



①⑨ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
—  
**INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE**  
—  
COURBEVOIE  
—

①① N° de publication : **3 038 154**  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

②① N° d'enregistrement national : **15 55985**

⑤① Int Cl<sup>8</sup> : **H 02 K 1/20** (2017.01)

①②

## BREVET D'INVENTION

B1

⑤④ MACHINE ELECTRIQUE TOURNANTE.

②② Date de dépôt : 26.06.15.

③③ Priorité :

④③ Date de mise à la disposition du public  
de la demande : 30.12.16 Bulletin 16/52.

④⑤ Date de la mise à disposition du public du  
brevet d'invention : 17.08.18 Bulletin 18/33.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de  
recherche :

*Se reporter à la fin du présent fascicule*

⑥⑥ Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :

○ Demande(s) d'extension :

⑦① Demandeur(s) : *MOTEURS LEROY-SOMER Société  
par actions simplifiée* — FR.

⑦② Inventeur(s) : MCCLELLAND MICHAEL, DEAC  
IOAN, COURAGE AURELIEN et DUTAU ALEXIS.

⑦③ Titulaire(s) : *MOTEURS LEROY-SOMER Société  
par actions simplifiée.*

⑦④ Mandataire(s) : CABINET NONY.

FR 3 038 154 - B1



### Machine électrique tournante

La présente invention concerne les machines électriques tournantes comportant au stator un paquet de tôles magnétiques.

Les tôles forment classiquement des encoches recevant les spires des bobinages stator de la machine.

Pour faciliter le refroidissement de la machine, il est connu de former les tôles avec des ailettes ou canaux de refroidissement.

Par ailleurs, les machines peuvent être répertoriées en deux familles, à savoir les machines avec carcasse et les machines sans carcasse.

Dans la première catégorie, le paquet de tôles stator est reçu dans une carcasse. Dans la seconde, le paquet de tôles définit directement la surface extérieure de la machine.

La demande FR 2 927 736 et les brevets US 5 331 238 et US 7 633 194 divulguent des machines avec carcasse. Le paquet de tôles du stator peut comporter des sous-paquets munis d'ailettes, qui sont disposées en quinconce le long de la machine, de façon à créer des turbulences et accroître l'efficacité du refroidissement.

Des machines sans carcasse sont connues des publications WO 2007/002216, US 8 519 580, US 2005/0067905 et WO 2005/022718.

Ces machines utilisent le plus souvent une tôle de forme générale carrée.

Dans WO 2007/002216, le paquet de tôles stator est réalisé avec des ailettes. Dans US 8 519 580, le paquet de tôles est réalisé avec des canaux internes.

La carcasse représente un coût relativement important et crée une barrière thermique supplémentaire avec l'extérieur. Elle est toutefois nécessaire dans certaines machines pour fermer les canaux de fluide de refroidissement.

Une machine sans carcasse peut s'avérer moins coûteuse à fabriquer; néanmoins, les arêtes vives qui résultent du découpage des ailettes sur l'extérieur du paquet de tôles peuvent donner lieu à des blessures lors de la manutention du stator.

L'invention vise à remédier à une partie au moins des inconvénients des machines connues et à perfectionner encore les machines électriques et elle y parvient grâce à une machine électrique comportant un stator, ce stator comportant un paquet de tôles magnétiques composé d'au moins un premier sous-paquet et d'au moins un deuxième sous-paquet adjacent au premier, les tôles des premier et deuxième sous-paquets ayant des parties qui se superposent comportant chacune au moins un canal fermé formé

au sein des tôles, ces canaux communiquant l'un avec l'autre à la transition entre les sous-paquets, les parties des tôles qui se superposent étant non identiques de façon à créer une perturbation de l'écoulement au sein des canaux à la transition entre les canaux des premier et deuxième sous-paquets.

5 Dans des exemples préférés de mise en œuvre de l'invention, les tôles des premier et deuxième sous-paquets présentent des parties qui se superposent comportant chacune au moins un canal fermé formé au sein des tôles, les tôles étant identiques mais décalées angulairement entre elles d'un angle  $360^\circ/n$  autour de l'axe de la machine, avec  $n$   
10 entier non nul, les tôles étant sans symétrie par une rotation de  $360^\circ/n$  de telle sorte que les parties des tôles ainsi décalées qui se superposent soient non identiques et créent ladite perturbation de l'écoulement à la transition entre les canaux des premier et deuxième sous-paquets.

L'invention permet de réaliser une machine sans carcasse sans les inconvénients des machines sans carcasse connues et avec une possibilité de  
15 refroidissement accrue.

En particulier, la perturbation de l'écoulement au sein des canaux à la transition entre les sous-paquets permet d'accroître l'échange thermique entre le paquet de tôles et le fluide de refroidissement par rapport à un passage droit qui n'induit que peu de turbulences.

20 Le refroidissement est donc amélioré par rapport à une machine sans carcasse dont les canaux sont droits du fait de l'emploi de tôles identiques superposées pour les réaliser.

De plus, l'invention permet de réduire, voire d'éliminer, du fait que les canaux sont fermés, la présence d'arêtes vives sur la surface extérieure du carter, et ainsi  
25 d'améliorer la sécurité en l'absence de carcasse ; l'invention n'est toutefois pas limitée à une machine sans carcasse, et l'on peut prévoir un carter autour du paquet de tôles ; ce carter peut être différent d'une carcasse réalisée par fonderie comme dans les machines de l'art antérieur, et peut être une simple tôle enroulée autour du paquet de tôles. Ce carter peut servir à personnaliser la machine, en étant de toute couleur et/ou en portant toute  
30 décoration souhaitée, par exemple un logo.

La machine peut être une machine fermée respectant la norme IP 55 ou une machine ouverte selon la norme IP 23.

L'invention permet un refroidissement amélioré et permet en outre si on le souhaite d'utiliser des canaux avec des formes qui ne sont pas bien adaptées à un montage dans une carcasse, contrairement à l'art antérieur ; l'invention permet d'éviter d'avoir à réaliser des pièces de fonderie de formes compliquées.

5 Au moins un canal présente en section transversale sur une partie au moins de sa longueur un contour fermé au sein du paquet; de préférence, cela vaut pour tous les canaux, ou à tout le moins la majorité d'entre eux. Lorsque les canaux sont fermés sur au moins une partie de leur longueur, la présence d'une pièce supplémentaire telle qu'une carcasse pour forcer le fluide de refroidissement à circuler dedans n'est plus nécessaire  
10 contrairement à l'art antérieur.

Par « canal fermé » il faut comprendre que le canal n'est pas ouvert radialement sur l'extérieur sur une partie au moins de sa longueur. Cette fermeture peut s'effectuer grâce à une paroi réalisée lors du découpage des tôles. Cette paroi peut définir au moins une partie de la surface extérieure du paquet de tôles du stator.

15 De préférence, le contour extérieur des tôles est non circulaire et chaque tôle présente des extensions angulaires, de préférence au nombre de  $n$ , parcourues par lesdits canaux.

Les tôles peuvent être sans symétrie par rapport à chacun de deux plans perpendiculaires entre eux et contenant l'axe de la machine, tout en ayant des extensions  
20 symétriques par rapport à l'axe de la machine.

Au moins deux canaux peuvent être séparés au sein de chaque extension angulaire par des cloisons, celles-ci étant de préférence orientées radialement ou étant parallèles à un plan médian, notamment un plan médian radial.

Les tôles peuvent être de contour généralement polygonal, notamment carré.  
25 On a de préférence  $n$  égal à 4, mais d'autres valeurs sont possibles.

La machine peut comporter une alternance d'au moins quatre sous-paquets, avec une rotation d'un sous-paquet à l'autre, notamment de  $90^\circ$ .

Les tôles peuvent comporter au moins une encoche de repérage externe permettant de vérifier l'orientation de chaque sous-paquet au sein du paquet.

30 Les tôles peuvent être réalisées de telle sorte qu'à la transition entre deux sous-paquets, au moins une cloison séparant deux canaux adjacents d'un sous-paquet se superpose non exactement une cloison correspondant de l'autre sous-paquet, de sorte à

créer un décrochement à l'interface, dans un canal adjacent aux cloisons qui se superposent.

Le décalage entre les cloisons qui crée ce décrochement peut être plus ou moins grand, et de préférence, il est d'au moins 1[CA1] mm. Dans une variante, l'une au moins des cloisons d'un sous-paquet se positionne entre deux cloisons du sous-paquet adjacent, de sorte qu'un canal parcourant un sous-paquet débouche dans deux canaux du sous-paquet adjacent.

Les perturbations de l'écoulement peuvent être obtenues par l'agencement des cloisons qui séparent les canaux, comme mentionné ci-dessus ; en variante, ou en outre, ces perturbations sont obtenues en jouant sur la position radiale du bord de la partie annulaire des tôles délimitant radialement vers l'intérieur les canaux.

Dans une variante encore, les perturbations sont créées en jouant sur le positionnement de parois qui ferment extérieurement les canaux ; cela peut permettre de créer des décrochements perturbant l'écoulement à la fois au sein des canaux ainsi qu'à l'extérieur du paquet de tôles, le long de celui-ci.

Chaque extension peut comporter une partie centrale et de part et d'autre de cette partie centrale des cloisons espacées entre elles, reliées à leur base à la partie centrale annulaire de la tôle et reliées à leur périphérie à la paroi extérieure qui ferme les canaux. Cette dernière peut s'étendre dans le prolongement des côtés de la tôle.

Chaque sous-paquet comporte par exemple entre 35 et 140 tôles. De préférence, au sein du paquet, les tôles sont toutes identiques, à la rotation près entre les sous-paquets. Chaque tôle peut être monolithique ou formée de secteurs assemblés.

Le paquet de tôles peut comporter des trous débouchant latéralement par un passage [CA3] vers l'extérieur, des tirants étant engagés dans ces trous et soudés aux tôles via lesdits passages, les trous étant de préférence situés dans lesdites extensions, et mieux dans les parties centrales de celles-ci.

La machine peut être sans carter. En variante, elle comporte un carter recouvrant au moins partiellement le paquet de tôles, notamment un carter en tôle.

Un tel carter peut servir d'habillage et guider le fluide de refroidissement sur l'extérieur du paquet de tôles, et ainsi améliorer encore davantage l'efficacité du refroidissement.

La machine peut être montée ou non en porte-à-faux sur un organe à entraîner ou entraîneur, notamment un compresseur à air, comme divulgué dans le brevet US 7 573 165 notamment.

La machine peut comporter un flasque avant adjacent à l'organe à entraîner ou entraîneur, pourvu de pattes de support, et un flasque arrière dépourvu de pattes de support.

En variante, la machine comporte des flasques avant et arrière chacun munis de pattes de support.

Le refroidissement de la machine peut s'effectuer avec un ventilateur entraîné par l'arbre de la machine ou avec un moto-ventilateur indépendant, rapporté sur le paquet de tôles ou sur un flasque de la machine.

L'invention pourra être mieux comprise à la lecture de la description détaillée qui va suivre, d'exemples de mise en œuvre non limitatifs de celle-ci, et à l'examen du dessin annexé, sur lequel :

- 15 - la figure 1 représente de façon schématique en perspective un paquet de tôles selon l'invention,
- la figure 2 est une vue de face du paquet de tôles de la figure 1,
- la figure 3 est une vue de côté du paquet,
- la figure 4 est une coupe d'une extension du paquet de tôles selon IV-IV
- 20 de la figure 2,
- la figure 5 représente isolément une tôle,
- la figure 6 représente un détail de la figure 2,
- la figure 7 est une vue analogue à la figure 6 d'une variante de réalisation,
- la figure 8 représente en perspective, de façon schématique, l'agencement
- 25 des tôles de l'exemple de la figure 7,
- la figure 9 est une vue analogue à la figure 6 d'une autre variante de réalisation,
- les figures 10 à 13 représentent des exemples de machines selon l'invention, et
- 30 - les figures 14 et 15 représentent une autre variante de machine, en cours d'assemblage.

On a représenté sur les figures 1 à 4 un exemple de paquet de tôles de stator 10 d'une machine électrique tournante conforme à l'invention. Il peut s'agir d'un moteur ou d'un alternateur, synchrone ou asynchrone, à aimants permanents ou non. Un exemple de machine complète 1 est représenté sur les figures 10 à 12

5 Le paquet 10 comporte un assemblage de tôles magnétiques 20 superposées, dont l'une d'elles est représentée isolément en vue de face à la figure 5.

Chaque tôle 20 est réalisée par exemple en acier magnétique recouvert d'un vernis isolant électrique sur ses faces opposées, de façon connue en soi.

10 Dans l'exemple considéré, la machine est à rotor intérieur et chaque tôle 20 comporte une ouverture centrale 21 pour le passage du rotor, dans laquelle débouchent des encoches 22 découpées dans la tôle, destinées à recevoir les conducteurs électriques des bobinages du stator.

15 La tôle 20 présente une partie annulaire continue 23 en arrière des encoches, et des extensions 25 dans les quatre coins, le contour extérieur étant généralement de forme carrée avec des angles tronqués au niveau des extensions 25.

20 Les extensions 25 présentent chacune, comme on peut le voir notamment sur la figure 5, une partie centrale 30 traversée par un trou 31 ouvert radialement vers l'extérieur au niveau d'un passage 32, des parois extérieures 33 définissant le contour extérieur de l'extension 25 de part et d'autre de la partie centrale 30, et des cloisons 36a et 36b reliant chaque paroi extérieure 33 à la partie annulaire 23. Le montage du paquet de tôles stator est assuré par l'insertion de quatre tirants en acier 11 dans les trous 31, qui sont ensuite soudés tout le long du passage 32.

25 Les cloisons 36a se situent au niveau de deux extensions 25 diamétralement opposées, et les cloisons 36b au niveau des deux autres extensions 25. Les cloisons 36a et 36b sont non symétriques entre elles relativement à des plans P1 et P2 contenant l'axe X et perpendiculaires entre eux et aux côtés du paquet de tôles.

Les cloisons 36a et 36b n'étant pas symétriques, il existe un décalage entre celles-ci lorsque l'on superpose deux tôles 20 avec un décalage de 90° entre elles. Les tôles 20 se superposent exactement lorsque ce décalage passe à 180°.

30 Chaque paroi extérieure 33 présente une première portion 33a qui s'étend dans le prolongement d'un côté correspondant de la tôle entre les extensions 25 et une



deuxième portion 33b qui forme un coude avec la première 33a et définit le bord tronqué du coin de la tôle.

Des encoches de repérage 38 sont réalisées sur deux côtés opposés de chaque tôle 20 de façon à renseigner sur l'orientation de celle-ci au sein du paquet. Ces encoches  
5 38 sont symétriques l'une de l'autre par rapport au plan P2.

La tôle 20 est de préférence fabriquée de façon monolithique par découpe d'un feuillard avec sa forme définitive, mais en variante le paquet 10 est formé en enroulant sur lui-même un chapelet de secteurs ou par assemblage de secteurs (constituant chacun 1/4 ou 1/8 d'une tôle complète) pour les très grosses machines. L'utilisation d'une tôlerie à  
10 secteurs est avantageuse pour ce type de machine électrique.

Les tirants 11 servent éventuellement à assembler le paquet 10 avec des flasques avant et arrière de la machine.

Les tôles 20 peuvent être également assemblées entre elles par agrafage, de façon connue en soi.

Conformément à l'invention, le paquet 10 est formé de sous-paquets 50, 60, 70 et 80 qui se succèdent selon l'axe X du stator.

Ces sous-paquets 50 à 80 sont formés chacun d'une pluralité de tôles 20 identiques superposées. Les sous-paquets 50 à 80 diffèrent entre eux par l'orientation des tôles 20 d'un sous-paquet à l'autre ; au sein de chaque sous-paquet, l'orientation des tôles  
20 est la même.

Plus particulièrement, dans l'exemple considéré, les tôles 20 sont disposées d'un sous-paquet à l'autre avec une rotation de 90° autour de l'axe X. Ainsi, entre deux sous-paquets consécutifs, les cloisons 36a se superposent partiellement aux cloisons 36b, comme visible sur la figure 6.

Les cloisons 36a et 36b délimitent au sein de chaque sous-paquet des canaux 90 dans lesquels peut circuler un fluide participant au refroidissement du stator, par exemple de l'air.

Le décalage entre les cloisons 36a et 36b à l'interface entre les sous-paquets forme une discontinuité de la surface intérieure des canaux 90 qui tend à perturber  
30 l'écoulement en son sein du fluide de refroidissement, en le rendant plus turbulent. Il en résulte un échange thermique amélioré entre le fluide et le paquet de tôles et un meilleur refroidissement de la machine.

Dans l'exemple des figures 1 à 6, les parois extérieures 33 sont symétriques par rapport aux plans P1 et P2, de sorte que la succession des sous-paquets ne crée pas de décrochements sur la surface extérieure du stator.

5 Dans la variante de la figure 7, le décalage entre les cloisons 36a et 36b est plus prononcé, de sorte que les cloisons 36a et 36b ne se superposent pas au sein du paquet mais ménagent en projection selon l'axe X des passages intermédiaires 95. Le décalage entre les cloisons 36a et 36b induit comme dans l'exemple des figures 1 à 6 des turbulences lors de la traversée des extensions par le fluide de refroidissement.

10 On a illustré également sur l'exemple de la figure 7 la possibilité de décaler les parois extérieures 33 d'un sous-paquet à l'autre ; les extensions 25 sont alors réalisées avec une dissymétrie non seulement au niveau des cloisons 36a et 36b mais également au niveau des parois extérieures 33.

15 La variante des figures 8 et 9 correspond également à un tel décalage des parois extérieures 33, et l'on voit sur la figure 9 les décrochements correspondants 96 induits par ce décalage sur la surface extérieure du paquet de tôles du stator.

Dans l'exemple des figures 8 et 9, le décalage entre les cloisons 36a et 36b est moins prononcé que dans l'exemple de la figure 7, de sorte que les cloisons 36a et 36b sont décalées mais toujours légèrement superposées entre elles.

20 On voit sur la figure 8 que l'on peut également créer un décalage radial du bord radialement extérieur 97 de la partie annulaire au niveau des extensions, d'un sous-paquet à l'autre, de façon à créer des décrochements également à ce niveau.

Ainsi, dans ce cas, on peut trouver des canaux pour lesquels les quatre côtés qui les délimitent présentent chacun des décrochements à la transition entre deux sous-paquets consécutifs.

25 On voit sur la figure 1 que le paquet de tôles ne présente pas d'ailettes de refroidissement saillantes qui obligeraient à des précautions particulières lors de la manutention du stator, contrairement à certains stators de l'art antérieur, grâce au caractère fermé des canaux formés entre les cloisons 36a et 36b.

30 Toutefois, on ne sort pas du cadre de la présente invention si certains canaux sont quand même ouverts vers l'extérieur.

Le machine 1 représentée sur les figures 10 à 12 comporte le paquet de tôles 10 selon l'invention, sur lequel sont fixés les flasques avant 2 et arrière 3, par boulonnage à l'aide des tirants. Le flasque avant peut porter la boîte à bornes 4.

5 Le paquet de tôles 10 peut être recouvert par un carter 5 qui s'inscrit par exemple dans la continuité de la surface extérieure d'un capot arrière 6 porté par le flasque arrière 3. Les canaux ménagés entre les cloisons 36a et 36b débouchent axialement à l'extérieur de la machine, le long d'une paroi cylindrique 7 du flasque avant 2.

10 Le capot arrière 6 peut loger un ventilateur 7 entraîné en rotation par l'arbre 8 de la machine, de façon à ce que les canaux soient parcourus par une circulation d'air forcée durant le fonctionnement de la machine. Il est également possible de monter un moto-ventilateur à l'intérieur du capot 6 afin d'assurer le refroidissement sur toute la plage de fonctionnement.

15 Sur la figure 12, le capot arrière 6 n'a pas été représenté et seul le carter 5 recouvrant le paquet de tôles 10 est visible. Dans la variante de la figure 13, le carter 5 est absent, seul le capot arrière 6 étant présent.

Dans les exemples des figures 10 à 13, les flasques avant et arrière sont munis chacun de pattes de support 28.

20 Dans la variante illustrée sur les figures 14 et 15, la machine est destinée à un montage en porte-à-faux, par exemple comme décrit dans le brevet US 7 573 165, et le flasque arrière 3 ne comporte plus les pattes de support 28. La machine peut recevoir, fixé sur le flasque arrière, un moto-ventilateur disposé dans un capot 6.

Bien entendu, l'invention n'est pas limitée aux exemples qui viennent d'être décrits.

25 En particulier, la forme générale du paquet de tôles peut changer, et chaque tôle présente par exemple une forme hexagonale plutôt que carrée.

## REVENDICATIONS

1. Machine électrique (1) comportant un stator, ce stator comportant un paquet (10) de tôles magnétiques (20) composé d'au moins un premier sous-paquet (50) et d'au moins un deuxième sous-paquet (60) adjacent au premier, les tôles des premier et deuxième sous-paquets ayant des parties (25) qui se superposent comportant chacune au moins un canal fermé (90) formé au sein des tôles, ces canaux (90) communiquant l'un avec l'autre à la transition entre les sous-paquets, les parties (25) des tôles qui se superposent étant non identiques de façon à créer une perturbation de l'écoulement au sein des canaux (90) à la transition entre les canaux des premier et deuxième sous-paquets, la machine comportant en outre un carter (5) recouvrant au moins partiellement le paquet de tôles (10), notamment un carter en tôle.

2. Machine électrique (1) comportant un stator, ce stator comportant un paquet (10) de tôles magnétiques (20) composé d'au moins un premier sous-paquet (50) et d'au moins un deuxième sous-paquet (60) adjacent au premier, les tôles des premier et deuxième sous-paquets ayant des parties (25) qui se superposent comportant chacune au moins un canal fermé (90) formé au sein des tôles, ces canaux (90) communiquant l'un avec l'autre à la transition entre les sous-paquets, les parties (25) des tôles qui se superposent étant non identiques de façon à créer une perturbation de l'écoulement au sein des canaux (90) à la transition entre les canaux des premier et deuxième sous-paquets, les tôles (20) étant réalisées de telle sorte qu'à la transition entre deux sous-paquets, au moins une cloison (36a) séparant deux canaux adjacents d'un sous-paquet se superpose non exactement à une cloison (36b) correspondante de l'autre sous-paquet, de sorte à créer un décrochement à l'interface entre les sous-paquets, dans un canal (90) adjacent aux cloisons qui se superposent.

3. Machine selon la revendication 1 ou 2, les tôles (20) des sous-paquets étant identiques mais décalées angulairement entre elles d'un sous-paquet à l'autre d'un angle  $360^\circ/n$  autour de l'axe (X) de la machine, avec n entier non nul, les tôles (20) étant sans symétrie par une rotation de  $360^\circ/n$  de telle sorte que les parties (25) des tôles ainsi décalées qui se superposent soient non identiques et créent ladite perturbation de l'écoulement à la transition entre les sous-paquets (50,60) au sein des canaux (90).

4. Machine selon l'une des revendications 1 à 3, chaque tôle (20) présentant des extensions angulaires (25), de préférence au nombre de n, parcourues par lesdits canaux (90).

5. Machine selon la revendication précédente, au moins deux canaux (90) étant séparés au sein de chaque extension angulaire (25) par des cloisons (36a, 36b), de préférence orientées radialement.

6. Machine selon l'une quelconque des revendications précédentes, chaque tôle (20) comportant deux parois extérieures (33) fermant lesdits canaux (90) et décalées radialement, ces parois (33) créant une perturbation de l'écoulement à la transition entre les sous-paquets.

7. Machine selon l'une quelconque des revendications précédentes, chaque tôle (20) comportant une partie annulaire (23), avec deux bords (97) de ladite partie décalés radialement, ces bords (97) créant une perturbation de l'écoulement dans les canaux (90) à la transition entre les deux sous-paquets.

8. Machine selon l'une quelconque des revendications précédentes, à l'exception de tout rattachement à la revendication 2, les tôles (20) étant réalisées de telle sorte qu'à la transition entre deux sous-paquets, au moins une cloison (36a) séparant deux canaux adjacents d'un sous-paquet se superpose non exactement à une cloison (36b) correspondante de l'autre sous-paquet, de sorte à créer un décrochement à l'interface entre les sous-paquets, dans un canal (90) adjacent aux cloisons qui se superposent.

9. Machine selon la revendication 2 ou 8, le décalage entre les cloisons qui crée le décrochement étant d'au moins 1mm.

10. Machine selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, l'une au moins des cloisons d'un sous-paquet se positionnant entre deux cloisons du sous-paquet adjacent, de sorte qu'un canal (90) parcourant un sous-paquet débouche dans deux canaux du sous-paquet adjacent.

11. Machine selon l'une quelconque des revendications précédentes, les tôles (20) étant de contour généralement polygonal, notamment carré, de préférence carré à coins tronqués.

12. Machine selon l'une quelconque des revendications précédentes, avec  $n$  égal à 4.

13. Machine selon l'une quelconque des revendications précédentes, comportant une alternance d'au moins deux premiers sous-paquets et deux seconds sous-paquets, de préférence avec une rotation de  $360^\circ/n$  d'un sous paquet au suivant le long du paquet de tôles.

14. Machine selon l'une quelconque des revendications précédentes, les tôles comportant au moins une encoche (38) de repérage externe, renseignant sur l'orientation de chaque sous-paquet au sein du paquet (10).

5 15. Machine selon l'une quelconque des revendications précédentes, chaque sous-paquet comportant entre 35 et 140 tôles (20).

10 16. Machine selon l'une quelconque des revendications précédentes, le paquet de tôles comportant des trous (31) débouchant par un passage (32) latéralement vers l'extérieur, des tirants (11) étant engagés dans ces trous (31) et soudés aux tôles via lesdits passages (32), les trous étant de préférence situés dans lesdites parties (25), et de préférence chaque trou est situé au sein d'une partie centrale (30) de celles-ci.

17. Machine selon la revendication 2, étant sans carter autour du paquet (10) de tôles.

18. Machine selon la revendication 2, comportant un carter (5) recouvrant au moins partiellement le paquet de tôles (10), notamment un carter en tôle.

15 19. Machine selon l'une quelconque des revendications précédentes, étant montée en porte-à-faux sur un organe à entraîner ou entraîneur, notamment un compresseur à air.

20. Machine selon la revendication 19, comportant un flasque avant adjacent à l'organe à entraîner ou entraîneur, pourvu de pattes de support (28), et un flasque arrière, dépourvu de pattes de support.

20 21. Machine selon l'une quelconque des revendications 1 à 18, comportant des flasques avant et arrière chacun munis de pattes de support (28).

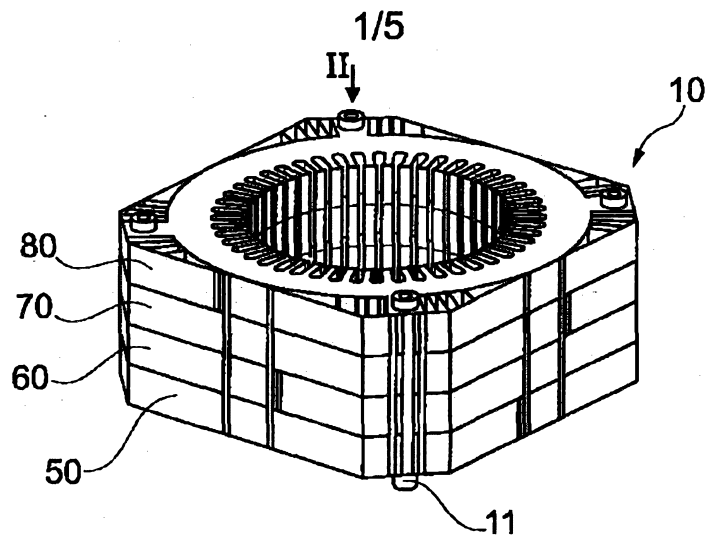


Fig. 1

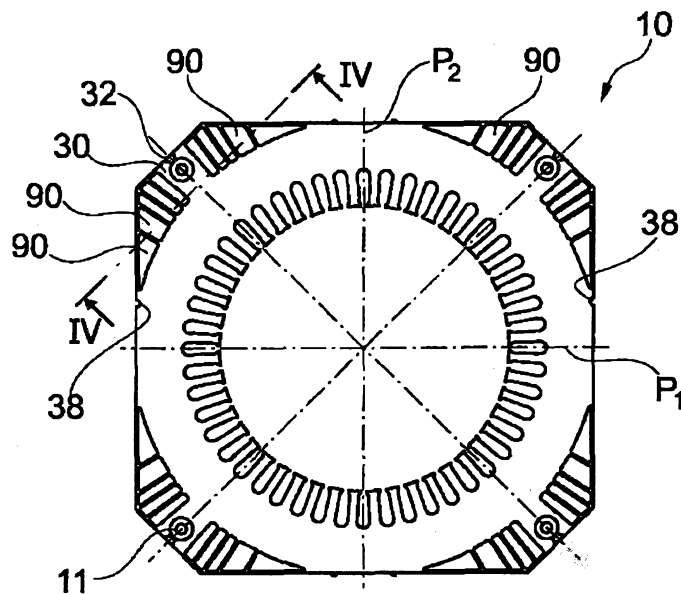


Fig. 2

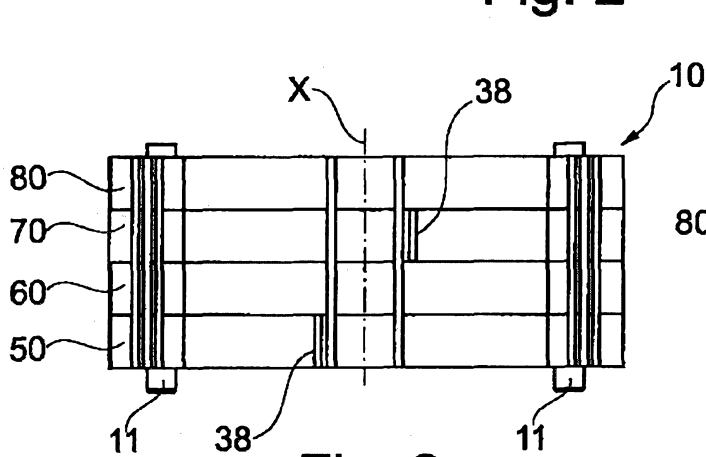


Fig. 3

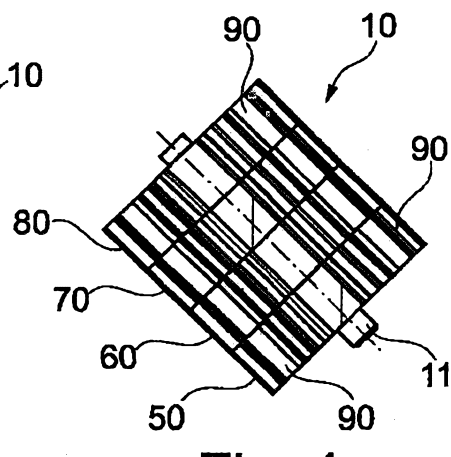


Fig. 4

2/5

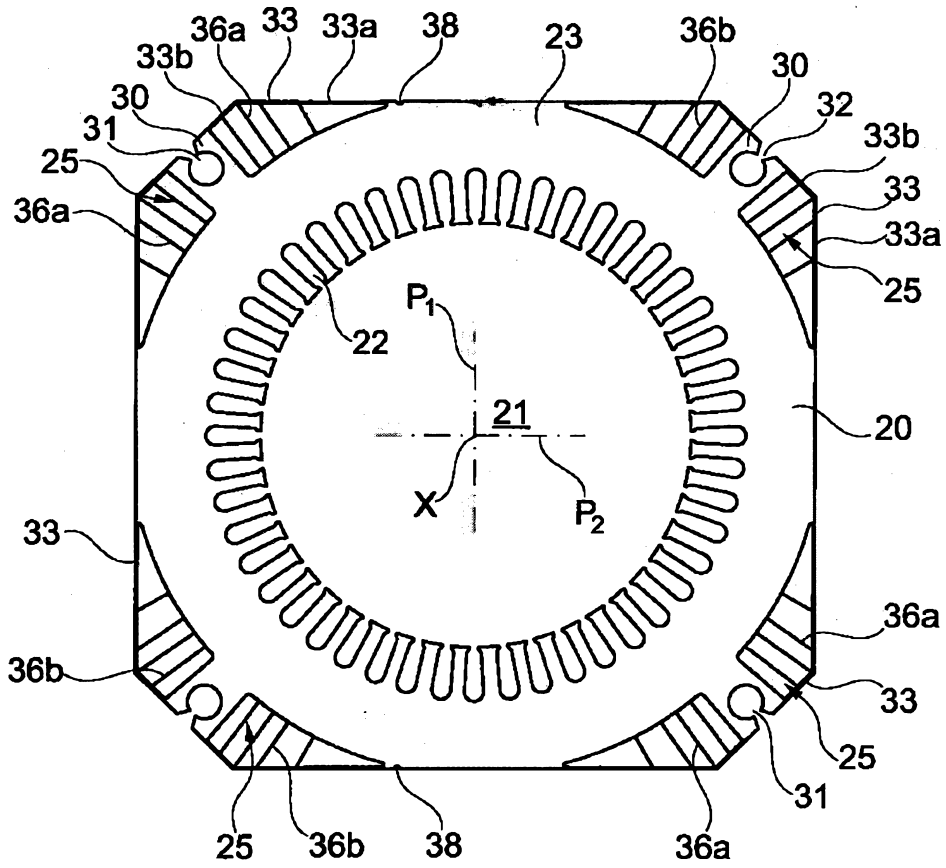


Fig. 5

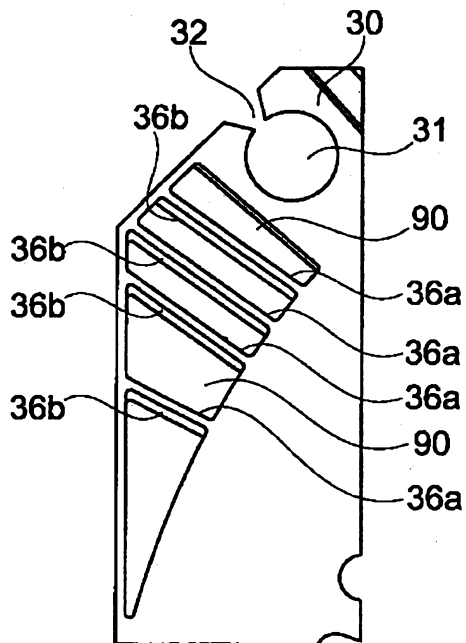


Fig. 6



3/5

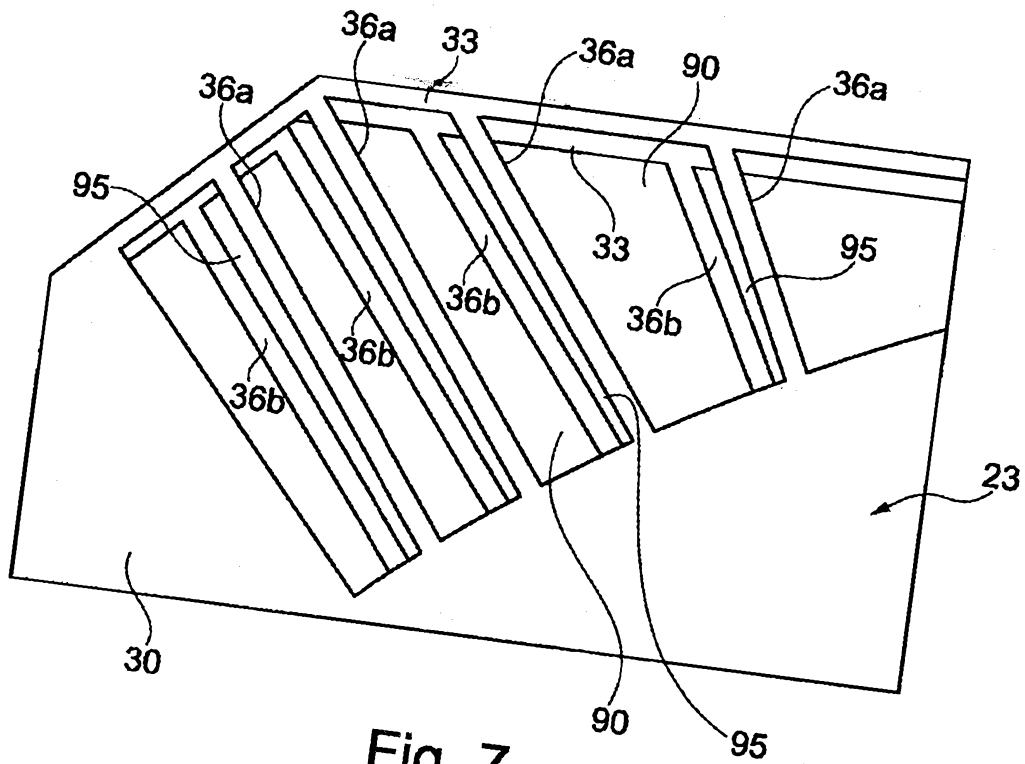


Fig. 7

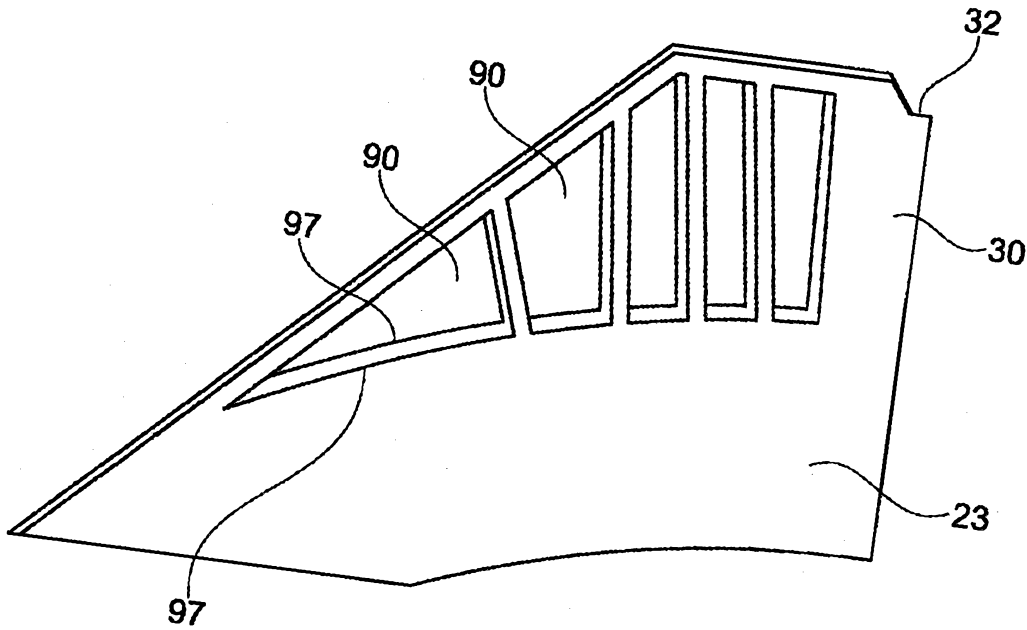


Fig. 8

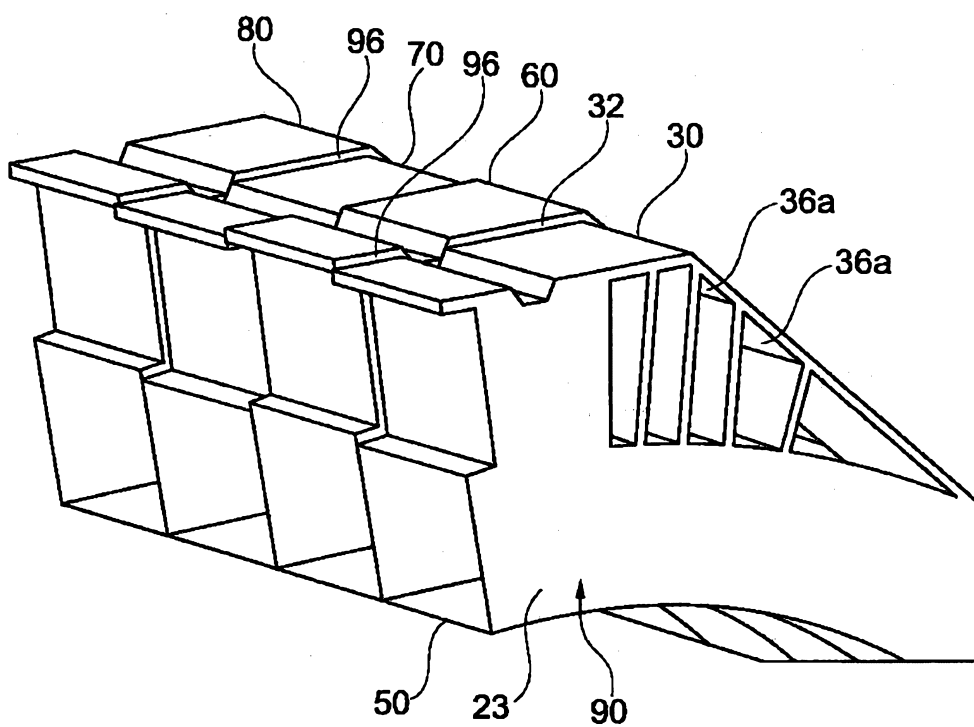


Fig. 9

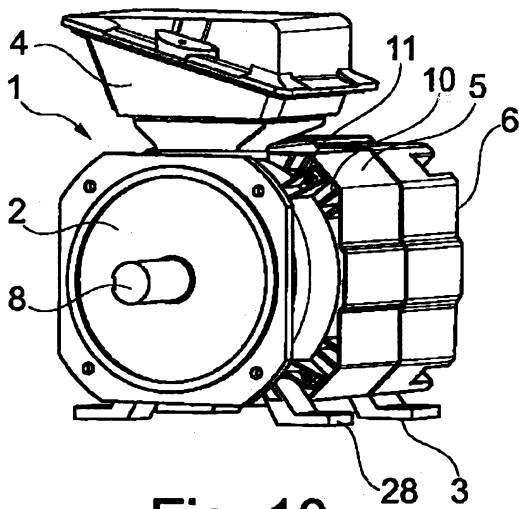


Fig. 10

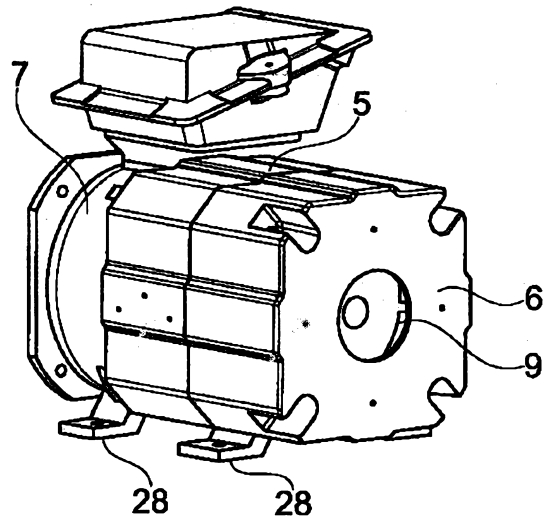


Fig. 11

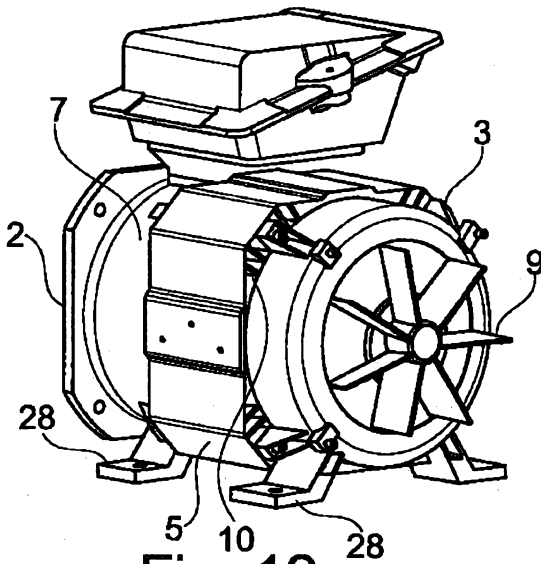


Fig. 12

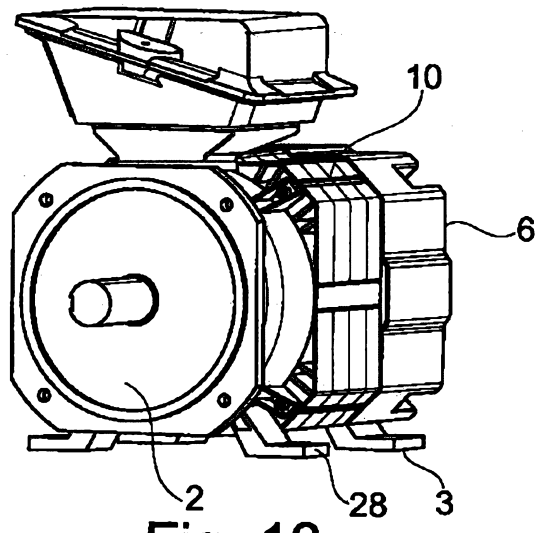


Fig. 13

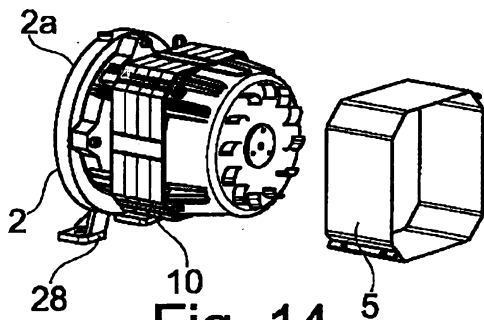


Fig. 14

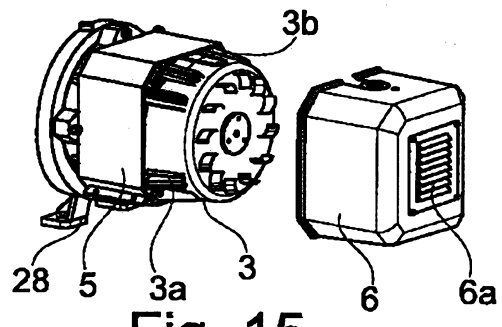


Fig. 15

# 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**

JP 2013 162608 A (MITSUBISHI HEAVY IND LTD)  
19 août 2013 (2013-08-19)

US 2007/013241 A1 (SCHIFERL RICH F [US] ET AL)  
18 janvier 2007 (2007-01-18)

US 4 912 350 A (PARSHALL MILLIS V [US] ET AL)  
27 mars 1990 (1990-03-27)

**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