

Analyse du système de pesage du Nabatéen

Présentation

Rappel de l'énigme du Bédouin Nabatéen

Voir message de Xavier Sallantin envoyé au Groupe Béna le 22 février 2007 :

"Au cours d'un trek en Jordanie, le guide bédouin a posé à l'un de mes petits-fils (Guilhem Caumel), ingénieur telecom, la question suivante : On dispose d'une balance à deux plateaux et de quatre poids, quelles doivent être les valeurs de ces poids pour pouvoir peser au kilo près un sac de riz d'un poids maximum de 40 kg ? Les poids peuvent être disposés des deux côtés de la balance.

La réponse (que je vous livre pour vous éviter de tester toutes les combinaisons) est que les quatre poids doivent être respectivement de 1, 3, 9 et 27 kg. Mon petit-fils m'a aussitôt avisé sachant que je faisais de ces quatre nombres des méthanombres constitutifs avec le 0, et le 2 de la méta-arithmétique.

Voyez comme du fond du désert nabatéen peut surgir une interpellation pour la TGS ! Je suis très intrigué par cette astuce transmise sans doute de berger à berger depuis l'antiquité. Car vous savez que pour moi le code génétique avec ses 64 codons sextuplets n'est pas imputable au hasard mais au statut ontologique de la logique trialectique et de la numération binaire. "

Objectif de l'étude

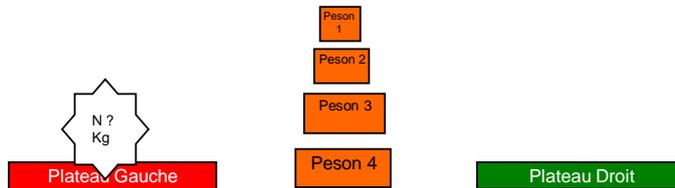
L'objectif de ce dossier est de poursuivre les analyses faites par le Groupe Béna, en particulier par Jacques Malbrancke, pour mettre en évidence les particularités du système de pesée avec des poids "en puissance de 3" par rapport aux systèmes avec des poids en puissance de 1, de 2, de 4 et plus.

Comment quantifier les avantages

Je propose 4 critères liés au principe physique de "**moins action**" :

"Physiquement" en effet le bédouin trouvera son système avantageux s'il :

- Minimise le **nombre de "pesons"** nécessaires à la balance
- Minimise le **poids cumulé des pesons** à transporter avec la balance
- Minimise le nombre de manipulations à faire pour peser un Sac de riz donné
- Minimise l'**énergie dépensée** lors des manipulations (déplacements des pesons vers ou depuis un plateau).



Système en puissance de 1 :

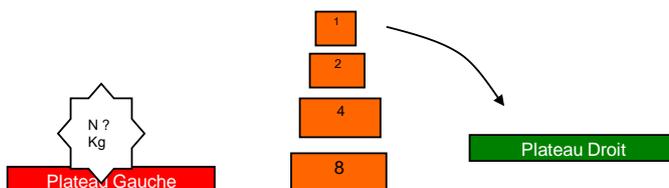
Tous les pesons font 1 kg. Tant que la balance n'est pas équilibrée, le bédouin charge le plateau droit avec un peson de 1 kg.

- Le nombre de pesons est N
- Le poids cumulé des pesons est N kg
- Le nombre de manipulation est N
- L'énergie dépensée est N Joule (si on suppose un déplacement de 1 m pour atteindre le plateau).

Système en puissance de 2 :

Jacques Malbrancke a montré qu'il suffit d'utiliser **un seul plateau**, l'algorithme le plus simple est de **toujours déplacer les pesons par ordre croissant en commençant par le plus léger** :

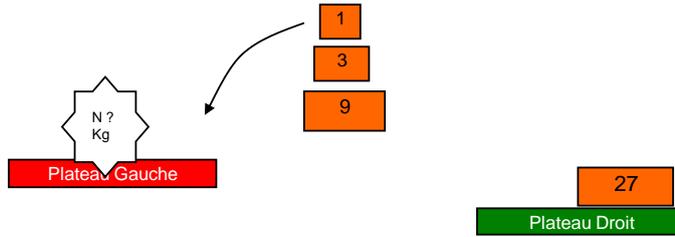
- Tant que la balance n'est pas équilibrée,
 - Tant que la balance est basculée à gauche, le bédouin charge le plateau droit en commençant pas le peson le plus léger
 - Tant que la balance est basculée à droite : le bédouin décharge le plateau droit en commençant pas le peson le plus léger



Cet algorithme, écrit avec le Visual basic Editor d'Excel, est déclenché par le bouton de commande de la **feuille "Peson2"** Il est visible en faisant "Outils" - "Macro" - "Macros ..." et en choisissant "Feuil4.peson2" Modifier Il calcule pour N de 1 à 255, le nombre de manipulations et l'énergie nécessaire à chaque pesée.

Système en puissance de 3 :

Il faut **utiliser les deux plateaux**, l'algorithme est le même que le précédent, mais en ajoutant que si le bédouin a déchargé tous les pesons à droite (sauf le plus gros) sans que la balance ait basculée, il faut qu'il charge le plateau gauche.



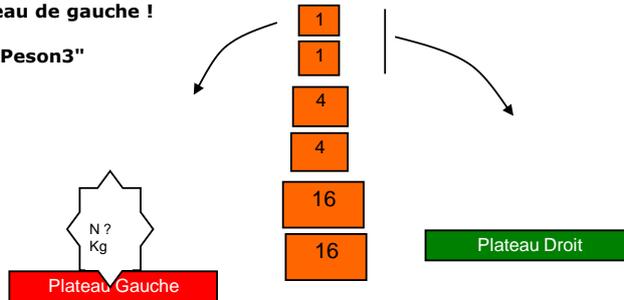
Voir feuille "Peson3"

Système en puissance de 4 :

Il n'est plus possible de ne disposer que d'un seul exemplaire de chaque peson.

Il faut deux exemplaires de chaque peson ... bien qu'il soit inutile de se servir des deux exemplaires dans le plateau de gauche !

Voir feuille "Peson3"



Cette nécessité d'avoir deux exemplaires de chaque peson est source de confusion pour le nabatéen. Il ne peut plus déterminer à coup sûr le sens des pesons croissant en ne touchant que deux pesons voisins: Ex. : en comparant le 3ème avec le 4ème il ne peut pas déduire le sens de la pente de cet alignement :



Système en puissance de 5 :

Il faut deux exemplaires de chaque peson ... et ils sont utiles dans les deux plateaux !
Voir feuille "Peson5"

Généralisation : Système en puissance P>1 :

- Si $P = 2N$ (pair), il faut N exemplaires du même peson. Le plateau droit utilise ces N exemplaires, le Gauche n'en utilise que N-1
- Si $P = 2N+1$ (impair), il faut N exemplaires du même peson. Le plateau droit utilise ces N exemplaires et le plateau Gauche aussi

Résultats pour N de 1 à 255 (voir feuilles "Comparaisons" et "Graphiques")

<p>Avantage caractéristique de P1 : un seul plateau <u>et</u> un seul sens de chargement Avantage caractéristique de P2 : un seul plateau <u>et</u> un seul exemplaire par peson Avantage caractéristique de P3 : Nombre minimal de pesons</p> <p>P3 minimise les 4 critères ensemble pour : les balances de plage 1-4 les balances de plage 1-13 les balances de plage 1-38 les balances de plage 1-39 les balances de plage 1-40 : Bravo ! Pour des sacs de 40 kg maxi notre Nabatéen optimise tous ! les balances de plage 1-108 à 1-121</p> <p>P2 ne minimise les 4 critères que pour : les balances de plage 1-7 les balances de plage 1-14 et 1-15</p> <p>P4 et + ne minimisent jamais l'ensemble des 4 critères.</p>
--