THE FISHBIRD

<#1-FR>P3

<#2-FR>Au ras des pâquerettes

<#3-FR>Je serais curieux de voir quel effort de pression on peut exercer en dirigeant le souffle d’un ventilateur vers une plaque posée sur une balance

<#4-FR>Tiens il me vient une idée

<#5-FR>Je vais concentrer le flux d’air à l’aide de ce carénage que j’ai fabriqué avec du carton

<#6-FR>En coinçant le flux contre le plan, je crée une sorte de coussins d’air qui accroît fortement cette force de pression

<#7-FR>J’ai une autre idée. Je vais utiliser ce dispositif pour créer une surpression sur une surface plus importante

<#8-FR>P4

<#9-FR>Ça marche pas trop mal. Voyons la capacité d’emport

<#10-FR>Hé !?

<#11-FR>Quand je raconterai ça aux copines !

<#12-FR>Bon. Comment propulser et piloter ce truc ?

<#13-FR>Première solution : dévier une partie du flux d’air et le consacrer à la propulsion. Avec une gouverne pour le pilotage

<#14-FR>P5

<#15-FR>Grille pour éviter d’attraper la queue

<#16-FR>Anselme étudie différentes solutions. En haut, ventilateur unique, une partie du flux étant détourné et consacré à la sustentation. En bas : deux ventilateurs mus par deux moteurs indépendants

<#17-FR>Bon, maintenant, passons aux essais  en vraie grandeur

<#18-FR>Formidable. J’atteins presque 100 km/h

<#19-FR>P6

<#20-FR>CHBLONK !

<#21-FR>Foutu terrier de taupes !

<#22-FR>Il faut trouver une solution

<#23-FR>Qu’est-ce que tu fais ?

<#24-FR>J’adapte des jupes souples sur l’appareil

<#25-FR> Voici le principe : le ventilateur génère une sustentation par la création d'un coussin d’air et maintient aussi gonflé une sorte de joint réalisé en tissus souple, qui entoure l’appareil.

<#26-FR>P7

<#27-FR>C’est tout flasque

<#28-FR>Attends, quand je vais lancer le moteur de sustentation les boudins vont se gonfler et la machine va créer son coussin d’air

<#29-FR>Voilà. Tu vois que ça marche. Allez, monte

<#30-FR>Pigé. Cette jupe souffle va avaler les obstacles

<#31-FR>Et les Anglais utilisent un autre système, une jupe annulaire. Ils appellent cela l’hovercraft

<#32-FR>Oui, je suis au courant. Et le Français Bertin préconise un système multijupes, avec des éléments modulaires. Mais c’est de la basse pression. Ça n’est pas la solution

<#33-FR>P8

<#34-FR>Réfléchissez, général. Avec une hélice on peut avoir un fort débit massique mais de faibles surpressions. Nous avons le turboréacteur qui, qui comprime l’air dans sa turbine, avant de l’envoyer vers les chambres de combustion. Là, on arrive à comprimer l’air sous 2 bars. À partir de là on peut fabriquer des turbocompresseurs en sur-dimensionnant la partie compresseur

<#35-FR>Mais… ce ne sont plus des moteurs à réaction ?

<#36-FR>Il y a toujours du gaz éjecté, en sortie de tuyére, en aval des chambres de combustion, mais le système est principalement conçu pour fournir un flux d’air comprimé et dense

<#37-FR>Turboréacteur

<#38-FR>Turbocompresseur

<#39-FR>Hélicoptère français Djinn (1952)

<#40-FR>Turbocompresseur

<#41-FR>éjection d’air comprimé embout d’épaule (creuses)

<#42-FR>J’entends bien, Jack (\*) mais les leaders, dans ce domaine-là ce sont ces foutus français !

<#43-FR>Que dites-vous de cette solution, avec trois turboréacteurs entraînant un compresseur axial

<#44-FR>vide

<#45-FR>(\*)Jack Frost, anglais, concepteur de l’engin discoidal Avro-VZ, étudié au Canada, fin des années cinquante, puis au USA à partir de 1958 ou James Forrestal Center de Prince tonnes. Abandonné en 1961

<#46-FR>(\*\*)La société française Turbomeca, créée avant la guerre de 39-45 et qui maintint son activité pendant celle-ci, produisit en 1950 le turbocompresseur PALOUSTE, pesant 220kg, équipant le Djinn et produisant de l’air comprimé sous 3,6 bars.

<#47-FR>P9

<#48-FR>Et vous comptez faire voler cette espèce d’hélice ?

<#49-FR>Je suis les idées de l’allemand Von Miethe. Nous avons récupéré ses notes dans le cadre de l’opération PAPERCLIP. Ce système sert de compresseur et envoie de l’air sous 2 bars vers une buse annulaire. Un effet de trompe crée alors, par aspiration induite, une dépression sur toute la partie supérieure de l’appareil. C’est comme ça que marchent les soucoupe volantes des Russes

<#50-FR>Dépression

<#51-FR>Jet annulaire

<#52-FR>Et les performances de cet engin ?

<#53-FR>Après un décollage vertical, 2500 km/h à dix mille métres d’altitude

<#54-FR>Si les Russes ont cela, il faut qu’on l’ait aussi !

<#55-FR>(\*)À la décharge de Frost, l’effet de trompe était encore très mal connu en ce début des années cinquante. Aux essais, ce système se révéla totalement inefficace.

<#56-FR>P10

<#57-FR>La machine de Frost fut construite et testée au Canada. Les Américains la récupérerent en 1958 au James Forrestal Center, dépendant de l’université de Princeton, dans le service du professeur Bogdanoff qui tenta de le reconvertir en machine à effet de sol, en espérant que cette machine, s’élevant dans l’air, pourrait se comporter comme une sorte de jeep volante (ici équipé de deux canons sans recul). Mais ce système du rideau gazeux annulaire se révéla terriblement instable.

<#58-FR>Sous l’appareil, un vortex torique

<#59-FR>Le pilote de cet appareil avait l’impression d’être monté sur une planche posée sur une chambre à air mal gonflée. À une vitesse de translation modeste le rideau de gaz avait tendance à passer sous l’engin !

<#60-FR>Maiday !

<#61-FR>Cette idée cachait en fait une autre dont vous nous parlerons plus loin. Si cette tentative de récupération des travaux des ingénieurs allemands de la seconde guerre mondiale (opération PAPERCLIP) se soldat par une manif mésaventure un peu naïve, d’autres se révélèrent plus fructueuse

<#62-FR>(\*)Ou l’auteur put l’examiner de près en 1961.

<#63-FR>P11

<#64-FR>PAPERCLIP

<#65-FR>Eh oui, pendant la guerre de 39-45 les ingénieurs allemands avaient acquis une formidable avance en matière de machine volante. En 1945, Russes Américains s’empressèrent de mettre la main sur ses spécialistes, l’opération, côté américain, portant le nom de code PAPERCLIP

<#66-FR>Les idées de Alexander LIPPISH, devenu citoyen américain donnèrent naissance en

<#67-FR>1948 au Convair XF92 Dart (la flèchette)

<#68-FR>De même, Werner Von Braun, au USA, fut le promoteur (encombrant :il avait été un membre actif du parti nazi ) du projet Appolo

<#69-FR>P12

<#70-FR>En 1945, la réponse allemande à une invention anglaise = le RADAR est l’aile volante Hortone IX. Propulsée par deux turboréacteurs, elle n’a pas de empennage vertical et vire grâce à des volets qui sortent des ailes, perpendiculairement au flux d’air, des « spoilers ». Construite en bois et tapissée de poudre de carbone mélangée à de la colle, elle est furtive et préfigure le B2 qui ne verra le jour qu’un demi-siècle plus tard

<#71-FR>Spoiler sorti

<#72-FR>y avait-il un élément manquant dans cette soucoupe ?

<#73-FR>Nous verrons cela plus loin

<#74-FR>Ou était-ce simplement une idée farfelue ?

<#75-FR>P13

<#76-FR>L’inversion de l’effet de sol

<#77-FR>Pour cet effet de sol il me faut des données quantitatives. Pour cela, je vais utiliser ce dispositif très simple, et mesurer la force de soulèvement en fonction de la pression d’admission

<#78-FR>Diamètre du trou=1 cm de diamètre du disque=sept centimètres

<#79-FR>Là, on nage dans l’absurde. Je souffle sur cette plaque, et au lieu d’être repoussée, elle se plaint au contraire contre le disque !

<#80-FR>Phénomène découvert par l’auteur, jeune étudiant en 1958

<#81-FR>P14

<#82-FR>L’explication est simple : il se produit un tourbillon qui contourne la plaque et la tient tout contre votre truc à un est à l’air comprimé (\*)

<#83-FR>Pas très convaincant

<#84-FR>Avec du carton et de la colle

<#85-FR>Son explication ne tient pas debout. En soufflant sur le fond d’un tiroir de boîte d’allumettes j’arrive à le … soulever !

<#86-FR>(\*) Explication fournie à l’auteur en 1958 par son professeur de aérodynamique à l’Ecole Nationale Supérieure de l’Aéronautique de Paris

<#87-FR>(\*\*)Voir http://www.savoir-sans-frontière.com/JPP/telechargeables/aspirisouffle.htm

<#88-FR>P15

<#89-FR>Peut-être faut-il augmenter la pression ? Je peux monter jusqu’à 7 kg par centimètres carrés

<#90-FR>Incroyable. L’effort de succion devient important que je peux accrocher 4 kg à cette plaque alors que j’injecte l’air par-dessus

<#91-FR>On entend quand je suis chuintement. Les plaques sont à 0,2 mm de distance je ne comprends rien (\*)

<#92-FR>Si ça aspire si fort, c’est que la pression est basse entre les plaques

<#93-FR>Il faut que tu fasses des mesures de pression. Pour cela il te faut faire un trou dans la plaque inférieure et le relier à un tube en U empli de mercure

<#94-FR>Voilà Sophie qui arrive. Elle va sauver la situation

<#95-FR>J. P. Petit, étudiant en première année à l’Ecole Nationale Supérieure d’Aéronautique de Paris, 1958.

<#96-FR>P16

<#97-FR>Pression

<#98-FR>Distance à l’axe

<#99-FR>Entre les plaques, la pression commence par baisser puis il y a une remontée brutale, juste avant la sortie du gaz

<#100-FR>C’est une onde de choc

<#101-FR>Dans un moteur la pression, maximale dans la chambre de combustion, décroit dans la Tuyère. La vitesse du son est atteint espace dans le col de la Tuyère. En aval, l’écoulement est supersonique, dans le divergent ou la vitesse continue de croitre et la pression de baisser. Si celle-ci devient inférieure à la pression extérieure, à la pression atmosphérique, la re-compression est effectuée très brutalement, à travers une onde de choc stationnaire.

<#102-FR>Vitesse du son

<#103-FR>Colle

<#104-FR>Onde de choc

<#105-FR>Convergent

<#106-FR>Divergent

<#107-FR>Pression

<#108-FR>Vitesse

<#109-FR>Col

<#110-FR>La direction

<#111-FR>P17

<#112-FR>Mais, où se situe le col ?!?

<#113-FR>Au raccord entre le cylindre et le disque, la section droite des filets d’air est minimale. C’est là que se situe ton col. Le dispositif équivalent à une tuyère très rapidement divergente(\*) entraîne une chute très brutale de la pression

<#114-FR>Col

<#115-FR>Section variant en racine de racine de X

<#116-FR>Onde de choc

<#117-FR>Dépression

<#118-FR>Au point que la région en dépression l’emporte sur la surpression centrale, et que le résultat est une succion de la plaque disposer en dessous

<#119-FR>Ainsi, avec un dispositif aussi simple, on peut fabriquer une tuyère avec un écoulement supersonique, à nombre de Mach élevé. La mécanique des fluides réserve bien des surprises

<#120-FR>Et à mon avis ça ne fait que commencer

<#121-FR>(\*) qui fut par la suite appeler Tuyère–disque

<#122-FR>P 18

<#123-FR>Analogie hydraulique

<#124-FR>Il existe une analogie entre vitesse du son et vitesse de propagation des ondes à la surface des liquides. De même les vagues d’étraves et de poupe sont les analogues des ondes de choc autour des profils d’ailes.

<#125-FR>Ondes de choc

<#126-FR>Et je suppose que tu vas nous proposer une expérience d’analogie hydraulique, qui stimule l’apparition de cette onde de choc circulaire dans une tuyère-disque. Il va nous falloir espace tout un montage…

<#127-FR>Non, ça suffira, tu verras

<#128-FR>(\*) Voir <http://www.savoir-sans-frontière.com/JPP/telechargeables/Francais/mur_silence.htm>

<#129-FR>P 19

<#130-FR>Effectivement, on observe un ressaut du niveau de l’eau, Très net, où le régime de cet écoulement radical change

<#131-FR>Et tu vas voir quelque chose de plus étonnant encore, avec un simple cure-dent

<#132-FR>Un cure-dent ou un simple objet pointu

<#133-FR>Ceci est un déversoir d’eau, où celle-ci se trouve accélérée. En plongeant un cure-dent et en observant la forme des ondelettes, on verra très bien le passage du « subsonique » au « supersonique »

<#134-FR>Nombre de Mach

<#135-FR>P20

<#136-FR>ceci est la reproduction de la page 15 de l’album « Le mur du silence » ou cette analogie était déjà exploitée.

<#137-FR>Mesures de vitesse

<#138-FR>Pour comprendre tout ce qui se passe, ce qu’il faudrait c’est un moyen de mesurer la vitesse

<#139-FR>Si on place une fine aiguille dans un écoulement dont la vitesse V est supérieur à la vitesse Vs des ondes de surface, plus la vitesse sera grande, plus les fronts dont seront couchés sur la trajectoire

<#140-FR>Ma foi, Max, tu as raison. Cela peut permettre de mesurer la vitesse V.

<#141-FR>Tu as vu, lorsque l’avant de l’objet est émoussé, le front d’onde s’établit un peu en avant, en formant une Onde Détachée

<#142-FR>Ah, là, ça ne marche plus !

<#143-FR>On vérifie aisément, avec cet écoulement à surface libre que ce ressaut se comporte comme une onde de choc, Au sens ou la vitesse décroît brutalement et où l’écoulement devient « subsonique »

<#144-FR>« Onde de choc »

<#145-FR>P 21

<#146-FR>En conclusion : en France, on n’a pas de pétrole, mais on a des éviers

<#147-FR>Si je comprends bien, avec ce dispositif, je simule un écoulement supersonique, parce que la vitesse radiale de l’eau au fond de cet évier dépasse la vitesse de propagation des ondes à la surface. Mais si je verse l’eau plus doucement, je n’ai pas tout ce bazar

<#148-FR>Bien entendu !

<#149-FR>Mais quand j’utilise mon aspirisouffle, je ne crée pas non plus d’écoulement supersonique, d’onde de choc, et pourtant je crée une succion, plus faible, il est vrai

<#150-FR>Col

<#151-FR>Ce canal, avec son rétrécissement de section simuleras un écoulement subsonique tant que la vitesse, en tout points, ne dépassera pas celle des ondes de surface

<#152-FR>P 22

<#153-FR>Le passage en « supersonique » ne pourra se faire que là où la vitesse est plus grande, au droit du rétrécissement de section. Si tu augmentais la pression d’admission, dans ton aspirisouffle tu finirais par y créer un régime d’écoulement supersonique(\*)

<#154-FR>Mais alors, en subsonique, le régime c’est quoi ?

<#155-FR>Régi par la loi de Bernoulli. Le fluide Incompressible et sa densité P reste constante mais …. Où p est la pression et V la vitesse

<#156-FR>Démonstration : je prends deux pommes, que je suspens au linteau d’une porte, par deux fils, de manière à ce qu’elle soit à quelques millimètres l’une de l’autre. Si je souffle entre les pommes, comme l’espace qui les sépare est plus faible, la vitesse de l’air croit, la pression diminue et les pommes se colle l’une contre l’autre

<#157-FR>(\*)Si la pression d’admission est grosso modo le double de la pression ambiante la pression, la pression atmosphérique

<#158-FR>P23

<#159-FR>L’effet de sol dynamique

<#160-FR>Revenons aux machines à coussin d’air. Qu’est-ce qui limite leur vitesse ?

<#161-FR>Celle-ci ne peut être supérieure à la vitesse d’évasion de l’air, qui ne peut dépasser la centaine de kilomètres à l’heure

<#162-FR>Sauf si on renonce à franchir les obstacles et qu’on réduit la distance entre la machine et le support sur laquelle elle se déplace. C’est l’idée qu’a eu l’ingénieur français Bertin : faire se déplacer sur un rail en forme de T renversé un appareil qui l’appela l’Aerotrain ou l’ « avion captif »

<#163-FR>Siège

<#164-FR>Siège

<#165-FR>Coût de la sustentation : 20 à 50 chevaux par tonne

<#166>FIN