

Code de distribution interne :

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

D E C I S I O N
du 17 décembre 1996

N° du recours : T 0703/93 - 3.4.1

N° de la demande : 87401115.8

N° de la publication : 0246962

C.I.B. : G21C 3/32

Langue de la procédure : FR

Titre de l'invention :
Assemblage combustible à grilles anti-corrosion

Titulaire du brevet :
FRAMATOME, et al

Opposant :
Siemens AG

Référence :
-

Normes juridiques appliquées :
CBE Art. 56

Mot-clé :
"Activité inventive (non)"

Décisions citées :
T 0021/81, T 0069/83

Exergue :
-



N° du recours : T 0703/93 - 3.4.1

D E C I S I O N
de la Chambre de recours technique 3.4.1
du 17 décembre 1996

Requérant : Siemens AG
(Opposant) Postfach 22 16 34
D - 80506 München (DE)

Mandataire : Kübel, Martin (mandataire autorisé)
Siemens AG

Adversaire : FRAMATOME
(Titulaire du brevet 01) Tour Fiat
1, Place de la Coupole
F - 92400 Courbevoie (FR)

Adversaire : COMPAGNIE GENERALE DES MATIERES NUCLEAIRES
(Titulaire du brevet 02) 2, rue Paul Dautier
F - 78140 Vélizy Villacoublay (FR)

Mandataire : Fort, Jacques
CABINET PLASSERAUD
84, rue d'Amsterdam
F - 75009 Paris (FR)

Décision attaquée : Décision de la division d'opposition de l'Office européen des brevets du 4 juin 1993 par laquelle l'opposition formée à l'égard du brevet n° 0 246 962 a été rejetée conformément aux dispositions de l'article 102(2) CBE.

Composition de la Chambre :

Président : H. J. Reich
Membres : Y. J. F. Van Henden
J. Van Moer

Exposé des faits et conclusions

I. Le brevet européen n° 0 246 962 a été accordé à l'intimée après examen de la demande n° 87 401 115.8. Ce brevet comporte trois revendications, la première s'énonçant comme suit :

"Assemblage combustible de coeur de réacteur nucléaire refroidi par un réfrigérant traversant le coeur du bas vers le haut, comportant un faisceau de crayons combustibles munis d'une gaine en alliage à base de zirconium, les crayons étant maintenus selon un réseau de pas déterminé au moyen de grilles d'espacement réparties le long du faisceau et, traversées par les crayons et en appui contre ceux-ci, dans lequel les grilles consistent en :

- des grilles inférieures (6,7,8,9) toutes identiques, dépourvues d'ailettes de brassage du réfrigérant et réparties à des intervalles égaux le long des crayons dans la partie inférieure de l'assemblage, et
- des grilles supérieures (10, 11, 12, 13, 14, 15, 16) qui, à l'exception de la grille extrême haute (16), sont toutes identiques, munies d'ailettes de brassage du réfrigérant et réparties à des intervalles égaux et moindres que celui des grilles inférieures (6,7,8,9), la grille extrême haute étant dépourvue d'ailettes".

A cette revendication sont rattachées les deux suivantes, respectivement numérotées 2 et 3.

II. Suite à l'opposition formée contre ce brevet par la société Siemens AG sur la base des motifs visés à l'article 100(a) et (b) CBE, une procédure orale s'est tenue le 4 mars 1993 devant la Division d'opposition.

Au cours de cette procédure orale, la titulaire du brevet a déposé deux revendications dépendantes numérotées 4 et 5 devant, selon une requête auxiliaire, être rattachées à la revendication 1.

- III. La Division d'opposition a rejeté l'opposition.
- IV. L'opposante a formé un recours contre la décision de la Division d'opposition.

Dans le mémoire exposant les motifs de son recours, la requérante a, en plus des documents pris en considération pendant la procédure devant la première instance, cité entre autres le document

G : US-A-4 061 536.

- V. Dans une lettre du 18 mars 1994 donnant son avis quant aux motifs du recours, l'intimée a requis le rejet de celui-ci et, à titre subsidiaire, le maintien du brevet européen sur la base d'une revendication 1 "précisée" à laquelle seraient également rattachées les revendications 4 et 5 remises le 4 mars 1993.
- VI. La Chambre a convoqué les parties à une procédure orale.

Dans une notification annexée à la convocation, elle a exprimé l'avis provisoire que l'état de la technique divulgué par les documents (G) et

J : W.L. Orr et al. "Westinghouse introduces new fuel for PWRs and BWRs", Nuclear Engineering International, vol. 30, n° 374 (Septembre 1985), Sutton, Surrey (GB), pages 53-55,

fait obstacle au maintien du brevet européen tel que délivré. En outre, elle a exposé les raisons la conduisant à mettre en doute les avantages attendus de

l'invention et fait savoir à l'intimée qu'elle ne disposait pas des revendications 4 et 5 remises le 4 mars 1993 à la Division d'opposition.

VII. Par courrier du 23 août 1996 reçu le 29, l'intimée a communiqué à la Chambre la copie des revendications 4 et 5 déposées au cours de la procédure orale devant la Division d'opposition. Il n'a toutefois pas été déposé de revendication 1 "précisée".

VIII. La procédure orale devant la Chambre s'est tenue le 17 décembre 1996 en l'absence du mandataire de l'intimée.

Par téléphone, le matin de la procédure orale, celui-ci a informé le greffier de la Chambre que l'intimée abandonnait le brevet en cause, ce qui a été confirmé par lettre du 24 décembre 1996.

IX. La requérante a demandé l'annulation de la décision contestée et la révocation du brevet européen. Dans ce but, elle a entre autre fait valoir les arguments suivants :

Jusqu'en 1967, les assemblages combustibles pour réacteurs nucléaires à eau sous pression étaient relativement courts et logés dans un boîtier présentant de larges ouvertures de passage du réfrigérant. Le document (G) a trait à ce type d'assemblage. Une répartition uniforme des températures par brassage, néanmoins non accompagnée d'excessives pertes de charge, y est recherchée. Selon une disposition optimale, les grilles d'espacement seraient distribuées à distances égales le long des barres combustibles en raison des vibrations transversales de ces dernières. En ce qui concerne le brassage du réfrigérant, seule est d'importance la partie supérieure. En dessous, les grilles d'espacement ne sont pas prévues, ce qui va de

pair avec une augmentation des vibrations et pertes de charge. Dans la zone de la pièce d'extrémité supérieure, il n'y a pratiquement pas de flux neutronique et l'on peut utiliser des matériaux meilleur marché.

Que les processus de corrosion dépendent fortement de la température est l'évidence même et, par suite, il faut prévenir l'apparition de points chauds. Comme les ailettes mélangeuses prévues, conformément à l'art antérieur, dans la partie centrale active contrarient cette apparition de points chauds, il est de même évident que la corrosion y sera plus réduite. C'est aussi là que les vibrations sont le plus intenses, de sorte que le rapprochement des grilles tend à augmenter la stabilité mécanique des assemblages.

Pour ce qui est enfin du qualificatif "identiques" appliqué aux grilles, lequel a été introduit dans les revendications au cours de la procédure d'examen, rien dans les pièces du dépôt initial ou dans le document de priorité n'en supporte la divulgation. En effet, dans ces documents, l'identité des grilles n'est mentionnée qu'en relation avec la présence ou l'absence d'ailettes mélangeuses, mais non en ce qui concerne les autres caractéristiques.

- X. L'intimée n'a pas expressément retiré les requêtes formulées dans sa lettre du 18 mars 1994. A l'appui de ces requêtes, elle avait alors développé l'argumentation résumée ci-dessous :

L'invention apporte une solution à un problème exposé pour la première fois dans le préambule de la demande. Il s'agit d'un phénomène d'emballement réduisant la durée de vie d'un assemblage combustible placé dans un réacteur nucléaire, lequel phénomène est dû à ce que la couche d'oxyde formée sur la gaine d'un crayon s'épaissit d'autant plus vite que la température est

plus élevée à l'interface et, à son tour, favorise l'élévation de température à cause de sa faible conductivité calorifique. Le brevet attaqué est le premier à faire apparaître qu'en plus de l'échauffement du réfrigérant d'amont en aval ainsi que des écarts dans l'écoulement liés aux tolérances de fabrication, il faut également tenir compte de l'évolution dans le temps. Ceci impose le choix d'une disposition évitant des pointes de température admissibles en début de vie du réacteur mais, ultérieurement, susceptibles de provoquer l'emballement. La solution du problème réside dans le choix de grilles inférieures sans ailettes et de grilles supérieures munies d'ailettes, les grilles de chacun de ces deux groupes étant identiques entre elles et disposées comme il est spécifié dans la revendication 1. Ces caractéristiques ne se déduisent pas des documents cités, lesquels proviennent de l'équipe de recherche de la société Westinghouse.

XI. Après délibéré de la Chambre, le Président a prononcé l'annulation de la décision attaquée et la révocation du brevet européen n° 0 246 962.

Motifs de la décision

1. Le recours est recevable.
2. Le document (G) a trait à un assemblage combustible destiné à être placé verticalement dans le coeur d'un réacteur nucléaire - voir : titre ; colonne 2, lignes 20 à 24 ; colonne 4, lignes 5 à 8. Le réacteur en question est refroidi au moyen d'un réfrigérant et, comme il est précisé que la température de celui-ci est relativement basse à la partie inférieure de l'assemblage, on peut admettre que la circulation dudit réfrigérant se fait de bas en haut - voir la phrase débutant au bas de la colonne 5. L'assemblage comporte un faisceau de crayons

combustibles munis d'une gaine en alliage à base de zirconium et maintenus selon un réseau de pas déterminé au moyen de grilles d'espacement réparties le long du faisceau - voir : figures 1 et 3 ; colonne 3, lignes 16 à 28 ; colonne 7, lignes 21 et 22. Lesdites grilles sont traversées par les crayons et en appui contre ceux-ci - voir : figures 3 à 5 ; colonne 4, lignes 38 à 56.

Les grilles d'espacement de l'assemblage décrit dans le document (G) se répartissent en deux groupes distincts et comprennent deux grilles inférieures (18), identiques et dépourvues d'ailettes mélangeuses, des grilles (20) munies d'ailettes de brassage (78a, 78b) et que l'on peut qualifier de supérieures puisqu'elles se trouvent au-dessus des précédentes, et une grille extrême haute (18), identique aux grilles inférieures - voir colonne 4, lignes 15 à 23. Certes, la description mentionne ultérieurement la présence d'ailettes dites mélangeuses à la périphérie des grilles inférieures et extrême haute (18) - voir colonne 5, lignes 38 à 42. Néanmoins, il est clair que l'emploi du qualificatif "mélangeuses" - cf. "mixing" dans le passage cité - est impropre. En effet, il est spécifié dans le document (G) que tout brassage du réfrigérant est superflu dans le bas et à l'extrémité supérieure de l'assemblage - voir de la colonne 5, ligne 66, à la colonne 6, ligne 10 -, et aussi que la fonction des ailettes périphériques des grilles inférieures et de la grille extrême haute (18) est de guider l'assemblage lors de son introduction dans le coeur du réacteur - voir colonne 5, lignes 43 à 46. Lesdites ailettes sont donc en réalité des ailettes de guidage et non de brassage. Enfin, le nombre de grilles inférieures n'est pas limité à deux - voir colonne 4, lignes 17 à 19, et revendication 1.

3. Par rapport à l'état de la technique révélé par le document (G), l'objet de la revendication 1 du brevet européen se distingue donc en ce que les grilles

inférieures (6-9) sont réparties à intervalles égaux et les grilles supérieures (10-16), à intervalles égaux eux aussi mais plus courts que ceux qui séparent les grilles inférieures.

Il est toutefois connu que l'ébullition locale du réfrigérant au contact d'une gaine de crayon combustible réduit fortement le transfert de chaleur. Un échauffement excessif de la gaine avec risque de rupture en est la conséquence. Il est donc nécessaire d'activer le brassage de l'eau dans la région où la probabilité d'une amorce d'ébullition est le plus élevée, c'est-à-dire dans la partie supérieure de l'assemblage - voir première page du document (J), colonne de droite. Par ailleurs, chacun sait que les grilles d'espacement des assemblages pour réacteurs nucléaires à circulation d'eau sous pression provoquent des pertes de charge - voir document (G), dernier alinéa de la colonne 1, où il est signalé que l'un des objets de l'invention décrite est de réduire la perte de charge à la traversée du coeur. Or, le nombre de grilles de brassage ne peut être choisi inférieur à une certaine limite, imposée par l'évolution de la température de l'eau le long de la partie supérieure des crayons. Dans ces conditions, les pertes de charge ne peuvent être limitées qu'en réduisant le nombre des grilles dépourvues d'ailettes, ce qui implique un plus grand espacement de ces grilles que de celles munies d'ailettes.

Le technicien spécialiste des assemblages combustibles pour réacteurs nucléaires n'a cependant pas à faire preuve de facultés supérieures à la moyenne pour développer de telles considérations, aussi n'est-il pas nécessaire d'exercer une activité inventive pour modifier l'assemblage connu du document (G) de telle façon que les grilles inférieures soient plus écartées que les grilles supérieures, les intervalles séparant les grilles d'un même type étant par ailleurs égaux -

voir paragraphe 6 des motifs de la décision T 21/81 (JO OEB 1983, p. 15), où il est établi que "dans le cas où, compte tenu de l'état de la technique, l'homme du métier serait déjà arrivé d'une manière évidente à un résultat correspondant aux termes d'une revendication, ..., une telle revendication est dépourvue d'activité inventive, indépendamment du fait qu'un effet supplémentaire (éventuellement inattendu) est obtenu" ; voir également la décision publiée T 69/83 (JO OEB 1984, p. 357), dernier alinéa du paragraphe 5 des motifs.

4. Pour les raisons exposées ci-après, la Chambre estime de surcroît que les mesures proposées conformément à l'invention ne sauraient avoir pour effet de réduire, à la partie supérieure d'assemblages combustibles pour réacteurs nucléaires la corrosion de gaines en alliage de zirconium et que, si l'invention est mise en oeuvre comme le suggèrent la description et les dessins du brevet européen, c'est-à-dire avec davantage de grilles sans ailettes que n'en montre la figure 1 du document (G), une aggravation de ladite corrosion en résulterait dans la zone médiane des assemblages en question.
- 4.1 L'évacuation de la chaleur dégagée dans le coeur d'un réacteur nucléaire conçu pour la production d'énergie exige une circulation de fluide réfrigérant de débit élevé. Compte tenu des dimensions transversales des passages offerts à ce fluide, qui est le plus souvent de l'eau, on peut donc s'attendre à ce que la valeur critique du nombre de Reynolds soit dépassée, autrement dit, à ce que l'écoulement soit turbulent plutôt que laminaire. Une raison supplémentaire de s'y attendre est donnée par les conditions physiques régnant dans le coeur, notamment l'intensité du flux neutronique, et qui ne peuvent manquer d'accroître la rugosité des éléments d'assemblages et des structures internes du réacteur. Or, tout hydraulicien a connaissance des travaux de Nikouradzé sur l'influence de la rugosité dans la

génération de la turbulence.

Ceci étant, l'on sait que, dans un écoulement turbulent, les valeurs instantanées des composantes de la vitesse en un point de l'espace ont des expressions de la forme $(V_x = v_x + v'_x ; V_y = v_y + v'_y ; V_z = v_z + v'_z)$, où (v_x, v_y, v_z) sont les moyennes des composantes (V_x, V_y, V_z) par rapport au temps, et où les termes (v'_x, v'_y, v'_z) sont des écarts sensiblement périodiques appelés vitesses de pulsation. Les vitesses de pulsation ayant des périodes assez courtes, les déplacements qui en résultent demeurent limités en comparaison de ceux correspondant aux composantes moyennes (v_x, v_y, v_z) et, en raison de leur périodicité, se contrarient plus ou moins. De ce fait, la notion de ligne de courant conserve une signification statistique dans un écoulement turbulent. Dans ces conditions, et bien que la turbulence favorise la transmission de chaleur dans les directions perpendiculaires à celle de l'écoulement, il apparaît qu'en l'absence de grilles munies d'ailettes de brassage, la chaleur cédée par les crayons au fluide venant lécher leur surface reste sensiblement confinée dans les couches voisines de ladite surface. Bien entendu, cette conclusion est a fortiori valable si l'écoulement est laminaire.

- 4.2 Le brevet européen soulignant que l'invention trouve une application particulièrement importante dans le domaine des assemblages de combustible pour réacteurs nucléaires à eau sous pression - voir colonne 1, lignes 11 à 15 -, il y a lieu de considérer ce cas en détail.

Dans la partie inférieure d'un assemblage où les grilles d'espacement sont dépourvues d'ailettes mélangeuses, chacun des crayons est enveloppé par une gaine liquide dont la température moyenne et l'épaisseur augmentent à partir du bas, laquelle gaine est elle-même entourée par des couches liquides ayant une température plus basse.

Dès que l'eau de refroidissement atteint le niveau des grilles munies d'ailettes, le flux ascendant d'eau chaude se mélange au flux parallèle d'eau froide et la température à la surface des crayons retombe. Ensuite, à mesure que l'eau s'élève dans la partie supérieure de l'assemblage, sa température augmente à nouveau et, en raison du brassage causé par les ailettes, devient approximativement uniforme dans tout plan de section horizontale. Enfin, à l'extrémité supérieure de l'assemblage, où le flux neutronique est moins intense, le brassage de l'eau devient superflu en raison du moindre dégagement de chaleur et, pour éviter d'inutiles pertes de charge, il convient d'y renoncer.

Il est par suite possible, moyennant un choix convenable des nombres de grilles respectivement dépourvues et munies d'ailettes, ainsi que des distances de ces grilles, d'égaliser les taux de corrosion de gaines de crayons en alliage à base de zirconium aux niveaux de la première et de la dernière grille munie d'ailettes. Toutefois, en l'absence de toute autre modification structurelle, on doit s'attendre à ce que les conditions physiques au voisinage de l'extrémité supérieure d'un assemblage conforme à l'invention soient comparables à celles régnant à l'extrémité supérieure d'un assemblage conforme à l'art antérieur. En particulier, température et vitesse de l'eau doivent y être les mêmes à la surface des crayons. Or, on ne comprend pas comment le résultat escompté, à savoir une réduction de la corrosion à la partie supérieure de crayons comportant une gaine en alliage de zirconium - voir colonne 2 du brevet européen, lignes 29 à 34 -, pourrait dans ces conditions être obtenu. En outre, comme la retombée de la température de l'eau provoquée par la première grille munie d'ailettes se produit à un niveau plus élevé que dans le cas d'assemblages conformes à l'art antérieur, il faut également s'attendre à une aggravation de la corrosion des gaines de crayons dans la partie médiane

de l'assemblage conforme à l'invention.

4.3 La Chambre admet volontiers que l'obtention d'un effet combinatoire inattendu et de préférence avantageux est une condition suffisante pour que soit reconnue l'existence d'une activité inventive. De ce qui précède, il ne ressort cependant pas qu'un effet technique de cet ordre puisse être attendu de la réunion des caractéristiques mentionnées dans la revendication 1 du brevet en cause. D'autre part, on ne saurait concevoir que des caractéristiques propres aux structures des coeurs de réacteurs nucléaires connues, extérieures aux assemblages, puissent coopérer avec des caractéristiques de l'assemblage revendiqué pour produire un tel effet, voire freiner la corrosion de gaines en alliage de zirconium.

5. Pour ces raisons, la Chambre estime que l'objet de la revendication 1 du brevet européen tel que délivré ne saurait impliquer d'activité inventive au sens de l'article 56 CBE.

6. De ce fait, la revendication 1 du brevet européen tel que délivré n'est pas admissible - Article 52(1) CBE en relation avec l'article 56.

7. L'intimée n'ayant pas déposé de nouvelle revendication 1 "précisée" et l'adjonction des revendications dépendantes 4 et 5 remises le 4 mars 1993 à la Division d'opposition ne changeant rien à l'affaire, puisque le maintien d'un brevet européen exige que les revendications indépendantes soient admissibles, les motifs visés à l'article 100(a) CBE font obstacle au maintien du brevet en cause. Dans ces conditions, la Chambre n'est pas tenue d'examiner si les motifs visés à l'article 100(b) CBE s'opposent également au maintien dudit brevet en cause.

Dispositif

Par ces motifs, il est statué comme suit :

1. La décision de la Division d'opposition est annulée.
2. Le brevet européen n° 0 246 962 est révoqué.

Le Greffier :

Le Président :

M. Beer

H. J. Reich