

tion, facile à écrire et pas si mauvais que cela ;

– (b) sinon, utilisez le tri-rapide (avec mélange préalable), sauf si vous avez une très grande quantité de nombres à traiter et qu'ils restent dans un petit intervalle, auquel cas vous devez tester le tri par base.

TRI PAR SÉPARATIONS ET RETOURNEMENTS

Avec des cartes à jouer, le tri par base s'adapte très bien pour le jeu de 32 cartes. On considère qu'on veut arriver à un jeu classé comme suit : 7, 8, 9, 10, valet, dame, roi et as, en plaçant d'abord les ♥, puis les ♦, puis les ♠ et enfin les ♣. La carte numéro 0 est donc le 7♥ et la carte numéro 31 l'as ♣.

En pratique, le tri par base conduit au procédé suivant. On prend le jeu face en dessous. On retourne les cartes une par une en plaçant face au-dessus à gauche les cartes 7, 9, valet et roi (ce sont les cartes dont le numéro écrit en binaire se termine par 0) et à droite les autres. Une fois ce premier passage de toutes les cartes, on place le paquet de gauche sur celui de droite, on retourne le tout et l'on effectue un

second passage en mettant cette fois les 7, 8, valet et dame à gauche, et les autres cartes à droite. On regroupe les deux paquets comme précédemment. Pour le troisième passage, on place les 7, 8, 9 et 10 à gauche, pour le quatrième les couleurs cœur et pique à gauche et pour le cinquième et dernier passage les rouges à gauche. Le jeu est alors trié du 7♥ à l'as ♣.

LE TRI PAR SÉPARATIONS SANS RETOURNEMENT

L'adaptation directe du tri par base au jeu de 32 cartes que nous venons de décrire présente un défaut qui en ralentit la pratique : il faut retourner les cartes une à une, ce qui retarde la décision qu'on doit prendre de la placer à droite ou à gauche. À bien y réfléchir donc, un tri de cartes utile fondé sur un principe de séparations successives évitant cet inconvénient doit être possible.

Voici une telle méthode en 5 passages que j'ai trouvée par tâtonnements et dont je ne connais pas l'adaptation au jeu de 52 cartes. On prend le jeu face vers soi et on le partage cinq fois de suite en deux paquets en faisant simplement glisser les cartes, une à une, à droite ou à gauche.

– premier passage : mettre les cartes 7, 9, V et R à gauche et les autres (8 10 D A) à droite ;

– deuxième passage : mettre les cartes 9, 10, R, A à gauche et les autres (7, 8, V, D) à droite ;

– troisième passage : mettre les cartes 7, 8, 9, 10 à gauche et les autres (V, D, R, A) à droite ;

– quatrième passage : mettre les cartes ♣, ♦ à gauche et les autres ♥, ♠ à droite ;

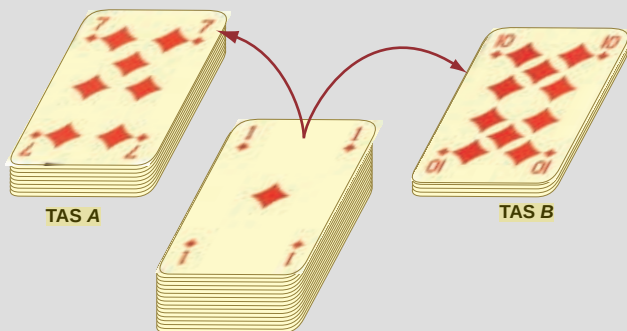
– cinquième passage : mettre les rouges à gauche et les noires à droite.

LE TRI PAR SÉPARATIONS SANS TABLE

Voici un autre perfectionnement du tri par base pour les cartes (que j'ai encore trouvé par tâtonnements) ; il permet de trier sans table les cartes d'un jeu de 32 cartes en faisant simplement passer les cartes plusieurs fois de suite d'une main à l'autre et en ne jouant que sur la possibilité de placer la carte qu'on déplace en dessous ou au-dessus du paquet. Voici les séparations à effectuer :

– premier passage : mettre les cartes 8, 9, dame et roi au-dessus et 7, 10, valet et as en dessous ;

4. TRI D'UN JEU DE 32 CARTES SANS RETOURNEMENT



PASSAGE 1 7 9 V R À GAUCHE (A)
8 10 D As À DROITE (B)
PLACER LE TAS A SUR LE TAS B

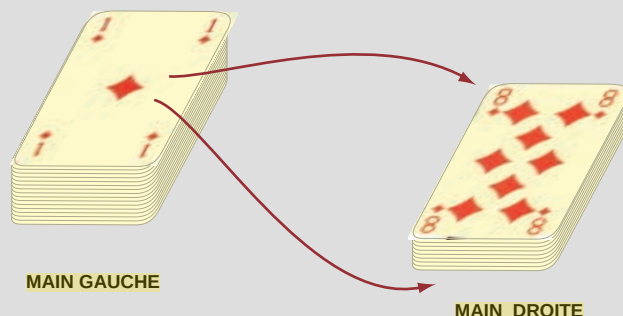
PASSAGE 2 9 10 R As À GAUCHE (A)
7 8 V D À DROITE (B)
PLACER LE TAS A SUR LE TAS B

PASSAGE 3 7 8 9 10 À GAUCHE (A)
V D R As À DROITE (B)
PLACER LE TAS A SUR LE TAS B

PASSAGE 4 ♣ ♦ À GAUCHE (A)
♥ ♠ À DROITE (B)
PLACER LE TAS A SUR LE TAS B

PASSAGE 5 ROUGES À GAUCHE (A)
NOIRES À DROITE (B)
PLACER LE TAS A SUR LE TAS B

5. TRI D'UN JEU DE 32 CARTES SANS TABLE



PASSAGE 1 8 9 D R AU-DESSUS
7 10 V As EN DESSOUS

PASSAGE 2 9 10 V D AU-DESSUS
7 8 R As EN DESSOUS

PASSAGE 3 7 8 9 10 DE ♦ ET DE ♣
V D R As DE ♥ ET DE ♠ AU-DESSUS
7 8 9 10 DE ♥ ET DE ♠
V D R As DE ♦ ET DE ♣ EN DESSOUS

PASSAGE 4 ♠ ET ♦ AU-DESSUS
♣ ET ♥ EN DESSOUS

PASSAGE 5 ROUGES AU-DESSUS
NOIRES EN DESSOUS

– deuxième passage : mettre les cartes 9, 10, valet, dame au-dessus et 7, 8, roi et as en dessous ;

– troisième passage : 7, 8, 9 et 10 de carreau et trèfle et valet, dame, roi et as de cœur et pique au-dessus, et les autres en dessous ;

– quatrième passage : mettre les ♠ et les ♦ en dessus, les ♥ et ♣ au dessous ;

– cinquième passage : mettre les rouges au-dessus et les noires en dessous.

Avec un peu d'attention, vous classerez un jeu en moins de deux minutes, et avec un peu d'entraînement vous y arriverez même en une minute (l'exercice de concentration est assez amusant).

Un lecteur me donnera-t-il l'algorithme équivalent pour le jeu de 52 cartes ?

Peut-on faire ces classements en quatre séparations binaires seulement, au lieu des cinq proposées ? La réponse est non. Une démonstration par décompte des discriminations (comme pour $n \cdot \log_2(n)$) permet d'établir que 4 séparations sont nécessaires pour un jeu de 32 cartes, mais ne permet pas d'aller plus loin. Pour prouver que 5 séparations sont nécessaires, un raisonnement plus difficile doit être élaboré, que m'a communiqué mon collègue Max Dauchet.

Ainsi la simple mise en ordre d'un jeu de cartes ou de données introduit des mathématiques si peu évidentes qu'elles n'ont été développées qu'au xx^e siècle. Dans le cas des tris informatiques, cette connaissance mathématique se traduit en millions de francs économisés. Les mathématiques font gagner de l'argent.

Jean-Paul DELAHAYE est directeur adjoint du Laboratoire d'informatique fondamentale de Lille du CNRS.
e-mail : delahaye@lifl.fr

J.-C. ROUTIER et Eric WEGRZYNSKI,
Débuter la programmation avec SCHEME, Thomson Publishing, 1997.

T. CORMEN, C. LEISERSON et R. RIVEST,
Introduction à l'algorithmique, Éditions Dunod, 1994. Traduction de : *Introduction to Algorithms*, MIT Press.

C. Froideveau, M.-C. GAUDEL et M. SORIA, *Type de données et algorithmes*, McGraw-Hill, 1990.

D. KNUTH, *The Art of Computer Programming*, volume 3 : *Sorting and Searching*, Addison-Wesley, 1973.