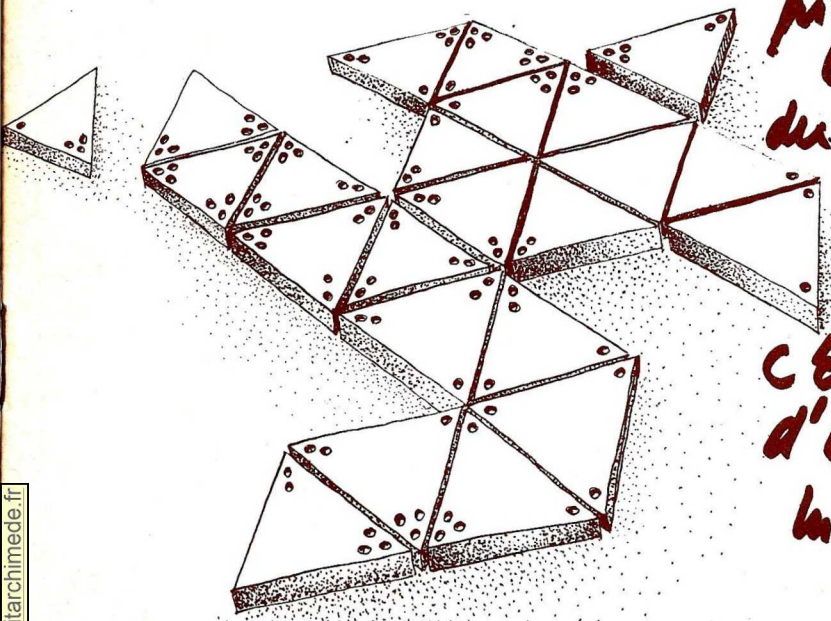
LE PETIT ARCHIMÈDE

dans ce numéro : les 24 pièces logiques du TRIOKER



c'est le début d'une intrigue inusuelle !

www.lepetitarchimede.fr

Sommaire

Chronique de la tête en l'air - ____ page 3
L'OPA et LPA - ____ 6
Le Trioker - ____ 9
A quoi servent les graines ? ____ 14
Le PA construit. ____ 16
Echecs - ____ 18
Figures magiques - ____ 19
Les PB du PA - ____ 22

Où est le Courrier des Lecteurs de PA ? ...
Vous le retrouverez avec PA 12. Vite à vos plumes.

www.lepetitarchimede.fr

des arcs dans le ciel

Cet été, de belles apparitions du Soleil ont suivi de non moins belles ondées. Sans doute avez-vous remarqué alors que si vous tourniez le dos au Soleil et si la pluie continuait de tomber au loin devant vous, alors se formait un arc-en-ciel. Comment se forme ce phénomène, cette «merveille de la Nature» pour reprendre l'expression même de Descartes ?

Nous pouvons suivre la bonne explication qu'il en donne dans son huitième discours sur les Météores (publié en 1637 en même temps que la Dioptrique et la Géométrie, tous trois considérés par lui comme des essais de la Méthode exposée dans le célèbre Discours). Elle est fondée sur l'analyse de la marche des rayons lumineux dans les gouttes d'eau (ce qui sera facile à comprendre) et une théorie des «rayons efficaces» (qui sera un peu plus difficile).

Sur la figure 1 qui reprend celle dessinée par Descartes, suivez la marche d'un rayon de lumière provenant du Soleil dans la direction S et atteignant une goutte d'eau supposée sphérique, ce qui est vrai dans presque tous les cas. Le dessin représente une section par un plan diamétral vertical.

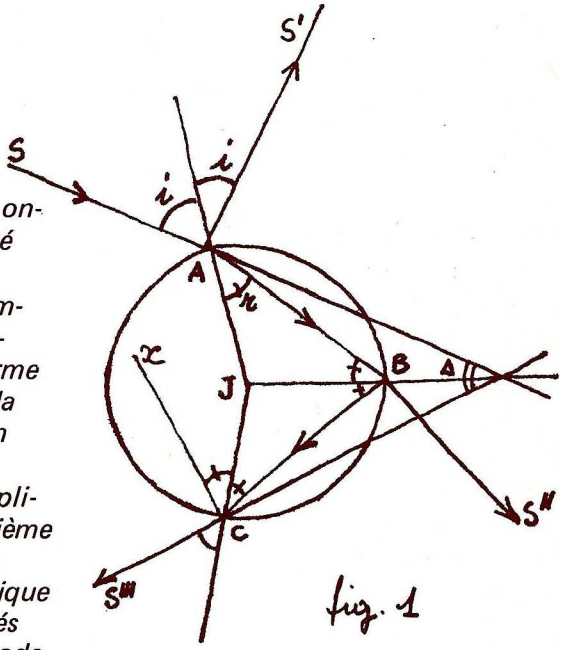


fig. 1

En A, une partie de la lumière est réfléchie vers S' (et ne nous intéresse plus), l'autre est réfractée vers B. En B, une partie de cette lumière est réfractée vers S'' (et ne nous intéresse plus), l'autre est réfléchie vers C. En C, une partie de cette lumière est réfléchie vers x (et ne nous intéresse plus pour l'instant), l'autre est réfractée vers S''' et nous intéresse au plus haut point. C'est en effet ce rayon que reçoit notre œil si nous sommes placés dos au Soleil et face à la pluie, face à la goutte d'eau J.

www.lepetitarchimede.fr

Un calcul simple vous donnera la déviation Δ du rayon de lumière par la goutte d'eau, c'est-à-dire l'angle du rayon incident SA et du rayon émergent CS''' soit

$$\Delta = 2(2r - i)$$

où i et r sont les angles indiqués sur la figure. Dans sa Dioptrique, Descartes avait montré que i et r sont liés par la loi des sinus ou loi de la réfraction, soit sin i = n sin r dans laquelle n est un nombre qui dépend des deux milieux traversés (ici l'air et l'eau).
Descartes (et vous pouvez le faire après lui, il est toujours intéressant de remettre «les pas dans les pas» quand il s'agit d'un savant tel que lui) dresse alors un tableau des valeurs de Δ pour diverses valeurs de i, en prenant par exemple n = 4/3 :

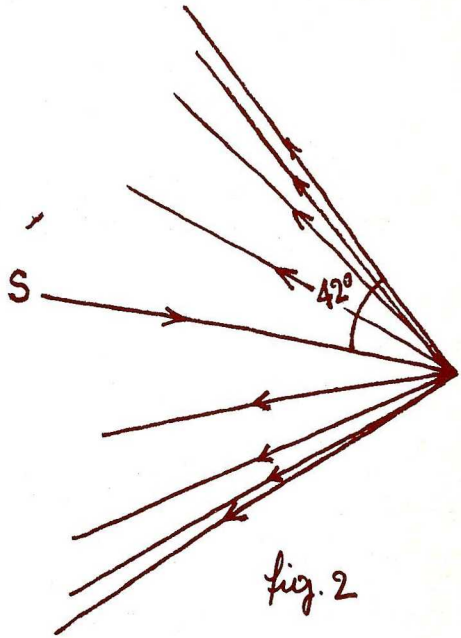


fig. 2

i	0°	10°	20	30	40	50	60	70	80	90
r	0	7,5	14,9	22	28,8	35,1	40,5	44,8	47,6	48,6
Δ	0	9,9	19,5	28,1	35,3	40,3	42,0	39,2	30,5	14,4

Les valeurs de Δ passent visiblement par un maximum voisin de 42° . Tout lecteur familier avec le calcul différentiel trouvera

$$d\Delta = 2\left(\frac{2\cos i}{n\cos r} - 1\right) di$$

et en déduira la valeur de i donnant le maximum de Δ soit la solution de

$$3\sin^2 i = 4 - n^2$$

ce qui donne pour $n = 4/3$

$$i = 59°,4 \text{ et } \Delta = 42°$$

C'est ici qu'intervient la théorie des «rayons efficaces». Pour la goutte d'eau J (représentée sur la fig. 2 par un point), tous les rayons réfléchis tels que CS''' sont dans l'intérieur d'un cône dont le demi-angle d'ouverture est de 42°. Cette valeur représentant un maximum de déviation, il y a accumulation de rayons au voisinage du bord du cône et les génératrices de celui-ci méritent le nom de «rayons efficaces». Pour l'observateur, il verra sur le fond du nuage de pluie, une section de ce cône de révolution dont l'axe joint l'œil au Soleil et dont le demi-angle d'ouverture est de 42° : un grand arc si le nuage de pluie est assez étendu, une portion de cet arc dans le cas contraire. Si l'observateur est en un lieu élevé alors que la pluie tombe en plaine, plus bas que lui l'arc est encore plus grand; ce pourrait être un cercle complet si l'ob-

www.lepetitarchimede.fr

servation était faite à partir d'un avion.

L'indice de réfraction n dépend aussi de la couleur du rayon lumineux. Descartes trouvait ainsi des valeurs de Δ allant de 40°6 pour le violet à 42°5 pour le rouge. L'arc-en-ciel est donc violet à son bord intérieur, rouge à son bord extérieur. Nous disons aujourd'hui que Δ est d'autant plus grand que la longueur d'onde de la lumière est plus grande.

Une remarque et deux questions pour finir.

Si nous suivons le rayon Cx (fig. 1) il existe un rayon émergent après deux réflexions en B et C. On trouve alors une autre déviation

$$\Delta' = 180° - 2(3r - i)$$

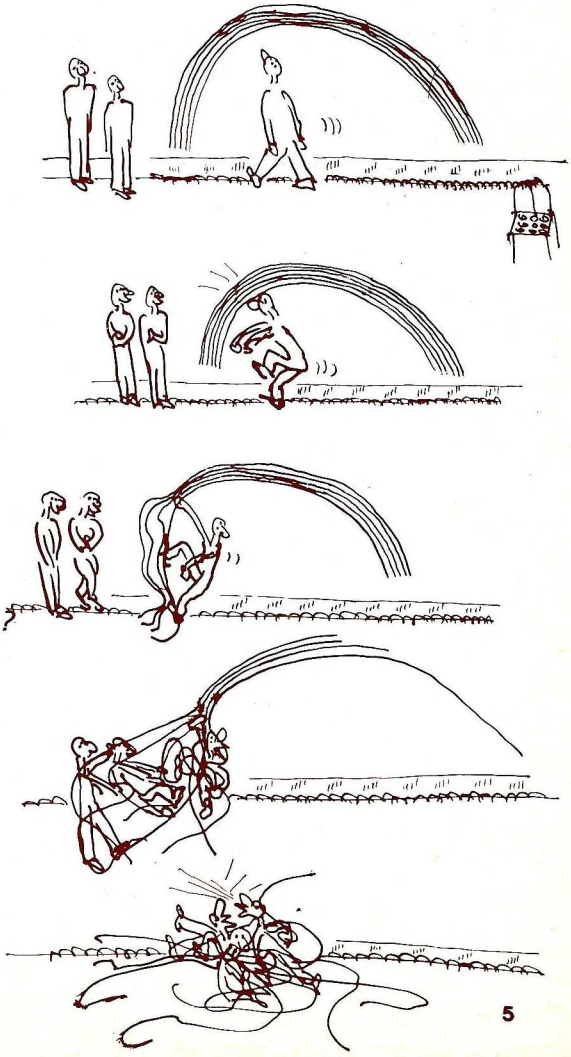
et Δ' passe par un minimum pour

$$8 \sin^2 i = 9 - n^2$$

c'est-à-dire environ 51°. Il existe donc un deuxième arc-en-ciel, plus faible que le premier (une réflexion de plus) et aux couleurs distribuées dans l'ordre inverse, le rouge à l'intérieur, le violet à l'extérieur. Pourquoi ce changement d'ordre ? Et ce deuxième arc, l'avez-vous déjà observé ?

Autre question : Soleil et pluie sont-ils indispensables pour que l'arc apparaisse ? Lune ou projecteur électrique ne peuvent-ils suppléer le premier et jet d'eau le second ?

K. MIZAR



www.lepetitarchimede.fr

L'O.P.A. et le L.P.A.[2]

le Petit "A" s'est flanqué par terre !

Pour réparer les conséquences de sa chute, petit A. a recommencé pendant les vacances ses cinq pages de calculs. Voici donc le dialogue dans sa forme originale, à l'intention en particulier des lecteurs de PA 9 qui n'en auraient pas comblé les lacunes. Rappelons que les questions posées à l'ordinateur partent de la marge de chaque feuille, les réponses de l'ordinateur étant décalées (de trois largeurs de caractère) vers la droite.

```
2+2
   4
2-2
   0
2×2
   4
2÷2
   1
1÷2
   0.5
1-2
   ¯1
1÷0
   !!!
0÷1
   0
2
   2
2.00
   2
2⌊2
   2.00
2⌊3
   2.000
2.456⌊2
   2.45
2.456⌈2
   2.46
¯2.456⌊2
   ¯2.46
¯2.456⌈2
   ¯2.45
123.456⌊0
   123
123.456⌈0
   124
123.456⌊¯1
   120
123.456⌊¯2
   100
123.456⌊¯3
   0
123.456⌈¯3
   1000
¯123.456⌈¯3
   0
¯123.456⌊¯3
   ¯1000
```

```
2⊥2
   2
2⊥3
   2
2⊥4
   2
2⊥1
   1
2⊥¯2
   ¯2
¯2⊥2
   ¯2
2⊤5
   5
3⊤1
   3
2*2
   4
2*3
   8
3*2
   9
0*1
   0
1*0
   1
0*0
   !!!
2*¯1
   0.5
4*0.5
   2
¯4*0.5
   !!!
¯32*0.2
   ¯2
2=2
   1
2≠2
   0
2<2
   0
2≤2
   1
2>2
   0
2≥2
   1
2=2.00
   1
```

```
2∨2
   !!!
1∨1
   1
0∨1
   1
0∨0
   0
0∧0
   0
1∧0
   0
1∧1
   1
1∧1.00
   1
1∧1.01
   !!!
2~2
   ???
1~1
   ???
~1
   ???
1~
   0
0~
   1
2~
   !!!
2!
   2
3!
   6
4!
   24
5!
   120
¯1!
   !!!
1-2+3
   2
3×4-5
   7
3-4×5
   ¯5
3÷4×5
   3.75
```

```
3×(4-5)
   ¯3
3-(4×5)
   ¯17
3÷(4×5)
   0.15
3×4÷5
   2.4
3÷4÷5
   0.15
3÷(4÷5)
   3.75
(2+2)
   4
((2+2))
   4
(((2+2)))
   4
((2+2)))
   ???
((2))
   2
2*3*2
   64
2*(3*2)
   512
1!+2!
   6
1!+2!+3!
   362880
5-3!
   2
5-(3!)
   ¯1
2⊤5⊥1
   1
2⊤(5⊥1)
   2
2>5+3
   3
2<5+3
   4
2<(5+3)
   1
2<3∨3<2
   !!!
2<3∨(3<2)
   1
2<1∨1<2
   1
```

```
1÷2
   0.5
1÷3
   ???
1÷4
   0.25
1÷5
   0.2
1÷6
   ???
1÷3⌊2
   0.33
1÷3⌈2
   0.34
1÷(3⌊2)
   ???
2*1÷2
   1
2*(1÷2)
   ???
2*0.5
   ???
2*0.5⌊3
   1.414
355÷113
   ???
355÷113⌊7
   3.1415929
1÷(7×7)
   ???
1÷(7×7)⌊7
   0.0204081
1÷7÷7⌊7
   ???
1÷7⌊7÷7
   ???
1÷7⌊4÷7
   0.0204
1÷7⌈4÷7
   ???
1÷7⌈4÷7⌊6
   0.020414
```


www.lepetitarchimede.fr

```
2,2
  2 2
2 2
  2 2
2,2+1
  3 3
1+2,2
  3 2
1+2 2
  3 3
2+2,2+2
  6 4
1+2 2
  3 3
1,2 2
  1 2 2
1,2,3
  1 2 3
3 4!
  6 24
3,4!
  6 24
3,(4!)
  3 24
3! 4!
  ???
3!,4!
  720 24
3!,(4!)
  6 24
2 3!!
  2 720
3 4!!
  720 620448401733239439360000
4!!!
  ...
```

```
2 2×3 4
  6 8
2,2×3,4
  6 6 4
2 2×3,4
  6 6 4
2,2×3 4
  6 8
2,2×(3,4)
  6 8
2 2×3 4 5
  !!!
2 2 2×3 4 5
  6 8 10
4 2×3 4,5
  12 3 5
4 2×3 4,5
  12 9
2*3 4 5
  8 16 32
5 4 3*3 4 5
  125 256 243
5 4 3⊥3 4 5
  3 4 3
4⊥3 4 5
  3 4 4
4⊥3 4⊤5
  5 5
1 3 6 4⍳2
  1.00 3.00 6.00 4.00
2⍳1 3 6 4
  2.0 2.000 2.000000 2.0000
```

```
1 3 6 4⍷3
  ???
1 3 5 4⍷3⍳0
  0 1 1 1
1 3 5 4-(1 3 5 4⍷3⍳0)
  1 0 2 1
2∊1 2 3
  1
4∊1 2 3
  0
4∊1 2,3
  0 3
3 4∊1 2 3
  1 0
4 3∊1 2 3
  0 1
4 3∊2 3 1
  0 1
3 3∊2 3 1
  1 1
2∊2∊2
  0
2∊2+2
  3
2+2∊2
  0
2∊
  0
∊2
```

```
1 2 4 4 3∪
  1 2 3 4
1 3⍷5
  0.2 0.6
1 3⍷5∩
1 3⍷5∪
  0.2 0.6
3⍷5 1∪
  0.6 3
4 4 3 2 3∪
  2 3 4
```

```
2∊
  0
∊2

3 4⊂1 2 3
  0
3 4⊂1 2 4 4 3
  1
3 4⊃1 2 4 4 3
  0
⊂1 1
  1
2 1⊂
  0
2 1⊃
  1
3 4∪1 2
  1 2 3 4
3 4∩1 2

,1 2
  1 2
1 2,
  1 2
,

3 3 3∪3 3
  3
3 3 3⊂3 3
  1
3 3 3∊3 3
  1 1 1
3∊3 3⊂3 3 3
  0
```

Aujourd'hui petit A. était tout fier de montrer son ordinateur à son camarade le petit Basile Palsac. Voici les questions qu'il a posées à l'ordinateur et les réponses de ce dernier.

— Bof ! a dit le petit Basile, c'est tout ce qu'il sait faire, ton ordinateur ? Tu lui poses trois fois de suite la même question et il te donne trois fois la même réponse. On dirait qu'il n'a pas de mémoire.

— ? ? ?

— Regarde le mien : il tient dans ma poche, il marche sans électricité et il a de la mémoire...

Et voilà le petit Basile qui sort de sa poche une petite boîte noire de la taille d'un paquet de cigarettes et qui la pose debout sur la table. Il y a deux trous sur le dessus de la boîte et deux trous en bas sur les côtés. Le petit Basile sort encore une petite bille de sa poche.

— Regarde bien ce que je fais :

1 J'entre la bille par le trou de droite et elle ressort à droite.
2 J'entre la bille par le trou de droite et elle ressort à droite.
3 J'entre la bille par le trou de gauche et elle ressort à gauche.
4 J'entre la bille par le trou de droite et elle ressort à droite.
5 J'entre la bille par le trou de gauche et elle ressort à gauche.
6 J'entre la bille par le trou de droite et elle ressort à droite.
7 J'entre la bille par le trou de droite et elle ressort à droite.
8 J'entre la bille par le trou de gauche et elle ressort à gauche.
9 J'entre la bille par le trou de droite et elle ressort à droite.
10 J'entre la bille par le trou de droite et elle ressort à droite.

www.lepetitarchimede.fr

— Complètement débile, ton ordinateur ! On se demande de qui tu te moques...
— Pas si débile que ça ! D'abord, tu es d'accord pour dire 0 et 1 au lieu de gauche et droite, ça va plus vite.
— D'accord, mais...
— Donc je peux résumer les questions que je viens de poser et les réponses de mon ordinateur comme ceci :

```
          5         10
          ↓         ↓
Q: 1 1 0 1 0 1 1 0 1 1
R: 1 1 0 1 0 1 1 0 1 1
```

— N'empêche qu'il ne fait guère preuve d'imagination.
— C'est ce qui te trompe. Regarde la suite :

```
          15        20
          ↓         ↓
Q: 1 0 0 1 0 1 0 0 0 1 1
R: 0 0 1 1 0 0 1 0 0 1 1
```

— N'importe quoi !
— Mon cher Archimède, ce qui te semble l'effet du hasard n'est que la manifestation d'un mécanisme parfaitement précis. Sache que la réponse de mon ordinateur à une question dépend à la fois de la question posée et de l'état dans lequel il se trouve.
— Et comment change-t-il d'état ?
— Egalement selon une règle précise : l'état suivant dépend de l'état actuel et de la question posée.
— Et combien possède-t-il d'états ?
— Je te laisse le plaisir de le découvrir. Permets-moi de te faire remarquer à ce propos qu'à la 6e et à la 16e question il n'était pas dans le même état, puisqu'à la même question il a donné deux réponses différentes.
— Exact. Mais à la 5e et à la 15e il était dans le même état.
— Faux. Car s'il avait été dans le même état à la 5e et à la 15e qui sont deux questions identiques, il aurait été forcément dans le même état à la 6e et à la 16e.

Sur ces entrefaites est arrivé leur petit camarade anglais Charles Babbage. Voici les questions qu'il a posées au petit ordinateur et les réponses de celui-ci :

```
Q: 0 0 0 0 1 0 0 0 0 1
R: 0 0 0 1 1 0 0 0 1 0
```

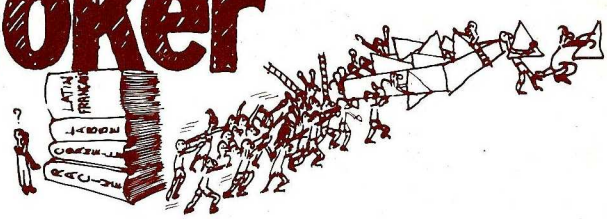
— Aoh, dit-il, your little computer has at least eight distinct states.

Pouvez-vous expliquer comment a raisonné le petit Charles (sachant qu'il n'a pas utilisé les questions antérieures) ?

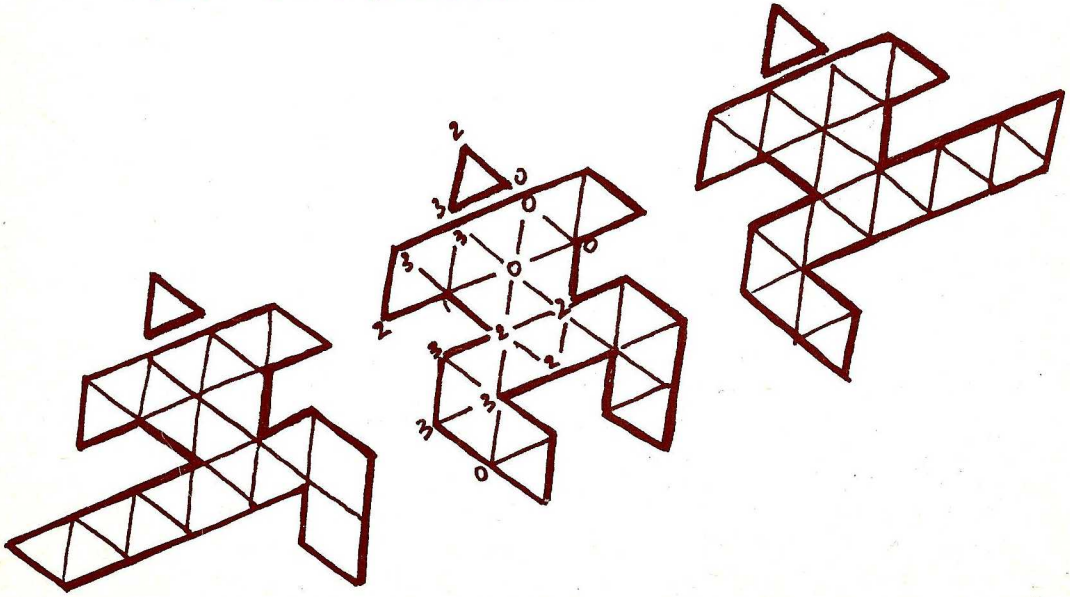
(A suivre)

www.lepetitarchimede.fr

le Trioker



Attention ! ce jeu est dangereux...
Si vous tenez à votre tranquillité, tournez la page — ou faites autre chose.
Sinon, vous risquez de devenir, comme nous, un fanatique du Trioker.
Vous êtes averti...



www.lepetitarchimede.fr

Vous savez déjà jouer aux bons vieux dominos : on place des pièces l'une derrière l'autre, avec la même «valeur» pour deux extrémités réunies. On forme une ligne de pièces.

Le Trioker, c'est le même principe — mais avec des pièces triangulaires portant une valeur à chaque sommet. On peut recouvrir toute une surface au lieu de faire seulement une ligne.

Toutes les pièces de Trioker sont des triangles équilatéraux identiques comme dimensions ; toutes les pièces sont différentes par la combinaison de valeurs des 3 sommets. Chacun des 3 sommets porte une valeur, qui est indiquée par zéro point, un point, deux points ou trois points. Tout cela est logiquement défini pour former un jeu complet avec 24 pièces différentes.

Pourquoi 24 ? Nous verrons cela plus tard — car il y aura désormais une chronique régulièrement consacrée au Trioker dans votre journal.

Remerciez avec nous l'éditeur Robert Laffont qui nous permet, exceptionnellement, de reproduire pour vous dans ce numéro (p. 12) les 24 pièces logiques du jeu de Trioker. Vous pouvez découper ces 24 triangles et jouer tout de suite. Vous pouvez commencer par les coller sur une feuille de carton, ou bien les recopier (sans vous tromper), pour vous fabriquer un «Trioker» personnel.

Notez bien :

— vous avez 24 pièces,

— chacune est un triangle équilatéral,

— chacune est différente des autres par les valeurs de ses sommets.

La **seule** *règle impérative dans tous les jeux du Trioker est que* **les sommets réunis doivent porter la même valeur** *(donc le même nombre de points).*

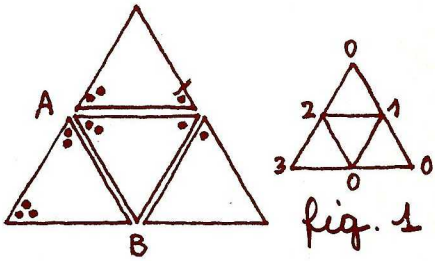
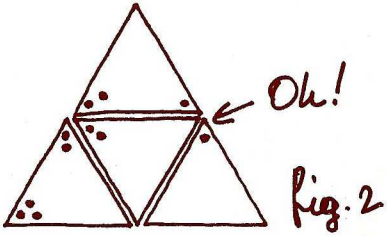


Figure 1, ça, c'est correct. Vous voyez à gauche, en A, les trois sommets de pièces portant chacun deux points ; en B, les trois sommets réunis portent chacun zéro point. C'est évident à voir avec vos pièces réelles. Vérifiez-le. Pour dessiner plus simplement cette réunion de 4 pièces, on écrit une fois seulement la valeur des sommets réunis en un point (puisque cette valeur est la même d'après la règle). Dans la figure 1 à droite, vous voyez le petit dessin qui est suffisant pour représenter les 4 pièces précédentes. C'est correct.



Au contraire, figure 2, c'est défendu, prohibé, horrible et tout... Voyez ce sommet «zéro» réuni avec des sommets de valeur «un» ! Affreux !

www.lepetitarchimede.fr

Répétons la seule règle impérative du Trioker : des sommets réunis doivent porter la même valeur. Vous retrouverez cette règle dans tous les Puzzles et Jeux dont nous parlerons ici.

Dans cette 1e chronique Trioker, on va parler des puzzles faciles. Vous avez figure 1 un exemple de « triangle en 4 pièces». Réalisez-le vous-même. Ensuite, il vous reste 20 pièces. Vous pouvez choisir dans ces 20 pièces de quoi faire un deuxième «triangle de 4 pièces»— attention à la seule règle impérative... Mais c'est facile. Ensuite, il vous reste 16 pièces : tâchez de construire un 3e triangle de 4 pièces, puis un 4e... Construire un 5e triangle serait difficile, et il vous reste des pièces inutilisables...

Un peu de logique va être utile — puisque vos 24 pièces sont définies logiquement. Vous allez voir que l'on peut construire facilement 6 triangles de 4 pièces chacun, en utilisant correctement toutes vos pièces. Comment cela ?

Regardez la figure 3. Elle reproduit en plus petit, le rangement logique de vos 24 pièces, avec

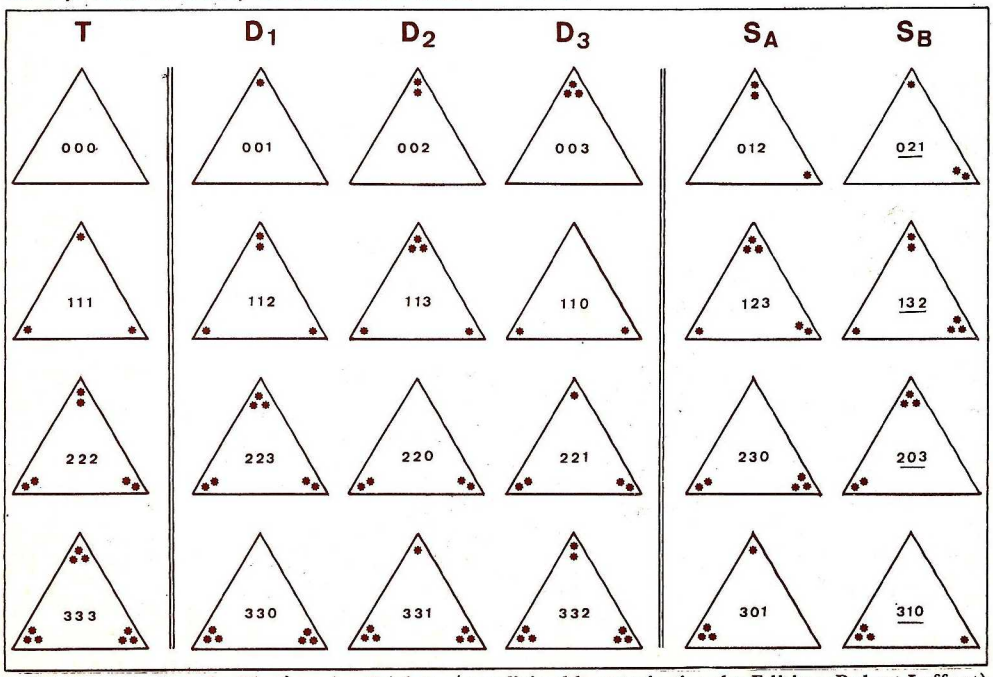
— 4 lignes horizontales de 6 pièces

— 6 colonnes verticales de 4 pièces.

Dans chaque ligne horizontale, à gauche, il y a une pièce appelée «triple», parce que ses trois sommets portent la même valeur. Dans la 1e ligne en haut, c'est la pièce «triple zéro» qui s'écrit 000 (le nom de chaque pièce est écrit ici au centre).

Toujours dans la 1e ligne, vers la droite, vous avez des pièces qui, chacune, ont 2 sommets de valeur zéro et un sommet différent de zéro. Ce sont les 3 pièces «double zéro» dont les noms s'écrivent 001, 002 et 003.

...Pourquoi y a-t-il **trois** *pièces portant chacune* **deux** *sommets de valeur zéro ?*



3 Classement logique des 24 pièces du «Trioker» (avec l'aimable autorisation des Editions Robert Laffont).

www.lepetitarchimede.fr

Les pièces 001, 002 et 003 peuvent être placées correctement autour de la pièce 000 pour former un triangle de 4 pièces comme figure 4. Il y a même deux solutions correctes possibles : complétez vous-même la figure 4 bis pour qu'elle soit différente de la figure 4. (Nous y reviendrons plus tard).

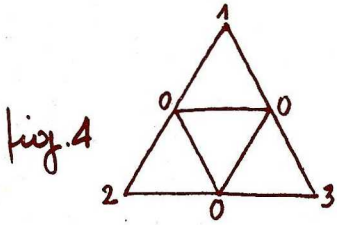


fig. 4

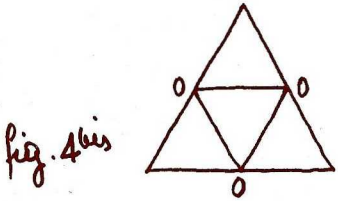


fig. 4bis

Ce triangle de 4 pièces que vous venez de réussir utilise les 4 pièces les plus à gauche de la 1e ligne horizontale : une pièce triple et ses trois pièces doubles. Vous pouvez faire un deuxième triangle avec les 4 pièces comparables de la 2e ligne horizontale : la pièce «triple un» (111) et ses trois doubles (112, 113, et 110). Ensuite, pouvez-vous construire un 3e triangle de 4 pièces ? puis un 4e triangle ?

En utilisant les 4 pièces triples de la première colonne «T», et les 12 pièces doubles des colonnes D1, D2 et D3, vous avez maintenant devant vous 4 triangles corrects de 4 pièces chacun. Toujours en respectant la règle du Trioker, vous pouvez déplacer en bloc tout un triangle de 4 pièces pour le rapprocher d'une autre pièce.

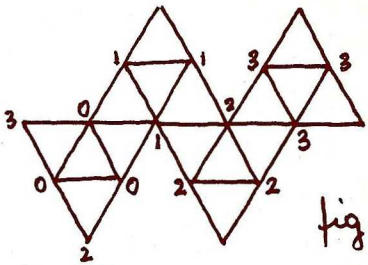


fig. 5

La figure 5 propose un assemblage de vos 4 triangles de 4 pièces, avec quelques valeurs indiquées pour vous faciliter ce premier «puzzle Trioker». Ne vous trompez pas en achevant ce puzzle : inscrivez les valeurs manquantes figure 5. Ensuite, vous pouvez ajouter d'autres pièces de votre jeu, en retirer par endroits, arriver à des hexagones, à des losanges, etc... Et vous trouverez sûrement une jolie silhouette d'animal, de personnage, de voiture, de bateau, de revolver... Notez ses valeurs avec un petit dessin simplifié comme figure 5.

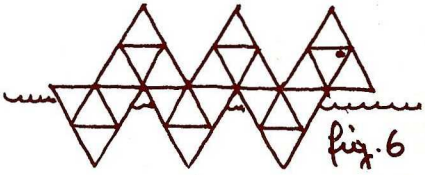


fig. 6

Et voici votre premier grand puzzle Trioker. La figure 6 est la silhouette (garantie authentique) du «serpent de mer» en 24 pièces. Pour le début du serpent, aidez-vous de la figure 5... Il vous reste ensuite les 8 pièces rangées dans les deux colonnes les plus à droites : les pièces «simples» SA et SB. Réussirez-vous à achever ce serpent de mer avec toutes vos 24 pièces ? Ne vous découragez pas si vous avez quelques difficultés : cela vous permettra de découvrir plusieurs secrets du Trioker.

www.lepetitarchimede.fr

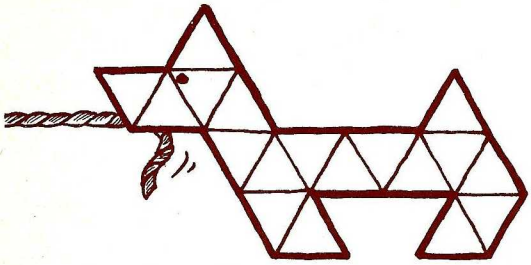


fig. 7

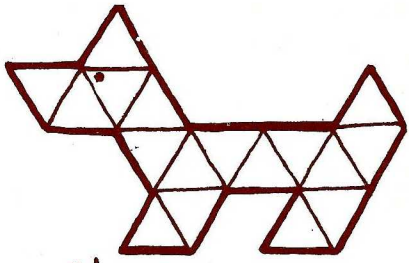


fig. 7bis.

Moins sérieusement, les figures 7 et 7 bis sont deux silhouettes de «chiens» que vous construirez facilement, l'un avec 17 pièces, l'autre avec 18 pièces. Mais vous avez le droit de modifier ces chiens en ajoutant des pièces supplémentaires : vous pouvez allonger le corps, ou les pattes, ou les oreilles... Habituez-vous à faire un petit dessin simplifié de vos puzzles Trioker, en notant bien les valeurs des sommets réunis : c'est le meilleur moyen pour vérifier vous-même que votre solution est parfaite. Remarquez figure 7 l'œil du chien : nous verrons plus tard comment le réaliser encore mieux. Vous aurez bientôt, ici, les solutions de ces premiers puzzles.

Justement, voici les prévisions pour les prochaines chroniques Trioker :

- *Comment tranformer 4 canetons en une anguille ?*
- *Les hexagones et les 536 fleurs*
- *Les diabolos diaboliques*
- *La logique des pièces simples et les losanges*
- *les silhouettes de personnages animés*
- *La 25e pièce «Joker» et les yeux d'animaux*
- *Les puzzles à trous*
- *Un concours de silhouettes originales en trioker.*

Plus tard, on parlera des jeux collectifs inédits utilisant vos 24 pièces : le «Trioker-poker», le «duel symétrique», etc...

Ne perdez pas vos pièces, ni le tableau de rangement logique de la figure 3, qui va beaucoup vous servir. Et commencez à jouer. Dès maintenant, adressez-moi au journal vos silhouettes d'objets ou d'animaux en Trioker. Votre dessin n'a pas besoin d'être très soigné ; mais il faut que la solution correcte soit chiffrée, comme figure 5. Si vous faites une remarque «rusée» à propos des pièces de Trioker, ou bien sur certains assemblages, si vous trouvez une idée intéressante à développer, écrivez-moi. Chaque mois, j'expédierai une boîte de Trioker édité par Robert Laffont à la classe d'élèves m'ayant envoyé la lettre la plus astucieuse.

Amicalement votre.

M. TRIOKER

CEDIC
93, av. d'Italie - 75013 Paris

NDLR : Certains clichés ont été mis à notre disposition par la Revue des Ingénieurs Civils de France «Sciences et Techniques» que nous remercions ici.

www.lepetitarchimede.fr

a quoi servent les graines ?

De très nombreuses graines servent de nourriture à l'homme, aux oiseaux, aux rongeurs. Il est facile de s'en procurer dans le placard de la cuisine ou chez le grainetier. Il y en a de toutes les tailles (du dixième de millimètre pour la graine de pavot ou graine d'«œillette» utilisée en pâtisserie à plusieurs centimètres pour la graine de haricot ou la noix... sans parler de la noix de coco), de toutes le couleurs (le haricot à lui seul présente toutes les nuances du blanc au brun foncé en passant par le beige ou le vert).

Malgré cette grande diversité, les graines ont des caractères communs que nous allons rechercher ensemble.

Occupons-nous d'abord du haricot. Nous pouvons prendre des haricots frais, en «grain», puisque c'est la saison ou des haricots secs, que nous aurons fait tremper au préalable.

Le haricot est entouré d'une enveloppe protectrice, une «peau» qu'il est plus ou moins facile d'ôter suivant la variété du haricot. Cette peau présente une cicatrice ovale située dans la concavité de la graine. A quoi correspond cette cicatrice ? Aucune idée ? Si nous observons une gousse de haricot avec ses graines encore à l'intérieur, la réponse devient évidente.

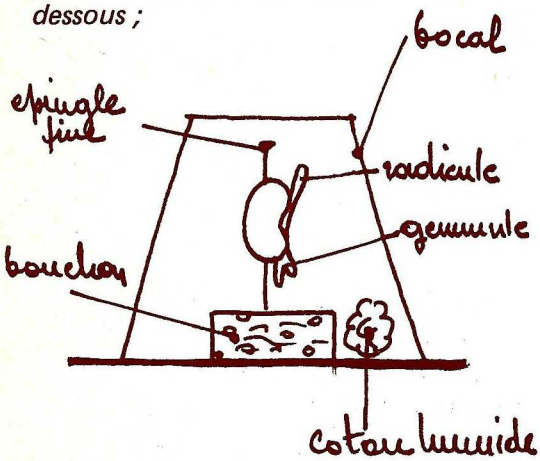
Une fois la peau ôtée, la graine apparaît comme coupée en 2 ; ce sont les 2 cotylédons que nous pouvons écarter doucement. Nous apercevons alors une petite plante en miniature, la plantule, avec une radicule et une gemmule à 2 petites feuilles pliées par le milieu.

Voyons maintenant ce que peut devenir cette graine. Nous plaçons des graines dans de la mousse humide, de la sciure humide ou, à défaut, du coton humide ; nous prenons soin de les disposer dans tous les sens, la cicatrice vers le haut, le bas, le côté etc.

Au bout de quelques jours la germination commence, c'est-à-dire que la plantule grandit. Qu'est-ce qui apparaît en premier ? La disposition initiale de la graine a-t-elle une influence ? Laquelle ?

www.lepetitarchimede.fr

Pour compléter cette observation, prenons une graine déjà germée et disposons la comme dans le schéma ci-dessous ;



En laissant la germination se dérouler plus avant, nous pouvons voir les premières feuilles s'épanouir, puis de nouvelles feuilles, différentes des précédentes. Et les cotylédons, que deviennent-ils ?

Refaisons germer des graines de haricot, mais :

1) sans humidifier la mousse (ou la sciure ou le coton)

2) en la gorgeant d'eau.

Qu'arrive-t-il ? Pourquoi ?

Essayons de déterminer maintenant si la température influence la germination. Des graines sont laissées à 19-20°, d'autres mises à 30° environ (près d'un radiateur par exemple), d'autres à 10° (sur le bord d'une fenêtre). Que se passe-t-il ? Qu'en conclure ?

Mettons enfin des graines dans les conditions favorables trouvées précédemment, mais à l'obscurité. Comment se fait la germination ? Et si nous disposons les graines germant devant une source de lumière, donc dans un éclairage dissymétrique, que se produit-il ? Qu'en conclure sur les phénomènes de croissance ?

Le haricot nous a appris beaucoup de choses sur la germination ; mais cela n'est peut-être pas valable pour d'autres graines. Recommençons avec des lentilles, des pois, du blé par exemple.*

Quels sont les caractères communs à toutes les graines ?

Et notre question du début : A QUOI SERVENT LES GRAINES ?, pour la plante, pour l'homme.

Voilà beaucoup de questions, mais si tu observes avec soin et si tu raisonnes avec un peu d'attention, tu trouveras facilement toutes les réponses.

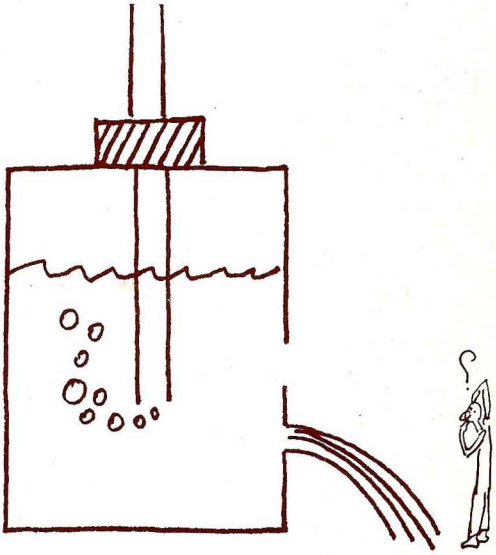
J. BENARD

* *En fait le «grain» de blé est un fruit, car la graine a une enveloppe supplémentaire très mince qui est la paroi du fruit.*

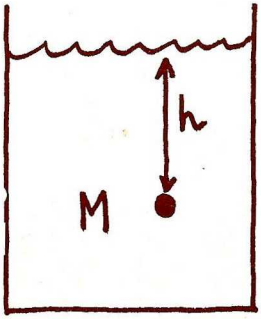
www.lepetitarchimede.fr

La bouteille magique ou... ... des mystères de l'hydrostatique.

Il s'agit de comprendre le comportement paradoxal de la bouteille magique du PA 10.
Pourquoi l'eau ne s'écoule-t-elle pas par l'orifice latéral supérieur ?
Pourquoi si le tuyau est enfoncé au-dessous de l'orifice latéral inférieur l'eau ne s'écoule-t-elle plus du tout ?
Parce que l'eau (ou tout autre liquide pas trop visqueux) obéit aux lois de l'hydrostatique.



1 Pour qu'il y ait écoulement spontané il faut qu'il y ait différence de pression, l'écoulement allant du point de haute pression au point de basse pression.
2 Quand le liquide est placé dans un champ de force constant (pesanteur) la pression en un point donné ne dépend que de la hauteur de liquide qui surmonte le point considéré, et bien sûr des caractéristiques du champ de force et du liquide employé.



De façon plus précise :
si h est la profondeur (en mètres)
ρ la masse volumique du liquide (kg/
si g mesure l'intensité du champ de pesanteur alors la pression au point M est donné par la formule

www.lepetitarchimede.fr

$$p = \rho \times g \times h$$

Cette petite formule nous permet par exemple de calculer la pression qui règne à 1000 m de profondeur, dans la mer

ρ pour l'eau $= 1000\ kg/m^3$

$h = 1000\ m$

$g = 9{,}81\ ms^{-2}$

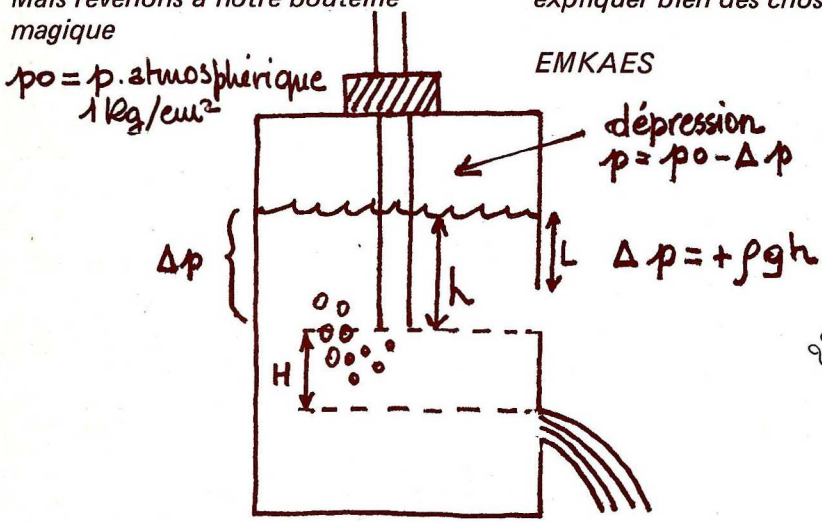
$$p = 9{,}81 \times 1000 \times 1000 = 9810000\ kg/m^2$$

ou si vous préférez

9810 tonnes/m² ou 981 Kg/cm²

Au vu de ces chiffres vous comprenez maintenant pourquoi un bathyscaphe qui s'enfonce à 1000 m de profondeur doit être robuste : chaque mètre carré de l'habitacle subit à cette profondeur une force de 9810 tonnes.

Mais revenons à notre bouteille magique



1 Il y a des bulles qui s'échappent du tuyau, donc le bas du tuyau est à la pression atmosphérique

*2 La pression qui règne au niveau du trou inférieur — **à l'intérieur** du liquide **et loin** de l'écoulement — est*

$$p_0 + \rho g H$$

3 La pression qui règne à l'extérieur de la bouteille est la pression atmosphérique p_0

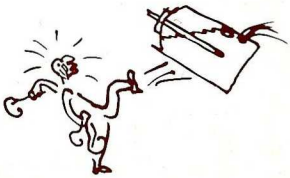
Il est donc clair qu'à travers le trou inférieur aura lieu un écoulement, puisque la pression à l'intérieur du liquide $(p_0 + \rho g H)$ *au niveau de ce trou, est à la pression extérieure* p_0

Par contre la pression au niveau du premier trou est

$$p_0 + \rho g (L - h) < p_0$$

Donc la pression p_0 *à l'extérieur est supérieure à la pression à l'intérieur, donc l'écoulement ne pourra se faire. Je laisse le soin aux puristes de mettre cette démonstration au net. Pour ma part j'espère vous avoir convaincu qu'une petite formule de physique, fort simple en apparence, suffit pour expliquer bien des choses.*

EMKAES



www.lepetitarchimede.fr

en 2 coups !

Dans les diagrammes présentés, les blancs sont en bas et jouent vers le haut (c'est important pour la marche des pions). Archimède vous présentera pour commencer des problèmes en 2 coups : c'est-à-dire : les blancs jouent les premiers un coup appelé clé ; les noirs jouent et, quelle que soit leur réponse, les blancs font mat à leur deuxième coup. Pour que le problème soit correct il faut :

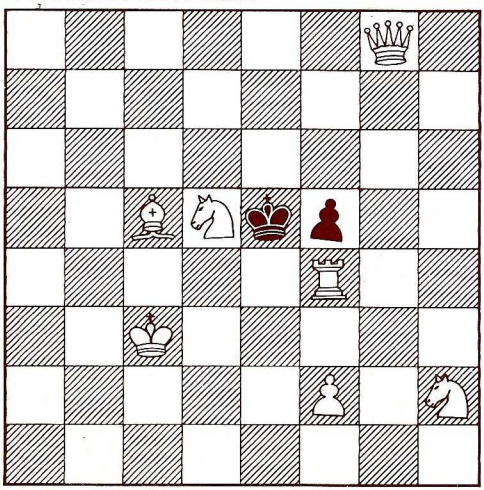
1. *Que tout coup noir conduise à un mat.*
2. *Que le coup de clé soit unique.*

Si ces deux conditions ne sont pas remplies, le problème est démoli ou insoluble. Si vous trouvez deux clés lors d'une recherche de solution, vérifiez soigneusement qu'un subtil coup noir ne vous a pas échappé et que sur ce coup, les blancs soient incapables de mater ; Archimède dit bien mater et non gagner. Souvent dans un problème, les forces sont déséquilibrées au profit des blancs, c'est sans importance puisque vous êtes à la fois les blancs et les noirs.

Archimède s'est amusé à vous composer 2 problèmes en 2 coups pour lesquels vous aurez à chercher les clés qui sont le seul intérêt de ces petites compositions. Pensez que ce coup de clé est inattendu pour un joueur. Mettez-vous à plusieurs et trouvez !

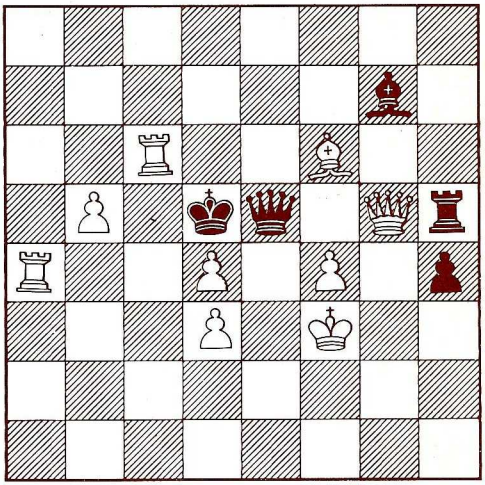
Bien sûr, l'idéal serait de trouver aussi les coups noirs et les mats en résultant. Et bien bonne chance.

P. CHRISTOFLEAU inédit



Problème n° 1 Les blancs font mat en deux coups

P. CHRISTOFLEAU inédit



Problème n° 2 Les blancs font mat en deux coups

Le Petit Archimède

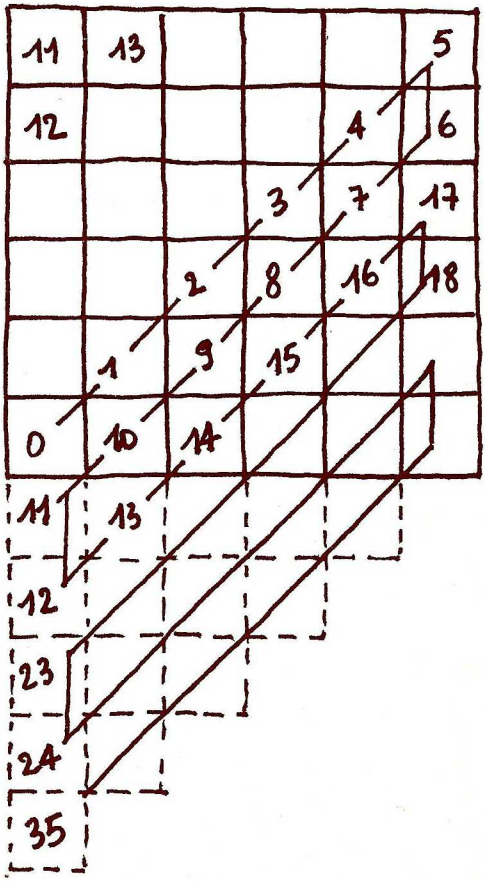
www.lepetitarchimede.fr

figures magiques (II)

Dany Manot (6ème CES Sagebien Amiens) m'a fourni complété ce célèbre carré magique d'ordre 8. Contrôlez : il est bien décomposable en 4 carrés magiques et vous avez une solution au problème du cavalier

1	48	31	50	33	16	63	18
30	51	46	3	62	19	14	35
47	2	49	32	15	34	17	64
52	29	4	45	20	61	36	13
5	44	25	56	9	40	21	60
28	53	8	41	24	57	12	37
43	6	55	26	39	10	59	22
54	27	42	7	58	23	38	11

Un lecteur de Strasbourg nous fournit ici une méthode (J.M.B. dirait assurément un algorithme) pour construire un carré magique d'ordre n, n étant pair. Je vous le décris pour un carré d'ordre 6.



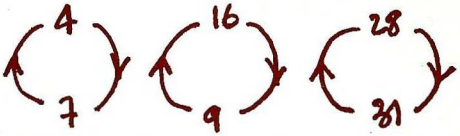
Ecrire les nombres de 0 à 35 comme il est indiqué sur le schéma.

www.lepetitarchimede.fr

« Remonter » le triangle qui déborde dans la partie libre du carré.

Si vous faites les sommes par colonne, vous trouverez toujours 105. Par contre pour les lignes 0, 2, 4 vous trouverez 108 et pour les lignes 1, 3, 5, vous trouverez 102.

Il nous faut donc transférer 3 unités de la ligne 2 à la ligne 1, de la ligne 4 à la 3, de la 5 à la 0 par des échanges dans la colonne du nombre 31.



Tracez donc un trait continu de 0 à 35 et vous comprendrez alors pourquoi cet algorithme est appelé algorithme de la boucle !

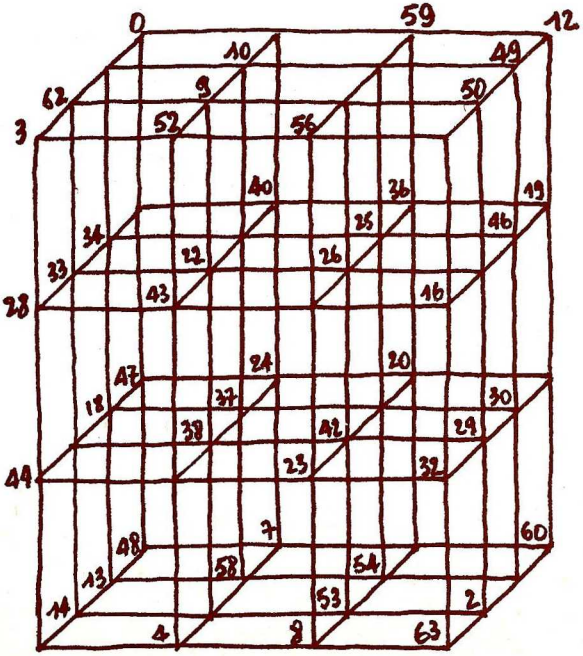
Le carré magique obtenu est-il parfait ?

Cette méthode peut-elle être étendue à d'autres carrés magiques d'ordre pair ? impair ?

Voici maintenant un cube magique d'ordre 4 volontairement livré incomplet. Vous devez y noter tous les nombres compris entre 0 et 63 afin que les sommes dans les 3 directions d'arête soient égales.

Comment construire un tel cube ?

Essayez ! Notre lecteur anonyme vous le révèlera peut-être et vous proposera assurément d'autres cubes magiques et même des hypercubes (remarquez que sur ce cube, deux nombres symétriques par rapport au centre ont pour somme 63).



www.lepetitarchimede.fr

Quant à cette curieuse inscription que l'on a retrouvée un peu partout, dans les Catacombes de Rome, dans les ruines de Pompéi (ensevelie sous les cendres du Vésuve en 79), sur le donjon du vieux château féodal de Loches (Val de Loire), Mademoiselle Dehu la trésorière du Petit Archimède l'a retrouvée aussi, sur un mur de Fontgillarde dans le Queyras.

Cette inscription peut se lire dans tous les sens de haut en bas, de bas en haut, de gauche à droite, de droite à gauche et est considérée aussi comme «magique». Qui peut aider PA à comprendre cette étrange inscription.

T.R.

www.lepetitarchimede.fr

les PB du PA.

D'un courrier hélas trop mince, j'extrais une lettre de M. Jacquemier, de Grenoble, qui relève une erreur dans la solution au PB 2 (problème de la statue) donnée dans PA 10, page 221 : la réponse était 47,43 m et non 46,43 m.

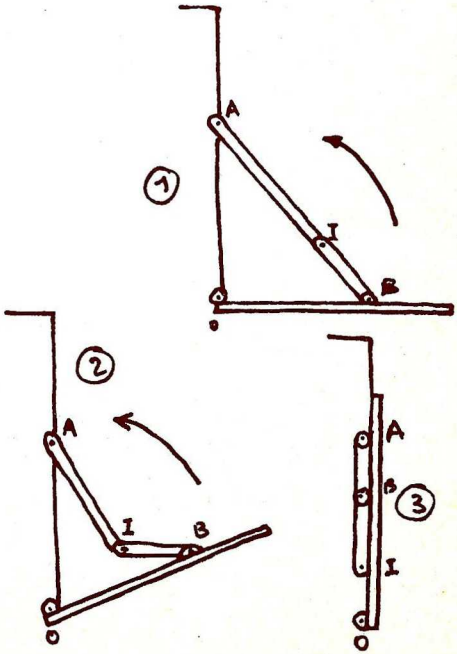
M. Jacquemier nous fournit aussi une solution géométrique en considérant le cercle circonscrit au triangle BCP, cercle centré sur la médiatrice de BC. L'angle inscrit u = BPC sera le plus grand possible si le cercle est le plus petit possible, c'est-à-dire s'il est tangent à la droite horizontale AP. On aura donc dans ce cas :

$$AP^2 = AB \cdot AC.$$

On retrouve le même résultat, avec moins de travail. Mais cette solution demande quelques connaissances de géométrie élémentaire.

Pour bien commencer la troisième année du PA, voici de quoi chercher :

PB 17,: mon copain Max veut fabriquer une table susceptible de se replier exactement à la verticale, pour avoir alors un meuble extra-plat (voir figures). Il utilise deux tiges AI et IB, articulées autour du point I. Ces deux tiges doivent être d'inégales longueurs, afin que, lorsque la table est repliée (figure 3), le point B ne vienne pas buter conte le point A, ce qui empêcherait le meuble d'être tout à fait plat. On donne donc AI = a et BI = b, tels que a > b. On veut déterminer la position de A et celle de B, c'est-à-dire les longueurs OA et OB. Pouvez-vous les calculer en fonction de a et b ?



www.lepetitarchimede.fr

SOLUTIONS

PB 3, PA 4 (probabilité d'obtenir au moins un carré à la belote à 4 joueurs).

Nombre total de «mains» de 8 cartes : C_{32}^{8}

Nombre de ces mains qui contiennent le carré d'as : $C_{28}^{4} = 20475$

Le nombre de mains qui contiennent au moins un carré semblerait donc être : $8C_{28}^{4}$ *. Mais dans ce calcul, on a compté deux fois celles qui en contiennent* **deux.**

Il y a une seule main qui contient deux carrés déterminés (par exemple : carré d'as et carré de rois). Le nombre de mains contenant deux carrés est

donc $\frac{8 \times 7}{2} = 28$

D'où le nombre de mains contenant au moins un carré : $8C_{28}^{4} - 28$

...et la probabilité cherchée :

$$\frac{8C_{28}^{4} - 28}{C_{32}^{8}} \simeq \frac{8C_{28}^{4}}{C_{32}^{8}} = 8\frac{5.6.7.8}{29.30.31.32} \simeq 1{,}5\%$$

PB 8, PA 5 («grand théorème» de Fermat, cas particulier)

Supposons qu'existent des entiers naturels tous non nuls x, y, z, n, tels que $x^n + y^n = z^n$ *, et que* $n \geqslant z$*. Pour fixer les idées, soit* $x \geqslant y$*. On a alors :* $n \geqslant z > x \geqslant y > 0$*. On peut écrire :*

$$y^n = z^n - x^n$$
$$= (z-x)\underbrace{(z^{n-1} + z^{n-2}x + \ldots + zx^{n-2} + x^{n-1})}_{n \text{ termes}}$$

Donc : $y^n > nx^{n-1} \geqslant zx^{n-1} > x^n$

Impossible

PB 10, PA 6 (nombre entier N tels que tous les entiers plus petits et premiers avec lui sont premiers)

En cherchant empiriquement, on trouve les nombres 3, 4, 6, 8, 12, 18, 24, 30, et c'est tout. Le nombre 30 est le plus grand à jouir de cette propriété. Pourquoi ? Voir par exemple le livre «Plaisir des mathématiques» de H. Rademacher et O. Toeplitz (Dunod 1967).

Adressez toute correspondance concernant cette rubrique - notamment des solutions des PB 15, 16, 17 - à :

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

www.lepetitarchimede.fr

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

Comité de rédaction :

J.M. Becker - L.T.E.
88000 EPINAL
P. Christofleau (échecs)
105, Fg Chartrain
41100 VENDOME
R. Cuculière
L.E.M.
205, rue Brément
93130 NOISY-LE-SEC
F. Decombe
7, avenue du bijou
01210 FERNEY-VOLTAIRE
M. Dumont
6, Place Abbé de Porcaro
78100 SAINT-GERMAIN-EN-LAYE

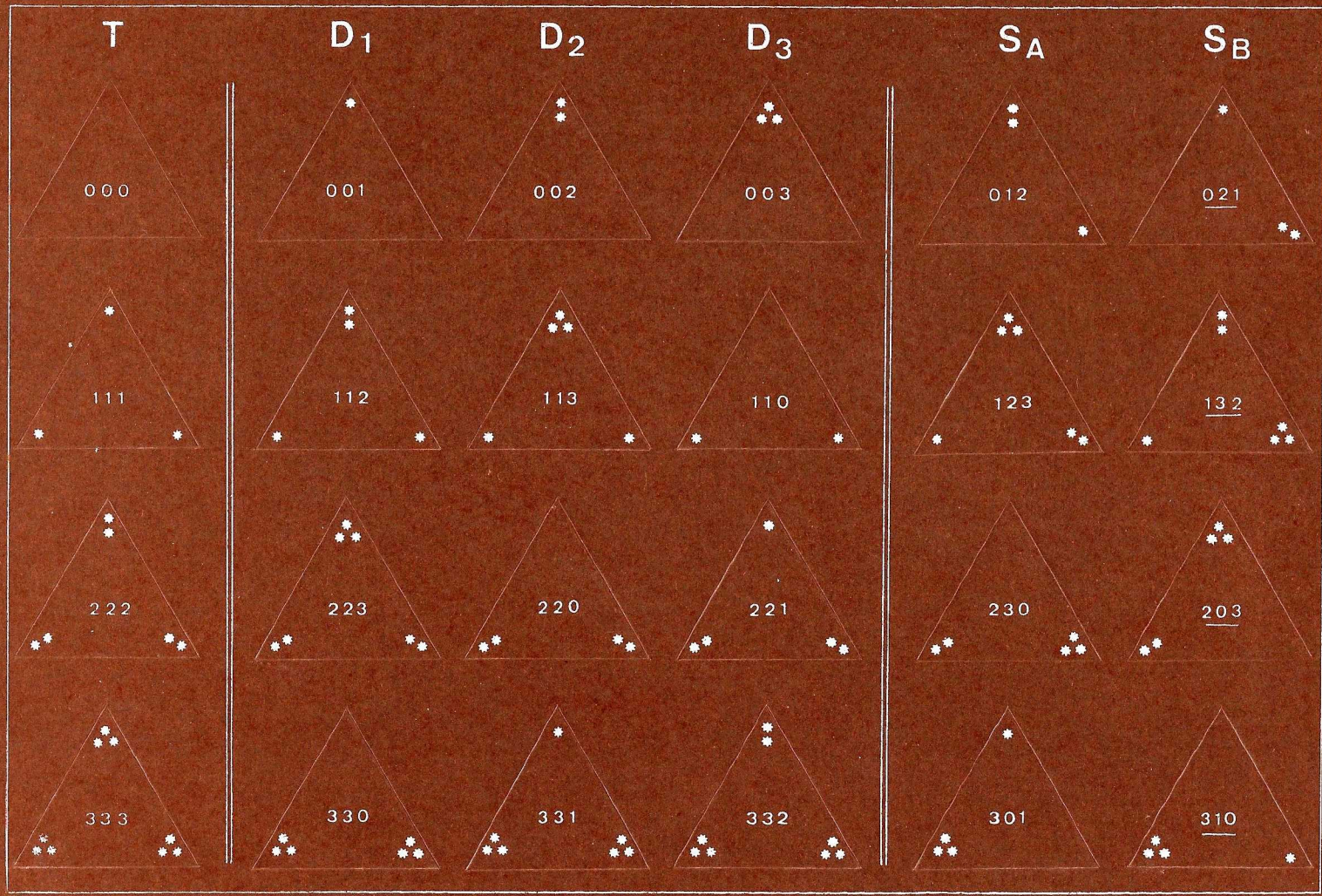
J. Cl. Herz
9, rue Brézin
75014 PARIS
D. Leleu
2, Place Léon Gonthier
80000 AMIENS
A. Myx
9bis, E rue Capitaine Ferber
69300 CALUIRE
M. Odier
85, Boulevard Exelmans
75016 PARIS
G. Walusinski
26, rue Bérengère
92210 SAINT-CLOUD

Directeur de la publication : F. Robineau

© Editions CEDIC - Dépôt légal 4ème trimestre 1974

N° 11 — numéro spécial — 7 F

www.lepetitarchimede.fr



Classement logique des 24 pièces du "Trioker" (avec l'aimable autorisation des Editions Robert Laffont, Paris).

Supplément au n° 11 de LE PETIT ARCHIMEDE Directeur de la Publication : François Robineau

www.lepetitarchimede.fr