

## Stéganographie

Année : 2014/2015

Elèves : ABABOU Amin, GUYOT Martin , HAMBACHER Tristan, VISNIKAR Benjamin  
de 6<sup>°2</sup> et GIOVINAZZO Estéban, FRITSCH Pauline de 5<sup>°2</sup>

Professeurs : Mme SIMOND, M. GUICHETEAU

Etablissement : Collège Pierre de Coubertin, Le Luc (Var)

Chercheur : Thierry CHAMPION, université de Toulon

Notre sujet :

Peut-on écrire des mots avec des couleurs ?

Peut-on lire des mots dans les couleurs ?

Cherchons des moyens de dissimuler des informations en utilisant 2 à 10 couleurs.

Nous ne pouvions pas utiliser une couleur par lettre car nous disposions de 10 couleurs au maximum.  
On a donc cherché un moyen de coder des lettres avec des couleurs.  
Nous avons pensé alors à utiliser 2 couleurs pour chaque lettre.

Notre problème était que le décodage n'était pas facile et que si la phrase était longue cela devenait très compliqué.

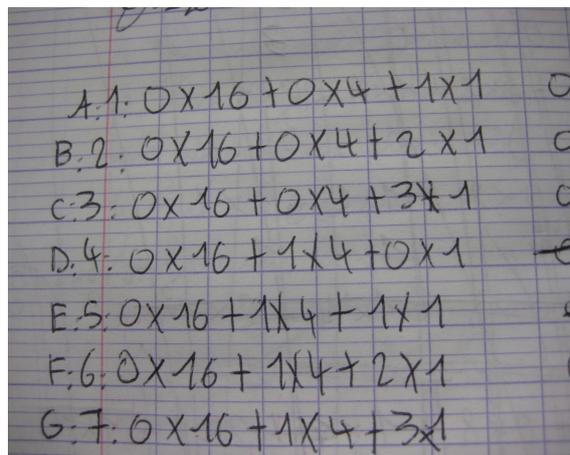
De plus si on a seulement 2 couleurs, il fallait que chaque lettre ait vraiment beaucoup de couleurs...

Deux couleurs ... cela nous a fait penser aux ordinateurs qui eux écrivent avec des 0 et des 1.

Notre professeur nous a dit qu'on pouvait décomposer les nombres dans une base, par exemple 4. (1)

Cela signifie que nous utiliserons 4 couleurs. Une couleur pour 0 ; 1 ; 2 ; 3.

Nous devons calculer des divisions euclidiennes par 16 ( $4 \times 4$ ) ; puis par 4 et par 1.



Nous avons associé à chaque lettre son rang dans l'alphabet, puis nous avons fait la décomposition en base 4. (2)

A partir de là, nous nous sommes partagés le travail. Nous avons fait les décompositions dans les bases 2 ; 3 ; 4 ; 5.

Puis nous avons donné une couleur à chaque nombre utilisé pour l'écriture dans la base choisie.

Avec la base 4, chaque lettre se code avec trois chiffres donc 3 couleurs. (3)

Ici, J se code 022 donc il se codera avec 3 couleurs :

- celle du 0
- celle de 2
- celle de 2

Nous nous étions construits des fiches pour coder ou décoder pour chacune des bases.

Cependant, cela restait long...

Puis notre professeur nous a montré qu'on pouvait utiliser le tableur pour faire les calculs plus rapidement. Les fonctions QUOTIENT qui donne le quotient entier de la division euclidienne et MOD qui nous donne le reste.

Ainsi, nous avons fait nos décompositions en base 2 ; 3 ; 4 ; 5.

D1		=QUOTIENT(B1;16)												
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	
1	a	1		0	0	1		1					code	
2	b	2		0	0			2					0	
3	c	3		0	0	3		3					1	
4	d	4		0	1	0		4						
5	e	5		0	1	1		5					3	
6	f	6		0	1			6						
7	g	7		0	1	3		7						
8	h	8		0		0		8						
9	i	9		0		1		9						
10	j	10		0				10						
11	k	11		0		3		11						
12	l	12		0	3	0		12						
13	m	13		0	3	1		13						
14	n	14		0	3			14						
15	o	15		0	3	3		15						
16	p	16		1	0	0		0						
17	q	17		1	0	1		1						
18	r	18		1	0			2						
19	s	19		1	0	3		3						
20	t	20		1	1	0		4						
21	u	21		1	1	1		5						
22	v	22		1	1			6						
23	w	23		1	1	3		7						
24	x	24		1		0		8						
25	y	25		1		1		9						
26	z	26		1				10						

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	a	1		0	0	1		1					code
2	b	2		0	0			2					0
3	c	3		0	1	0		3					1
4	d	4		0	1	1		4					
5	e	5		0	1			5					
6	f	6		0		0		6					
7	g	7		0		1		7					
8	h	8		0				8					
9	i	9		1	0	0		0					
10	j	10		1	0	1		1					
11	k	11		1	0			2					
12	l	12		1	1	0		3					
13	m	13		1	1	1		4					
14	n	14		1	1			5					
15	o	15		1		0		6					
16	p	16		1		1		7					
17	q	17		1				8					
18	r	18			0	0		0					
19	s	19			0	1		1					
20	t	20			0			2					
21	u	21			1	0		3					
22	v	22			1	1		4					
23	w	23			1			5					
24	x	24				0		6					
25	y	25				1		7					
26	z	26						8					
27													

H1		fx		=MOD(L1;2)											
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
1	a	1		0	0	0	0	1		1	1	1			code
2	b	2		0	0	0	1	0		2	2	2			0
3	c	3		0	0	0	1	1		3	3	3			1
4	d	4		0	0	1	0	0		4	4	0			
5	e	5		0	0	1	0	1		5	5	1			
6	f	6		0	0	1	1	0		6	6	2			
7	g	7		0	0	1	1	1		7	7	3			
8	h	8		0	1	0	0	0		8	0	0			
9	i	9		0	1	0	0	1		9	1	1			
10	j	10		0	1	0	1	0		10	2	2			
11	k	11		0	1	0	1	1		11	3	3			
12	l	12		0	1	1	0	0		12	4	0			
13	m	13		0	1	1	0	1		13	5	1			
14	n	14		0	1	1	1	0		14	6	2			
15	o	15		0	1	1	1	1		15	7	3			
16	p	16		1	0	0	0	0		0	0	0			
17	q	17		1	0	0	0	1		1	1	1			
18	r	18		1	0	0	1	0		2	2	2			
19	s	19		1	0	0	1	1		3	3	3			
20	t	20		1	0	1	0	0		4	4	0			
21	u	21		1	0	1	0	1		5	5	1			
22	v	22		1	0	1	1	0		6	6	2			
23	w	23		1	0	1	1	1		7	7	3			
24	x	24		1	1	0	0	0		8	0	0			
25	y	25		1	1	0	0	1		9	1	1			
26	z	26		1	1	0	1	0		10	2	2			
27															

Grâce au formatage conditionnel des cellules, nous avons pu attribuer une couleur pour chaque nombre. Donc chaque lettre a son codage couleur.

Dans un second temps, nous avons cherché à coder un mot.

Nous avons débuté par la base 4. Chaque lettre est codée par 3 couleurs.

Pour que le tableur code le mot il faut isoler chaque lettre avec la fonction STXT ;

Comme chaque lettre correspond à 3 couleurs, nous avons fusionné 3 cellules pour une lettre.

Puis à chaque lettre nous faisons correspondre son code.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE			
1	riennesertdecouririlfautpartirapoint																																	
2	r			i			e			n		n		e		s		e		r		t												
3	d			e			c			o		u		r		i		r		i		l												
4	f			a			u			t		p		a		r		t		i		r												
5	a			p			o			i		n		t																				
6																																		
7																																		
8																																		
9																																		
10																																		
11																																		
12																																		
13																																		
14																																		
15	1	0	2	0	2	1	0	1	1	1	3	2	1	1	2	0	1	1	1	0	3	0	1	1	1	0	2	1	1	0				
16	0	0	0	0	1	1	0	0	3	0	3	3	1	1	1	1	0	2	0	2	1	1	0	2	0	2	1	0	3	0				
17	0	1	2	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	2	1	1	0	0	2	1	1	0	2				
18	0	0	1	1	0	0	0	3	3	0	2	1	1	3	2	1	1	0																
19																																		

C'est là que la formule a été difficile à trouver et longue à écrire sans erreur. Nous avons été obligés de nous y reprendre à plusieurs fois et tester toutes les lettres pour vérifier que nos trois premières cellules étaient correctes. Nous utilisons les fonction SI et OU pour écrire le bon chiffre. Une fois que nous l'avons fait pour la première lettre, il suffisait de recopier pour les autres lettres. Nous avons réussi à coder ainsi des mots de 5 lettres : bravo ; super...

Voici un exemple de code que nous avons écrit :

```
=SI(OU(A2="a";A2="b";A2="c";A2="d";A2="e";A2="f";A2="g";A2="h";A2="i";A2="j";A2="k";A2="l";A2="m";A2="n";A2="o");0;SI(A2="";4;1))
```

Puis nous avons recopié sur une partie plus grande et nous avons codé des phrases en ne mettant ni espace ni accent. Nous avons fait de même dans la base 2 et 3.

Voici quelques exemples.

En base 2 : (4)



## Notes d'édition

(1) L'écriture décimale habituelle, utilisant des chiffres entre 0 et 9, correspond à travailler en base 10 : par exemple 256 signifie

$$2 \times 100 + 5 \times 10 + 6 = 2 \times 10^2 + 5 \times 10 + 6 \times 1.$$

En base 4 on ne va utiliser que les chiffres 0,1,2,3 ; 4 jouera le rôle de 10, et  $4^2$  jouera le rôle de 100. Ainsi le nombre qui s'écrit 123 en base 4 correspond à :

$$1 \times 4^2 + 2 \times 4 + 3. \text{ En base 10, il s'écrit donc } 27.$$

L'exemple donné dans l'image  $7 = 0 \times 16 + 1 \times 4 + 3 \times 1$  montre que 7 s'écrit 13 (ou bien 013) en base 4.

(2) On peut vérifier que le quotient de la division euclidienne par 16 donne le premier chiffre de l'écriture en base 4 pour les nombres strictement inférieurs à  $4 \times 16$ .

On prend ensuite le reste de la division euclidienne, et on le divise par 4 : on obtient ainsi le deuxième chiffre.

(3) Chacune de ces 3 couleurs pouvant prendre 4 valeurs. Ne pas confondre le nombre de chiffres (ou de couleurs) utilisées effectivement pour chaque lettre et la base, c'est-à-dire la liste des couleurs qu'on peut utiliser.

Certaines lettres (les 15 premières) pourraient ne s'écrire qu'avec 2 couleurs, mais on préfère que chaque lettre possède le même nombre de chiffres pour faciliter le décodage, c'est pour cela qu'on fait commencer les écritures par 0.

On peut vérifier que 3 couleurs suffisent pour les 26 lettres : si l'alphabet avait  $4 \times 4 \times 4 = 64$  lettres cela ne serait plus possible.

(4) Le tableau correspond en fait à la base 3.

(5) Le tableau correspond en fait à la base 4. De plus, le premier chiffre est faux : N est la 14ème lettre et  $14 = 0 \times 16 + 3 \times 4 + 2$  s'écrit 032 en base 4, et non 132.