ACADÉMIE DE NORMANDIE *Liberté Égalité Fraternité*	**Fiche professeur 1/4** **Comment sont cryptées les données avant d'être communiquées ?** **Thème n°2 et 3**	**Cycle 4** **Technologie Cycle 4** **Séance 2** **Sources Traam Académie de Nancy-Metz**

Compétences disciplinaires de Technologie : « Thème 2 et 3 » :

Compétences de fin de cycle	Repères de progressivité : 4e
Comprendre et modifier un programme associé à une fonctionnalité d'un objet ou d'un système technique	Analyser les données et en déduire des modifications à apporter au programme Compléter un programme pour répondre à une fonctionnalité d'un OST Tester et valider, dans un environnement simulé ou réel, une modification du programme

Introduction : « Introduction et rappels historiques sur le chiffre de Vigenère »

Le **chiffre de Vigenère** est un système de chiffrement par substitution polyalphabétique, apparu au **XVIe siècle**. Il est souvent associé au diplomate et cryptographe français **Blaise de Vigenère** (1523–1596), qui en a publié la description détaillée en 1586 dans son ouvrage **« *Traité des chiffres ou secrètes manières d'écrire.* »**

À l'époque, la **cryptographie** était surtout dominée par les méthodes à substitution monoalphabétique, comme le **chiffre de César**, dans lesquelles chaque lettre est remplacée par une autre suivant un décalage fixe. Ces systèmes étaient relativement simples à casser grâce à l'**analyse fréquentielle** : il suffisait d'étudier la fréquence des lettres dans le message chiffré pour retrouver la clé.

Le chiffre de Vigenère introduit une rupture : il utilise **plusieurs alphabets de substitution** successifs, déterminés par une **clé**. Cette clé est composée de lettres (ou de nombres représentant un décalage), et elle est **répétée tout au long du message**. Chaque lettre de la clé indique combien de positions il faut décaler la lettre correspondante du texte clair dans l'alphabet.
Par exemple, si la clé est **« CLE » :**

- C (3e lettre de l'alphabet) → décalage de +2
- L (12e) → décalage de +11
- E (5e) → décalage de +4
  Ces décalages se répètent pour chiffrer tout le texte.

Lettre clé	Décalage
C	+2
L	+11
E	+4

L'avantage de cette méthode résidait dans la **diversité des substitutions** : la même lettre du texte clair pouvait être chiffrée différemment selon sa position dans le texte, ce qui perturbait fortement l'analyse fréquentielle classique.

Pendant des siècles, le chiffre de Vigenère a été considéré comme **incassable** par de nombreux cryptographes et militaires, d'où **son surnom de *chiffre indéchiffrable* (*le chiffre indéchiffrable*).**

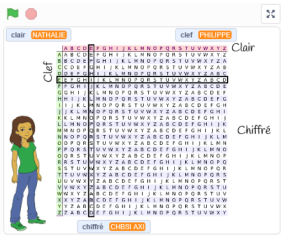
ACADÉMIE DE NORMANDIE
Liberté Égalité Fraternité

Fiche professeur 2/4

Comment sont cryptées les données avant d'être communiquées ?

Thème n°2 et 3

Cycle 4
Technologie
Séance 2
Cycle 4

Explication :	Le cryptage des données :
https://ladigitale.dev/digiview/#/v/689ee6ddcc98b	https://scratch.mit.edu/projects/857667380  https://www.dcode.fr/chiffre-vigenere

Exercice 1 : Appliquer la méthode de cryptage ?

La clef est « CLE »

Le message à crypter est : « VIGENERE »

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
0	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

Réponse :

Lettre claire	Lettre clé	Décalage	Lettre chiffrée
V	C	+2	X
I	L	+11	T
G	E	+4	K
E	C	+2	G
N	L	+11	Y
E	E	+4	I
R	C	+2	T
E	L	+11	P

Le tableau :

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

ACADÉMIE DE NORMANDIE *Liberté Égalité Fraternité*	**Fiche professeur 3/4** **Comment sont cryptées les données avant d'être communiquées ?** **Thème n°2 et 3**	**Cycle 4** **Technologie** **Séance 2** **Cycle 4**

Exercice 2 : Comment utiliser cette méthode de cryptage ?

Chiffrons le texte **"CHIFFRE DE VIGENERE"** avec la clef **"BACHELIER"**

(Cette clef est éventuellement répétée **plusieurs fois** pour être aussi longue que le texte clair).

Réponse :

Clair	C	H	I	F	F	R	E	D	E	V	I	G	E	N	E	R	E
Clef	B	A	C	H	E	L	I	E	R	B	A	C	H	E	L	I	E
Décalage	1	0	2	7	4	11	8	4	17	1	0	2	7	4	11	8	4
Chiffré	D	H	K	M	J	C	M	H	V	W	I	I	L	R	P	Z	I

Vérifier avec le lien : **https://www.apprendre-en-ligne.net/crypto/vigenere/index.html**

Exercice 3 : Comment utiliser cette méthode de cryptage ?

Saurez-vous trouver le message suivant chiffré grâce à la clé **« CRYPTOLOGIE »** ?

NVQX MSOS RIVE JGTL HFBK UMPV BXGT ZFSI XKFL H

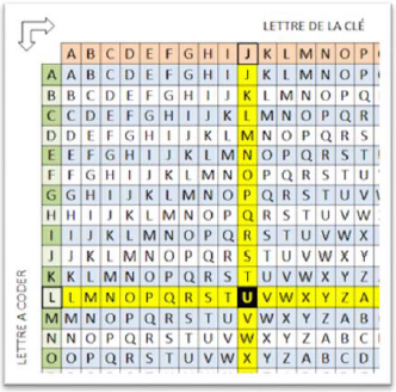
Quel est le message en clair ?

Réponse : LE SITE DE L'ARCSI EST UNE MINE D'NFORMATIONS

Exercice 4 : Comment utiliser cette méthode de cryptage ?

Saurez-vous **coder le message ?**

LE TRESOR EST DANS UN COFFRE



Supposons que le mot clé soit **JUPITER**. On commence par l'écrire sous le message à coder, en **le répétant si nécessaire :**

L	E	T	R	E	S	O	R	E	S	T	D	A	N	S	U	N	C	O	F	F	R	E
J	U	P	I	T	E	R	J	U	P	I	T	E	R	J	U	P	I	T	E	R	J	U
U	Y	I	A	..	..	..																

ACADÉMIE DE NORMANDIE
Liberté Égalité Fraternité

ANNEXE 1 - 4/4

Comment sont cryptées les données avant d'être communiquées ?

Thème n°2 et 3

Cycle 4
Technologie
Séance 2
Cycle 4

Table de Vigenère.

	Lettre en clair																								
	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**
Lettre de la clé	Lettres chiffrées (au croisement de la colonne *Lettre en clair* et de la ligne *Lettre de la clé*)																								
A	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
B	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	A
C	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B
D	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C
E	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D
F	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E
G	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F
H	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G
I	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H
J	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I
K	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
L	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
M	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
N	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
O	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
P	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
Q	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
R	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
S	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
T	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
U	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T
V	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U
W	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V
X	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W
Y	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X
Z	Z	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