

Code de distribution interne :

- (A) [-] Publication au JO
- (B) [-] Aux Présidents et Membres
- (C) [-] Aux Présidents
- (D) [X] Pas de distribution

**Liste des données pour la décision
du 8 octobre 2021**

N° du recours : T 2284/17 - 3.4.03

N° de la demande : 10728825.0

N° de la publication : 2435855

C.I.B. : G01V1/20, G01H9/00

Langue de la procédure : FR

Titre de l'invention :

HYDROPHONE A FIBRE A RESEAU DE BRAGG AVEC AMPLIFICATEUR A
MEMBRANE

Titulaire du brevet :

IXBLUE

Opposante :

Thales

Normes juridiques appliquées :

CBE Art. 52(1), 54(1), 54(2)
RPCR 2020 Art. 13(2), 25(1)

Mot-clé :

Nouveauté - (non), - revendications telles que délivrées (non)
Modification après signification - circonstances
exceptionnelles (non)
Requêtes subsidiaires produites tardivement - recevables (non)

Décisions citées :

T 0752/16, T 0995/18



Beschwerdekammern

Boards of Appeal

Chambres de recours

Boards of Appeal of the
European Patent Office
Richard-Reitzner-Allee 8
85540 Haar
GERMANY
Tel. +49 (0)89 2399-0
Fax +49 (0)89 2399-4465

N° du recours : T 2284/17 - 3.4.03

D E C I S I O N
de la Chambre de recours technique 3.4.03
du 8 octobre 2021

Requérant : Thales
(Opposant) Tour Carpe Diem
Place des Corolles, Esplanade Nord
92400 Courbevoie (FR)

Mandataire : Marks & Clerk France
Immeuble "Visium"
22, avenue Aristide Briand
94117 Arcueil Cedex (FR)

Intimé : IXBLUE
(Titulaire du brevet) 52 Avenue de l'Europe
78160 Marly-le-Roi (FR)

Mandataire : Jacobacci Coralys Harle
32, rue de l'Arcade
75008 Paris (FR)

Décision attaquée : **Décision de la division d'opposition de l'Office européen des brevets postée le 18 septembre 2017 par laquelle l'opposition formée à l'égard du brevet européen n° 2435855 a été rejetée conformément aux dispositions de l'article 101(2) CBE.**

Composition de la Chambre :

Président C. Heath
Membres : M. Ley
M. Papastefanou

Exposé des faits et conclusions

- I. Le recours a été formé par l'opposante à l'encontre de la décision de la division d'opposition de rejeter son opposition à l'égard du brevet européen 2435855.
- II. L'opposante a formé opposition en demandant la révocation du brevet européen dans sa totalité au motif de l'absence de nouveauté (articles 100 a), 52(1), 54(1) et (2) CBE) et d'activité inventive (articles 100 a) et 56 CBE), et en application de l'article 100 b) CBE.
- III. Dans la décision contestée, la division d'opposition avait conclu que le brevet tel que délivré exposait l'invention de façon suffisamment claire et complète pour que la personne du métier puisse l'exécuter, et que l'objet de la revendication indépendante était nouveau et impliquait une activité inventive.
- IV. La requérante (opposante) demande l'annulation de la décision de rejet de l'opposition et la révocation du brevet dans son ensemble. Dans le mémoire de recours, la requérante a abandonné le motif d'opposition fondé sur l'article 100 b) CBE.
- V. L'intimée (titulaire du brevet) demande le rejet du recours et le maintien du brevet tel que délivré, ou le maintien du brevet sous forme modifiée conformément à une des requêtes subsidiaires 1 à 3 présentées avec sa lettre du 8 septembre 2021.
- VI. Dans une notification selon l'article 15(1) RPCR 2020 en date du 22 octobre 2020, la chambre a informé les parties de son opinion provisoire. Elle a partagé

l'avis de l'intimée selon lequel le document E9 ne divulguait pas un fluide compressible.

Une procédure orale avec les deux parties physiquement présentes a eu lieu le 8 octobre 2021.

VII. Il est fait référence au document suivant :

E9 "Fiber Laser Hydrophone Based on Double Diaphragms: Theory and Experiment", Wentao Zhang et al., Journal of Lightwave Technology, vol. 26, no. 10, 15 May 2008

VIII. La revendication indépendante 1 du brevet tel que délivré s'énonce comme suit (numérotation des caractéristiques utilisée par la division d'opposition et les parties) :

1. *Hydrophone à fibre à réseau de Bragg utilisable dans une gamme de fréquence acoustique large, entre 0.4 Hz et 10 kHz,*

2. *ledit hydrophone comprenant une cavité fluide (1), et une fibre optique (2) dans laquelle est intégrée un réseau de Bragg (3), ladite fibre optique (2) traversant ladite cavité fluide (1) de manière à ce que ledit réseau de Bragg (3) soit positionné à l'intérieur de celle-ci,*

caractérisé en ce que :

3. *- ladite cavité fluide (1) est remplie d'un fluide compressible et délimitée par une enveloppe rigide (4) s'étendant suivant un axe principal longitudinal (X) et comportant deux faces d'extrémités (28a, 28b) solidaires de la fibre optique (2),*

4. *- l'enveloppe rigide ayant une longueur telle que la longueur de l'hydrophone est inférieure aux longueurs d'onde acoustiques mesurées,*

5. - ladite fibre optique (2) s'étendant dans la cavité fluide (1) suivant l'axe longitudinal (X),
6. - les deux faces d'extrémité (28a, 28b) de l'enveloppe rigide (4) comprenant chacune une ouverture (5a, 5b) fermée par une membrane déformable (6a, 6b) fixée à ladite fibre optique (2),
7. ladite membrane déformable (6a, 6b) étant traversée par la fibre optique (2), et apte à être déformée par une différence des pressions exercées sur ses faces, entraînant une variation de la longueur de la fibre optique (2) mesurée par une variation de longueur d'onde d'un flux lumineux extrait de la fibre optique (2).

La revendication 1 selon la requête subsidiaire 1 comprend les caractéristiques 1 à 7 et la caractéristique suivante:

8. et ladite fibre optique (2) étant une fibre optique précontrainte, la tension de ladite fibre optique (2) étant maintenue par des moyens de maintien (7a, 7b), lesdits moyens de maintien étant en appui sur chacune des faces d'extrémité (28a, 28b) respective de l'enveloppe rigide (4).

La revendication 1 selon la requête subsidiaire 2 comprend les caractéristiques 1 à 8 et la caractéristique suivante :

9. et en ce que les moyens de maintien (7a, 7b) sont disposés à l'extérieur de la cavité fluide (1), chaque moyen de maintien (7a, 7b) ayant une première extrémité (8) solidaire de l'enveloppe rigide (4) et une deuxième extrémité (9) traversée par la fibre optique (2) et solidaire de celle-ci.

La revendication 1 selon la requête subsidiaire 3 comprend les caractéristiques 1 à 9 et la caractéristique suivante, ajoutée entre les caractéristiques 3 et 4 :

10. *le fluide compressible de la cavité fluide (1) présente un module de compressibilité inférieur à 1,5 GPa.*

IX. Les arguments de la requérante et de l'intimée pertinents pour la décision peuvent être résumés comme suit :

a) Nouveauté par rapport à E9

L'intimée fait valoir que l'hydrophone selon le document E9 ne possède pas de membranes déformables, une enveloppe rigide et un fluide compressible selon la revendication 1, son fonctionnement étant différent de celui du dispositif revendiqué, voir le point 3.2 ci-dessous.

Pour la requérante, le document E9 montre un hydrophone selon la revendication 1 telle que délivrée, voir le point 3.3 ci-dessous.

b) Recevabilité des requêtes subsidiaires 1 à 3

La requérante conteste la recevabilité des revendications modifiées selon les requêtes subsidiaires 1 à 3, voir le point 4.1 ci-dessous.

L'intimée fait valoir que les requêtes auxiliaires sont recevables, voir le point 4.2 ci-dessous.

Motifs de la décision

1. Le recours est recevable.

2. L'invention se rapporte au domaine de la mesure de pression acoustique, notamment en milieu sous-marin. Les capteurs acoustiques tels que les hydrophones sont classiquement utilisés en milieu sous-marin pour détecter des variations de pression acoustique qui peuvent être provoquées par des ondes sismiques, la présence de mammifères marins ou de navires, par exemple. Ils peuvent être utilisés en statique et déployés sur le fond sous-marin pour réaliser une surveillance acoustique, ou être tractés par un navire ou un sous-marin, voir les paragraphes [0001] à [0003] du brevet.

Il existe des hydrophones à fibre optique de type *DFB FL* (« Distributed Feedback Fibre Laser ») comprenant un réseau de Bragg, et qui ont pour propriétés d'émettre des longueurs d'onde très fines sensibles à la contrainte mécanique appliquée sur la fibre optique. La mesure des variations de longueurs d'onde émises permet de déduire la contrainte appliquée sur la fibre optique et donc la pression externe. Ce type de capteur acoustique présente des avantages tels que l'absence de composants électroniques dans la partie immergée, les rendant plus facilement remarquables, et la possibilité de multiplexer sur une même fibre plusieurs capteurs, voir les paragraphes [0006] et [0007] du brevet.

L'invention propose un hydrophone à fibre à réseau de Bragg ayant une sensibilité améliorée par rapport aux hydrophones connus. L'hydrophone selon l'invention comprend une cavité fluide et une fibre optique dans

laquelle est intégré un réseau de Bragg, ladite fibre optique traversant ladite cavité fluide de manière à ce que ledit réseau de Bragg soit positionné à l'intérieur de celle-ci. Ladite cavité fluide est remplie d'un fluide compressible et est délimitée par une enveloppe rigide comportant deux faces d'extrémités solidaires de la fibre optique. Au moins une des deux faces d'extrémités de l'enveloppe rigide comprend une ouverture fermée par une membrane déformable solidaire de ladite fibre optique, ladite membrane déformable étant apte à être déformée par une différence des pressions exercées sur ses faces, entraînant une variation de la longueur de la fibre optique mesurée par une variation de longueur d'onde d'un flux lumineux extrait de la fibre optique, voir la demande telle que déposée, page 2, lignes 9 à 25. Selon la revendication indépendante, chacune des deux extrémités de l'enveloppe comporte respectivement une membrane déformable.

3. Nouveauté - articles 100 a), 52(1) et 54(1) et (2) CBE
- 3.1 La division d'opposition a conclu que le document E9 montre les caractéristiques 1, 2, 4, 5 et 7, mais ne divulgue pas les caractéristiques 3 et 6. Elle a considéré que l'huile dans la cavité doit être incompressible et que les deux diaphragmes ayant un noyau (« hard core ») de cuivre se déplacent latéralement selon l'axe longitudinal, mais ne se déforment pas.
- 3.2 L'intimée souligne que le document E9 concerne un hydrophone ayant une « structure radicalement différente de l'invention », et dans lequel des éléments différents coopèrent de manière à aboutir à

« un fonctionnement lui aussi radicalement différent de l'invention ».

Le document E9 décrit une configuration d'hydrophone à fibre optique comprenant un cylindre en métal mince (« sensor shell ») comportant de nombreuses ouvertures radiales (« many sensing holes », figures 1(b) et 1(c)) sur sa surface et recouvert d'un revêtement souple (« rubber coating ») qui transmet le son. Le cylindre comporte une partie centrale à l'intérieur de laquelle une fibre optique s'étend longitudinalement. Selon E9, la partie « sensor shell » est remplie d'une huile (« oil ») qui transmet la pression acoustique (« the sensor shell is filled with oil to transmit the acoustic pressure », page 1349, paragraphe II.). Deux cavités étanches (« watertight cavity ») sont disposées chacune à une extrémité du cylindre. Un diaphragme-piston (« piston-like diaphragms », page 1349, paragraphe II.) sépare la partie centrale de chacune des deux cavités étanches.

Le fonctionnement de l'hydrophone selon E9 est visualisé par les flèches indiquées sur la figure 1(b). Ainsi, une augmentation de pression acoustique externe est couplée radialement à l'intérieur de la partie centrale de l'hydrophone à travers le revêtement souple et au travers des ouvertures radiales et de l'huile, ce qui agit longitudinalement sur la surface interne des diaphragmes-piston dont le noyau dur se déplace vers l'extérieur de la partie centrale, ce déplacement entraînant un allongement de la fibre optique.

Le paragraphe [0039] du brevet précise que l'hydrophone selon l'invention fonctionne d'une manière différente. Une augmentation de pression externe s'applique sur la surface externe de membranes déformables, ce qui induit

une déformation des membranes déformables vers l'intérieur d'une cavité remplie d'un fluide compressible et délimitée par une enveloppe rigide, non-souple et de plus fermée, cette déformation des membranes entraînant un rétrécissement de la fibre optique.

En général, pour la personne du métier, le terme « fluide compressible » signifie un fluide le plus compressible possible et le terme « fluide incompressible » signifie un fluide le plus incompressible possible. Pendant la procédure orale, l'intimée a donné une autre définition: un fluide compressible a un module de compressibilité inférieur à celui de l'eau et un fluide incompressible a un module de compressibilité supérieur à celui de l'eau.

Le fonctionnement de l'hydrophone selon E9 implique que l'huile (« oil ») à l'intérieur de la partie centrale (« sensor shell ») soit le plus incompressible possible de façon à transmettre efficacement une pression acoustique reçue radialement vers les diaphragmes, et leur imposer un déplacement longitudinal le plus grand possible. Cette affirmation n'est pas contraire aux lois de l'acoustique, la transmission acoustique, donc la propagation d'ondes acoustiques, s'effectuant dans les milieux fluides et solides à une vitesse acoustique propre à chacun de ces matériaux. Vu les dimensions de l'hydrophone, l'aspect de la compressibilité du fluide est secondaire et peut être négligé dans E9, voir les équations du (1) et (2), par exemple, qui n'incluent pas le module de compressibilité de l'huile. Le point important dans E9 est comment, une fois transmise de radial en longitudinal, une variation de pression acoustique crée le déplacement le plus grand du diaphragme. Pour cela, il faut un fluide a priori le

plus incompressible possible. Le dispositif de E9 ne fonctionne pas avec un fluide compressible (comme l'air, par exemple). L'huile dans E9 a la même résistance acoustique que l'eau environnante, E9 mentionnant comme exemple l'huile de castor (voir page 1352, paragraphe III, dernière phrase). En outre, le document E9 est silencieux sur la composition du milieu à l'intérieur des « watertight cavity ».

Par conséquent, le dispositif connu de E9 ne comporte pas de fluide compressible selon la caractéristique 3.

L'intimée fait valoir que la partie centrale de l'hydrophone selon E9 est délimitée par un revêtement élastique souple (« rubber coating ») qui entoure un cylindre métallique et les nombreuses ouvertures, et donc qu'elle est délimitée par une enveloppe souple. Du fait de ces nombreuses ouvertures radiales, le cylindre en métal mince pris séparément ne permet pas de séparer l'huile à l'intérieur de l'hydrophone du milieu extérieur. C'est le revêtement souple en caoutchouc qui remplit cette fonction et qui délimite la cavité fluide. L'enveloppe souple de E9 ne constitue pas une cavité fluide délimitée par une enveloppe rigide, fermée, et remplie d'un fluide compressible. L'enveloppe souple de E9 comporte des ouvertures dont chacune est fermée par une cavité étanche à l'eau (« watertight cavity »). Selon l'invention, une enveloppe rigide délimite la cavité fluide et sépare le fluide compressible du milieu externe.

Par conséquent, le document E9 ne divulgue pas une enveloppe rigide selon la caractéristique 3.

Concernant la caractéristique 6, le document E9 décrit un diaphragme-piston ayant une structure hybride

combinant une couronne circulaire en caoutchouc (donc très souple) et un noyau dur en cuivre pour tenir la fibre optique, voir E9, page 1349, paragraphe II. Ces diaphragmes ne se déforment pas, mais les noyaux durs se déplacent à la manière de pistons (« piston-like diaphragm ») et ne se déforment pas. Leur déplacement induit une tension sur la fibre optique, voir les équations (1) et (2) à la page 1349. L'utilisation de noyaux durs permet une sensibilité ultra-haute. Les couronnes en caoutchouc servent principalement à maintenir le noyau dur transversalement à l'axe de la cavité et d'autre part à assurer l'étanchéité entre la cavité remplie d'huile et la cavité étanche (« watertight cavity ») disposée à chaque extrémité du cylindre. La structure et le fonctionnement du diaphragme-piston s'apparentent à la structure et au fonctionnement d'un haut-parleur. De plus, les diaphragmes de E9 ne sont pas fixés à l'enveloppe (« rubber coating »), mais au « sensor shell ».

Dans le dispositif revendiqué, par contre, les membranes déformables, le fluide compressible et l'enveloppe rigide forment un amplificateur mécanique permettant d'accroître la sensibilité de l'hydrophone à la pression extérieure (paragraphe [0058] du brevet). D'une part, l'enveloppe rigide doit être la moins déformable possible et le fluide doit être compressible (paragraphe [0047] à [0050] du brevet). D'autre part, pour maximiser le gain de cet amplificateur mécanique, les membranes déformables présentent un module d'Young le moins élevé possible (paragraphe [0075] du brevet). De cette manière, les membranes présentent une déformation élastique lorsqu'elles sont soumises à des efforts de traction ou de compression du fait des différences de pression entre leurs faces. La structure de cet amplificateur mécanique permet d'atteindre un

gain important, par exemple supérieur à 1000 (paragraphe [0117] du brevet). Les membranes déformables ferment les extrémités de l'enveloppe rigide, leur structure et leur fonctionnement étant analogues à la membrane d'un tambour.

Par conséquent, le document E9 ne divulgue pas des membranes déformables ou aptes à être déformées selon les deux caractéristiques 6 et 7.

- 3.3 Pour la requérante, la revendication ne précise pas un allongement ou un rétrécissement de la fibre optique, mais seulement une variation de sa longueur. Indépendamment du sens de variation de la longueur de la fibre optique, la variation de longueur permet d'effectuer une mesure de fréquence. Les dispositifs selon l'invention et selon E9 n'ont pas une structure ou un fonctionnement « radicalement » différents.

Selon la requérante, aucun fluide n'est incompressible au sens strict. Tout fluide répond à une augmentation de pression par une diminution - plus ou moins importante - de son volume. Cette propriété est exprimée par le module d'incompressibilité K (ou « bulk modulus » en anglais) qui a une valeur finie pour tout fluide réel. Le brevet attaqué ne définit pas la notion de fluide incompressible ou n'indique pas une valeur de K permettant de séparer les fluides compressibles des fluides incompressibles. La notion de « fluide incompressible » est utilisée en mécanique des fluides lorsque, dans un contexte donné, la compressibilité peut être négligée. Dans le domaine de l'invention, à savoir l'acoustique, la compressibilité ne peut jamais être négligée, car elle est à la base de la transmission acoustique. La vitesse du son c dans un fluide de masse volumique ρ est donnée par la racine

carrée de K/ρ . Un module d'incompressibilité K infini implique qu'une propagation du son n'a pas lieu. Dans E9, l'huile à l'intérieur de la cavité ne peut pas être considérée comme incompressible, mais doit être compressible, comme c'était une propriété de base de la transmission acoustique dans la cavité. Même si la compressibilité de l'huile peut être négligée, l'huile utilisée possède néanmoins une compressibilité (faible) et est par conséquent un fluide compressible. Par ailleurs, le brevet attaqué considère comme compressible un fluide présentant un module d'incompressibilité de 1 GPa, voir le paragraphe [0049] et de 1,5 GPa. Le brevet attaqué mentionne comme seul exemple le perfluorohexane ayant un module d'incompressibilité de 1 GPa. Or, les huiles présentent typiquement un module d'incompressibilité de 1 GPa. Il serait incohérent de considérer le perfluorohexane ($K \approx 1$ GPa) comme compressible et l'eau ($K \approx 2$ GPa) comme incompressible.

La requérante fait valoir aussi que si on appliquait la définition de l'intimée selon laquelle « compressible » signifie « le plus compressible possible », le fluide devrait être un gaz, ce qui est en contradiction avec le seul exemple mentionné dans le brevet attaqué (perfluorohexane, qui est bien un liquide).

La requérante ajoute que la coque métallique (« sensor shell ») comportant des trous est bien une enveloppe rigide ayant une cavité remplie d'un fluide compressible (« oil »). Le fait que la coque métallique comporte des trous n'empêche pas qu'elle soit rigide.

Pour la requérante, la caractéristique 3 est donc bien divulguée dans le document E9.

La requérante définit (selon Wikipedia) un piston comme étant une pièce rigide de section généralement circulaire coulissant dans un cylindre complémentaire. Elle donne aussi une définition similaire selon la « 9ème Edition de l'Académie ». Pour la requérante, les membranes de E9 ne sont pas sous forme de pistons et les équations (1) et (2) décrivant le déplacement latéral des membranes sont les équations d'une déformée, E étant le module de Young des diaphragmes. La figure 2 à la page 1350 de E9 et les équations (1) et (2) à la page 1349 montrent que la sensibilité (et donc le déplacement du centre de la membrane) est une fonction du module de Young, ce qui n'est pas le cas avec un fonctionnement en piston. La déformation du diaphragme induit un déplacement de sa zone centrale. Le « hard core » fixé sur les membranes (ou diaphragmes) n'empêche pas que celles-ci soient déformables. La requérante note aussi que la figure 2 à la page 1350 montre que le rayon r du noyau dur peut tendre vers 0, ce qui correspond à une membrane identique à celle du brevet attaqué.

3.4 La chambre est convaincue que le document E9 divulgue un hydrophone selon la revendication 1 telle que délivrée, les raisons étant les suivantes :

3.4.1 *Cavité délimitée par une enveloppe rigide*

La chambre a compris le point de vue de l'intimée selon lequel, la cavité fluide serait, selon l'invention, délimitée uniquement par une enveloppe rigide et des membranes déformables, et que, par conséquent, ni le revêtement en caoutchouc ni le cylindre métallique avec les nombreuses ouvertures ne seraient une enveloppe rigide, la caoutchouc étant souple (et non rigide) et

le cylindre n'étant pas une enveloppe à cause de ses ouvertures.

Néanmoins, la chambre partage le point de vue de la requérante.

Selon la caractéristique 3, la cavité fluide traversée par la fibre optique est délimitée par une enveloppe rigide s'étendant suivant un axe principal longitudinal et comportant deux faces d'extrémités solidaires de la fibre optique. La caractéristique 6 précise que ses deux faces d'extrémité comprennent chacune une ouverture.

Le texte de la revendication n'exclut pas qu'il y ait d'autres éléments (à part l'enveloppe rigide) qui délimitent ou définissent la cavité fluide. Une cavité fluide selon la revendication peut bien être délimitée par une enveloppe rigide 4 sous forme tubulaire et les membranes 6a, 6b, comme la figure 1 du brevet le montre, ou délimitée par le cylindre métallique (comportant des ouvertures), le revêtement en caoutchouc et les diaphragmes-pistons montrés sur la figure 1 de E9. Dans les deux cas, la cavité est délimitée par une enveloppe rigide.

La revendication n'exige pas que les membranes déformables et l'enveloppe rigide délimitent la cavité fluide et « forment un ensemble étanche », comme le spécifie le paragraphe [0045] du brevet, ou que l'enveloppe soit « fermée », c.-à-d. sans aucune ouverture.

L'hydrophone divulgué dans le document E9 comporte donc bien une enveloppe rigide, à savoir le cylindre métallique comportant de nombreuses ouvertures (« thin-wall metal cylinder with many holes »). Le

texte de la revendication 1 n'exclut pas un revêtement élastique souple (« rubber coating », « sound transmission rubber ») supplémentaire sur la surface du même cylindre.

3.4.2 *Fluide compressible*

Dans la notification de la chambre en date du 22 octobre 2020, la chambre avait provisoirement partagé l'opinion de l'intimée concernant la question de savoir si le fluide utilisé dans l'hydrophone selon E9 est compressible ou non.

Ayant pris en compte tous les arguments des parties, la chambre est maintenant convaincue que l'huile mentionnée dans E9 est un fluide compressible selon le brevet attaqué.

Le brevet lui-même ne donne aucune définition du terme « fluide compressible » ni aucune indication sur la question de savoir quelle valeur du module d'incompressibilité K divise les fluides compressibles et incompressibles. Le brevet mentionne uniquement des fluides avec $K < 1,5$ GPa, voir les paragraphes [0023] et [0048], et le perfluorohexane (C_6F_{14}) avec $K = 1$ GPa, voir les paragraphes [0049] et [0074]. Le brevet ne spécifie pas que les fluides avec $K > 1,5$ GPa sont considérés comme incompressibles. En d'autres termes, le brevet lui-même ne donne aucune indication sur le fait que l'huile de E9 n'est pas compressible ou doit être considérée comme incompressible.

L'argument de l'intimée selon lequel le terme « fluide compressible » signifie un fluide le plus compressible possible et le terme « fluide incompressible » signifie un fluide le plus incompressible possible n'a pas

convaincu la chambre. Cette définition implique que le fluide est nécessairement un gaz, comme les gaz sont plus compressibles que les liquides. Comme le fait valoir la requérante, cette interprétation est en contradiction avec le brevet qui mentionne un liquide comme seule exemple concret d'un fluide compressible, à savoir le perfluorohexane.

La définition donnée pendant la procédure orale selon laquelle un fluide compressible possède un module de compressibilité inférieur à celui de l'eau n'a pas convaincu la chambre. Une telle définition n'est pas donnée dans le brevet et ne constitue pas une définition généralement connue par la personne du métier.

En ce qui concerne le seul exemple spécifique (C_6F_{14}) donné dans le brevet ayant un module d'incompressibilité de 1 GPa, la chambre trouve incohérent de le considérer comme compressible et un liquide tel que l'eau ($K \approx 2$ GPa) comme incompressible.

Pour la chambre, il n'y a pas de définition générale pour un fluide compressible ou incompressible. Comme l'a fait valoir la requérante, aucun fluide n'est incompressible au sens strict. Selon le contexte technique, la compressibilité d'un fluide peut être négligée et il peut être traité comme incompressible. Dans le domaine du brevet, c.-à-.d. de l'acoustique ou de la propagation du son, la compressibilité n'est pas négligeable comme la propagation du son à une vitesse c exige une valeur finie du module d'incompressibilité K .

En absence d'une définition plus spécifique donnée dans le brevet ou d'une définition généralement reconnue dans le domaine technique en question, la chambre

accepte la définition large donnée par la requérante, à savoir qu'un fluide transmettant la pression acoustique est un « fluide compressible » selon l'invention.

Dans le document E9, la transmission du son ne se fait pas qu'à l'extérieur de l'hydrophone, mais aussi à l'intérieur de la cavité remplie d'huile, voir aussi E9, page 1349, « II. Theory », « The sensor shell is filled with oil to transmit the acoustic pressure ». L'huile doit nécessairement avoir une valeur finie du module de compressibilité. Même si les équations données dans le document E9 n'incluent pas explicitement le module d'incompressibilité K de l'huile, même si la personne du métier considérait l'huile la plus incompressible possible et négligeait l'aspect de sa compressibilité et même si le dispositif de E9 ne fonctionnait pas avec une cavité remplie d'air, l'huile utilisée dans E9 doit avoir une certaine compressibilité (même faible) afin de remplir sa fonction dans l'hydrophone, à savoir la transmission de la pression acoustique.

Finalement, la chambre note que l'huile de castor mentionnée à la page 1352 de E9 est remplie dans un tube protecteur en caoutchouc contenant l'hydrophone. Il ne s'agit pas du fluide rempli dans la cavité selon la revendication.

3.4.3 *Membrane déformable/apte à être déformée*

Comme l'intimée l'a expliqué, les diaphragmes dans E9 comportent une couronne circulaire en caoutchouc et un noyau dur en cuivre pour tenir la fibre optique. Sous l'effet d'une pression, uniquement le noyau en cuivre se déplace selon les équations (1) et (2), voir la partie « II. Theory », deuxième paragraphe. Les

couronnes en caoutchouc sont fixées au cylindre métallique et servent à maintenir le noyau dur transversalement à l'axe de la cavité et à garantir l'étanchéité de la cavité. Le déplacement du noyau dur induit une tension (« tension force T ») sur la fibre optique, voir les équations (3) et (4) à la page 1350.

Pour la chambre, un diaphragme-piston selon E9, c.-à-d. l'ensemble de la couronne circulaire en caoutchouc et du noyau dur en cuivre, forme une entité et est une membrane déformable au sens de la revendication 1. Les équations (1) et (2), qui comportent le module de Young E , concernent bien la déformation mécanique d'une membrane, et non son déplacement latéral à la manière d'un piston (coulissant par exemple dans un cylindre complémentaire). Le fait que la déformation d'un diaphragme soit accompagnée par le déplacement de son noyau dur (à la manière d'un piston) n'est pas exclu par la revendication 1. De plus, comme la requérante l'a aussi expliqué, la figure 2 de E9 divulgue le cas où aucun noyau dur n'est présent ($r = 0$). Finalement, la chambre note que le document E9 mentionne même explicitement une déformation du diaphragme, voir page 1350, quatrième ligne sous le tableau 1, « When the diaphragm deforms under pressure, it induces the tension force T in the fiber ... ». La formulation « deforms under pressure » correspond exactement aux expressions utilisées pour les caractéristiques 6 et 7 de la revendication 1 (« une membrane déformable », « apte à être déformée par une différence de pression »).

Les diaphragmes-piston de E9 sont bien des membranes déformables qui ferment des ouvertures aux extrémités du cylindre métallique, donc de l'enveloppe rigide.

Comme les équations (1) à (7) dans E9 le décrivent, c'est bien la déformation des membranes par une différence de pression exercée sur ses faces qui entraîne une variation de la longueur de la fibre optique mesurée par une variation de longueur d'onde ($\Delta\lambda_B$) d'un flux lumineux extrait de la fibre optique.

3.4.4 *Fonctionnement général du dispositif revendiqué*

La chambre est d'avis que le fonctionnement de l'hydrophone selon E9 est correctement décrit par l'intimée et accepte que son fonctionnement diffère de celui des modes de réalisation montrés sur les figures 1 ou 2 du brevet. En effet, comme la figure 1(b) de E9 le visualise, une augmentation de pression acoustique externe à l'hydrophone implique un déplacement du noyau dur vers l'extérieur de la partie centrale, ce déplacement entraînant un allongement de la fibre optique. Dans le dispositif selon les figures 1 et 2 du brevet, une augmentation de pression externe provoque une déformation des membranes déformables vers l'intérieur de la cavité, cette déformation des membranes entraînant un rétrécissement de la fibre optique, voir aussi le paragraphe [0039] du brevet.

Comme la requérante l'a souligné, la revendication 1 ne spécifie pas l'effet d'une augmentation de pression acoustique sur la longueur de la fibre optique. La revendication 1 ne contient aucune caractéristique technique qui implique un fonctionnement différent par rapport à celui de l'hydrophone selon E9. Par exemple, le texte de la revendication n'exige pas que l'enveloppe rigide ne comporte que des ouvertures à ses extrémités, lesdites ouvertures étant fermées par les membranes déformables de façon à ce que l'enveloppe rigide et les membranes déformables forment un ensemble

étanche et rempli de fluide compressible, comme c'est le cas des figures 1 et 2 du brevet.

En outre, la revendication 1 ne comporte aucune limitation des propriétés mécaniques (du module de Young, par exemple) de l'enveloppe rigide et des membranes déformables et aucune valeur du module d'incompressibilité du fluide qui pourraient permettre d'obtenir une sensibilité supérieure ou un gain supérieur par rapport à l'hydrophone connue de E9. Pour les raisons données ci-dessus, le dispositif selon E9 comporte une enveloppe rigide, des membranes déformables et un fluide compressible selon la revendication 1.

- 3.4.5 Vu les considérations ci-dessus, la chambre est d'avis que le document E9 divulgue l'ensemble des caractéristiques 1 à 7.

En utilisant le texte de la revendication 1, le document E9 décrit un hydrophone à fibre à réseau de Bragg (titre: « fiber laser hydrophone », « III. Experiments and Results », « A. DFB Laser », « distributed Bragg reflector ») utilisable dans une gamme de fréquence acoustique large, entre 0.4 Hz et 10 kHz (figure 7), ledit hydrophone comprenant une cavité fluide (figure 1(b)), et une fibre optique (« fiber laser », figure 1) dans laquelle est intégré un réseau de Bragg (« distributed Bragg reflector », « distributed feedback fiber laser »), ladite fibre optique (figure 1(b)) traversant ladite cavité fluide (figure 1(b)) de manière à ce que ledit réseau de Bragg soit positionné à l'intérieur de celle-ci (figure 1(b)),
- ladite cavité fluide (1) est remplie d'un fluide (« oil ») compressible et délimitée par une enveloppe

rigide (« thin wall metal cylinder ») s'étendant suivant un axe principal longitudinal (figures 1(a) et (b)) et comportant deux faces d'extrémités solidaires de la fibre optique (figure 1(b)),

- l'enveloppe rigide ayant une longueur telle que la longueur de l'hydrophone est inférieure aux longueurs d'onde acoustiques mesurées (ce qui est implicite vu l'application),
- ladite fibre optique s'étendant dans la cavité fluide suivant l'axe longitudinal (figure 1(b)),
- les deux faces d'extrémité de l'enveloppe rigide comprenant chacune une ouverture (figure 1(b)) fermée par une membrane déformable (« diaphragm », « rubber », « hard core ») fixée à ladite fibre optique (figure 1(b)), ladite membrane déformable étant traversée par la fibre optique (figure 1(b)), et apte à être déformée par une différence des pressions exercées sur ses faces, entraînant une variation de la longueur de la fibre optique mesurée par une variation de longueur d'onde d'un flux lumineux extrait de la fibre optique (« II. Theory »).

Par conséquent, l'objet de la revendication 1 n'est pas nouveau (article 52(1), 54(1) et (2) CBE).

4. Requêtes subsidiaires 1 à 3 - recevabilité

4.1 Dans sa lettre du 6 septembre 2021, la requérante a fait valoir que l'intimée n'avait jamais déposé de requête subsidiaire, par exemple en combinant la revendication 1 avec une revendication dépendante. Le dépôt d'une requête en ce sens juste avant la procédure orale serait manifestement contraire aux dispositions de l'article 13(2) RPCR 2020.

Pendant la procédure orale, la requérante a contesté la recevabilité des requêtes subsidiaires 1 à 3 présentées

par lettre en date du 8 septembre 2021. Le fait que l'opinion de la chambre de recours diffère de celle de la division d'opposition ne constitue pas des circonstances exceptionnelles. Au contraire, l'intimée doit toujours s'attendre à un changement d'opinion provisoire de la chambre.

- 4.2 Dans sa lettre du 8 septembre 2021, l'intimée a fait valoir que, dans l'éventualité où la prise en considération de nouveaux faits ou de nouveaux arguments conduirait la chambre de recours à la conclusion selon laquelle la revendication 1 serait dépourvue de nouveauté ou d'activité inventive au vu de l'état de la technique citée, le titulaire présenterait les requêtes subsidiaires 1 à 3. Si la chambre de recours arrivait à la conclusion que la revendication 1 du brevet tel que délivré était dépourvue de nouveauté ou d'activité inventive au vu de l'état de la technique citée, cela serait dû à de nouveaux faits ou arguments qui n'avaient pas été discutés lors de la procédure d'opposition et sur lesquels le titulaire n'avait pas encore pu prendre position. En application des principes juridiques du contradictoire et du droit d'être entendu, le titulaire doit avoir la possibilité de répondre, en déposant une requête subsidiaire. De plus, les requêtes subsidiaires 1 à 3 se justifient par une mesure d'économie de la procédure afin d'éviter un renvoi de la demande de brevet en première instance.

Pendant la procédure orale, l'intimée justifiait le dépôt des requêtes subsidiaires 1 à 3 par le changement d'opinion de la chambre, l'opposition ayant été rejetée par la division d'opposition et l'opinion provisoire de la chambre ayant été favorable pour l'intimée. Ce changement d'opinion n'était pas envisagé par l'intimée

qui devait pourvoir répondre par le dépôt de requêtes subsidiaires.

4.3 Pendant la procédurale orale, la chambre a décidé de ne pas admettre les requêtes subsidiaires 1 à 3 conformément aux articles 13(2) et 25(1) RPCR 2020, les raisons étant les suivantes:

4.3.1 Selon l'article 13(2) RPCR 2020 en combinaison avec l'article 25(1) RPCR 2020, toute modification des moyens présentée par une partie après la signification d'une citation à une procédure orale n'est, en principe, pas prise en compte, sauf en cas de circonstances exceptionnelles, que la partie concernée a justifiées avec des raisons convaincantes.

Les requêtes subsidiaires 1 à 3 constituent une modification des moyens présentée par l'intimée par lettre du 8 septembre 2021 après la signification de la citation à la procédure orale. Elles relèvent donc des dispositions de l'article 13(2) RPCR 2020.

4.3.2 Le motif d'opposition de manque de nouveauté par rapport à E9 était invoqué dans le mémoire d'opposition (voir les pages 4 et 5), dans lequel la requérante a aussi attaqué les revendications dépendantes.

Dans sa réponse au mémoire d'opposition en date du 13 février 2017, l'intimée a discuté le contenu de E9 (voir les pages 5 et 6), mais n'a pas spécifiquement discuté les revendications dépendantes.

Dans le mémoire de recours, la requérante a fait valoir que la revendication 1 manquait de nouveauté par rapport à E9 et a donné des raisons pour lesquelles l'huile de E9 était compressible (voir le premier

paragraphe de la page 4, en particulier). Le contenu de E9 et, en particulier, le terme « fluide compressible » ainsi que toutes les revendications dépendantes étaient discutés dans le mémoire de recours.

Dans sa réponse au mémoire de recours en date 24 mai 2018, l'intimée a présenté ses observations relatives à E9, voir les pages 5 à 8. Elle n'a donné aucun argument spécifique en relation avec les attaques de la requérante contre les revendications dépendantes.

La chambre a donné son avis préliminaire dans la notification du 22 octobre 2020. Elle était d'accord avec l'intimée sur le fait que le document E9 ne divulguait pas un fluide compressible.

Dans sa réponse du 6 septembre 2021, la requérante a développé son argument selon lequel l'huile utilisée dans E9 devait être compressible vu les lois de l'acoustique.

Ce n'est que dans la lettre en date du 8 septembre que l'intimée a présenté les requêtes auxiliaires 1 à 3, qui incluent les caractéristiques techniques des revendications dépendantes 2, 3 et 9 telles que délivrées.

- 4.3.3 Les requêtes subsidiaires 1 à 3 ont été présentées un mois avant la procédure orale. Logiquement, leur dépôt ne peut pas être justifié par un changement de l'opinion provisoire de la chambre pendant la procédure orale.

La chambre est aussi d'avis qu'un changement de l'avis préliminaire d'une chambre de recours sur un motif d'opposition particulier ne constitue pas une

circonstance exceptionnelle au sens de l'article 13(2) RPCR, voir l'exergue des décisions T 752/16 ou T 995/18, point 1.4 des motifs.

- 4.3.4 Le motif d'opposition selon l'article 100 a) CBE en combinaison avec les articles 52(1), 54(1), (2), basé sur le fait que le document E9 divulgue l'objet de la revendication 1 du brevet et basé (entre autres) sur l'argument selon lequel l'huile utilisée dans la cavité selon E9 est un fluide compressible, était déjà discuté dans le mémoire d'opposition. La chambre n'est pas arrivée à la conclusion que la revendication 1 telle que délivrée est dépourvue de nouveauté à cause de « nouveaux faits ou arguments qui n'avaient pas été discutés lors de la procédure d'opposition et sur lesquels le titulaire n'avait pas encore pu prendre position », contrairement à l'avis de l'intimée, voir point 4.2, premier paragraphe.

La chambre est d'avis qu'après avoir reçu le mémoire de recours, l'intimée aurait dû envisager que la chambre pourrait ne pas arriver à la même conclusion que la division d'opposition concernant la nouveauté de la revendication 1 du brevet par rapport à E9 et pourrait partager l'opinion de la requérante. Les requêtes subsidiaires 1 à 3 auraient dû être présentées avec la réponse au mémoire de recours. La chambre ne voit pas de circonstances exceptionnelles et justifiées par des raisons convaincantes qui ont empêché l'intimée de le faire.

5. Par conséquent, l'objet de la revendication 1 telle que délivrée n'est pas nouveau. En conséquence, le motif d'opposition selon l'article 100 a) CBE en combinaison avec les articles 52(1), 54(1) et (2) CBE s'oppose au

maintien du brevet européen. Les requêtes subsidiaires 1 à 3 ne sont pas recevables.

Le brevet doit être révoqué.

Dispositif

Par ces motifs, il est statué comme suit

1. La décision attaquée est annulée.
2. Le brevet est révoqué.

La Greffière :

Le Président :



S. Sánchez Chiquero

C. Heath

Décision authentifiée électroniquement