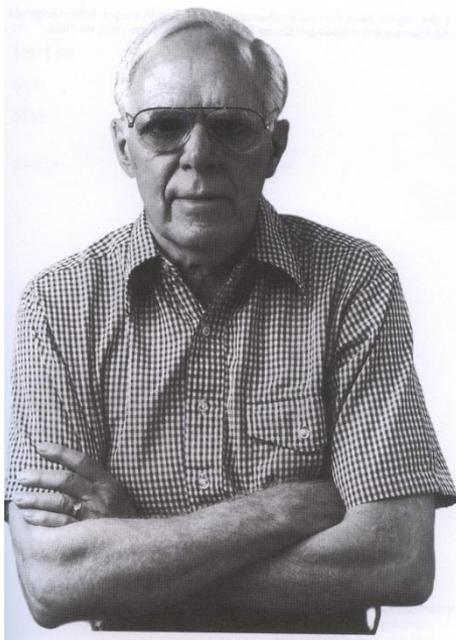


# VOYAGE AVEC MARTIN GARDNER



Joëlle Lamon, Bastogne, août 2011

# Itinéraire proposé

1. Qui est Martin Gardner ?
2. Dans quel contexte se place-t-il ?
3. Quel est son principal apport ?
4. Quelques aspects de son œuvre
5. Conclusion

# I. Qui est Martin Gardner ?

- Naissance : 21 octobre 1914 à Tulsa (Okhlahoma, USA)
- Etudes de philosophie, élève du logicien R.Carnap, admirateur de Lewis Carroll
- Intérêt pour les puzzles mécaniques, les casse-tête, les mathématiques récréatives
- Magicien professionnel, mais aussi journaliste écrivain
- Intérêt pour les liens entre humour, philosophie, logique et mathématiques
- Publication dès 16 ans

- Quelques publications
  - « *Fads ans Fallacies in the Name of Science* » (1952)
  - Articles dans une revue pour enfants « *Humpty Dumpty magazine* »
  - « *The annotated Alice* » (1960)
  - Rubrique « *Mathematical Games* » du « *Scientific American* » de 1956 à 1981, reprise dans « *Pour la Science* » en 1977.
  - Articles après sa retraite (1982) dans la revue « *The sceptical Inquirer* »

- 1983 : nommé écrivain scientifique de l'année par l'institut américain de physique
- 1992 : prix Hilbert de la fédération mondiale des compétitions mathématiques
- 1996 et années paires suivantes :  
« Gatherings 4 Gardner », rencontre entre ses admirateurs
- 22 mai 2010 : mort de Martin Gardner

## 2. Dans quel contexte se place-t-il ?

- Gardner succède à d'illustres diffuseurs des mathématiques récréatives :
  - Henri Dudeney (GB, 1857 – 1930)
  - Sam Loyd (USA, 1841 – 1911), dont il aidera à faire connaître les casse-tête
  - Rouse Ball (GB, 1850 – 1925)
- Il est fortement influencé par Charles Lutwige Dodgson, alias Lewis Carroll (1832 – 1898)

- Des prédécesseurs ont analysé les mathématiques de différentes énigmes :
  - Emile Foureay (publication en 1907)
  - Edouard Lucas (1842 – 1891)
  - André Sainte-Laguë (1882 – 1950)
- Beaucoup de découvertes considérées comme trop simples pour être publiées dans une revue mathématique.
- Peu de publications sur les récréations mathématiques.

### 3. Quel est son principal apport ?

- Utilisation de techniques de magie, présentation attractive et originale, attrait pour les solutions provocantes, tout en gardant du recul :

*« Des tours fondés sur des principes mathématiques ne captiveront jamais un public composé d'individus sans la moindre tournure d'esprit mathématique ; ils traînent souvent en longueur, et leur intérêt mathématique est trop faible. Ils ne sauraient non plus faire acquérir à ceux qui les présentent de solides connaissances mathématiques. »  
(Mathématiques, magie et mystères, 1961)*

- Diffusion de créations et productions de ses contemporains  
(Escher, OuLiPo, Penrose, Dudeney, Golomb, Conway, Hein, Hofstater, ...)
- Consultation de nombreuses références, toujours citées ; amélioration des éditions originales en fonction de ses lectures et des remarques de lecteurs

- Approfondissement autodidacte des mathématiques afin de mieux les faire connaître ; souci constant d'adopter une démarche scientifique
- Critique des pseudo-sciences
- Influence sur de nombreux mathématiciens, « héritiers » :  
Raymond Smullyan, Ian Stewart, mais aussi Pierre Berloquin, Bernard Novelli, Jean-Paul Delahaye, Dominique Souder, Gilles Cohen, Elisabeth Busser, ...

- **Clés pour adopter une pensée créative**  
(«Haha ou l'éclair de la compréhension mathématique», 1979)

1. *Le problème peut-il se réduire à un cas plus simple ?*
2. *Existe-t-il un isomorphisme (une équivalence) entre le problème posé et un autre plus facile à résoudre ?*
3. *Pouvez-vous inventer un algorithme simple pour résoudre ce problème ?*
4. *Pouvez-vous utiliser un théorème appartenant à un autre domaine des mathématiques ?*
5. *Pouvez-vous vérifier le résultat par de bons exemples et contre-exemples ?*
6. *Pouvez-vous déceler dans l'énoncé du problème des éléments n'intervenant en rien dans la solution, et dont le seul but est de vous induire en erreur ?*

## 4. Quelques aspects de son oeuvre

1. Langage, logique, combinatoire et probabilités,
2. Grandeurs,
3. Nombres et algèbre,
4. Géométrie et grandeurs géométriques,
5. Graphes,
6. Théorie des jeux.

## 4. I Langage, logique, combinatoire et probabilités

- Jeux de lettres et de langage

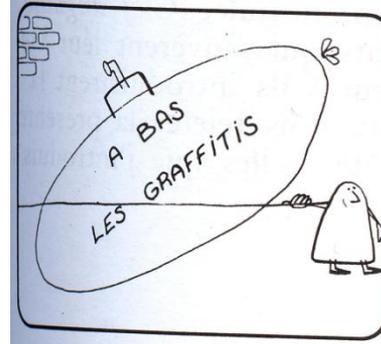
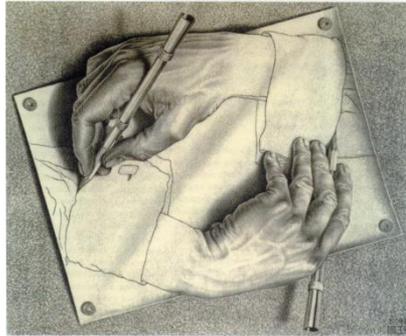
- Ambigrammes (Scott Kim, 1981)

*Martin Gardner*

**Mathematics**

- Jeux de langage et combinatoire (jeu des devinettes) et OuLiPo
- Palindromes : « *A man, a plan, a canal – Panama !* »
- Autoréférences :  
« Il y a trois types de mathématiciens : ceux qui savent compter et ceux qui ne savent pas » ; « Cette phrase a cinq mots » ; œuvre d'Escher et de Magritte

## • Paradoxes



Définition selon Gardner : « *Tout résultat mathématique si contraire à l'intuition et au bon sens qu'il provoque une grande surprise* ».

### 3 catégories de paradoxes :

- Affirmations qui semblent fausses mais qui sont vraies,
- Affirmations semblant vraies mais qui sont fausses,
- Raisonnements apparemment corrects mais menant à une contradiction logique

## ● Logique

### ○ Propositions contradictoires :

- Carte de visite,
- Crocodile,
- Barbier

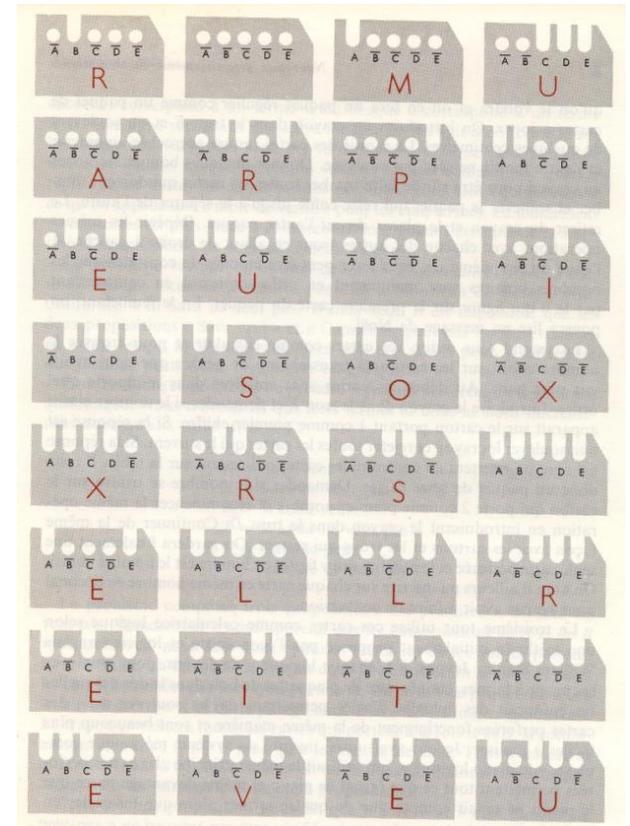
### ○ Régression infinie :

- Œuf ou poule,
- « Vache qui rit »,
- Examen surprise



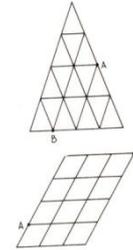
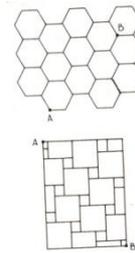
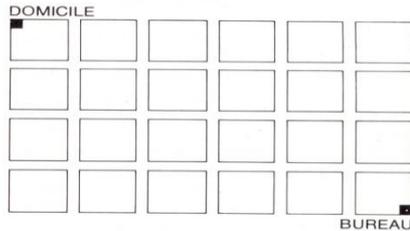
## ○ Enigmes logiques :

- Chapeaux,
- Calendrier,
- Répartition de pièces,
- Implications et déduction,
- Jeu d'Eleusis,
- Pays où certains disent la vérité, d'autres mentent et parfois certains disent vrai ou faux de façon aléatoire,
- « Attrape-nigauds »
- Recherche des erreurs dans un récit

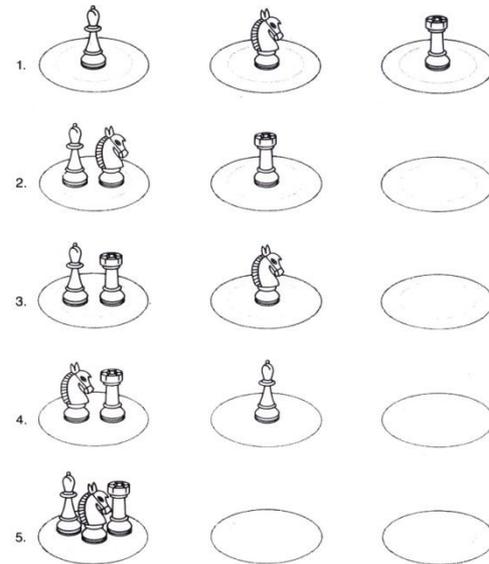
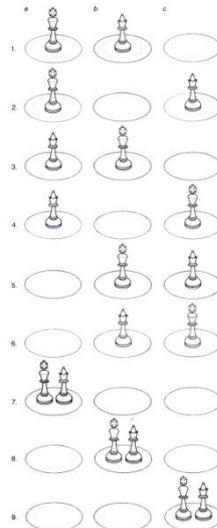
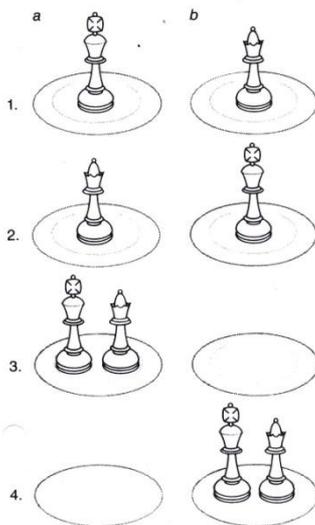


# Combinatoire :

- Recherche de chemins minimaux,

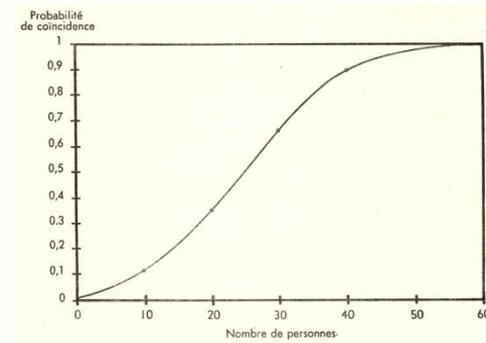


- Disposition de  $n$  objets sur  $k$  plateaux



- Statistiques et probabilités :

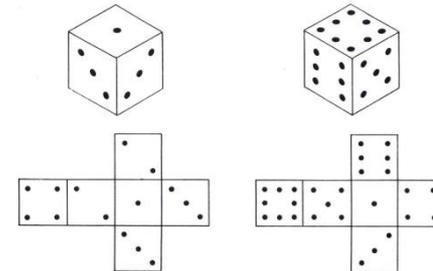
- Limites de la notion de moyenne,
- Anniversaire commun



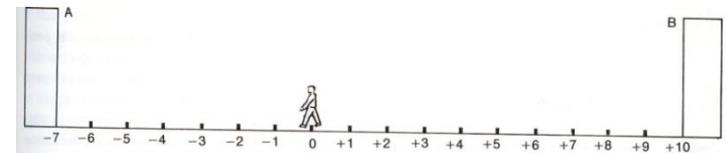
- Paradoxe

Si  $2/3$  préfèrent A à B,  $2/3$  préfèrent B à C, qui parmi A et C a le plus de chance d'être élu ?

- Dés de Sicherman



- Promenades aléatoires



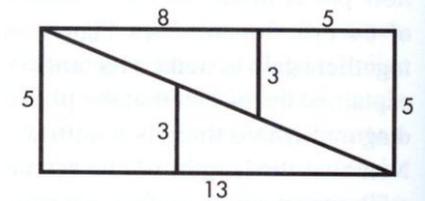
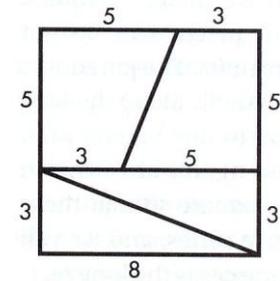
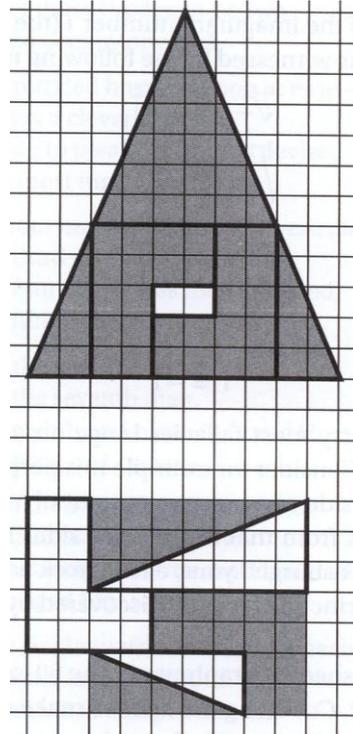
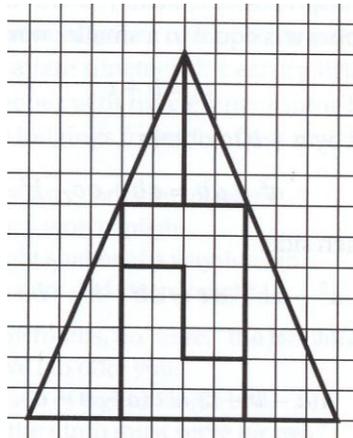
## 4.2 Grandeurs

- Temps
  - Paradoxes : Zénon, raisonnements incorrects, ...
  - Horloges qui retardent
  - Vitesses et distances
- Pesées
  - Recherche d'intrus
  - Sériation de masses avec un minimum de pesées

# • Aires

- Paradoxe : découpage et aires différentes

Exemples : Triangle de Curry, paradoxe de Lewis Carroll



## 4.3 Nombres et algèbre

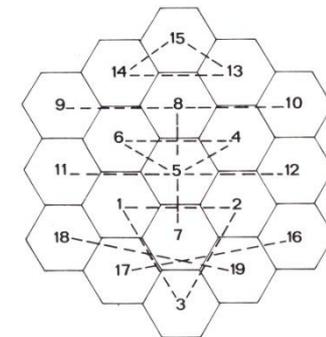
- Nombres
  - Histoire de la numération
  - Tours liés aux restes, à la parité, à la numération binaire ou décimale
  - Propriété du nombre 142857

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

- Carrés magiques et utilisations, hexagone magique

	12	1	4	18	0
7	19	8	11	25	7
0	12	1	4	18	0
4	16	5	8	22	4
9	21	10	13	27	9
2	14	3	6	20	2

7	12	1	14
2	13	8	11
16	3	10	5
9	6	15	4



- Nombres et algèbre

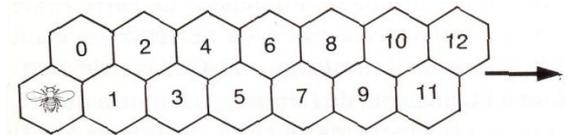
- Dispositions de factorielles

- Nombres de Fibonacci

- Paradoxe et proportion

- Somme et produits de nombres

- Porte-à-faux et série  $\frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \frac{1}{6} + \frac{1}{8} + \dots$ ,

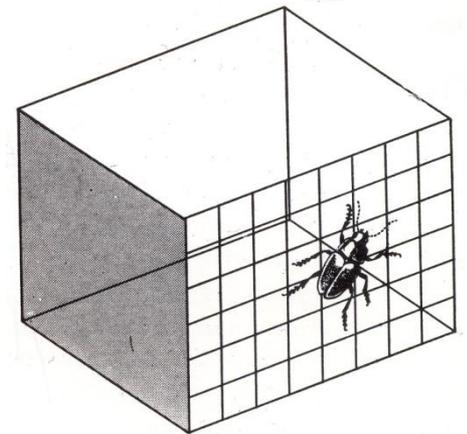


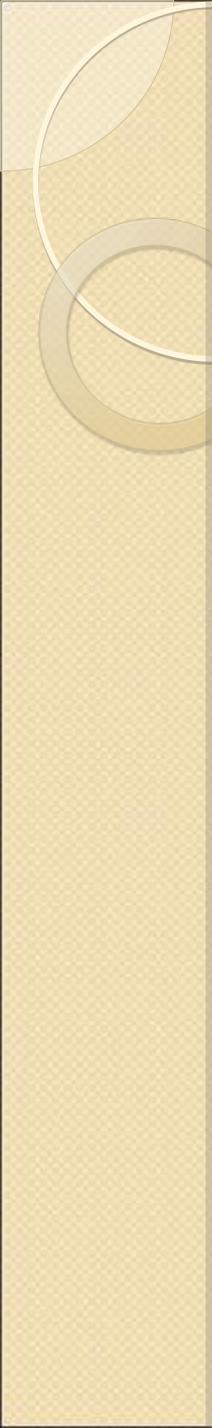
6. L'abeille peut choisir entre  $F_{n+2}$  chemins différents pour atteindre la case  $n$ .



## 4.4 Géométrie

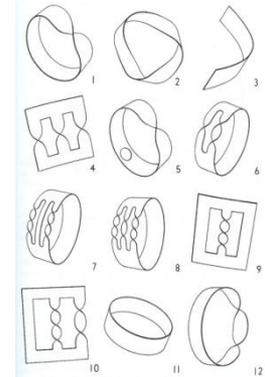
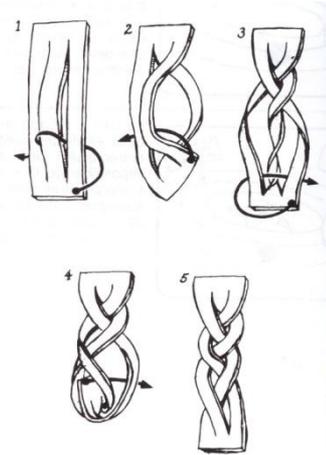
- Paradoxes
  - Découpages et disparitions
  - Figures impossibles
  - Illusions d'optique



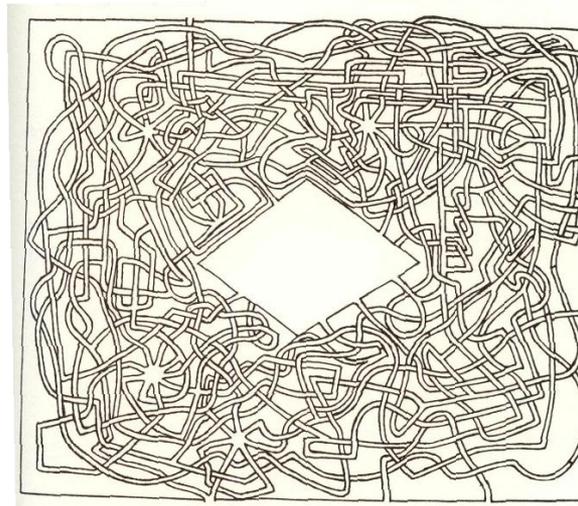
- 
- Cadres géométriques variés
    - Point, droite ou cercle,
    - Plan ou sphère,
    - Tore, cylindre,
    - Ruban de Moebius,
    - Bouteille de Klein,
    - Espace projectif

- Topologie

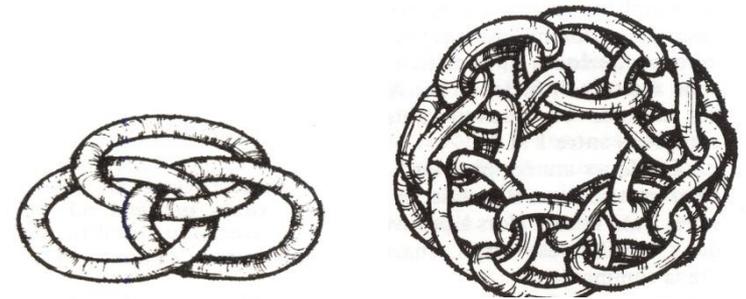
- Tresses, nœuds



- Labyrinthes

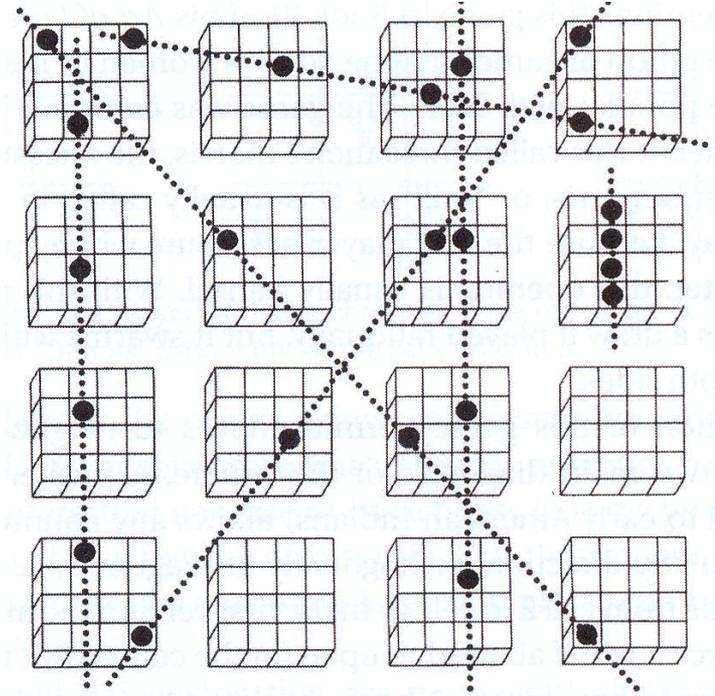
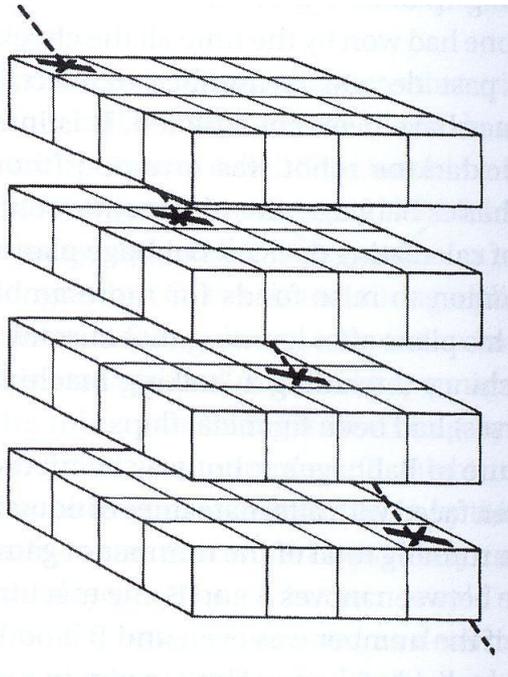


- Nœuds
- Gilet à enlever
- Coloriages et surfaces originales
- Déplacements d'allumettes
- Anneaux de Borromée



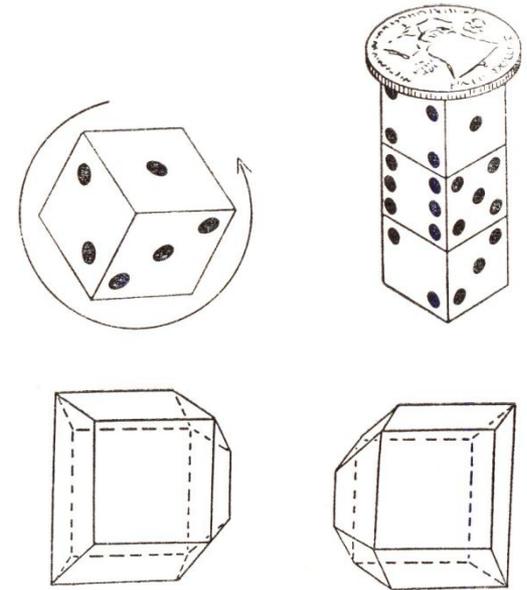
- Variantes du taquin (âne rouge, ...)
- Jeux d'allumettes

- Morpion à 3 et à 4 dimensions



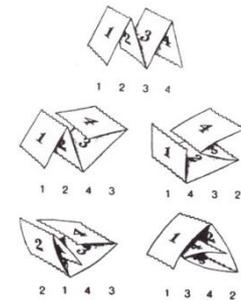
# • Symétrie

- « L'univers ambidextre »
- Objets et animaux symétriques et asymétriques
- Spirales dans la nature
- Hélices dans la nature et la vie quotidienne
- Situations d'asymétrie
- Miroirs et axes de symétrie
- Dés
- Cube,
- Cristaux énantiomorphes
- Littérature

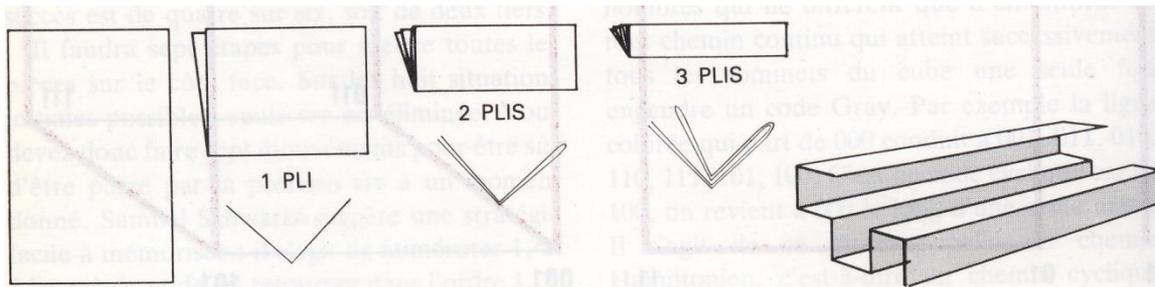


# • Pliages

- Pliages d'une bandelette de n timbres.



- Courbe du dragon et fractales



- Pliages de carrés et surfaces originales

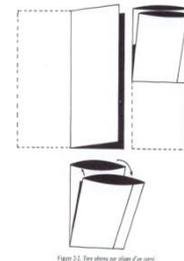
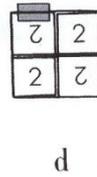
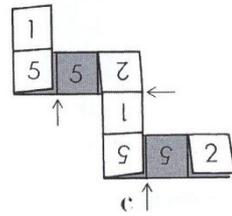
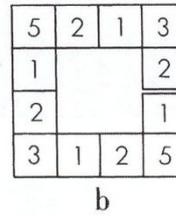
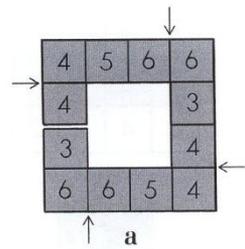


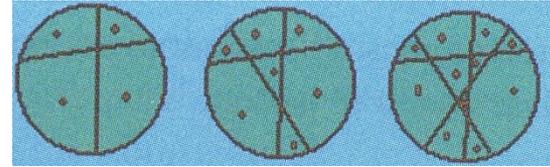
Figure 55. Une œuvre en pliage d'un carré



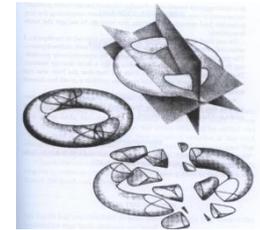
- Tétraflexagone et flexacube



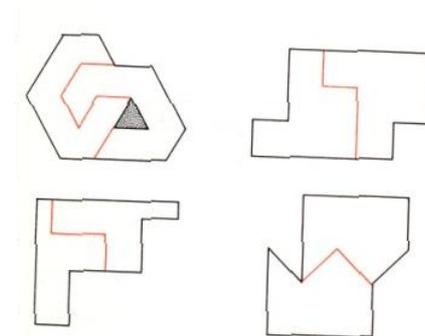
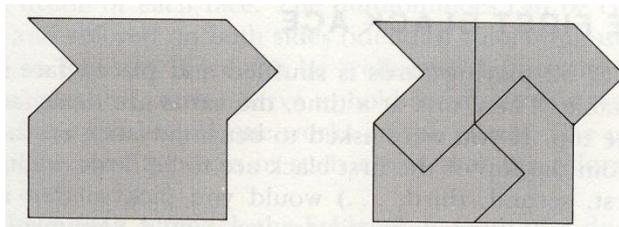
# • Partages

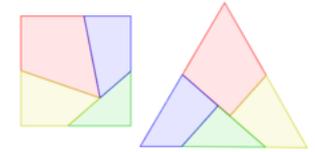


- Partage en un maximum de parts avec un minimum de découpes : disque, fer à cheval, sphère, cylindre, anneau, tore.



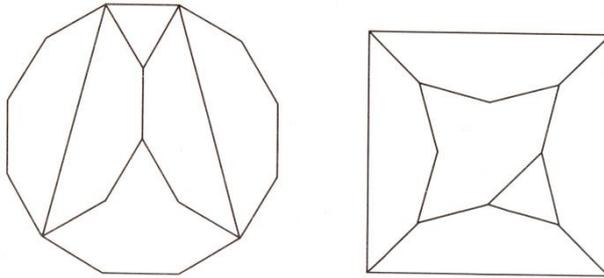
- Partage de surfaces et de solides en parties isométriques



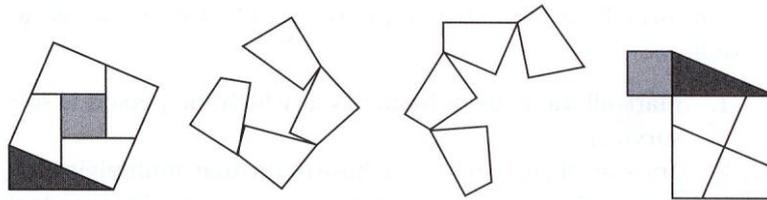


## • Découpages

- Découpage d'un polygone pour pouvoir reformer un autre polygone



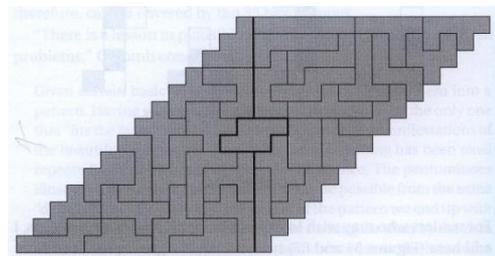
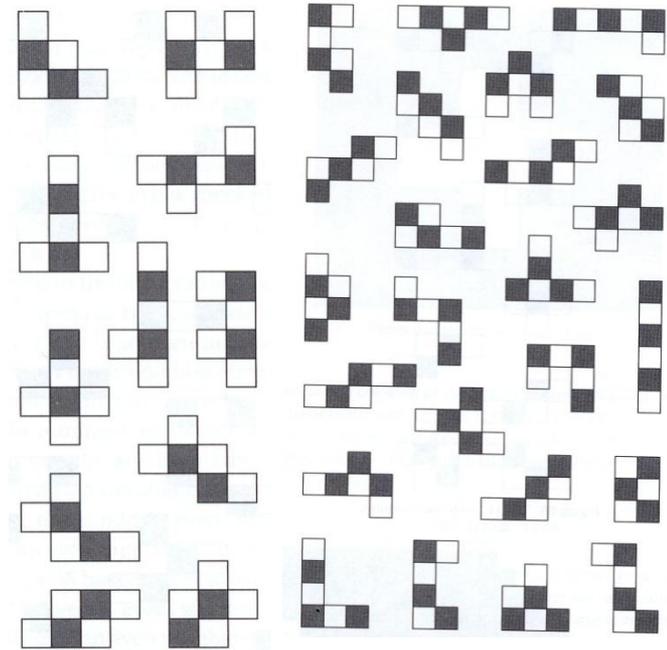
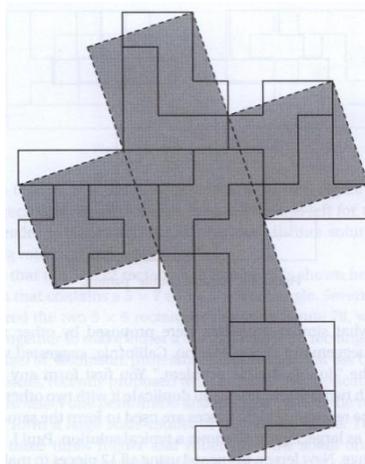
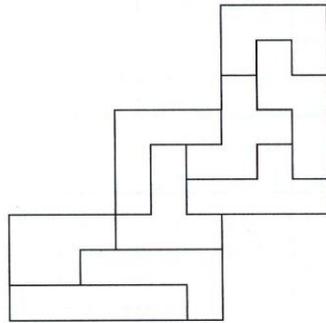
- Utilisations des découpages dans des démonstrations



- Assemblages de figures identiques

- Pentominos

Construction, jeu, puzzles, hexominos

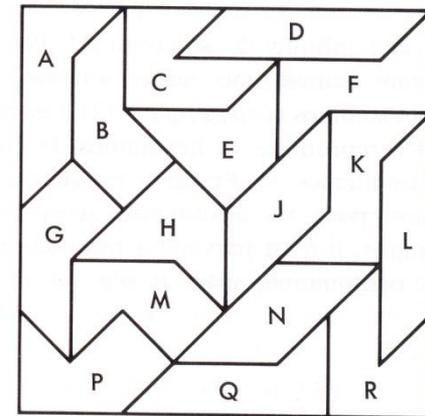
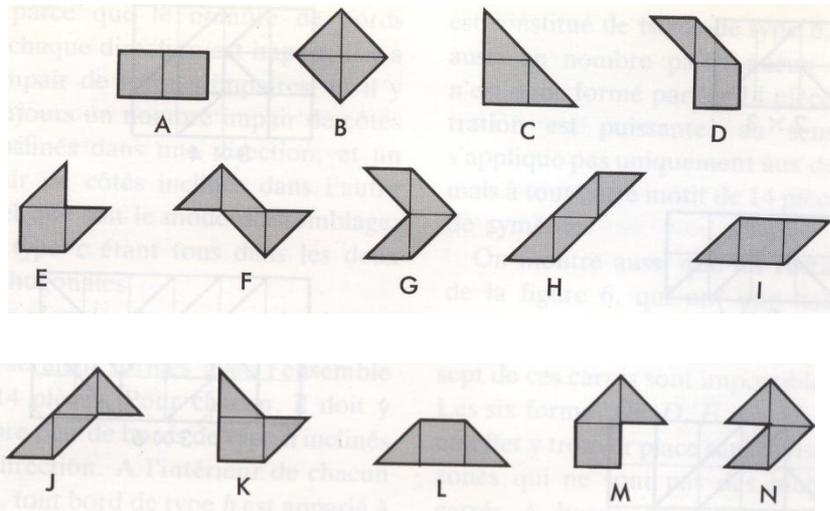


- Triangles équilatéraux et polyamants

12 hexamants

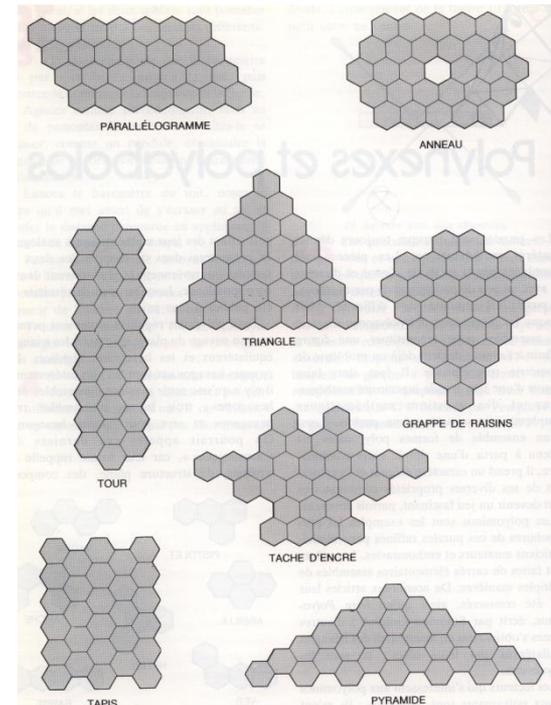
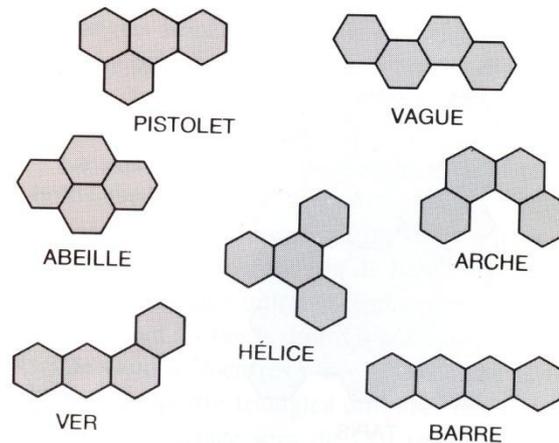
- Triangles rectangles isocèles et tétrabolos

14 tétrabolos, 30 pentabolos, 107 hexabolos

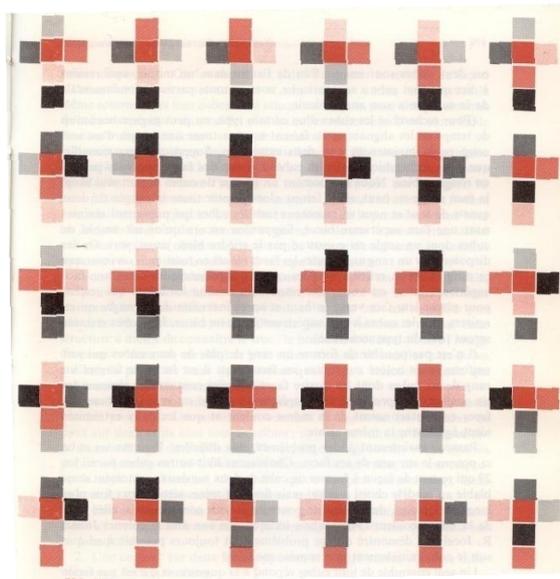


# ○ Hexagones réguliers et polyhexes

Exemple : 7 tétrahexes et des puzzles (dont un impossible)

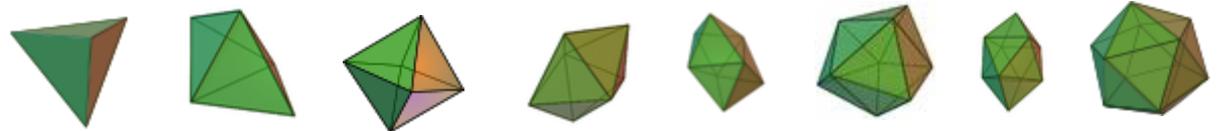


- Carrés, triangles et cubes de Mac Mahon,
  - 24 carrés colorés,
  - 24 triangles colorés et construction d'hexagones
  - Jeu de Trioker (joker et les 24 triangles)
  - 30 cubes colorés et jeu de la tour colorée

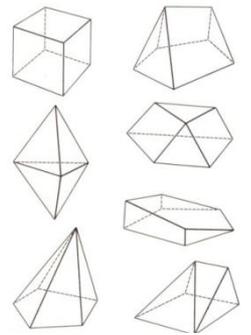


- Polyèdres

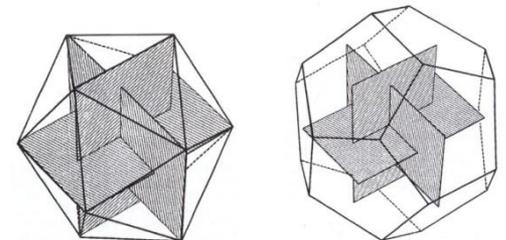
- Recherche de deltaèdres



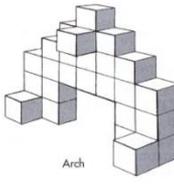
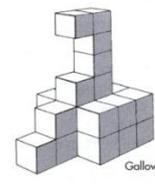
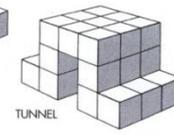
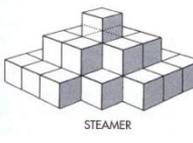
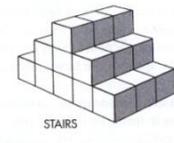
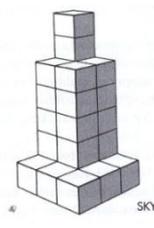
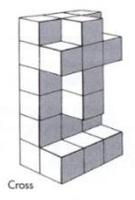
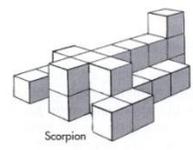
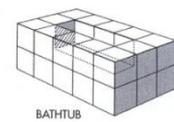
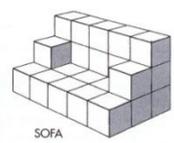
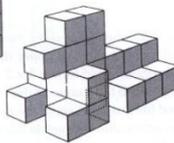
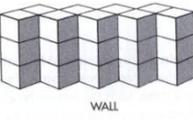
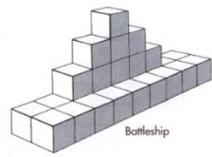
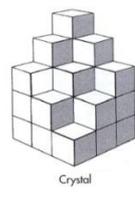
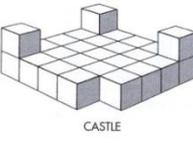
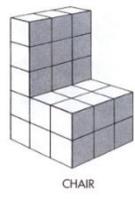
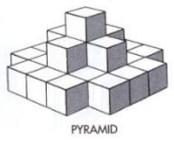
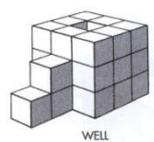
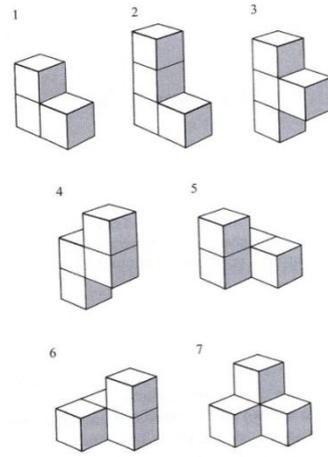
- Recherche des hexaèdres convexes



- Rectangles d'or et polyèdres



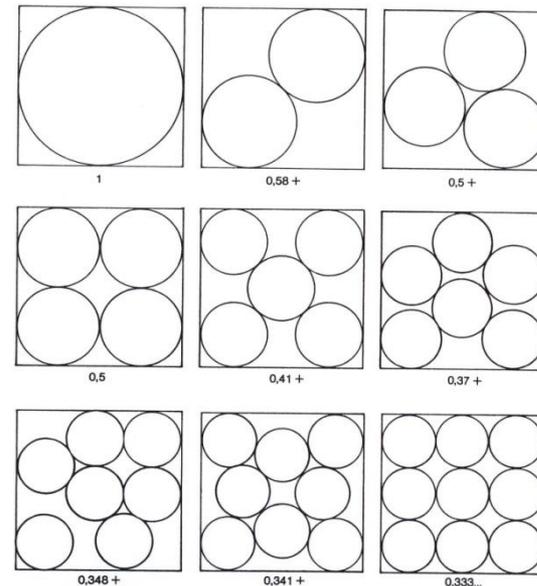
- Cube Soma



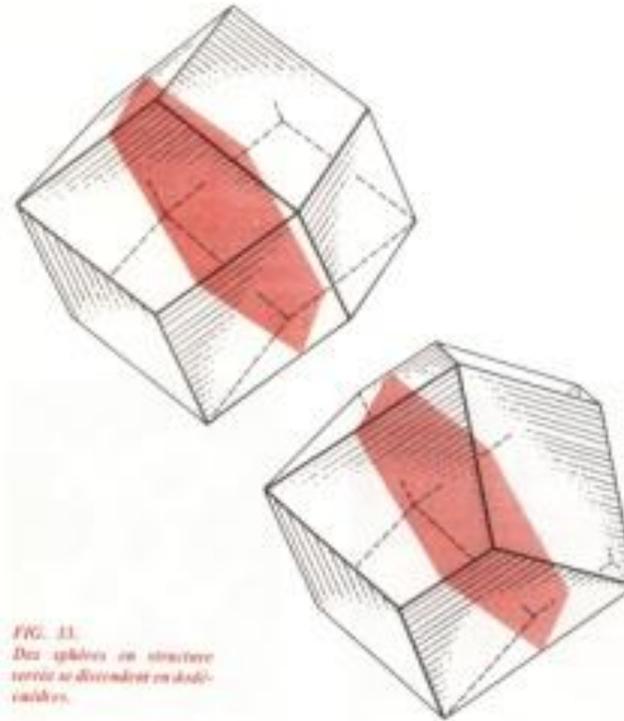
- Cube diabolique, pentacubes

# • Pavages

- Pavages possibles ou impossibles avec des dominos (et utilisation de la parité)
- Empilements de sphères
- Pavage par des disques



- Pavage par des sphères et pavage par des dodécaèdres rhombiques.



# Placement d'un maximum de carrés unités dans un carré

**COMMENTAIRES**

1  $n=1$ ,  $k=1$ . Démontré (évident).

2  $n=2$ ,  $k=2$ . Démontré : premier exemple de la conjecture.

3  $n=3$ ,  $k=2$ . Démontré : résultat du cas précédent car si  $k$  était plus petit pour  $n=3$ , il le serait aussi pour  $n=2$ .

4  $n=4$ ,  $k=2$ . Démontré (évident).

5  $n=5$ ,  $k=2 + (1/2)\sqrt{2} = 2,707+$ . Démontré : meilleur que  $2\sqrt{2} = 2,828-$  ou  $k = 3 + (1/2)\sqrt{2} = 3,707-$ .

6  $n=6$ ,  $k=3$ . Second exemple de la conjecture et premier cas non résolu ; on a montré que  $k$  devait être supérieur ou égal à  $2\sqrt{2}$ .

**COMMENTAIRES**

7  $n=7$ ,  $k=3$ . Les deux rangements sont minimaux si la conjecture est vraie :  $k > 2\sqrt{2}$ .

8  $n=8$ ,  $k=3$ .

9  $n=9$ ,  $k=3$ . Démontré (évident).

10  $n=10$ ,  $k=3 + (1/2)\sqrt{2} = 3,707-$ . Meilleur rangement connu.

11  $n=11$ ,  $k = 5/2 + \sqrt{2} = 3,914+$ . Meilleur rangement connu.

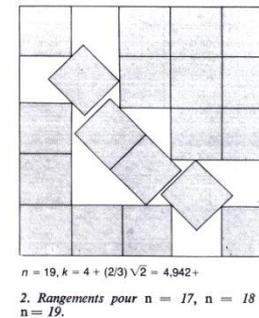
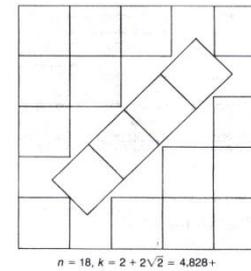
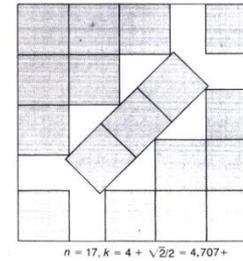
**COMMENTAIRES**

12  $n=12$ ,  $k=4$ . Troisième exemple de la conjecture non démontré.

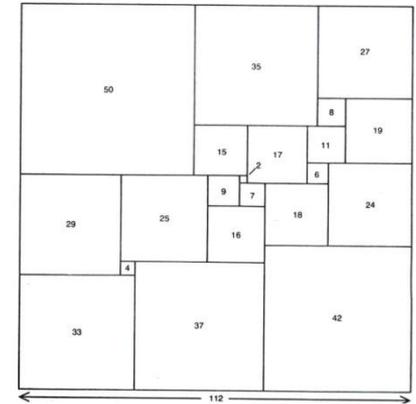
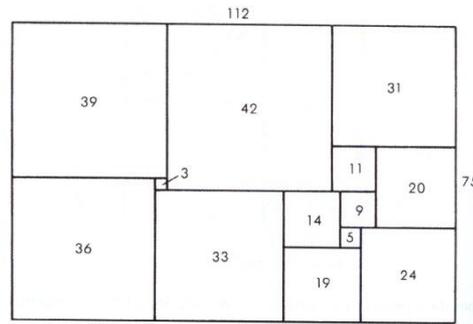
13  $n=13$ ,  $k=4$ .

14  $n=14$ ,  $k=4$ . Vrai si la conjecture est vraie.

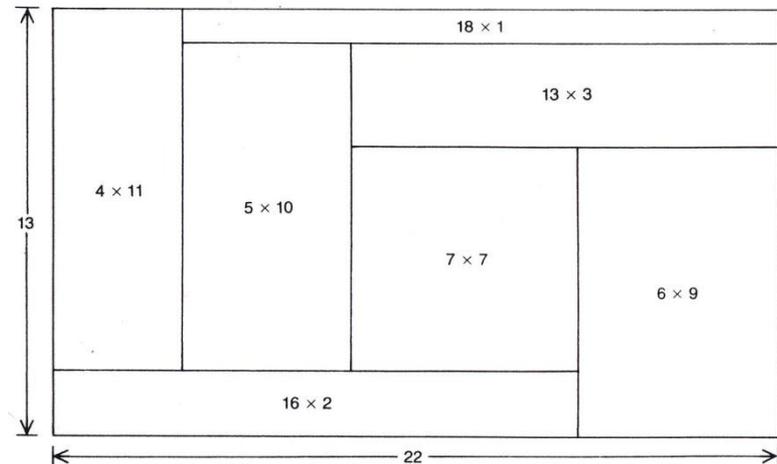
15  $n=15$ ,  $k=4$ .



- Carré ou rectangle pavé par des carrés de dimensions toutes différentes

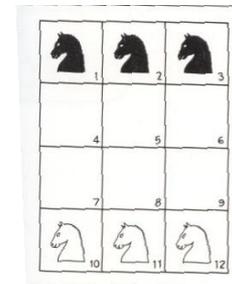
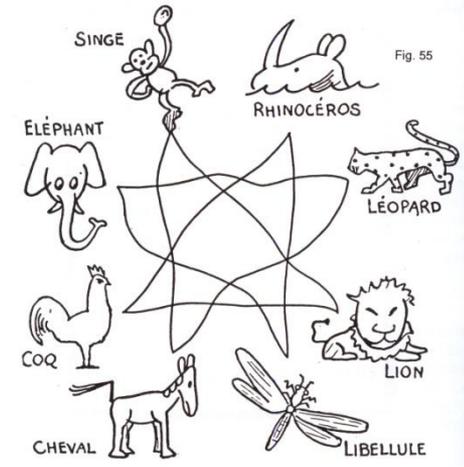


- Plus petit rectangle pavé par des rectangles non semblables

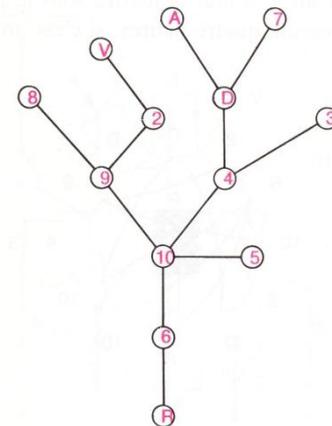
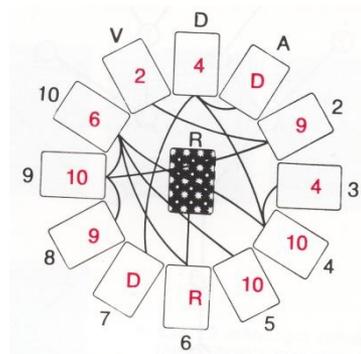


# 4.5 Graphes

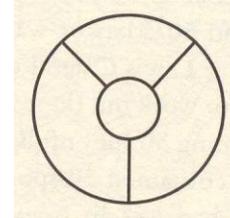
- Tours et problèmes
- Echecs : échanges et parcours fermé de pièces



- Modélisation de jeux



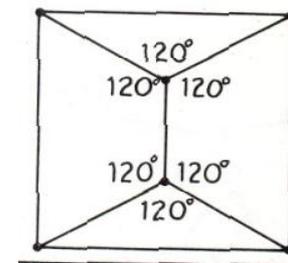
- Coloriage de cartes



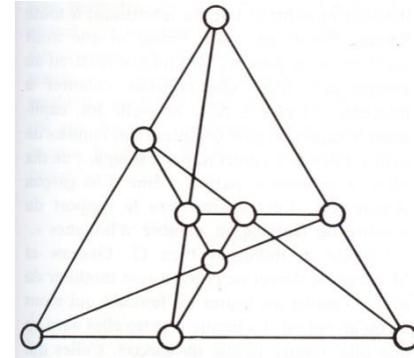
- Transvasements

- Changements de disposition (verres, grill)

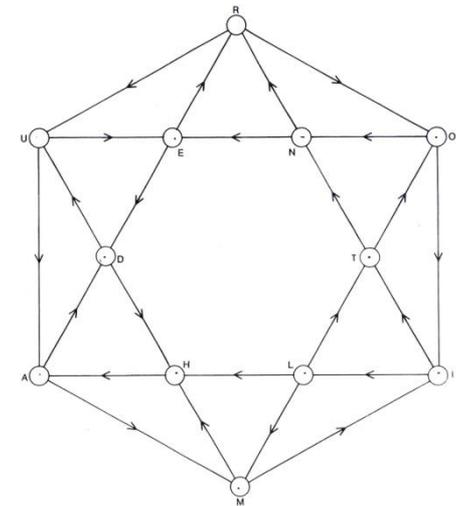
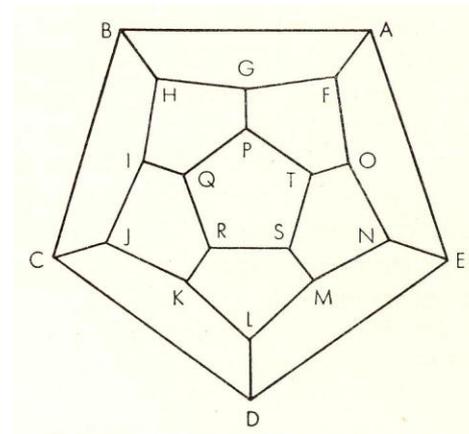
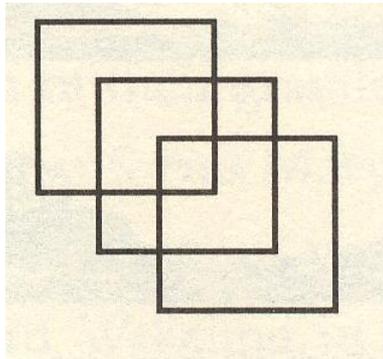
- Arbres minimaux :  
minimiser la longueur  
du réseau de segments



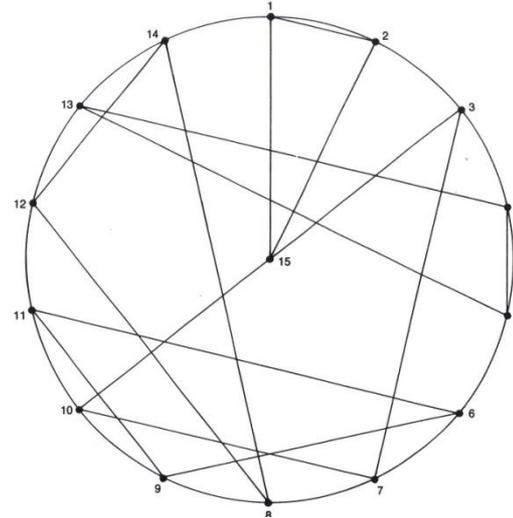
- **Morpion et graphe**



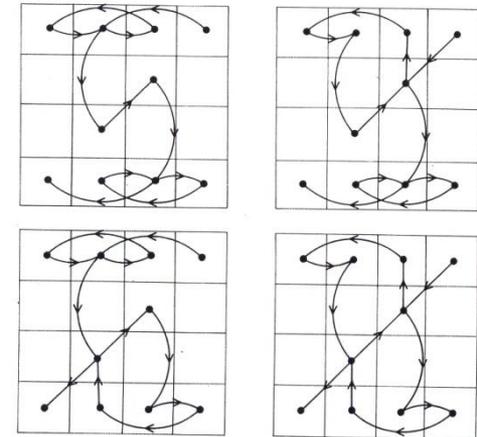
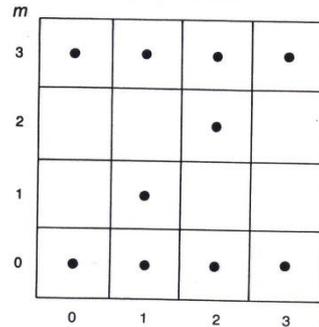
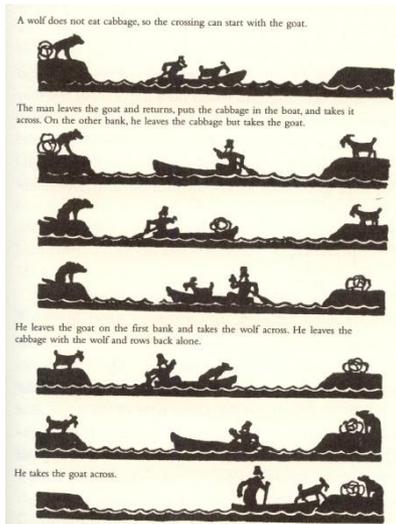
- **Recherche de circuit eulérien ou hamiltonien**



- Blocs et tournois



- Cannibales et missionnaires

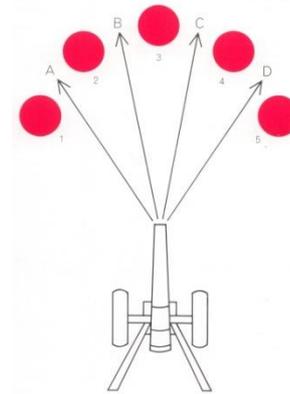


## 4.6 Théorie des jeux

- Jeux et stratégie mixte

		B	
			
A		1	-1
		-1	1

		B	
			
A		1	-2
		-7	8

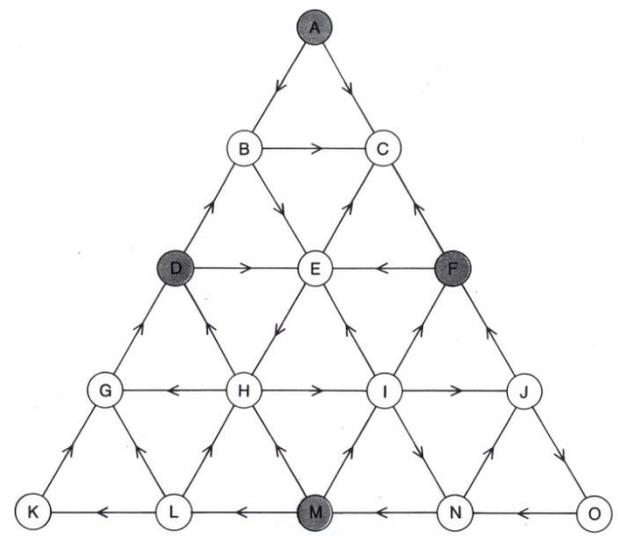
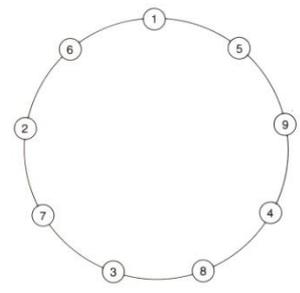
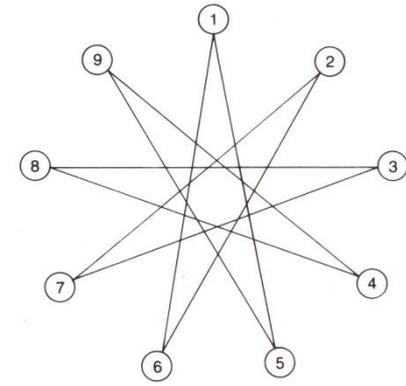


- Jeux et bluff

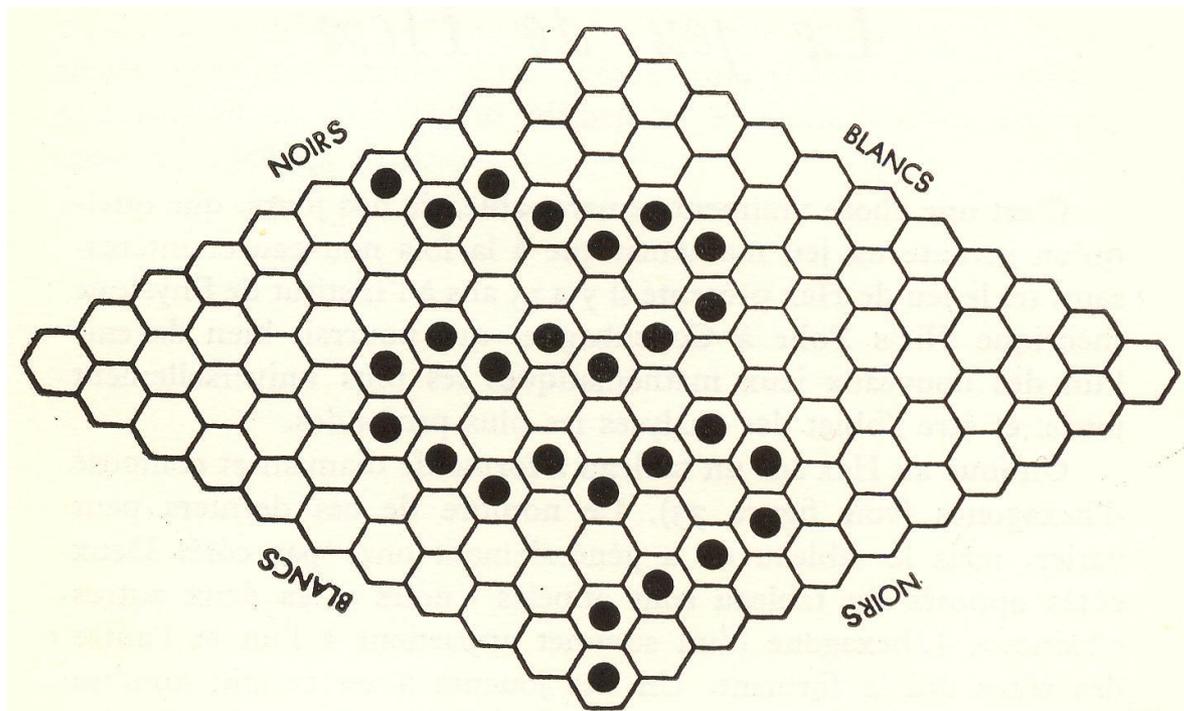
Elaboration de tableaux et de disques de stratégie disant quand et dans quelles proportions bluffer pour divers jeux.

# • Jeux et stratégie gagnante

- Jeu de Nim
- Jeu de l'étoile
- Morpion, quinze vainc
- Jeu du cul-de-sac



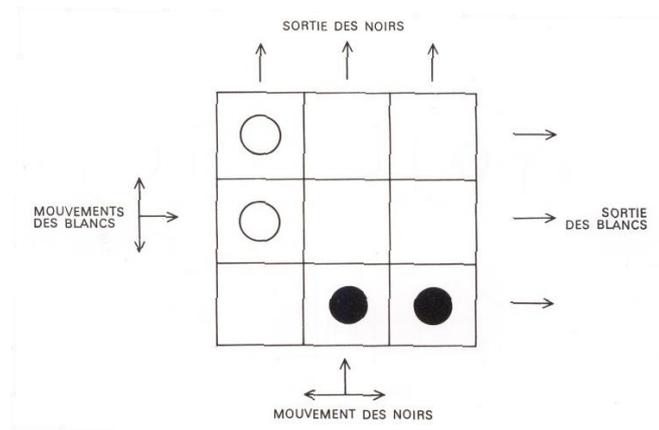
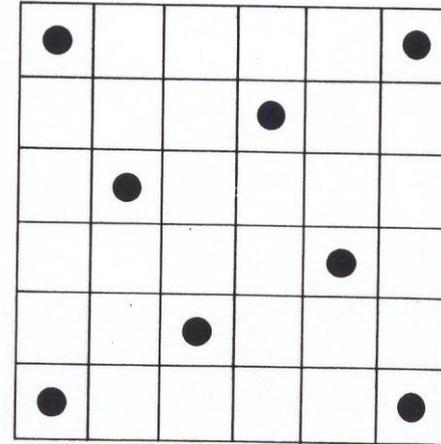
- Jeu de Hex



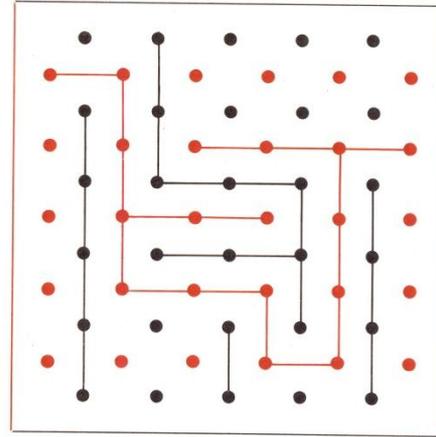
- Jeu « Rex »

- Jeu des triplets

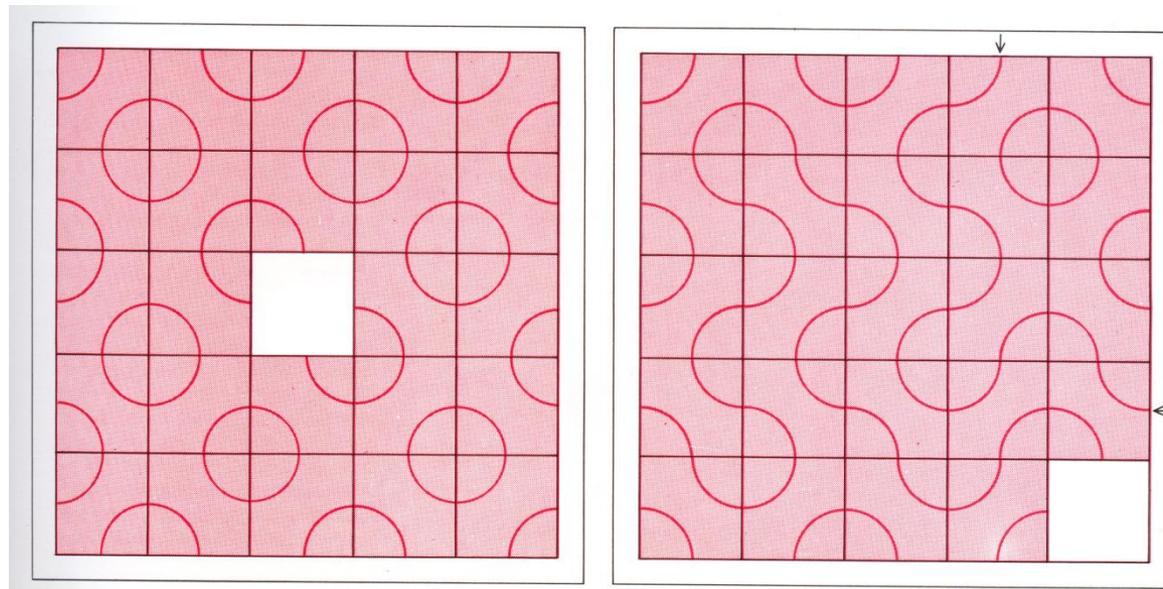
- Jeu de l'évite



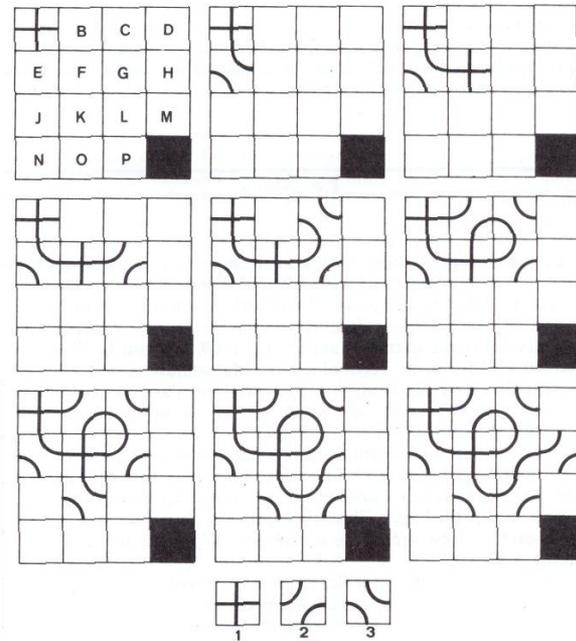
- Jeu « Bridge-it »



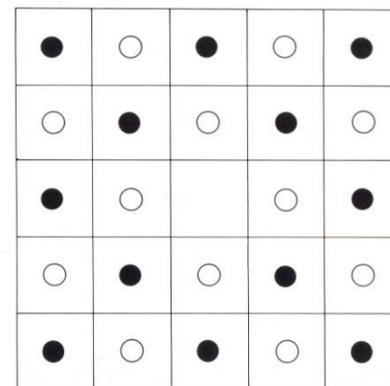
- Jeu des méandres



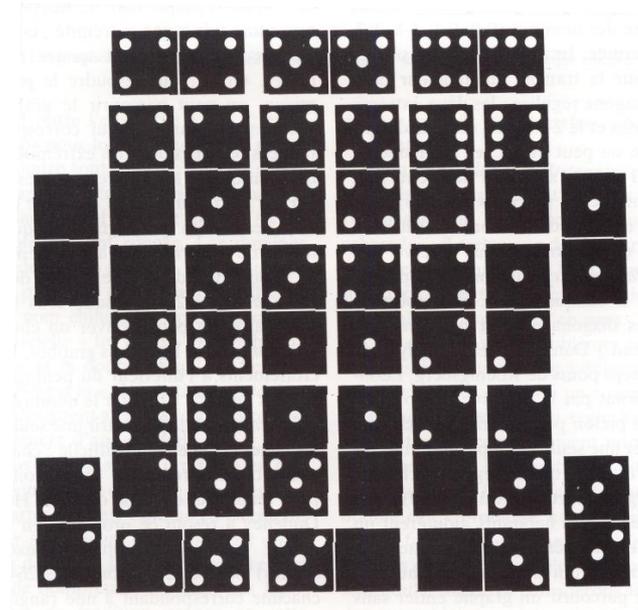
- Jeu « Black »



- Jeu des blocs de Conway



- Grilles de dominos

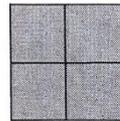


- Jeu « Connecto » sur un quadrillage, où il faut réaliser un circuit avec des allumettes

# o Animaux (polyominos de Golomb) et occupation de territoire

b est le plus petit carré où le 1<sup>er</sup> joueur est gagnant, m le nombre de coups nécessaires

ANIMAL À 4 CELLULES



FATTY

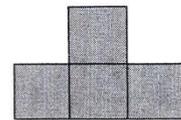
b m

PERDANT



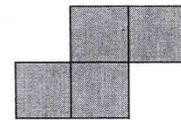
SKINNY

6 8



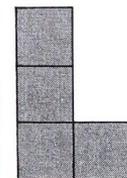
KNOBBY

5 4



TIPPY

4 5



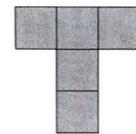
ELLY

4 4

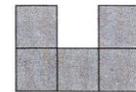


b m

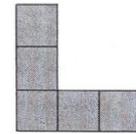
PERDANT



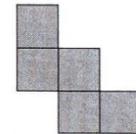
PERDANT



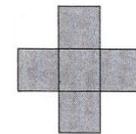
PERDANT



PERDANT



PERDANT



PERDANT

b m

PERDANT

PERDANT

PERDANT

GAGNANTS

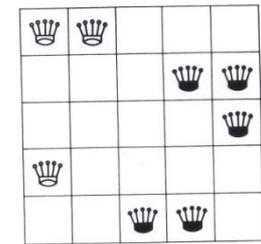
6 9

6 9

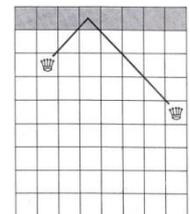
6 6

- Jeu de dames et échecs : problèmes divers

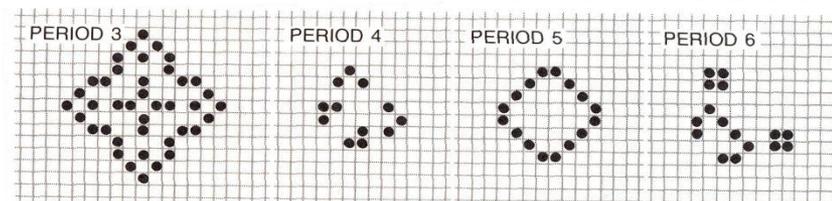
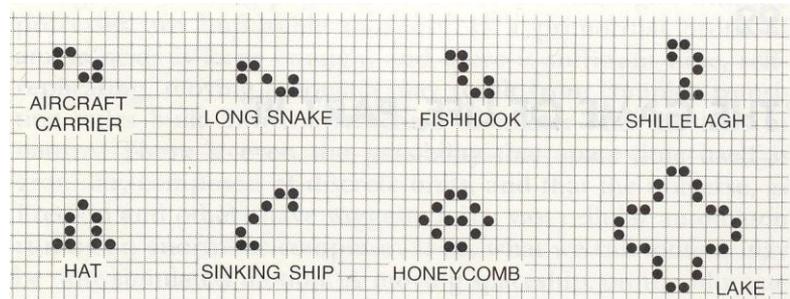
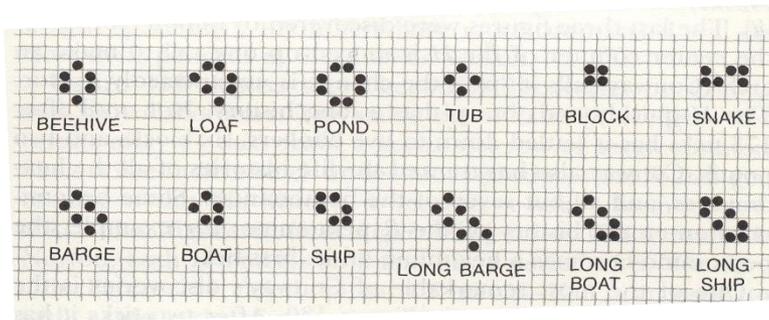
- Variation de la dimension du damier, de l'échiquier
- Parties extrêmes
- « Qui perd gagne »



- Placement de pièces non en prise
- Echanges de cavaliers
- Circuit maximal d'un cavalier
- Echiquier en forme de tore ou de cylindre
- Réflexion sur un bord



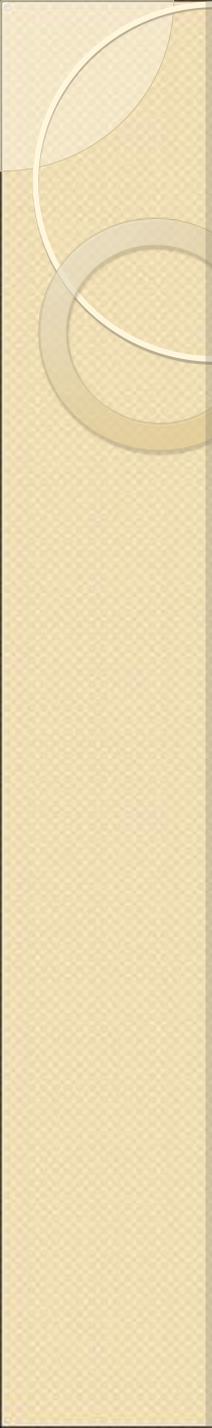
# ◦ Jeu de la vie (Conway)



## 6. Conclusion

L'œuvre de Gardner se caractérise par une approche ludique, mathématique et didactique, en ayant toujours le souci de créer l'interrogation chez son lecteur.

*« Les jeux mathématiques sont le meilleur moyen pour capter l'intérêt des jeunes. Une bonne devinette mathématique, un paradoxe, un tour de magie stimulent beaucoup plus l'imagination de l'enfant qu'une application pratique (surtout si cette application est éloignée de l'expérience quotidienne de l'enfant), et des jeux choisis avec soin feront comprendre presque sans effort des idées mathématiques de grande portée. »*



Gardner est l'un des plus grands vulgarisateurs des mathématiques, et est un témoin privilégié de son époque.

*« Un jeu mathématique bien conçu sert généralement de point de départ à une réflexion mathématique des plus sérieuses. En explorant les implications et ramifications auxquelles il conduit, vous vous surprendrez à apprendre plus de mathématiques que ne le laissait supposer un simple casse-tête. »*



Il est remarquable par sa démarche de mathématicien : cas extrêmes, variation des hypothèses, recherche d'optimalisation.

Gardner laisse enfin derrière lui l'image d'un humaniste, scientifique, philosophe toujours en recherche sans accepter aucun argument d'autorité.

## Quelques lectures :

- Mathématique, magie et mystère (1956)
- L'univers ambidextre, la droite, la gauche et la faillite de la parité (1964)
- Problèmes et divertissements mathématiques (1964)
- Math' festival (1965)
- Nouveaux divertissements mathématiques (1966)

- 
- Math' circus (1968)
  - Jeux mathématiques (1979)
  - Ha ha ou l'éclair de la compréhension mathématique (1979)
  - La magie des paradoxes (1980)
  - Le monde mathématique de Martin Gardner (1986)



**Merci pour votre attention  
et belles découvertes encore !**