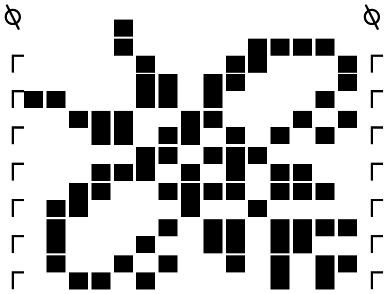
A propos de mutations Génétiques
par Gérard A. Langlet

On peut effectuer des « Mutations Génétiques » par des combinaisons de transformations cognitive et hélicoïdale. (Rappelons que la transformée hélicoïdale d'un vecteur binaire B est l'envers de la transformée cognitive de l'envers du même vecteur B.) – cf. par exemple la réf. [2]. Lorsqu'on applique des combinaisons de transformations cognitives et hélicoïdales bidimensionnelles à une matrice binaire dont la dimension n'est pas une puissance de 2, tout se passe comme si on donnait naissance à des mutants...
Exemple : Soit MAYA l'abeille, matrice binaire de dimension 15 sur 15, représentée ici en pixels (carrés noirs pour 1, carrés blancs pour 0):

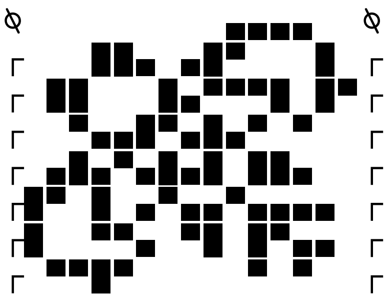
MAYA



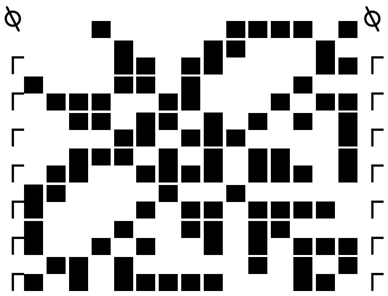
COG2D est une fonction qui a pour résultat la transformée cognitive bidimensionnelle de son argument, une **matrice** binaire.

HEL2D est une fonction qui a pour résultat la transformée hélicoïdale bidimensionnelle de son argument, une **matrice** binaire.

⌽⊖COG2D HEL2D COG2D MAYA



```
    ⍉⊖HEL2D COG2D HEL2D MAYA
```



L'algorithme utilisé pour effectuer la transformation bidimensionnelle est détaillé ici sous forme de fonctions APL d'une ligne qui s'appellent en cascade. La fonction CORTC est basée, pour un tableau T linéarisé « provisoirement », sur la compression algorithmique de la **FLT** (voir dans Les Nouvelles d'APL N° 19 l'article de M. Zaus [1] qui en donne le détail sur un exemple monodimensionnel, table 14 page 47, rappel de plusieurs articles de G. Langlet parus précédemment dans la même revue). Alors que CORTC opère sur un vecteur linéarisé en colonne, la fonction CORTL opère sur un vecteur linéarisé en ligne. L'intervention de ces deux fonctions pourrait être commutée dans la fonction CORT: cette possibilité correspond aussi à une propriété intrinsèque de la transformation analogue bidimensionnelle de Fourier. Lorsque les dimensions du tableau à transformer ne sont pas des puissances de 2, on complète d'abord par des zéros à droite; ces zéros sont retirés après transformation.
La fonction do qui exécute l'expression de son argument gauche le nombre de fois spécifié par son argument droit (en particulier 0 fois ou 1 fois si cet argument droit résulte d'une condition logique, comme dans COG2D) est supposée connue.

```
    . T.COG2D T;D;L;N
[1]    D.¯2.1 1,⍴T ⋄ T.D⍴T ⋄ 'T.N.T' do L../D≠.2⍟ND.2 ⋄⋆  CORT ⋄
'T.D.T' do L
    .
    . CORT (Transformée cognitive rapide sur tableau)
[1]   CORTL ⋄ CORTC
    .
```

```
    .  CORTL;A;D;I;N;R;.IO  (Transformée  cognitive  rapide  sur
tableau, en lignes)
[1]   T.⍉T ⋄ CORTC ⋄ T.⍉T
    .
    .  CORTC;A;D;I;N;R;.IO  (Transformée  cognitive  rapide  sur
tableau, en colonnes)
[1]   D.¯1.N.⍴T ⋄ A.D⍴1 0 ⋄ I.N,.IO.1 ⋄ R.I⍴T ⋄
  'I.~A⋄A.A/[2]R⋄T.I/[2]R⋄A.A≠T⋄R.A,T⋄D.D÷2⋄A.~D.I' do 2⍟  DT .N⋄⍴
R
   .
```

Sur le même modèle, voici la fonction calculant la transformée hélicoïdale bidimensionnelle rapide (FLTh), ainsi que ses sous-fonctions:

```
    . T.HEL2D T;D;L;N
[1]    D.¯2.1 1,⍴T ⋄ T.D⍴T ⋄ 'T.N.T' do L../D≠.2⍟ND.2 ⋄⋆  HERT ⋄
'T.D.T' do L
    .
    . HERT (Transformée hélicoïdale rapide sur tableau)
[1]   HERTL ⋄ HERTC
    .
    . HERTL (Transformée hélicoïdale rapide sur tableau, en lignes)
[1]   T.⍉T ⋄ HERTC ⋄ T.⍉T
    .
    .  HERTC;A;D;I;N;R;.IO  (Transformée  hélicoïdale  rapide  sur
tableau, en colonnes)
[1]   D.¯1.N.⍴T ⋄ A.D⍴0 1 ⋄ I.N,.IO.1 ⋄ R.I⍴T ⋄
  'I.~A⋄A.A/[2]R⋄T.I/[2]R⋄A.A≠T⋄R.T,A⋄D.D÷2⋄A.~D.I' do 2⍟D ⋄
  T.N⍴R
   .
```

Bien entendu, ces fonctions constituent des modèles pour une programmation en APL ou en d'autres langages. En APL, il conviendrait d'éviter dans la fonction HERTL l'appel de la fonction HERTC avec une transposition au préalable puis une transposition postérieure, dans le cas de très gros tableaux T (la transposition en binaire pur, quand les items matriciels sont des **bits**, est rarement optimisée dans les implantations actuelles). Nous laissons au lecteur la faculté de récrire la fonction HERTL sans transposition, en se basant sur la modèle de la fonction HERTC.

Sur le plan théorique, il reste à formuler plusieurs remarques: La seule fonction de « calcul » qui intervienne dans ces mutations est en fait la fonction primitive diadique ≠ (rappelons que l'on peut écrire l'action de la primitive ~ω sur son argument ω sous la forme 1≠ω), laquelle s'appelle, dans d'autres langages qu'APL, la fonction XOR. Dans des structures binaires

(appelées paritons), la seule itération de ≠\ fabrique la transformée cognitive **et** la transformée hélicoïdale (équivalents binaires de la transformée de Fourier entre autres), comme conséquence de son
action.
Il a été montré que le « Principe de Moindre Action* » émis il y a plus d'un quart de millénaire par Pierre-Louis Moreau de **Maupertuis**, puis « perfectionné » pour la Mécanique Classique par Sir Rowan **Hamilton**, s'exprime maintenant en informatique, grâce à la logique, par la « Propagation * « La Nature est économe dans toutes ses actions ».
Asymétrique de la Parité », et correspond, comme par hasard, à l'idiome APL ≠\ (cf. la référence [1]). Si des actions « au hasard » intervenaient pour modifier les gènes au cours d'un processus normal dans un cadre non *isentropique*, on assisterait à une perte d'information; il est absolument nécessaire de prévoir un mécanisme non destructeur, conservateur d'information, donc *isentropique*. Au vu de ces remarques, on peut émettre l'hypothèse que les mutations génétiques **ne** seraient **pas**, comme on l'enseigne encore en Biologie, le fruit du hasard, mais simplement des conséquences de l'action élémentaire universelle ≠\ (dont on déduit déjà par exemple le principe de l'attraction-répulsion électrostatique, à condition d'exprimer les charges et absences de charge élémentaires par les parités respectivement 1 et 0 en logique). Sachant que les gènes sont soit *dominants* soit *récessifs*, on pressent que les biologistes se devraient d'apprendre APL pour s'y retrouver enfin, à la fois génétiquement, mathématiquement et informatiquement, et pour construire, grâce à la logique vectorielle et matricielle de la parité, des modèles pertinents enfin non *ad hoc*.

Références

[1] **Gérard A. Langlet**, *The Least-Action Principle (LAP) in APL*, Congrès
International APL96, Lancaster, UK; (à paraître dans "Quote-Quad", ACM,
1996).
[2] **Michael Zaus**, *Analyse du Signal Binaire en Logique de la Parité*, Les

Nouvelles d'APL, N° 19, Juin 1996, pp. 17-52; (also availaible in English).

Bibliographie par AFAPL

Albert Cohen & **Robert D. Ryan**, *Wavelets and Multiscale Signal Processing*,
Chapman & Hall, GB (1995) (Applied Mathematics & Mathematical
Computation N°11) ISBN 0-412-57590-6, 231 p.
Ce livre est la traduction (remise à jour) en anglais de l'ouvrage Ondelettes et
Traitement Numérique du Signal, paru chez Masson, Paris, en 1992. L'auteur
principal, pionnier des " Ondelettes " à Paris-Dauphine enseigne à Paris VI.

Jean-Pierre Douvet & **Jacques Weber**, *Computer-aided Molecular Design*;
Theory & Applications, Academic Press, London/San Diego (1996) ISBN 0-12-
221285-1, 487 p.
Ouvrage bien documenté et remarquablement illustré.

G. Höhne, W. Heminger & **H-J. Flammesheim**, *Differential Scanning*
Calorimetry, Springer, Berlin (1996) ISBN 3-540-59019-9.
(Humble rappel : ≠\ est aussi, en anglais, " Differential Scanning "; y aurait-il
un rapport ?).

Zbigniew Michalewicz, *Genetic Algorithms + Data Structures = Evolution*
Programs, 3rd revised & extended edition, Springer, Berlin (1996) ISBN 3-
540-60676-9, 387 p.
A noter un chapitre important (p. 209-237) consacré au Problème du Voyageur
de Commerce (en anglais TSP pour " Traveling Salesman Problem ") vu sous
l'angle des algorithmes génétiques.

William H. Press, Saul A. Teukolsky, William T. Vettering & Brian P. Flannery, *Numerical Recipes in C, The Art of Scientific Computing*, and de. Cambrage Université Press (Reprint with Corrections, 1995) ISBN 0-51-21-43108-5.
On y relève, entre autres joyeusetés, des algorithmes de calcul matriciel, de transformées de Fourier et d'Ondelettes, ainsi qu'un chapitre consacré à l'arithmétique en précision arbitraire (l'éternel calcul de p).

Barbara Burke Hubbard, *Ondes et Ondelettes, la Saga d'un outil mathématique*, Pour la Science/Belin (1995) ISBN 2-9029-1890-9, 235 p. FF: 96,27.
Ouvrage peu cher et très facile à lire (Prix D'Alembert 1996).

Shingo Takahashi & **Yasuhiko Takahara**, *Logical Approach to Systems Theory*, Lecture Notes in Control & Information Science, Springer, London (1995) ISBN (Berlin) 3-540-19956-X, 174 p.
Un livre de haut niveau. Le titre est devenu l'acronyme « LAST ».

Brian J. Thomas, *The Internet for Scientists and Engineers*, SPIE Optical Engineering Press, Washington (1995) ISBN 0-8194-1806-4, 450 p.
Cet ouvrage comporte un important annuaire des adresses classées par discipline : Aéronautique et Espace, Agriculture, Archéologie, Anthropologie, Astronomie, Biologie, Informatique, Ingénierie Electrique, Electronique, Energie, Ingénierie, Géologie, Technologie de l'Image, Linguistique,

Mathématiques, Médecine, Météorologie, Océanographie, Physique, Sécurité,
Statistiques, Réalité Virtuelle.

Brigitte Lucquin & **Olivier Pironneau**, *Introduction au Calcul Scientifique*,
Collection Mathématiques Appliquées pour la Maîtrise, Masson, Paris (1996)
ISBN 2-225-85017-8, 351 p., FF : 141.
Ce livre devrait en fait s'intituler : *Méthodes Numériques de différences finies en dimension 1, des éléments finis en dimension 2, et méthodes intégrales en dimension 3*, ce qui correspondrait beaucoup mieux à son contenu. Les exemples sont en Fortran77 et/ou en langage C.
A noter que les principaux programmes de résolution des équations aux dérivées partielles en éléments finis, supports de cet ouvrage, sont disponibles sur serveurs WEB (Mosaic ou Netscape) _//http:/www.ann.jussieu.fr
et ftp : _ftp:/ftp.ann.jussieu.fr/soft/freefem.tar.gz

Michel Duneau & **Christian Janot**, *La Magie des Matériaux*, Ed. Odile Jacob,
Paris (1996) ISBN 2-7381-0346-4, 230 p., FF : 150.
Livre de vulgarisation, très lisible et intelligemment écrit. A noter deux intéressants chapitres intitulés « Les Quasicristaux, une autre manière d'être parfait » et « Les Symétries Quinaires et le Nombre d'Or ».

Claudie André-Deshays & **Yolaine de la Bigne**, *Une Française dans l'Espace*, Plon, Paris (sept. 1996) ISBN 2-259-18496-0, FF : 98.
Voir l'article « Un peu d'Espace » de L. Lemagnen dans ce numéro.