone.

Ce procédé peut également produire aussi des dialkyls benzène c'est-à-dire des composés aromatiques où le noyau benzénique comporte deux chaînes paraffiniques dont le nombre d'atomes de carbone peut être identique ou différent. Chacune de ces chaînes aliphatiques peuvent contenir de 2 à 20 atomes de carbone. Dans le cas où il serait souhaité de produire des trialkyls aromatiques, il y a trois chaînes aliphatiques dont 2, par exemple, de longueurs identiques.

L'alkylation des composés aromatiques est connue depuis de nombreuses années.

Ainsi le brevet US-A-2,939,890 (Universal Oil Products Company), datant de 1960, revendique un procédé de synthèse du cumène en utilisant BF_3 comme catalyseur.

Il est connu également le brevet US-A-3,173,965 (Esso Research), datant de 1965 qui revendique comme catalyseurs adéquats pour l'alkylation du benzène des acides du type AlCl_3 , AlBr_3 , FeCl_3 , SnCl_4 , BF_3 , H_2SO_4 , P_2O_5 et H_3PO_4 .

Dans le même ordre d'idée, les brevets US-A-4,148,834 (1979) et US-A-4,551,573 (1985) revendiquent l'utilisation pour le premier de HF lors de la première étape et AlCl_3 ou AlBr_3 dans la deuxième étape. Le second brevet, quant à lui, revendique, plus particulièrement, un mélange d'halogénures d'aluminium et d'iode élémentaire.

Le brevet US-A-3,251,897 revendique l'utilisation de zéolithes X et Y échangées aux terres rares pour la production de monoalkyl benzène (éthylbenzène, cumène..) et de diéthylbenzène.

Le brevet US-A-3,631,120 (1971) revendique l'utilisation de zéolithes principalement zéolithe Y ayant un rapport silice sur alumine de 4 à 4,9 pour la production de cumène.

Le brevet US-A-5,107,048 (1992) revendique l'utilisation de catalyseur amorphe du type silice promu acide de Lewis grace à BF₃.

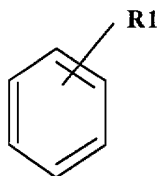
Le procédé, revendiqué par la demanderesse, concerne la production de monoalkyl benzène et/ou de dialkyl benzène et/ou de trialkyl benzène et possède comme originalités :

- un schéma de production qui est souple et qui permet de l'adapter aux besoins du marché ou aux possibilités d'approvisionnement,
- les catalyseurs utilisés ne sont ni dangereux ni toxiques comme le sont les halogénures d'aluminium ou HF,
- leur spécificité est telle qu'elle permet d'obtenir les produits de grande pureté,
- les catalyseurs, utilisés dans la présente invention, peuvent être régénérés par simple combustion à l'air ou sous oxygène, ou référencés par un traitement sous hydrogène.

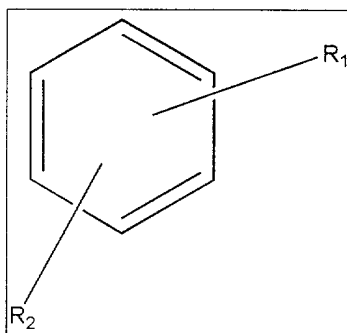
L'invention se caractérise donc essentiellement par un procédé souple comportant normalement en série deux étapes combinées adaptées à la production, conjointe ou non, de mono, di et trialkylaromatiques.

Procédé dans lequel en fonction des produits désirés, il peut être mis en oeuvre soit les deux étapes soit la première soit la deuxième de ces deux étapes, chacune des étapes pouvant être mis hors circuit ou remise en marche à tout moment, en fonction des desiderats de la clientèle à approvisionner en mono, di ou trialkylaromatiques obtenu(s) par alkylation ou par transalkylation d'un hydrocarbure aromatique par un composé oléfinique.

Les trois types de produits susceptibles d'être produits, par le procédé dont la demanderesse revendique la propriété, correspondent aux formules chimiques génériques suivantes :

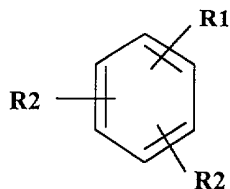
Monoalkyl benzène :

R1= chaîne aliphatique comportant alors de 2 à 20 atomes de carbone

Dialkyl benzène :

Ces chaînes alkyls possèdent chacune de 2 à 20 atomes de carbone. Ces chaînes peuvent être d'égales dimensions ou de longueur différentes.

Les produits obtenus sont constitués des trois isomères : ortho, méta et para.

Trialkyls benzène :

Ici les chaînes aliphatiques R1 et R2 peuvent être de longueur identique ou différentes et comprennent de 2 à 20 atomes de carbone.

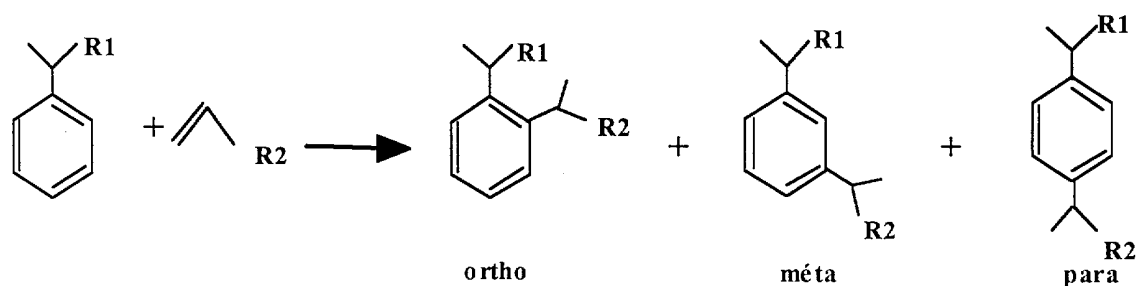
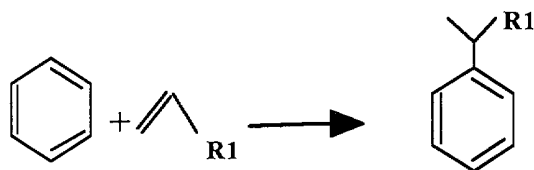
Description du procédé

Sur le procédé quatre types différents de production sont envisageables de façon séparée lorsqu'il n'est souhaité qu'un seul produit spécifique :

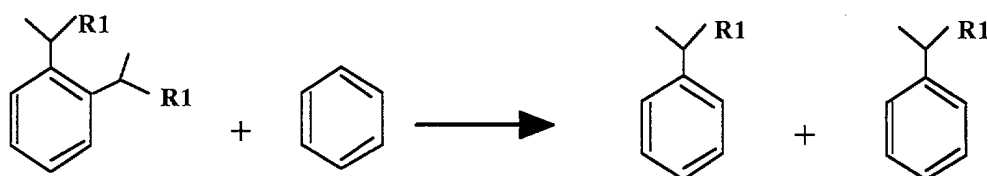
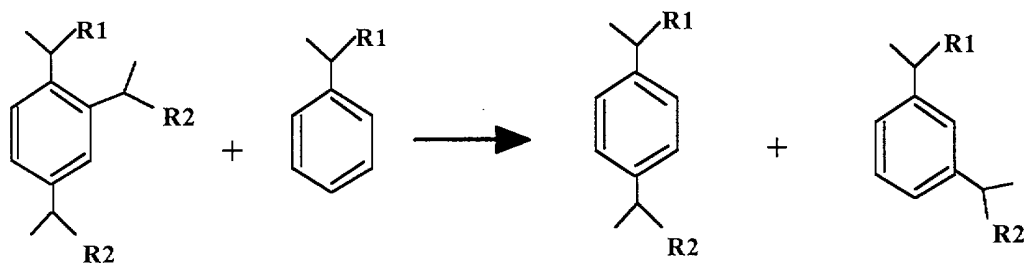
- cas 1 : production de diakyl benzène pour lesquels les chaînes aliphatiques sont de longueurs différentes,
- cas 2 : production de dialkyl benzène pour lesquels les chaînes aliphatiques sont de longueur identique,
- cas 3 : production de monoalkyl benzène,
- cas 4 : production de trialkyl benzène.

Deux types de réactions principales se produisent :

- alkylation :



- trans-alkylation :



Un schéma simplifié du procédé est présenté sur la figure 1. Il est composé de deux étapes a et b qui peuvent être séparées ou imbriquées.

Dans la description du procédé qui est faite ci-après pour simplifier la compréhension, l'aromatique sera appelé benzène et l'agent alkylant sera appelé oléfine (oléfine 1 ou oléfine 2)

Dans l'étape a, l'aromatique (ou benzène) est transporté par la ligne 1 jusqu'à un bac d'alimentation A. L'agent alkylant (ou oléfine 1) est acheminé par la ligne 2 jusqu'à un bac d'alimentation B. Ces 2 produits sont ensuite envoyés dans une ligne 3 grâce aux pompes C et C' et les lignes 1' et 2'. Les réactifs sont ensuite préchauffés à la température de réaction grâce à un four D. Les réactifs chauds sont ensuite injectés dans un réacteur E contenant le catalyseur n°1. Les caractéristiques de ce catalyseur seront détaillées ultérieurement. La réaction d'alkylation est exothermique d'où il peut être utile d'injecter une partie du composé aromatique (ou une partie de l'oléfine1) entre les différents lits du réacteur, s'il y a plusieurs lits, par la ligne 28. Les produits de la réaction sont acheminés par la ligne 4 à un séparateur F gaz-liquide permettant de séparer les gaz (ligne 5) et le liquide (ligne 6).

Cet effluent liquide est ensuite envoyé dans au moins une colonne de distillation (G) dans laquelle seront séparés :

- l'aromatique non converti (benzène) qui sera recyclé au bac A par la ligne 7,
- l'agent alkylant (oléfine 1) non converti pourra être recyclé au bac B par l'intermédiaire de la ligne 8,
- le monoalkyl aromatique (ou monoalkyl benzène) pourra être selon les cas :
 - . cas 1 ou cas 4, défini plus haut: envoyé dans la seconde partie du procédé (c'est-à-dire dans la deuxième étape (b)) par la ligne 9,
 - . cas 2 : recyclé à l'entrée du réacteur E par la ligne 12 pour subir une deuxième alkylation,
 - . cas 3 : récupéré par la ligne 27 et stocké en tant que produit dans un bac O
- le dialkylaromatique (ou dialkylbenzène) pourra être selon les cas :
 - . cas 1 ou 3 : recyclé par la ligne 11 puis 3 à l'entrée du réacteur afin de subir une trans-alkylation,
 - . cas 2 : récupéré grâce à la ligne 10 et stocké dans un bac H.

Cette colonne de distillation G dans l'exemple pourra être avantageusement remplacée par une succession de colonne pouvant fonctionner à des pressions différentes (2 à 4 colonnes).

Dans l'étape b (cas 1), le monoalkyl aromatique (monoalkyl benzène) de la ligne 9 est mélangé avec l'agent alkylant 2 (ou oléfine 2) provenant de la ligne 13, du bac I par l'intermédiaire de la pompe C ". Le mélange est préchauffé dans le four J et pénètre à l'intérieur du réacteur K, contenant le second catalyseur (catalyseur n°2) par l'intermédiaire de la ligne 15. La réaction étant exothermique, il peut être judicieux d'injecter une partie de l'oléfine 2 entre les lits du réacteur (s'il y a plusieurs lits), par la ligne 29, pour contrôler les températures. Les effluents du réacteur (ligne 16) vont dans un séparateur gaz-liquide L. Les gaz sont évacués par la ligne 17. L'effluent liquide est envoyé par la ligne 18 à une colonne de distillation M. Les différents produits à l'issue de la distillation sont :

- en tête de colonne, l'agent alkylant 2 (ou oléfine 2) non converti qui sera recyclé (ligne 19) à l'entrée du réacteur par l'intermédiaire d'un bac d'alimentation I.

- le monoalkyl provenant du premier réacteur et non converti sera traité différemment selon les cas. Dans le cas 1, il sera recyclé à l'entrée du deuxième réacteur à l'aide de la ligne 20. Dans le cas où il est souhaité une production conjointe de dialkylbenzène et de monoalkyl benzène, il peut être stocké dans un bac P par la ligne 21.
- Le dialkyl benzène dissymétrique est envoyé pour stockage dans un bac N par la ligne 22. Cependant, si la production souhaité est du trialkyls benzène (cas 4), il est possible de le recycler par la ligne 23 à l'entrée du deuxième réacteur pour subir une nouvelle alkylation.
- Le trialkyl benzène sera selon les cas : recyclé à l'entrée du deuxième réacteur par la ligne 24 pour subir une trans-alkylation, stocké comme produit dans un bac Q par la ligne 26, ou alors mélangé à la production de dialkyl dans le bac N par la ligne 25.

Comme précédemment, cette colonne de distillation M pourra être remplacée avantageusement par une succession de colonnes de distillation (2 à 4 colonnes) pouvant fonctionner à des pressions différentes.

Le catalyseur de l'étape a) peut être sous forme de billes, mais il est le plus souvent sous forme d'extrudés. Il est constitué d'un solide acide mélangé à une phase amorphe. Le solide acide en question est mis en forme grâce à une matrice, ce qui est une phase amorphe. Le solide acide est de préférence au moins une zéolithe. On choisira de préférence les zéolithes de type structural FAU et plus particulièrement la zéolithe Y, les zéolithes de type structural MOR (la zéolithe mordénite) synthétisés en milieu classique basique ou bien en milieu fluorure (réf. Brevet IFP), les zéolithes de type structural EUO, c'est-à-dire les zéolithes EU-1, ZSM-50, TPZ-3), la zéolithe NU-87 de type structural NES. Toutes ces zéolithes sont décrites dans le document «Atlas of zeolite Structure Types» W.M. Meier, D.H. Olson et Ch. Baerlocher, 1996 Elsevier. Parmi les zéolithes préférées et utilisables dans le catalyseur figurent aussi la zéolithe NU-86 décrite dans le brevet EP 463 768 A, la zéolithe NU-85 décrite dans le brevet EP 462 745 A, la zéolithe NU-88 décrite (dépôt français 96/10.507), et la zéolithe IM-5 décrite dans le brevet (dépôt français 96/12.873). Ces zéolithes sont au moins en partie sous forme acide (H^+), mais peuvent aussi contenir des cations autres que H^+ et tels que les alcalins, alcalino-terreux... La teneur en zéolithe dans le catalyseur est comprise entre 5 et 95 % poids de préférence entre 10 et 90 % par rapport au catalyseur final. Le rapport Si/Al global de ces zéolithes est compris entre 2,6 et 200 de préférence entre 5 et 100 et de manière encore plus préférée entre 5 et 80.

La matrice du catalyseur est un support choisi dans le groupe formé par l'alumine, la silice, la silice-alumine. L'alumine-oxyde de bore, la magnésie, la silice-magnésie, la zircone, l'oxyde de titane, l'argile, la silice-magnésie, la zircone, l'oxyde de titane, l'argile, ces composés étant utilisés seuls ou en mélanges. De manière préférée, on utilise un support d'alumine.

La surface B.E.T. du catalyseur 1 utilisé dans l'étape a) est comprise entre 50 et 900 m²/g de préférence entre 100 et 700 m²/g. Le rapport Na/Al du catalyseur final est inférieur à 5 % atomique et de préférence inférieur à 2 %.

Au catalyseur (zéolithe + matrice) peut éventuellement être ajouté des éléments métalliques comme par exemple, les métaux de la famille des terre rares, notamment le lanthane et le cérium, ou les métaux du groupe VIB de la classification périodique des éléments, comme le molybdène, ou des métaux nobles ou non nobles du groupe VIII, comme le platine, le palladium, le ruthénium, le rhodium, l'iridium, le fer et d'autres métaux comme le manganèse, le zinc, le magnésium. Ces éléments métalliques peuvent être déposés, soit sur la matrice, soit sur la phase zéolithique.

Un certain nombre de catalyseurs ont été testés. Le tableau 1 regroupe les caractéristiques de quelques uns.

Référence catalyseurs	A	B	C	D
Nature zéolithe	Mordénite	Mordénite	Eu-1	Nu-87
Teneur pondérale en zéolithe (% poids)	20%	80%	60%	70%
Teneur pondérale en alumine (% poids)	80%	20%	40%	30%
Si/Al (Fx) de la zéolithe	38	40-50	36	33
Surface B.E.T. (m ² /g)	475	483	444	483
Na/Al (%atomique)	0.8	1.02	0.1	0.6

Tableau 1 : caractéristiques de quelques catalyseurs testés.

Le catalyseur de l'étape b) peut être sous forme de billes, mais il est le plus souvent sous forme d'extrudés. Il est constitué d'un solide acide mélangé à une phase amorphe comme le catalyseur de l'étape a).

Le solide acide en question est mis en forme grâce à une matrice, qui est une phase amorphe. Le solide acide est de préférence au moins une zéolithe. On choisira de préférence les zéolithes de type structural FAU et plus particulièrement la zéolithe Y, les zéolithes de type structural MOR (zéolithe mordénite) synthétisées en milieu classique basique ou bien en milieu fluorure (réf.

Brevet IFP), les zéolithes de type structural EU-O, c'est-à-dire les zéolithes EU-1, ZSM-50, TPZ-3), la zéolithe NU-87 de type structural NES. Toutes ces zéolithes sont décrites dans le document « Atlas of Zeolite Structure Types » W.M. Meier, D.H. Olson et Ch. Baerlocher, 1996 Elsevier. Parmi les zéolithes préférées et utilisables dans le catalyseur figurent aussi la zéolithe NU-86 décrite dans le brevet EP 463 768 A, la zéolithe NU-85 décrite dans le brevet EP 462 745 A, la zéolithe NU-88 décrite (dépôt français 96/10.507), et la zéolithe IM-5 décrite dans le brevet (dépôt français 96/12.873).

Ces zéolithes sont au moins en partie sous forme acide (H^+), mais peuvent aussi contenir des cations autres que H^+ et tels que les alcalins, alcalino-terreux. La teneur en zéolithe dans le catalyseur est comprise entre 5 et 95% poids de préférence entre 10 et 90 % par rapport au catalyseur final. Le rapport Si/Al global de ces zéolithes est compris entre 2,6 et 200 de préférence entre 5 et 100 et de manière encore plus préférée entre 5 et 80.

La matrice du catalyseur est un support choisi, par exemple, dans le groupe formé par l'alumine, la silice, la silice-alumine. L'alumine-oxyde de bore, la magnésie, la silice-magnésie, le zircone, l'oxyde de titane, l'argile, ces composés étant utilisés seuls ou en mélanges. De manière préférée, on utilise un support d'alumine.

La surface B.E.T. du catalyseur n°2 utilisé dans l'étape b) est comprise entre 30 et 900 m^2/g de préférence entre 150 et 500 m^2/g . Le rapport Na/Al du catalyseur final est inférieur à 5% atomique et de préférence inférieur à 2%.

Comme pour le catalyseur n°1, la zéolithe peut éventuellement être dopée par un promoteur choisi parmi des éléments métalliques comme par exemple, les métaux de la famille des terres rares, notamment le lanthane et le cérium, ou les métaux du groupe VIB de la classification périodique des éléments, comme le molybdène, ou des métaux nobles ou non nobles du groupe VIII, comme le platine, le palladium, le ruthénium, le rhodium, l'iridium, le fer et d'autres métaux comme le manganèse, le zinc, le magnésium.

Les étapes a et b, par exemple, se font dans les conditions opératoires suivantes. La pression est comprise entre 2 bars et 90 bars mais de préférence entre 5 et 60 bars. La pression doit être avantageusement la plus haute possible car elle permet à la réaction de se dérouler en phase liquide. La figure 2 montre qu'il y a un lien direct entre la disparition de l'agent alkylant due à

l'alkylation de l'aromatique (ou conversion) et le rapport gaz/liquide à l'entrée du réacteur. Dans la figure 2, l'agent alkylant est du décène-1.

Les températures des catalyseurs n°1 et n°2 sont comprises généralement entre 30°C et 300°C et préférentiellement entre 60 et 250°C. La température possède une influence favorable sur la cinétique de la réaction d'alkylation.

La vitesse volumique horaire qui est le rapport du débit de charge sur la volume de catalyseur peut être comprise entre 0.1 m³/m³/h et 100 m³/m³/h et de préférence entre 0.1 et 10 m³/m³/h.

Le rapport aromatique/ agent alkylant est, par exemple, compris entre 0.1 mole/mole et 20 mole/mole et préférentiellement entre 0.1 mole/mole et 10 mole/mole. Le rapport molaire aromatique/agent alkylant possède une influence sur la structure des produits. Le tableau 2 présente pour une conversion de l'oléfine (décène-1) de 100% poids, les rendements en mono et dialkyl benzène varient selon le rapport molaire benzène/décène-1. Le catalyseur utilisé dans ce cas-là est le catalyseur A (tableau 1).

Rapport molaire Benzène/Oléfines	11,04	9,04	5,66	2,92	1	0.5
Bilans matières (% Poids)						
Benzène (%pds)	76.9	74.4	63.3	43.1	17	9
Monoalkyl (%pds)	22.2	24.1	33	46.2	60	64
Dialkyl (%pds)	0.9	1.5	3.7	10.7	23	27
Conversion oléfines (%pds)	100	100	100	100	100	100
Sélectivité en monoalkyl (%)	96.1	94.1	89.9	81.2	72.9	70.3
Sélectivité en dialkyl (%)	3.9	5.9	10.1	18.8	27.7	29.7

Tableau 2 :Influence du rapport molaire benzène/oléfines
sur les rendements en mono et dialkyl benzène

Ci-dessous sont présentés quelques exemples du procédé permettant de mieux comprendre son fonctionnement. Dans ces exemples, deux oléfines sont utilisées, il s'agit du décène-1 et de

l'octadécène-1. Ces composés peuvent, en fonction des besoins, être remplacés par n'importe quelle oléfine comportant de 2 à 20 atomes de carbone.

Exemple 1 : Il est souhaité produire conjointement des monoalkyl benzène en C10 et des dialkyl benzène avec une chaîne en C10 et une chaîne en C18.

Le premier réacteur contient 100 m³ de catalyseur D (voir tableau n°1), composé à 70% de zéolithe Nu-87 et 30% d'alumine. Ce réacteur fonctionne à une pression de 40 bars avec un débit de 100 m³ de charge par heure. La charge est composée de 48.86 tonnes de benzène et de 35.08 tonnes de décène-1 ce qui correspond à un rapport molaire benzène sur oléfines de 2.5 moles par mole. Le catalyseur D fonctionne à une température de 190°C.

Les produits sortant de l'étape a) sont constitués de :

- 18.96 tonnes de décène-1,
- 39.81 tonnes de benzène,
- et de 25.18 tonnes de monoalkyl benzène en C10.

Le benzène et le décène sont recyclés à l'entrée du réacteur. Des appoints en benzène (9.056 tonnes) et en décène-1 (16.124 tonnes) seront effectués afin de permettre à l'unité de fonctionner en continu.

Pour les monoalkyls, deux choix sont possibles. S'il n'est pas souhaité produire des dialkyls benzène, le deuxième réacteur est arrêté et le produit stocké.

Sinon, les 25.18 tonnes de monoalkyls sont alors envoyés dans l'étape b). Ces alkyls sont mélangés à 23.12 tonnes d'octadécène-1 ce qui correspond à un rapport molaire alkyl/oléfine de 1.26 moles/mole. Le mélange est envoyé dans le second réacteur fonctionnant avec le catalyseur B (voir tableau n°1), constitué à 80% de Mordénite et 20% d'alumine. La pression opératoire est de 60 bars et la température du catalyseur de 210°C. La vitesse volumique horaire est de 1 m³/m³/h.

Les produits sortant de l'étape b) après séparation et distillation sont constitués de :

- 20.6 tonnes d'octadécène-1,
- 22.9 tonnes de monoalkyl benzène en C10,
- 4.8 tonnes de dialkylbenzène en C10-C18.

L'octadécène-1 pourra être recyclé à l'entrée du deuxième réacteur après un appoint de 2.52 tonnes.

Le tableau 3 présente le bilan matière des produits entrant dans l'unité et les produits sortant.

	Réactifs consommés (tonnes/h)	Produits (tonnes/h)
Benzène	9.056	
Décène-1	16.124	
Octadécène-1	2.52	
Monoalkyl benzène (C10)		22.9
Diakyl benzène (C10-C18)		4.8
Total	27.7	27.7

Tableau 3 : Bilan matière des réactifs consommés et des produits du procédé

Exemple 2 : Il est souhaité produire conjointement des monoalkyl benzène en C10, et deux types différents de dialkyls :

- des dialkyl benzène avec deux chaînes en C10,
- des dialkyls benzène avec une chaîne en C10 et une chaîne en C18.

Le premier réacteur contient du catalyseur B, composé à 80% de Mordénite et 20% d'alumine. Ce réacteur fonctionne à une pression de 60 bars avec un débit permettant d'obtenir une vitesse volumique horaire de 1 m³/m³/h. La charge est composée de 48.86 tonnes de benzène et de 35.08 tonnes de décène-1 ce qui correspond à un rapport molaire benzène sur oléfines de 2.5 moles par mole. Le catalyseur D fonctionne à une température de 180°C.

Les produits sortant de l'étape a) sont constitués de :

- 0.09 tonnes de décène-1,
- 35.43 tonnes de benzène,
- 20.31 tonnes de monoalkyl benzène en C10,
- 28.12 tonnes de dialkyl en C10 (C10-C10).

Le benzène et le décène sont recyclés à l'entrée du réacteur. Des appoints en benzène (13.436 tonnes) et en décène-1 (34.994 tonnes) seront effectués afin de permettre à l'unité de fonctionner en continu.

Si il est souhaité produire uniquement des monoalkyls et des dialkyls, le deuxième réacteur est arrêté et les produits stockés. Si uniquement des monoalkyls sont souhaités, les dialkyls en C10-C10 sont recyclés à l'entrée du premier réacteur pour subir une transalkylation avec le benzène. Si ce sont uniquement des dialkyls benzène symétriques qui sont désirés, les monoalkyls sont recyclés à l'entrée du premier réacteur pour subir une seconde alkylation.

Sinon, les 28.12 tonnes de dialkyls en C10-C10 sont stockés. Les 20.31 tonnes de monoalkyls sont alors envoyés dans l'étape b). Ces alkyls sont mélangés à 18.64 tonnes d'octadécène-1 ce qui correspond à un rapport molaire alkyl/oléfine de 1.26 moles/mole. Le mélange est envoyé dans le second réacteur fonctionnant avec le catalyseur B, constitué à 80% de Mordénite et 20% d'alumine. La pression opératoire est de 60 bars et la température du catalyseur de 210°C. La vitesse volumique horaire est de 1 m³/m³/h.

Les produits sortant de l'étape b) après séparation et distillation sont constitués de :

- 16.55 tonnes d'octadécène-1,
- 18.50 tonnes de monoalkyl benzène en C10,
- 3.9 tonnes de dialkylbenzène en C10-C18.

L'octadécène-1 pourra être recyclé à l'entrée du deuxième réacteur après un appoint de 2,09 tonnes.

Le tableau 4 présente le bilan matière des produits entrant dans l'unité et les produits sortant.

	Réactifs consommés (tonnes/h)	Produits (tonnes/h)
Benzène	13.436	
Décène-1	34.994	
Octadécène-1	2.09	
Monoalkyl benzène (C10)		18.50
Diakyl benzène (C10-C10)		28.12
Diakyl benzène (C10-C18)		50.52
Total	50.52	27.7

Tableau 4 : Bilan matière du procédé dans l'exemple 2.

REVENDEICATIONS

1. Procédé pour la fabrication d'au moins un composé choisi parmi les composés monoalkylaromatiques, dialkylaromatiques et trialkylaromatiques par alkylation ou transalkylation d'un composé aromatique par au moins un agent alkylant choisi parmi les oléfines, le procédé étant caractérisé en ce qu'il est effectué en une ou en deux étapes, impliquant deux zones de réaction en série, l'une de ces deux zones pouvant être mise hors circuit pour pouvoir, selon qu'il y a mise hors circuit ou non d'une des zones, fournir à la demande soit les trois types de composés mono, di et trialkylaromatiques, soit deux de ces types soit un seul des types de composés mono ou di ou trialkylaromatiques.
2. Procédé selon la revendication 1 dans lequel le composé aromatique comporte au moins un noyau aromatique et l'agent alkylant comporte de 2 à 20 atomes de carbone.
3. Procédé selon l'une des revendications 1 et 2 constitué de 2 étapes successives avec séparation intermédiaire.
4. Procédé selon l'une des revendications 1 à 3 où les 2 étapes fonctionnent avec 2 catalyseurs identiques ou différents, et des conditions opératoires identiques ou différentes.
5. Procédé selon l'une des revendications 1 à 4 où l'une des deux étapes est mise hors circuit.
6. Procédé selon l'une des revendications 1 à 5 où les pressions opératoires sont comprises entre 2 et 100 bars, préférentiellement comprises entre 5 et 60 bars ; où les températures opératoires sont comprises entre 30 et 300 °C, préférentiellement comprises entre 60 et 250 °C
7. Procédé selon les revendications 1 à 6 où les vitesses volumiques horaires sont comprises entre 0.1 et 100 m³/m³/h, préférentiellement comprises entre 0.1 et 10 m³/m³/h.
8. Procédé selon les revendications 1 à 7 où, dans chaque zone de réaction, les rapports molaires aromatiques sur agent alkylant sont compris entre 0.1 et 20 moles et préférentiellement compris entre 0.1 et 12 moles/mole.

9. Procédé selon les revendications 1 à 8 où les catalyseurs sont constitués de solides acides.
10. Procédé selon la revendication 9 où les catalyseurs contiennent entre 5 et 95% poids de zéolithe.
11. Procédé selon la revendication 10 où la zéolithe est de type faujasite (zéolithe Y), mordénite, EUO, EU-1, ZSM-50, TPZ-3, NU-87, NU-88, NU-86, IM-5.
12. Procédé selon la revendication 11 où la zéolithe peut être dopée au moins un promoteur choisi dans le groupe constitué par des métaux de la famille des terres rares notamment le lanthane et le cérium, par des métaux du groupe VIB de la classification des éléments comme le molybdène, par des métaux nobles ou non nobles du groupe VIII comme le platine, le palladium, le ruthénium, le rhodium, l'iridium, le fer et par d'autres métaux comme le manganèse, le zinc, le magnésium.

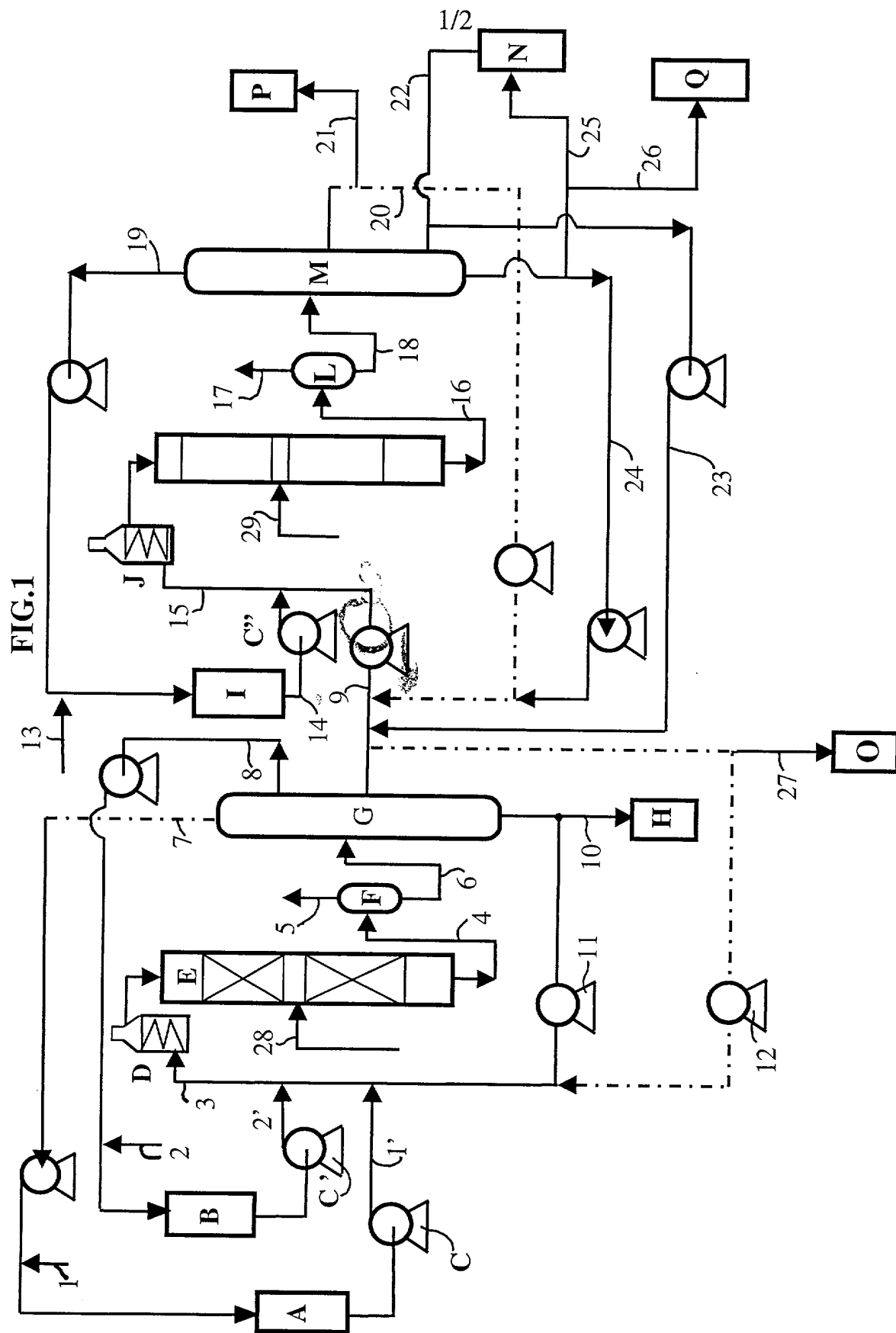


FIG.2

