

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

⑪ N° de publication :
(A n'utiliser que pour les
commandes de reproduction).

2 463 711

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

⑫

N° 79 21034

⑤4

Automobile à vortex, stabilisateur fluide et suspension à déformation compensée.

⑤1

Classification internationale (Int. Cl. ³). B 62 D 37/02; B 60 G 3/18; B 62 D 35/00.

⑫2

Date de dépôt..... 21 août 1979.

③3 ③2 ③1

Priorité revendiquée :

④1

Date de la mise à la disposition du
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 9 du 27-2-1981.

⑦1

Déposant : SARDOU Max, résidant en France.

⑦2

Invention de : Max Sardou.

⑦3

Titulaire : *Idem* ⑦1

⑦4

Mandataire : Max Sardou,
12 B, rue Madeleine-Laffite, 93100 Montreuil.

B R E V E T

DEPOSANT SARDOU MAX

TITRE : Automobile à vortex stabilisateurs fluidiques et suspension à déformation compensée.

5 SECTEUR DE LA TECHNIQUE : Automobiles, camions, karts, side cars, avions, aéroglisseurs, hydrofoil.

BUT : La présente invention a pour premier but de réduire la traînée des véhicules routiers, tout en annulant leur portance naturelle, ce qui autorise une économie substantielle au niveau de la traînée induite par le cx. Un tel objectif est donc particulièrement d'actualité.

10 Le second but de l'invention est d'améliorer la stabilité des véhicules en pompage - tangage - lacet, ce qui permet un net progrès de la sécurité active. Le troisième but possible est l'obtention d'un appui aérodynamique dont on peut régler le niveau. Celui-ci peut être très important et favoriser ainsi
15 l'adhérence du véhicule, ce qui permet, en compétition, d'augmenter le niveau de vitesse de passage en virage et par temps de pluie, de reculer les limites de l'aquaplaning. Les voitures de course, les side-cars et les karts de compétition peuvent bénéficier de cette technique.

1/ Etat de la technique au niveau de la performance pure du cx et du cz

20 Actuellement, les véhicules de tourisme présentent un fort cx. Une bonne part de celui-ci est due au fait que d'importantes fautes de dessins sont commises en différents points du véhicule, notamment au niveau des sorties d'air de radiateur, du dessous voiture, des jets d'eau de montant
25 de pare-brise, des passages de roues, et d'une façon assez générale, sur les raccordements des courbes de la voiture en vue de dessus.

Une autre partie du cx des voitures classiques est due au fait qu'elles subissent une forte portance aérodynamique, spécialement au niveau de l'essieu avant. Celle-ci se traduit par un terme de résistance à l'avancement que l'on nomme le cx induit.

30

...

Il tombe sous le sens que l'on devra s'attacher à réduire au maximum le terme de portance pour des raisons de stabilité et d'économie.

En ce qui concerne les véhicules de compétition, le problème est différent dans la mesure où on recherche un appui maximum pour une traînée minimale ; on cherche à améliorer la finesse qui est le rapport c_z/c_x , on cherche donc à réduire au maximum le c_x induit par unité d'appui. En plus de la finesse, il existe un autre paramètre pour juger de la qualité de la voiture ; c'est l'allongement équivalent λ . Il est de l'ordre de 0,4 sur une voiture classique.

Pour mieux comprendre son importance, il faut se rapporter à la relation suivante :

$$C_{xi} = \frac{C_z^2}{\pi \lambda} \cdot (1 + \sigma)$$

elle permet de calculer le c_{xi} induit par le c_z pour un donné (σ est un terme lié à la géométrie du véhicule. Il est voisin de 0). Cette relation permet de bien voir que λ est un facteur de qualité que l'on a intérêt à maximiser.

Après avoir fait appel à des ailerons pour obtenir de l'appui, les voitures de course se sont progressivement mises à la technique de l'effet de sol. J'ai soufflé ma première voiture à effet de sol le 6/6/74. En 1976 la S.E.P. a déposé un brevet concernant une voiture à effet de sol que j'ai conçue.

La première voiture à effet de sol a été présentée au public au début de la saison 77 par Colin CHAPMAN.

Le principe des voitures à effet de sol est le suivant :

Au lieu d'avoir recours exclusivement à des ailerons pour appliquer la voiture au sol, on donne à la voiture elle-même une forme en profil d'aile inversée. Pour des raisons de logeabilité mécanique, on a souvent recours à 2 "pontons" latéraux qui ont la forme en profil d'aile inversée. Le reste du dessous de la voiture peut être plat.

La dépression créée par la mise en vitesse de l'air grâce au profil des pontons aspire la voiture au sol.

Pour éviter d'avoir un courant d'air de court circuit entre le dessous en dépression et le dessus en surpression de la voiture, on cherche à créer des pertes de charges latérales ; elles sont situées entre les roues avant et arrière, longitudinalement et empêchent plus ou moins l'air de passer.

...

Pour ma thèse sur l'effet de sol, j'ai développé des pertes de charges particulières en forme de chasse neige. Elles étaient très efficaces mais n'atteignaient quand même pas le niveau d'étanchéité absolue que présentent des "jupes" fonctionnant parfaitement. Par "jupe", on désigne une pièce cou-
lissante, suspendue à la voiture et frottant au sol. Le défaut des jupes
est justement de frotter au sol, elles s'usent, usent la piste, ont tendance à tressauter, se bloquer ou s'arracher ; elles n'assurent donc que très
imparfaitement la fonction qui leur est dévolue.

L'écoulement de l'air sous une voiture à effet de sol classique est donc canalisé entre 2 plaques verticales qui assurent une fonction analogue à celles des plaques de garde sur les ailes d'avions ; elles permettent d'améliorer grandement la valeur de l'allongement équivalent. J'ai personnel-
lement obtenu, avec des jupes, des λ de 151, ce qui représente 350 fois la "valeur géométrique" de ce paramètre.

Avec "chasses-neige", le λ que j'ai obtenu est de l'ordre de 105, ce qui est déjà très intéressant.

En conclusion, on peut donc dire que les voitures à effet de sol classiques ont des pontons qui fonctionnent en écoulement bidimensionnel dans la mesure où les plaques de garde et le dessin général de la voiture
sont conçus pour se rapprocher le plus possible du fonctionnement à allonge-
ment pseudo infini du profil.

2/ Etat de la technique au niveau de la stabilité des appuis en pompage - tan- gage - lacet.

A) Des problèmes de stabilité liés à l'aérodynamique existent à basse
vitesse sur les voitures de tourisme. Ils sont principalement liés au com-
portement sous vent traversier et sont dus :

1. à une mauvaise répartition entre les poussées latérales avant et arrière
2. à une augmentation de la portance de la voiture en dé-
rapage.

Ceci aboutit au délestage de la voiture et à des moments de lacers
aérodynamiques qui peuvent être très violents et engendrent une instabilité
de cap très dangereuse.

...

B) Sur une voiture de compétition, le problème se présente sous un aspect nettement plus critique. En effet, ce sont en général des voitures très légères. Par exemple, une Formule 1 pèse 575 kg sans pilote. De plus, à grande vitesse, le niveau d'appui aérodynamique engendré sur ces bolides, est de l'ordre de grandeur de la masse du véhicule.

On conçoit donc qu'une variation de 10 % des performances aérodynamiques puisse avoir un effet déterminant, spécialement si ces variations "vont dans le mauvais sens", c'est-à-dire par exemple, si le moment piqueur augmente lorsque la voiture se met en piquet et réciproquement si l'on obtient un moment cabreur lorsque l'on se met en cabré. Or précisément, une des tares fondamentales de voitures de course classiques, spécialement des voitures à effet de sol "à jupe", est de présenter ce type de comportement destabilisant. Les autres défauts sont analogues à celui des voitures de tourisme, c'est-à-dire, par exemple, qu'au-delà d'environ 2° de dérapage, il est très difficile d'éviter une chute vertigineuse de la déportance.

3/ Etat de la technique au niveau des suspensions.

Actuellement, en compétition, on fait un large usage des suspensions dites "à 5 bielles". Celles-ci présentent de gros intérêts au niveau de la facilité de réglage des épures de suspension. Par contre, elles présentent l'inconvénient d'être particulièrement peu "perméables" à un écoulement d'air à grande vitesse car elles offrent une multitude d'obstacles à l'écoulement. C'est à l'arrière que se trouve la zone la plus délicate.

Il existe 2 solutions potentiellement plus intéressantes que ce "5 bielles" du point de vue perméabilité aérodynamique. Ce sont, d'une part le bras tiré et d'autre part l'essieu Dedion.

L'inconvénient du "bras tiré" est d'offrir des possibilités de réglage faibles et des variations très limitées d'attitude de roue en débattement. Ceci est préjudiciable au bon contrôle de la cinématique de la suspension et au bon fonctionnement de pneus larges. Par contre, c'est un moyen excellent de tenir une roue sans gêner l'aérodynamique de la voiture, car le bras peut courir le long de la roue et être parfaitement caréné.

L'avantage du Dedion est d'être carénable et de pouvoir être beaucoup plus "perméable" qu'un 5 bielles. (Notons que ce carénage sur une

...

voiture à effet de sol est baigné par le débit d'air inférieur et peut donc procurer de l'appui s'il a la forme d'un profil d'aile inversée...)

5 L'inconvénient du Dedion actuel est d'être affublé d'un centre de roulis relativement haut, ce qui représente un gros handicap au niveau de la stabilité de cap à haute vitesse car le véhicule subit un mouvement permanent de "tamis", dû au fait que lorsqu'une roue est sollicitée en pompage, elle se soulève en entraînant l'essieu qui "tourne". Autour du point de contact roue-sol, cela crée un déplacement latéral du centre de roulis et entraîne donc l'arrière de la voiture dans un écart de cap.

10

MOYENS MIS EN OEUVRE

1/ Au niveau de l'aérodynamique, les plans des pages 1, 2, 3 et 4 permettent de voir comment se présente un véhicule de groupe 6 regroupant toutes les options que nous allons décrire. Il est bien entendu que ces solutions sont éminemment transposables en tout ou partie à d'autres catégories de véhicules, que ce soient des Formules 1, 2 ou 3 ou des voitures de tourisme.

15

Les différences principales entre ces voitures, outre l'aspect "extérieur", réside dans le réglage d'appui adopté (il est réglé sensiblement nul dans le cas d'une voiture de tourisme).

20

1/A. Cahier des charges de base : faire une voiture sans jupes ayant un petit c_x et un c_z optimisé.

On a observé, sur les voitures à perte de charges en forme de chasse-neige que cette disposition ne suffit pas à annuler l'écoulement de court circuit.

25

D'autre part, lorsque l'on fait des bords de fuite très élevés, on constate que le "col" du profil ne suffit plus à alimenter l'arrière en air. Il crée en effet une perte de charges trop importante et les vitesses débitantes à l'arrière de la voiture sont relativement basses, ce qui signifie, d'après les lois de Bernouilly, que l'on a une remontée de pression sous le profil et donc que celui-ci subit de la portance à l'arrière, ce qui réduit le bénéfice de la déportance que l'on a récupéré au col et justifie une constatation expérimentale bien connue : les voitures à effet de sol ont tendance à avoir plus d'appui à l'avant qu'à l'arrière.

30

35

...

La solution pour alimenter l'arrière en air à grande vitesse consiste donc tout simplement à utiliser un phénomène que l'on ne peut pas empêcher sans jupe et qui, avec quelques détails de forme bien soignés, va passer de "la colonne des pertes à celle des profits". On va organiser un double vortex.

Nous savons que le dessus d'une voiture en forme de profil d'aile a une pression supérieure à celle du dessous et que, de toute façon, le dessous a une pression inférieure à celle de l'air qui se trouve sur le côté de la voiture. Si l'on supprime brutalement les jupes, de l'air à "haute" pression s'engouffre par les côtés de la voiture, perturbe le jet longitudinal principal, et dégrade son énergie cinétique en tourbillons anarchiques, ce qui fait rapidement enfler la couche limite et fait décrocher le profil qui est littéralement obstrué par une multitude de petits tourbillons instables : arrivé à ce point, le profil ne débite plus correctement et l'appui disparaît, comme nous l'avons observé à titre expérimental sur une maquette au 1/4.

La solution consiste à considérer l'écoulement sous une voiture non plus comme quelque chose de bidimensionnel mais comme un écoulement tridimensionnel dont il faut gérer correctement l'évolution. On ne résonne donc plus avec un venturi ayant un col rectiligne mais avec un venturi ayant un col en fer à cheval qui s'étend, par exemple, entre les 2 roues avant puis tourne et se prolonge sur chaque côté de la voiture jusqu'au ras des roues arrière.

Voyons comment fonctionne le venturi en "fer à cheval" :

L'écoulement qui était dit de court circuit précédemment existe toujours. Ce qui a changé, c'est qu'il emprunte désormais un chemin qui a lui-même la forme d'un venturi ; cela veut dire que l'on dispose d'une masse d'air qui est pompée par la différence de pression régnant entre le dessous et les côtés de la voiture.

Cet air s'accélère au passage du col latéral, ce qui fait chuter la pression locale, participe à la déportance de la voiture et permet d'augmenter la section utile du col et donc de réduire la perte de charges de celui-ci, ce qui améliore son fonctionnement et réduit la remontée de pression arrière et le c_x .

Comme nous disposons de jets secondaires latéraux, le col passé, il faut les mettre en forme pour qu'ils se marient bien avec l'écoulement principal longitudinal.

...

A ce stade, plusieurs options se présentent.

Si on a une voiture à propulsion arrière, il est possible d'avoir une nacelle médiane longitudinale dans laquelle on carène la mécanique de la voiture (arbre, BV) et qui sert au niveau aérodynamique pour la "mise en forme" de l'écoulement.

5

L'objectif étant de créer sous la voiture un double système de Vortex d'axes longitudinaux 6 comme le montre la planche 5. On notera la forme caractéristique en point d'interrogation des zones 1, 2, 3, 4 et 5. L'illustration 5 présente une coupe du véhicule. On distingue une marche (1) dont le rôle est de positionner le point d'arrêt de l'écoulement latéral. Son rôle est très important au niveau de la stabilité en dérive. La zone (3) évolue comme un ponton de voiture à effet de sol classique. C'est la partie qui, dans le sens de la longueur, est en forme de profil d'aile inversée. Les zones 2, 4 et 5 sont constituées de Karmans qui donnent au conduit la forme d'un point d'interrogation. Ceci permet à l'air provenant des côtés de tourner, comme dessiné en 6. Ce type d'écoulement se marie avec le flux principal longitudinal pour donner une trajectoire hélicoïdale aux molécules d'air. Par ce procédé, on stabilise donc une paire de vortex longitudinaux ; l'intérêt premier de l'opération est d'augmenter le trajet que l'air a à parcourir ; donc, à débit identique, d'accroître la vitesse pariétale de l'air et donc d'amplifier la dépression qui aspire la voiture au sol.

10

15

20

25

Il est à remarquer que la zone (5) permet de recourber l'écoulement de façon à éviter une perte d'énergie par choc avec le sol. Le jet ainsi recourbé par la zone 5 arrive tangentiellement au sol et assure alors une double fonction.

30

Il y a d'une part la fonction de "fermeture" du vortex, c'est-à-dire que le jet global a une trajectoire hélicoïdale dont une partie est tangente au sol.

35

Il y a d'autre part une fonction plus fondamentale qui va être décrite après la remarque suivante. Le bon fonctionnement d'une voiture à effet de sol classique repose sur l'équilibre très instable de l'écoulement de l'air sous les pontons. En effet, la vitesse de l'air à proximité de la paroi des pontons est proche de celle de la voiture et est dans le domaine des forts nombres de Reynolds. Par contre, au niveau du sol, sous les pontons, la vitesse relative de l'air par rap-

...

port au sol n'est que de l'ordre du $1/10$ de la vitesse du véhicule, ce qui correspond à un régime d'écoulement laminaire. Il y a donc un risque non négligeable de décollement à la moindre sollicitation, par effet cohérent, de l'écoulement situé au niveau du sol.

5 Des expériences sur route ont permis de mettre en évidence ce phénomène. A cause de ce décollement, on a enregistré, par exemple, des KP de 0,33 sous une voiture à effet de sol sur route alors que des KP de 0,65 sont accessibles lorsque l'on fonctionne sans décollement de l'écoulement.

10 Après cette remarque concernant le régime de fonctionnement au niveau du sol d'une voiture à effet de sol classique, la justification de l'intérêt qu'il y a à générer un double vortex (un par côté) est évidente. La zone (5) permet de contrôler la rotation du vortex en envoyant un jet d'air tangentiellement au sol. Ce jet a une vitesse relative par rapport au sol qui est suffisante pour atteindre un régime
15 d'écoulement turbulent, au niveau du sol, ce qui permet d'être ainsi à l'abri des risques de décollement indésirables.

20 De ce qui précède, on conclut qu'il est intéressant sur le plan aérodynamique de prévoir une pièce médiane présentant des formes telles les zones (4) et (5), même dans le cas d'une "traction avant" ou d'un véhicule qui n'aurait pas, pour des raisons mécaniques, à avoir une nacelle centrale.

25 - 1)A bis. De façon à forcer la création et la stabilisation des vortex que nous venons de décrire précédemment, on peut envisager l'utilisation d'un dessin proche de celui de prises d'air connues sous la désignation de "prise N.A.C.A".

30 En effet, une prise NACA et une prise pariétale fonctionnent en créant 2 vortex AeA' qui accélèrent la couche limite et pompent, en le déviant, l'air qui passe à proximité de la prise. L'adaptation à la voiture vortex consiste à assimiler le côté de la voiture, c'est-à-dire la zone (3) de la voiture (figure 6) à l'axe de symétrie Δ de la prise NACA (figure 7).

La zone (1) de la figure 6 correspond à la zone (1) de la figure 7.

...

La voiture est donc alors constituée de 2 demi NACA, dont le plan de coupe Δ' est longé par le col latéral (3) de la voiture.

REMARQUE : une disposition telle que celle que nous venons de décrire permet de forcer la création des vortex. Il est possible d'en étendre l'usage dans les cas suivants :

Cas (1). Dans le cas d'une traction avant ou d'un kart avec ou sans jupes à part la disposition précédemment décrite, on peut envisager d'avoir un seul ponton inférieur s'étendant sur toute la largeur comprise entre les roues arrière et dont la forme soit celle d'une prise d'air NACA coaxiale au véhicule.

Cas (2). Toujours dans le cas de karts ou de tractions avant, on peut envisager la forme décrite à la figure 5 sans les pièces 5 ou sans les pièces 4 et 5, c'est-à-dire sans nacelle centrale.

Cas (3). Dans le cas de configurations à 2 pontons latéraux, il est encore possible d'avoir une variante telle que chaque ponton ne soit plus une demi NACA, comme c'est le cas de la figure 6 mais présente une forme proche de celle d'une prise NACA complète.

Cas (4). Dans le cas d'un véhicule à 2 pontons, il est également possible d'avoir des formes de pontons en $1/2$ NACA, telle que la nacelle motrice soit l'axe de symétrie de chaque $1/2$ NACA. On a donc en fait une grande NACA portant une nacelle dans son plan de symétrie.

Cas (5). Toutes les configurations précédemment décrites peuvent être utilisées avec ou sans jupes.

- 1)A. Ter. Pour des raisons d'encombrement, on peut être amené à préférer la disposition illustrée par les figures 8 et 9, de préférence à la configuration de la figure 5. Il est alors possible de jouer sur la valeur de la concavité 6 le long du véhicule, de façon à optimiser l'efficacité du système.

...

- 1)A. Quart. Pour activer les vortex, il est possible d'avoir recours à des artifices désymétrisant l'arrière des pontons. Par exemple, on peut avoir des $1/4$ d'ailerons placés à l'arrière et qui "aspirent" préférentiellement la moitié extérieure de chaque ponton. Des "extracteurs" peuvent également remplir cet office. Nos dérives inclinées arrière jouent ce rôle. Enfin, il est possible d'utiliser le flanc interne arrière des roues arrière comme s'il s'agissait d'une "roue à friction" car elles tournent dans le "bon sens" par rapport au vortex et peuvent donc lui communiquer de l'énergie de rotation si l'on soigne le système. Notons que des sculptures sur ce flanc seraient particulièrement efficaces.

Le type d'extracteur le plus efficace pour activer le vortex consiste à aménager chacun des pontons de façon à ce qu'ils présentent une géométrie analogue à celle d'un "taille crayon". La figure 10 donne un aperçu de cette technique. Le bord d'attaque (1) joue le rôle de la "lame" du taille crayon. La zone (8) sert de drain à la tranche d'air ainsi découpée.

La tôle en portion de cône allant de 1 à 2 et les parois du ponton de type 3, 4 et 5 centrées sur 10, c'est-à-dire présentant une section sensiblement circulaire ou élliptique sont fondamentales pour le bon fonctionnement de l'extracteur.

Le sommet de l'extracteur peut monter beaucoup plus vite que celui (3) du ponton et déboucher, par exemple, sur une saignée (12) qui peut présenter avec sa symétrie^{qu}, une disposition en V ayant la pointe en avant.

Une telle géométrie permet d'obtenir un pompage en utilisant l'air (13) du dessus de la voiture, dévié par un profil de type 14 et aspirant la cheminée 8 comme le fait une "trompe à vide".

La figure 10, côté gauche, correspond à une vue en coupe derrière la roue arrière d'une GT ou à une coupe dans le flanc, dans le cas d'une Formule 1 ayant une jupe coulissante dans le prolongement de 9. La vue de droite montre une vue optimisée avec dérive centrale à l'extrême arrière d'une G.T.

...

1/B. Cahier des charges complémentaires sur le plan aérodynamique :
améliorer la stabilité, notamment en tangage - pompage.

Pour parvenir à ce résultat, nous avons étudié un "aileron fluidique" qui est composé de 2 profils A et B (voir figure 11).

5 Ces 2 profils sont statiques et interagissent entre eux et avec la voiture pour assurer la stabilité du système.

Le profil A agit comme un "détecteur" et le profil B comme un plan tantôt porteur, tantôt déporteur.

Voyons comment marche le dispositif en tangage :

10 la voiture est dans son assiette nominale. Le point 1 est plus haut que le point 3. Une tranche d'air est ainsi sélectionnée et emprunte le canal 8. Elle forme un jet vertical qui dévie partiellement l'écoulement supérieur dont le point d'arrêt est en 7 alors que l'écoulement inférieur ne peut pas recoller en 5 sur l'aileron B car la zone 3 le gêne.

15 Tout se passe comme si la voiture était monobloc et avait un nez plongeant qui descendrait jusqu'en 1. On obtient un fonctionnement avec beaucoup d'appui.

20 Si la voiture pique - la zone (1) du détecteur cache la zone (3) de B - l'air n'a donc plus tendance à monter dans le canal 8. Par contre, dans la zone supérieure, de l'air a maintenant tendance à descendre par ce canal. Le jet ainsi formé fait décoller ^{/complètement} le profil 5 de B sur sa surface inférieure mais tord l'écoulement supérieur et le fait coller en 4.

25 Le profil B qui était neutre jusque là est maintenant porteur, ce qui lui permet de lutter contre l'assiette en piqué qu'a pris la voiture. D'autre part, de l'air s'engouffre maintenant dans le canal 9, ce qui permet d'alimenter le profil principal et compense ainsi la réduction de section qu'a subi le canal 10, du fait du piqué.

Le corps principal déporte donc à plein. L'aileron B porte, on obtient donc ce moment antiplongé très puissant.

30 Si la voiture est en cabré, on obtient un fonctionnement très proche de celui à assiette nominale. La différence provient du fait que la zone (3) ne parvient plus à masquer la zone (5) de l'aileron B.

L'air recolle donc en 5 et aspire cette zone, ce qui crée un moment piqueur et combat l'attitude prise par la voiture.

...

D'autre part, le détecteur, dans cette attitude, démasque davantage le bord d'attaque 3 de l'aileron B. Le débit dans le canal 8 est donc plus important qu'en assiette nominale. Le jet d'air ainsi obtenu a plus de puissance pour dévier l'écoulement supérieur dont le point d'arrêt monte de 7 à 11. Le canal 9 ne débite alors pratiquement pas et tout se passe pour la voiture comme si elle avait un capot matériel qui s'étendrait de 11 à 1 via 6, ce qui donne au profil global de la voiture un calage plus piqueur que sa géométrie nominale de fonctionnement et le moment piqueur ainsi engendré aérodynamiquement lutte contre l'assiette cabreuse de la voiture.

Voyons comment marche le dispositif en pompage pur :

Lorsque le sol se rapproche, la distance entre 3 et le sol diminue jusqu'à l'obturation dans le cas où la voiture est "posée" au sol.

Par contre, même dans ce cas, le bord d'attaque 1 du détecteur laisse une section de passage importante, donc le débit ascendant dans le canal 8 se renforce lorsque la voiture descend. Ceci a pour effet de dévier le point d'arrêt de 7 vers 11 et donc de verrouiller aérodynamiquement le canal 9.

Or, le canal 10 est lui verrouillé géométriquement par l'effet du blocage dû à 3. Le dessous de la voiture n'est progressivement plus alimenté, ni par 10, ni par 9, l'effet de sol "s'étouffe", la déportance aérodynamique diminue et réduit donc la tendance à la descente de la voiture.

Si la voiture monte, la section du canal 10 augmente, le débit sous voiture s'accroît et l'effet de sol augmente.

On constate donc que le dispositif présenté engendre toujours en pompage et tangage des forces de rappel vers l'état d'équilibre. Ce système, bien que purement statique est auto stabilisant. On peut considérer que la route, la voiture et les ailerons A et B fonctionnent comme un circuit fluide bidimensionnel dont le signal d'entrée est la position relative du sol et le signal de sortie les efforts aérodynamiques générés par le pilotage des écoulements.

...

REMARQUE :

- a) L'aileron fluide que nous venons de décrire peut présenter des variantes au niveau de sa géométrie, par exemple, le détecteur qui est en forme de virgule peut être remplacé par un modèle en croissant, en point d'interrogation, etc...
- 5 b) Cet aileron peut servir à la stabilisation en tangage d'une multitude de choses. Par exemple, au lieu de le mettre en amont d'une voiture, on peut le faire interagir avec un aileron tel que ceux qui équipent l'arrière des voitures de course.
- On peut également le placer devant l'aile d'un avion ou l'aile immergée d'un hydroptère.
- 10 Enfin, il peut être utilisé tout seul.
- 2/ Au niveau des suspensions, le cahier des charges consiste à faire des suspensions
- 15 a) qui soient intégralement carénées dans les nacelles de roues et ne perturbent donc pas l'aérodynamique inférieure de la voiture
- b) qui soient au moins aussi performantes qu'un 5 bielles classique sur le plan cinématique.
- Pour parvenir à ces objectifs, il suffit de disposer par roue de
- 20 2 triangles superposés ayant leur articulation côté châssis perpendiculaire à l'axe de la voiture, alors qu'un "5 bielles" a ses articulations côté châssis parallèles à l'axe voiture, c'est-à-dire que les triangles superposés que nous utilisons sont placés comme des bras poussés à l'avant et des bras tirés à l'arrière.
- 25 En plus des prestations décrites en 2a et 2b, une telle disposition présente une propriété nouvelle inaccessible aux systèmes classiques.
- Sous poussée latérale, en courbe, bien que les triangles soient rigides de construction, on ne peut pas empêcher une certaine élasticité. Sous contrainte, le point A de la roue extérieure au virage a donc tendance à se déplacer vers l'intérieur du véhicule (figure 13) car le triangle ACD se déforme. Donc, en première approximation, on peut l'assimiler
- 30

...

à la barre AC encastrée en C. La "biellette de direction", BE, a pour rôle nominal d'empêcher le porte fusée arrière de tourner autour des articulations de type A A' (figure 12). Lorsque le point A se déplace latéralement, le système constitué par la biellette BE et la bielle fictive AC définit un centre instantané de rotation O autour duquel braque la roue (figure 13). En jouant sur la convergence de BE, il est possible de régler ce point O de façon que la déformation élastique des triangles superposés et le rattrapage de jeu des rotules sous poussée latérale induise un contre braquage de l'essieu arrière, c'est-à-dire un braquage de la jante arrière extérieure vers l'intérieur du virage par rotation autour du point O.

Ce braquage permet de compenser partiellement l'effet de la dérive des pneumatiques sous contrainte dans la mesure où celle-ci correspond à un "braquage vers l'extérieur du virage" de la bande de roulement par rapport à la jante.

REMARQUE : a) une voiture à vortex a besoin de disposer d'une suspension très raide en pompage et roulis, vu les charges aérodynamiques importantes et les grandes vitesses de passage en courbe. Par contre, on cherche à avoir une certaine "souplesse" à la roue de façon à "effacer" un nid de poule ou une pierre. La solution pour parvenir à ce but est simple : il suffit de transformer les triangles supérieurs avant et arrière en culbuteur et de leur connecter un combiné ressort/amortisseur disposé horizontalement et reliant une roue avant à une roue arrière à la manière des 2 CV Citroën. Des combinés ressorts/amortisseurs disposés classiquement contrôlent le tangage. Le véhicule a donc 6 ressorts : 2 "durs" de pompage, 4 "souples" de tangage. Il peut se passer des barres antiroulis ou éventuellement en avoir une seule. L'avantage complémentaire de ce dispositif est d'assurer un amortissement efficace du roulis.

b) il est possible, dans le cas de véhicule genre Kart, l'obtenir un effet de compensation de la déformation sous poussée latérale de l'essieu arrière, en donnant de la convergence vers l'arrière aux tubes qui tiennent l'arbre.

...

- 5 c) toujours pour les karts, une disposition préférable consiste à mettre le moteur central avant entre les tibias du pilote.; à disposer d'un arbre intermédiaire transversal à grande vitesse sous les genoux du pilote et de 2 chaînes pour entraîner chaque roue arrière séparément.
- 10 Il est alors possible, d'une part, de caréner le Kart sans avoir le moindre tube dans les pontons et d'autre part, chaque roue arrière n'est plus tenue que par une broche et 2 tubes à la manière des bras oscillants arrière de motos.
- 15 Ceci permet d'obtenir une géométrie favorable du "contre braquage arrière" pour peu que, pour chaque côté, les 2 tubes de fixation des broches côté roue convergent depuis le châssis vers un point situé derrière la roue (de dessus, on voit donc un trapèze dont la grande base est le châssis et la petite, la broche de roue arrière).
- d) il est possible d'améliorer les suspensions à bras tiré classique en utilisant une biellette de direction arrière et un porte fusée arrière orientable, construit à la manière de ceux qui existaient jadis sur les essieux avant rigides.
- 20 e) rappelons qu'un bras tiré classique, non seulement n'offre pas le "contre braquage" que nous avons évoqué, mais qu'en plus, sous contrainte, il braque vers l'extérieur et augmente l'angle de dérive de l'essieu arrière.
- 25 2 bis) Toujours au niveau des suspensions, il est possible d'envisager une évolution de l'essieu de Dion, présentant le même type de contre braquage sous contrainte que la suspension à double triangle et bielle de direction précédemment décrite.
- Schématiquement, on peut décrire le montage de la façon suivante :
- 30 l'essieu utilisé a la forme d'un U placé transversalement et ayant ses branches verticales. Les roues arrière sont, par exemple, fixées au bas des branches du U .

...

Deux bielles supérieures, une par côté de la voiture, relient les sommets du U au châssis. Elles sont par exemple placées horizontalement, parallèles à l'axe voiture.

5 Deux autres bielles, une par côté, arrivent sur la partie horizontale, transversale du U. Elles sont fixées au châssis en amont de l'essieu et convergent, par exemple, avec un angle de 90° entre elles vers un point situé en arrière de l'essieu dans le plan de symétrie voiture.

10 Ces 4 bielles suffisent à maintenir parfaitement l'essieu et à lui assurer un degré de liberté en pompage et un degré en roulis.

15 Sous poussée latérale, l'essieu a alors tendance à tourner autour du point O en gauchissant le U. Il est donc possible de régler ce taux de contre braquage en ajustant la raideur en torsion du U. L'avantage supplémentaire de cette disposition est que le point O permet de positionner ce centre de roulis essieu "où l'on veut" et notamment au sol, ce qui est impossible sur les essieux de Dion classiques et ce qui permet de supprimer ainsi le
20 principal défaut de cet essieu.

...

REVENDICATIONS

:-:-:-:-:-

- 1/ Véhicule à vortex capable de fournir de gros appuis aérodynamiques et un petit c_x , caractérisé par la génération et la stabilisation de 2 vortex contrarotatifs, d'axes longitudinaux sous sa carrosserie grâce à la forme particulière en double point d'interrogation symétrique que présente une vue en coupe transversale le dessous de la voiture.
- 5 Ces points d'interrogation ont leur sommet disposé de part et d'autre du plan de symétrie voiture, boucle vers le haut et "pied", par exemple, vers l'extérieur.
- 10 Ces boucles définissent 2 pontons longitudinaux qui s'étendent sur toute ou partie de la longueur du véhicule ; une coupe dans le sens de la longueur du véhicule au niveau des pontons présente une forme en profil d'aile inversée ayant une incidence piqueuse.
- 15 2/ Véhicule à effet de sol à vortex, selon la revendication 1, caractérisé par des profils latéraux en forme de bord d'attaque d'aileron, éventuellement surplombés d'une partie concave et disposés de part et d'autre du véhicule à la manière de "marche pied" s'étendant sur tout ou partie des côtés du véhicule.
- 20 3/ Véhicule à effet de sol à vortex, selon revendication 1, caractérisé par une forme en prise ou en demi prise d'air, type NACA, de ses ou de son ponton(s).
- 25 4/ Véhicule selon la revendication 1, 2 ou 3, caractérisé par un double ensemble, ponton extracteur d'air, présentant une disposition en forme de taille crayon.
- 5/ Véhicule selon l'une quelconque des revendications précédentes comportant un aileron stabilisateur, capable d'engendrer des efforts et de piloter l'écoulement du fluide en aval, adaptable devant tout profil

5 aérodynamique dont il modifie les performances, cet aileron étant caractérisé par sa structure de biplan en série placé "face au vent". Il est constitué par un premier élément qui peut être sensiblement en forme de virgule, de croissant ou de point d'interrogation et qui cache partiellement un second élément placé en aval qui est en forme de profil d'aile éventuellement tronquée et qui peut porter une ou des lames disposées transversalement suivant une génératrice dans la partie avant du second élément.

10 6/ Voiture selon l'une quelconque des revendications 1 à 5 comportant Une suspension à déformation compensée assurant le "contre braquage" des roues arrière sous poussée latérale, caractérisée par la disposition longitudinale de 1 ou 2 triangles de suspension superposés et d'une bielle complémentaire assurant le contrôle du degré de liberté en braquage de la roue. Ces organes sont donc placés à la manière de "bras tirés" à l'arrière.

15 7/ Véhicule selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, du type kart, comportant une suspension à déformation compensée assurant le contre braquage des roues arrière sous poussée latérale, caractérisée par la disposition longitudinale et par la convergence derrière l'essieu arrière des tubes du châssis directement liés à l'essieu.

20 8/ Véhicule selon l'une quelconque des revendications 1 à 5 comportant une suspension à déformation compensée analogue à un essieu de Dion, caractérisée par son mode de positionnement dans l'espace au moyen de 4 biellettes disposées en 2 niveaux et positionnées symétriquement 2 à 2 par rapport au plan de symétrie voiture et telles qu'une paire de biellette converge sur le plan de symétrie en arrière de l'essieu arrière.

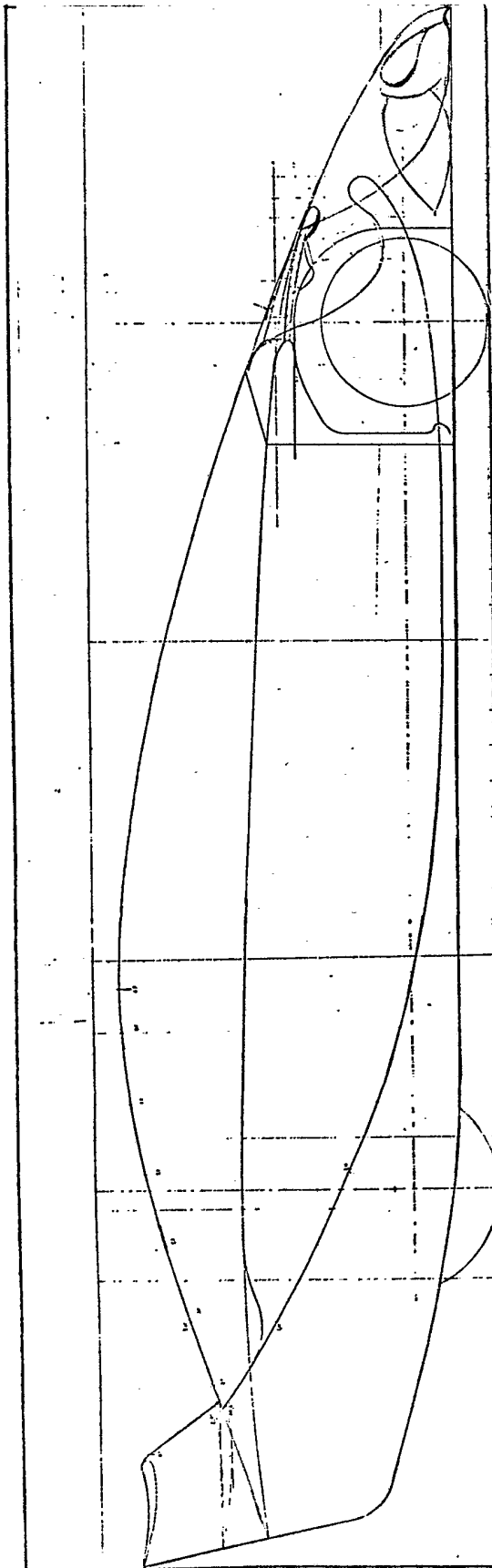
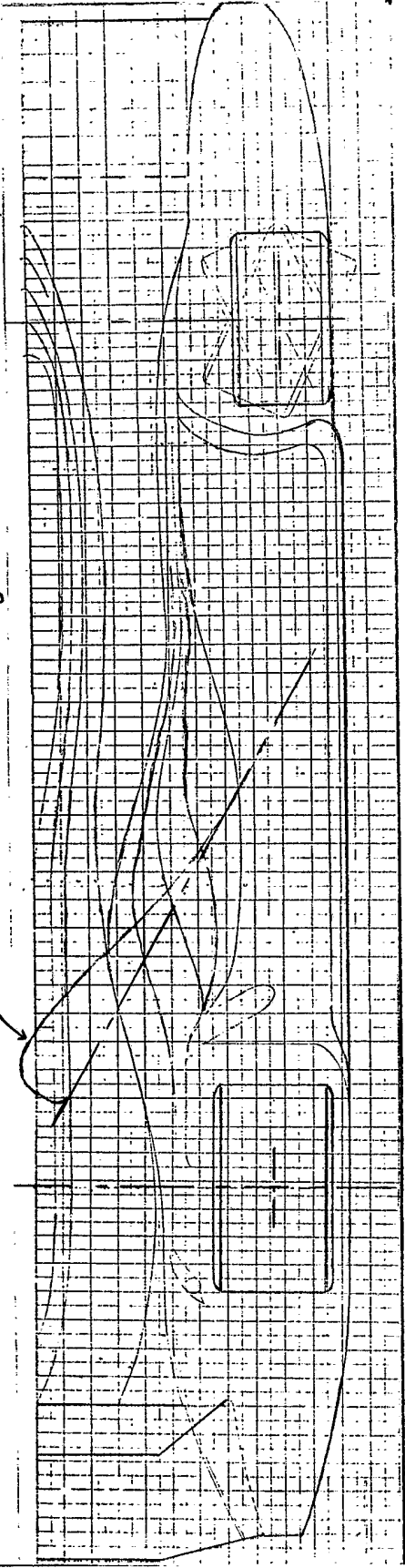
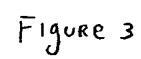


FIGURE 1

FIGURE 2 DEMIE VUE DE DESSOUS

COUPE RABATTUE





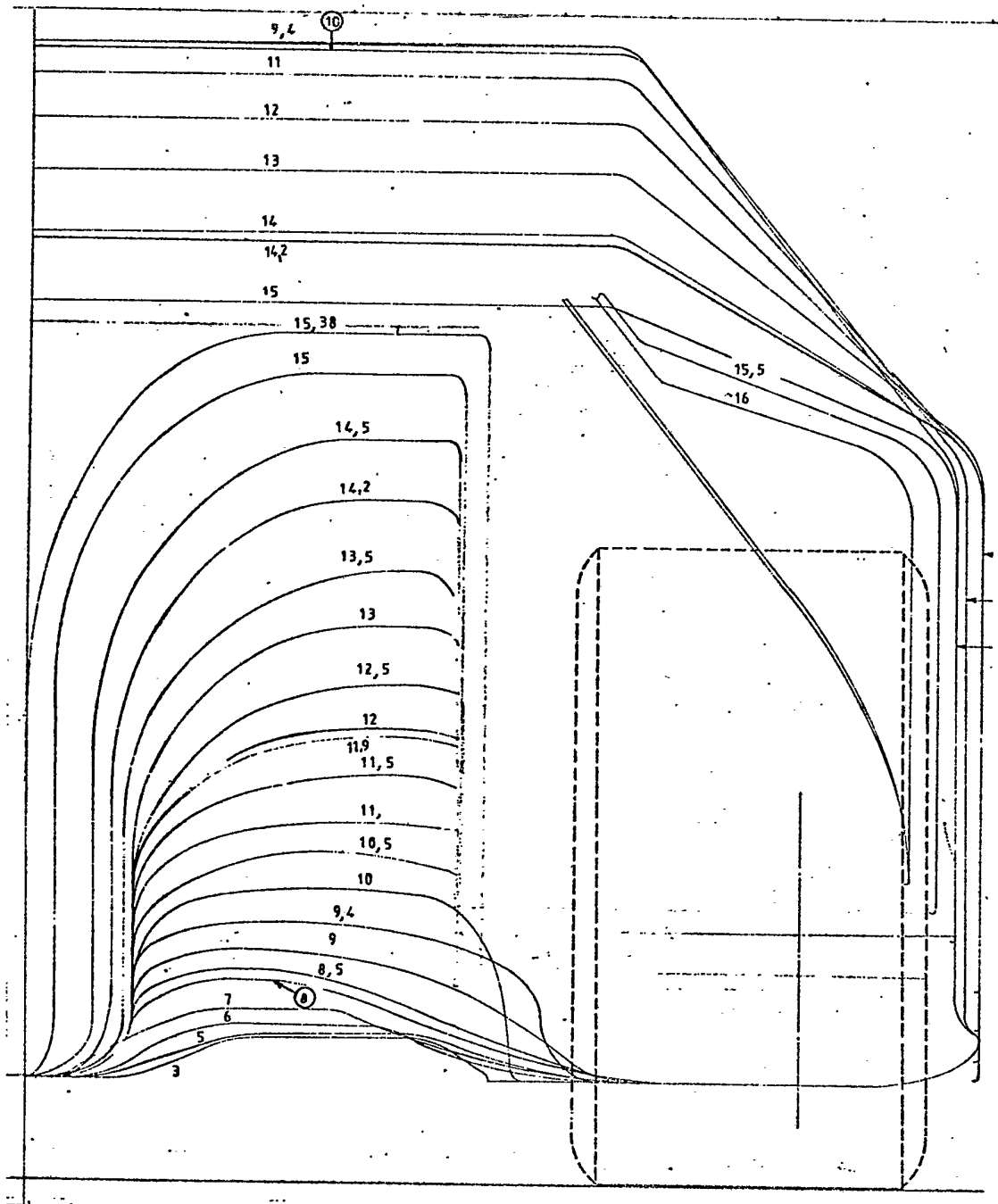
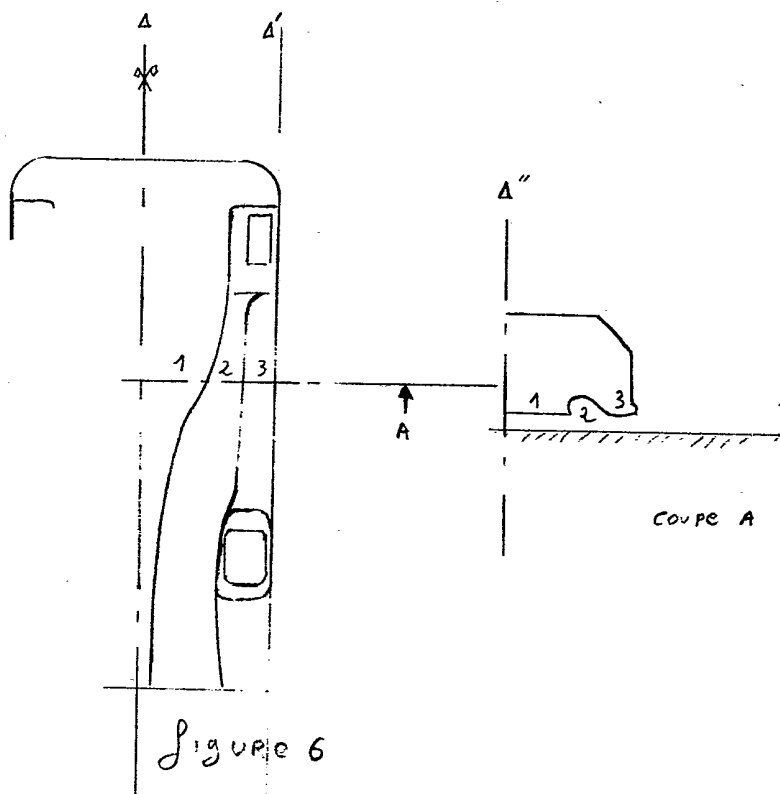
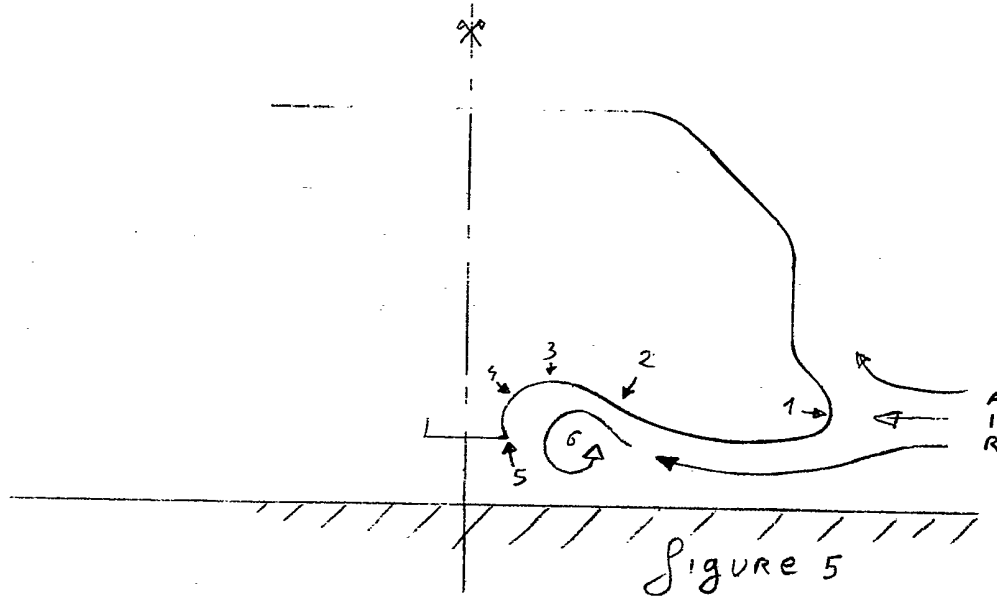


figure 4



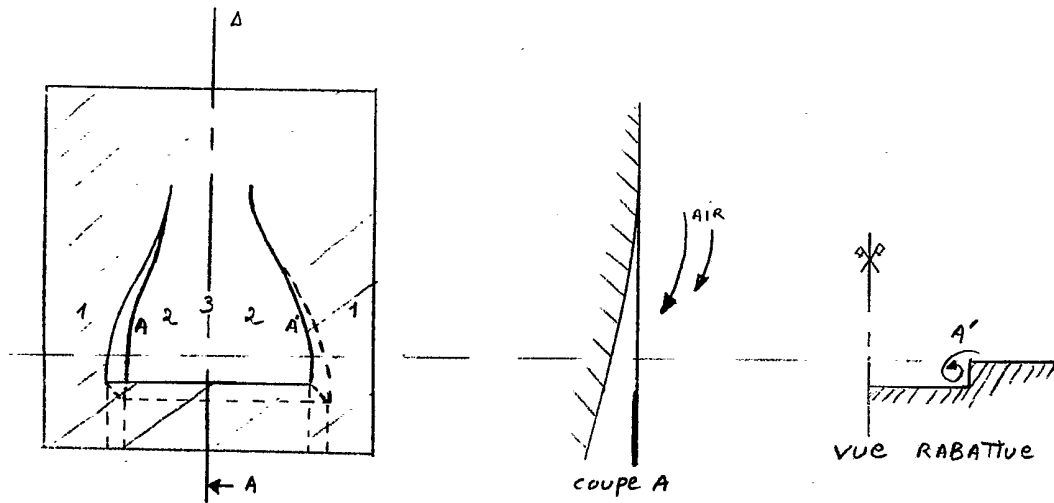


figure 7

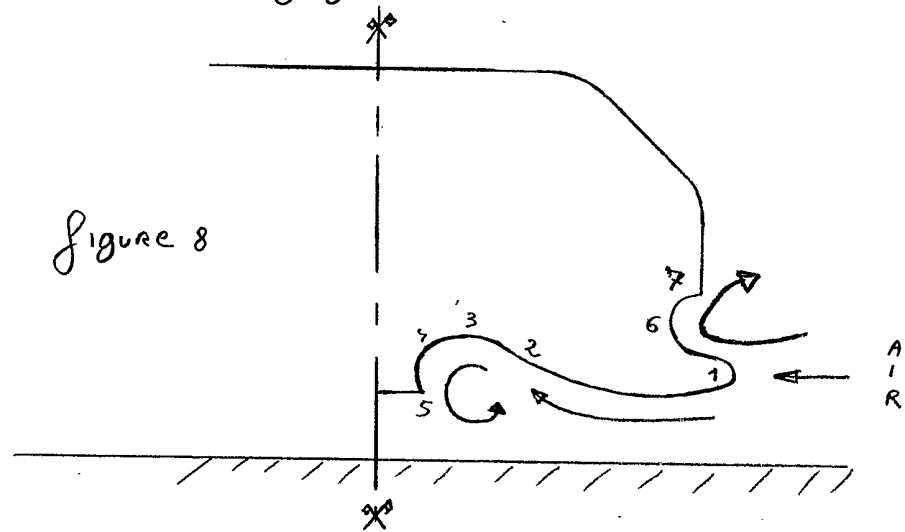


figure 8

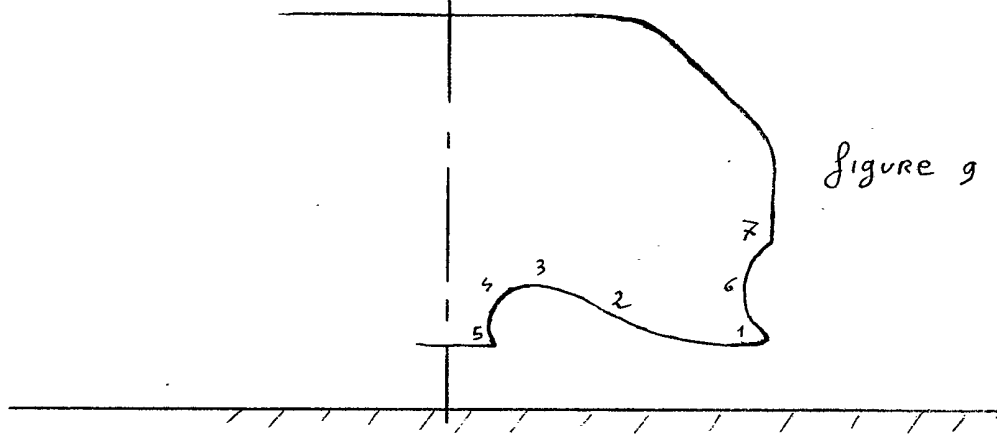
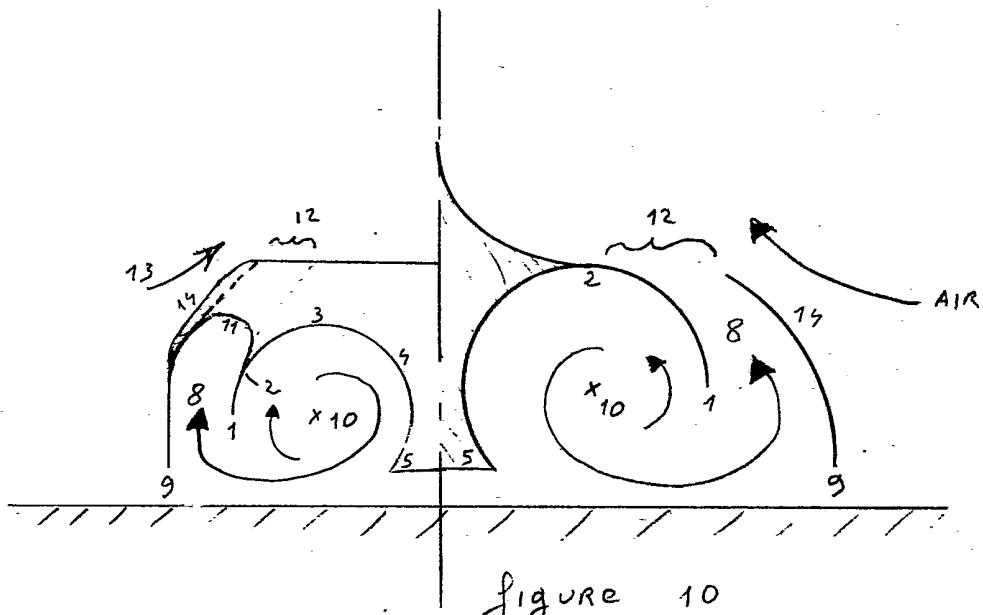


figure 9



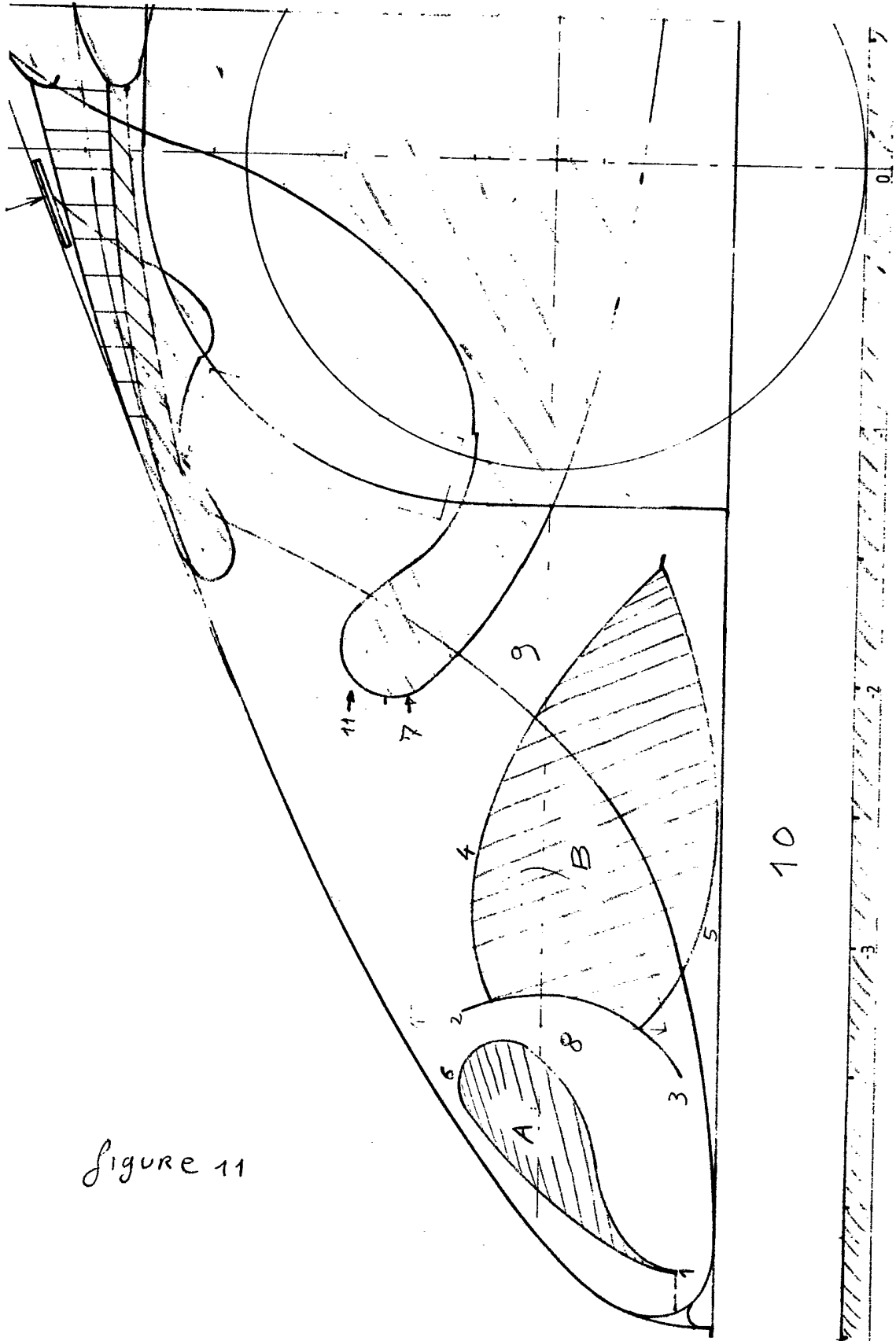


Figure 11

