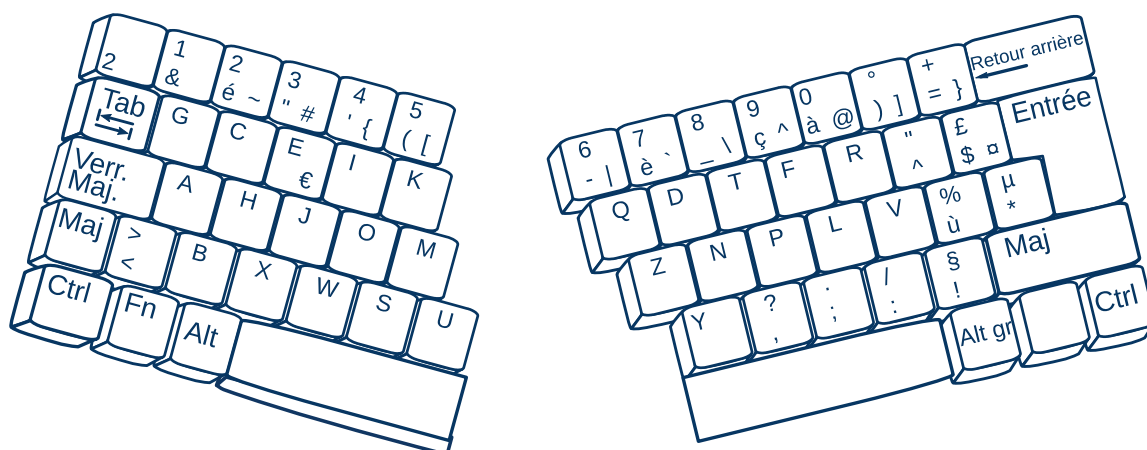
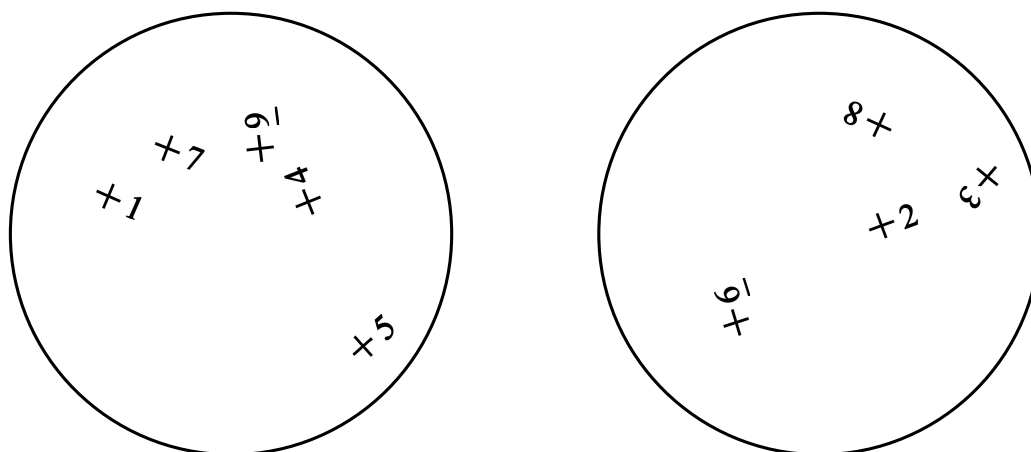


Pour se connecter à son site préféré, Albert a tapé son mot de passe sur son clavier d'ordinateur. Albert utilise un clavier spécial, en deux parties. Voici son clavier :



Emma a observé les doigts d'Albert pendant qu'il tapait son mot de passe. Elle a réussi à enregistrer la position exacte où il appuyait sur le clavier. Elle a obtenu ceci.



Chaque cercle correspond à la moitié de clavier située juste au dessus. Les cercles ont subi une rotation, par rapport à la position du clavier. Chaque croix correspond à une touche sur laquelle Albert a appuyé. Une croix doit être entièrement à l'intérieur d'une touche, mais pas nécessairement au centre de la touche. Les numéros correspondent à l'ordre dans lequel Albert a appuyé sur les touches du clavier. Les numéros peuvent être à l'extérieur des touches correspondantes.

Pouvez-vous retrouver le mot de passe d'Albert ?

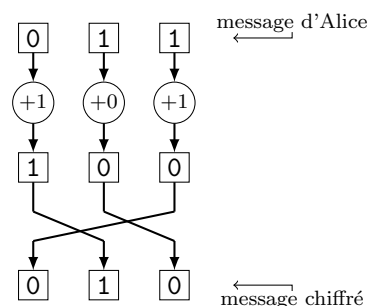
Réponse attendue : 7 lettres (un mot français)

Alice écrit des messages en binaire, c'est-à-dire avec seulement des 0 et des 1. Pour chiffrer ses messages, elle utilise un circuit comme celui dessiné à droite dans l'exemple.

Le circuit fonctionne de la manière suivante. Alice écrit son message (les 0 et 1) dans les carrés en haut du circuit. Chaque chiffre suit les flèches et subit des transformations, jusqu'à atteindre la ligne des carrés du bas, où l'on obtient le message chiffré.

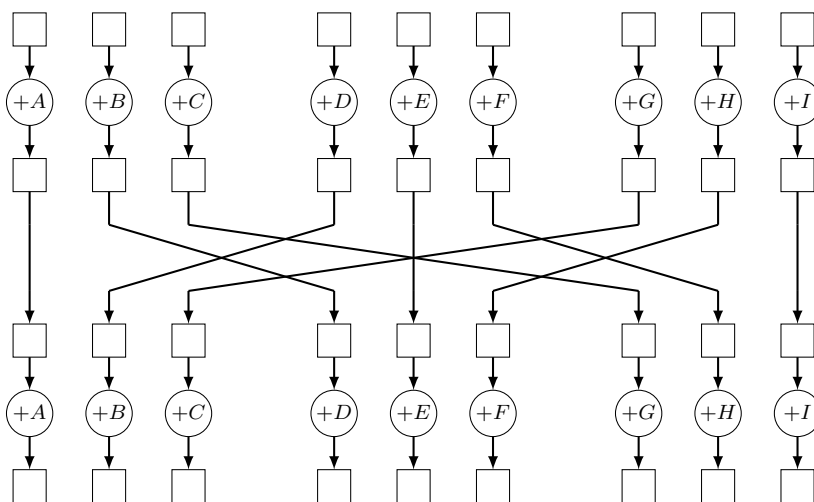
Lorsqu'un chiffre passe par un cercle  $+X$  on lui ajoute la valeur  $X$  correspondante. On considère que  $1 + 1 = 0$ .

### Exemple :



Avec ce circuit, le message 011 est chiffré par 010. Avec le même circuit, le message 110 aurait été chiffré par 101.

Pour communiquer avec Bob, Alice utilise le circuit suivant.



Les valeurs  $A$  à  $I$  sont des valeurs secrètes. Ce sont des 0 ou des 1.

Alice a écrit le message 000 011 111 en haut de son circuit, le message obtenu en bas de son circuit est 000 010 101.

Si Alice inscrit 010 011 000 en haut de son circuit, quel sera le message obtenu en bas du circuit ?

Réponse attendue : 9 chiffres (qui sont des 0 ou des 1).

Un message contenant un code à cinq chiffres est caché dans la grille ci-dessous.

C	R	K	Q	D	E	I	V	P	I	M	P	A	I	X	Z	N	O	N	Y	T	J	U
S	W	I	K	S	L	U	S	E	A	Q	G	F	W	M	A	Y	B	O	H	U	U	V
A	M	Z	T	V	I	C	K	Y	Q	U	R	V	K	J	H	I	U	T	E	F	H	I
A	T	E	Y	L	B	E	D	X	C	M	W	R	P	O	I	A	Y	Z	X	A	L	I
R	G	E	S	S	S	T	O	L	P	B	E	A	R	Y	P	E	P	H	N	J	T	Z
E	Y	L	U	X	H	J	H	H	D	I	O	M	Q	U	Y	U	T	Y	X	I	G	N
S	H	O	T	T	E	A	N	O	C	E	M	F	X	O	B	E	L	M	W	D	N	U
F	U	G	H	J	I	N	U	C	P	I	O	H	S	G	J	T	X	O	N	A	I	P
C	W	W	P	F	D	R	I	X	O	P	M	B	P	O	V	E	W	O	P	Y	I	L
Q	L	G	A	T	O	Z	E	U	D	X	X	H	I	U	V	Q	U	Z	Q	P	F	J

On a numéroté les positions des lettres dans la grille correspondant à l'ordre de lecture : C est à la position 1, R est à la position 2, etc. La lettre S au début de la deuxième ligne est à la position 24.

Pour retrouver le message caché, il faut lire uniquement les lettres de la grille qui vérifient (au moins) une des propriétés suivantes :

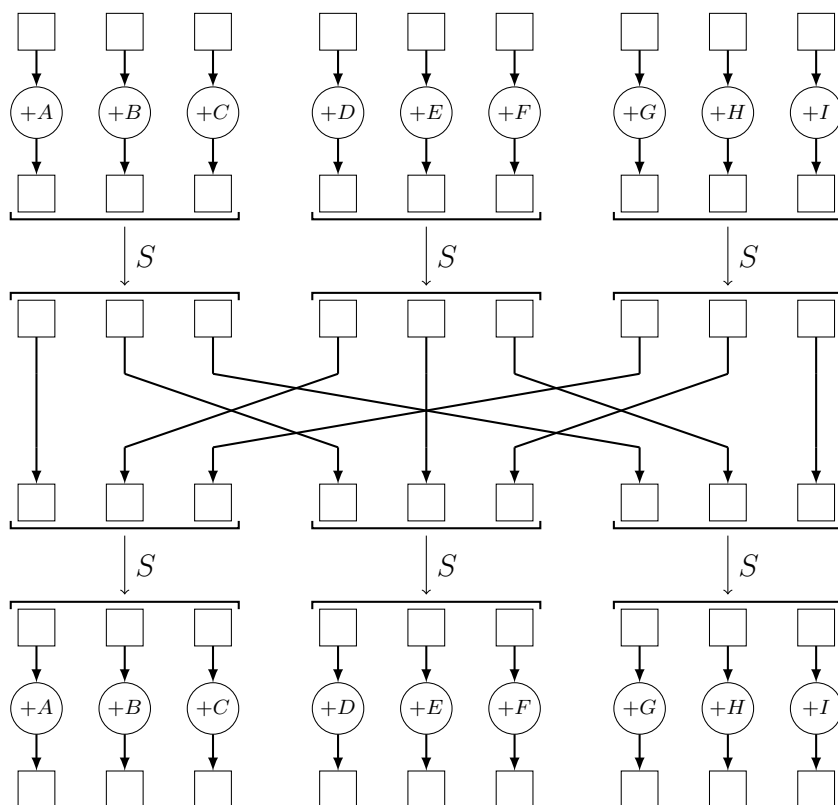
- le reste de la division de la position par 13 vaut  $x$ ,
- le reste de la division de la position par 16 vaut  $y$ ,
- le reste de la division de la position par 19 vaut  $z$ .

Mais les valeurs  $x$ ,  $y$  et  $z$  sont inconnues. Pouvez-vous retrouver le message ?

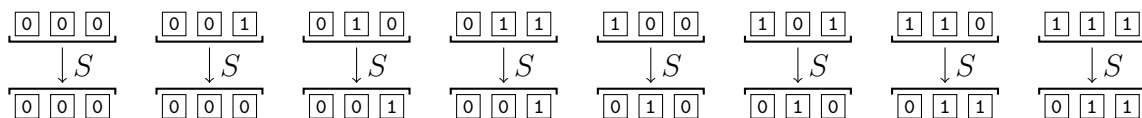
---

Réponse attendue : 5 chiffres.

Cet exercice reprend les notations de l'exercice 2. Alice utilise un nouveau circuit :



Dans ce circuit, la transformation notée  $S$  prend 3 chiffres en entrée et donne 3 chiffres en sortie. Ci-dessous, Alice a indiqué comment fonctionne la transformation  $S$ .



Alice a écrit le message 101 100 111 en haut de son circuit, le message obtenu en bas de son circuit est 000 100 110.

Quelle est la valeur des lettres A, B, C, D, E, F, G, H, I (dans cet ordre) ?

Réponse attendue : 9 chiffres (qui sont des 0 ou des 1).

Charlie a reçu un message chiffré. Pour l'aider à déchiffrer, il dispose d'une suite de symboles de même longueur que le message. Cette séquence ne comporte que 10 symboles différents (+, -, #, \$, ?, >, =, \*, % et @). Chaque symbole correspond à un chiffre entre 0 et 9. Pour déchiffrer le message, il faut trouver à quel chiffre correspond chaque symbole, puis décaler chaque lettre du nombre de positions dans l'alphabet correspondant au symbole associé.

**Exemple :** Charlie a reçu le message AKJJGCLVOY et la suite de symboles ?++#\$?>=@\*. Il utilise la correspondance suivante entre les symboles et les chiffres :

+	-	#	\$	?	>	=	*	%	@
4	5	0	8	1	7	6	3	2	9

Il déchiffre le message de la manière suivante :

message chiffré	A	K	J	J	G	C	L	V	O	Y
symboles	?	+	+	#	\$	?	>	=	@	*
décalage	1	4	4	0	8	1	7	6	9	3
résultat	B	O	N	J	O	U	R	B	O	B

En effet, le A est associé au symbole ? qui correspond au chiffre 1. On décale donc la lettre A de 1 position dans l'alphabet, ce qui donne B. On procède de la même façon pour les autres lettres. Pour la dernière lettre, on décale le Y de 3 positions ce qui donne B.

Charlie a reçu le message suivant.

ROZUFIZZKCDSYMYLPNOOVYEBZWPA CRZPAOXDYANYNOZQZQRJXGJQMIHDO

La suite de symboles associée est :

#-+ \$??=?#>>-%#=%\$->%?-\*@@#\$\*\*\*\*\*=\$#?==##=%\*=\$#+??#=##-@+@=#

Vous ne connaissez pas la correspondance entre les symboles et les chiffres. Pouvez-vous déchiffrer le message ? Celui-ci contient une phrase en français contenant un code à cinq chiffres écrit en toutes lettres.

Réponse attendue : 5 chiffres.

Alan a une nouvelle technique pour chiffrer ses messages. Pour commencer, Alan choisit

- une série aléatoire de lettres de l'alphabet ;

**Exemple :** TCIZPZITAKZUCTXEYUYOCQACTAPLGIRTNCXQUXFEBSDFPACWDAETPXHX

- une clef secrète contenant les nombres 0, 1, 2, 3, 4 et 5 pris dans un ordre aléatoire.

**Exemple :** [3,2,5,0,1,4]

Pour chiffrer un message, Alan ajoute les lettres de son message dans la série de lettres aléatoires à des positions qui sont données par les valeurs de la clef secrète.

**Exemple :** Si Alan utilise la série de lettres et la clef secrète proposés en exemple pour chiffrer le message BONJOUR, il procède de la manière suivante.

1. Alan commence par écrire les 3 premières lettres de la série de lettres (TCI), car 3 est la première valeur de clef. Puis Alan écrit la première lettre de son message (B).
2. La valeur suivante de la clef secrète est 2, donc Alan ajoute les 2 lettres suivantes (ZP) de la série de lettres. Puis Alan écrit la deuxième lettre du message (O).
3. Alan continue ainsi et écrit ZITAK, N, J, Z, O, UCTX et U.
4. Lorsque tous les nombres de la clef secrète ont été utilisés, Alan repart du début de la clé secrète. C'est un 3 donc il ajoute les 3 lettres suivantes de la série de lettres (EYU) avant d'ajouter le R.
5. Après avoir écrit la dernière lettre de son message, Alan s'arrête et le chiffrement est terminé.

BONJOUR a donc été chiffré en TCIBZPOZITAKNJZOUCTXUEYUR.

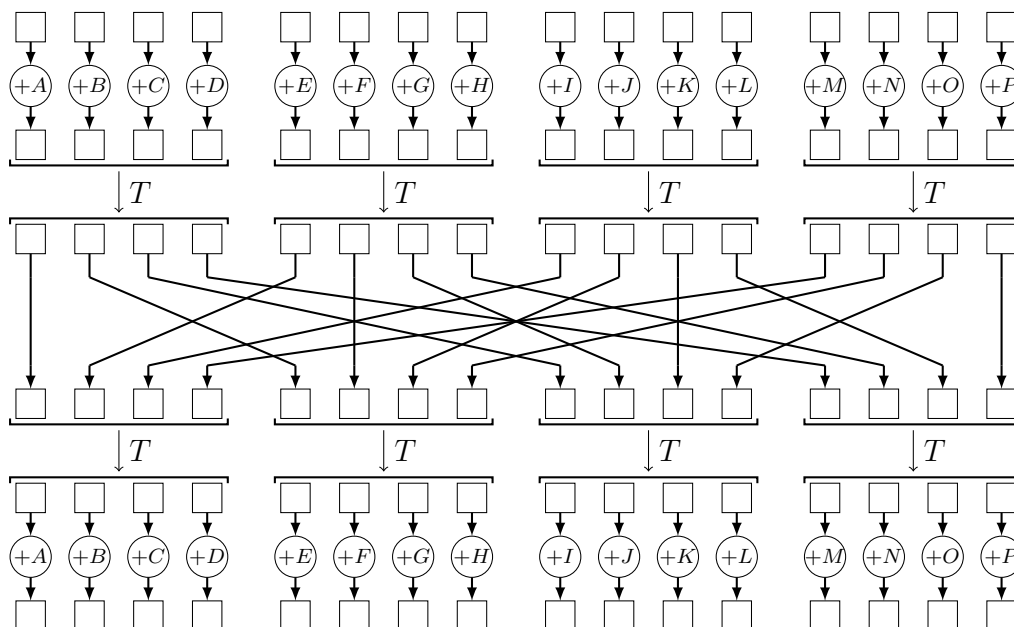
Alan a envoyé le message suivant à Bérénice. Le message contient une phrase en français et se termine par un code de 8 lettres. Le message a été chiffré avec cette méthode, mais Alan a utilisé une série de lettres et une clef secrète différentes de l'exemple.

GUCLLAUMPLLGXBOEJZAVVVNQZUIJPMTEEIDNDNOKTNLMHFKNKP  
AERZRZGLREOCCJRMLYOFNEDETTZMSDEVZCVOISURIMSETMERHM  
YYWJNPTBTMBVTXIQUETOTPB

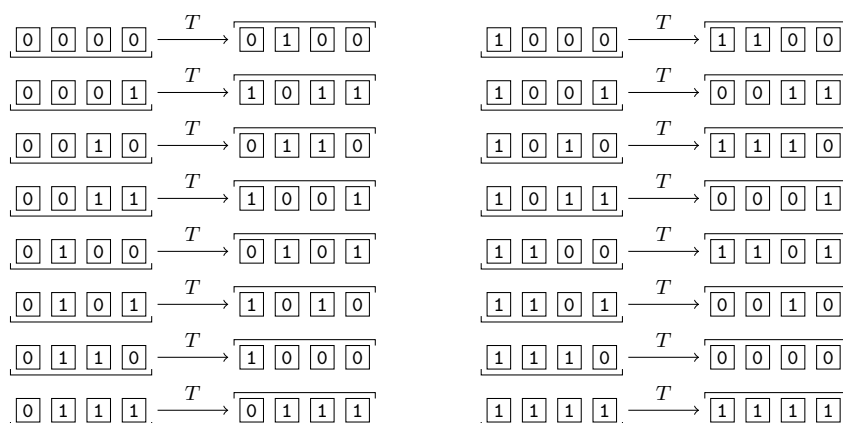
Saurez-vous déchiffrer le message et retrouver le code ?

Réponse attendue : 8 lettres (ce n'est pas un mot français).

Cet exercice reprend les notations des exercices 2 et 4. Alice utilise un nouveau circuit :



Dans ce circuit, la transformation notée  $T$  prend 4 chiffres en entrée et donne 4 chiffres en sortie. Ci-dessous, Alice a indiqué comment fonctionne la transformation  $T$  :



Alice a écrit le message 1011 0000 1101 0100 en haut de son circuit, le message obtenu en bas de son circuit est 0011 0111 1010 1000. Si Alice inscrit 1011 0000 1101 1100 en haut de son circuit, quel sera le message obtenu en bas du circuit ?

Attention, ici il n'est pas nécessaire de retrouver les valeurs des lettres A à P !

Réponse attendue : 16 chiffres (qui sont des 0 ou des 1).



Adèle a inventé une nouvelle technique de chiffrement. Pour commencer, elle choisit une clef composée de 5 nombres compris entre 1 et 26. Par exemple : [4, 7, 2, 10, 5]. Pour chiffrer un message, Adèle commence par enlever la ponctuation, les accents et les espaces. Puis, elle utilise les valeurs de la clef secrète pour mélanger l'ordre des lettres, comme dans l'exemple ci-dessous.

**Exemple :** avec la clef secrète [4, 7, 2, 10, 5].

Adèle commence par la première valeur de la clef : 4. La 4<sup>e</sup> lettre du message est N : ce sera la première lettre du message chiffré. Adèle enlève cette lettre du message. Ensuite, Adèle lit la valeur suivante de la clef : 7. La 7<sup>e</sup> lettre du message est maintenant la lettre U. Ce sera la deuxième lettre du message chiffré. Adèle enlève cette lettre du message. Elle continue ainsi comme sur le tableau à droite. Lorsqu'elle a lu toutes les valeurs de la clef secrète, elle recommence au début de la clef.

Attention, à un moment le message restant à chiffrer est BEINA et la clef indique de sélectionner la 10<sup>e</sup> lettre. Dans ce cas, Adèle considère que la lettre B est aussi en position 6, E est aussi en position 7, etc.

Adèle s'arrête lorsque toutes les lettres ont été utilisées. Le message chiffré peut se lire à droite du tableau. Le message BIENVENUEALAFINALE chiffré avec la clé [4, 7, 2, 10, 5] donne NUIFNEAEELALVABEIN.

BIENVENUEALAFINALE	4	N
BIE-VENUEALAFINALE	7	U
BIE-VEN-EALAFINALE	2	I
B-E-VEN-EALAFINALE	10	F
B-E-VEN-EALA-INALE	5	N
B-E-VE--EALA-INALE	4	E
B-E-V---EALA-INALE	7	A
B-E-V---EAL--INALE	2	E
B---V---EAL--INALE	10	E
B---V---EAL--INAL-	5	L
B---V---EA---INAL-	4	A
B---V---E----INAL-	7	L
B---V---E----INA--	2	V
B-----E----INA--	10	A
B-----E----IN---	5	B
-----E----IN---	4	E
-----IN---	7	I
-----N---	2	N

Le message suivant a été chiffré par Adèle en utilisant la même méthode (mais pas la même clef secrète).

TENRRMNSREIEOEPIRSROQIOTNUDNCSELENEPULEATMSOFEAERODLDRUSCIAILTUEBXUXSVLEAVREJTE

Pouvez-vous déchiffrer ce message ?  
Celui-ci contient une phrase en français et un code à cinq chiffres.

Réponse attendue : 5 chiffres.