LE PETIT ARCHIMÈDE

n° 12

dans ce numéro :

pourquoi vole un avion ?

Sommaire

Chronique de la tête en l'air — page 3
Le PA construit — 5
l'OPA et LPA — 7
Le Trioker — 9
Vie des Clubs — Coins des philosophes — 12
Ça fait des plis — 14
Les PB du PA — 16
Le Courrier des Lecteurs — 18
Dossier du mois — 20

Des raies de Fraunhofer...

et de ce qui s'ensuivit...

A l'occasion d'un article de son Président, J.-C. PECKER, la Société Astronomique de France a été récemment le lieu d'un intéressant débat. «Faut-il encore observer le Soleil ?» demandait Pecker, n'a-t-on assez accumulé d'observations, des dizaines de milliers de photographies, de spectrohéliogrammes, de films sur les protubérances ? Le temps n'est-il pas venu de faire une synthèse, de se poser des questions claires, de concevoir une théorie dominant cette forêt de phénomènes observés et les expliquant ? Opinion assez naturelle de la part d'un théoricien de l'astrophysique. Elle s'oppose à celle d'astronomes plus confiants en la découverte imprévue fruit d'observations patientes. En lisant cet échange d'avis (dans **l'Astronomie** *de mars et septembre 1974), je reconnaissais le double courant qui a toujours animé l'histoire de l'astronomie. Le progrès des techniques d'observation, la croissance heureuse du nombre des astronomes, observateurs ou théoriciens, rendent seulement plus vive l'opposition apparente des tendances qui restent, ce qu'elles ont toujours été,* **complémentaires.**

Pourquoi Fraunhofer étudiait-il, en 1817, la réfraction de la lumière du Soleil à travers différentes espèces de verre ? Il ne se posait aucune question sur la nature du rayonnement solaire ; il était intéressé par la construction d'objectifs et d'oculaires perfectionnés en corrigeant les aberrations grâce à des lentilles en verre de différentes sortes. Mais en décomposant la lumière du Soleil au travers d'un prisme, il observa dans le spectre continu qui reproduit les couleurs de l'arc-en-ciel la présence de raies sombres toujours disposées de la même façon quel que soit l'étalement du spectre. Il acquit la conviction que ces raies, toujours appelées depuis «raies de Fraunhofer» sont des propriétés de la lumière du Soleil. Il repéra plus de 500 lignes, désignant les plus importantes par des lettres A, B, ... H, K,... qui sont encore utilisées. Ceci fait, il poursuivit son travail d'opticien et réalisa de magnifiques instruments.

C'est seulement 45 ans plus tard que Kirchhoff et Bünsen, à l'Université de Heidelberg, donnèrent une base scientifique à l'analyse spectrale que Fraunhofer avait contribué à fonder sans d'ailleurs le soupçonner. Kirchhoff démontra en effet que pour chaque *longueur d'onde de lumière, la quantité de lumière émise (par exemple par le Soleil) et la quantité de lumière incidente absorbée est la même pour tous les corps et égale à l'émission du corps noir. Autrement dit les raies de Fraunhofer donnent des renseignements sur la composition de l'atmosphère du Soleil.*

Plus tard, on identifia, aussi bien dans le spectre de la lumière du Soleil que dans le spectre d'autres étoiles, la présence d'une série de raies, dite série de Balmer, qui caractérise la présence de l'hydrogène. Pourquoi cette série de raies, pourquoi ces longueurs d'onde propres à l'atome d'hydrogène ? La mécanique quantique devait l'expliquer et donner une fondation solide à l'une des principales méthodes de l'astrophysique, la **spectrométrie.**

Fraunhofer, observateur innocent, ne pouvait pas se douter que le spectre d'une étoile serait, en quelque sorte, sa carte d'identité : la présence des raies indiquant sa composition, l'intensité relative des raies, leur largeur, précisant si l'étoile est une géante très dilatée ou une étoile plus petite et de grande densité, le déplacement relatif des raies révélant un mouvement de l'étoile et même la vitesse de celui-ci, etc. La spectrographie des galaxies extérieures à notre Galaxie a permis la découverte du phénomène capital de l'expansion de l'Univers, ce qui conduit aux théories cosmogoniques relativistes dans lesquelles l'espace physique n'est pas euclidien.

On peut dire : Fraunhofer n'a pas voulu ça ! Il était mort lorsque Kirchhoff a donné sa première explication des raies. Kirchhoff avait disparu à son tour lorsque Planck introduisit la notion des quanta d'énergie.

En 1974, il y a place, en astronomie, pour l'observateur relativement innocent (mais mieux vaudrait qu'il soit au courant des théories en voie d'élaboration) et pour le théoricien (qui aura toujours besoin de ne rien ignorer des découvertes imprévues qui couronnent parfois les patientes observations...). La conjonction, hier étalée dans le temps, des découvertes fortuites et des théories abstraites a fait avancer notre compréhension de l'Univers ; pourquoi la même conjonction, à une même époque, ne serait-elle pas aussi fructueuse ?

K. MIZAR

BONS MOTS...

— Dans **Watergate, les fous du Président** *par C. Bernstein et B. Woodward, traduit de l'américain par C. Cowen (édition Robert Laffont), cette description de la salle de rédaction du* **Washington Post :** *« L'énorme salle de rédaction du journal - 50 m de côté, des rangées de bureaux aux couleurs vives disposés sur près d'un demi-hectare de moquette insonorisée -».*

— D'un élève de Cinquième à qui l'on demandait s'il pourrait trouver des rationnels compris entre 3/7 et 4/7 : «Oui, mais pas trop !»

— D'une affiche publicitaire en faveur d'une certaine automobile : «la voiture dont la réputation ne doit rien à la publicité».

— D'une annonce publicitaire vantant les mérites d'un produit capillaire : «La meilleure façon de conserver ses cheveux, c'est de les empêcher de tomber».

— Des **Carnets** *de Paul Valéry (édition de la Péiade, tome II, page 779) : «Ah ! Si je n'avais pas oublié tout ce que j'ai ignoré».*

Construction d'un... pédalo !

Rassurez-vous. Il ne s'agit pas de construire un engin qui puisse vous porter, mais d'un jouet qui transportera... des jouets.

Qui pédalera ? l'eau !!!

Je m'explique.

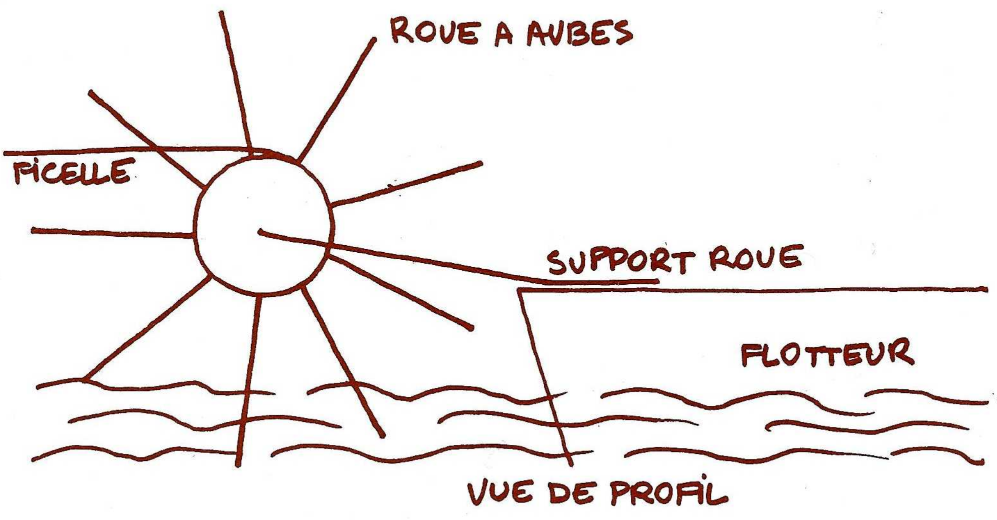
DANGER-DANGER-DANGER

Il faut un courant d'eau (ruisseau, petite rivière, etc.)

ATTENTION AUX NOYADES : choisis des cours d'eau peu profonds et peu importants. Si tu n'en as pas à ta disposition... attends les grandes vacances ou réalise le montage ci-dessous qui a l'avantage de t'expliquer le fonctionnement du pédalo.

Fonctionnement

Sur le tambour de la roue à aubes est fixé un long fil. L'autre bout du fil est attaché à un point fixe, ou tenu à la main. L'eau en actionnant les aubes va faire tourner le tambour. Le fil va s'enrouler et le pédalo va remonter tout seul (et lentement) le courant.



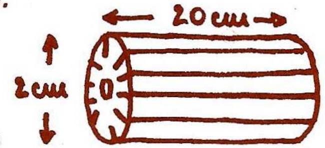
VUE DE PROFIL

Les pièces

Impossible de donner des dimensions exactes. Il va te falloir faire preuve d'un peu d'initiative.

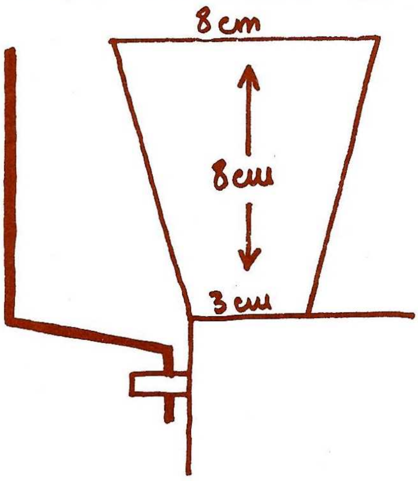
La roue à aubes

J'ai pris un bout de bois (2 cm de diamètre, longueur 20 cm) bien cylindrique (bobine) déjà percé dans son axe. A la scie j'ai tracé tous les 45° une rainure profonde de 5 mm (attention de ne pas couper la bobine en deux).



Dans cette rainure seront glissées les palettes, une à chaque extrémité (le milieu du cylindre doit bien sûr être laissé libre pour que le fil puisse s'y enrouler). Au moment de glisser les palettes dans les rainures, attention de ne pas les tordre et de les enduire de colle.

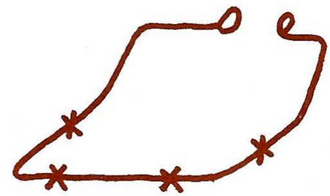
Les palettes *auront la forme suivante (approximatif). Elles seront découpées dans la tôle (boîte de biscuits... etc.). Il en faut 2 x 8 = 16.*



La figure t'indique aussi comment devra être disposé le support d'axe par rapport à la roue, pour éviter que les palettes ne touchent le support et se bloquent.

Le support d'axe *est réalisé en fil de fer suivant le schéma suivant.*

Les points de fixation du support sur le flotteur sont indiqués par des croix (fil de fer, colle, etc.).



Le flotteur *DOIT ETRE REALISE EN PREMIER car c'est lui qui imposera ses dimensions au reste des pièces. Pour ma part j'ai pris un vieux bidon d'huile de moteur en plastique dont j'ai rebouché à la colle les trous que j'ai été amené à faire. De la sorte l'ensemble est insubmersible.*

Mise au point

— Vérifier la libre rotation de la roue à aubes.

— Reboucher tous les trous du flotteur et vérifier son étanchéité.

— En eau calme vérifier que les pales plongent bien dans l'eau.

— Fixer le fil au tambour (partie centrale) avec un nœud et un point de colle.

— Si ça ne marche pas c'est que les palettes ne sont pas assez grosses.

Maintenant tout est prêt. Amuse-toi bien en regardant ton pédalo remonter le courant en utilisant... ce même courant !

Comment cela se peut-il ?

EMKAES

L'O.P.A. et le L.P.A. (3)

Résumé des chapitres précédents

Le Petit Archimède, le Petit Basile, et le Petit Charles se désintéressent momentanément de l'ordinateur du Petit Archimède pour étudier celui du Petit Basile.

— Comment as-tu fait pour découvrir que l'ordinateur de Basile a au moins huit états ? demanda le petit Archimède.

— Well, I just made twenty-eight simple remarks. Let us label from A to J the successive states :

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
0	0	0	1	1	0	0	0	1	0

First, state A differs from state B, since the same question 000 does not give the same answer.

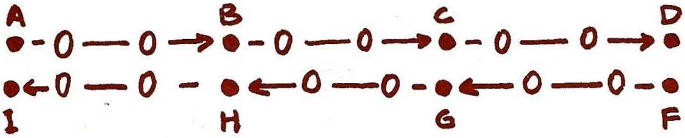
Secondly, state A differs from state C, since the same question 00 does not give the same answer.

Since it would take quite a long time to state the other twenty-six remarks this way, I put them in a table which you will read at once :

	B	C	D	E	F	G	H	I	J
A	000	00	0		00001	000	00	0	
B		00	0		000	0001	00	0	
C			0		00	00	001	0	
D					0	0	0	01	
E									
F						000	00	0	
G							00	0	
H								0	
I									

You clearly see that all of the eight states A, B, C, D, F, G, H, I differ from each other.

— J'espère, dit le petit Basile, que tu commences à mieux saisir le fonctionnement de mon ordinateur. Peut-être pourrais-tu essayer de vérifier qu'il n'y a pas d'autres états que ces huit là, et de compléter du même coup le **diagramme** *dont Charles a établi la partie que voici :*



Dans le diagramme complet, de chaque état partent deux flèches, l'une correspondant à la question 0 (notée à la base de la flèche, tandis que la réponse est notée à la pointe), l'autre à la question 1. Il manque donc ici dix flèches. A toi de les rétablir.

— Dis, c'est un ordinateur ou un casse-noix chitête ? Comme chaque flèche peut aboutir à huit états et porter deux réponses, ça me fait 16 à la puissance 10 hypothèses à examiner, c'est un peu beaucoup.

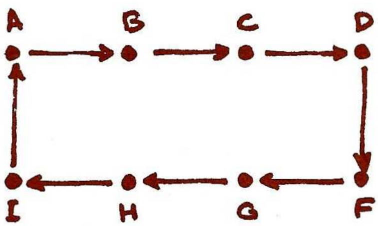
— Gros malin, réfléchis donc un peu et fais quelques expériences avec la bille. Tu touches au but.

— Mais ce maudit appareil répond n'importe quoi, tu le sais bien !

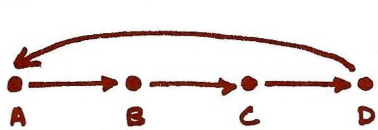
— Oui, quand on lui demande n'importe quoi...

Frappé d'une illumination subite (ça lui arrive de temps à autre), le petit Archimède fit l'expérience suivante, avec le résultat que l'on voit au-dessous :

0000000000000000
0100010001000100



— Tiens, tiens, tiens... J'entrevois deux explications, dont l'une est peut-être la bonne.



— Si tu adoptes la première, l'état E n'est autre que l'état F (et J n'est autre que A), ce qui implique une flèche allant de F à F pour la question 1 (avec la réponse 1). Cela veut dire qu'arrivé en F on y reste aussi longtemps qu'on ne pose que la question 1, et on obtiendra toujours la réponse 1. Voici qui est facile à vérifier.

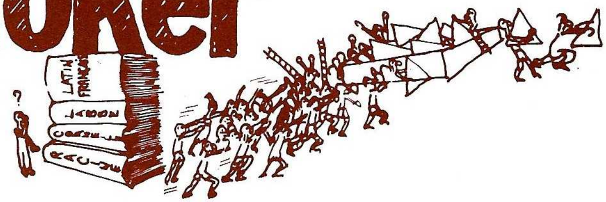
Comment feriez-vous, amis lecteurs ? Rappelons-la suite des questions et des réponses depuis le début :

(A suivre)

5 10 15 20 25 30 35 40 45

11010110111001010001100001000010000000000000000
11010110110011001001100011000100100010001000100

le Trioker



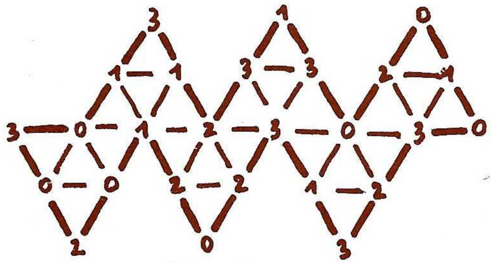


fig. 20

Voici figure /20/ l'une des solutions correctes du «Serpent de Mer». Les 24 pièces de votre Trioker sont groupées en 6 triangles de 4 pièces. Vous retrouvez vers la gauche de ce Serpent les 4 assemblages des 4 pièces triples entourées de leurs pièces doubles. Vers la droite, les 8 pièces simples forment les deux autres triangles. A propos... croyez-vous indispensable que les deux triangles de pièces simples se placent vers la droite ? ... Combien pouvez-vous construire de Serpents de mer différents à partir du même bloc des 16 pièces triples et doubles ?

Pour gagner de la place, je ne donne pas ici les solutions complètes des «Chiens» proposés, qui étaient faciles; vous avez seulement la figure (21). Mais j'espère recevoir vos silhouettes amusantes - avec solutions logiques si possible -.

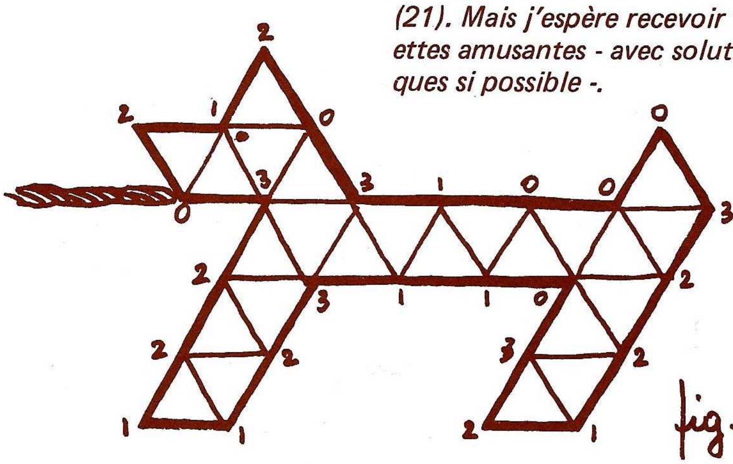


fig. 21

Et maintenant, une révélation. Vous savez déjà qu'un canard avale volontiers une petite anguille. La figure (22) représente un caneton en 6 pièces de Trioker. Construisez un caneton correct en choisissant 6 pièces qui se juxtaposent (n'oubliez jamais la Loi : les coins réunis doivent porter une même valeur). C'est facile. Pendant que vous y êtes, comme il vous reste 18 pièces construisez un 2e caneton, avec la même forme ; c'est encore facile. Réussir un 3e caneton est beaucoup plus difficile... Après, il vous reste les 6 dernières pièces de votre Trioker... mais il est bien rare de pouvoir construire un 4e caneton !

Appelons la Logique au secours. Pour construire votre premier caneton, prenez donc **une** *pièce dans* **chacune** *des 6 colonnes verticales du Rangement Logique des pièces (reportez-vous à la figure (3) dans PA numéro 11, qui reproduit le classement des 24 pièces dans la boîte du Jeu). Peut-être que vous n'y arriverez pas du premier coup, mais cela vaut la peine d'insister : choisissez une pièce dans chacune des 6 colonnes pour faire un premier caneton. La figure (23) à gauche est un exemple. A droite, je marque d'une croix la place des 6 pièces utilisées ici. Et je trace une ligne brisée reliant les 6 croix.*

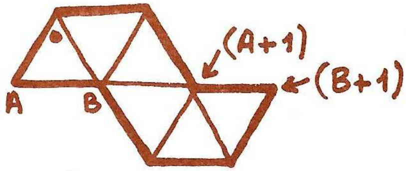


fig. 22

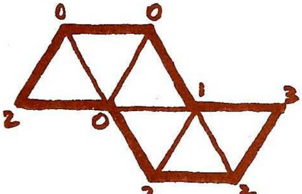
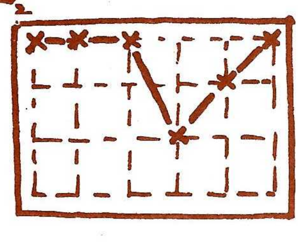


fig. 23



Pour faire un 2e caneton, je prends dans **chaque** *colonne la pièce située juste* **en dessous** *de la case vide. Chaque nouvelle pièce correspond à la précédente, avec un décalage de 1 point sur chaque sommet. Alors, les 6 nouvelles pièces peuvent s'assembler dans le même ordre que pour le 1er caneton, elles en forment un 2e... Vous saurez faire un 3e caneton, puis un 4e... Au passage, il y a une remarque astucieuse à faire quand la case vide est en bas d'une colonne verticale... Dans tous les cas, vos 4 canetons sont réussis sans efforts... Vive la Logique - qui va même nous conduire plus loin.*

D'abord, vous pouvez trouver un autre choix des 6 premières pièces permettant de faire le 1er caneton. Dès qu'il est construit, vous savez que vous pouvez réaliser ses 3 frères... C'est votre choix des 6 premières pièces qui décide de tout... Vous pouvez l'indiquer par un petit schéma comme figure (23) à droite. Il y a plusieurs solutions...

Ensuite, je vous conseille de choisir vos 6 premières pièces et de les assembler pour que les «valeurs» des sommets «A» et «B» vers la gauche du caneton deviennent des valeurs «A+1» et «B+1» vers la droite. C'est compliqué ? Oui, mais ça vaut la peine... La figure (24) vous indique un début possible - je vous laisse terminer ce premier caneton... avec une pièce venant de chaque colonne.

Ensuite construisez votre 2^e^ caneton avec les 6 pièces prises **en dessous** *des cases vides. Dans ce 2^e^ caneton, toutes les valeurs des sommets sont les mêmes que dans le premier,* **avec 1 point en plus.** *Donc le bord gauche du 2^e^ caneton porte les mêmes valeurs que le bord droit du 1^er^ caneton. Vous pouvez les rapprocher. Réfléchissez un peu - et vos 4 canetons pourront devenir l'Anguille de la figure 25. Et cette Anguille peut se déplacer : des pièces placées à droite peuvent passer en bloc à gauche (ou inversement)... Et si vous cherchiez d'autres «répétitions» comparables, pour nous les envoyer ?*

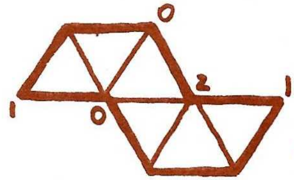


fig. 24

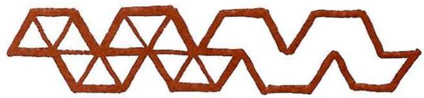


fig. 25

Si vous êtes fatigués, reposez-vous avec «La Sieste» (figure 26) ou bien en construisant la «Tête au Sombrero» de la figure 27. J'ajoute figure 28 une «Etoile creuse», dont les petits futés trouveront facilement des solutions «triangulaires»... A bientôt !

M. TRIOKER

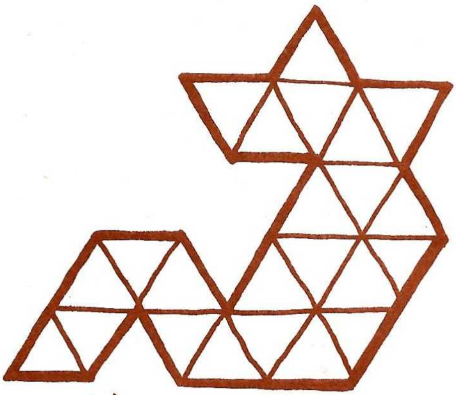


fig. 26

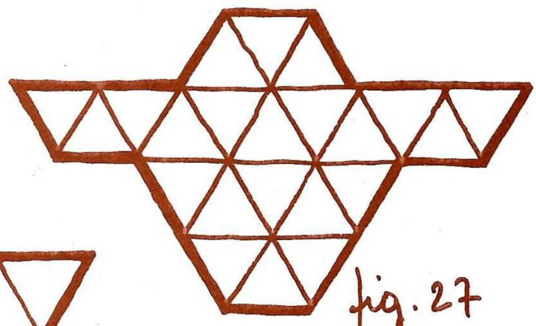


fig. 27

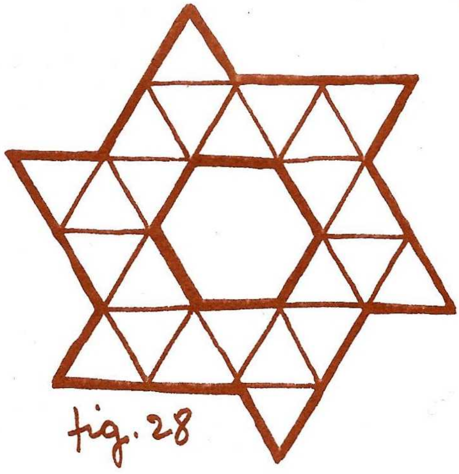


fig. 28

Vie des Clubs

CLUB JEAN PERRIN

Créé en octobre 1970, la section d'Informatique est la dernière née des sept sections que le Palais de la Découverte de Paris met à la disposition des jeunes de 14 à 18 ans dans le cadre du Club Jean Perrin.

Ce Club, créé en 1962, offre à ses adhérents un large éventails d'activités. Outre ses sections d'Astronomie, chimie, écologie, électricité, électronique, géologie et informatique, le CJP organise également des visites de réalisations industrielles, de centres de recherches et des camps scientifiques durant les vacances scolaires en écologie, géologie et astronomie.

Le CJP Informatique

Ouverte aux jeunes de 15 à 16 ans (pour des raisons d'homogénéité) cette section leur permet de se familiariser avec les ordinateurs et la programmation.

Le but visé n'est pas tant de former des programmeurs que de développer l'esprit d'analyse des participants et de leurs permettre de juger plus sainement les idées erronées couramment répandues sur le sujet.

Les équipes

En 1973, quinze membres, répartis en deux équipes, ont travaillé, seuls ou par paires, au rythme de une à deux heures par membre et par semaine.

Après quelques séances collectives permettant de préciser le rôle des différents organes de l'ordinateur (mémoires, registres, bloc arithmétique, etc...) ainsi que les instructions du langage PAF (langage très simple et bien adapté au calcul scientifique), la première équipe a pu disposer d'un ordinateur CAB 500 pour exécuter ses programmes. Disponible tous les jours, cette machine était surtout utilisée les mercredi après-midi, samedi et dimanche, ce qui implique le faible effectif.

Parmi les programmes rédigés citons:

— recherche de nombres premiers
— triangle de Pascal
— extraction de racines carrées
— résolution d'équations
— étude de fonctions, tracés de courbes
— calendrier perpétuel
— jeu de l'oie, de Marienbad, etc...

La seconde équipe (les vétérans) a travaillé en langage machine sur l'IBM 1620 de la salle de Mathématiques mis à leur disposition en dehors des démonstrations publiques.

Les programmes plus longs et plus complexes sont aussi moins nombreux.

Parmi les principaux nous retiendrons :
- *Test de connaissances (questionnaire à choix multiples.*
- *Jeu de la vie*
- *Problème des huit dames aux échecs.*
- *Simulation d'une machine de Turing*
- *Reconstitution automatique de puzzle (pentaminos).*

Les méthodes de résolution des problèmes précédents sont laissées au choix des membres. Dans les cas les plus délicats, l'animateur ne donne généralement qu'un schéma directeur et n'intervient qu'en cas de difficultés importantes.

Ainsi, pour le puzzle, la méthode choisie (arborescence) n'a pas permis d'atteindre les résultats escomptés.

Néanmoins de nombreux problèmes préliminaires ont été résolus : stockage, retournement et mouvements des pièces, rangement sans recouvrement, détection des trous etc...

Pour l'exercice 74-75 le fonctionnement du CJP informatique est lié au remplacement (en cours) de la CAB 500, trop ancienne et posant des problèmes graves de maintenance. Les inscriptions ont été closes le 30 Septembre dernier.

Pour tous renseignements sur le Club Jean Perrin écrire à :
Michel BRIANTAIS
Palais de la Découverte
Av. F. Roosevelt
75008 PARIS

LE COIN DES PHILOSOPHES

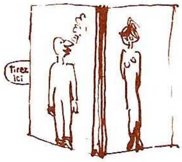
N'ayant pas reçu de lettre à propos du « Coin des Philosophes » de PA 7, puis-je tirer la conclusion hâtive que vous avez tous su résoudre l'énigme ? Voilà bien une déduction risquée !

Et puis, même si chacun d'entre vous considérait qu'il a trouvé « la » solution, il faudrait que j'en parle ici parce que, justement, vous n'avez probablement pas tous la même. En effet, les propositions étaient ambiguës (c'était le plus grand charme de l'exercice), deux interprétations (au moins, car il en existe peut-être d'autres que je ne soupçonne pas) sont possibles .

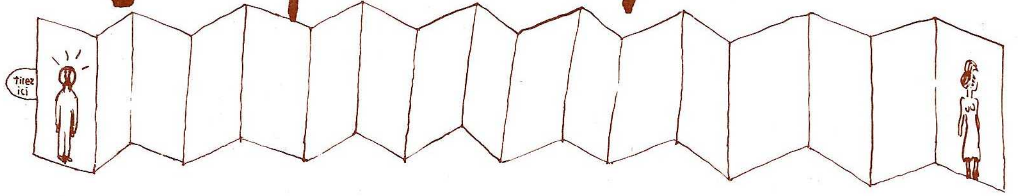
1) Si vous avez compris « il y a... propositions... » comme « il y a au moins... propositions... » (selon l'usage, en principe, général en mathématiques) alors vous avez trouvé que les propositions 1, 2, 3, 4, 5 sont vraies et les propositions 6, 7, 8, 9, 10 sont fausses.

2) Si vous avez compris « il y a... propositions... » comme « il y a exactement... propositions... » (selon un usage très courant de « il y a... » qui est d'ailleurs celui de la question « combien y en a-t-il » qui précède) alors une seule des propositions peut être vraie et toutes les autres sont fausses ; donc c'est la proposition 9 qui est vraie.

En réfléchissant aux questions que je vous ai posées dans PA 8, demandez-vous aussi pour les théorèmes 1 et 2 ce qui advient pour leurs « réciproques ». Nous reparlerons de ces problèmes dans un autre PA.



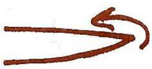
ça fait des plis.



Vous vous souvenez de l'excellent texte : Paper folding and Calculations de PA 7 et PA 8 (écrit en anglais par T. Fletcher, il avait de ce fait même provoqué des grincements de dents). Voici sur le même thème quelques sujets de réflexions.

Avec une bande de papier 

On la plie en deux en ramenant l'extrémité droite sur le bord gauche.

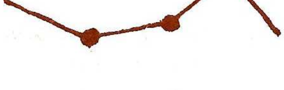
Comme ceci 

On déplie, on obtient

c'est-à-dire un pli vers le bas qu'on appellera «B» ;

on plie deux fois

soit en dépliant



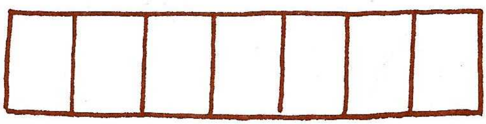
que l'on code bien sûr BBH

Et si on plie la bande trois fois, quatre fois... fois... quelles suites de plis obtient-on ?

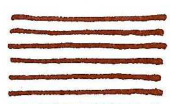
(Extrait de Starting Points)

Communiqué par A. Myx

La bande de timbres postes



On dispose d'une bande de n timbres que l'on veut replier sur un seul ; on obtient

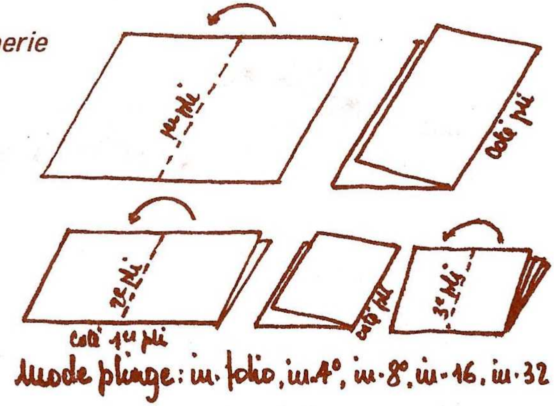


De combien de façons peut-on opérer ce pliage?

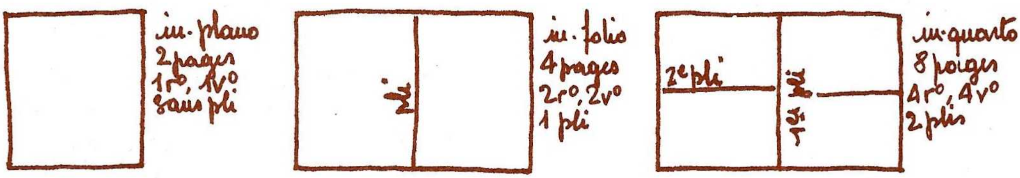
De Marc Charnay (Vienne)

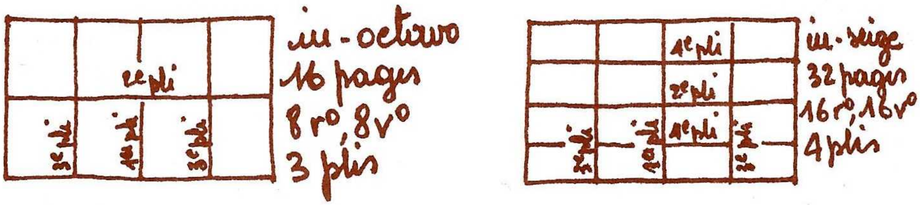
Bien sûr, je ne vous ai pas fourni ici les «plis» comme dans l'exercice précédent.

Quelques pliages habituels en imprimerie



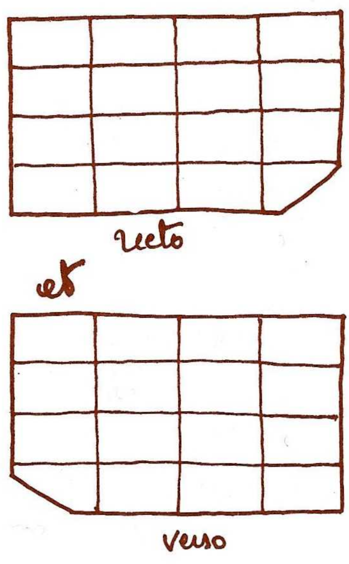
Connaissez-vous les expressions «in-plano», «in-folio», «in-quarto», «in-octavo»...? Les quelques schémas ci-contre sont suffisamment éloquents pour vous expliquer ce qu'ils sont.





Et maintenant une question : votre PA 7 comptait 32 pages. Une feuille a été imprimée recto, puis après retournement à son verso ; bien sûr, ensuite, pliage «In-seize». Pouvez-vous me numéroter ces pages de 1 à 32? Pouvez-vous généraliser à d'éventuels pliages «in-32»?..
Et qui me disait que PA «vole» toujours trop haut ? Une paire de ciseaux, un crayon suffisent ici...

PA



les PB du PA.

Le PB 12 de PA 6 (joueurs d'Euler) a suscité une contribution de Brigitte Jaumard, élève de 3^e^ au CES Victor Grignard, à Lyon. Brigitte me dit qu'il y a une solution plus simple qu'une conjonction d'équations : en commençant par la fin. Pourrait-on alors généraliser ce problème au cas de n joueurs ?

Par ailleurs, M. Vidiani, professeur à Annecy, nous envoie un grand nombre d'énoncés, parfois assez classiques, mais qu'il nous appelle, avec raison, à aborder avec des idées neuves. En voici un, très court :

PB 18 : comment peut-on s'orienter en forêt avec une montre ?

Vous pouvez chercher aussi (un peu) la réponse aux questions suivantes :

PB 19 : un professeur consacre ses vacances à de longues randonnées. Un matin, il part du village à 8 h et arrive sur la montagne à 20 h. Là se trouve un refuge : notre ami y passe une bonne nuit, faite de repos et de réflexion. Le lendemain, à 8 h, il redescend par le même sentier, mais il flâne, il cueille des fleurs, si bien qu'il arrive au village à 20 h. Il se demande alors : « Ai-je pu me trouver au même endroit qu'hier, et à la même heure ? Ceci s'est-il produit une fois, ou plusieurs fois ? » Que répondriez-vous ?

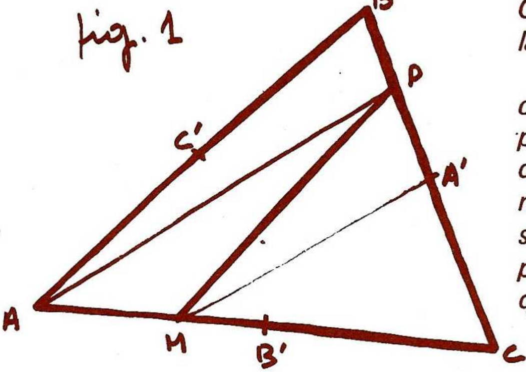
PB 20 : pour repérer les températures, on utilise plusieurs échelles : par exemple Celsius ou Farenheit, etc. Existe-t-il une température qui soit repérée par le même nombre dans les deux échelles ? En existe-t-il plusieurs ?

SOLUTIONS

PB 15, PA 8 (segment partageant un triangle en deux parties de même aire)

Soit le point M donné sur le périmètre du triangle ABC (voir fig. 1), par exemple sur le côté AC. Soient A', B', C', les milieux respectifs de BC, AC, AB. On joint MA', on mène par A la parallèle à MA', qui coupe le segment BC en P.

fig. 1



Eh bien, le segment MP est le «segment médian» cherché : il partage le triangle ABC en deux parties (triangle CMP et quadrilatère AMPB), qui ont la même aire.

C'est la solution de l'auteur de l'énoncé, M. Huguetto, qui nous dit même pourquoi, ce que je vous laisse le soin de trouver. De plus, M. Huguetto affirme posséder une méthode géométrique simple pour résoudre le même problème pour un quadrilatère, ou un polygone quelconque. Qu'en pensez-vous ?

PB 16, PA 10 (périmètre : 12 allumettes, surface : 4 «allumettes carrées»).

Trois solutions de M. Odier :

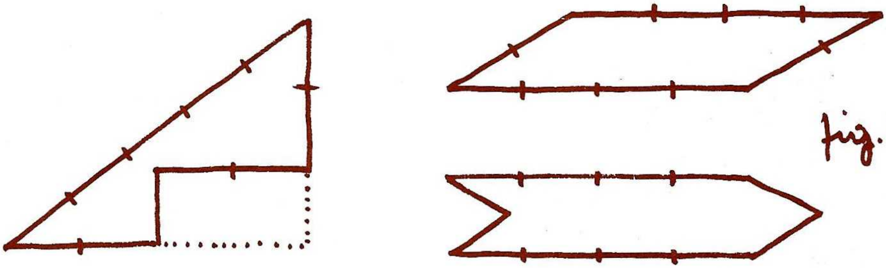


fig. 2

Y en a-t-il d'autres ?

Nous publierons les solutions des PB 5, 6, 13, 14, parus jadis, si un lecteur le demande. Sinon, nous publierons régulièrement énoncés et solutions. J'attends votre correspondance, **et bien sûr les solutions des PB 17 à 20,** *à l'adresse habituelle :*

CUCULIERE Roger
Lycée d'Etat Mixte
205, rue de Brément
93130 NOISY-LE-SEC

le courrier des lecteurs

Erreur de numérotation à signaler dans le «Courrier des lecteurs» de PA 10 : La «Lettre 41» (et sa réponse) devait en fait porter le numéro 48. De même, à la place de L42 (et R42) il fallait lire : L49, et R49... et ainsi de suite jusqu'à L52 et R52. Nous commençons donc à L53. CQFD.

L53 - de Irène Le Boëté - Gisors

«Voici d'autres exemples de palindromes :
ESOPE RESTE ICI ET SE REPOSE
— le verbe RESSASSER»

R53 - Merci à cette «petite archimédienne». Qui dit mieux ? Dans le cadre des curiosités de la langue, connaissez-vous ces deux vers :

«Dans ces meubles laqués, rideaux et dais moroses,
Danse, aime, bleu laquais, ris d'oser des mots roses.»

Et connaissez-vous quelque chose d'approchant ?

L54 - de Laurent Herz, 2ᵉ C, Louis-le-Grand

«Une nuit, je pensais à certaines propriétés remarquables servant à découvrir si un naturel est divisible par 3 ou 9 (on considère la somme de ses chiffres). Je me disais qu'il devait y avoir aussi une astuce pour d'autres diviseurs, 7 par exemple. Pour les multiples simples de 7, j'ai remarqué que :

pour 14 : $(1 \times 3) + 4 = 7$
pour 21 : $(2 \times 3) + 1 = 7$
pour 28 : $(2 \times 3) + 8 = 14$

On obtient toujours un multiple de 7.

J'ai été conduit à définir une application $f : \mathbb{N} \to \mathbb{N}$ de la façon suivante : à $x = 1.a + 10\,b + 100\,c + \ldots$, j'associe $f(x) = 1.a + 3\,b + 3^2 c + \ldots$. x est divisible par 7 ssi $f(x)$ l'est aussi. Comme $f(x)$ est plus petit que x, on a une réduction progressive du nombre x, qui aboutit finalement à un nombre compris entre 1 et 9. On obtient 7 si x est divisible par 7, et sinon, on obtient le reste de la division de x par 7, étant donné que $8 \equiv 1$ et $9 \equiv 2$.»

R54 - Pas grand'chose à ajouter à cet exposé, sinon que je regrette de n'avoir pu le publier en entier, car il montre bien, en action, la démarche d'une petite découverte. Laurent (qui doit être maintenant en 1ᵉ C) me demande si son résultat est «archi-connu». Qu'en pensent nos lecteurs ?

L55 - de Sylvie Aguinet - Meudon

«Sur PA 9, vous avez répondu à ma lettre sur le problème de PA 5, page 85. Voici la réponse que j'ai trouvée :

$$
\begin{array}{r}
1\ 034\ 482\ 758\ 620\ 689\ 655\ 172\ 413\ 793 \\
\times\ 3 \\
\hline
3\ 103\ 448\ 275\ 862\ 068\ 965\ 517\ 241\ 379
\end{array}
$$

28 chiffres. La réponse est-elle exacte ?

Je vous félicite pour votre journal qui est bien, mais certains problèmes sont souvent assez compliqués pour nous (je passe en Troisième)».

R55 - Sylvie, tu nous apportes une aide précieuse. D'abord, tu as trouvé, en persévérant, la solution du problème de PA 5. Pas besoin de nous demander si c'est exact, tu peux le voir toi-même. Tu pourrais maintenant continuer, à te poser des problèmes analogues, mais avec d'autres données. Ensuite, tu as raison, nous essaierons de trouver des énoncés adaptés à tous les niveaux. Nous pensons même à indiquer le niveau de chaque exercice proposé par un petit signe : nous souhaiterions avoir l'opinion des lecteurs sur cette question. Enfin, nous attendons ton dossier «pavages».

L56 - de Jean-François Delarue - Saint-Jean de Maurienne.

«Voici quelques sujets de recherche de difficultés diverses. Ne vous gênez surtout pas pour modifier éventuellement les textes que je vous propose».

R56 - Nous tenons à remercier ici M. Delarue pour ses idées que nous utiliserons sous peu, et pour son souci de faire connaître notre revue dans son établissement d'enseignement.

L57 - de Richard d'Ari - 75018 Paris

«Dans votre rubrique sur le calendrier (dans PA 10 page 235), vous déclarez qu'un vendredi 13 n'est ni plus ni moins fréquent qu'un lundi 13 ou un mardi 13. Ceci semble logique, mais en fait, si l'on considère uniquement le calendrier grégorien, c'est faux. Ce calendrier marche en cycles de 400 ans : deux dates séparées par 400 ans exactement tomberont obligatoirement le même jour de la semaine. Or dans ce cycle de 400 ans, il est évident que les 400 jours de Noël, par exemple, ne peuvent être distribués équitablement parmi les 7 jours de la semaine, puisque 400 n'est pas divisible par 7. De même, les 4800 «treize du mois» d'un cycle de 400 ans tombent 685 fois sur lundi, 685 mardi, 687 mercredi, 684 jeudi, 688 vendredi, 684 samedi, et 687 dimanche. Le 13 est donc plus souvent un vendredi qu'un jeudi, ou que tout autre jour de la semaine».

R57 - M. D'Ari a eu bien raison de nous signaler notre petite erreur. Ce que nous avions dit reste vrai pour le calendrier julien, où le cycle est (si je ne me trompe !) de 28 ans. Cela montre l'intérêt qu'il y a à aborder toute question - si évidente qu'elle puisse paraître - avec un esprit perpétuellement curieux et éveillé. Cela dit nous laissons à M. d'Ari la responsabilité de ses résultats numériques, que nous n'avons pas eu le courage de vérifier !

Dossier du mois.

pourquoi vole un avion ?

Comment un «plus lourd que l'air» peut-il voler ? Le point de départ pour une réponse à cette question pourrait être : si les «plus lourds que l'eau» flottent, pourquoi les «plus lourds que l'air» ne voleraient-ils pas ?

Cette réflexion ne peut être qu'un point de départ. Car même si le terme officiel pour désigner tout engin volant est aéronef, c'est-à-dire «navire aérien», même si on parle de «navigation aérienne», d'aéronautisme, c'est-à-dire de «nautisme aérien», un avion n'est pas un bateau, l'air n'est pas l'eau, et l'hydrostatique, dont ARCHIMEDE, un jour dans son bain, découvrit un des principes fondamentaux («Tout corps plongé dans un fluide...»), n'est pas l'aérodynamique !

Pourtant, il n'est pas inutile d'avoir compris, à la suite d'ARCHIMEDE, l'interaction de l'eau et du navire pour comprendre l'interaction de l'air et de l'avion.

L'aérodynamique, ou étude des forces que l'air exerce sur les surfaces qu'il rencontre, eut, elle aussi, son ARCHIMEDE : Daniel BERNOULLI (1700-1782). Membre d'une famille de mathématiciens suisses d'origine hollandaise, Daniel BERNOULLI a laissé son nom à une loi fondamentale de l'aérodynamique : «Au sein d'une même masse d'air, le produit de la vitesse par la pression est constant». Autrement dit, plus la vitesse de l'air est grande, moins sa pression sur les surfaces qu'il rencontre est forte. Et inversement.

Tu peux l'expérimenter facilement :

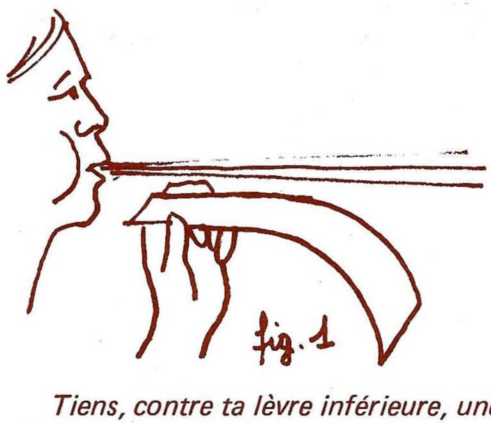


fig. 1

Tiens, contre ta lèvre inférieure, une bande de papier, de manière à ce qu'elle soit horizontale sur une courte distance pour retomber ensuite (figure 1). Souffle légèrement, droit devant toi, au-dessus de la bande de papier donc, tu verras la bande de papier s'élever comme si elle était déchargée d'un poids, d'une pression, ce qui est le cas d'ailleurs.

Que s'est-il passé ? Sous la bande de papier, l'air reste pratiquement immobile, alors qu'au-dessus, ton souffle lui a donné une certaine vitesse : la vitesse a augmenté et la pression a diminué, puisque le produit de la vitesse V par la pression P demeure constant.

Une autre vérification est possible sans matériel compliqué. Tiens par le haut deux feuilles de papier à la verticale de façon à ce qu'elles soient parallèles et séparées par 2 ou 3 cm (figure2).

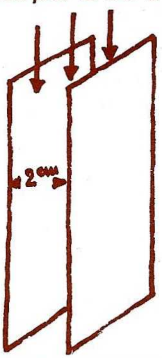


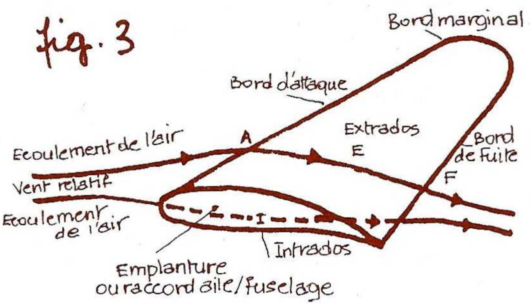
fig. 2

Souffle tout droit entre ces deux feuilles, vont-elles s'écarter ? Vont-elles se rapprocher ? Elles vont se rapprocher puisque c'est dans l'espace qui les sépare que l'air va le plus vite et donc que la pression exercée par l'air sur les feuilles est la plus faible.

Venons-en à l'interaction de l'air et de l'avion.

Voici le contour d'une aile (figure 3).

fig. 3



Lorsque cette aile se déplace et pénètre dans une masse d'air immobile (ou ce qui revient au même, quand, dans une soufflerie, une masse d'air mobile vient se heurter à une aile immobile), l'air se trouve divisé en deux parties, mais la même masse d'air se retrouve ensuite en totalité en arrière de l'aile.

Par son bord d'attaque A, l'aile aura donc séparé en deux la masse d'air : une partie va passer au-dessus de l'aile, sur l'extrados E, l'autre partie va passer au-dessous de l'aile, sous l'intrados I. Les deux parties se rejoignent au bord de fuite F de l'aile.

Mais, à cause du profil de l'aile, le trajet supérieur AEF est plus long que le trajet inférieur AIF. Et pourtant l'air met le même temps pour parcourir le trajet supérieur que pour passer sous l'aile. C'est donc que la vitesse d'écoulement de l'air par AEF est plus grande que par AIF (figure 4).

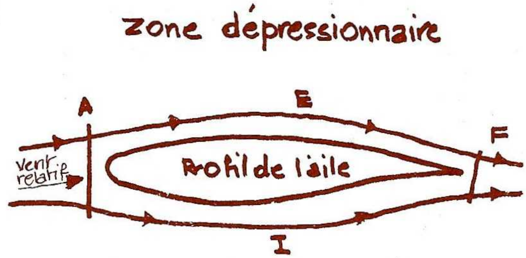


fig. 4

A l'accélération de la vitesse d'écoulement de l'air au-dessus de l'aile, correspond une pression moins forte (P x V = Constante). Il se crée au-dessus de l'extrados, une «zone dépressionnaire».

A l'inverse, au ralentissement d'écoulement en AIF correspond une pression plus forte, une «zone de surpression».

La différence de vitesse entre l'écoulement supérieur AEF et l'écoulement inférieur AIF provoque en B une déflexion plus ou moins tourbillonnaire.

Surpression et dépression travaillent dans le même sens, s'ajoutent et font que tout ce qui a des ailes peut vaincre son propre poids selon la relation :

$R = 1/2\ \rho K S V^2$

où R = *Résultante des forces*
ρ = *Densité de l'air*
K = *Coefficient du profil*
S = *Surface projetée de l'aile*
V = *Vitesse de déplacement.*

L'ailtitude joue donc un rôle important, puisque R est fonction de la densité de l'air. Mais la variante de beaucoup la plus importante est la vitesse puisque ses valeurs sont portées au carré.

Comparons par exemple deux avions : un avion de 3 000 Kg et un de 27 000 Kg. En supposant qu'ils aient la même surface d'aile et en négligeant les autres facteurs, on trouvera pour un rapport de poids de $\frac{27\,000}{3\,000} = 9$ *un rapport de* $\sqrt{9} = 3$ *pour la vitesse, c'est-à-dire que la vitesse nécessaire pour faire décoller un avion de 27 000 Kg n'est pas 9 fois plus grande que pour un avion de 3 000 Kg mais 3 fois seulement.*

A une augmentation limitée de la vitesse, peut donc correspondre un accroissement considérable du poids de l'avion.

Mais regardons-y de plus près !

Deux choses s'opposent au déplacement d'un avion : son poids et la traînée.

On l'a vu, le poids d'un avion peut être vaincu par la Résultante de toutes les forces de dépression et de surpression qui s'exercent sur l'aile. Cette résultante a un nom : c'est la «portance». Elle s'exerce perpendiculairement à la trajectoire de l'avion. La portance équilibre le poids de l'appareil.

Et la traînée ? La traînée c'est la résultante de la résistance de l'air et de toutes les forces de frottement et tourbillons qui s'exercent sur l'aile. Cette résultante s'exerce parallèlement au déplacement de l'aile. Elle est compensée par la traction de l'hélice (ou par la poussée des réacteurs)

Portance et traînée ont un point d'application commun, dans le tiers avant de l'aile, c'est le point d'application de la «résultante aérodynamique».

C'est cette «résultante aérodynamique» qui maintient le planeur en sustentation, en opposition à son poids.

En effet, par l'utilisation des courants ascendants le pilote du planeur cherchera toujours à utiliser son poids comme source d'énergie pour vaincre sa traînée et conserver ainsi la vitesse nécessaire à sa sustentation.

L'avion peut vaincre de lui-même cette traînée grâce à la source d'énergie de son moteur.

On a parlé de vitesse nécessaire à la sustentation.

Mais qu'est-ce que la sustentation ?

La sustentation, c'est l'équilibre entre le poids et la portance. Pour que cet équilibre se réalise, une vitesse minimale dite vitesse minimale de sustentation, est nécessaire.

Au décollage, l'accélération doit être très forte pour permettre d'atteindre rapidement cette vitesse minimale de sustentation.

Il faut également que l'avion acquiere une vitesse suffisante pour se mettre

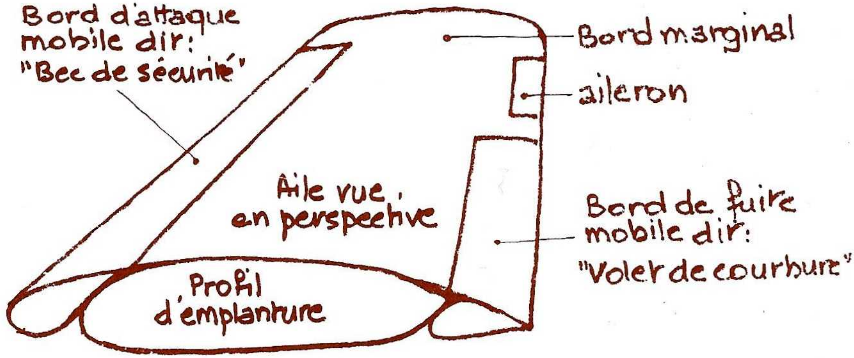


fig. 5

en pente de montée. L'excédent de puissance permet d'augmenter la portance et de vaincre ainsi le poids de l'appareil pour lui permettre de s'élever.

Au décollage, comme à l'atterrissage, la vitesse doit être la plus faible possible par rapport à la vitesse de croisière (qui doit pouvoir, par contre, être la plus grande possible).

Comment arriver à des écarts les plus grands possibles entre la vitesse de décollage, ou d'atterrissage, et la vitesse de croisière : sans compromettre la sustentation ?

Pour abaisser la vitesse minimale de sustentation, on peut tout simplement réduire la vitesse. Mais on diminue aussi la portance et on compromet la sustentation, ce qui est contraire au but recherché.

Mais rappelons-nous que si la portance est fonction du carré de la vitesse, elle dépend aussi, notamment, de la surface de l'aile. En augmentant la surface de l'aile, on augmente la portance : on peut alors réduire encore plus la vitesse sans la faire tomber au-dessous de la limite de sustentation.

Les écarts élevés entre la vitesse minimale de sustentation et la vitesse de croisière sont rendus possibles par des dispositifs hypersustentateurs (fig. 5) ainsi appelés parce qu'ils permettent d'abaisser la vitesse en dessous de ce qui serait le seuil normal de sustentation.

Comment cela ?

Le prochain dossier du mois (PA 13) reprendra plus en détail quelques-uns des points abordés dans PA 12. En particulier, comment vole un planeur, quand arrive-t-on au meilleur rapport entre la portance et la traînée etc. ?

LE PETIT ARCHIMEDE

10 numéros par an

— ABONNEMENT
- individuel : 30 F
-groupés : à partir de 10 abonnements : 25 F par abonnement
Les abonnements groupés sont envoyés à un seul des abonnés.

Abonnement de Soutien : 100 F
Abonnement de Bienfaiteur : 500 F

NOM : ______________________ *Prénom :* ______________________

Adresse d'expédition : ______________________ *N°* ______________

Code Postal : ______________ *Ville :* ______________________

Bureau distributeur : ______________________

Ci-joint ☐ *chèque bancaire*
☐ *chèque postal*
☐ *mandat* *de* __________ **F**

A l'ordre de : **CEDIC 93, avenue d'Italie - 75013 PARIS**
CCP 32 687 60 La Source

Signature : *Date :*

adresser toute correspondance à courrier des lecteurs :

Courrier des lecteurs : **Y. ROUSSEL**
CES Sagebien - 80000 AMIENS

Directeur de la publication : F. Robineau