

①2

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 13.03.91.

③0 Priorité :

④3 Date de la mise à disposition du public de la demande : 18.09.92 Bulletin 92/38.

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

⑥0 Références à d'autres documents nationaux apparentés :

⑦1 Demandeur(s) : DRECQ Daniel — FR.

⑦2 Inventeur(s) : DRECQ Daniel.

⑦3 Titulaire(s) :

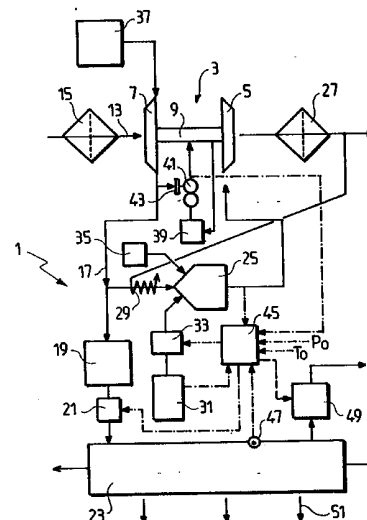
⑦4 Mandataire : Cabinet Peuscet Conseils en Brevets.

⑤4 Dispositif autonome de génération d'air comprimé et caisson de recompression l'incorporant.

⑤7 L'invention concerne un dispositif (1) de génération d'air comprimé dans une enceinte, notamment un caisson de recompression, ainsi que le caisson utilisant ledit dispositif.

Le dispositif (1) comporte des moyens (5, 7, 19, 21, 25, 29, 31, 33, 49) autonomes de génération d'un débit d'air prédéterminé et réglable, à une pression prédéterminée et réglable; ces moyens incluent un turbo-compresseur (5,7) dont la turbine (5) est alimentée par une chambre de combustion (25) chauffée au moyen d'une cartouche (31) de gaz liquéfié.

Ce dispositif (1) est particulièrement destiné à être branché sur un caisson souple (23), l'ensemble étant emmené en altitude pour le traitement des personnes victimes du mal aigu des montagnes.



DISPOSITIF AUTONOME DE GENERATION D'AIR COMPRIME
ET CAISSON DE RECOMPRESSION L'INCORPORANT.

L'invention concerne un dispositif de
génération d'air comprimé dans une enceinte ainsi que
5 le caisson de recompression utilisant ledit disposi-
tif. L'ensemble est utilisé notamment pour le traite-
ment des personnes atteintes du "mal aigu des mon-
tagnes".

On a constaté que chez certaines personnes,
10 au-dessus de 4000 mètres d'altitude environ, il
pouvait se produire des malaises graves pouvant
entraîner la mort, notamment par oedème du poumon.
Sans que l'on en connaisse la raison, il s'avère qu'en
plaçant ces personnes pendant environ 3/4 heure dans
15 une enceinte de recompression, sous une pression
correspondant à peu près à 2500 mètres d'altitude, le
malaise disparaît et la personne ainsi traitée,
lorsqu'elle repasse hors du caisson de recompression,
ne présente plus ultérieurement aucun signe de
20 malaise: le traitement est durable. On a donc utilisé,
jusqu'à présent, des caissons portables dits "caissons
hyperbare" constitués d'une toile plastifiée
résistante, susceptible de soutenir une pression
intérieure au moins 1,8 fois plus forte que la pres-
25 sion extérieure. Le caisson est un cylindre où le
malade traité pénètre par une fermeture longitudinale;
la fermeture comporte des dispositifs d'étanchéité
plus ou moins efficaces, de sorte qu'il y a des fuites
qu'il est nécessaire de compenser pour maintenir la
30 pression dans le caisson.

Jusqu'à présent, la pression est établie
dans l'enceinte par une pompe à main maniée par un
personnel situé à l'extérieur du caisson et la pres-
sion à l'intérieur du caisson est surveillée au moyen
35 d'un manomètre. Lorsque l'on a atteint la pression
voulue, on laisse les fuites dégonfler peu à peu le

caisson puis on repompe pour ramener la pression au niveau voulu et ce pendant toute la durée du traitement.

Le caisson portable selon l'état de la technique remplace donc avantageusement les bouteilles d'oxygène comprimé, qui sont lourdes, d'un maniement délicat, et d'une capacité en oxygène limitée à environ 1200 litres; mais il nécessite la présence d'un personnel à l'extérieur du caisson de sorte que la personne atteinte du malaise ne peut pas se traiter elle-même de façon autonome. En d'autres termes, en raison de l'opération de pompage, le caisson portable connu dans l'état actuel de la technique n'est utilisable que par des expéditions en groupe, et l'individu seul, pris d'un mal d'altitude même léger, ne peut en aucun cas se servir seul du caisson.

Le caisson hyperbare selon l'état de la technique possède, en outre, des inconvénients. Si son poids de l'ordre de 5 kg semble raisonnable comparativement au poids des bouteilles d'oxygène, son emploi est rendu difficile dans la mesure où il est nécessaire de pomper manuellement, non seulement pour maintenir la pression dans le caisson pendant environ 3/4 d'heure, mais également pour apporter un certain débit d'air frais. En effet, la personne placée dans le caisson doit avoir non seulement de l'air à une pression suffisante, mais également en quantité suffisante. Cela suppose que les fuites du caisson ne soient pas négligeables, afin qu'un débit d'air entrant et sortant puisse s'établir. De ce fait, l'effort de pompage pendant 3/4 d'heure, bien qu'intermittent, est conséquent. Il est d'autant plus important que l'opération se déroule en haute altitude, d'une part parce que la surpression nécessaire pour ramener le patient dans des conditions de pression régnant à 2500 m. d'altitude est plus importante,

et d'autre part parce que la personne maniant la pompe aura elle-même beaucoup plus de mal à produire un effort qu'en basse altitude. A titre indicatif, à environ 5000 m., un individu n'a plus que 70% de ses capacités physiques au niveau de la mer, et à 8000m.,
5 il ne dispose plus que de 20% de ses capacités, à peine assez pour marcher (ou pomper) à un rythme très lent.

La présente invention a pour but de remédier
10 à ces inconvénients, en proposant un dispositif autonome de génération d'air comprimé, et un caisson de recompression utilisé en conjonction avec ledit dispositif. Le principe de l'invention consiste à prévoir un dispositif qui comporte des moyens autonomes de
15 génération d'air comprimé, aptes à générer en haute altitude un débit d'air prédéterminé et réglable, à une pression prédéterminée et réglable, et à une température adéquate pour la respiration. L'autonomie de ce dispositif permet d'éviter une dépense physique
20 pour le gonflage du caisson, dépense qui est d'autant plus pénible que la mise en oeuvre de ce moyen de sauvetage intervient à une altitude plus élevée. Dans un mode de réalisation préféré, le dispositif selon l'invention sera également pourvu de moyens de
25 régulation automatique des différents paramètres que sont la pression, le débit et/ou la température de l'air. En outre, le dispositif selon l'invention sera suffisamment petit et léger pour être transporté en même temps que le caisson; en particulier, il est
30 prévu, selon l'invention, que l'énergie pour le fonctionnement pourra être apportée par une source qui est à la disposition de tous les alpinistes, à savoir les petites bouteilles de gaz butane/propane que les fabricants proposent pour l'utilisation en altitude.
35 Le système selon l'invention pourra être alors un turbo-compresseur actionné par les gaz de combustion

du butane/propane: ce turbo-compresseur génère un flux d'air qui, ramené à une température physiologique par un échangeur de chaleur, vient gonfler le caisson souple ou tout autre dispositif approprié, au travers d'un clapet.

Un tel dispositif de gonflage autonome présente, en outre, l'avantage de pouvoir être mis en oeuvre par une personne isolée: à cet effet, le dispositif peut comporter un système de démarrage, qui peut être déclenché avec un retardateur pour permettre au malade de s'installer lui-même dans le caisson avant le début du gonflage.

La présente invention a, en conséquence, pour objet un dispositif de génération d'air comprimé dans une enceinte, notamment dans un caisson, caractérisé par le fait qu'il comporte des moyens autonomes de génération d'un débit d'air prédéterminé et réglable, à une pression prédéterminée et réglable.

Dans un mode préféré de réalisation, le dispositif selon l'invention comporte des moyens de régulation automatique du débit et de la pression de l'air comprimé généré dans ladite enceinte; les moyens autonomes de génération du débit d'air peuvent comporter un turbo-compresseur alimenté par un débit réglable de gaz chauds issus d'une chambre de combustion intégrée au dispositif, le flux d'air issu du turbo-compresseur passant dans un échangeur de refroidissement avant d'être introduit dans l'enceinte; la chambre de combustion est alimentée en air par l'intermédiaire de la roue de compresseur du turbo-compresseur et en gaz combustible par l'intermédiaire d'un régulateur connecté à une cartouche de gaz; on peut prévoir que le turbo-compresseur est démarré par un démarreur à main constitué par un piston armé par un ressort, dont la détente crée un flux d'air comprimé actionnant la roue

du compresseur; la chambre de combustion peut être démarrée par l'intermédiaire d'un allumeur à main pour l'allumage du mélange combustible issu de la cartouche de gaz; les moyens de démarrage sus-mentionnés peuvent être associés à des éléments retardateurs donnant, à un individu isolé un délai après l'actionnement desdits moyens pour prendre place dans le caisson associé. Selon un mode préféré de réalisation, les moyens de régulation automatique sont constitués par au moins un capteur de la pression de l'air généré, un calculateur recevant pour paramètres d'entrée au moins ladite pression d'air généré et la pression d'air atmosphérique et commandant en sortie les moyens de génération d'air comprimé. Le dispositif selon l'invention peut être accouplé à un caisson de recompression pour le traitement du mal aigu des montagnes; dans ce cas, l'accouplement est, de préférence, réalisé par l'intermédiaire d'un clapet d'entrée d'air commandé en ouverture et/ou en fermeture par un calculateur, de sorte que la pression dans le caisson reste entre une pression de consigne basse et une pression de consigne haute; le dispositif peut comporter un clapet de sortie relié au caisson, ledit clapet étant également commandé en ouverture et en fermeture par le calculateur en fonction de ses paramètres d'entrée.

La présente invention a également pour objet un caisson de recompression pour le traitement d'une personne victime du mal aigu des montagnes, ledit caisson étant constitué d'une enceinte souple alimentée en air comprimé et susceptible de recevoir au moins une personne à traiter, caractérisé en ce que son dispositif de génération d'air comprimé est un dispositif tel que ci-dessus défini.

L'invention sera comprise plus en détail en se référant à la description suivante donnée à titre

d'exemple non limitatif et au dessin ci-annexé, dans lequel :

- la figure 1 est un schéma de principe représentant l'ensemble des éléments du dispositif autonome de génération d'air comprimé et du caisson hyperbare y connecté;

- la figure 2 représente graphiquement l'évolution de la pression dans le caisson en fonction du temps, pendant l'utilisation du dispositif.

10 On se réfère à la figure 1.

Le dispositif 1 de génération autonome d'air comprimé envisage l'utilisation d'un petit turbo-compresseur 3, du genre des plus petits turbos utilisés dans les voitures automobiles. Les roues de turbine 5 et de compresseur 7 ont un diamètre 15 d'environ 30-35mm et tournent à environ 200.000 tours/minute. Un tel turbo assure un débit d'air d'environ 100g/s alors qu'un homme au repos consomme environ 60g/minute. Le débit d'air est donc largement 20 excédentaire par rapport à la consommation du malade. Le compresseur fournit un rapport de pression de 1,8. A 5000m. d'altitude, la pression est environ à 0,5-105 Pas; on obtient donc, à la sortie du compresseur, 0,9-105 Pas, ce qui correspond à la pression à l'altitude 1500m. Comme il suffit de ramener la 25 pression dans le caisson à celle correspondant à 2500m., l'appareil possède donc une bonne marge de sécurité: la différence de pression peut donc atteindre 400mb, au lieu de 200mb environ dans les caissons 30 souples à pompage manuel connus dans l'état de la technique.

De façon connue, la roue de compresseur 7 est centrifuge, la roue de turbine 5 est centripète, et les deux roues sont accouplées sur le même arbre 9. 35 L'air aspiré par le dispositif dans le sens de la flèche 13 entre au travers d'un filtre 15 lorsqu'il

est aspiré par la roue de compresseur 7, elle-même entraînée par la roue de turbine 5.

L'air aspiré sort du compresseur 7 à une pression 1,8 fois plus forte que la pression atmosphérique et à une température de l'ordre de 50 à 80°C. Le flux d'air schématisé par la flèche 17 est alors séparé en deux parties. Une partie traverse un échangeur 19 et alimente un clapet 21 donnant accès au caisson 23. La fonction de l'échangeur est celle d'un refroidisseur d'air; il est constitué, par exemple, par une trompe à air chargé de ramener l'air de 50-80°C à une température physiologique le rendant plus approprié pour la respiration. L'autre partie du flux d'air comprimé est envoyée dans une chambre de combustion 25 où la combustion du mélange air-gaz produit des gaz de combustion chauds qui sont envoyés sur la turbine 5 entraînant le compresseur 7. La sortie des gaz de la turbine s'effectue par un silencieux 27 et les gaz de sortie alimentent un échangeur 29 qui préchauffe l'air d'alimentation de la chambre de combustion 25 pour améliorer le rendement.

Le caisson 23 est un cylindre en toile souple, étanche au gaz; il comporte sur une génératrice un système d'ouverture/fermeture permettant le passage d'un homme; ce système est rendu relativement étanche à l'air, de façon connue. Le caisson comporte des cerclages de renfort lui permettant de supporter une surpression intérieure de 0,8-105 Pas.

Le chauffage de la chambre de combustion 25 est effectué par une cartouche de gaz 31 qui alimente la chambre de combustion 25 au travers d'un régulateur de débit 33. La cartouche de gaz 31 est typiquement constituée par une cartouche du commerce, contenant environ 160g. de gaz liquéfié sous une pression adaptée à un usage en altitude et à basse température. On a calculé qu'une cartouche contenant 160g. de gaz

permet d'entretenir la pression et le renouvellement d'air dans un caisson pendant plus de 45 minutes, ce qui est généralement suffisant pour annuler les symptômes du mal d'altitude.

5 A la chambre de combustion 25 est associé un dispositif 35 d'allumage du gaz, que l'on met en oeuvre au démarrage du dispositif. Ce système d'allumage 35 est préférentiellement constitué par un
10 autre que musculaire, ou par un dispositif piézoélectrique.

Un système turbo-compresseur devant nécessairement être démarré, on utilise, de façon connue, de l'air comprimé que l'on envoie sur la roue 7
15 du compresseur. Cet air comprimé est issu d'un cylindre 37 comportant un piston soumis à l'action d'un ressort. Le ressort est armé manuellement par compression, et sa détente, agissant sur le piston, permet d'obtenir une pression de sortie de cylindre de
20 l'ordre de 5 bars qui est suffisante pour provoquer le démarrage du dispositif 1.

Compte tenu des vitesses de rotation des roues de turbine 5 et de compresseur 7, typiquement 200.000 tours/minute, un dispositif de graissage est
25 prévu pour la lubrification des paliers du turbo-compresseur. Il comprend un réservoir d'huile 39 et une pompe à huile 41, prélevant son énergie de fonctionnement sur l'air comprimé délivré par la roue 7 du compresseur, au moyen d'une petite turbine à air
30 comprimé 43. De cette façon, la pompe à huile 41 prélève l'huile dans le réservoir 39, l'envoie dans les paliers de l'arbre 9, d'où s'effectue le retour d'huile vers le réservoir 39.

Bien que le dispositif 1 tel que décrit ci-dessus puisse déjà fonctionner tel quel en générateur
35 autonome d'air comprimé, l'addition de moyens de

régulation manuels ou automatiques du débit d'air produit, ainsi que du débit de gaz utilisé comme carburant, permet d'optimiser le fonctionnement du système, en ne produisant de l'air comprimé que par intermittence. Ceci permet non seulement d'optimiser la fourniture d'air pressurisé au malade, mais également de limiter la consommation du gaz combustible, qui ne peut être emporté qu'en quantité limitée. A cet effet, le dispositif 1 comporte, de façon préférentielle, un calculateur 45 prélevant des informations sur certains composants du dispositif, et envoyant des commandes à d'autres composants du dispositif, de façon à assurer les fonctions de régulation et de sécurité de l'ensemble. La source d'énergie du calculateur 45 est constituée d'une pile alcaline ou de tout autre accumulateur de faible masse. Principalement, ce calculateur vient prélever, au moyen de capteurs physiques appropriés, la température T_0 et la pression P_0 de l'air ambiant, la pression dans le caisson 23, la pression et la température de l'huile de graissage de la pompe 41, la température des gaz de combustion, la pression du gaz dans la cartouche 31, et de façon générale, tout autre paramètre utile au bon fonctionnement du dispositif 1 de génération autonome d'air comprimé. En particulier, la pression dans le caisson peut être mesurée au moyen d'un manomètre 47.

Compte tenu des informations prélevées, et d'un programme de régulation pré-établi et stocké dans sa mémoire, le calculateur envoie des commandes au régulateur de débit 33 de gaz combustible, au clapet 21 d'injection d'air dans le caisson, et éventuellement à un clapet de sortie 49 si le caisson 23, ne possédant pas un débit de fuite adéquat (symbolisé par les flèches 51), doit être pourvu d'un tel clapet.

Selon un mode de fonctionnement des moyens

de régulation, le calculateur 45 envoie un ordre de fermeture au clapet d'admission 21 lorsque la pression dans le caisson 23 arrive à une pression de consigne haute 53, par exemple 0,85-105 Pas (voir figure 2).

5 Lorsque le clapet d'admission 21 est fermé ou positionné en ouverture réduite, l'air comprimé passe principalement dans la chambre de combustion 25 et la quantité de gaz combustible est réduite sur ordre du calculateur 45, par l'intermédiaire du
10 régulateur 33 de débit de gaz. Par voie de conséquence, la chambre de combustion 25 produit moins de gaz de combustion pour entraîner la turbine 5 et le compresseur 7; la turbine 5 et le compresseur 7 tournent à un régime de ralenti.

15 Le clapet d'admission étant fermé ou seulement entre-ouvert, la pression dans le caisson 23 diminue sous l'effet des fuites ou à travers le clapet de sortie 49, que l'on peut piloter à partir du calculateur afin de le maintenir plus ou moins ouvert.
20 Généralement, le simple débit de fuite 51 est suffisant pour assurer le renouvellement d'air dans le caisson 23.

Ainsi que représenté sur la figure 2, le calculateur 45 autorise la décroissance de la pression
25 mesurée dans le caisson, jusqu'à une pression de consigne basse 55 par exemple 0,8-10 Pas. Dès que cette pression est atteinte, le calculateur 45 rouvre le clapet d'admission 21, et augmente le débit de gaz combustible par commande du régulateur de débit 33, ce
30 qui relance le turbo-compresseur, et entraîne la remise sous pression du caisson 23. La variation de la pression P en fonction du temps t est représentée sur la figure 2. La valeur de la pression de consigne haute 53 est inférieure à la pression interne maximum
35 57 acceptable mécaniquement par le caisson.

L'avantage principal du dispositif de

génération d'air comprimé selon l'invention et du caisson qui lui est associé, est qu'ils sont portables et utilisables par un homme seul, même dans des conditions hypoxiques, ou en cas d'atteinte par le mal aigu des montagnes. L'ensemble peut fonctionner jusqu'aux très hautes altitudes terrestres, et toutes les énergies nécessaires au fonctionnement sont incluses dans le système. En outre, l'énergie principale de combustion, constituée par du gaz en cartouche, ainsi que l'énergie électrique pour la régulation, sont rechargeables. Enfin, l'utilisation du turbo-compresseur permet un gain de pression appréciable par rapport à la pression atmosphérique ambiante et, par conséquent, un traitement rapide et efficace du malade.

REVENDEICATIONS

1.- Dispositif de génération d'air comprimé dans une enceinte, notamment dans un caisson de recompression (23), caractérisé par le fait qu'il com-
5 porte des moyens (5, 7, 19, 21, 25, 29, 31, 33, 49) autonomes de génération d'un débit d'air prédéterminé et réglable, à une pression prédéterminée et réglable.

2.- Dispositif selon la revendication 1, caractérisé par le fait qu'il comporte des moyens de
10 régulation automatique (45,47) du débit et de la pression de l'air comprimé généré dans ladite enceinte.

3.- Dispositif selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé par le fait que les moyens
15 autonomes de génération du débit d'air comportent un turbo-compresseur (5,7), alimenté par un débit réglable de gaz chauds issus d'une chambre de combustion (25) intégrée au dispositif, le flux d'air issu du turbo-compresseur passant dans un échangeur de refroidissement avant d'être introduit dans
20 l'enceinte.

4.-Dispositif selon la revendication 3, caractérisé par le fait que la chambre de combustion (25) est alimentée en air par l'intermédiaire de la
roue de compresseur (7) du turbo-compresseur, et en
25 gaz combustible par l'intermédiaire d'un régulateur (33) connecté à une cartouche de gaz (31).

5.- Dispositif selon l'une des revendications 3 ou 4, caractérisé par le fait que le turbo-
compresseur (5,7) est démarré par un démarreur à main
30 (37) constitué par un piston armé par un ressort, dont la détente crée un flux d'air comprimé actionnant la roue du compresseur (7).

6.- Dispositif selon la revendication 4, caractérisé par le fait que la chambre de combustion
35 (25) est démarrée par l'intermédiaire d'un allumeur à main (35), pour l'allumage du mélange combustible issu

de la cartouche de gaz (31).

7.- Dispositif selon les revendications 5 et 6 prises simultanément, caractérisé par le fait que les moyens de démarrage (37,35) sont associés à des éléments retardateurs.

8.- Dispositif selon la revendication 2, caractérisé par le fait que les moyens de régulation automatique (45,47) sont constitués par au moins un capteur (47) de la pression de l'air généré, un calculateur (45) recevant pour paramètres d'entrée au moins ladite pression d'air généré et la pression d'air atmosphérique et commandant en sortie les moyens de génération d'air comprimé (33,21,49).

9.- Dispositif selon l'une des revendications 1 à 8, caractérisé par le fait qu'il est accouplé à un caisson de recompression (23) par l'intermédiaire d'un clapet d'entrée d'air (21) commandé en ouverture et/ou en fermeture par un calculateur (45) de sorte que la pression dans le caisson (23) reste entre une pression de consigne basse (55) et une pression de consigne haute (57).

10.- Dispositif selon la revendication 9, caractérisé par le fait qu'il comporte un clapet de sortie (49) relié au caisson (23), ledit clapet étant également commandé en ouverture et en fermeture par le calculateur (45) en fonction de ses paramètres d'entrée.

11.- Caisson de recompression (23) pour le traitement d'une personne victime du mal aigu des montagnes, ledit caisson étant constitué d'une enceinte souple alimentée en air comprimé et susceptible de recevoir au moins une personne à traiter, caractérisé en ce que son dispositif de génération d'air comprimé est un dispositif (1) selon l'une des revendications 1 à 10.

INSTITUT NATIONAL
de la
PROPRIETE INDUSTRIELLE

RAPPORT DE RECHERCHE
établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

FR 9103017
FA 456016

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée	
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	EP-A-0 277 787 (GAMOW) * colonne 4, ligne 10 - colonne 42 * * colonne 7, ligne 20 - ligne 40; figures *	1, 2, 11	
Y	----	3, 4	
X	US-A-2 401 230 (COLLEY) * page 1, colonne de gauche, ligne 1 - ligne 19 * * page 1, colonne de droite, ligne 54 - page 2, colonne de gauche, ligne 10; figures *	1, 2, 11	
E	EP-A-0 417 051 (RICERCA ENERGIA NUCLEARE) * abrégé; figures *	1, 2	
Y	GB-A-697 119 (SZYDLOWSKI) * le document en entier *	3, 4	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 7, no. 240 (M-251)(1385) 25 Octobre 1983 & JP-A-58 126 436 (NISSAN) 27 Juillet 1983 * abrégé *	5	
A	US-A-3 149 462 (LAMKIN) -----	3, 4	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)
			A62B A61G F04D F02C
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
09 DECEMBRE 1991		WALVOORT B.W.	
<p>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général O : divulgation non-écrite P : document intercalaire</p>		<p>T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant</p>	