

⑫

**BREVET D'INVENTION**

**B1**

⑤④ **PROCÉDE ET DISPOSITIF POUR LA RECHARGE A FROID DE LA BATTERIE DE TRACTION D'UN VÉHICULE AUTOMOBILE, NOTAMMENT A BASSES TEMPÉRATURES.**

②② **Date de dépôt :** 23.10.12.

③③ **Priorité :**

⑥③ **Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :**

☐ **Demande(s) d'extension :**

⑦① **Demandeur(s) :** RENAULT S.A.S. — FR.

④③ **Date de mise à la disposition du public  
de la demande :** 25.04.14 Bulletin 14/17.

④⑤ **Date de la mise à disposition du public du  
brevet d'invention :** 02.03.18 Bulletin 18/09.

⑤⑥ **Liste des documents cités dans le rapport de  
recherche :**

*Se reporter à la fin du présent fascicule*

⑦② **Inventeur(s) :** DELOBEL BRUNO et RECOUVREUR  
PHILIPPE.

⑦③ **Titulaire(s) :** RENAULT S.A.S..

⑦④ **Mandataire(s) :** RENAULT SAS.

**FR 2 997 232 - B1**



Procédé et dispositif pour la recharge à froid de la batterie de traction d'un  
véhicule automobile, notamment à basses températures

L'invention concerne le domaine des batteries de traction des véhicules automobiles à traction électrique ou hybride. Elle concerne plus particulièrement un procédé et un dispositif de recharge à froid de ces batteries d'accumulateurs électriques.

Ce type de batterie de traction comporte préférentiellement une pluralité d'accumulateurs électriques, ou cellules, incluant un système électrochimique rechargeable destiné à alimenter une machine électrique ayant une fonction de moteur de traction du véhicule dans lequel elle est montée.

Il est bien connu de procéder à une recharge de la batterie de traction d'un véhicule à traction électrique, lorsque son niveau de charge est faible. Cette étape de recharge consiste classiquement à fournir un courant de charge présentant une valeur de charge pour charger les accumulateurs de la batterie de traction à partir d'un réseau de distribution de courant auquel est connectée la batterie.

Cependant, dans le cas d'une batterie de type Li-Ion, lors d'une recharge à froid d'une telle batterie, en particulier lorsque la charge d'une telle batterie se déroule à basse température (à partir de 0°C par exemple), il est connu de limiter le courant de charge de la batterie, car sinon, en cas de charge à puissance trop élevée, on favoriserait la formation d'un dépôt de lithium à la surface de l'électrode négative des accumulateurs. Or, un tel dépôt, qui est d'autant plus important que la température est basse et que la puissance de charge est élevée, est néfaste pour la durée de vie et les performances des accumulateurs de la batterie. Aussi, dans le contexte de charge à froid énoncé ci-dessus, la puissance de charge est limitée, au détriment du temps de charge de la batterie qui augmente, pour éviter tout dépôt de lithium sur les électrodes.

Il est ainsi souhaitable de chauffer la batterie avant de procéder à une recharge à froid de cette dernière. A cet égard, différents systèmes de chauffage de batterie haute tension d'un véhicule à traction électrique sont connus de l'homme du métier, notamment celui divulgué par le document de brevet US 2011/0288704, qui vise à améliorer les performances des batteries de traction dans des environnements froids. En particulier, le système de

chauffage décrit dans ce document est basé sur l'utilisation d'un ou plusieurs éléments de chauffage résistifs disposés à proximité de la batterie et alimentés soit par une source d'alimentation externe, typiquement le réseau de distribution électrique classique (secteur), soit par la batterie de service basse tension du véhicule, afin de chauffer la batterie de traction par effet Joule. Toutefois, cette solution de chauffage de la batterie de traction présente une efficacité limitée, en raison de la faible puissance électrique disponible sur le réseau de distribution classique ou dans la batterie de service basse tension du véhicule, ce qui la rend difficilement applicable à une stratégie de recharge à froid de la batterie de traction nécessitant de réchauffer efficacement cette dernière, en particulier à basse température.

Dans ce contexte, il serait souhaitable de disposer d'un moyen permettant d'améliorer les performances de la recharge à froid de la batterie de traction, notamment à basse température.

A cette fin, l'invention concerne un procédé pour recharger une batterie de traction d'un véhicule automobile électrique ou hybride, ladite batterie comportant au moins un accumulateur électrique, du type comprenant une étape de charge dans laquelle on fournit un courant de charge pour charger ledit au moins un accumulateur à partir d'un réseau de distribution de courant auquel est connectée ladite batterie. On prévoit, selon l'invention, une étape de chauffage de ladite batterie de traction préalable à ladite étape de charge, consistant à lui faire débiter un courant de décharge et à utiliser ledit courant de décharge pour chauffer ladite batterie de traction.

Ainsi, le chauffage procuré est particulièrement efficace, puisque la capacité énergétique d'une batterie de traction est très importante, cette dernière étant capable de résister à des puissances supérieures à 80kW. Aussi, en utilisant le réseau électrique de puissance constitué par la batterie de traction elle-même en tant que source d'énergie pour chauffer la batterie de traction, le chauffage de la batterie de traction n'est plus limité par la puissance maximale injectable du réseau de distribution électrique classique, comme dans les solutions de l'art antérieur, ce qui va permettre de chauffer plus rapidement la batterie. Au surplus, le chauffage procuré n'entraîne qu'une consommation relativement limitée de l'énergie stockée par la batterie de traction.

Avantageusement, ladite étape de chauffage comprend l'étape de mettre en circuit ledit au moins un accumulateur de ladite batterie de traction avec au moins une résistance chauffante alimentée par ledit courant de décharge, de manière que ladite batterie de traction est chauffée par de la chaleur produite par effet joule d'une part, dans ledit au moins un accumulateur de ladite batterie de traction et, d'autre part, dans ladite au moins une résistance chauffante parcourue par ledit courant de décharge.

De préférence, ladite étape de chauffage est programmée pour une période déterminée au cours de laquelle ledit courant de décharge est fixé en fonction de la capacité énergétique requise pour élever la température de ladite batterie de traction d'une valeur de consigne prédéterminée.

L'invention concerne également un dispositif pour recharger une batterie de traction d'un véhicule automobile électrique ou hybride, ladite batterie de traction comportant au moins un accumulateur électrique, ledit dispositif comprenant des moyens de charge pour fournir un courant de charge destiné à charger ledit au moins un accumulateur durant une étape de charge. Selon l'invention, ledit dispositif est caractérisé en ce qu'il comprend des moyens de chauffage de ladite batterie de traction et des moyens de commutation disposés entre lesdits moyens de charge et lesdits moyens de chauffage et agencés pour être commandables entre un premier état dans lequel lesdits moyens de commutation connectent ladite batterie de traction auxdits moyens de charge pour la charge de ladite batterie de traction et un second état dans lequel lesdits moyens de commutation mettent en circuit ledit au moins un accumulateur de ladite batterie de traction avec lesdits moyens de chauffage, de manière à faire débiter ladite batterie de traction dans lesdits moyens de chauffage pour leur alimentation par un courant de décharge de ladite batterie de traction.

Avantageusement, lesdits moyens de chauffage comprennent au moins une résistance chauffante, de manière que ladite batterie de traction est chauffée par de la chaleur produite par effet joule d'une part, dans ledit au moins un accumulateur de ladite batterie de traction et, d'autre part, dans ladite au moins une résistance chauffante parcourue par ledit courant de décharge, lorsque lesdits moyens de commutation sont dans ledit second état.

Avantageusement encore, lesdits moyens de commutation sont reliés à un organe de commande de ladite batterie de traction adapté à commander lesdits moyens de commutation pour passer dudit second état audit premier état pour une élévation de la température de ladite batterie de traction correspondant à une valeur de consigne prédéterminée.

L'invention concerne enfin une batterie de traction d'un véhicule automobile électrique ou hybride, ladite batterie de traction comportant au moins un accumulateur électrique. Selon l'invention, ladite batterie de traction comprend des moyens de commutation agencés pour être commandables entre un état de fonctionnement normal de ladite batterie de traction et un état de chauffage de ladite batterie de traction dans lequel ledit au moins un accumulateur de ladite batterie de traction est mis en circuit avec des moyens de chauffage de ladite batterie de traction, de manière à faire débiter ladite batterie de traction dans lesdits moyens de chauffage pour leur alimentation par un courant de décharge de ladite batterie de traction.

Avantageusement, lesdits moyens de chauffage comprennent au moins une résistance chauffante montée au sein de ladite batterie de traction, de manière que ladite batterie de traction est chauffée par de la chaleur produite par effet joule d'une part, dans ledit au moins un accumulateur de ladite batterie de traction et, d'autre part, dans ladite au moins une résistance chauffante parcourue par ledit courant de décharge, lorsque lesdits moyens de commutation sont dans ledit état de chauffage de ladite batterie.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront clairement de la description qui en est faite ci-après, à titre indicatif et nullement limitatif, en référence à :

- la Figure 1, qui est une vue schématique d'une architecture de batterie de traction pour la mise en œuvre du procédé conforme à l'invention pour la charge à froid de la batterie.

La figure 1 illustre une batterie de traction 1 d'un véhicule automobile électrique ou hybride. La batterie 1 est ici une batterie Li-Ion qui comprend, de façon connue en elle-même, une pluralité d'accumulateurs 2 connectés en série et reliés à des bornes 3 de connexion externe de la batterie 1. La figure 1 montre également un chargeur 4 connecté aux bornes 3 de connexion externe de la batterie 1 et adapté pour alimenter la batterie 1 d'accumulateurs avec un

courant de charge d'une valeur de charge donnée, lors de la mise en œuvre d'une étape de charge de la batterie 1. Le chargeur 4 fait partie d'un circuit de charge apte à relier les bornes de connexion externes 3 de la batterie 1 à un réseau de distribution de courant, par exemple le secteur.

5 Conformément à l'invention, la batterie 1 comprend un circuit de chauffage 5 monté au sein de la batterie 1 en parallèle de la pluralité d'accumulateurs 2 en série, entre les bornes de connexion 3 de la batterie 1. Le circuit de chauffage 5 comprend en outre des conducteurs 6, 7 reliés aux bornes 3 de connexion externe de la batterie 1. Ce circuit de chauffage 5  
10 comprend essentiellement au moins une résistance chauffante 8, constituant des moyens de chauffage de la batterie 1 et destinée à chauffer la batterie 1 avant l'étape de charge à froid de la batterie 1 par les moyens de charge 4 de la batterie.

En variante, le circuit de chauffage peut comprendre une pluralité de  
15 résistances chauffantes, agencées préférentiellement entre les accumulateurs 2, afin d'obtenir un réchauffement plus efficace.

Le circuit de chauffage 5 intégrant la ou les résistances chauffantes 8 est apte à être fermé par un premier interrupteur commandable 9. En outre, le circuit de charge de la batterie 1 est apte à être fermé par un second  
20 interrupteur commandable 10 disposé au niveau du conducteur 6 entre le circuit de chauffage 5 de la batterie 1 et une des bornes de connexion externe 3 de la batterie 1.

Ainsi, les premier et second interrupteurs commandables 9 et 10 constituent des moyens de commutation actionnables entre un premier état  
25 (premier interrupteur 9 ouvert et second interrupteur 10 fermé) correspondant à un état de fonctionnement normal de la batterie, dans lequel ils connectent la batterie 1 par exemple au circuit de charge pour la mise en œuvre de l'étape de charge de la batterie et un second état (premier interrupteur 9 fermé et second interrupteur 10 ouvert) correspondant à un état de chauffage de la batterie 1,  
30 dans lequel ils déconnectent le circuit de charge et mettent en circuit la pluralité d'accumulateurs 2 de la batterie 1 avec le circuit de chauffage 5 comprenant la résistance chauffante 6 pour la mise en œuvre d'une étape de chauffage de la batterie 1 préalable à l'étape de charge de la batterie 1.

Les premier et second interrupteurs commandables 9 et 10 sont reliés à un organe de commande 11 de la batterie 1, comprenant par exemple un microcontrôleur. Ainsi, lors de la mise en œuvre de l'étape de chauffage de la batterie 1 préalablement à l'étape de charge, l'organe de commande 11 commande aux premier et second interrupteurs 9 et 10 de passer dans le second état défini ci-dessus, dit état de chauffage de la batterie. Durant cette étape de chauffage de la batterie 1, la pluralité d'accumulateurs 2 en série de la batterie 1 se décharge alors aux bornes de la résistance chauffante 6, moyennant quoi, dans cette configuration des moyens de commutation commandables 9 et 10 définie par l'organe de commande 11, la batterie 1 est chauffée par de la chaleur produite par effet joule d'une part, par ses propres accumulateurs 2 et, d'autre part, par la résistance chauffante 8 parcourue par le courant de décharge fourni par la batterie 1.

Cette étape de chauffage de la batterie 1 préalable à l'étape de charge de la batterie 1 est programmée pour une période de chauffage déterminée, au cours de laquelle le courant de décharge débité par la batterie 1 est fixé en fonction de la capacité énergétique requise pour élever la température de ladite batterie de traction d'une valeur de consigne prédéterminée.

Par exemple, pour une batterie de 26kWh, il y a 162,5kg d'accumulateurs. Ces accumulateurs ont une capacité calorifique de  $1\text{J.g}^{-1}.\text{K}^{-1}$ . Il faut donc  $162,5 \times 10^3\text{J}$  (soit 45,14Wh (soit 0,174% de l'énergie stockée)) pour élever la batterie de  $1^\circ\text{K}$ . Si la batterie est à  $25^\circ\text{C}$ , il faut 902,8Wh (soit 3,48% de l'énergie stockée) pour élever la température de la batterie de  $20^\circ\text{C}$  jusque  $45^\circ\text{C}$  ou pour passer de  $-20^\circ\text{C}$  à  $0^\circ\text{C}$ . Pour élever la température de la batterie de  $10^\circ\text{C}$ , il faut 451,4Wh (soit 1,74% de l'énergie stockée).

Ainsi, il faut 451,4Wh pour élever la température de la batterie de  $10^\circ\text{C}$ . Soit  $10^\circ\text{C}$  la valeur de consigne fixée pour l'élévation de température de la batterie requise pendant l'étape de chauffage de la batterie, la contribution venant de l'effet joule des accumulateurs 2 et celle venant de la résistance chauffante 6 sera respectivement de 115,9Wh et 335,5Wh à  $-20^\circ\text{C}$  et respectivement de 54,8Wh et 396,6Wh (résistance chauffante) à  $-10^\circ\text{C}$ . Dans ces deux conditions, on utilise un pic de courant de 74A par accumulateur sur une période de chauffage de 30s, ce qui correspond à l'utilisation de 1,66% de la capacité d'un accumulateur.

Dès que la période de chauffage a expiré, la batterie 1 ayant subie une élévation de température correspondant à la valeur de consigne prédéterminée, l'organe de commande 11 commande le passage des premier et second interrupteurs commandables 9 et 10 du second état au premier état, 5 provoquant l'ouverture du circuit de chauffage 5 et la fermeture du circuit de charge afin que ce dernier fournisse l'énergie nécessaire à la charge.

REVENDECATIONS

1. Procédé pour recharger une batterie de traction (1) d'un véhicule automobile électrique ou hybride, ladite batterie de traction (1) comportant une pluralité d'accumulateurs électriques (2), ledit procédé comprenant une étape de charge dans laquelle on fournit un courant de charge pour charger ladite pluralité d'accumulateurs (2) à partir d'un réseau de distribution de courant auquel est connectée ladite batterie de traction (1), ledit procédé étant caractérisé en ce qu'il comprend une étape de fourniture d'une pluralité de résistances chauffantes (8) agencées entre ladite pluralité d'accumulateurs pour constituer un circuit de chauffage (5) de ladite batterie et une étape de chauffage de ladite batterie de traction (1) préalable à ladite étape de charge, ladite étape de chauffage comprenant l'étape de mettre en circuit ladite pluralité d'accumulateurs (2) de ladite batterie de traction (1) avec ledit circuit de chauffage (5) de manière à faire débiter ladite batterie de traction (1) dans ledit circuit de chauffage (5) pour son alimentation par un courant de décharge de ladite batterie de traction (1), par quoi ladite batterie de traction (1) est chauffée par de la chaleur produite par effet joule d'une part, dans ladite pluralité d'accumulateurs (2) de ladite batterie de traction (1) et, d'autre part, dans ladite pluralité de résistances chauffantes (8) parcourues par ledit courant de décharge.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que ladite étape de chauffage est programmée pour une période déterminée au cours de laquelle ledit courant de décharge est fixé en fonction de la capacité énergétique requise pour élever la température de ladite batterie de traction (1) d'une valeur de consigne prédéterminée.

3. Dispositif pour recharger une batterie de traction (1) d'un véhicule automobile électrique ou hybride, ladite batterie de traction (1) comportant une pluralité d'accumulateur électrique (2), ledit dispositif comprenant des moyens de charge (4) pour fournir un courant de charge destiné à charger ladite pluralité d'accumulateurs (2) durant une étape de charge, caractérisé en ce qu'il comprend un circuit de chauffage (5) de ladite batterie de traction (1) comprenant une pluralité de résistances chauffantes (8) agencées entre ladite pluralité d'accumulateurs, et des moyens de commutation (9, 10) disposés

entre lesdits moyens de charge et ledit circuit de chauffage et agencés pour être commandables entre un premier état dans lequel lesdits moyens de commutation (9, 10) connectent ladite batterie de traction (1) auxdits moyens de charge (4) pour la charge de ladite batterie de traction (1) et un second état  
5 dans lequel lesdits moyens de commutation (9, 10) mettent en circuit ladite pluralité d'accumulateurs (2) de ladite batterie de traction (1) avec ledit circuit de chauffage (5), de manière à faire débiter ladite batterie de traction (1) dans ledit circuit de chauffage (5) pour son alimentation par un courant de décharge de ladite batterie de traction (1), par quoi ladite batterie de traction (1) est  
10 chauffée par de la chaleur produite par effet joule d'une part, dans ladite pluralité d'accumulateurs (2) de ladite batterie de traction et, d'autre part, dans ladite pluralité de résistances chauffantes (8) parcourues par ledit courant de décharge, lorsque lesdits moyens de commutation (9, 10) sont dans ledit second état.

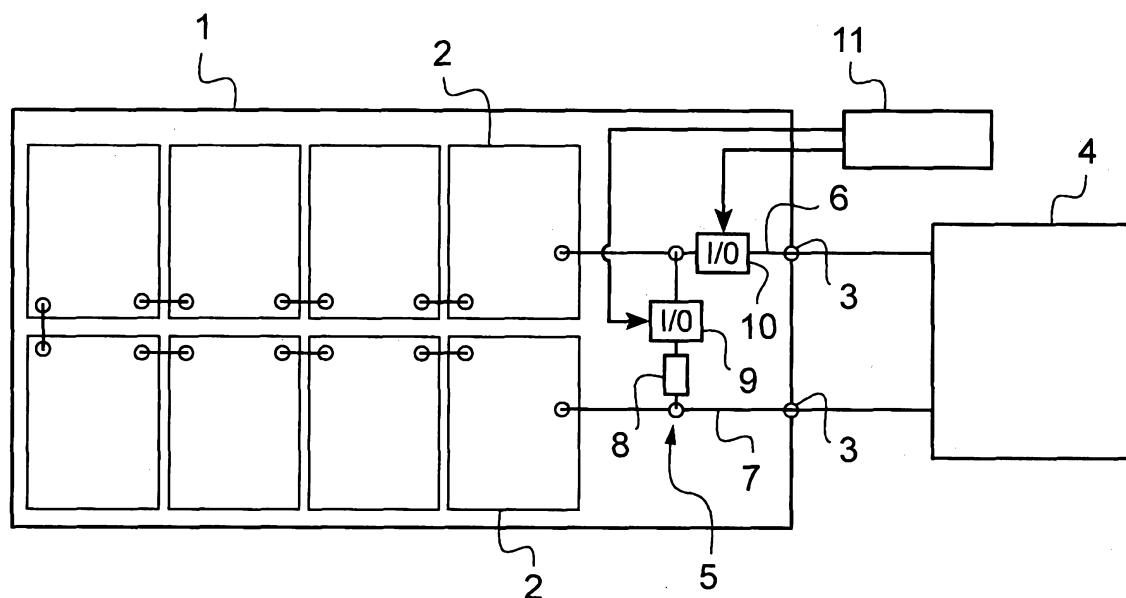
15 4. Dispositif selon la revendication 3, caractérisé en ce que lesdits moyens de commutation (9, 10) sont reliés à un organe de commande (11) de ladite batterie de traction (1) adapté à commander lesdits moyens de commutation (9, 10) pour passer dudit second état audit premier état pour une élévation de la température de ladite batterie de traction correspondant à une  
20 valeur de consigne prédéterminée.

5. Batterie de traction (1) d'un véhicule automobile électrique ou hybride, ladite batterie de traction comportant une pluralité d'accumulateurs électriques (2), ladite batterie de traction (1) étant caractérisée en ce qu'elle comprend un circuit de chauffage (5) comprenant une pluralité de résistances  
25 chauffantes (8) agencées entre ladite pluralité d'accumulateurs et des moyens de commutation (9, 10) agencés pour être commandables entre un état de fonctionnement normal de ladite batterie de traction (1) et un état de chauffage de ladite batterie de traction (1) dans lequel ladite pluralité d'accumulateurs (2) de ladite batterie de traction est mise en circuit avec ledit circuit de chauffage  
30 (5), de manière à faire débiter ladite batterie de traction (1) dans ledit circuit de chauffage pour son alimentation par un courant de décharge de ladite batterie de traction (1) par quoi ladite batterie de traction (1) est chauffée par de la chaleur produite par effet joule d'une part, dans ladite pluralité d'accumulateurs (2) de ladite batterie de traction et, d'autre part, dans ladite pluralité de

résistances chauffantes (8) parcourues par ledit courant de décharge, lorsque lesdits moyens de commutation (9, 10) sont dans ledit état de chauffage de ladite batterie.

1/1

Figure unique



# RAPPORT DE RECHERCHE

articles L.612-14, L.612-17 et R.612-53 à 69 du code de la propriété intellectuelle

## OBJET DU RAPPORT DE RECHERCHE

---

L'I.N.P.I. annexe à chaque brevet un "RAPPORT DE RECHERCHE" citant les éléments de l'état de la technique qui peuvent être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention, au sens des articles L. 611-11 (nouveau) et L. 611-14 (activité inventive) du code de la propriété intellectuelle. Ce rapport porte sur les revendications du brevet qui définissent l'objet de l'invention et délimitent l'étendue de la protection.

Après délivrance, l'I.N.P.I. peut, à la requête de toute personne intéressée, formuler un "AVIS DOCUMENTAIRE" sur la base des documents cités dans ce rapport de recherche et de tout autre document que le requérant souhaite voir prendre en considération.

## CONDITIONS D'ÉTABLISSEMENT DU PRÉSENT RAPPORT DE RECHERCHE

---

- ☒ Le demandeur a présenté des observations en réponse au rapport de recherche préliminaire.
- ☐ Le demandeur a maintenu les revendications.
- ☒ Le demandeur a modifié les revendications.
- ☐ Le demandeur a modifié la description pour en éliminer les éléments qui n'étaient plus en concordance avec les nouvelles revendications.
- ☐ Les tiers ont présenté des observations après publication du rapport de recherche préliminaire.
- ☐ Un rapport de recherche préliminaire complémentaire a été établi.

## DOCUMENTS CITÉS DANS LE PRÉSENT RAPPORT DE RECHERCHE

---

La répartition des documents entre les rubriques 1, 2 et 3 tient compte, le cas échéant, des revendications déposées en dernier lieu et/ou des observations présentées.

- ☒ Les documents énumérés à la rubrique 1 ci-après sont susceptibles d'être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention.
- ☐ Les documents énumérés à la rubrique 2 ci-après illustrent l'arrière-plan technologique général.
- ☐ Les documents énumérés à la rubrique 3 ci-après ont été cités en cours de procédure, mais leur pertinence dépend de la validité des priorités revendiquées.
- ☐ Aucun document n'a été cité en cours de procédure.

**1. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE SUSCEPTIBLES D'ETRE PRIS EN  
CONSIDERATION POUR APPRECIER LA BREVETABILITE DE L'INVENTION**

DE 10 2010 000267 A1 (CLEAN MOBILE AG [DE])  
4 août 2011 (2011-08-04)

US 2007/210769 A1 (TSUTSUMI MASATERU [JP] ET AL)  
13 septembre 2007 (2007-09-13)

EP 1 876 510 A2 (CAMPAGNOLO SRL [IT])  
9 janvier 2008 (2008-01-09)

**2. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE ILLUSTRANT L'ARRIERE-PLAN  
TECHNOLOGIQUE GENERAL**

NEANT

**3. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE DONT LA PERTINENCE DEPEND  
DE LA VALIDITE DES PRIORITES**

NEANT