



(86) Date de dépôt PCT/PCT Filing Date: 2008/02/26
(87) Date publication PCT/PCT Publication Date: 2008/09/12
(45) Date de délivrance/Issue Date: 2015/04/28
(85) Entrée phase nationale/National Entry: 2009/08/17
(86) N° demande PCT/PCT Application No.: EP 2008/052311
(87) N° publication PCT/PCT Publication No.: 2008/107342
(30) Priorités/Priorities: 2007/02/26 (FR07 01338);
2007/10/12 (FR07 58272)

(51) Cl.Int./Int.Cl. *A23F 3/32* (2006.01),
A23F 5/12 (2006.01), *A23L 1/00* (2006.01),
A23L 2/395 (2006.01), *A23P 1/02* (2006.01)

(72) Inventeurs/Inventors:
RUBINSTENN, GILLES, FR;
BRANLARD, PAUL, FR;
BROSSE, JACQUES, FR

(73) Propriétaire/Owner:
EUROTAB, FR

(74) Agent: BENOIT & COTE INC.

(54) Titre : PROCÉDE DE COMPACTION DE POUDRES VÉGÉTALES ET PRODUITS OBTENUS
(54) Title: PROCESS FOR COMPACTING PLANT POWDERS AND PRODUCTS OBTAINED

(57) **Abrégé/Abstract:**

La présente invention concerne un produit compacté à base d'ingrédients végétaux susceptible de générer une boisson chaude par contact avec de l'eau chaude caractérisé en ce que, entre autre, a) soumis à une température de 120°C pendant 20 mn, il présente une perte en matières volatiles comprise entre 2 et 10%, b) soumis à une température allant de 20°C à 25°C à une pression de 40 megapascal, on observe une perte en masse par exsudation inférieure à 0.01%, c) soumis à une température allant de 20°C à 25°C à une pression de 100 megapascal, on observe une perte en masse par exsudation supérieure à 0.2%, d) sa résistance à l'écrasement selon une direction parallèle à l'axe de plus grand longueur du plan de plus grande section est comprise entre 20 et 70 Newton, et e) sa densité est comprise entre 0.6 et 0.95 g/cm³.

ABRÉGÉ

La présente invention concerne un produit compacté à base d'ingrédients végétaux susceptible de générer une boisson chaude par contact avec de l'eau chaude caractérisé en ce que, entre autre, a) soumis à une température de 120°C pendant 20 mn, il présente une perte en matières volatiles comprise entre 2 et 10%, b) soumis à une température allant de 20°C à 25°C à une pression de 40 megapascal, on observe une perte en masse par exsudation inférieure à 0.01%, c) soumis à une température allant de 20°C à 25°C à une pression de 100 megapascal, on observe une perte en masse par exsudation supérieure à 0.2%, d) sa résistance à l'écrasement selon une direction parallèle à l'axe de plus grand longueur du plan de plus grande section est comprise entre 20 et 70 Newton, et e) sa densité est comprise entre 0.6 et 0.95 g/cm³.

Procédé de compaction de poudres végétales et produits obtenus

La présente invention concerne des pastilles permettant la préparation de boissons chaudes par contact avec de l'eau chaude, et spécialement de café. Elle concerne également le procédé de préparation permettant de fabriquer les dites pastilles.

On sait que le consommateur ordinaire de boissons chaudes, notamment de café, les prépare habituellement par l'un ou l'autre des procédés de percolation, d'infusion ou de lixiviation. Ces termes, dans leurs sens propre, désignent les opérations suivantes :

- dans la percolation, il y a passage d'eau sous forme liquide ou vapeur à travers une poudre ou un solide, le passage étant forcé sous l'effet de la pression appliquée à l'eau.
- dans l'infusion, on met directement dans la tasse ou l'on doit boire de la poudre solide, et on verse l'eau chaude dessus, et on laisse séjourner l'ensemble pendant plusieurs minutes. Dans le cas du café, ce mode de préparation fournit ce qui est connu sous le nom de « café à la turque ». Selon une variante de l'infusion, la poudre de café est mise dans un sachet qu'on laisse tremper dans l'eau chaude. Une autre variante de l'infusion est pratiquée dans des cafetières surtout répandues au Royaume-Uni, la poudre séjournant dans l'eau chaude de la cafetière, puis une opération de poussage d'un piston filtrant permet de localiser le marc au fond de la cafetière. Certains végétaux peuvent donner lieu à une boisson chaude par décoction, la décoction se distinguant de l'infusion par le fait que l'eau est à température d'ébullition.
- dans la lixiviation, on place le café en poudre dans un filtre en papier porté par une cafetière ; le filtre a une forme générale à peu près conique, et on verse de l'eau chaude qui lèche et/ou traverse la poudre et passe lentement à travers le filtre en papier en descendant sous l'effet de la simple gravité. La cafetière a pour rôle principal de chauffer l'eau et de porter le filtre ; il s'agit donc d'un matériel de grande simplicité.

Dans un mode de réalisation particulier, les pastilles selon l'invention sont mises en œuvre dans des procédés de lixiviation pour la préparation de boisson chaudes. L'usage de poudre est très répandu car il facilite grandement l'exhalaison de l'arôme et des qualités gustatives, mais il présente quelques inconvénients, comme le volume important par rapport au poids, la difficulté de dosage, et la saleté quand on en laisse tomber lors des manipulations

Le café à la turque a l'inconvénient de laisser le marc de café dans la tasse où l'on boit, ce qui est désagréable à boire si le marc passe dans la bouche. L'usage de sachets a l'inconvénient de laisser la poudre à l'air avant usage, et donc de perdre de l'arôme ; en outre l'usage de cafetière à piston filtrant nécessite de posséder ce type spécial de cafetière,

et si la quantité de boisson à préparer n'est pas égal à celui du volume de la cafetière, on gaspille le café.

La boisson café obtenue par percolation a l'inconvénient qu'il faut posséder ce type de cafetières, souvent les tasses sont préparées une à une, ce qui est désagréable quand on fait du café pour un groupe de personnes. À cause de la pression à exercer, le matériel doit être solide et relativement coûteux. Ce système a aussi l'inconvénient de faire du café de force et de concentration déterminée, souvent excessive.

Il est donc très désirable de fournir des boissons chaudes à base de produits végétaux, spécialement de café, sous une forme adaptée à la lixiviation (c'est-à-dire à la préparation de boisson chaude par passage de l'eau chaude sur un ingrédient solide par simple gravité), sans pour autant que cette forme appropriée à la lixiviation ne soit utilisable que pour la préparation de boisson par lixiviation.

On a bien pensé à faire des pastilles, ou comprimés de poudre de café, mais cela va à l'encontre du préjugé a priori très favorable en faveur des poudres dont il a été parlé plus haut. D'ailleurs, les brevets qui ont quand même tenté de faire des comprimés avaient en vue avant tout la percolation (brevet US 3,511,666, brevet BE 792661, demande de brevet EP 0 229 920), et l'usage éventuel de sacs préconisés pour contenir les dits comprimés était significatif de la mauvaise cohésion desdits comprimés, cette mauvaise cohésion étant elle-même un résultat de ce que les procédés proposés tentaient de comprimer sans trop s'éloigner de l'état pulvérulent favorable à l'exhalaison des arômes et qualités gustatives, ledit état étant jugé a priori le plus désirable.

Pourtant, pour des raisons de facilité de transport, de manipulation et d'utilisation, il est de plus en plus courant de disposer de produits compacts. Ainsi, dans le domaine alimentaire, on cherche à transformer des composés originalement sous une forme pulvérulente en produits compacts afin de faciliter leur transport, leur manipulation et leur utilisation. En particulier, disposer de produits compacts permet de simplifier le dosage de ces composés par exemple pour réaliser des décoctions, des infusions ou des lixiviations dans l'eau. La forme compacte permet également d'éviter la dissémination non souhaitée de particules fines et d'améliorer la résistance à l'oxydation des composés concernés.

Il serait utile de pouvoir disposer de produits compacts à base de composés végétaux naturels préalablement broyés et se trouvant à l'état de poudres.

Toutefois, la compaction de tels composés sous forme de poudres à des cadences suffisantes pour autoriser une exploitation industrielle est rendue particulièrement difficile du fait de la composition chimique des végétaux naturels de ces poudres. En effet, les composés végétaux présents dans ces poudres comprennent souvent des polymères, comme par exemple de la cellulose, de l'hémicellulose, de la lignine, qui présentent une forte composante de déformation élastique. Cette composante de déformation élastique entraîne une instabilité des produits obtenus par compaction de ces poudres végétales selon

les procédés classiques de compaction de l'art antérieur : ainsi les produits obtenus peuvent être instables, fragiles et sujets à l'attrition lorsqu'on a utilisé une faible force de compaction. Au contraire, les produits obtenus présentent des phénomènes de clivage, et donc une fragilité insatisfaisante, lorsqu'on utilise une force de compaction élevée.

5 Il peut être proposé d'ajouter à ces poudres de composés végétaux des excipients pour limiter les effets de leur composante de déformation élastique. Toutefois, en particulier dans le domaine de l'alimentaire, ces excipients doivent pouvoir être ingérés. Ils ne doivent pas non plus altérer le goût ou l'effet du produit alimentaire dans lequel ils sont rajoutés.

10 Ainsi, il existe le besoin d'un procédé permettant de compacter de façon industrielle des poudres de composés végétaux naturels afin d'obtenir des produits compacts ingérables présentant d'une part une stabilité et une résistance les rendant faciles à transporter et à manipuler, et d'autre part une aptitude au délitement dans l'eau chaude les rendant propices à la préparation de solutions dosées, comme par exemple des décoctions.

15 Le document US 3,121, 635 décrit un procédé pour obtenir des pastilles compactées à partir de poudre de café. Le procédé comprend une humidification de la poudre avec de l'eau, une compaction à pression constante puis une dessiccation. Ce procédé, comprenant un ajout d'eau puis une dessiccation, conduit cependant inmanquablement à une perte d'arômes.

20 La demande de brevet EP 0 229 920 décrit également un procédé pour compacter de la poudre de café. La compaction s'effectue sous une pression constante de 20.7-48.3 MPa et s'accompagne d'une exsudation notable d'huiles. Lors de l'utilisation de ces pastilles de café, il peut cependant être observé une altération du goût et notamment une accentuation de l'amertume. L'altération des propriétés gustatives est également illustrée par l'obtention
25 après lixiviation d'un rendement en extrait sec supérieur à celui obtenu pour la poudre de café et donc supérieur à 100%.

Le problème est donc de développer des produits compacts, à base d'ingrédients végétaux, résistants aux chocs, se délitant dans l'eau et possédant des propriétés gustatives satisfaisantes.

30 La demanderesse a maintenant constaté de façon surprenante que le compactage des poudres végétales à volume constant plutôt qu'à pression constante permet d'obtenir des produits à la fois suffisamment résistants et conservant leurs propriétés gustatives.

Ainsi, après décoction, le rendement en extrait sec des produits compacts selon l'invention est comparable ou inférieur au rendement obtenu avec les poudres végétales de
35 départ. Les qualités gustatives des poudres végétales sont ainsi conservées ou améliorées.

Il est probable que les procédés selon l'état de la technique comportent l'application d'une pression trop élevée ayant pour conséquence une modification des propriétés gustatives des produits obtenus. Cette « surcompression » se traduisant lors de la mise en

contact avec l'eau chaude par des rendements relatifs en extraits secs trop élevés. En effet, d'un point de vue gustatif, il ne s'agit pas de préparer des produits « *pressés* » mais des produits compactés dont les arômes seront extraits lors de la mise en contact avec l'eau par percolation, infusion ou lixiviation notamment. Un but de la présente invention est de
5 faire des produits compactés à base d'ingrédients végétaux à l'état solide, de préférence à base de café, permettant la préparation de boissons chaudes par lixiviation, tout en étant quand même éventuellement utilisables en percolation ou infusion.

Un autre but de l'invention est de fournir des produits pour faire des boissons chaudes, ces produits ayant un volume réduit par rapport aux poudres.

10 Un autre but de l'invention est de proposer des produits compactés, ou pastilles, ou comprimés, permettant une bonne exhalaison des arômes et qualités gustatives.

Un autre but de l'invention est de faire des produits pour boissons chaudes par lixiviation, notamment à base de café, ayant une amertume réduite.

Un autre but de l'invention est de proposer des produits compactés permettant de
15 préparer commodément de quantités de boissons chaudes correspondant à une ou plusieurs tasses de boissons, la concentration de la boisson correspondant facilement aux désirs des buveurs des dites boissons.

Un autre but de l'invention est de proposer des pastilles, également appelées comprimés, permettant une lixiviation avec un bon taux d'extraction des matières non
20 aqueuses.

Un autre but de l'invention est de fournir des pastilles ayant une bonne solidité lors des manipulations normales des dites pastilles.

Un autre but de l'invention est de fournir des pastilles faciles à fabriquer en grandes séries avec une haute productivité.

25 Un autre but de l'invention est de fournir un procédé permettant la préparation ou la fabrication commode des dites pastilles.

Un autre but de l'invention est de fournir un procédé permettant la préparation ou la fabrication des dites pastilles avec une haute productivité et à une grande cadence.

D'autres buts et objets de l'invention apparaîtront au cours de la description qui va
30 suivre.

Il a maintenant été trouvé que tout ou partie de ces buts pouvaient être atteints grâce aux produits selon l'invention et au procédé de l'invention.

Dans le présent exposé, le signe de séparation, dans les valeurs numériques, entre la partie entière et les décimales est le point et non pas la virgule (10.5 représente dix et
35 demi).

L'invention concerne donc un produit compacté à base d'ingrédients végétaux susceptible de générer une boisson chaude par contact avec de l'eau chaude, ledit produit compacté étant caractérisé en ce que :

- 5 a) soumis à une température de 120°C pendant 20 mn, il présente une perte en matières volatiles supérieure à 2% en poids, de préférence comprise entre 2 et 10 %, et de manière encore plus préférentielle comprise entre 3 et 7 %,
- b) soumis à une température allant de 20°C à 25°C à une pression de 40 megapascal, on observe une perte en masse par exsudation inférieure à 0.1 %,
- c) soumis à une température allant de 20°C à 25°C à une pression de 100
10 megapascal, on observe une perte en masse par exsudation supérieure à 0.2 %,
- d) sa résistance à l'écrasement selon une direction parallèle à l'axe de plus grand longueur du plan de plus grande section est comprise entre 20 et 70 Newton, de préférence entre 30 et 60 Newton,
- e) sa densité est comprise entre 0.6 et 0.95 g/cm³.

15 Dans un mode de réalisation préféré de l'invention, le produit compact a un rendement relatif en extrait sec après décoction inférieur à 100 %.

De préférence, l'invention concerne un produit compacté à base de poudre de café.

De manière préférentielle, les produits compactés selon l'invention ont un poids compris entre 2 et 30 grammes, de préférence entre 5 et 15 grammes.

20 En outre, les produits de l'invention ont préférentiellement une résistance au choc telle que

- i. 5 produits compactés qu'on laisse tomber d'une hauteur de 1m sur un plan dur (tel que verre, pierre ou carrelage) donnent lieu à des éléments rompus ou brisés ayant un poids global inférieur à 10% des produits compactés,
- 25 ii. 5 produits compactés qu'on laisse tomber d'une hauteur de 1.5 m un plan dur (tel que verre, pierre ou carrelage) donnent lieu à des éléments rompus ou brisés ayant un poids global supérieur à 10% des produits compactés.

Les produits de l'invention sont donc en général utilisables par lixiviation, mais peuvent aussi être utilisés en percolation ou infusion.

30 L'invention est mise avantageusement en œuvre pour la boisson de café, mais on peut aussi mettre en œuvre l'invention avec des ingrédients végétaux tels que du thé ou de la chicorée ou des ingrédients végétaux aptes à faire des tisanes comme le thym, le romarin, le tilleul, le ginseng, le ginko, la marjolaine, la menthe, la verveine, le gingembre, le « wild yam », les plantes de la famille *rosmarinus officinalis*, et leurs mélanges.

35 Les composés végétaux mis en oeuvre dans l'invention se présentent généralement sous forme de grains ou de feuilles brisés ou broyés, et ayant éventuellement subi un ou plusieurs traitement préalable connus en soi, comme par exemple le rotissage ou la torréfaction.

Selon une caractéristique avantageuse de l'invention, on réalise des produits compactés ayant au moins une face courbe et convexe, et plus préférentiellement ayant en outre une face aplatie. Une forme de réalisation de l'invention spécialement avantageuse consiste à avoir un produit compacté en forme de grain de café, auquel cas la face aplatie
5 du grain comporte un sillon longitudinal. Ce sillon peut favoriser la lixiviation.

Les produits compactés selon l'invention peuvent être considérés comme étant des pastilles ou comprimés, et correspondent au mot anglais « tablet ».

Ils peuvent être utilisés par infusion ou percolation, mais ils ont l'avantage important d'être utilisables pour la lixiviation, en donnant un bon rendement en extrait lixivié. Une
10 caractéristique avantageuse des produits de l'invention, est d'avoir un rendement relatif en extrait lixivié généralement supérieur à 50%, de préférence supérieur à 60% et encore plus préférentiellement supérieur ou égal à 75%. Les produits selon l'invention peuvent avantageusement être utilisés sans enveloppe particulière.

Les produits selon l'invention peuvent se déliter, voire revenir à l'état de poudre
15 (humide bien sûr) durant la lixiviation.

L'invention a aussi pour objet un procédé de préparation, ou de fabrication, de produits compactés, spécialement de produits compacts à base de poudre de café, comprenant les étapes suivantes :

- a) on place une poudre de composé végétal susceptible de donner naissance à une
20 boisson chaude par lixiviation, dans un espace confiné,
- b) on compacte ladite poudre jusqu'à un volume réduit compris entre 15 et 60 % du volume initial, de préférence entre 20 et 45%,
- c) on maintient la contrainte de compaction à un volume sensiblement constant,
- d) on relâche la contrainte de compaction.

25 Selon l'invention, il est préféré que la réduction du volume initial se fasse pendant une durée de 0.1 à 2 seconde, de préférence de 0.2 à 0.8 seconde ; quant à la contrainte de compaction, une fois le volume final obtenu, on préfère la maintenir pendant une durée de 0.2 à 5 seconde, plus préférentiellement entre 0.3 et 2 seconde, et encore plus préférentiellement entre 0.5 et 1.5 seconde.

30 De manière préférentielle, la contrainte de compaction à volume constant est maintenue au moins jusqu'à la perte d'élasticité de la poudre.

La quantité de poudre mise en œuvre dans l'invention est avantageusement comprise entre 2 et 30 grammes, de préférence entre 5 et 15 grammes.

On a aussi découvert dans l'invention que l'absence de dégazage préalable de la
35 poudre est favorable à la réalisation des produits de l'invention ; un dégazage préalable produit souvent une fragilité par tendance au clivage et/ou une perte d'arômes et/ou de qualités gustatives.

La compaction selon l'invention s'effectue de préférence avec un système de compactage (ou formage) dans laquelle la pression appliquée est transmise par déplacement sur une longueur déterminée de une ou deux parois (appelées quelquefois poinçon) entourant le matériau à compacter.

5 Un mode de réalisation avantageux selon l'invention consiste à mettre en œuvre une presse à came, c'est-à-dire où le déplacement de la ou des paroi(s) de l'espace de confinement est déterminé par une bielle dont le mouvement est déterminé par une came, les résultats de l'invention étant beaucoup plus faciles à obtenir que si l'on tente d'utiliser une presse hydraulique.

10 Ces presses comportent avantageusement un tube de type extrudeur, avec un poinçon à un bout, ou un poinçon à chaque bout.

La poudre utilisée pour le compactage est avantageusement l'une ou l'autre des poudres existantes ou commercialisées pour faire de la boisson végétale par lixiviation ou percolation, de préférence de la boisson café. Ces produits sont connus en soi et sont
15 constitués préférentiellement par du café rôti ou torréfié, et moulu, éventuellement mélangé avec des additifs ou de la chicorée. Ces produits de départ, ou poudre, mis en œuvre dans l'invention, ont une teneur en humidité de l'ordre de 3 à 10% en poids ; soumis à une température de 120°C pendant 20 mn, ils présentent une perte en matières volatiles supérieure à 2% en poids, de préférence comprise entre 2 et 10 %, et de manière
20 encore plus préférentielle comprise entre 3 et 7 %.

Dans le cas du café, on sait que le café vert est obtenu en décortiquant les grains de café, que ces grains sont ensuite torréfiés (fortement chauffés, on parle aussi de brûlage ou de grillage), ce qui développe leur arôme et leur donne leur couleur foncée. Avec la torréfaction, les grains doublent de grosseur environ. Ils sont ensuite moulus afin d'obtenir
25 une poudre de café dont la taille des particules est généralement de l'ordre de 0.1 à 3mm en moyenne, de préférence 0.2 à 2mm ; la poudre a une perte en masse, à 110°C pendant 20 minutes, généralement supérieure ou égale à 2%. La densité du café moulu obtenu est généralement inférieure ou égale 0,6, de préférence inférieure ou égale à 0.4.

La présente invention permet la préparation de produits compacts, en particulier pour
30 utilisation dans le domaine alimentaire, stables, résistants, donc faciles à manipuler et à stocker, et délitables dans l'eau, en particulier dans de l'eau chaude.

Les produits compacts selon l'invention sont susceptibles de générer une boisson par contact avec l'eau notamment par percolation, décoction, infusion ou lixiviation.

Dans la présente demande, la perte de masse est mesurée selon la méthode suivante :
35 l'échantillon est pesé et sa masse initiale est notée. L'échantillon est porté à 110°C pendant 20 minutes. On mesure alors sa masse finale. On calcule alors le pourcentage de masse perdue entre la masse finale et la masse initiale.

Dans la présente demande, on définit la granulométrie d'une composition pulvérulente ou d'une poudre par le diamètre moyen des particules constituant cette composition pulvérulente ou cette poudre.

Par « perte de matières volatiles » on entend la perte de vapeur d'eau ou de tous
5 autres composés volatils.

Dans la présente demande, on définit la densité apparente par la masse volumique de la composition, qui est la masse rapportée à une unité de volume dans l'état de sa présentation (exprimée en g/cm³). A titre d'exemple la densité de l'eau est égale à 1.

Le rendement relatif en extrait lixivié, est le rapport relatif pour le produit compacté
10 par rapport à la poudre obtenue par écrasement manuel simple de ce produit compacté, ce rapport étant le quotient des extraits lixiviés dans des conditions semblables (généralement une lixiviation lente de l'ordre de 5mn avec de l'eau à environ 90°C), puis séchés par évaporation de l'eau.

Dans les procédés selon la présente invention, la poudre est compactée jusqu'à un
15 volume réduit puis la contrainte de compaction est maintenue à volume constant (volume de compaction). Le volume réduit (volume de compaction) est avantageusement inférieur ou égal au volume final de la pastille.

Le temps de maintien de la contrainte de compaction à volume constant est essentiel pour l'obtention de produits compacts satisfaisants. Ce temps de maintien de la contrainte
20 de compaction peut être déterminé expérimentalement.

Avantageusement, la demanderesse a trouvé que la contrainte de compaction doit être maintenue au moins jusqu'à la perte d'élasticité de la poudre de composé végétal. En effet, les ingrédients végétaux ont une propriété élastique qui leur permet de recouvrer leur forme et leur volume initial après disparition d'une contrainte. La principale propriété de
25 l'élasticité est d'être réversible. Lors du maintien d'une contrainte de compaction sur une poudre d'ingrédients végétaux, la demanderesse a observé l'existence d'un point de rupture (ou point de compaction) au delà duquel la poudre perd son élasticité. Ce point de rupture pourra être déterminé par l'homme du métier en mesurant la résistance de la poudre lors du maintien de la contrainte de compaction. Ainsi, la mesure de l'effort de compression au
30 cours du temps permet de déterminer la courbe de compression d'une poudre végétale donnée. Cette courbe de compression étant propre à chaque poudre végétale en fonction de son élasticité, de sa teneur en humidité, etc.

La contrainte de compaction doit être maintenue à volume constant pendant une durée déterminée supérieure à la durée nécessaire pour atteindre le point de compaction.
35 Ce point de compaction est repérable dans la courbe de compression.

L'invention a donc pour objet un procédé de préparation d'un produit compact solide d'une composition pulvérulente sous forme de produit compact de volume déterminé comprenant les étapes suivantes:

- placer la composition pulvérulente dans un espace confiné ayant la forme dudit produit compact de volume déterminé,
- compacter ladite composition pulvérulente à un volume de compaction inférieur ou égal au volume déterminé,
- maintenir ladite composition comprimée audit volume de compaction pendant une durée déterminée pour dépasser un point de compaction, et
- relâche de la contrainte de compaction.

Les exemples et figures, donnés à titre non limitatif, illustrent l'invention, et montrent comment elle peut être mise en œuvre.

Figures

- La Figure 1 représente la courbe de compression du café de l'exemple 1, où le point de compaction est représenté par la zone qui correspond au moment où la force de maintien (kN) est d'environ 9,9 secondes;
- La Figure 2 représente la courbe de compression du café de l'exemple 2, où le point de compaction est représenté par la zone qui correspond au moment où la force de maintien (kN) est d'environ 9,15 secondes; et
- La Figure 3 représente la courbe de compression du café de l'exemple 3, où le point de compaction est représenté par la zone qui correspond au moment où la force de maintien (kN) est d'environ 9,15 secondes.

Exemple 1

- Du café rôti et moulu en grain de taille moyenne 1mm, et ayant une perte en matières volatiles de 4 % après un séjour de 20mn à 120°C, est compacté à l'aide d'un système de compactage permettant d'arriver à un volume constant contrôlé. 7g de poudre sont réduits jusqu'à 30% de leur volume initial en 0.4 seconde, et ce volume est maintenu durant 0.85 seconde. On obtient une pastille plate cylindrique de densité 0.76 g/cm³. Cette pastille a une perte en matières volatiles de 4 % après un séjour de 20mn à 120°C; sous 40 megapascal à 20°C, elle exsude 0.05% d'huile; sous 100 megapascal à 20°C elle exsude 0.25% d'huile. On applique une force de 50 Newton selon un diamètre transversal; la pastille n'est pas endommagée. 5 pastilles semblables tombent de 1.5m et donnent une perte en poids par brisement supérieure à 30%; 5 autres pastilles tombant de 1m donnent une perte en poids de 3% seulement.

Quatre pastilles semblables sont placées dans un filtre en papier de forme globalement conique, mais ayant une arête linéaire à la place du sommet pointu et ponctuel (arête perpendiculaire à l'axe du cône); ces filtres sont connus et commercialisés pour les cafetières fonctionnant par lixiviation.

- De l'eau chaude à 80°C est produite par une cafetière électrique, et on en fait passer 500 cm³ sur ces pastilles dans le filtre. On recueille un café d'arôme équivalent à celui obtenu avec du café en poudre, avec une amertume réduite.

Le rapport de quantité d'extrait sec lixivié entre les boissons obtenues à partir respectivement de pastille et de poudre est de 85%.

Exemples 2 à 9

- 5 On reproduit l'exemple 1 avec différentes conditions opératoires. Ces conditions et les résultats obtenus sont indiqués, avec ceux de l'exemple 1, dans le tableau suivant, les autres conditions et résultats étant les mêmes qu'à l'exemple 1.

EXEMPLE	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Quantité de poudre mise en œuvre, en grammes	7	7	7	7	7	6	8	7	7
Compaction avec réduction de volume de la poudre (exprimé en pourcent)	30	30	30	30	30	30	30	40	20
Durée en secondes de la compaction avant d'atteindre le volume minimal final	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
Durée en secondes du maintien sous pression du volume constant (de la pastille)	0.85	0.65	0.85	0.85	1.1	1.1	0.65	1.1	0.65
Densité de la pastille produite en g/cm ³	0.76	0.69	0.82	0.65	0.87	0.63	0.81	0.69	0.90
Perte en matières volatiles de la poudre de départ et de la pastille d'arrivée, en 20mn à 120°C (en pourcent)	4	4	6	3	4	4	4	4	4
Exsudation à 40 megapascal en pourcent	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.02	0.02
Exsudation à 100 megapascal en pourcent	0.245	0.245	0.28	0.21	0.245	0.21	0.315	0.22	0.26
Force, en Newtons, appliquée selon un diamètre transversal sans qu'il y ait brisement	50	40	55	35	60	33	55	40	60
Perte de poids par brisement de 5 pastilles chutant de 1m	3	4	3	5	1	3	2	4	1
Perte de poids, en %, par brisement de 5 pastilles chutant de 1.5m	> 30	> 40	> 20	> 40	> 20	> 35	> 28	> 50	> 15
Pourcentage de quantité d'extrait sec lixivié de la boisson obtenue avec une pastille par rapport à la boisson issue de la poudre	85	90	80	82	81	80	93	94	80

REVENDICATIONS

1. Produit compacté à base d'ingrédients végétaux susceptible de générer une boisson chaude par contact avec de l'eau chaude, ledit produit compacté étant caractérisé en ce que :
- a) soumis à une température de 120°C pendant 20 mn, il présente une perte en matières volatiles comprise entre 2 et 10 %,
 - b) soumis à une température allant de 20°C à 25°C à une pression de 40 megapascal, on observe une perte en masse par exsudation inférieure à 0.1 %,
 - 10 c) soumis à une température allant de 20°C à 25°C à une pression de 100 megapascal, on observe une perte en masse par exsudation supérieure à 0.2 %,
 - d) sa résistance à l'écrasement selon une direction parallèle à l'axe de plus grand longueur du plan de plus grande section est comprise entre 20 et 70 Newton,
 - e) sa densité est comprise entre 0.6 et 0.95 g/cm³,
 - 15 f) son rendement relatif en extrait sec après décoction est inférieur à 100% du rendement relatif en extrait sec après décoction des ingrédients végétaux sous forme de poudre.
2. Produit selon la revendication 1 caractérisé en ce que les ingrédients végétaux comprennent du café rôti et moulu.
- 20 3. Produit selon l'une des revendications 1-2 caractérisé en ce qu'il a un poids compris entre 2 grammes et 30 grammes.
4. Produit selon l'une des revendications 1 à 3 ayant une résistance au choc telle que :
- a. Une pluralité de produits compactés qu'on laisse tomber d'une hauteur de 1m sur un plan dur donnent lieu à des éléments rompus ou brisés ayant un poids global inférieur à 10% des produits compactés,
 - 25 b. Une pluralité de produits compactés qu'on laisse tomber d'une hauteur de 1.5m sur un plan dur donnent lieu à des éléments rompus ou brisés ayant un poids global supérieur à 10% des produits compactés.
- 30 5. Produit selon l'une des revendications 1 à 4 ayant au moins une face courbe et convexe.
6. Produit selon l'une des revendications 1 à 4 ayant une face aplatie, où la face aplatie comporte un sillon longitudinal.

7. Produits selon l'une des revendications 1 à 6 ayant un rendement relatif en extrait sec après décoction supérieur à 50% du rendement relatif en extrait sec après décoction des ingrédients végétaux sous forme de poudre.

8. Procédé de préparation d'un produit compact caractérisé en ce qu'il comprend les
5 étapes suivantes :

- a. on place dans un espace confiné une poudre de composé végétal susceptible de donner naissance à une boisson chaude par lixiviation,
- b. on compacte ladite poudre jusqu'à un volume réduit, ledit volume réduit étant un volume compris entre 20% et 60% du volume initial,
- 10 c. une fois que le volume réduit est atteint, on maintient ladite poudre compactée audit volume réduit pendant une durée comprise entre 0.2 secondes et 5 secondes,
- d. une fois que la durée maintien est terminée, on relâche la contrainte de compaction impartie pendant la compaction.

9. Procédé selon la revendication 8 caractérisé en ce que la réduction du volume
15 initial a lieu pendant une durée de 0.1 à 2 secondes, et que le volume réduit est maintenu pendant une durée de 0.3 à 2 secondes.

10. Procédé selon l'une des revendications 8 à 9 dans lequel le volume réduit est maintenu au moins jusqu'à la perte d'élasticité de la poudre.

11. Procédé selon l'une des revendications 8 à 10 caractérisé en ce que la quantité de
20 poudre mise en œuvre est comprise entre 2 et 30 grammes.

12. Procédé selon l'une des revendications 8 à 11 sans phase de dégazage préalable de la poudre.

13. Procédé selon l'une des revendications 8 à 12 caractérisé en ce que la compaction s'effectue avec un système de compactage dans lequel la pression appliquée est transmise
25 par déplacement sur une longueur déterminée de une ou deux parois entourant la poudre à compacter.

14. Procédé selon l'une des revendications 8 à 13 caractérisé en ce que la poudre utilisée pour le compactage est du café rôti ou torréfié, et moulu, ayant une teneur en humidité de l'ordre de 3 à 10% en poids.

30 15. Procédé selon l'une des revendications 8 à 14 caractérisé en ce que la poudre utilisée pour le compactage est du café rôti ou torréfié, et moulu, la taille des particules de poudre étant de 0.2 à 3mm en moyenne.

16. Procédé selon l'une quelconque des revendications 8 à 15, caractérisé en ce que le produit compact présente une perte en matières volatiles comprise entre 2% et 10% lorsqu'il est soumis à une température de 120°C pendant 20 mn.

17. Produit compact obtenu selon le procédé de l'une quelconque des revendications
5 8 à 16.

18. Produit compact selon la revendication 17, caractérisé en ce que le composé végétal est du café rôti et moulu.

19. Produit compact selon la revendication 17, caractérisé en ce que le composé végétal est choisi parmi le thé, la chicorée, et les végétaux aptes à faire des tisanes incluant
10 le thym, le romarin, le tilleul, le ginseng, le ginko, la marjolaine, la menthe, la verveine, le gingembre, le « wild yam », les plantes de la famille *rosmarinus officinalis*.

20. Procédé de préparation de boisson chaude à base de café caractérisé en ce qu'on effectue une lixiviation d'un produit compact selon l'une des revendications 17 à 19.

21. Procédé de préparation d'un produit compact d'un volume déterminé caractérisé
15 en ce qu'il comprend les étapes suivantes :

- a. on place dans un espace confiné une poudre de composé végétal susceptible de donner naissance à une boisson chaude par lixiviation,
- b. on compacte ladite poudre jusqu'à un volume réduit, ledit volume réduit étant un volume inférieur ou égal au volume déterminé, la réduction du volume initial
20 ayant lieu pendant une durée de 0.1 secondes à 2 secondes,
- c. une fois que le volume réduit est atteint, on maintient ladite poudre compactée audit volume réduit pendant une durée comprise entre 0.2 secondes et 5 secondes,
- d. une fois que la durée de maintien est terminée, on relâche la contrainte de compaction impartie pendant la compaction.

25 22. Procédé selon la revendication 21, caractérisé en ce que le composé végétal est du café rôti et moulu.

23. Produit compact d'un volume déterminé obtenu par un procédé de préparation comprenant les étapes suivantes :

- a. on place dans un espace confiné une poudre de composé végétal susceptible de
30 donner naissance à une boisson chaude par lixiviation,
- b. on compacte ladite poudre jusqu'à un volume réduit, ledit volume réduit étant un volume inférieur ou égal au volume déterminé, la réduction du volume initial ayant lieu pendant une durée de 0.1 secondes à 2 secondes,

- c. une fois que le volume réduit est atteint, on maintient ladite poudre compactée audit volume réduit pendant une durée comprise entre 0.2 secondes et 5 secondes,
- d. une fois que la durée de maintien est terminée, on relâche la contrainte de compaction impartie pendant la compaction.

5 24. Produit compact selon la revendication 23, caractérisé en ce que le composé végétal est du café rôti et moulu.

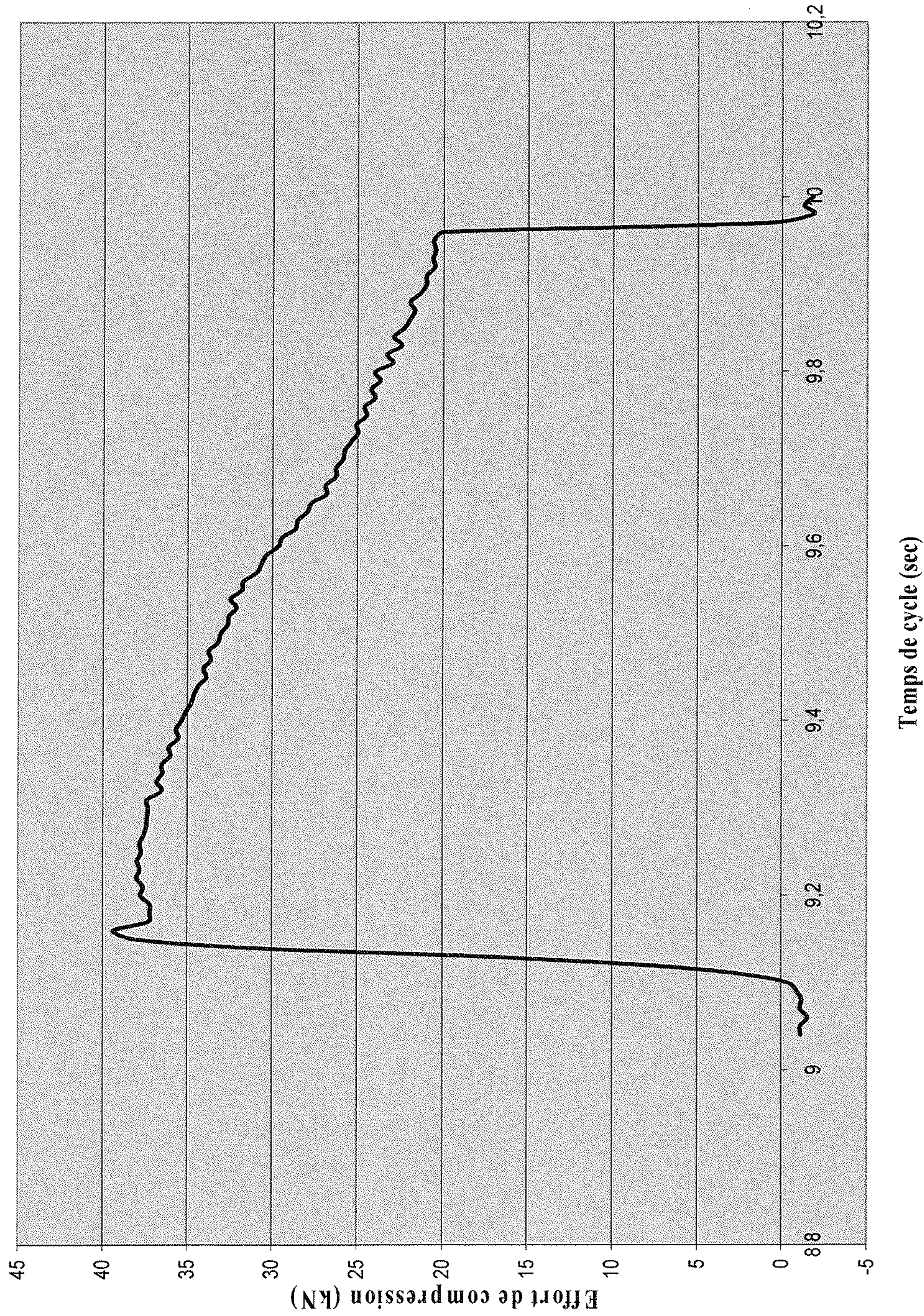
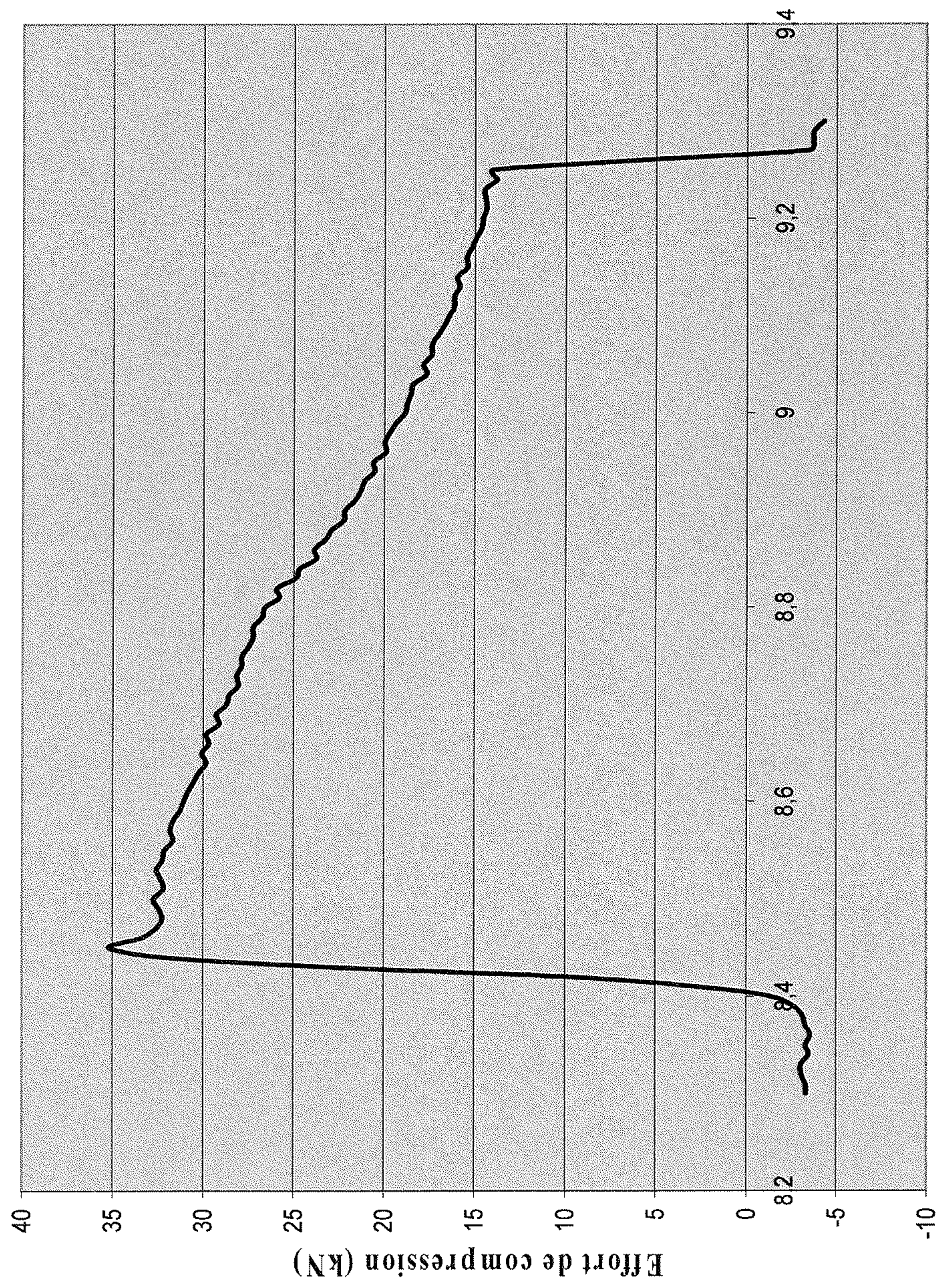


FIG. 1

2/3



Temps de cycle (sec)

FIG. 2

3/3

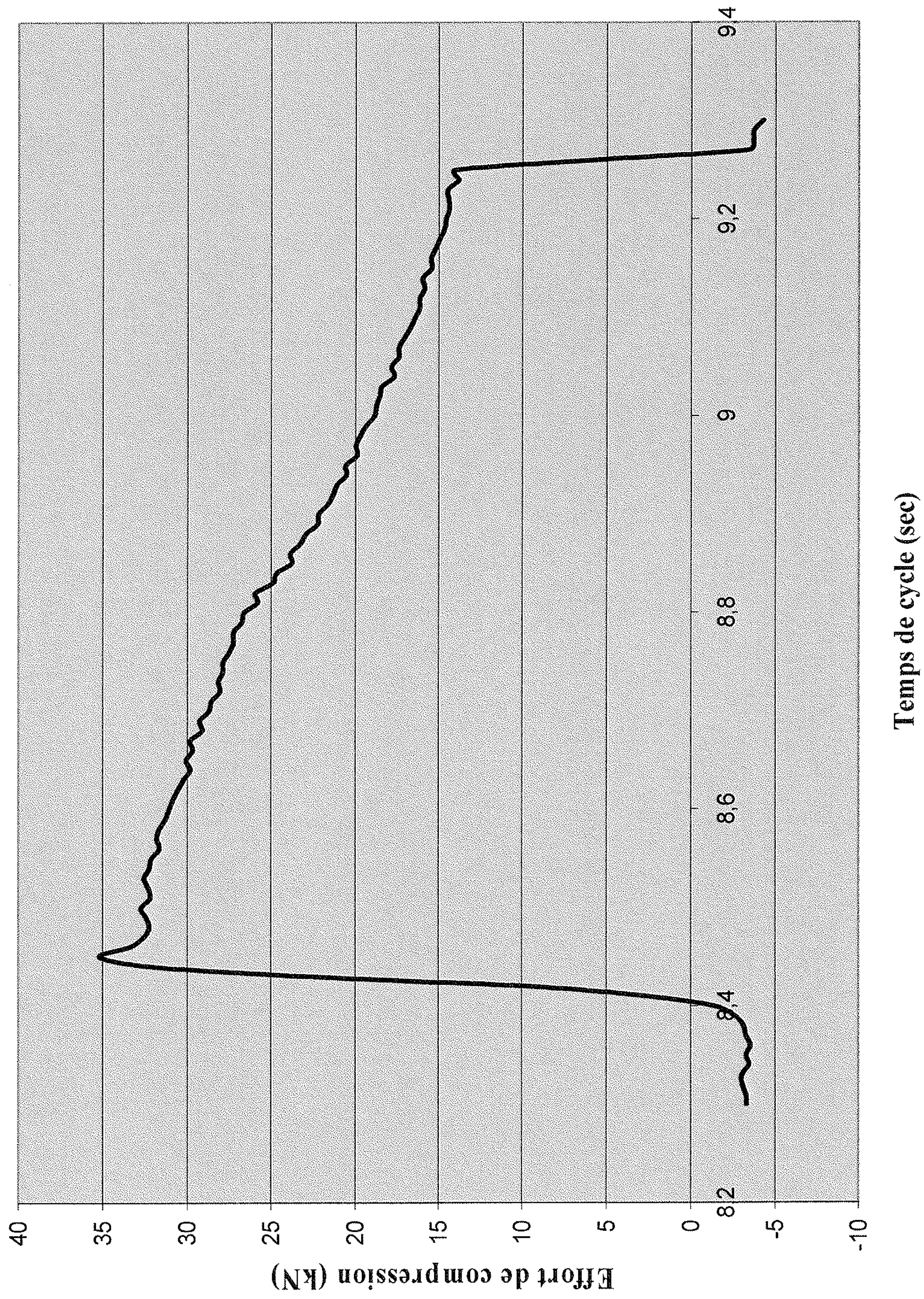


FIG. 3