



(43) Date de la publication internationale
18 décembre 2014 (18.12.2014)

WIPO | PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2014/199027 A1

(51) Classification internationale des brevets :
G01V 99/00 (2009.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2014/050898

(22) Date de dépôt international :
11 avril 2014 (11.04.2014)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
13 55400 11 juin 2013 (11.06.2013) FR

(71) Déposant : TOTAL SA [FR/FR]; 2 place Jean Millier, La
Défense 6, F-92400 Courbevoie (FR).

(72) Inventeurs : TAWILE, Eric; 23, avenue Gallieni, F-
92400 Courbevoie (FR). SCHIRMER, Patrice; 20, rue
Branly, F-92700 Colombes (FR). AHN, Sung-Bin; 33, rue
Jussieu, F-75005 Paris (FR). LEDEZ, David; 19-21, ave-
nue du 18ième R.I., F-64000 Pau (FR).

(74) Mandataires : LOISEL, Bertrand et al.; Cabinet Plasse-
raud, 52 rue de la Victoire, F-75440 Paris Cedex 09 (FR).

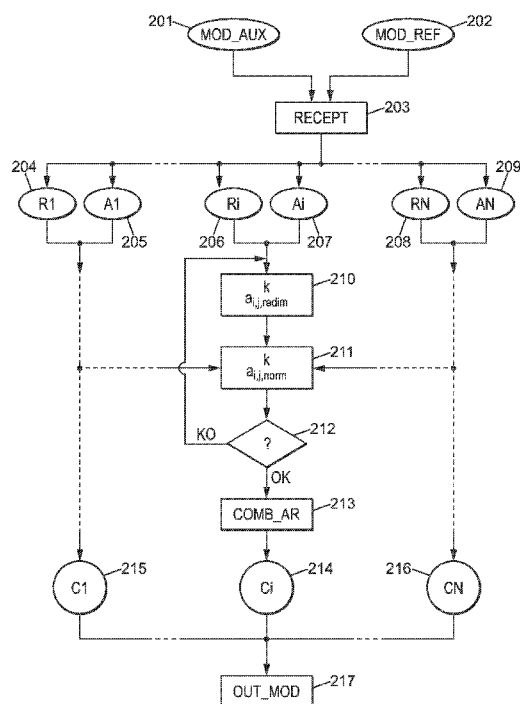
(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre
de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM,
AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR,
KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME,
MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ,
OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA,
SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM,
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM,
ZW.

(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre
de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH,
GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ,
UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ,
TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK,
EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV,
MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM,

[Suite sur la page suivante]

(54) Title : METHOD AND DEVICE FOR DETERMINING PROPORTION CUBES

(54) Titre : PROCEDE ET DISPOSITIF DE DETERMINATION DE CUBES DE PROPORTIONS



(57) Abstract : The present invention relates to a method for determi-
ning at least one combined proportion cube. For each one of a plurali-
ty of facies, the determination involves receiving a reference propor-
tion cube, said reference proportion cube having a first average propor-
tion, and receiving an auxiliary proportion cube. Furthermore, for
at least one of a plurality of facies, the determination comprises the
modification of the auxiliary proportion cube, wherein the modified
auxiliary proportion cube has a second average proportion, and the se-
cond average proportion is at a distance that is lower than a predeter-
mined distance of the first average proportion and the combination of
said reference proportion cube and said modified auxiliary proportion
cube.

(57) Abrégé : La présente invention concerne la détermination d'au
moins un cube de proportion combiné. Pour chaque faciès de la plura-
lité de faciès, la détermination comporte la réception d'un cube de pro-
portion de référence, ledit cube de proportion de référence ayant une
première proportion moyenne et la réception d'un cube de proportion
auxiliaire. En outre, pour au moins un faciès de la pluralité de faciès,
la détermination comporte la modification dudit cube de proportion
auxiliaire, ledit cube de proportion auxiliaire modifié ayant une se-
conde proportion moyenne, la seconde proportion moyenne étant à
une distance inférieure à une distance prédéterminée de la première
proportion moyenne et la combinaison dudit cube de proportion de ré-
férence et dudit cube de proportion auxiliaire modifié.



TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, —
KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

*avant l'expiration du délai prévu pour la modification des
revendications, sera republiée si des modifications sont
reçues (règle 48.2.h)*

Publiée :

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

PROCEDE ET DISPOSITIF DE DETERMINATION DE CUBES DE PROPORTIONS

La présente invention concerne le domaine de la détermination de faciès géologique dans un sous-sol et dans le cadre de la recherche et de l'exploitation d'hydrocarbures ou de gaz.

5

La détermination des faciès géologiques dans un champ donné est utile dans le cadre de la recherche et de l'exploitation d'hydrocarbures ou de gaz car celle-ci permet d'estimer au mieux les ressources disponibles et, par voie de conséquence, la valeur économique du champ.

10 De plus, cette détermination permet d'établir des modèles fins concernant la production future du champ en fonction des paramètres de puits.

Il existe ainsi un grand nombre de techniques permettant d'établir des modèles de faciès à l'aide, par exemple :

- de forages,
- 15 - d'images sismiques,
- de simulations karstiques,
- de simulations géostatistiques,
- de connaissances conceptuelles des géologues (ex. gradient de faciès dans une direction de l'espace),
- 20 -etc.

Ces techniques peuvent être combinées afin d'obtenir des résultats plus précis.

Ces techniques permettent d'établir des modèles qualitatifs et/ou quantitatifs.

Un modèle quantitatif est un modèle, par exemple maillé, dont les mailles fournissent une proportion de faciès pour chacune de ces mailles. Un modèle
25 qualitatif est un modèle, par exemple maillé, dont les mailles fournissent une tendance pour chaque faciès : par exemple, ces mailles permettent de représenter

les grands éléments architecturaux (i.e. visualiser les aspects volumiques ou spatiaux généraux).

Les modèles de faciès modélisant n faciès sont souvent constitués de n cubes de proportion, chaque cube étant associé à un faciès. Pour une maille du modèle, la
5 somme des proportions des différents faciès (indiquées par une maille correspondante de leur cube de proportion associé) est égale à 1.

Afin de bénéficier des informations de différents modèles qualitatifs ou quantitatifs (en général, de 2 modèles), certaines méthodes ont été proposées pour combiner ceux-ci en un seul modèle de proportion final (ou modèle combiné).

10 Les proportions du modèle final pouvant influencer sur le calcul des ressources en hydrocarbures ou en gaz, ces proportions sont suivies avec attention par les géologues.

Ces méthodes sont, par exemple, des méthodes de combinaison de modèles par minimisation de la variance ou encore des méthodes proposées par des outils
15 commerciaux comme Petrel ou par des universitaires.

Cependant, de telles méthodes ne sont pas exemptes de défauts.

Par exemple, ces méthodes ne fournissent, en général, qu'une unique solution. De plus, il n'est pas possible de contrôler les proportions résultantes dans le modèle final. Le plus souvent, les proportions du cube final sont calculées à partir des
20 proportions des cubes initiaux.

En outre, il est impossible de « doser » l'information fournie par les différents modèles et ainsi de « pénaliser » certains modèles dont l'indice de confiance évalué par les géologues, par les géophysiciens et/ou par les ingénieurs puits est, par exemple, plus faible.

25 Il y a ainsi un besoin pour une méthode de combinaison de modèle plus souple et permettant de contrôler les proportions résultantes, ces proportions pouvant être connues de manière très précises à l'aide de données de puits relevées sur le terrain.

La présente invention vient améliorer la situation.

A cet effet, la présente invention propose contrôler de manière fine les proportions finales de la combinaison.

La présente invention vise alors un procédé de détermination d'au moins un cube de proportion combiné pour un faciès d'un modèle géologique comprenant une pluralité de faciès.

Le procédé comporte les étapes :

- pour chaque faciès de la pluralité de faciès :
 - réception d'un cube de proportion de référence, ledit cube de proportion de référence ayant une première proportion moyenne ;
 - 10 - réception d'un cube de proportion auxiliaire ;
- pour au moins un faciès de la pluralité de faciès :
 - modification dudit cube de proportion auxiliaire, ledit cube de proportion auxiliaire modifié ayant une seconde proportion moyenne, la seconde proportion moyenne étant à une distance inférieure à une distance prédéterminée de la première proportion moyenne ;
 - 15 - combinaison dudit cube de proportion de référence et dudit cube de proportion auxiliaire modifié.

La modification du cube de proportion auxiliaire peut être effectuée de multiples manières. Par exemple, dans un premier temps, il est possible d'augmenter ou de diminuer les proportions de chaque maille du cube de proportion auxiliaire d'une valeur ΔP (si la différence entre la proportion moyenne du cube de proportion auxiliaire et du cube de proportion de référence, pour un faciès donné, est ΔP). Il est également possible d'ajouter ou de diminuer à ces proportions une valeur Δp autant de fois que nécessaire afin de ramener la proportion moyenne du cube de proportion auxiliaire à une distance inférieure à Δp de la proportion moyenne du cube de proportion de référence.

De plus, dans un deuxième temps et de manière optionnelle, si la somme des cubes auxiliaires modifiés est strictement supérieure à 1 (respectivement strictement inférieure à 1), il est possible de multiplier les proportions des mailles de ces cubes auxiliaires modifiés par un nombre donnée inférieur à 1 (respectivement supérieur à

1) autant de fois que nécessaire afin que cette somme soit inférieure à 1 (respectivement supérieure à 1). Il est également possible de multiplier ces proportions par le rapport des moyennes des cubes auxiliaire et de référence.

- 5 Dans un mode de réalisation, la combinaison étant linéaire, la somme des coefficients de ladite combinaison linéaire peut être égale à 1.

Pour chaque faciès i de la pluralité de faciès :

- 10 - le cube de proportion de référence peut comprendre une première pluralité de mailles, chacune desdites mailles j étant associées à une valeur initiale de proportion locale de référence $r_{i,j}^0$,
- le cube de proportion auxiliaire peut comprendre une deuxième pluralité de mailles, chacune desdites mailles j étant associées à une valeur initiale de proportion locale auxiliaire $a_{i,j}^0$,

- 15 Dans un mode de réalisation, et pour au moins deux faciès i de la pluralité de faciès, la modification peut comprendre, pour chaque maille j :

a/ initialisation d'une valeur courante de proportion locale auxiliaire $a_{i,j}^k$ à $a_{i,j}^0$;

b/ détermination d'une première valeur courante de proportion locale auxiliaire $a_{i,j,\text{redim}}^k$ en fonction, au moins :

- 20 - de la moyenne des valeurs initiales de proportion locale de référence $\overline{r_i^0}$ pour les mailles du cube de proportion de référence du faciès i ,
- de la moyenne des valeurs courantes de proportion locale auxiliaire $\overline{a_i^k}$ pour les mailles du cube de proportion auxiliaire du faciès i ,
- de la valeur courante de proportion locale auxiliaire $a_{i,j}^k$ pour la maille
- 25 j du cube de proportion auxiliaire du faciès i ;

c/ détermination d'une seconde valeur courante de proportion locale

auxiliaire $a_{j,norm}^k$ en fonction, au moins :

- de la valeur courante redimensionnée de proportion locale
auxiliaire $a_{i,j,redim}^k$ pour le faciès i ,
- de la somme des valeurs courantes redimensionnées de proportion
5 locale auxiliaire $a_{i,j,redim}^k$ pour tous les faciès dans la pluralité de
faciès ;

d/ si la seconde proportion moyenne n'est pas à une distance inférieure à une
distance prédéterminée de la première proportion moyenne, réitération des
étapes a/ à e/ en remplaçant la valeur initiale de proportion locale de
10 référence $a_{i,j}^0$ par $a_{j,norm}^k$.

La modification peut être effectuée en parallèle pour les au moins deux faciès.

Une « proportion locale » est une valeur de proportion d'un faciès dans une maille
d'un cube de proportion.

Une « valeur courante du cube de proportion auxiliaire » est une valeur de
15 proportion d'un cube de proportion auxiliaire modifié. Si le cube de proportion
auxiliaire n'a pas été encore modifié, la valeur courante est la proportion locale
initiale du cube de proportion auxiliaire.

La détermination de la première valeur courante peut avoir comme objectif
d'aligner les proportions moyennes du cube de proportion auxiliaire et du cube de
20 proportion de référence.

La détermination de la deuxième valeur courante peut avoir comme objectif de
satisfaire à la propriété selon laquelle les mailles correspondantes des cubes
auxiliaires pour chacun des faciès somment à 1 (i.e. les proportions des différents
faciès pour un endroit donné du modèle somment à 1).

25 Bien entendu, il peut être possible de calculer directement la deuxième valeur
courante sans calculer, explicitement, la première valeur courante. En effet, le calcul
de la deuxième valeur peut inclure, implicitement, le calcul de la première valeur.

Il est donc possible de définir une suite comme suit, pour chaque faciès i et pour

chaque maille j :

$$(a_{i,j}^k)_k \begin{cases} a_{i,j}^0 = \text{valeur initiale de proportion locale auxiliaire du cube auxiliaire reçu} \\ a_{i,j}^{k+1} = a_{j,\text{norm}}^k \end{cases}$$

Comme le calcul de $a_{j,\text{norm}}^k$ peut faire intervenir les cubes auxiliaires modifiés des autres faciès, il peut être utile de calculer les différents faciès en parallèle. Ce parallélisme peut se faire détermination par détermination (i.e. la détermination de la première valeur se fait pour tous les faciès, puis la détermination de la deuxième valeur se fait pour tous les faciès, etc.). Néanmoins, il est également possible que ce parallélisme soit moins strict (ex. la détermination de la première valeur et de la deuxième valeur se fait pour le premier faciès, puis pour le deuxième faciès, etc.).

On entend par « moyenne des valeurs initiales/courantes de proportion locale pour les mailles d'un cube de proportion » une moyenne des valeurs initiales/courantes de proportion locale pour toutes les mailles dudit cube ou un sous-ensemble de mailles de celui-ci.

Pour chaque faciès i de la pluralité de faciès,

- le cube de proportion de référence peut comprendre une première pluralité de mailles, chacune desdites mailles j étant associées à une valeur initiale de proportion locale de référence $r_{i,j}^0$,
- le cube de proportion auxiliaire peut comprendre une deuxième pluralité de mailles, chacune desdites mailles j étant associées à une valeur initiale de proportion locale auxiliaire $a_{i,j}^0$,

Dans un mode de réalisation, et pour au moins deux faciès i de la pluralité de faciès, la modification peut comprendre, pour chaque maille j:

a/ initialisation d'une valeur courante de proportion locale auxiliaire $a_{i,j}^k$ à $a_{i,j}^0$;

b/ détermination d'une première valeur courante de proportion locale auxiliaire $a_{i,j,\text{re dim}}^k$ en fonction, au moins :

- de la moyenne des valeurs initiales de proportion locale de référence $\overline{r_i^0}$ pour les mailles du cube de proportion de référence du faciès i ,
 - de la moyenne des valeurs courantes de proportion locale auxiliaire $\overline{a_i^k}$ pour les mailles du cube de proportion auxiliaire du faciès i ,
 - 5 - de la valeur courante de proportion locale auxiliaire $a_{i,j}^k$ pour la maille j du cube de proportion auxiliaire du faciès i ;
- c/ détermination d'une seconde valeur courante de proportion locale auxiliaire $a_{j,norm}^k$ en fonction, au moins :
- de la valeur courante redimensionnée de proportion locale
 - 10 auxiliaire $a_{i,j,redim}^k$ pour le faciès i ,
 - de la somme des valeurs courantes redimensionnées de proportion locale auxiliaire $a_{i,j,redim}^k$ pour tous les faciès dans la pluralité de faciès ;
- d/ si un nombre de réitération des étapes a/ à e/ est inférieur à un seuil
- 15 déterminé, réitération des étapes a/ à e/ en remplaçant la valeur initiale de proportion locale de référence $a_{i,j}^0$ par $a_{j,norm}^k$.

La modification peut être effectuée en parallèle pour les au moins deux faciès.

En effet, le procédé peut converger très rapidement et l'opérateur exécutant le procédé décrit peut empiriquement, au fur et à mesure de son expérience et des

20 données en entrée, déterminer qu'un nombre d'itérations limité permet d'obtenir un résultat satisfaisant.

Par ailleurs, pour le au moins un faciès i de la pluralité de faciès, le cube de proportion de référence peut comprendre une première pluralité de mailles, chacune

25 desdites mailles j étant associés à une valeur initiale de proportion locale de référence $r_{i,j}^0$.

Le cube de proportion auxiliaire peut également comprendre une deuxième

pluralité de mailles, chacune desdites mailles j étant associées à une valeur initiale de proportion locale auxiliaire $a_{i,j}^0$.

En outre, la modification peut comprendre, pour chaque maille j :

- détermination d'une première valeur courante de proportion locale auxiliaire $a_{i,j,norm}^k$ en fonction, au moins :
 - de la moyenne des valeurs initiales de proportion locale de référence $\overline{r_i^0}$ pour les mailles du cube de proportion de référence du faciès i ,
 - de la moyenne des valeurs initiales de proportion locale auxiliaire $\overline{a_i^0}$ pour les mailles du cube de proportion auxiliaire du faciès i ,
 - de la valeur initiale de proportion locale auxiliaire $a_{i,j}^0$ pour la maille j du cube de proportion auxiliaire du faciès i .

Dans cette hypothèse, la propriété selon laquelle les mailles correspondantes des cubes auxiliaires pour chacun des faciès somment à 1 (i.e. les proportions des différents faciès pour un endroit donné du modèle somment à 1) n'est pas nécessairement respectée. Néanmoins, sous certaines hypothèses, cette propriété peut ne pas être essentielle (notamment lorsque la somme ne diffère de 1 que légèrement).

Dans un mode de réalisation, la première valeur courante de proportion locale auxiliaire $a_{i,j,norm}^k$ peut être fonction de $\frac{a_{i,j}^k \cdot \overline{r_i^0}}{a_i^k}$.

Dans un autre mode de réalisation, la première valeur courante de proportion locale auxiliaire $a_{i,j,norm}^0$ peut être fonction de $\frac{a_{i,j}^0 \cdot \overline{r_i^0}}{a_i^0}$.

Dans un mode possible de réalisation de l'invention, la seconde valeur courante de proportion locale auxiliaire $a_{i,j,norm}^k$ peut être fonction de $\frac{a_{i,j,redim}^k}{\sum_w a_{w,j,redim}^k}$ avec w un faciès contenu dans la pluralité de faciès.

La notation $\sum_w a_{w,j,redim}^k$ signifie que les proportions $a_{i,j,norm}^k$ des cubes auxiliaires
 5 modifiées suite à la première détermination sont sommées pour l'ensemble des faciès.

Un dispositif destiné à déterminer au moins un cube de proportion combiné peut être avantageux, en lui-même, dès lors qu'il permet de contrôler les proportions
 10 moyennes après combinaison.

Ainsi, la présente invention vise également un dispositif de détermination d'au moins un cube de proportion combiné pour un faciès d'un modèle géologique comprenant une pluralité de faciès.

Le dispositif comporte :

- 15 - une interface (403) pour la réception d'un cube de proportion de référence, ledit cube de proportion de référence ayant une première proportion moyenne ;
- une interface (403) pour la réception d'un cube de proportion auxiliaire ;
- un circuit (404) adapté pour permettre, pour au moins un faciès de la pluralité
 20 de faciès :
 - la modification dudit cube de proportion auxiliaire, ledit cube de proportion auxiliaire modifié ayant une seconde proportion moyenne, la seconde proportion moyenne étant à une distance inférieure à une distance prédéterminée de la première proportion moyenne ;
 - 25 - la combinaison dudit cube de proportion de référence et dudit cube de proportion auxiliaire modifié.

Un programme informatique, mettant en œuvre tout ou partie du procédé décrit ci-avant, installé sur un équipement préexistant, est en lui-même avantageux, dès lors qu'il permet de déterminer au moins un cube de proportion combiné sous contrainte
5 des proportions moyennes après combinaison.

Ainsi, la présente invention vise également un programme informatique comportant des instructions pour la mise en œuvre du procédé précédemment décrit, lorsque ce programme est exécuté par un processeur.

Ce programme peut utiliser n'importe quel langage de programmation (par
10 exemple, un langage objet ou autre), et être sous la forme d'un code source interprétable, d'un code partiellement compilé ou d'un code totalement compilé.

La figure 2 décrite en détails ci-après, peut former l'organigramme de l'algorithme général d'un tel programme informatique.

15 D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront encore à la lecture de la description qui va suivre. Celle-ci est purement illustrative et doit être lue en regard des dessins annexés sur lesquels :

- la figure 1 illustre un modèle géologique et des cubes de proportions pour le fonctionnement d'un procédé possible selon l'invention ;
- 20 - la figure 2 illustre un diagramme de fonctionnement d'un procédé dans un mode de réalisation selon l'invention ;
- la figure 3a illustre un exemple de deux cubes de proportion de référence et un exemple de deux cubes de proportion auxiliaires reçus pour le fonctionnement d'un procédé possible selon l'invention ;
- 25 - la figure 3b illustre un exemple de deux cubes de proportion auxiliaires modifiés suite à une itération d'une normalisation possible selon un mode de réalisation de l'invention ;
- la figure 3c illustre un exemple de deux cubes de proportion auxiliaires

modifiés suite à deux itérations d'une normalisation possible selon un mode de réalisation de l'invention ;

- la figure 4 illustre un dispositif de calcul permettant la mise en œuvre selon un mode de réalisation de l'invention.

5

La figure 1 illustre un modèle géologique MOD et des cubes de proportions CUB_PROP pour le fonctionnement d'un procédé possible selon l'invention.

Un modèle géologique 100 n'est pas nécessairement parallélépipédique. Ce modèle 100 est le plus souvent maillé (MAIL) afin de représenter un volume donné d'un sous-sol (réel ou estimé).

10

Ce modèle 100 peut être décomposé en cubes de proportion (101 et 102). Ces « cubes » ne sont pas nécessairement cubiques ou même parallélépipédiques. Il existe autant de cubes de proportion que de faciès représentés dans le modèle. Ainsi, dans la situation de la figure 1, il existe deux faciès représenté dans le modèle 100 :

15

- un premier faciès correspondant au cube de proportion 101 ;
- un deuxième faciès correspondant au cube de proportion 102.

Les cubes de proportion représentent la proportion estimée (ou probabilité estimée de présence) du faciès considéré dans ce cube.

20

Par exemple, si ces cubes sont maillés, une maille 103 du premier cube peut être associée avec une valeur de proportion P1. La maille 104 du cube 102 (et correspondant au même volume du modèle que la maille 103, i.e. positionné au même endroit dans le modèle) peut être associée avec une valeur de proportion P2. Si le modèle ne comporte que deux faciès, alors $P1 + P2$ est égal à 1.

25

La figure 2 illustre un diagramme de fonctionnement d'un procédé dans un mode de réalisation selon l'invention.

Le mode de fonctionnement décrit dans cette figure n'est qu'un des modes possibles de fonctionnement de l'invention.

Dans un premier temps, un modèle auxiliaire 201 et un modèle de référence 202 sont reçus (étape 203). Ces modèles 201 et 202 comprennent chacun N cubes de proportion comme décrit précédemment. Bien entendu, cette réception de modèles comprenant des cubes de proportion pour chacun des N faciès des modèles est équivalente à la réception directe, pour chacun de N faciès, d'un couple de cubes de proportions (chaque couple comprenant un cube de proportion de références, et un cube de proportion auxiliaire).

- 10 Une fois reçus, il est possible de constituer N couples de cubes de proportion :
- un cube de proportion de référence R1 204 et un cube de proportion auxiliaire A1 205 correspondant au faciès 1 ;
 - ...
 - un cube de proportion de référence Ri 206 et un cube de proportion auxiliaire Ai 207 correspondant au faciès i ;
 - ...
 - un cube de proportion de référence RN 208 et un cube de proportion auxiliaire AN 209 correspondant au faciès N.

20 Pour chacun des couples ainsi constitués, une modification du cube de proportion auxiliaire est réalisée comme décrit ci-dessous. Seul l'indice i (représentant le faciès considéré) diffère dans la description (i.e. $i \in [1, N]$, i étant entier).

Pour le faciès i, on désigne par $a_{i,j}^0$ la valeur de proportion associée à la maille j du cube de proportion auxiliaire Ai 207. De plus, on désigne par $r_{i,j}^0$ la valeur de proportion associée à la maille j du cube de proportion de référence Ri.

25 Le procédé décrit ci-dessous repose sur le calcul de certaines valeurs d'une suite $(a_{i,j}^k)_k$.

Bien entendu, la valeur de la suite $(a_{i,j}^k)_k$ pour $k=0$ est $a_{i,j}^0$, la valeur de proportion associée à la maille j du cube de proportion auxiliaire A_i 207 précédemment définie.

La suite $(a_{i,j}^k)_k$ est ainsi définie : $a_{i,j}^{k+1} = \frac{a_{i,j,\text{redim}}^k}{\sum_{w=1}^N a_{w,j,\text{redim}}^k}$ avec $a_{i,j,\text{redim}}^k = \frac{a_{i,j}^k \cdot \overline{r_i^0}}{a_i^k}$, $\overline{r_i^0}$ la

valeur moyenne de $r_{i,j}^0$ sur l'ensemble des mailles j du cube de proportion de référence

5 et $\overline{a_i^k}$ la valeur moyenne des valeurs $a_{i,j}^k$ sur l'ensemble des mailles j . Bien entendu, l'ensemble des mailles j peut également correspondre à un sous-ensemble des mailles du cube de proportion de référence (ou auxiliaire).

Il est également possible de définir de manière équivalente cette suite par

$$a_{i,j}^{k+1} = \frac{\frac{a_{i,j}^k \cdot \overline{r_i^0}}{a_i^k}}{\sum_{w=1}^N \frac{a_{w,j}^k \cdot \overline{r_w^0}}{a_w^k}} \text{ ou par toute autre formule mathématique semblable.}$$

10 Ainsi, dans une première étape (étape 210), il est utile de calculer un cube de

proportion « redimensionné » $a_{i,j,\text{redim}}^k$. Cette étape (i.e. $a_{i,j,\text{redim}}^k = \frac{a_{i,j}^k \cdot \overline{r_i^0}}{a_i^k}$) vise à aligner

la proportion moyenne du cube de proportion auxiliaire avec la proportion moyenne du cube de proportion de référence.

15 Néanmoins, cette étape (étape 210) peut modifier les valeurs de proportions des mailles et la propriété selon laquelle la somme pour l'ensemble des faciès des mailles correspondantes est égale à 1 peut ne plus être respectée.

Ainsi dans une deuxième étape (étape 211), les mailles du cube de proportion

« redimensionné » $a_{i,j,\text{redim}}^k$ sont normalisées (i.e. $a_{i,j}^{k+1} = a_{i,j,\text{norm}}^k = \frac{a_{i,j,\text{redim}}^k}{\sum_{w=1}^N a_{w,j,\text{redim}}^k}$) pour que

20 les mailles pour l'ensemble des faciès somment à 1. Cette normalisation fait intervenir les autres cubes de proportion auxiliaire pour l'ensemble des faciès.

Ainsi, il peut être utile de calculer les différentes suites $(a_{i,j}^k)_k$ pour différentes valeurs de i en parallèles (i.e. effectuer la première étape décrite précédemment sur toutes les suites $(a_{i,j}^k)_k$ pour un rang k donnée, puis normaliser les valeurs de proportions en fonction des valeurs redimensionnées déterminées durant cette première étape).

Néanmoins, il est possible de ne calculer en parallèle qu'un sous-ensemble de suites $(a_{i,j}^k)_k$ (i.e. les autres suites étant par exemple considérées comme constantes), le sous-ensemble comprenant, par exemple, plus de 2 éléments. Cela peut être notamment avantageux si certains faciès ne sont pas considérés comme significatifs.

Les suites $(a_{i,j}^k)_k$ calculées ainsi convergent assez rapidement vers des valeurs dites « limites ».

Ainsi, si (test 212, sortie KO) la distance entre la moyenne de proportions du cube de proportion de référence et la moyenne sur j des valeurs de la suite $(a_{i,j}^k)_k$ est supérieure à une distance prédéterminée, les deux étapes 210 et 211 sont ré-exécutées en calculant la valeur de la suite au rang $k+1$. Dans le cas contraire (test 212, sortie OK), il est possible de considérer que les modifications effectuées sur le cube de proportion auxiliaire A_i sont suffisantes (en remplaçant les valeurs de proportion du cubes auxiliaires $a_{i,j}^0$ par les dernières valeurs calculées de la suite $a_{i,j}^k$).

Bien entendu, d'autres conditions de fin (pour le test 212) sont possibles comme par exemple le dépassement d'un nombre d'itérations prédéterminés (ex. trois itérations) ou encore une combinaison de conditions précédemment mentionnées (ex. un nombre d'itérations minimal et une distance minimale).

Une fois que la condition de fin est remplie, une combinaison du cube de proportion auxiliaire A_i « modifié » et du cube de proportion de référence R_i peut être effectuée (étape 213). Cette combinaison (i.e. le cube de proportion C_i 214) peut être effectuée maille par maille.

Par exemple, pour une maille j , les proportions $c_{i,j}$ du cube combiné C_i peut être

égale à $c_{i,j} = \alpha \cdot a_{i,j}^K + \beta \cdot r_{i,j}^0$ avec K le rang d'itération maximale de la boucle sur les étapes 210 et 211. La valeur de β peut être égale à $(1 - \alpha)$. De plus, les valeurs de α et β (ou simplement de α , s'il existe une relation entre ces deux valeurs) peuvent être déterminée en fonction de la confiance accordée par les géologues ou les ingénieurs puits dans les données des différents cubes à combiner.

Pour chacun des autres faciès i ($i \in [1, N]$, i étant entier), un cube de proportion combiné C_i (i.e. 215 ou 216) peut être déterminée. Les valeurs des coefficients de combinaison α et β (pour la combinaison de chacun de ces cubes) peuvent être identiques ou différents selon le faciès.

Une fois tous les cubes de proportion combinés déterminés, ceux-ci peuvent être retourné à l'utilisateur ou à un outil de modélisation (étape 217).

A titre d'illustration, la figure 3a illustre un exemple de deux cubes de proportion de référence et un exemple de deux cubes de proportion auxiliaire :

- FAC1-REF 301 est un cube de proportion de référence pour le faciès 1 ;
- FAC1-AUX 303 est un cube de proportion auxiliaire pour le faciès 1 ;
- FAC2-REF 302 est un cube de proportion de référence pour le faciès 2 ;
- FAC2-AUX 304 est un cube de proportion auxiliaire pour le faciès 2.

Le cube FAC1-REF 301 possède une proportion moyenne de $P=0.28$. Le cube FAC2-REF 302 possède une proportion moyenne de $P=0.72$. La somme de ces proportions moyennes est bien de 1. Par ailleurs, les mailles correspondantes des différents faciès (ex. les deux mailles en haut à droite des cubes FAC1-REF et FAC2-REF) possèdent des proportions associées sommant à 1 (ex. $0.08+0.92=1$).

Le cube FAC1-AUX 303 possède une proportion moyenne de $P=0.41$. Le cube FAC2-AUX 304 possède une proportion moyenne de $P=0.59$. La somme de ces proportions moyennes est bien de 1. Par ailleurs, les mailles correspondantes des différents faciès (ex. les deux mailles en haut à droite des cubes FAC1-AUX et

FAC2-AUX) possèdent des proportions associées sommant à 1 (ex. $0.35+0.65=1$).

Ainsi, les proportions moyennes des différents cubes pour chacun des faciès FAC1 et FAC2 ne sont pas identiques pour le cube de proportion auxiliaire et le cube de proportion de référence.

5

La figure 3b illustre un exemple d'un cube de proportion auxiliaire modifié suite à une modification possible selon un mode de réalisation de l'invention.

- FAC1-AUX1a 305 est le cube de proportion auxiliaire 303 modifié après l'exécution de l'étape 210 comme décrit en relation avec la figure 2 ;
- 10 - FAC1-AUX1b 306 est le cube de proportion auxiliaire 303 modifié après l'exécution des étapes 210 et 211 comme décrit en relation avec la figure 2 ;
- FAC2-AUX1a 307 est le cube de proportion auxiliaire 304 modifié après l'exécution de l'étape 210 comme décrit en relation avec la figure 2 ;
- FAC2-AUX1b 308 est le cube de proportion auxiliaire 304 modifié après
15 l'exécution des étapes 210 et 211 comme décrit en relation avec la figure 2 ;

Le cube FAC1-AUX1a 305 possède une proportion moyenne de $P=0.28$ (proportion moyenne du cube de proportion de référence FAC1-REF 301). Le cube FAC2-AUX1a 304 possède une proportion moyenne de $P=0.72$ (proportion moyenne du cube de proportion de référence FAC2-REF 302). La somme de ces proportions
20 moyennes est bien de 1. Néanmoins, les mailles correspondantes des différents faciès (ex. les deux mailles en haut à droite des cubes FAC1-AUX1a et FAC2-AUX1a) possèdent des proportions associées ne sommant pas à 1 (ex. $0.24+0.80=1.04$). Il existe donc un besoin pour normaliser ces valeurs.

Le cube FAC1-AUX1b 306 possède une proportion moyenne de $P=0.31$. Le cube
25 FAC2-AUX1b 308 possède une proportion moyenne de $P=0.69$. La somme de ces proportions moyennes est bien de 1. Par ailleurs, les mailles correspondantes des différents faciès (ex. les deux mailles en haut à droite des cubes FAC1-AUX1b et FAC2-AUX1b) possèdent des proportions associées sommant à 1 (ex. $0.23+0.77=1$).

La figure 3c illustre un exemple de cube de proportion auxiliaire modifié suite à deux itérations d'une normalisation possible selon un mode de réalisation de l'invention.

- 5 - FAC1-AUX2a 309 est le cube de proportion auxiliaire 306 modifié après l'exécution de l'étape 210 comme décrit en relation avec la figure 2 ;
- FAC1-AUX1b 310 est le cube de proportion auxiliaire 306 modifié après l'exécution des étapes 210 et 211 comme décrit en relation avec la figure 2 ;
- FAC2-AUX2a 311 est le cube de proportion auxiliaire 308 modifié après
- 10 l'exécution de l'étape 210 comme décrit en relation avec la figure 2 ;
- FAC2-AUX2b 312 est le cube de proportion auxiliaire 308 modifié après l'exécution des étapes 210 et 211 comme décrit en relation avec la figure 2 ;

Le cube FAC1-AUX2a 309 possède une proportion moyenne de $P=0.28$ (proportion moyenne du cube de proportion de référence FAC1-REF 301). Le cube

15 FAC2-AUX2a 311 possède une proportion moyenne de $P=0.72$ (proportion moyenne du cube de proportion de référence FAC2-REF 302). La somme de ces proportions moyennes est bien de 1. Néanmoins, les mailles correspondantes des différents faciès (ex. les deux mailles en haut à droite des cubes FAC1-AUX2a et FAC2-AUX2a) possèdent des proportions associées ne sommant pas à 1 (ex.

20 $0.21+0.80=1.01$). Il existe donc un besoin pour normaliser ces valeurs.

Le cube FAC1-AUX2b 310 possède une proportion moyenne de $P=0.29$. Le cube FAC2-AUX2b 312 possède une proportion moyenne de $P=0.71$. La somme de ces proportions moyennes est bien de 1. Par ailleurs, les mailles correspondantes des différents faciès (ex. les deux mailles en haut à droite des cubes FAC1-AUX2b et

25 FAC2-AUX2b) possèdent des proportions associées sommant à 1 (ex. $0.21+0.79=1$).

Bien entendu, dans ces derniers cubes de proportions auxiliaires, les moyennes de proportions ne sont pas égales aux proportions moyennes des cubes de proportions de référence. Néanmoins, ces moyennes de proportions des cubes auxiliaires modifiés sont de plus en plus proches de ces proportions moyennes des

cubes de proportions de référence au fur et à mesure des itérations.

La figure 4 représente un exemple de dispositif de détermination d'au moins un cube de proportion combiné dans un mode de réalisation de l'invention.

- 5 Dans ce mode de réalisation, le dispositif comporte un ordinateur 400, comprenant une mémoire 404 pour stocker des instructions permettant la mise en œuvre du procédé, les données reçues comme les cubes de proportion auxiliaires et de référence, et des données temporaires pour réaliser les différentes étapes du procédé tel que décrit précédemment.
- 10 L'ordinateur comporte en outre un circuit de détermination d'au moins un cube de proportion combiné 401. Ce circuit peut être, par exemple :
- un processeur apte à interpréter des instructions sous la forme de programme informatique, ou
 - une carte électronique dont les étapes du procédé de l'invention sont
 - 15 décrites dans le silicium, ou encore
 - une puce électronique programmable comme une puce FPGA (pour « Field-Programmable Gate Array » en anglais).

Cet ordinateur comporte une interface d'entrée 402 pour la réception de données comme les cubes ou les modèles cités précédemment, et une interface de sortie 403

20 pour la fourniture de données cubes modifiés. Enfin, l'ordinateur comporte, pour permettre une interaction aisée avec un utilisateur, un écran 405, une souris et un clavier 406. L'interface de sortie 406 peut être confondue avec une sortie vidéo permettant un affichage sur l'écran 401.

Par ailleurs, le schéma fonctionnel présenté sur la figure 2 est un exemple typique

25 d'un programme dont certaines instructions peuvent être réalisées auprès de l'équipement décrit. A ce titre, la figure 2 peut correspondre à l'organigramme de l'algorithme général d'un programme informatique au sens de l'invention.

Bien entendu, la présente invention ne se limite pas aux formes de réalisation

décrites ci-avant à titre d'exemples ; elle s'étend à d'autres variantes.

D'autres réalisations sont possibles.

REVENDEICATIONS

1. Procédé de détermination d'au moins un cube de proportion combiné (214) pour un faciès d'un modèle géologique comprenant une pluralité de faciès,

le procédé comportant les étapes,

- 5 - pour chaque faciès de la pluralité de faciès :
 - réception (202) d'un cube de proportion de référence, ledit cube de proportion de référence (204, 206, 208) ayant une première proportion moyenne ;
 - réception (201) d'un cube de proportion auxiliaire (205, 207, 209) ;
- 10 - pour au moins un faciès de la pluralité de faciès :
 - modification (210, 211, 212) dudit cube de proportion auxiliaire (207), ledit cube de proportion auxiliaire modifié ayant une seconde proportion moyenne, la seconde proportion moyenne étant à une distance inférieure à une distance prédéterminée de la première proportion moyenne ;
- 15 - combinaison (213) dudit cube de proportion de référence et dudit cube de proportion auxiliaire modifié.

2. Procédé selon la revendication 1, dans lequel, la combinaison (213) étant
20 linéaire, la somme des coefficients de ladite combinaison linéaire est égale à 1.

3. Procédé selon l'une des revendications précédentes, dans lequel

- pour chaque faciès i de la pluralité de faciès,
 - le cube de proportion de référence comprend une première pluralité
25 de mailles, chacune desdites mailles j étant associées à une valeur initiale de proportion locale de référence $r_{i,j}^0$,

- le cube de proportion auxiliaire comprend une deuxième pluralité de mailles, chacune desdites mailles j étant associées à une valeur initiale de proportion locale auxiliaire $a_{i,j}^0$,
- pour au moins deux faciès i de la pluralité de faciès, la modification comprend, pour chaque maille j :
 - a/ initialisation d'une valeur courante de proportion locale auxiliaire $a_{i,j}^k$ à $a_{i,j}^0$;
 - b/ détermination (210) d'une première valeur courante de proportion locale auxiliaire $a_{i,j,\text{redim}}^k$ en fonction, au moins :
 - de la moyenne des valeurs initiales de proportion locale de référence $\overline{r_i^0}$ pour les mailles du cube de proportion de référence du faciès i ,
 - de la moyenne des valeurs courantes de proportion locale auxiliaire $\overline{a_i^k}$ pour les mailles du cube de proportion auxiliaire du faciès i ,
 - de la valeur courante de proportion locale auxiliaire $a_{i,j}^k$ pour la maille j du cube de proportion auxiliaire du faciès i ;
 - c/ détermination (211) d'une seconde valeur courante de proportion locale auxiliaire $a_{j,\text{norm}}^k$ en fonction, au moins :
 - de la valeur courante redimensionnée de proportion locale auxiliaire $a_{i,j,\text{redim}}^k$ pour le faciès i ,
 - de la somme des valeurs courantes redimensionnées de proportion locale auxiliaire $a_{i,j,\text{redim}}^k$ pour tous les faciès dans la pluralité de faciès ;
 - d/ si la seconde proportion moyenne n'est pas à une distance inférieure à une distance prédéterminée de la première proportion moyenne (212), réitération des étapes a/ à e/ en remplaçant la valeur initiale de proportion locale de référence $a_{i,j}^0$ par $a_{j,\text{norm}}^k$;

et dans lequel la modification est effectuée en parallèle pour les au moins deux faciès.

4. Procédé selon l'une des revendications 1 à 2, dans lequel

- 5 - pour chaque faciès i ,
- le cube de proportion de référence comprend une première pluralité de mailles, chacune desdites mailles j étant associés à une valeur initiale de proportion locale de référence $r_{i,j}^0$,
 - le cube de proportion auxiliaire comprend une deuxième pluralité de
- 10 mailles, chacune desdites mailles j étant associés à une valeur initiale de proportion locale auxiliaire $a_{i,j}^0$,
- pour au moins deux faciès i de la pluralité de faciès, la modification comprend, pour chaque maille j :
- a/ initialisation d'une valeur courante de proportion locale auxiliaire $a_{i,j}^k$
- 15 à $a_{i,j}^0$;
- b/ détermination (210) d'une première valeur courante de proportion locale auxiliaire $a_{i,j,redim}^k$ en fonction, au moins :
- de la moyenne des valeurs initiales de proportion locale de référence $\overline{r_i^0}$ pour les mailles du cube de proportion de
- 20 référence du faciès i ,
 - de la moyenne des valeurs courantes de proportion locale auxiliaire $\overline{a_i^k}$ pour les mailles du cube de proportion auxiliaire du faciès i ,
 - de la valeur courante de proportion locale auxiliaire $a_{i,j}^k$ pour la

25 maille j du cube de proportion auxiliaire du faciès i ;

 - c/ détermination (211) d'une seconde valeur courante de proportion locale auxiliaire $a_{j,norm}^k$ en fonction, au moins :

- de la valeur courante redimensionnée de proportion locale auxiliaire $a_{i,j,\text{redim}}^k$ pour le faciès i ,
- de la somme des valeurs courantes redimensionnées de proportion locale auxiliaire $a_{i,j,\text{redim}}^k$ pour tous les faciès dans la pluralité de faciès ;

d/ si un nombre de réitération des étapes a/ à e/ est inférieur à un seuil déterminé, réitération des étapes a/ à e/ en remplaçant la valeur initiale de proportion locale de référence $a_{i,j}^0$ par $a_{j,\text{norm}}^k$;

et dans lequel la modification est effectuée en parallèle pour les au moins deux faciès.

5. Procédé selon l'une des revendications 1 à 2, pour le au moins un faciès i de la pluralité de faciès, le cube de proportion de référence comprenant une première pluralité de mailles, chacune desdites mailles j étant associés à une valeur initiale de proportion locale de référence $r_{i,j}^0$, le cube de proportion auxiliaire comprenant une deuxième pluralité de mailles, chacune desdites mailles j étant associés à une valeur initiale de proportion locale auxiliaire $a_{i,j}^0$,

dans lequel la modification comprend, pour chaque maille j :

- détermination d'une première valeur courante de proportion locale auxiliaire $a_{i,j,\text{norm}}^k$ en fonction, au moins :
 - de la moyenne des valeurs initiales de proportion locale de référence $\overline{r_i^0}$ pour les mailles du cube de proportion de référence du faciès i ,
 - de la moyenne des valeurs initiales de proportion locale auxiliaire $\overline{a_i^0}$ pour les mailles du cube de proportion auxiliaire du faciès i ,
 - de la valeur initiale de proportion locale auxiliaire $a_{i,j}^0$ pour la maille j du cube de proportion auxiliaire du faciès i .

6. Procédé selon l'une des revendications 3 à 4, dans lequel la première valeur courante de proportion locale auxiliaire $a_{i,j,norm}^k$ est fonction de $\frac{a_{i,j}^k \cdot \overline{r_i^0}}{a_i^k}$.

7. Procédé selon la revendication 5, dans lequel la première valeur courante de proportion locale auxiliaire $a_{i,j,norm}$ est fonction de $\frac{a_{i,j}^0 \cdot \overline{r_i^0}}{a_i^0}$.

8. Procédé selon l'une des revendications 3 à 4 et 6, dans lequel la seconde valeur courante de proportion locale auxiliaire $a_{i,j,norm}^k$ est fonction de $\frac{a_{i,j,redim}^k}{\sum_w a_{w,j,redim}^k}$ avec w un faciès contenu dans la pluralité de faciès.

10

9. Dispositif de détermination d'au moins un cube de proportion combiné pour un faciès d'un modèle géologique comprenant une pluralité de faciès,

le dispositif comportant :

15

- une interface (403) pour la réception d'un cube de proportion de référence, ledit cube de proportion de référence ayant une première proportion moyenne ;
- une interface (403) pour la réception d'un cube de proportion auxiliaire ;
- un circuit (404) adapté pour permettre, pour au moins un faciès de la pluralité de faciès :

20

- la modification dudit cube de proportion auxiliaire, ledit cube de proportion auxiliaire modifié ayant une seconde proportion moyenne, la seconde proportion moyenne étant à une distance inférieure à une distance prédéterminée de la première proportion moyenne ;

- la combinaison dudit cube de proportion de référence et dudit cube de proportion auxiliaire modifié.

10. Produit programme informatique comportant des instructions pour la mise en œuvre, lorsque ce programme est exécuté par un processeur, de la détermination d'au moins un cube de proportion combiné pour un faciès d'un modèle géologique comprenant une pluralité de faciès,

la détermination d'au moins un cube de proportion combiné comportant les étapes :

- 10 - pour chaque faciès de la pluralité de faciès :
 - réception d'un cube de proportion de référence, ledit cube de proportion de référence ayant une première proportion moyenne ;
 - réception d'un cube de proportion auxiliaire ;
- pour au moins un faciès de la pluralité de faciès :
 - 15 - modification dudit cube de proportion auxiliaire, ledit cube de proportion auxiliaire modifié ayant une seconde proportion moyenne, la seconde proportion moyenne étant à une distance inférieure à une distance prédéterminée de la première proportion moyenne ;
 - combinaison dudit cube de proportion de référence et dudit cube de proportion auxiliaire modifié.

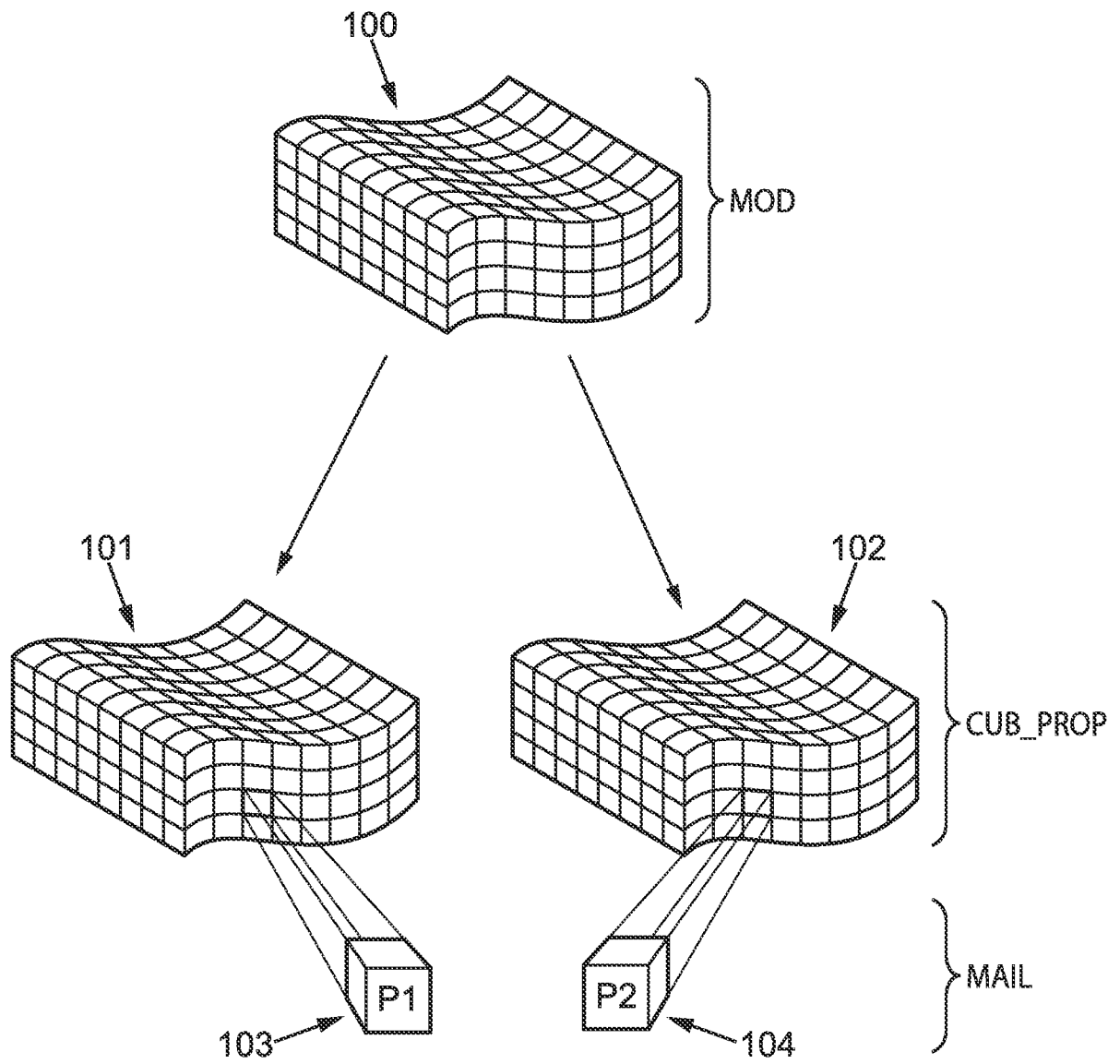
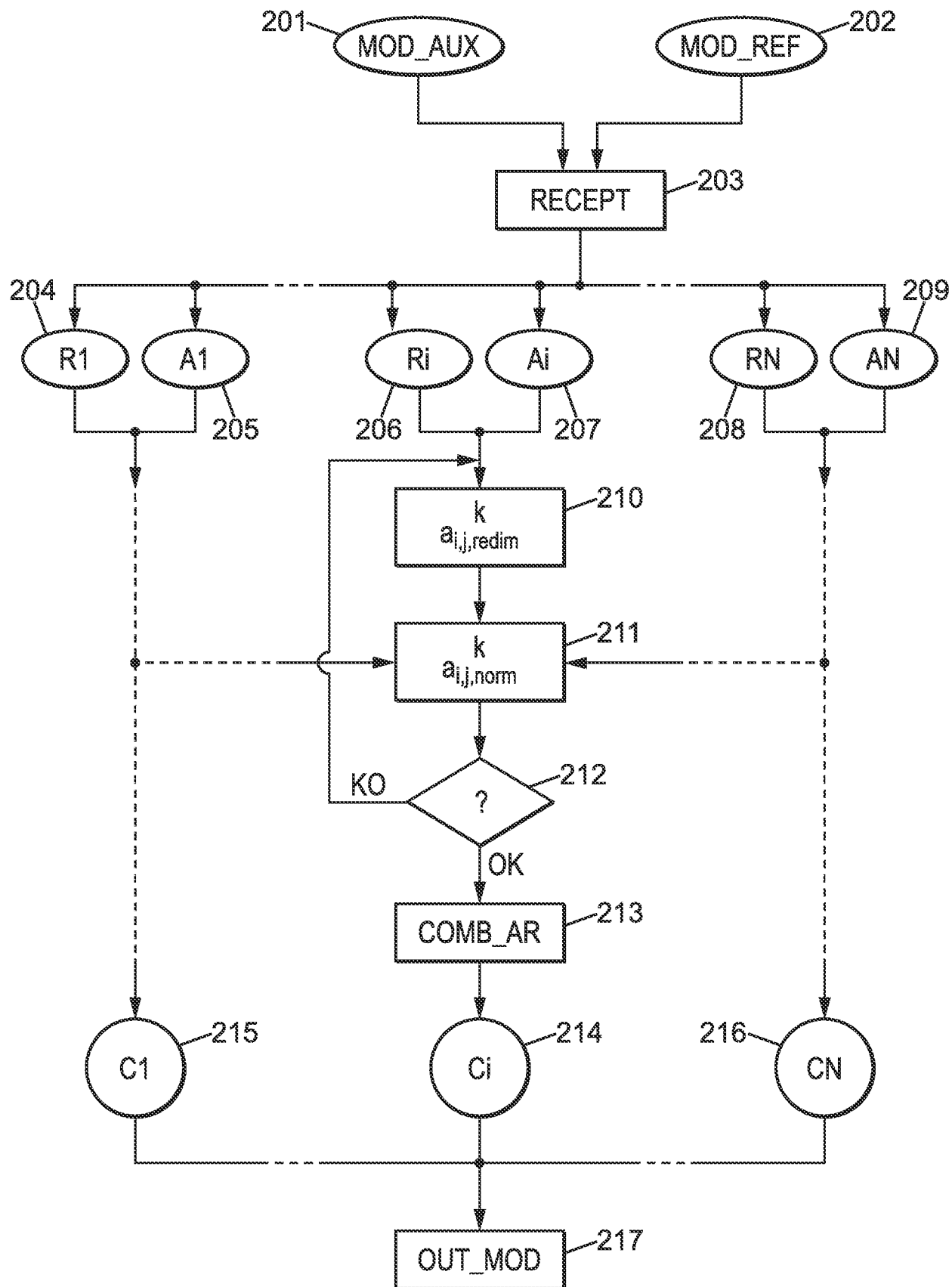


FIG. 1



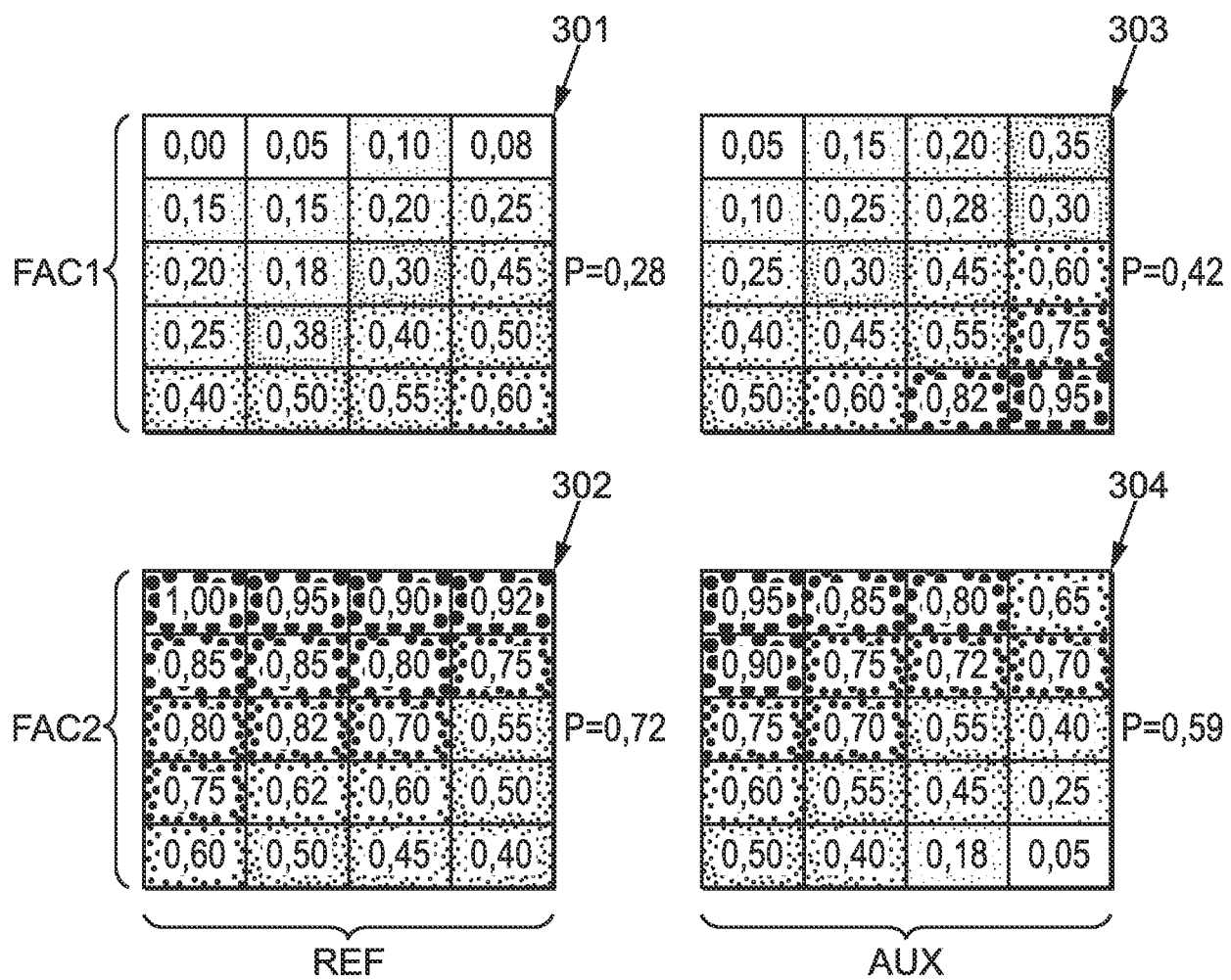


FIG. 3a

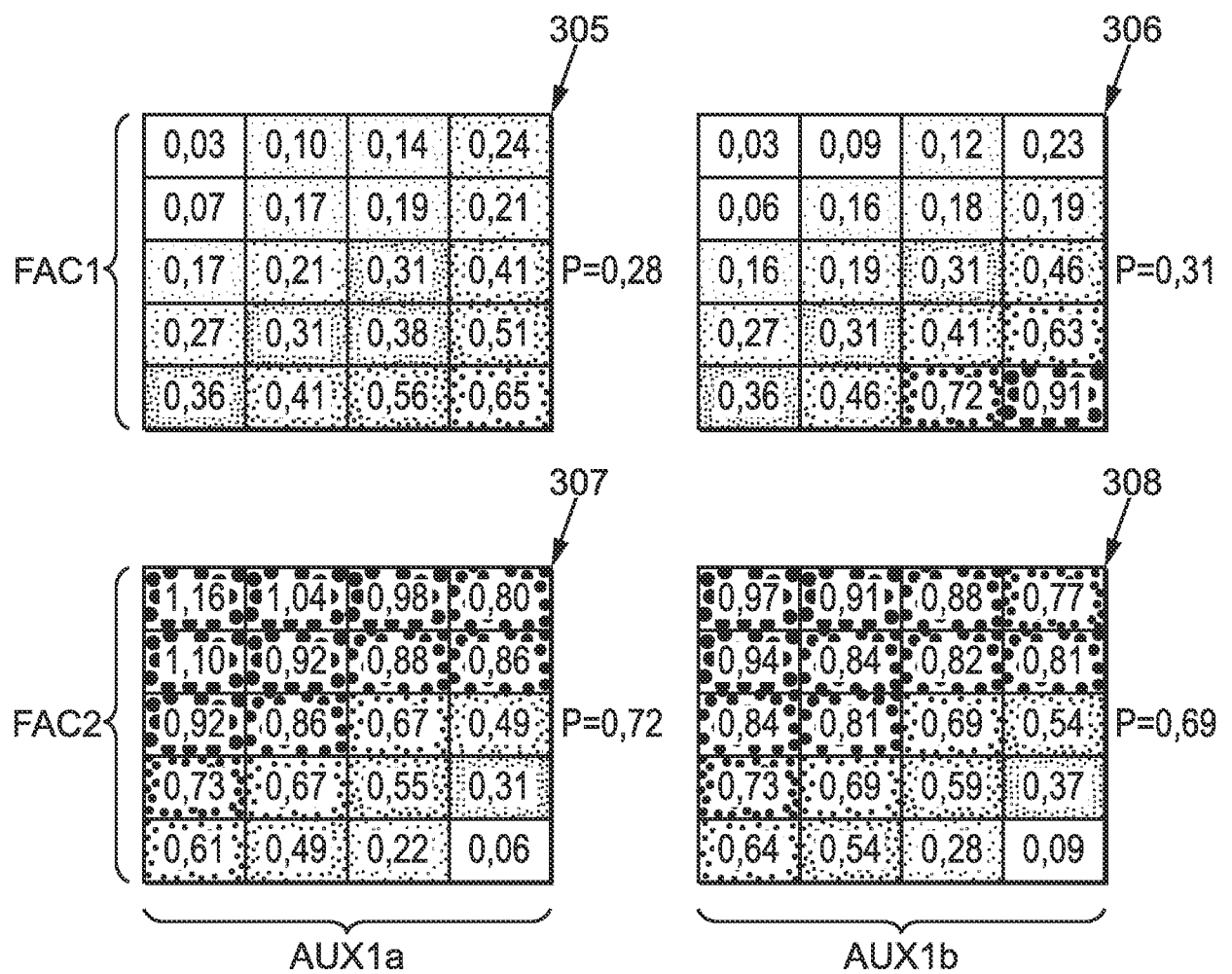


FIG. 3b

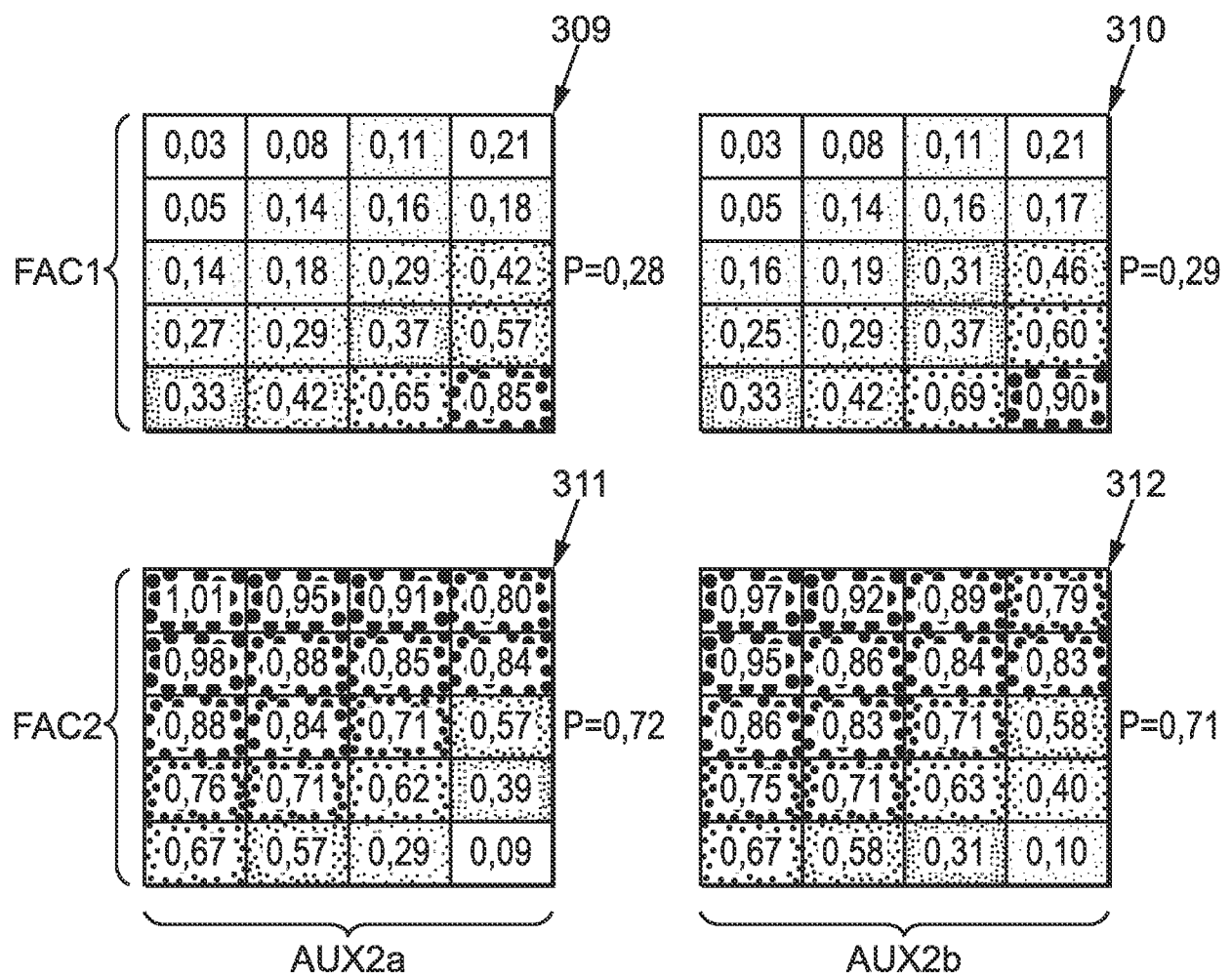
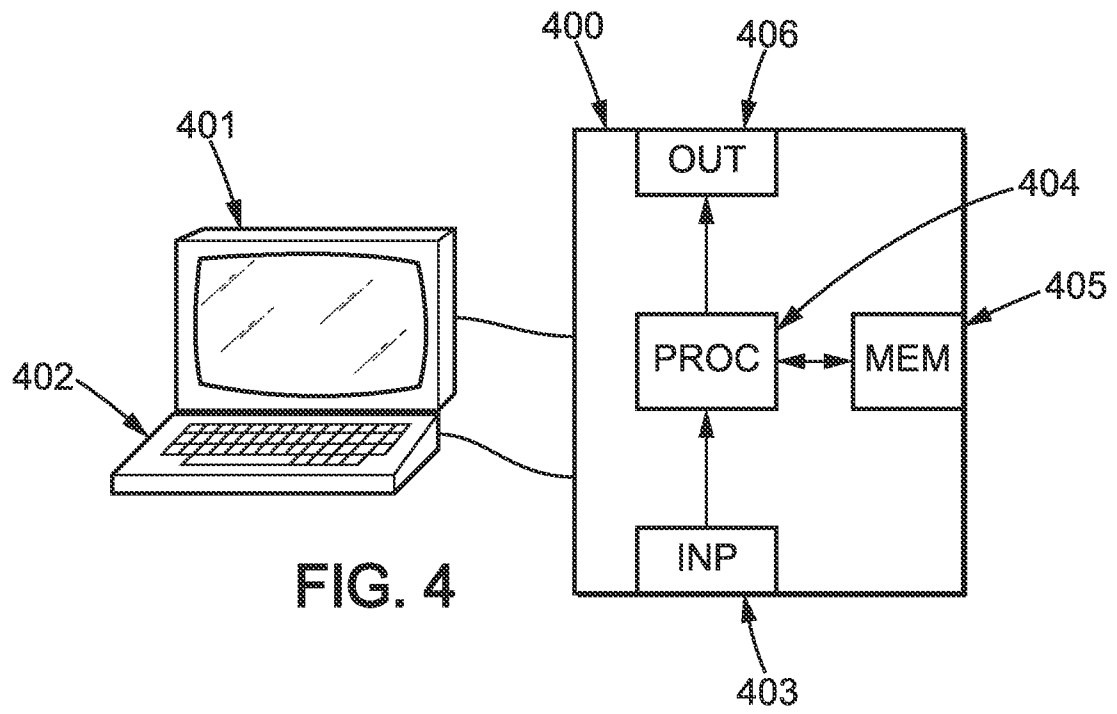


FIG. 3c



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/FR2014/050898

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. G01V99/00

ADD.

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G01V

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

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

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	HOFFMAN ET AL: "History matching by jointly perturbing local facies proportions and their spatial distribution: Application to a North Sea reservoir", JOURNAL OF PETROLEUM SCIENCE AND ENGINEERING, ELSEVIER, AMSTERDAM, NL, vol. 57, no. 3-4, 1 June 2007 (2007-06-01) , pages 257-272, XP022101621, ISSN: 0920-4105, DOI: 10.1016/J.PETROL.2006.10.011 the whole document	1-10
A	EP 2 270 548 A1 (IFP ENERGIES NOUVELLES [FR]) 5 January 2011 (2011-01-05) abstract paragraphs [0016], [0030] - [0032] ----- -/--	1-10



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

30 October 2014

Date of mailing of the international search report

06/11/2014

Name and mailing address of the ISA/

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

Authorized officer

Mirkovic, Olinka

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/FR2014/050898

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	J. CAERS, T. HOFFMAN, S. STREBELLE, X-H. WEN: "Probabilistic integration of geologic scenarios, seismic, and production data - a West Africa turbidite reservoir case study", THE LEADING EDGE, SOCIETY OF EXPLORATION GEOPHYSICISTS, US, March 2006 (2006-03), pages 240-244, XP002719924, the whole document -----	1-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/FR2014/050898

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 2270548	A1	05-01-2011	AT 550682 T 15-04-2012
			CA 2707832 A1 26-12-2010
			EP 2270548 A1 05-01-2011
			FR 2947345 A1 31-12-2010
			US 2010332205 A1 30-12-2010

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. G01V99/00 ADD.		
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB		
B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) G01V		
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche		
Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	HOFFMAN ET AL: "History matching by jointly perturbing local facies proportions and their spatial distribution: Application to a North Sea reservoir", JOURNAL OF PETROLEUM SCIENCE AND ENGINEERING, ELSEVIER, AMSTERDAM, NL, vol. 57, no. 3-4, 1 juin 2007 (2007-06-01) , pages 257-272, XP022101621, ISSN: 0920-4105, DOI: 10.1016/J.PETROL.2006.10.011 le document en entier	1-10
A	EP 2 270 548 A1 (IFP ENERGIES NOUVELLES [FR]) 5 janvier 2011 (2011-01-05) abrégé alinéas [0016], [0030] - [0032] ----- -/--	1-10
☒ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents ☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe		
* Catégories spéciales de documents cités: "A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée) "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée "T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier "&" document qui fait partie de la même famille de brevets		
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale
30 octobre 2014		06/11/2014
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale		Fonctionnaire autorisé
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Mirkovic, Olinka

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	J. CAERS, T. HOFFMAN, S. STREBELLE, X-H. WEN: "Probabilistic integration of geologic scenarios, seismic, and production data - a West Africa turbidite reservoir case study", THE LEADING EDGE, SOCIETY OF EXPLORATION GEOPHYSICISTS, US, mars 2006 (2006-03), pages 240-244, XP002719924, le document en entier -----	1-10

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2014/050898

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 2270548	A1	05-01-2011	AT 550682 T	15-04-2012
			CA 2707832 A1	26-12-2010
			EP 2270548 A1	05-01-2011
			FR 2947345 A1	31-12-2010
			US 2010332205 A1	30-12-2010
