

Recommandations pour réaliser les fiches.

Par Nuléntout (Achevé le 12 Mars 2024.)

Mise à part cette première page d'explications, toutes les autres **sont prévues pour réaliser des fiches en imprimant les "pages" de ce document par "paire" Recto / Verso** sur du papier de qualité suffisante pour que les éléments situés d'un côté ne soient pas visibles de l'autre. Pour ne pas vous tromper, le tableau de la Fig.1 précise les paires constituant une même "fiche double" car chaque page au format A4 est relatif à deux fiches indépendantes.

Réaliser une "paire de fiche" n'est pas spécialement compliqué, toutefois le fait d'avoir à imprimer des deux côtés d'une feuille impose une procédure simple, mais rigoureuse. À titre d'exemple on va traiter le cas des fiches couplées de la FEUILLE ③ :

- 1) Imprimer la **page 6**. (*Repère vertical en gris clair au centre.*)
- 2) Replacer la page sur votre périphérique et imprimer la **page 7**.
Logiquement, si c'est une imprimante classique, il suffit en principe de replacer la feuille sur le dessus du bac à papier dans la position et l'orientation qu'elle occupe en sortie de la machine.
- 3) Étape non obligatoire, personnellement je protège toutes mes fiches, disposant d'une petite plastifieuse thermique pour P.C.
- 4) Il ne reste plus qu'à séparer les deux fiches en coupant la feuille par le milieu. Puis on découpe tout le tour de la fiche le cadre gris clair "en laissant vivre le trait", cadre qui en délimite la périphérie.

Il n'y a pas forcément un ordre logique dans la succession des fiches car elles ont été rédigées au cours des semaines durant le développement de ce petit projet. **Naturellement, il n'est absolument pas obligatoire d'imprimer toutes les fiches. Vous avez parfaitement le loisir de ne concrétiser que celles qui vous semblent indispensables ...**

NOTE : Parfois la façon dont sont organisées les diverses fiches d'un même thème peut sembler curieuse. Elles sont paginées pour permettre au lecteur d'avoir simultanément deux faces relatives à des informations communes. Instructions du gcode et le Pilotage manuel par la ligne USB en sont un exemple typique ...

Personnellement, quand j'imprime de telles fiches, je complète leur réalisation en les plastifiant. Outre la belle apparence que cette pratique leur confère, elles sont bien plus rigides et agréables à manipuler. C'est d'autant plus facile qu'actuellement une petite plastifieuse au format A4 est d'un coût peu élevé et devenu vraiment banal dans les boutiques "informatiques".

"Paires de pages" pour réaliser les fiches Recto / verso.

RECTO	VERSO	RECTO	VERSO
2	3	4	5
RECTO	VERSO	RECTO	VERSO
6	7	8	9

"Corrigé" du Message secret proposé en fin du didacticiel.

Le texte initial est :

Conformément aux prévisions, les jeux olympiques auront lieu à Paris. C'est au cours de l'année 2024 qu'ils sont prévus. Les travaux dans la capitale sont pratiquement achevés. Fin du compte rendu.

- Le point est remplacé par la lettre 'X', et la virgule par 'Y'
- CH est remplacé par 'Q'.
- Les accentués sont écrits avec leur lettre de base suivie de 'E'
- Les noms propres sont doublés et les nombres en toutes lettres.

Le texte à transmettre devient :

ConforEmement aux preEvisionsY les jeux olympiques auront lieu aE ParisParisX Cest au cours de lanneE deux mille vingt quatre quils sont preEvusX Les travaux dans la capitale sont pratiquement aQeveEsX Fin du compte renduX (*Les apostrophes sont interdits.*)

Fiche n°1.

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

Codage de I en EEPROM sens Direct. Bague en 1.

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
4	9	10	2	7	1	23	9	13	16	3	8	2	9	10	18	7	3	0	22	6	13	5	20	4	10

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

Codage de I en EEPROM sens Retour. Bague en 1.

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
20	21	22	3	22	24	25	8	13	16	17	19	16	23	24	4	17	6	0	18	23	13	17	19	16	10

Fiche n°4.

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

Codage de IV en EEPROM sens Direct. Bague en 1.

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
4	17	12	18	11	20	3	19	16	7	10	23	5	20	9	22	23	14	1	13	16	8	6	15	24	2

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

Codage de IV en EEPROM sens Retour. Bague en 1.

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
7	24	20	18	22	12	13	6	3	23	10	4	11	3	14	15	19	21	9	25	16	8	2	17	10	6

Fiche n°3.

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

Codage de **III** en EEPROM sens Direct. Bague en 1.

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
1	2	3	4	5	6	22	8	9	10	13	10	13	0	10	15	18	5	14	7	16	17	24	21	18	15

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

Codage de **III** en EEPROM sens Retour. Bague en 1.

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
19	25	4	24	11	23	12	22	8	21	10	20	9	0	11	18	8	17	5	16	2	16	21	13	16	13

Fiche n°2.

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

Codage de **II** en EEPROM sens Direct. Bague en 1.

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	8	1	7	14	3	11	13	15	18	1	22	10	6	24	13	0	15	7	20	21	3	9	24	16	5

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

Codage de **II** en EEPROM sens Retour. Bague en 1.

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	8	13	25	21	17	11	4	23	18	19	25	2	6	10	5	0	15	12	20	13	2	16	11	23	19

Fiche n°5.

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

Codage de V en EEPROM sens Direct. Bague en 1.

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
21	24	25	14	2	3	13	17	12	6	8	18	1	20	23	8	10	5	20	16	22	19	9	7	4	11

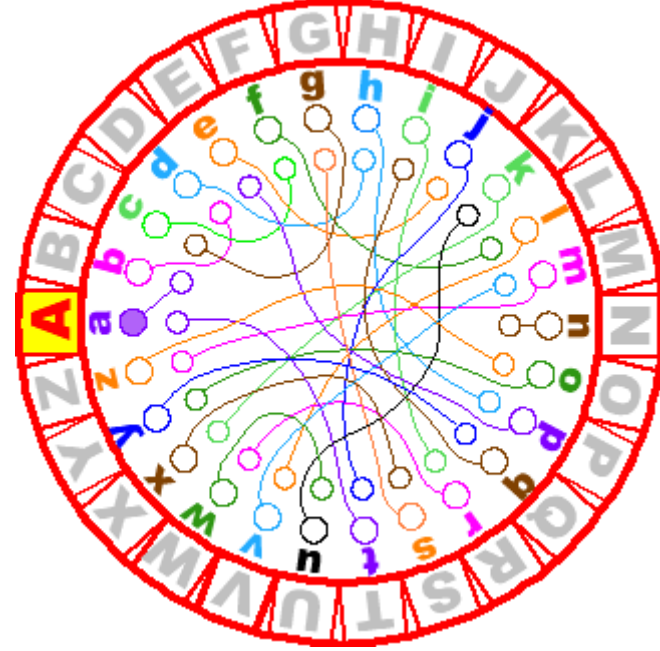
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
Q	C	Y	L	X	W	E	N	F	T	Z	O	S	M	V	J	U	D	K	G	I	A	R	P	H	B

Codage de V en EEPROM sens Retour. Bague en 1.

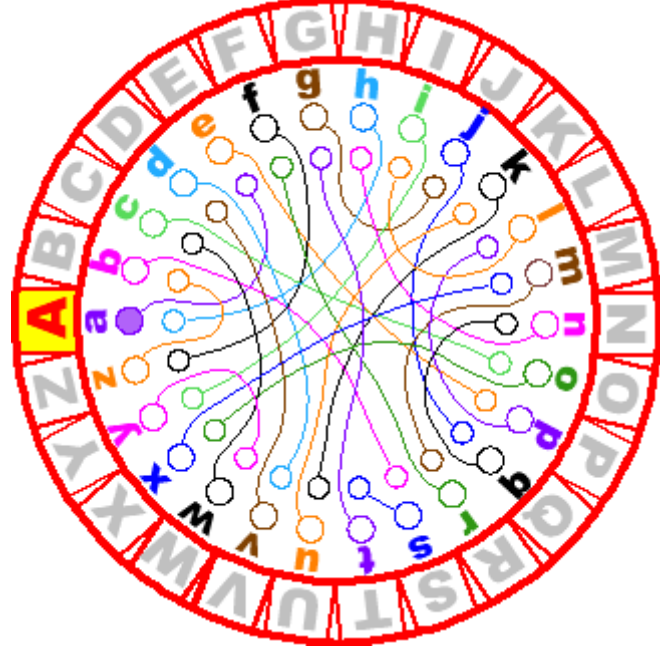
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
16	1	22	8	19	17	24	6	23	10	15	3	6	25	7	20	4	12	18	13	14	5	21	18	9	2

Fiche n°8.

ROTOR III

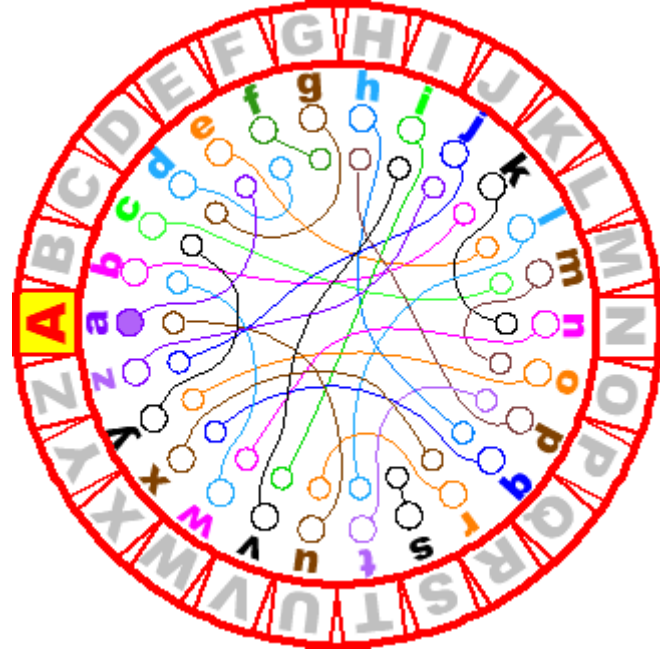


ROTOR IV

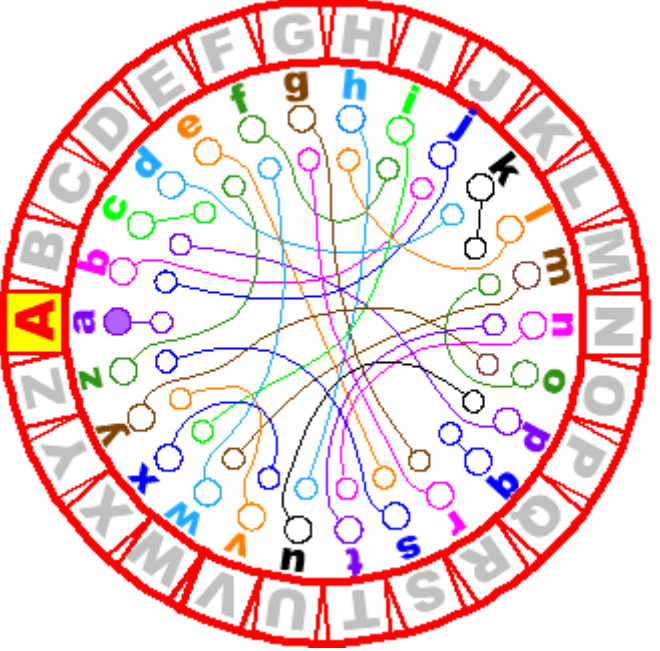


Fiche n°7.

ROTOR I



ROTOR II



Fiche n°6.

Bien que la gestion d'un **Réflexteur** ressemble indubitablement à celle d'un **Rotor**, elle demeure plus simple car il n'y a qu'un seul sens de "traversée. Sur la chiffreuse que l'on va simuler, c'est à dire celle **modèle M3** *qui était utilisée dans la Kriegsmarine*, on disposait de deux **Réflexteurs B** et **C** qui pouvaient prendre place à gauche du **Brouilleur**. Outre le fait qu'ils ne sont "traversés" qu'une seule fois, ils ne tournent pas. Du coup la lettre à crypter en entrée va servir directement d'indice dans le tableau pour en extraire celle fournie en sortie.

Réflexteur B

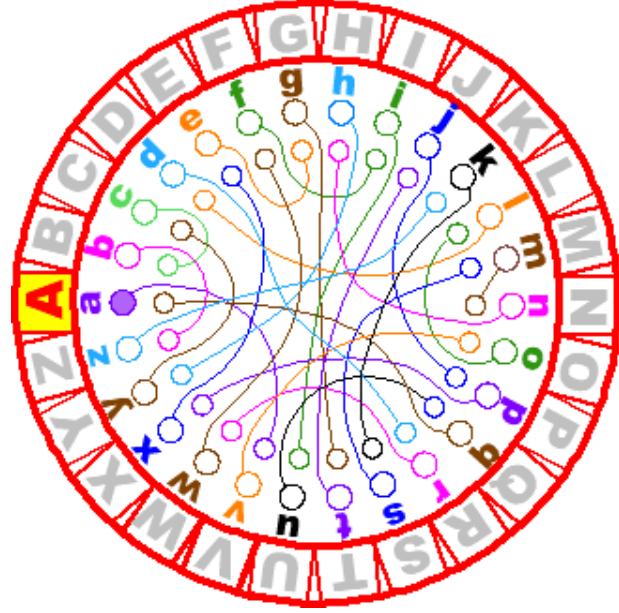
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	Reflec. B
Y	R	U	H	Q	S	L	D	P	X	N	G	O	K	M	I	E	B	F	Z	C	W	V	J	A	T	Sortie
25	18	21	8	17	19	12	4	16	24	14	7	15	11	13	9	5	2	6	26	3	23	22	10	1	20	Sortie

Réflexteur C

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	Reflec. C
F	V	P	J	I	A	O	Y	E	D	R	Z	X	W	G	C	T	K	U	Q	S	B	N	M	H	L	Sortie
6	22	16	10	9	1	15	25	5	4	18	26	24	23	7	3	20	11	21	17	19	2	14	13	8	12	Sortie

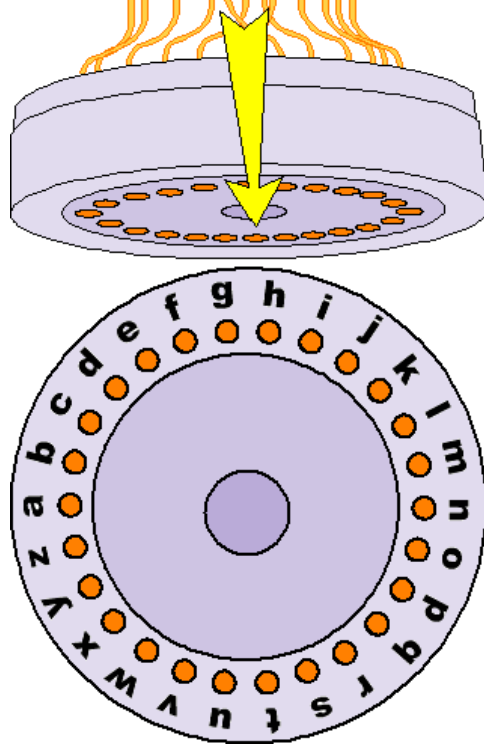
Fiche n°9.

ROTOR V



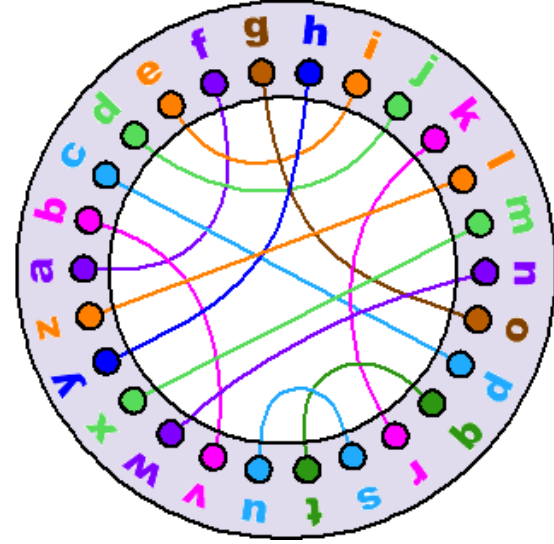
COLLECTEUR

Ici le Collecteur est vu dans le sens de la flèche et sur la machine on suppose que le A est sur le plot électrique du haut et que les fils sont reliés au clavier dans l'ordre des lettres montrées sur ce dessins.

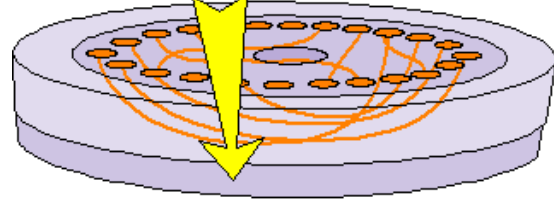


Fiche n°12.

Réflecteur B



Réflecteur C



Fiche n°11.

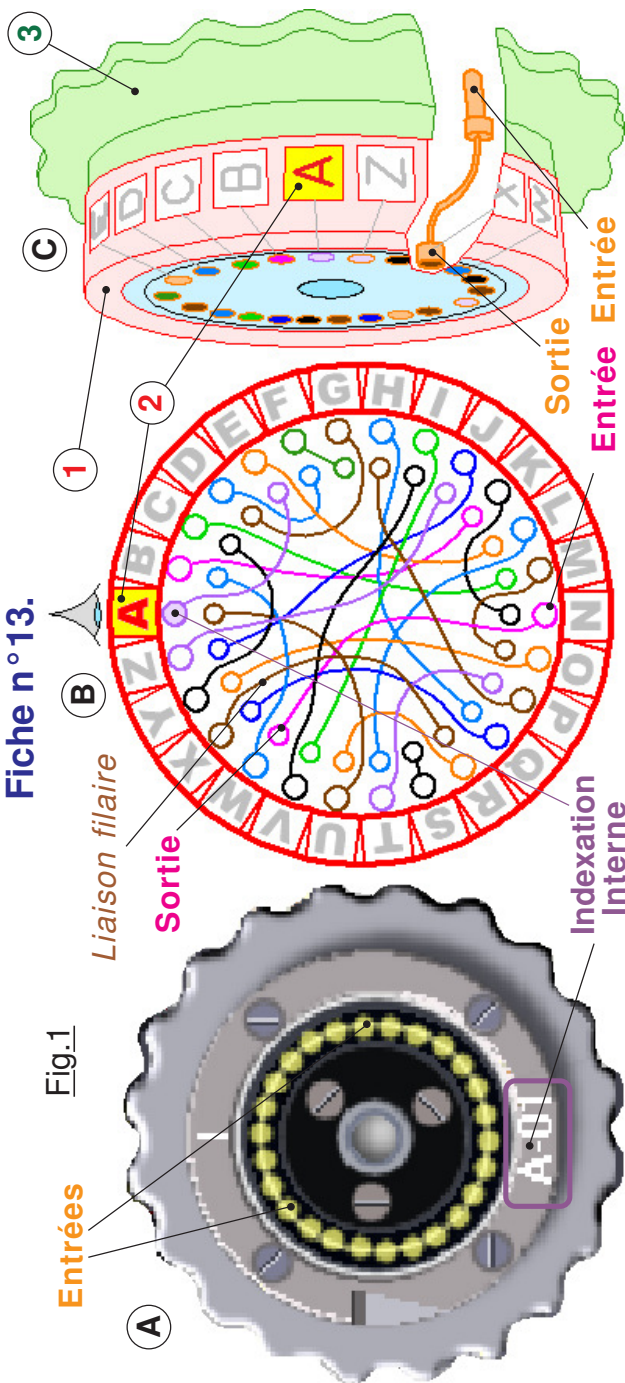
0496 f : C o n f i g u r e r
 0512 l e s F I C H E S c r o i s
 0528 **é** e s . E o u e : A
 0544 v e c R , F , o u G :
 0560 E R R E U R . A t t e n t i o
 0576 n : **Configuration D** > **Rélecteur**
 0592 **Configuration G** u l **Nombre de Fiches** **é** r e
 0608 i n v a l **Disponible F.E.** d e v
 0624 i e n t F a s a g e a
 0640 u m o d e R e t o u r n °
 0656 I n d e x O p t i o n .. **00** ..
 0672 **Groupe d'identification**
 0688 **FICHES croisées**
 0704 04 09 10 02 07 01 23 09
 0720 13 16 03 08 02 09 10 18 07 03 00 22 06 13 05 20 **Rotor I**
 0736 04 10 20 21 22 03 22 24 25 08 13 16 17 19 16 23
 0752 24 04 17 06 00 18 23 13 17 19 16 10 00 08 01 07
 0768 14 03 11 13 15 18 01 22 10 06 24 13 00 15 07 20
 0784 21 03 09 24 16 05 00 08 13 23 21 17 11 04 23 18 **Rotor II**
 0800 19 25 02 06 10 05 00 15 12 20 13 02 16 11 23 19
 0816 01 02 03 04 05 06 22 08 09 10 13 10 13 00 10 15
 0832 18 05 14 07 16 17 24 21 18 15 19 25 04 24 11 23 **Rotor III**
 0848 12 22 08 21 10 20 09 00 11 18 08 17 05 16 02 16
 0864 21 13 16 13 04 17 12 18 11 20 03 19 16 07 10 23
 0880 05 20 09 22 23 14 01 13 16 08 06 15 24 02 07 24 **Rotor IV**
 0896 20 18 22 12 13 06 03 23 10 04 11 03 14 15 19 21
 0912 09 25 16 08 02 17 10 06 21 24 25 14 02 03 13 17
 0928 12 06 08 18 01 20 23 08 10 05 20 16 22 19 09 07
 0944 04 11 16 01 22 08 19 17 24 06 23 10 15 03 06 25 **Rotor V**
 0960 07 20 04 12 18 13 14 05 21 18 09 02 25 18 21 08 **Rélecteur B**
 0976 17 19 12 04 16 24 14 07 15 11 13 09 05 02 06 26
 0992 03 23 22 10 01 20 06 22 16 10 09 01 15 25 05 04 **Rélecteur C**
 1008 18 26 24 23 07 03 20 11 21 17 19 02 14 13 08 12

Fiche n°10.

ADRS	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	0A	0B	0C	0D	0E	0F
0000	R	a	p	i	d	e	.	L	e	n	t	e	.	M	e	n
0016	u	d	e	s		C	O	M	M	A	N	D	E	S	.	
0032	U	n	e		l	e	t	t	r	e	-	>		?		
0048	o	u		,		:		R	a	p	p	e	l		d	e
0064	s		c	o	m	m	a	n	d	e	s	.		I		o
0080	u	i		:		M	o	d	e		I	N	I	T	I	
0096	A	L	I	S	A	T	I	O	N	.		S		o	u	
0112	s		:		S	a	u	v	e	g	a	r	d	e	r	
0128	l	a		c	o	n	f	i	g	u	r	a	t	i	o	n
0144	.		R	o	u	r	:		R	e	s	t	i			
0160	t	u	e	r		M	o	u		m	:		M	o		
0176	r	s	e		s	o	n	o	r	e		O	U	I	/	
0192		N	O	N	.		V	o	u		v	:		V		
0208	i	t	e	s	s	e		d	u		d	é	b	i	t	
0224	d	u		c	o	d	e		M	o	r	s	e	.	T	
0240		o	u		t	:		M	o	d	e		T	E	X	
0256	T	E	.		L	o	u		l	L	E	T	T	R	E	
0272	S	.		C	o	u		c	:		A	f	f	i		
0288	c	h	e		l	a		C	O	N	F	I	G	U	R	A
0304	T	I	O	N	.		P	o	u		p	:		E		
0320	s	p	a	c	e		d	i	s	p	o	n	i	b	l	e
0336		s	o	u	s		l	a		P	I	L	E	.	&	
0352		o	u		l	:		P	a	s	s	e	r		e	
0368	n		M	o	d	e		C	R	Y	P	T	A	G	E	.
0384	G	R	O	U	P	E		d	'	i	d	e	n	t	i	f
0400	i	c	a	t	i	o	n	d	e	.	d	e		D	r	o
0416	i	t	e		d	e		G	a	u	c	h	e		d	u
0432		C	e	n	t	r	e		V	e	r	s	i	o	n	
0448	d	u		O	r	i	e	n	t	a	t	i	o	n	R	O
0464	T	O	R	E	F	L	E	C	T	E	U	R		d	é	j
0480	à		u	t	i	l	i	s	é	e	.		F	o	u	

Fiche n°13.

Fig.1

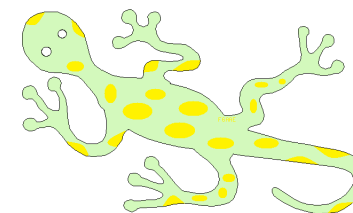


Considérons la Fig.1 sur laquelle est représenté en **A** le Rotor numéro 1 tel qu'il se présente à l'opérateur face "**Entrées**" avec ses contacts électriques mâles télescopiques à ressorts. En **C** le même composant est montré en perspective, c'est l'autre face coté **Sorties** avec dans la "cassure" la représentation interne d'une **Liaison filaire** entre les deux contacts. Enfin en **B** la représentation du Rotor telle qu'elle est proposée dans les diverses fiches, c'est la face **Entrées** qui est dirigée vers nous. On retrouve en **1** la **Bague** qui peut être **Indexée en Interne** sur le corps **3** de l'élément. En **2** se trouve la lettre orientée visible de la fenêtre de la machine lorsque le Rotor à tourné suite à la frappe d'un caractère sur son clavier. Il importe de noter que le contact électrique du fil interne n°1 est le seul dont le "gros cercle" qui représente l'**Entrée** est également colorié à l'intérieur en violet.

(Les "petits" cercles représentent les sorties du composant.)

Fiche n°16. Table des matières.

- Fiche n°1 : Codage du Rotor I sens Direct et Bague en 1.
Codage du Rotor I sens Réfléchi et Bague en 1.
- Fiche n°2 : Codage du Rotor II sens Direct et Bague en 1.
Codage du Rotor II sens Réfléchi et Bague en 1.
- Fiche n°3 : Codage du Rotor III sens Direct et Bague en 1.
Codage du Rotor III sens Réfléchi et Bague en 1.
- Fiche n°4 : Codage du Rotor IV sens Direct et Bague en 1.
Codage du Rotor IV sens Réfléchi et Bague en 1.
- Fiche n°5 : Codage du Rotor V sens Direct et Bague en 1.
Codage du Rotor V sens Réfléchi et Bague en 1.
- Fiche n°6 : Réflecteur B et Réflecteur C.
- Fiche n°7 : Câblage interne du Rotor I et du Rotor II.
- Fiche n°8 : Câblage interne du Rotor III et du Rotor VI.
- Fiche n°9 : Câblage interne du Rotor V et du Collecteur.
- Fiche n°10 : Organisation des données en EEPROM.
- Fiche n°11 : Organisation des données en EEPROM.
- Fiche n°12 : Câblage interne des Réflecteurs B et C.
- Fiche n°13 : Représentation des Rotors sur ces fiches.
- Fiche n°14 : *Techniques de cryptage.*
- Fiche n°15 : *Mécanisme virtuel d'entrainement des Rotors.*



Fiche n°15. Mécanisme virtuel d'entrainement des Rotors.

Début du CRYPTAGE

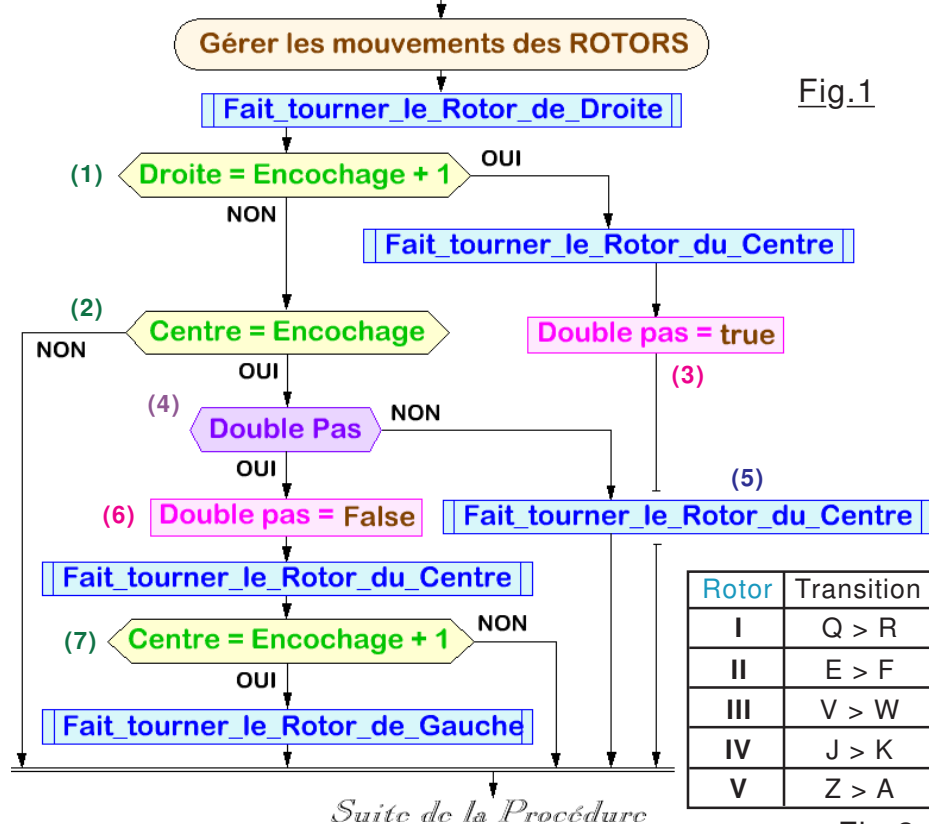


Fig.1

Fig.2

La Fig.1 montre que l'on commence, à chaque caractère crypté, par faire tourner la roue de droite. En (1) on teste à **Encochage + 1** pour vérifier une transition effective du **Rotor** de droite. Si c'est le cas le **Rotor** de droite tourne et on arme en (3) un drapeau pour un éventuel double pas. Si en (2) le **Rotor** central est sur son encoche, alors en (4) on teste pour le **Double Pas**. Si le drapeau est armé, on l'annule et on effectue le double pas. Si ce n'est pas le cas, c'est un simple encochage qui est pris en compte pour le **Rotor** central. Enfin, s'il y a double pas, on teste le **Rotor** de gauche pour vérifier s'il ne doit pas s'incrémenter à son tour. Le tableau Fig.2 précise pour le divers **Rotors** leur lettre de transition.

Rotor	Transition
I	Q > R
II	E > F
III	V > W
IV	J > K
V	Z > A

Page 9

Fiche n°14. Techniques de cryptage.

Ces techniques imposées par les étamajors permettent de coder des textes avec ponctuations et lettres particulières sur une machine dont le clavier ne contient que les 26 lettres de l'alphabet de base. Les signes de ponctuation sont codés à l'époque par des lettres peu utilisées en allemand :

- **X** correspondant à un **point**.
 - **Y** correspondant à une **virgule**.
 - Les chiffres et les nombres sont écrits en toutes lettres.
 - Les caractères accentués fréquents en allemand sont remplacés par : **ä** devient **AE**, **ö** devient **OE** et **ü** devient **UE**.
 - **CH** est remplacé par **Q**.
- Les abréviations sont possibles, pourvu que le texte reste intelligible. (*Zur Zeit deviendra par exemple z.Zt*)
- Le codage des noms propres consistait à les doubler.

Mise en œuvre d'ÉNIGMA.

Tous les jours, à partir de 00H00 heure de Berlin la configuration d'initialisation était modifiée. Ces clefs de chiffage étaient distribuées à l'avance aux unités de manière secrète, et les officiers devaient tout faire pour qu'elles ne tombent pas dans des mains ennemies. L'opérateur préparait son message conformément aux conventions précisées ci-avant. Puis, texte constitué, le militaire organisait le préambule (*Groupe de 12 lettres*) dont les trois premières lettres constituaient l'orientation initiale des trois rotors. Ce préambule non crypté constituait le début du message. Enfin, **pour envoyer un message, toute la journée on devait replacer en orientation initiale les trois Rotors**. Pendant que le crypteur frappait les lettres sur le clavier, l'opérateur radio notait sur papier les lettres cryptées par la machine pour les transmettre en morse.

NOTE : La clef du jour changeait le plus souvent toutes les vingt-quatre heures, mais la durée durant laquelle elle était valide n'était pas la même d'armée en armée et a changé au cours de la guerre. Certaines étaient gardées deux jours, d'autres huit heures seulement. De même que les protocoles de chiffage étaient fonction des services et de l'évolution du conflit ...