



(22) Date de dépôt/Filing Date: 2003/03/14

(41) Mise à la disp. pub./Open to Public Insp.: 2003/09/21

(45) Date de délivrance/Issue Date: 2011/05/17

(30) Priorité/Priority: 2002/03/21 (FR02 03514)

(51) Cl.Int./Int.Cl. *C22C 38/06* (2006.01),
B32B 15/20 (2006.01), *B65D 65/38* (2006.01),
C22C 38/00 (2006.01), *C22C 38/04* (2006.01),
C21D 8/04 (2006.01), *C21D 9/48* (2006.01)

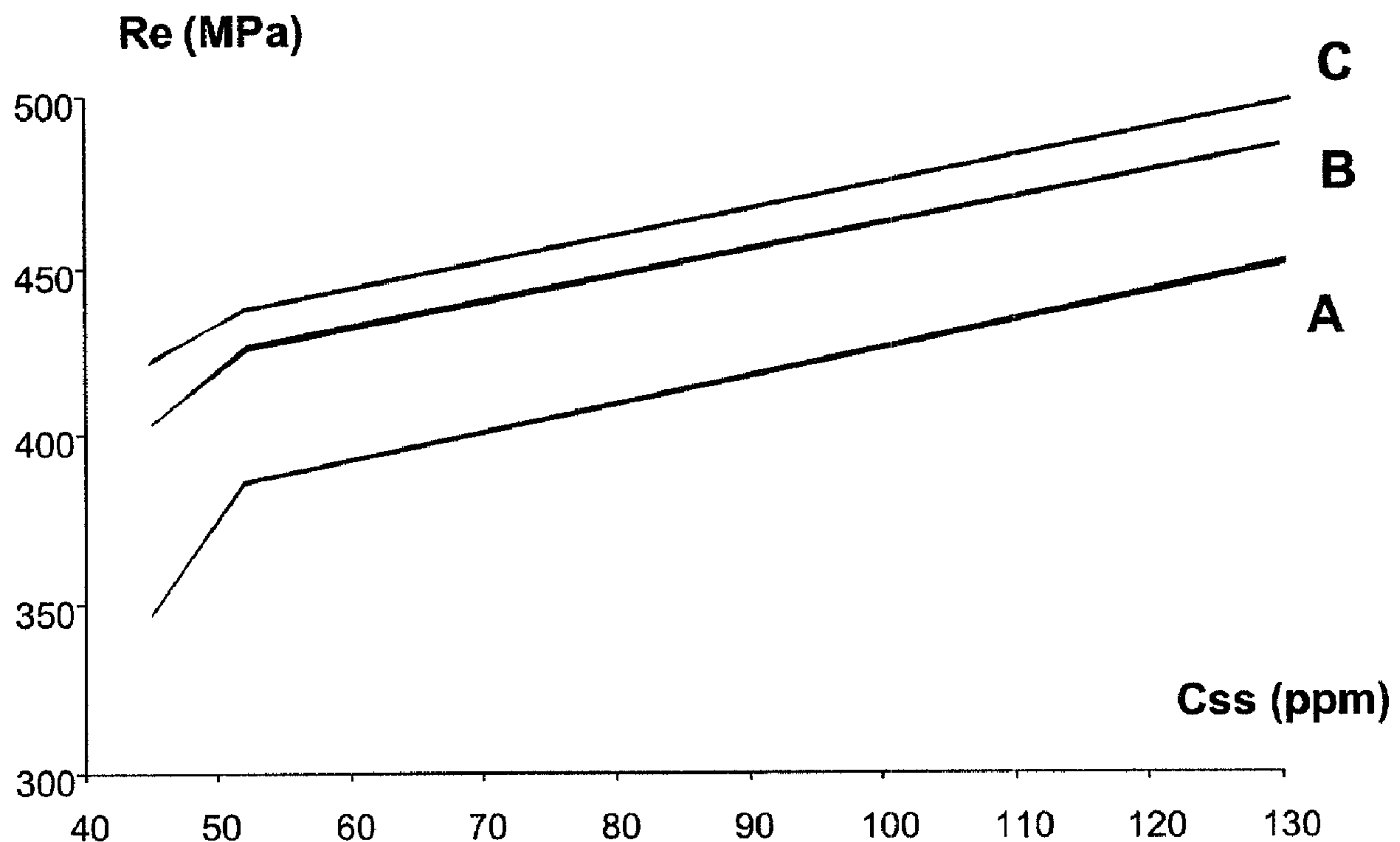
(72) Inventeur/Inventor:
BOUZEKRI, MOHAMED, FR

(73) Propriétaire/Owner:
USINOR, FR

(74) Agent: OGILVY RENAULT LLP/S.E.N.C.R.L.,S.R.L.

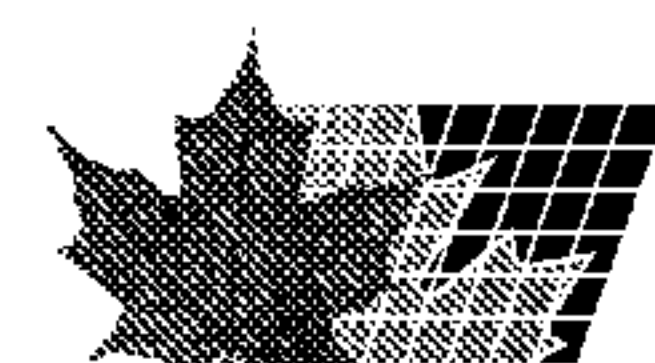
(54) Titre : TOLE ECROUUE EN ACIER CALME A L'ALUMINIUM ET PROCEDE DE FABRICATION D'UN EMBALLAGE A PARTIR DE CETTE TOLE

(54) Title: COLD-ROLLED ALUMINUM-KILLED SHEET STEEL AND THE MANUFACTURING PROCESS FOR MAKING PACKAGING FROM THIS STEEL



(57) Abrégé/Abstract:

L'invention concerne une tôle écrouie en acier calmé à l'aluminium, qui, comporte en poids entre 0,003 et 0,130% de carbone, entre 0,10 et 1% de manganèse, entre 0,010 et 0,100% d'aluminium, entre 0,0015 et 0,0140% d'azote, le reste étant du fer et des impuretés résultant de l'élaboration, et qui comprend une teneur en carbone en solution solide C_{ss} d'au moins 50 ppm, ainsi qu'un procédé de fabrication d'un emballage à partir de cette tôle.



**Tôle écrouie en acier calmé à l'aluminium et procédé de fabrication d'un
emballage à partir de cette tôle**

Abrégé descriptif

L'invention concerne une tôle écrouie en acier calmé à l'aluminium, qui, comporte en poids entre 0,003 et 0,130% de carbone, entre 0,10 et 1% de manganèse, entre 0,010 et 0,100% d'aluminium, entre 0,0015 et 0,0140% d'azote, le reste étant du fer et des impuretés résultant de l'élaboration, et qui comprend une teneur en carbone en solution solide C_{ss} d'au moins 50 ppm, ainsi qu'un procédé de fabrication d'un emballage à partir de cette tôle.

Tôle écrouie en acier calmé à l'aluminium et procédé de fabrication d'un emballage à partir de cette tôle

5

La présente invention concerne une tôle écrouie en acier calmé à l'aluminium, destinée à la fabrication d'emballages ainsi qu'un procédé de fabrication d'emballages, ayant pour application le domaine de l'emballage
10 métallique, alimentaire, non alimentaire ou industriel.

Les emballages type boîte boisson sont fabriqués par mise en œuvre de tôles d'acier, et on distingue généralement les emballages deux-pièces constitués d'un fond et d'un corps, comprenant une paroi latérale et un fond, et les emballages trois-pièces constitués d'un corps soudé électriquement et
15 de deux fonds.

Dans le cas des emballages deux-pièces, ceux-ci sont réalisés par emboutissage sous serre-flan, ou par emboutissage/repassage pour les boîtes boissons, et se présentent généralement sous forme de boîtes axisymétriques, cylindriques ou tronconiques.

20 Lorsqu'on fabrique un fond pour boîte boisson, par exemple, on dépose, après l'étape de mise en forme, un joint dans la cuvette de sertissage pour assurer l'étanchéité de l'emballage, et on fait subir au tout un traitement thermique de polymérisation du joint.

Les épaisseurs des tôles d'acier pour emballage varient de 0,12 mm à
25 0,25 mm pour la plus grande majorité des utilisations, mais peuvent atteindre des épaisseurs plus importantes, jusqu'à 0,49 mm pour des applications très particulières. Elles peuvent également descendre jusqu'à 0,08 mm, par exemple dans le cas des barquettes alimentaires.

Les emballagistes montrent un intérêt de plus en plus marqué pour des
30 aciers d'épaisseurs toujours plus faibles, de 0,12 mm à 0,075 mm et, dans le souci de se différencier des concurrents, ils cherchent à innover dans des formes de plus en plus complexes. Il existe donc une demande de boîtes de

formes originales, fabriquées avec des tôles d'acier de faibles épaisseurs qui, bien que présentant de plus grandes difficultés de formage, doivent répondre aux critères d'utilisation que sont notamment la tenue mécanique de l'emballage, la résistance à la charge axiale qu'ils subissent lors de leur
5 entreposage en empilement, la résistance à la surpression interne qu'ils subissent pendant le traitement thermique de stérilisation et à la dépression interne qu'ils subissent après le refroidissement. Les tôles d'acier doivent donc présenter une très haute résistance à la traction R_m , et une bonne ductilité.

10 Mais, on observe dans la pratique une grande dispersion des propriétés physiques des emballages obtenus après mise en forme et traitement thermique des tôles d'acier. Ainsi, pour un fond d'emballage, les valeurs des propriétés que sont la pression de non retour (PNR) et la pression de becquet sont fortement dispersées.

15 Cette dispersion ne permet pas de garantir que les emballages fabriqués seront aptes à remplir les critères d'utilisation évoqués ci-dessus. La productivité s'en trouve nécessairement diminuée.

Le but de la présente invention est donc de remédier aux inconvénients des tôles de l'art antérieur en mettant à disposition une tôle
20 permettant de fabriquer des emballages en acier présentant une bonne résistance mécanique et une bonne ductilité, et dont les propriétés physiques présentent une faible dispersion.

A cet effet, un premier objet de l'invention est constitué par une tôle écrouie en acier calmé à l'aluminium, comportant en poids entre 0,003 et
25 0,130% de carbone, entre 0,10 et 1% de manganèse, entre 0,010 et 0,100% d'aluminium, entre 0,0015 et 0,0140% d'azote, le reste étant du fer et des impuretés résultant de l'élaboration, et en ce qu'elle comprend une teneur en carbone en solution solide C_{ss} d'au moins 50 ppm.

30 Le présent inventeur a notamment constaté qu'il existe un seuil de teneur en carbone en solution solide dans l'acier de la tôle avant mise en œuvre, au-delà duquel les caractéristiques mécaniques des emballages fabriqués avec ces tôles varient peu. A titre de comparaison, les tôles de l'art

antérieur contenant du carbone en solution solide, présentent des valeurs allant jusqu'à 15 à 30 ppm au maximum.

La tôle selon l'invention peut en outre présenter les caractéristiques
5 suivantes, seules ou en combinaison :

- la tôle comporte entre 0,010 et 0,080% en poids de carbone, entre 0,15 et 0,50% de manganèse, entre 0,0020 et 0,0060% d'azote, et entre 0,010 et 0,100% d'aluminium,
- la tôle comporte entre 0,060 et 0,080% en poids de carbone, entre
10 0,35 et 0,50% de manganèse, entre 0,0035 et 0,0060% d'azote, et entre 0,010 et 0,100% d'aluminium,
- la tôle a été écrouie jusqu'à un taux d'allongement compris entre 3 et 8%,
- la tôle présente une limite d'élasticité supérieure à 660 MPa, et de
15 préférence, supérieure à 700 MPa.

On préfère plus particulièrement une tôle qui permet d'atteindre la qualité TH720 (DR10) présentant une limite d'élasticité supérieure à 700 MPa, après écrouissage.

20 Un second objet de l'invention est constitué par un procédé de fabrication d'un emballage en acier calmé à l'aluminium, comprenant l'étape consistant à faire subir une mise en forme à une tôle écrouie en acier calmé à l'aluminium, selon l'invention, et comprenant éventuellement un traitement thermique de ladite tôle mise en forme.

25

Dans un mode de réalisation préféré, la mise en forme de la tôle est une opération d'emboutissage.

Dans un autre mode de réalisation préféré, la mise en forme de la tôle est une opération d'emboutissage suivie d'un repassage.

30

Pour la réalisation d'emballages, il est connu d'utiliser des aciers standards à bas carbone et bas manganèse, calmés à l'aluminium.

La teneur en carbone visée dans le cadre de la présente invention est comprise entre 0,003% et 0,130%. Dans un premier mode de réalisation, on préfère des teneurs en carbone comprises entre 0,010% et 0,080% en poids, car on obtient ainsi des tôles présentant une ductilité améliorée, permettant
5 de fabriquer des emballages à formes complexes.

Dans un second mode de réalisation, on préfère des teneurs en carbone comprises entre 0,060% et 0,080% en poids. La teneur en carbone est choisie supérieure à 0,060% pour obtenir une tôle ayant une plus grande dureté. On limite cependant la teneur en carbone à 0,080%, car au-delà on
10 observe des difficultés de laminage à froid.

La teneur en manganèse visée dans le cadre de la présente invention est comprise entre 0,10% et 1%. Dans un premier mode de réalisation préféré, la teneur en manganèse est comprise entre 0,15 et 0,50% en poids, ce qui permet d'obtenir des tôles moins dures. Dans un second mode de
15 réalisation préféré, la teneur en manganèse est comprise entre 0,35 et 0,50% en poids, ce qui augmente la tendance au vieillissement de la tôle.

La teneur en azote visée dans le cadre de la présente invention est comprise entre 0,0015 et 0,0140% en poids d'azote. On préfère cependant limiter la teneur en azote entre 0,0020 et 0,0060% afin d'éviter un trop grand
20 durcissement de l'acier par cet élément, qui dégraderait la laminabilité à froid.

Les tôles d'acier devant être mises en forme par le procédé selon l'invention peuvent être obtenues par tout procédé adapté. En particulier, on peut les fabriquer de façon classique par un laminage à chaud d'une brame, suivi d'un laminage à froid avec un taux de réduction qui est en général
25 compris entre 85% et plus de 90%, mais qui peut varier en fonction des caractéristiques souhaitées.

Les facteurs principaux qui interviennent dans la définition du taux de réduction à froid sont l'épaisseur finale du produit, ainsi que l'incidence du taux de réduction à froid sur l'état microstructural, et par voie de conséquence
30 sur les caractéristiques mécaniques après recristallisation et recuit. Ainsi plus le taux de réduction à froid augmente, plus la température de recristallisation est faible, plus les grains sont faibles et plus R_e et R_m sont élevés. En

particulier, le taux de réduction peut avoir une incidence très forte sur le coefficient de Lankford.

Les tôles peuvent ensuite être recuites et écrouies à froid au skin-pass avec un taux d'allongement variable entre 0,2% et 45% selon le niveau de
5 résistance à la traction R_m ou la limite d'élasticité visés.

Les cycles de recuit utilisés pour ces aciers pour emballage sont bâtis sur la base du cycle de recuit de Mohri qui comprend trois phases d'une durée de 20 secondes environ et qui se décompose en une phase de chauffage pour atteindre la température de maintien, puis une phase de
10 maintien, suivie d'une phase de refroidissement jusqu'à la température ambiante.

Les tôles devant être mises en forme par le procédé selon l'invention doivent cependant contenir une quantité minimum de carbone en solution solide après avoir recuites. Un tel résultat peut notamment être obtenu en
15 maintenant le carbone en solution solide, par un refroidissement suffisamment rapide après la phase de maintien à température élevée.

En fonction de la composition de l'acier et des caractéristiques que l'on souhaite obtenir, le maintien du carbone en solution solide peut être obtenu avec des vitesses de refroidissement comprises entre 7 et 600°C par
20 seconde. Plus la vitesse de refroidissement est élevée, plus la quantité de carbone en solution solide sera élevée.

L'invention va être illustrée par la description d'un exemple de réalisation donné à titre indicatif, et non limitatif, en référence aux figures
25 annexées sur lesquelles :

- la figure 1 présente une courbe de mesure de la limite d'élasticité R_e de tôles écrouies, en fonction de leurs teneurs en carbone en solution solide C_{ss} ,
- la figure 2 présente une courbe de mesure de la résistance à la
30 traction R_m d'éprouvettes, en fonction de leur taux d'allongement SP au skin-pass lors de l'écrouissage.

Exemple

1. Seuil de carbone en solution solide C_{ss}

- 5 On fabrique trois séries de tôles dont les teneurs en carbone, manganèse, aluminium et azote total, exprimées en % en poids, sont rassemblées dans le tableau suivant :

Série	Carbone	Manganèse	Aluminium	Azote
A	0,053	0,424	0,047	0,0053
B	0,072	0,314	0,017	0,0049
C	0,062	0,352	0,016	0,0104

- 10 Le reste des compositions est constitué de fer et d'impuretés inévitables.

Chaque série de tôles contient des quantités variables de carbone en solution solide, obtenues par un recuit dont les caractéristiques sont les suivantes :

- 15
- temps de chauffage : 20 s
 - température de maintien : 680°C
 - temps de maintien : 20 s
 - vitesse de refroidissement jusqu'à l'ambiante : comprise entre 7°C/s et 10°C/s.

- 20 Après ce recuit, on fait subir aux tôles un écrouissage à un taux d'allongement de 5%, suivi d'un traitement de vieillissement de 20 minutes à 200°C.

- 25 La teneur en carbone en solution solide de ces tôles est déterminée soit par la mesure du coefficient de frottement interne, soit par la mesure du pouvoir thermo-électrique selon un protocole classique.

On mesure ensuite les limites d'élasticité des ces trois séries de tôles et les résultats sont présentés sur la figure 1.

On constate que, jusqu'à un seuil de 50 ppm environ, la limite d'élasticité varie très fortement en fonction de la teneur de l'emballage en carbone en solution solide. La pente des trois courbes dépasse 1,5 MPa/ppm (courbe A : 7,5 MPa/ppm, courbe B : 3 MPa/ppm, courbe C : 1,5MPa/ppm).

5 Or, une caractéristique comme la pression de non retour est directement proportionnelle à la valeur de la limite d'élasticité de la tôle avant mise en forme. Cette forte variation de la limite d'élasticité entraîne donc une grande dispersion de la pression de non retour.

A contrario, au delà de 50 ppm de carbone en solution solide, on
10 observe que la limite d'élasticité varie beaucoup moins, d'où une faible dispersion des propriétés physiques des emballages fabriqués. La pente des trois courbes n'est alors plus que de 0,7 MPa/ppm.

Une autre caractéristique des trois séries de tôles est leur teneur en
15 azote en solution solide. La série A n'en contient pas, tandis que la série B en contient 50 ppm et la série C en contient 100 ppm. On constate que cet azote en solution solide est sans action sur la dispersion de la limite d'élasticité des tôles, au-delà du seuil de 50 ppm de carbone en solution solide.

20 2. Résistance à la traction Rm

On fabrique une série d'éprouvettes de composition A comprenant
52 ppm de carbone en solution solide, et, à la suite d'un recuit analogue à celui décrit au point 1., on les soumet à un écrouissage dont le taux
25 d'allongement SP est variable.

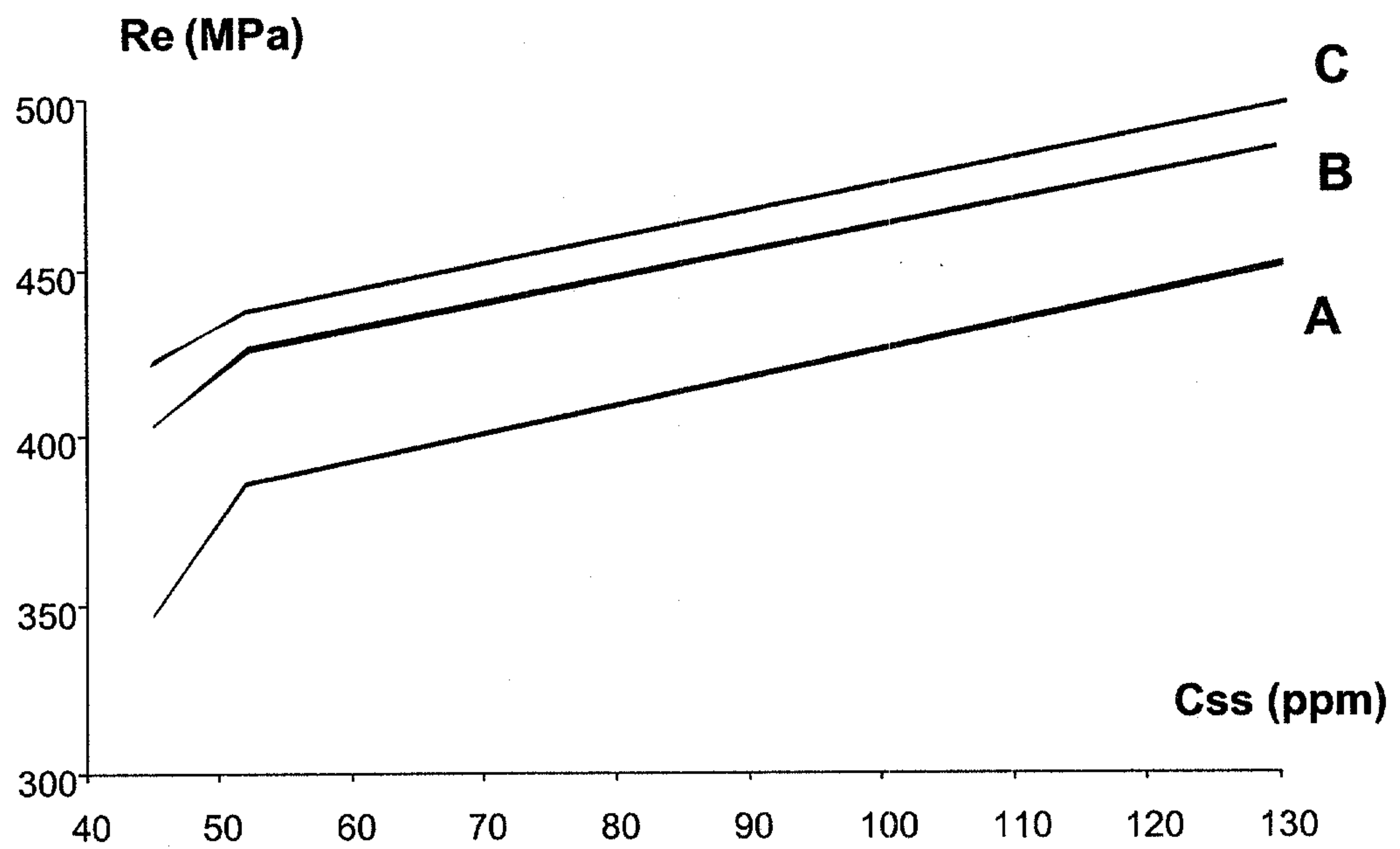
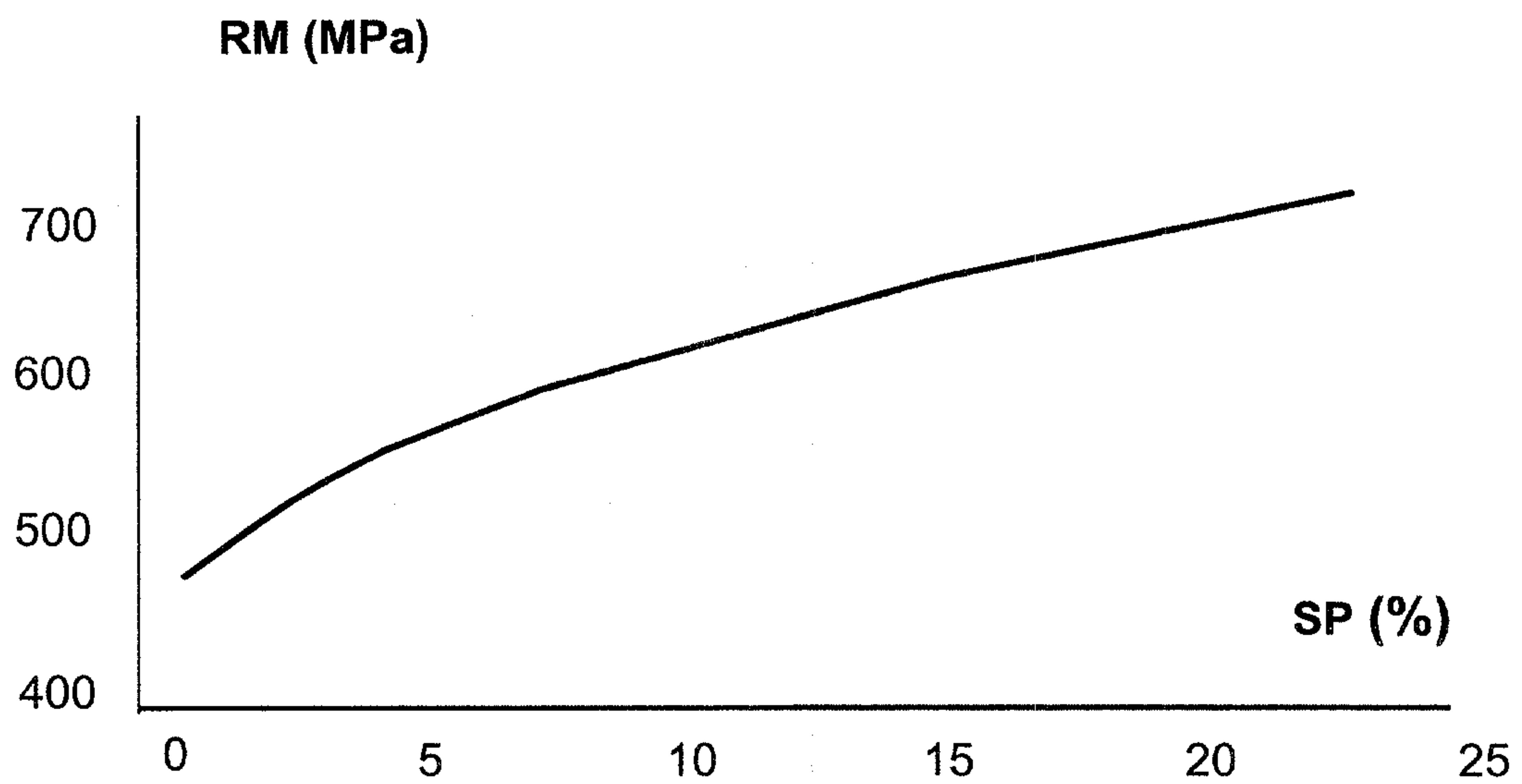
Les résultats de ces essais sont représentés sur la courbe de la figure 2. On peut voir que la tôle selon l'invention permet d'atteindre des niveaux de Rm dépassant 700 MPa pour des taux d'allongement au skin-pass inférieurs à 30%, ce qui est une valeur tout à fait réalisable industriellement.

REVENDICATIONS

1. Tôle écrouie en acier calmé à l'aluminium, caractérisé en ce qu'elle comporte en poids entre 0,060 et 0,080% de carbone, entre 0,10 et 1% de manganèse, entre 0,010 et 0,100% d'aluminium, entre 0,0015 et 0,0140% d'azote, le reste étant du fer et des impuretés résultant de l'élaboration, et en ce qu'elle comprend une teneur en carbone en solution solide C_{ss} d'au moins 50 ppm.
2. Tôle selon la revendication 1, caractérisée en outre en ce qu'elle comporte entre 0,15 et 0,50% de manganèse, entre 0,0020 et 0,0060% d'azote, et entre 0,010 et 0,100% d'aluminium.
3. Tôle selon la revendication 1, caractérisée en ce qu'elle comporte entre 0,35 et 0,50% de manganèse, entre 0,0035 et 0,0060% d'azote, et entre 0,010 et 0,100% d'aluminium.
4. Tôle selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisée en ce qu'elle a été écrouie jusqu'à un taux d'allongement compris entre 3 et 8%.
5. Tôle selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisée en ce qu'elle présente une limite d'élasticité supérieure à 660 MPa.
6. Tôle selon la revendication 5, caractérisée en ce qu'elle présente une limite d'élasticité supérieure à 700 MPa.
7. Procédé de fabrication d'un emballage en acier calmé à l'aluminium, caractérisé en ce qu'il comprend l'étape consistant à faire subir une mise en forme à une tôle écrouie en acier calmé à l'aluminium, selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, et en ce qu'il comprend éventuellement un traitement thermique de ladite tôle mise en forme.

8. Procédé selon la revendication 7, caractérisé en ce que ladite mise en forme est une opération d'emboutissage.
9. Procédé selon la revendication 7, caractérisé en ce que ladite mise en forme est une opération d'emboutissage suivie d'un repassage.

1 / 1

Fig.1**Fig.2**

Re (MPa)

