

6 mai 2015 14h30-15h30

Ces algorithmes qui rythment notre vie ...

Qu'est ce qu'un algorithme ?

Un peu d'histoire

Sommes nous concernés ?

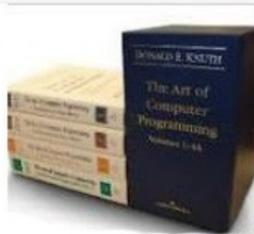
Quelques exemples quotidiens

Juste un survol de la question ...

pour approfondir voir :

The Art of Computer  
Programming

Livre de Donald Knuth



4 tomes 3168 pages !



Donald Knuth (1938)

Origine du mot algorithme :

AI KHWARIZMI

vers 780 – 850

astronome perse mort à Bagdad

son traité

Kitab **al jabr** w'al muqabalah



algèbre

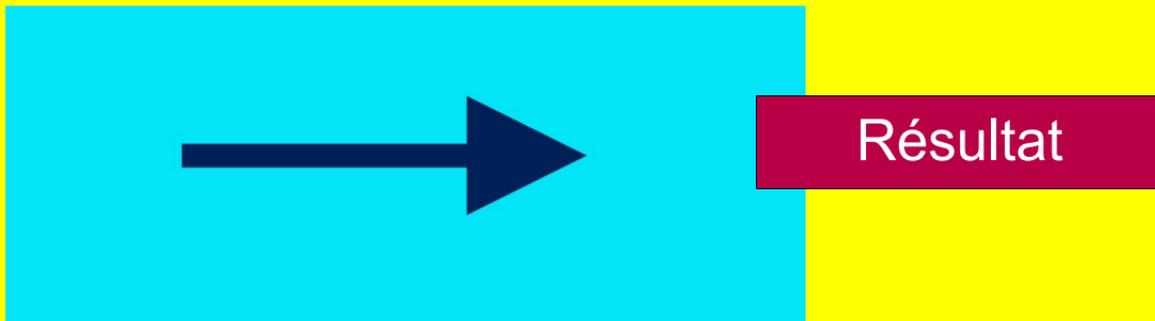


un algorithme ? Qu'est ce que c'est ?

première idée :



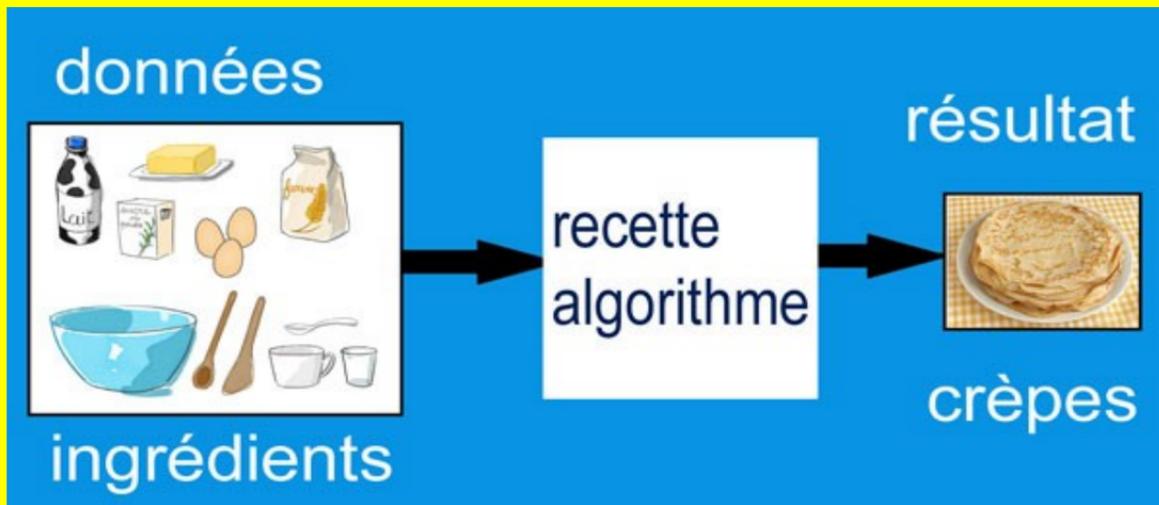
une flèche



données



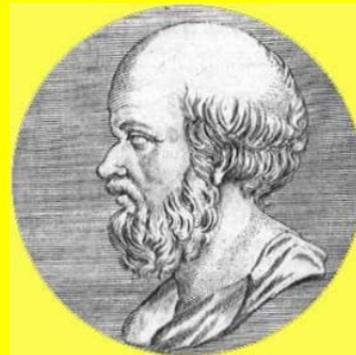
résultat



un peu d'histoire, une notion très ancienne.

Babyloniens, Euclide(-300 ?), Archimède (-287, -212),...  
Ératosthène (-276, -194) :

<< trouver les nombres premiers >>



Nombre composé : nombre qu'on peut diviser  
en parts égales différentes de un :

4, 6, 8

Nombre premier : c'est un nombre qui n'est pas composé :

1, 2, 3,

## Trouver les nombres premiers ?

Astuce d'Ératosthène :

supprimer les nombres composés, ceux qui restent seront premiers.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50

Multiples de 2 en rouge :

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50

Multiples de 3 en vert :

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50

Multiples de 5 en bleu :

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50

Multiples de 7 en gris :

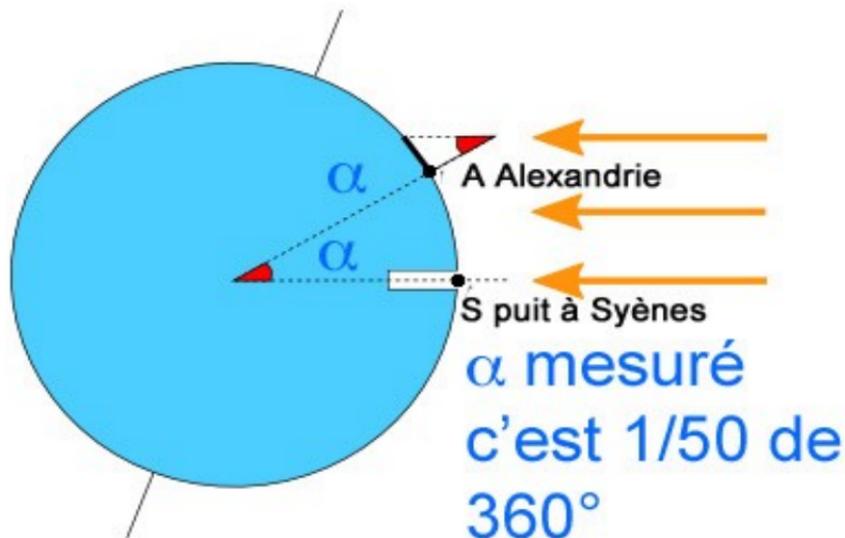
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50

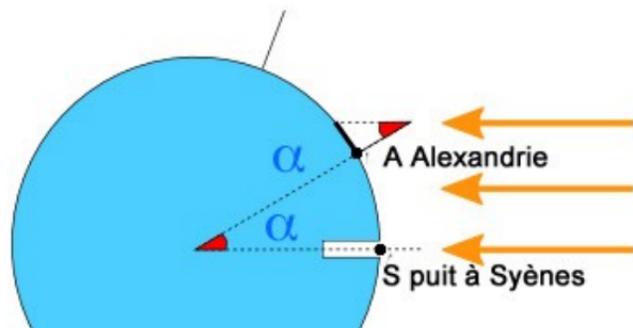
----> STOP !

Les nombres premiers sont ceux qui restent

Au passage ...  
la formidable découverte  
d'Ératosthène :

la mesure de la  
circonférence  
de la terre il y a 2200 ans





mesurer la  
distance entre  
A et S en pas de chameau

Puis multiplier par 50 !  
Ératosthène a trouvé  
l'équivalent de

39 400 km

au lieu de 40 000 km

soit une erreur de mesure  
de 1,5 % !!

Caractéristiques d'un algorithme selon Donald Knuth :

- sorties (résultats)
- entrées (données)
- définition précise
- finitude
- rendement

L'algorithmique et les méthodes de calcul sont étudiées de tout temps dans l'histoire moderne ...

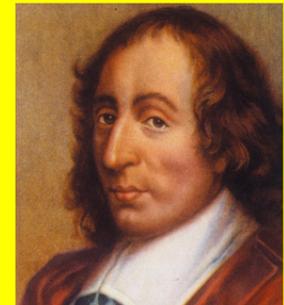


deux exemples :

**Descarte (1596- 1650):**

**discours de la méthode** (1637) : diviser chacune des difficultés que j'examinerois, en autant de parcelles qu'il se pourroit, et qu'il seroit requis pour les mieux résoudre. »

**en 1645 la pascaline**  
**de Blaise Pascal (1623 - 1662) :**  
addition, soustraction et en conséquence  
multiplication et division

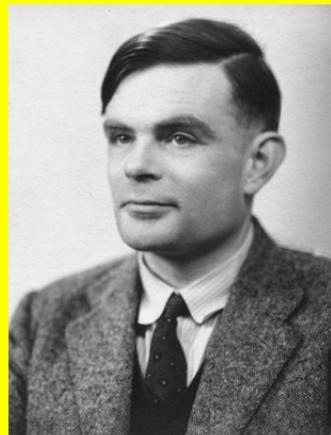


Mais très grands progrès récents en algorithmique  
avec l'avènement des ordinateurs

Un personnage :

Alan Turing (1912 – 1954)

- déchiffrage de la machine Enigma vers 1940
- formalisation de la notion de « calculabilité »  
(avec Church, Kleene, ...)
- formalisation de la notion d'algorithme :  
machine dites « de Turing »



voir aussi le film : Imitation Game (Mortem Tyldum, 2014)



A quoi ça sert ?

- a étudier les propriétés des algorithmes
- à montrer que certains problèmes ne peuvent pas être résolu par des algorithmes



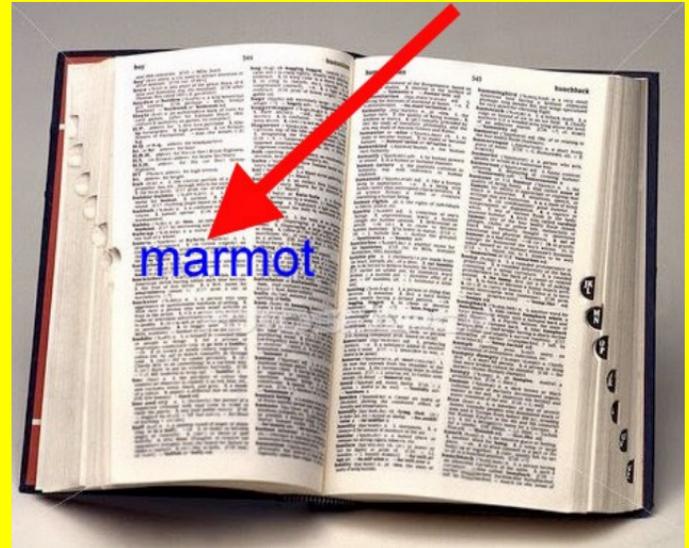
Exemple pratique :

« il n'est pas possible de construire un vrai anti-spam »

## La recherche d'un mot dans un dictionnaire

résultat : l'occurrence du mot c'est à dire  
le bon endroit dans la bonne page,

données : le dictionnaire et le mot



Quel algorithme ? C'est à dire quelle méthode ?

Algorithme 1 : parcourir le dictionnaire du début à la fin et s'arrêter quand on trouve le mot ...

--- > mais nous ne faisons pas comme cela, ce serait trop long !

Comment faisons nous ?

Algorithme 2 : se servir de l'ordre alphabétique « lettre à lettre »

exemple pour MARMOT

je cherche « Marmot » je cherche la lettre M  
puis dans les « M » je cherche la lettre « A »  
puis dans les « MA » je cherche la lettre « R »

...

Enfin : 6 étapes et dans chaque étape j'applique l'algorithme 1

II

Algorithme 2 : se servir de l'ordre alphabétique « lettre à lettre »  
exemple pour MARMOT :

je cherche « Marmot » je cherche la lettre M  
puis dans les « M » je cherche la lettre « A »  
puis dans les « MA » je cherche la lettre « R »  
... ¶



Algo 2 =  
faire 6 fois  
algo 1

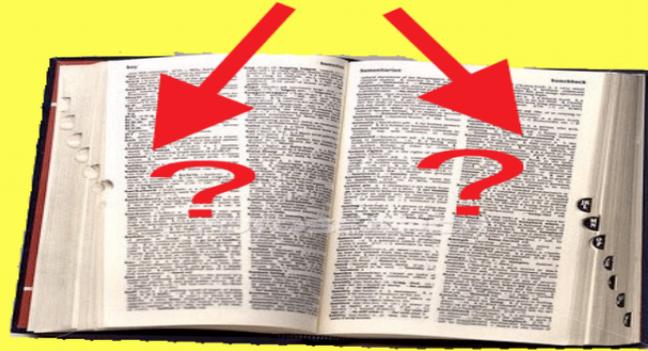
le nombre d'opération de comparaison difficile à prévoir  
et en moyenne « grand »

--- > toujours « de l'ordre » du nombre  $N$  de mots dans le dictionnaire

Autre idée « révolutionnaire » :

« diviser pour régner » (ou ici « dichotomie »)

comparer «marmot»  
au mot du **milieu** du dictionnaire



si «marmot» trouvé, s'arrêter  
sinon **recommencer**  
sur la bonne moitié

trouver (mot, dans intervalle) =  
    **si** (mot est au milieu intervalle) **alors** c'est trouvé  
    **sinon**  
    **si** (mot est avant milieu intervalle)  
    **alors** trouver (mot, dans début intervalle)  
    **sinon** trouver (mot, dans fin intervalle)  
  
**finsi**  
**finsi**

à chaque étape on fait une vérification  
et l'intervalle est divisé par deux.

**Exemple dans un dictionnaire de 60 000 mots :**

60 000, 30 000, 15 000, 7500, 3750, 1875, 938, 469, 235, 118, 59, 30,  
15, 8, 4, 2, 1

Soit, dans le pire des cas, 17 étapes  
à comparer aux algorithmes précédents :

en moyenne 30 000 étapes !

Un autre problème fréquent : le tri dans une « table »

à l'entrée d'un immeuble on trouve

des sonnettes avec la correspondance :

NOM	NUMÉRO
-----	--------



BERNARD - SICHER JALIL	1	AUBERT	13
BOUVES ARI - ANOYER	2	MORADJ	14
	3	BERNARD - OTTEN	15
	4	BONVIER	16
DOUGLAY	5	EDMARE	17
ETARK	6	GALLIVALLE	18
SERFAGE Hugel	7	SCHMID	19
MEL - BARBER	8	PETER	20
HARTMIR WELKA	9	B.DC BIER	21
SCHNEIDER	10	TRABELD	22
OSHTOCUK LVA	11	SCHLIZ	23
SIEDO	12	ADDA	24

Organisation pour l'immeuble : dans l'ordre des appartements :

TA

nom	B	D	F	G	A	J	Z	K	O	E
app	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Organisation pour les visiteurs : dans l'ordre alphabétique des noms :

TV

nom	A	B	D	E	F	G	J	K	O	Z
app	5	1	2	10	3	4	6	8	9	7

Problème du TRI : comment construire TV à partir de TA ?

Simplifions, ne considérons que  
les numéros d'appartements  
à remettre dans l'ordre

Une autre vue ... faire remonter  
les nombres comme des bulles :

**si** voisin du dessus plus grand **alors** permuter

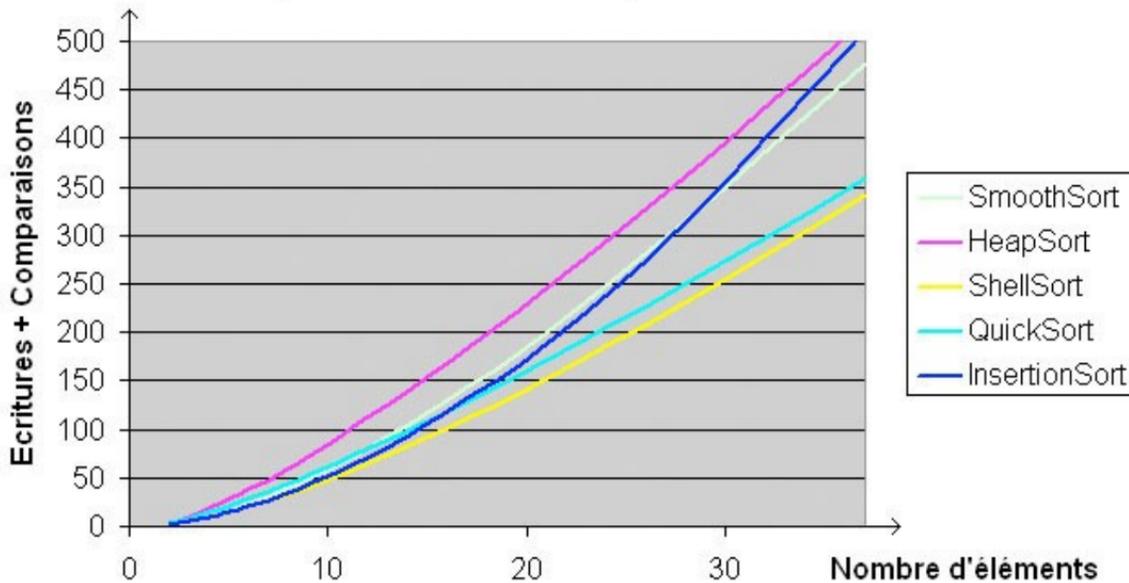
Un algorithme très simple :

**tant qu'il** existe deux voisins mal ordonnés  
**faire** les permuter



le tri  
un problème  
plus difficile  
qu'il ne paraît

### Comparaison tris sur petits tableaux



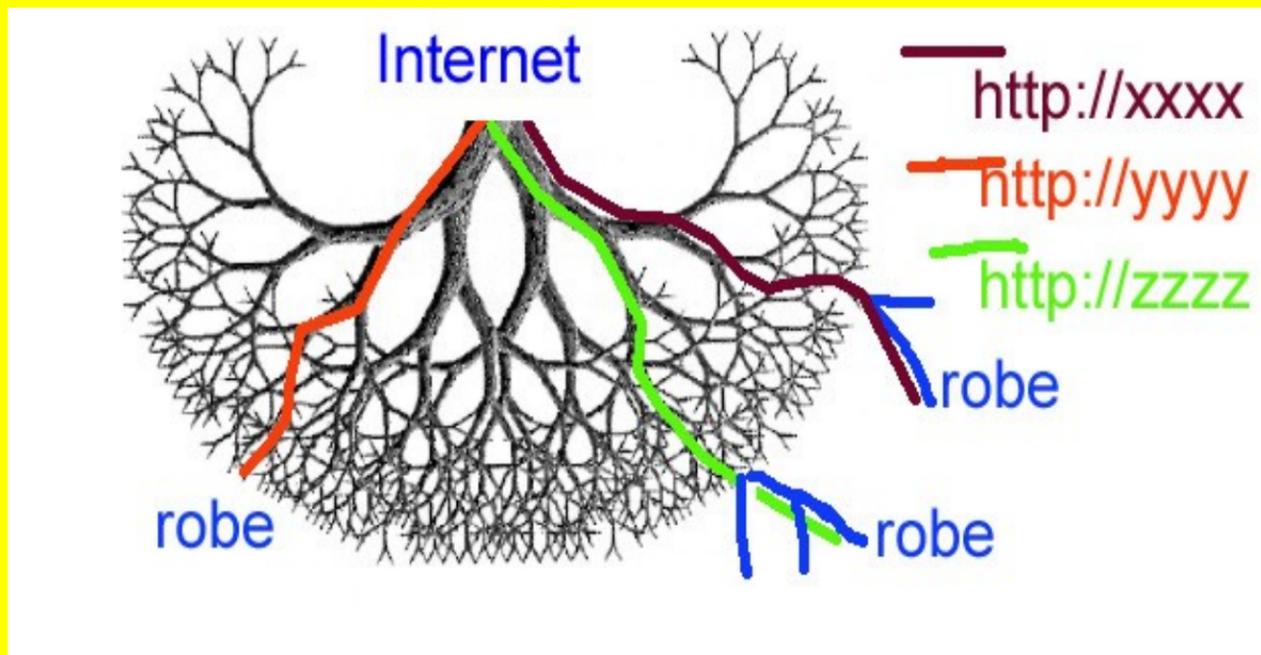
Le tri ... un calcul très utilisé,  
exemple : le tri en colonne sur les répertoires, sur les mail

pour trier cliquer en haut de la colonne

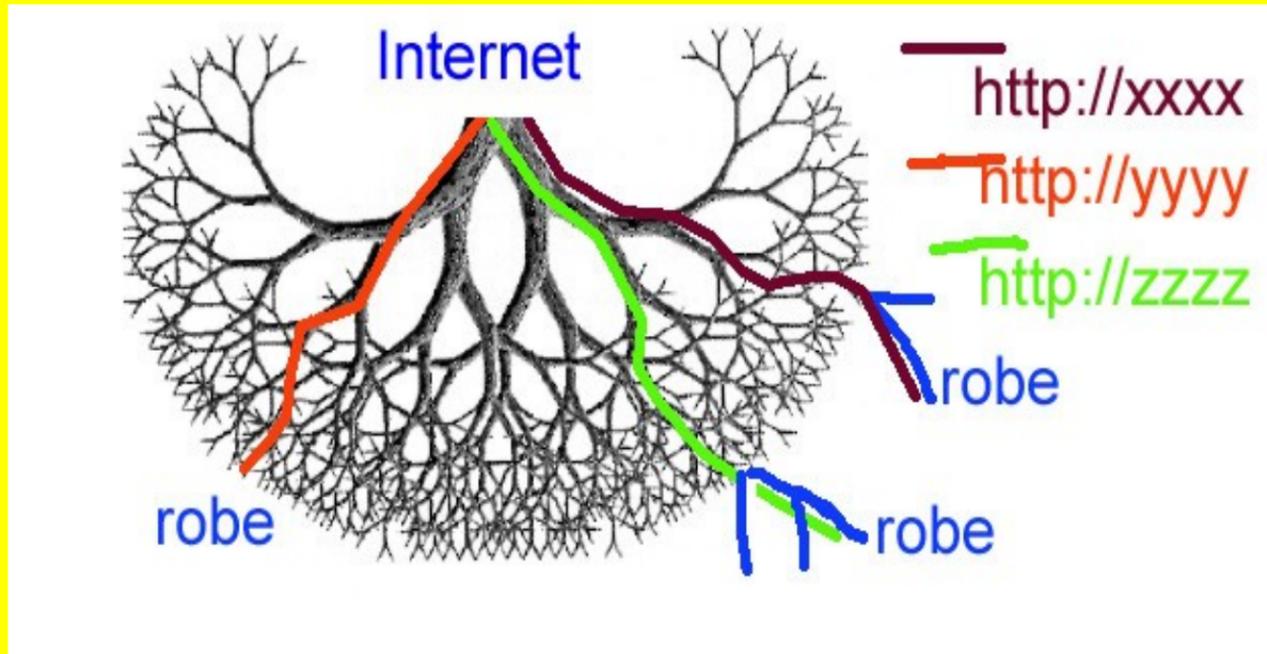
sujet	expéditeurs	date
<ul style="list-style-type: none"> <li>☑ Sujet</li> <li>Agnès Hen a ajouté une photo à l'album Photos du journal</li> <li>Re: Carte du Chili</li> <li>▼ Altistes le 17/05               <ul style="list-style-type: none"> <li>Re: Altistes le 17/05</li> <li>☑ Re: Altistes le 17/05</li> </ul> </li> <li>&lt;PUB&gt; Enfants musulmans fichés à Béziers</li> <li>&lt;PUB&gt; You have a message about Leila Ajig's petition</li> <li>&lt;PUB&gt; Appel urgent - Bahrein : Emprisonné pour des tweets Londres</li> <li>Fwd: Re: Londres</li> <li>Fwd: Confirmation de votre cadeau sur MilleMercisMariage</li> <li>▼ OSUM 2014-2015               <ul style="list-style-type: none"> <li>Re: OSUM 2014-2015</li> <li>envoi par courriel de AMF Infos</li> </ul> </li> <li>📧 JOURNAL</li> <li>▼ Londres               <ul style="list-style-type: none"> <li>Re: Londres</li> <li>Re: Londres</li> <li>Re: Londres</li> <li>Re: Londres</li> </ul> </li> <li>📧 l'Odyssée</li> <li>📧 Fwd: Envoi d'un message : Scan0008</li> <li>dieu te le rendra ...</li> <li>▼ confirmation ...               <ul style="list-style-type: none"> <li>☑ Re: confirmation ...</li> <li>☑ Re: nouvelles de Mauléon</li> </ul> </li> <li>📧 &lt;PUB&gt; iPhone 5S / Pierre Cardin / Cerruti / Bi-Oil : Le meilleur du Shopping</li> <li>&lt;PUB&gt; AeroBuzz - La Newsletter</li> <li>Agnès Hen a actualisé son statut : « Excellente série (à mon humble avis) ! »</li> <li>📧 MODERATE for achlr-tous@achlr.org</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Expéditeur</li> <li>Facebook</li> <li>Quéré Maryse</li> <li>Quentin Molto</li> <li>melanie steiner</li> <li>Quentin Molto</li> <li>Change.org</li> <li>Change.org</li> <li>Pôle Actions</li> <li>Quéré Maryse</li> <li>Quéré Maryse</li> <li>Quéré Maryse</li> <li>Quéré Maryse</li> <li>Virginie Procureur</li> <li>Virginie Procureur</li> <li>Quéré Maryse</li> <li>Marie-Odile NOËL</li> <li>Quéré Maryse</li> <li>Francois Quere</li> <li>Francois Quere</li> <li>Mapie</li> <li>Francois Quere</li> <li>Marie-Odile NOËL</li> <li>Marie-Odile NOËL</li> <li>Marie-Odile NOËL</li> <li>Alain Quéré</li> <li>Robert BRETON</li> <li>gilles.p@netcourrier.com</li> <li>Groupe Shopping</li> <li>Newsletter Aerobuzz</li> <li>Facebook</li> <li>achlr-tous-reject-1430900052.21478.aekilaphgcb...</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Date</li> <li>05/05/15 10:08</li> <li>05/05/15 13:40</li> <li>05/05/15 10:12</li> <li>05/05/15 14:11</li> <li>05/05/15 14:12</li> <li>05/05/15 14:41</li> <li>05/05/15 16:00</li> <li>05/05/15 16:06</li> <li>05/05/15 16:08</li> <li>05/05/15 16:27</li> <li>05/05/15 16:45</li> <li>04/05/15 23:18</li> <li>05/05/15 16:54</li> <li>05/05/15 17:24</li> <li>05/05/15 17:46</li> <li>05/05/15 15:09</li> <li>05/05/15 15:46</li> <li>05/05/15 16:19</li> <li>05/05/15 19:20</li> <li>05/05/15 19:30</li> <li>05/05/15 21:15</li> <li>05/05/15 21:51</li> <li>05/05/15 23:45</li> <li>09-04</li> <li>09-16</li> <li>09-18</li> <li>09-39</li> <li>09-55</li> <li>10:07</li> <li>10:14</li> </ul>

# L'algorithme de Google :

- 1) parcourir tout internet pour construire une grande table :  
mots ---> occurrences de ce mots sur Internet



robe ----> http://xxxx, http://yyy, http://zzzz



2) à la requête « robe » d'un utilisateur Google  
répond en affichant les adresses :

http://xxxx, http://yyy, http://zzzz

mais dans un ordre qu'il choisit !

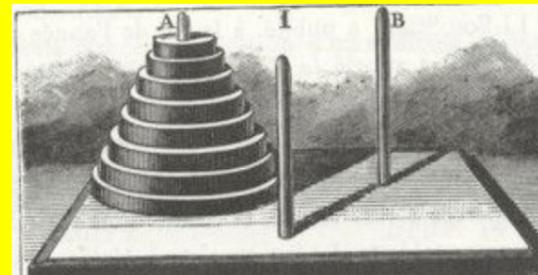
... de manière à maximiser ses profits  
publicitaires

## Autres exemples :

.... pour une autre fois

les jeux

les parcours dans les graphes  
(recherche d'itinéraires,...)



et beaucoup d'autres !!

## en guise de conclusion

les algorithmes ?

- utilisés en permanence dans le monde numérique
- différentes performances
- sujets à erreur
- parfois « impossibles » (problèmes indécidables)

c'est aussi un domaine passionnant, pour les jeux et pour la recherche scientifique.



# Proposition de programme pour 2015-2016

## 1 Le réseau Internet

son histoire, son organisation  
matérielle et administrative

## 2 les services sur Internet

Florilège de différents  
services sur Internet

(autres que le mail ou les  
réseaux sociaux) :

encyclopédies, cartes, météo, commerce sur internet, ...  
quelques exemples.

## 3 les réseaux sociaux sur Internet

présentation, utilités, risques

et en attendant qu'elles soient  
disponibles sur le site de l'UTT  
toutes les infos sont ici :

[www.lesquere.fr/utt](http://www.lesquere.fr/utt)



donnez votre avis sur la suite  
de ces exposés :  
sujets, nature du discours,...