

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 571 750 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
12.06.1996 Patentblatt 1996/24

(51) Int. Cl.⁶: **B30B 9/12**

(21) Anmeldenummer: **93105898.6**

(22) Anmeldetag: **10.04.1993**

(54) **Schneckenpresse**

Screw press

Presse à vis

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE DE DK ES FR GB IT NL SE

(30) Priorität: **26.05.1992 DE 9207096 U**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
01.12.1993 Patentblatt 1993/48

(73) Patentinhaber: **MASCHINENFABRIK REINARTZ GmbH & Co. KG D-41460 Neuss (DE)**

(72) Erfinder: **Tydiks, B., Dipl.-Ing. W-2000 Hamburg 65 (DE)**

(74) Vertreter: **Paul, Dieter-Alfred, Dipl.-Ing. Fichtestrasse 18 41464 Neuss (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 017 809 DE-A- 3 150 766
FR-A- 2 263 884 FR-A- 2 427 194
US-A- 3 111 080

EP 0 571 750 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Schneckenpresse zum Abpressen von Flüssigkeiten aus pflanzlichem Material, insbesondere aus Ölsaaten, mit einer Schnecke und einem die Schnecke umgebenden flüssigkeitsdurchlässigen Mantel, insbesondere einem Seiher, wobei die Schneckenwelle und der Mantel zwischen sich einen Schneckenkanal mit in Förderrichtung der Schnecke abnehmendem Querschnitt bilden, und in dem Schneckenkanal mindestens eine Drosselstelle zum zonenweisen Aufbau hohen Drucks sowie in Förderrichtung hinter der Drosselstelle eine Querschnittserweiterung zum zumindest teilweisen Abbau des hohen Drucks vorgesehen sind. Weiterhin betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Abpressen von Flüssigkeiten aus pflanzlichem Material, insbesondere aus Ölsaaten mittels einer Schneckenpresse, bei dem das Abpressen erfolgt, indem das Material einem in Förderrichtung der Schnecke ansteigenden Druck unterworfen, an wenigstens einer Drosselstelle kurzzeitig stark komprimiert, anschließend zumindest teilweise wieder entspannt und dann weiter komprimiert wird.

Schneckenpressen werden bei verschiedenen Verfahren verwendet, um Flüssigkeiten aus vielfältigen Materialien wie beispielsweise Ölsaaten zu entfernen. Solche Schneckenpressen sind beispielsweise aus der DE-C-29 15 538 und FR-A-2 263 884 bekannt. Zu diesen gehören im wesentlichen eine Schnecke und ein diese umschließender perforierter Mantel, beispielsweise ein Seiher. Der Mantel und die Schnecke bzw. die Schneckenwelle bilden zwischen sich einen Schneckenkanal, der sich in bekannter Weise von der Zuführseite in Förderrichtung der Schnecke verjüngt. Dies erfolgt in mehreren Stufen, indem von Stufe zu Stufe der Durchmesser der Schneckenwelle vergrößert, der Innendurchmesser des Mantels jedoch konstant gehalten wird, so daß sich der Querschnitt des Schneckenkanals verkleinert. Somit wird in dem zu fördernden und abzupressenden Materialkuchen von Stufe zu Stufe ein höherer Druck aufgebaut. Zwischen den einzelnen Stufen sind Drosselstellen vorgesehen, in denen bereichsweise ein hoher Druck aufgebaut wird, der dann zur nachfolgenden Kompressionsstufe zumindest teilweise wieder abgebaut wird.

Im Betrieb der zuvor beschriebenen Schneckenpressen wird Material an der Zuführseite über einen Einfüllstutzen in den Schneckenkanal gegeben. Das Material wird durch die Schnecke in Längsrichtung des Schneckenkanals gefördert, wobei es zur Auslaßseite hin in mehreren Stufen verdichtet, aus dem Material Flüssigkeit ausgepreßt und durch die Öffnungen in der Mantelfläche hindurch nach außen abgegeben wird. An den Drosselstellen, die sowohl zwischen zwei Stufen als auch innerhalb einer Stufe angeordnet sein können, wird der Materialkuchen auf sehr kurzer Strecke einer hohen Verdichtung unterworfen. Anschließend wird der Druck zumindest teilweise wieder abgebaut, indem der Querschnitt wieder erweitert wird. Hierbei ist der Anfangsquerschnitt der in Förderrichtung nachfolgenden Stufe

jeweils geringer als der Schneckenquerschnitt am Ende der vorangehenden Stufe. Im Bereich der Drosselstelle sind keine Wendelflächen zur Förderung des Kuchens vorgesehen.

Bei der Schneckenpresse gemäß der DE-C-29 15 538 sind in den einzelnen Kompressionsstufen Abstreifinger vorgesehen, die durch den Mantel in den Schneckenkanal hineinragen. Mit diesen Abstreifingern wird der Kuchen von der Schneckenwelle abgestreift und in Längsrichtung des Schneckenkanals auch aufgeschnitten.

Die Schneckenpresse gemäß der FR-A-2 263 884 weist auf der Schneckenwelle Fühler in Form von schwenkbaren Klappen auf, wobei die Fühler dazu dienen, aufgrund ihrer jeweiligen Neigung den Zustand der Verpreßbarkeit des geförderten Materials zu erfassen.

Desweiteren ist eine Schneckenpresse bekannt (DE-A-26 33 524), bei der in denjenigen Wendelflächen der Schnecke, die sich nahe des Einfüllstutzens befinden, Ausnehmungen vorgesehen sind. Diese dienen dazu, langfasriges Material zu zerschneiden, bevor es zum Abpressen von Flüssigkeiten komprimiert wird.

Bei einer weiteren bekannten Schneckenpresse (DE-A-27 51 703) sind Drosselstellen nicht nur zwischen zwei Stufen, sondern auch innerhalb einer Stufe vorgesehen. Bei dieser Schneckenpresse wird der Materialkuchen nach dem Aufbau eines hohen Drucks in der Drosselstelle und dem nachfolgenden teilweisen Abbau des hohen Drucks aufgebrochen und umgeschichtet, bevor er in einer nachfolgenden Stufe weiter komprimiert wird. Der Wirkungsgrad dieser Schneckenpresse ist jedoch immer noch relativ gering.

In der US-A-3 111 080 ist eine Schneckenpresse offenbart, auf deren Schneckenwelle gezahnte Ringe vorgesehen sind, die ein Ablösen der Fasern von Holzspänen bezwecken sollen. Ein Aufbrechen bzw. Aufschneiden des Materials wird hierdurch nicht bewirkt.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es nun, eine Schneckenpresse zum Abpressen von Flüssigkeiten bzw. ein Verfahren zum Abpressen von Flüssigkeiten anzugeben, mit dem ein höherer Wirkungsgrad erzielt werden, d.h. auf gleicher Pressenlänge mehr Flüssigkeit abgepreßt werden kann.

Die zuvor aufgezeigte Aufgabe ist bei einer Schneckenpresse dadurch gelöst, daß in dem Schneckenkanal im Bereich mindestens einer der vorhandenen Drosselstellen wenigstens ein Nocken vorgesehen ist, der quer zur Förderrichtung der Schnecke bewegbar und derart gestaltet ist, daß er ein Aufbrechen bzw. Aufschneiden des Materials bewirkt. Durch die Bewegung des Nockens quer zur Förderrichtung der Schnecke wird der in Förderrichtung der Schnecke transportierte Materialkuchen in relativ kleine Stücke aufgebrochen bzw. aufgeschnitten. Dieses Aufschneiden erfolgt im Gegensatz zum bekannten Stand der Technik im Bereich der Drosselstelle, d.h. im Bereich hohen Drucks oder unmittelbar anschließend. Die Teile schießen dann in die sich anschließende Entspannungszone, d.h. dem Bereich größeren Querschnitts, hinein. Es hat sich gezeigt, daß

durch ein Aufschneiden des Kuchens in diesem Bereich der Wirkungsgrad einer Schneckenpresse erheblich verbessert werden kann. Für ein Aufschneiden des Kuchens ist es hierbei selbstverständlich nicht erforderlich, daß die Bewegungsrichtung exakt quer, d.h. rechtwinklig zur Förderrichtung erfolgt, sondern es reicht aus, wenn die Bewegungsrichtung des Nockens eine Komponente aufweist, die quer zur Förderrichtung verläuft.

In Ausbildung der Erfindung ist vorgesehen, im Bereich der Drosselstelle gleich mehrere solcher beweglichen Nocken vorzusehen, um so das Material in kleinere Stücke aufschneiden zu können. Diese Nocken können bezogen zur Förderrichtung auf einer Höhe liegen. Sie können jedoch auch in Förderichtung versetzt zueinander angeordnet sein.

In vorteilhafter Weise können die Nocken im Bereich des größten Drucks der jeweiligen Drosselstelle vorgesehen sein, d.h. in dem Bereich, in dem der Querschnitt des Schneckenkanals am geringsten ist. Von der Lehre der Erfindung wird jedoch auch dann Gebrauch gemacht, wenn der bzw. die Nocken erst dort angeordnet werden, wo der Druck geringer wird.

In weiterer Ausbildung der Erfindung ist vorgesehen, daß der oder die Nocken an der Schneckenwelle drehfest angeordnet ist bzw. sind. Hierdurch werden die Nocken mit der Schnecke bzw. Schneckenwelle automatisch mitgedreht, so daß eine weitere Vorrichtung zum Betätigen der Nocken nicht notwendig ist. Um die Anordnung der Nocken an der Welle zu vereinfachen, kann es angebracht sein, einen Nockenring, der mehrere Nocken trägt, mit der Schneckenwelle drehfest zu verbinden.

Die der Erfindung zugrundeliegende Aufgabe ist bei einem Verfahren zum Abpressen von Flüssigkeiten weiterhin dadurch gelöst, daß das Material im Bereich mindestens einer der Drosselstellen mit Hilfe wenigstens eines sich quer zur Förderrichtung der Strecke bewegenden Nockens in Teilstücke aufgebrochen bzw. aufgeschnitten wird. Dabei kann das Aufbrechen bzw. -schneiden im Bereich des größten Drucks erfolgen. Die sich hieraus ergebenden Vorteile sind bereits zuvor erläutert worden.

Nachfolgend soll ein Ausführungsbeispiel der Erfindung an Hand der Zeichnung näher erläutert werden. In der Zeichnung zeigt die einzige Figur einen Längsschnitt durch eine Schneckenpresse.

Zu der Schneckenpresse gehört eine Schnecke (1), die innerhalb eines Mantels (2) angeordnet und in diesem um ihre Längsachse drehbar ist. Die Schnecke (1) ist nicht einteilig ausgeführt, sondern besteht aus einer Schneckenwelle (3) und einer Mehrzahl von Schneckensegmenten (4), die in Axialrichtung der Schneckenwelle (3) hintereinander angeordnet sind und schraubenförmige Wendelflächen (5) aufweisen. Die Schneckensegmente (4) sind drehfest mit der Schneckenwelle (3) verbunden.

Die Innenseite des Mantels (2) und die Außenseite der Schnecke (1), d.h. der Schneckensegmente (4) bilden zwischen sich einen Schneckenkanal (6), dessen Förderquerschnitt in Förderrichtung der Schnecke (1),

die in der Figur durch einen Pfeil angedeutet ist, abnimmt. Dies erfolgt in bekannter Weise dadurch, daß der Außendurchmesser der Schnecke vom Einlaßende zum Auslaßende hin zunimmt und der Innendurchmesser des Mantels (2) in Förderrichtung abnimmt.

Im Schneckenkanal (6) sind in Förderrichtung beabstandet voneinander mehrere Drosselstellen (7, 8, 9) vorgesehen. Im Bereich dieser Drosselstellen reduziert sich der Förderquerschnitt des Schneckenkanals (6) auf kurzer Strecke erheblich, so daß hier ein hoher Druck aufgebaut wird. Eine solche Drosselstelle kann dadurch erreicht werden, daß, wie bei der in der Zeichnung linken Drosselstelle (7) gezeigt ist, der Innendurchmesser des Mantels (2) reduziert wird, oder indem der Außendurchmesser der Schnecke (1) vergrößert wird, wie bei den anderen Drosselstellen (8, 9) dargestellt ist. Die Drosselstellen (8, 9) weisen in dem Bereich geringsten Förderquerschnitts Nocken (10) auf, die in Umfangsrichtung eines mit der Schneckenwelle (3) drehfest verbundenen Nockenrings (11, 12) beabstandet voneinander angeordnet sind. Die Nockenringe (11, 12) sind wie auch die Schneckensegmente (4) drehfest mit der Schneckenwelle (3) verbunden, so daß bei einer Drehung der Schneckenwelle (3) die Nocken (10) in Umfangsrichtung des Schneckenkanals (6) mitgedreht werden. In der Figur ist erkennbar, daß im Anschluß an den Bereich geringsten Förderquerschnitts, in dem sich die Nocken (10) befinden, der Förderquerschnitt des Schneckenkanals (6) aufgeweitet wird, bevor wieder eine Verringerung des Förderquerschnitts stattfindet.

Im Betrieb der Schneckenpresse wird durch einen Einfüllstutzen (13) am Eingang der Schnecke (1) Material in den Schneckenkanal (6) eingefüllt. Dieses wird bei einer Drehbewegung der Schnecke (1) durch die schraubenförmigen Wendelflächen (5) in Längsrichtung des Schneckenkanals (6) transportiert. Durch die kontinuierliche Verringerung des Querschnitts des Schneckenkanals (6) wird das eingefüllte Material zum Ausgangsende der Schneckenpresse hin immer weiter komprimiert, wobei Flüssigkeit aus dem Material abgepreßt wird und durch den als Seihers ausgebildeten Mantel (2) nach außen gelangt, wo sie in einem nicht weiter dargestellten Becken aufgefangen wird. Im Bereich der Drosselstellen (8, 9) verringert sich der Förderquerschnitt des Schneckenkanals (6) auf kurzer Distanz erheblich, so daß hier in dem Materialkuchen ein hoher Druck aufgebaut wird. Im Bereich des höchsten Druckes wird der in Längsrichtung des Schneckenkanals (6) geradlinig bewegte Kuchen durch die mit dem Drosselsegment (8, 9) mitdrehenden Nocken (10) in kleine Stücke zerschnitten. Anschließend wird der durch die Drosselstellen (8, 9) aufgebaute hohe Druck durch eine Querschnittserweiterung zumindest teilweise wieder abgebaut, so daß der zerschnittene Kuchen in kleine Stücke zerfällt. Anschließend wird der Kuchen zum weiteren Abpressen von Flüssigkeit wieder komprimiert.

Es hat sich gezeigt, daß durch das starke Komprimieren im Bereich der Drosselstellen, Zerschneiden des Kuchens im Bereich des höchsten Druckes, teilweise

Abbauen des Druckes und anschließendes Wiederkomprimieren ein hoher Wirkungsgrad der Maschine erreicht wird.

Patentansprüche

1. Schneckenpresse zum Abpressen von Flüssigkeiten aus pflanzlichem Material, insbesondere aus Ölsaaten, mit einer Schnecke (1) und einem die Schnecke (1) umgebenden flüssigkeitsdurchlässigen Mantel (2), insbesondere einem Seiher, wobei die Schneckenwelle (3) und der Mantel (2) zwischen sich einen Schneckenkanal (6) mit in Förderrichtung der Schnecke (1) abnehmendem Querschnitt bilden, und in dem Schneckenkanal (6) mindestens eine Drosselstelle (7, 8, 9) zum zonenweisen Aufbau hohen Drucks sowie in Förderrichtung nach der Drosselstelle (7, 8, 9) eine Querschnittserweiterung zum zumindest teilweisen Abbau des hohen Drucks vorgesehen sind, dadurch gekennzeichnet, daß in dem Schneckenkanal (6) im Bereich mindestens einer der vorhandenen Drosselstellen (8, 9) wenigstens ein Nocken (10) vorgesehen ist, der quer zur Förderrichtung der Schnecke (1) bewegbar und derart gestaltet ist, daß er ein Aufbrechen bzw. Aufschneiden des Materials bewirkt.
2. Schneckenpresse nach Anspruch (1), dadurch gekennzeichnet, daß in dem Bereich der Drosselstelle (8, 9) mehrere quer zur Förderrichtung der Schnecke (1) bewegbaren Nocken (10) vorgesehen sind.
3. Schneckenpresse nach Anspruch (2), dadurch gekennzeichnet, daß die Nocken (10) in Förderrichtung versetzt zueinander angeordnet sind.
4. Schneckenpresse nach einem der Ansprüche (1) bis (3), dadurch gekennzeichnet, daß der oder die Nocken (10) im Bereich größten Drucks der jeweiligen Drosselstelle (8, 9) vorgesehen ist bzw. sind.
5. Schneckenpresse nach einem der Ansprüche (1) bis (4), dadurch gekennzeichnet, daß der oder die Nocken (10) an der Schneckenwelle (3) drehfest angeordnet ist bzw. sind.
6. Schneckenpresse nach Anspruch (5) und Anspruch (2), dadurch gekennzeichnet, daß die Nocken (10) in Umfangsrichtung verteilt an der Schneckenwelle angeordnet sind.
7. Schneckenpresse nach einem der Ansprüche (4) bis (6), dadurch gekennzeichnet, daß der bzw. die Nocken (10) zu einem Nockenring (11) gehören, der drehfest mit der Schneckenwelle (3) verbunden ist.

8. Verfahren zum Abpressen von Flüssigkeiten aus pflanzlichem Material, insbesondere aus Ölsaaten, mittels einer Schneckenpresse, bei dem das Abpressen erfolgt, indem das zu verpressende Material einem in Förderichtung der Schnecke ansteigenden Druck unterworfen, an wenigstens einer Drosselstelle kurzzeitig stark komprimiert, anschließend zumindest teilweise wieder entspannt und dann weiter komprimiert wird, dadurch gekennzeichnet, daß das Material im Bereich mindestens einer der Drosselstellen mit Hilfe wenigstens eines sich quer zur Förderrichtung der Strecke bewegenden Nockens in Teilstücke aufgebrochen bzw. aufgeschnitten wird.

9. Verfahren nach Anspruch (8), dadurch gekennzeichnet, daß das Aufbrechen des Materials im Bereich des größten Drucks erfolgt.

Claims

1. Screw press for pressing liquids from vegetable material, in particular from oil seed, having a screw (1) and having a liquid-permeable casing (2), in particular a strainer, which encloses the screw (1), the screw shaft (3) and the casing (2) forming between them a screw channel (6) with a cross-section which decreases in the conveying direction of the screw (1), and there being provided, in the screw channel (6), at least one restriction zone (7, 8, 9) for the zoned build-up of high pressure, and, downstream of the restriction zone (7, 8, 9) in the conveying direction, a cross-sectional widening for the at least partial reduction of the high pressure, characterized in that at least one cam (10) is provided in the screw channel (6), in the region of at least one of the restriction zones (8, 9) provided, which cam can be moved transversely with respect to the conveying direction of the screw (1) and is configured such that it causes the material to be broken up and/or cut up.
2. Screw press according to Claim 1, characterized in that a plurality of cams (10) which can be moved transversely with respect to the conveying direction of the screw (1) are provided in the region of the restriction zone (8, 9).
3. Screw press according to Claim 2, characterized in that the cams (10) are arranged such that they are offset with respect to one another in the conveying direction.
4. Screw press according to one of Claims 1 to 3, characterized in that the cam or cams (10) is or are provided in the region of greatest pressure of the respective restriction zone (8, 9).
5. Screw press according to one of Claims 1 to 4, characterized in that the cam or cams (10) is or are

arranged in a rotationally fixed manner on the screw shaft (3).

6. Screw press according to Claim 5 and Claim 2, characterized in that the cams (10) are arranged on the screw shaft such that they are distributed in the circumferential direction. 5
7. Screw press according to one of Claims 4 to 6, characterized in that the cam or cams (10) belongs/belong to a cam ring (11) which is connected in a rotationally fixed manner to the screw shaft (3). 10
8. Method of pressing liquids from vegetable material, in particular from oil seed, by means of a screw press, in the case of which method the pressing takes place in that the material which is to be pressed is subjected to a pressure rising in the conveying direction of the screw, is briefly compressed to a pronounced extent at at least one restriction zone, subsequently at least partially relieved of pressure again and is then compressed further, characterized in that the material is broken up and/or cut up into pieces in the region of at least one of the restriction zones with the aid of at least one cam moving transversely with respect to the conveying direction of the screw. 15 20 25
9. Method according to Claim 8, characterized in that the material is broken up in the region of greatest pressure. 30

Revendications

1. Presse à vis sans fin pour exprimer des liquides de matières végétales, et en particulier de graines oléagineuses, comprenant une vis sans fin (1) et une enveloppe perméable aux liquides (2) qui entoure la vis sans fin (1) et qui est en particulier un filtre, cependant que l'arbre (3) de la vis sans fin et l'enveloppe (2) forment entre eux un canal de vis sans fin (6) dont la section transversale diminue dans la direction de déplacement de la vis sans fin (1), et qu'il est prévu dans le canal (6) de la vis sans fin au moins un endroit d'étranglement (7, 8, 9) destiné à établir par zones une pression élevée, ainsi qu'un élargissement de la section transversale qui est situé en aval de l'endroit d'étranglement (7, 8, 9) dans la direction de déplacement et qui est destiné à réduire la pression élevée, du moins partiellement, caractérisée par le fait qu'il est prévu dans le canal (6) de la vis sans fin, dans la région de l'un au moins des endroits d'étranglement (8, 9) qui sont présents, au moins un ergot (10) qui peut être déplacé transversalement par rapport à la direction de déplacement de la vis sans fin (1) et qui est conformé de manière à produire respectivement une rupture ou un découpage de la matière. 35 40 45 50 55
2. Presse à vis sans fin selon la revendication 1, caractérisée par le fait qu'il est prévu dans la région de l'endroit d'étranglement (8, 9) plusieurs ergots (10) qui peuvent être déplacés transversalement par rapport à la direction de déplacement de la vis sans fin (1).
3. Presse à vis sans fin selon la revendication 2, caractérisée par le fait que les ergots (10) sont disposés en étant décalés entre eux dans la direction de déplacement.
4. Presse à vis sans fin selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisée par le fait que l'ergot ou les ergots (10) est prévu ou sont prévus, respectivement, dans la région de l'endroit d'étranglement respectif (8, 9) où la pression est la plus élevée.
5. Presse à vis sans fin selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisée par le fait que l'ergot ou les ergots (10) est disposé ou sont disposés, respectivement, en étant solidaire(s) en rotation de l'arbre (3) de la vis sans fin.
6. Presse à vis sans fin selon la revendication 5 et la revendication 2, caractérisée par le fait que les ergots (10) sont disposés en étant répartis sur l'arbre de la vis sans fin dans la direction de son pourtour.
7. Presse à vis sans fin selon l'une quelconque des revendications 4 à 6, caractérisée par le fait que le ou les ergots (10), respectivement, appartiennent à une bague porteergots (11) qui est solidaire en rotation de l'arbre (3) de la vis sans fin.
8. Procédé pour exprimer des liquides de matières végétales, et en particulier de graines oléagineuses, au moyen d'une presse à vis sans fin dans laquelle le pressage a lieu du fait que la matière à presser est soumise à une pression qui augmente dans la direction de déplacement de la vis sans fin, qu'elle est fortement comprimée pendant une courte durée en un endroit d'étranglement au moins, qu'elle est ensuite relâchée à nouveau, du moins partiellement, et qu'elle continue alors à être comprimée, caractérisé par le fait que la matière est respectivement coupée ou cassée en fragments dans la région de l'un au moins des endroits d'étranglement, et ce, à l'aide d'au moins un ergot qui s'étend transversalement par rapport à la direction du déplacement sur le trajet.
9. Procédé selon la revendication 8, caractérisé par le fait que la matière est cassée dans la région où la pression est la plus élevée.

