

## Annexe B (normative)111

### Disposition de clavier de type BÉPO

#### B.1 Disposition des caractères graphiques

La disposition BÉPO a été conçue pour la méthode dactylographique traditionnelle. C'est-à-dire que chaque touche est associée à un seul doigt, en particulier la touche B1 est associée à l'auriculaire gauche, la touche B2 à l'annulaire, la touche B3 au majeur et la touche B4 à l'index.

NOTE : D'autres méthodes existent pour lesquelles des adaptations sont nécessaires. Par exemple, pour la méthode dactylographique dite en « A » il est préférable de décaler les touches B1 à B5 d'une touche vers la gauche : les caractères de la touche B1 sont déplacés sur la touche B0 ; ceux de la touche B2 vont en B1 et ainsi de suite jusqu'à la touche B5.

#### B.1.1 Présentation

La disposition BÉPO est présentée ci-dessous dans la figure par les glyphes et dans le tableau par les points de code Unicode.

# ¶	1 "	2 "	3 "	4 ≤	5 >	6 ^	7 -	8 ¼	9 ½	0 ¾	° ' "	´ " "	⊠
\$ -	" -	« <	» >	( [ ) ]	@ ^	+ ±	- -	/ ÷	* ×	= ≠	% %		
↵	B	É /	P &	O œ	È `	! ^	V v	D ∞	L £ /	J	Z -	W	
VERR. MAJ	A Æ	U Û	I ï	E €	; ;	C ©	T ™	S ſ	R ®	N ~	M -	Ç ©	⬇
MAJ	Ê ^	À \	Y ' {	X ' }	: ·	K -	? ' ?	Q °	G †	H ‡	F	MAJ	
CTRL	SUPER	ALT	[espace insécable fine] [espace insécable]		[ESPACE]			ALT GR	SUPER	MENU	CTRL		

Dans le tableau ci-dessous, les caractères sur fond blanc sont obligatoires. Les guillemets français simples (en rouge dans la figure ci-dessus) indiquent les touches mortes, en particulier les accents. Enfin, le fond gris indique un emplacement réservé avec le caractère ou la touche morte recommandée.

Dans la figure, les touches mortes ont un glyphe à seule fin de représentation dans la norme. Ce glyphe ne préjuge pas du caractère à produire si la séquence de touches débutée par une touche morte n'aboutit pas à un caractère, en particulier si le caractère composé ciblé n'est pas codé dans Unicode.

La touche de verrouillage des majuscules met en accès direct les majuscules des lettre aussi bien dans le groupe 1 que dans le groupe 2, ainsi que les chiffres de 0 à 9. Pour toutes les autres positions de touches, le verrouillage des majuscules est sans effet.

Touche	Groupe 1, Niveau 1	Groupe 1, Niveau 2	Groupe 2, Niveau 1	Groupe 2, Niveau 2
E00	U+0024	U+0023	U+2013	U+00B6
E01	U+0022	U+0031	U+2014	U+201E
E02	U+00AB	U+0032	U+003C	U+201C
E03	U+00BB	U+0033	U+003E	U+201D
E04	U+0028	U+0034	U+005B	U+2A7D
E05	U+0029	U+0035	U+005D	U+2A7E

E06	U+0040	U+0036	U+005E	
E07	U+002B	U+0037	U+00B1	U+00AC
E08	U+002D	U+0038	U+2212	U+00BC
E09	U+002F	U+0039	U+00F7	U+00BD
E10	U+002A	U+0030	U+00D7	U+00BE
E11	U+003D	U+00B0	U+2260	U+2032
E12	U+0025	U+0060	U+2030	U+2033
D01	U+0062	U+0042	U+007C	
D02	U+00E9	U+00C9	« accent aigu »	
D03	U+0070	U+0050	U+0026	U+00A7
D04	U+006F	U+004F	U+0153	U+0152
D05	U+00E8	U+00C8	« accent grave »	U+0060
D06	« accent circonflexe »	U+0021	U+00A1	
D07	U+0076	U+0056	« caron »	
D08	U+0064	U+0044	« symboles scientifiques »	
D09	U+006C	U+004C	« oblique couvrante »	U+00A3
D10	U+006A	U+004A		
D11	U+007A	U+005A	« barre couvrante »	
D12	U+0077	U+0057		
C01	U+0061	U+0041	U+00E6	U+00C6
C02	U+0075	U+0055	U+00F9	U+00D9
C03	U+0069	U+0049	« tréma »	« point en chef »
C04	U+0065	U+0045	U+20AC	« symboles monétaires »
C05	U+002C	U+003B	U+0027	« virgule souscrite »
C06	U+0063	U+0043	« cédille »	U+00A9
C07	U+0074	U+0054	« latin et ponctuation »	U+2122

C08	U+0073	U+0053	« exposants »	U+017F
C09	U+0072	U+0052	« brève »	U+00AE
C10	U+006E	U+004E	« tilde »	
C11	U+006D	U+004D	« macron »	
C12	U+00E7	U+00C7	copyleft	
B00	U+00EA	U+00CA	U+002F	U+005E
B01	U+00E0	U+00C0	U+005C	
B02	U+0079	U+0059	U+007B	U+2018
B03	U+0078	U+0058	U+007D	U+2019
B04	U+002E	U+003A	U+2026	U+00B7
B05	U+006B	U+004B	U+007E	U+2011
B06	U+2019	U+003F	U+00BF	« crochet en chef »
B07	U+0071	U+0051	« rond en chef »	« cornu »
B08	U+0067	U+0047	« lettres grecques »	U+2020
B09	U+0068	U+0048	« point souscrit »	U+2021
B10	U+0066	U+0046	« ogonek »	
Barre d'espace	U+0020	U+202F	U+005F	U+00A0

L'indication « copyleft » sur fond gris de la touche C12 indique l'emplacement réservé pour le symbole copyleft, non encore attribué par Unicode.

## B.1.2 Touches mortes

Les touches mortes sont classées en deux catégories :

- Celles donnant accès à un nouveau groupe complet de caractères ou symboles tels que les lettres grecques. Ces groupes sont nommés «groupes supplémentaires » dans la suite du document.
- Celles donnant accès aux lettres diacritées, y compris des lettres de groupes supplémentaires.

Dans les deux cas, les touches mortes peuvent s'enchaîner pour :

- former de nouveaux diacritiques. Exemple : deux frappes successives de l'« accent grave » permet d'accéder au « double accent grave ». La liste exacte est précisée plus loin dans le document.
- Accéder aux variantes souscrites du même diacritique si elle existe, sauf si cela entre en conflit avec le point précédent. Exemple : deux frappes successives du « macron » permettent d'obtenir le « macron souscrit ».
- Combiner un diacritique avec un caractère d'un groupe supplémentaire. Exemple : combiner le « caron » et le 3 (ej) pour obtenir ě.

- Combiner plusieurs diacritiques sur un seul caractère. Exemple : la frappe de l'« accent aigu », de la « barre oblique » puis du O produit Ø.

Les couches supplémentaires avec leurs caractères de représentation sont :

- latin et ponctuation : ß
- lettres grecques : μ
- symboles monétaires : ₣
- symboles scientifiques : ∞
- exposants : °
- indices : i. Cette couche est accessible par la double frappe de la touche morte exposant.

Les diacritiques ayant leur touche morte dans le groupe 1 ou 2 de la couche de base sont :

- l'accent grave
- l'accent aigu
- l'accent circonflexe
- le tilde
- le tréma
- le point en chef
- la cédille
- le caron
- le rond en chef
- la brève
- la barre horizontale inscrite
- la barre diagonale inscrite
- le macron
- la virgule souscrite
- l'ogonek
- le point souscrit

Les diacritiques ci-dessous sont obtenus par la double frappe d'autres diacritiques :

- l'accent aigu double par double frappe de l'accent aigu
- l'accent grave double par double frappe de l'accent grave
- la brève inversée par double frappe de la brève
- le macron souscrit par double frappe du macron

NOTE : Pour une prise en charge maximale des langues utilisant l'alphabet latin, d'autres diacritiques sont nécessaires tel que : crochet en chef, cornu, circonflexe souscrit, tilde souscrite, tilde inscrite, tréma souscrit et rond souscrit. Ils peuvent être pris en charge soit par l'ajout dans une des couches existantes, soit par doublement d'un diacritique existant. Par exemple la double frappe du rond en chef, permet d'accéder au rond souscrit.

Les caractères composés avec diacritiques cités dans le tableau 7 sont produits par l'appui successif d'une ou plusieurs touches mortes correspondantes à l'accent, puis de la lettre. De plus il est recommandé que l'appui d'une touche morte de diacritique, puis de l'espace produise le caractère accent espaçant correspondant et que l'appui de la touche morte puis du point ou de l'apostrophe produise le caractère accent combinant. Ces comportements constituent le comportement commun à tous les diacritiques.

NOTE : Par exemple, l'appui de « accent grave », « accent grave » et E produit È.

## Latin et ponctuation

		Gr. 1, Niv.1	Gr. 1, Niv.2	Gr. 2, Niv.1	Gr. 2, Niv.2
«	E02	U+2039 (Chevron simple ouvrant)			
»	E03	U+203A (Chevron simple fermant)			
-	E08	U+00AD (Trait conditionnel) d'union			
D	D08	U+00F0 ð	U+00D0 Ð		
J	D10	U+0133 ij	U+0132 IJ		
Z	D11	U+0292 Ʒ	U+01B7 Ʒ		
E	C04	U+0259 ə	U+018F Ə		
C	C06	U+03B8 ø	U+03F4 Ø		
T	C07	U+00FE þ	U+00DE Þ		
S	C08	U+00DF ß	U+1E9E ß		
N	C10	U+014B η	U+014A Ḧ		
Y	B02				U+02BC (Lettre apostrophe)
X	B03				U+02BB (Lettre apostrophe culbuté)
Q	B07	U+02BC (Lettre apostrophe)			
Espace	Espace		U+2003 (Espace cadratin)		

## Lettres grecques

Les lettres grecques sont produites avec la touche morte située en B08, groupe 2 niveau 1 qui se combine avec les lettres du groupe de base selon l'association définie dans la norme ISO/IEC 9995-9.

En cas de double pression de la touche morte <lettre grecque> il est recommandé de produire le symbole micro (U+00B5).

## Symboles monétaires

		Gr. 1, Niv.1	Gr. 1, Niv.2	Gr. 2, Niv.1	Gr. 2, Niv.2
B	D01	<i>Bitcoin</i>	U+0E3F ₿		
P	D03	U+20B1 ₱	U+20A7 ₧	U+20B0 ⸏	
D	D08	U+20AB ₡	U+20AF ⸏		
L	D09	U+20BA ₺	U+20A4 £	U+20BE ₳	
W	D12	U+20A9 ₩			
A	C01		U+20B3 ₦		
E	C04	U+20A0 €			U+00A4 ₹
C	C06	U+20A2 ¢	U+20A1 ¤	U+20A2 ¸	
T	C07	U+20B8 ₮	U+20AE ₣		
S	C08	U+20AA ₪	U+20B7 ₠		
R	C09	U+20BD ₪	U+20B9 ₹	U+20A8 ₱	
N	C10	U+20B6 ₱			
M	C11	U+20A5 ₮	U+2133 ₮	U+20BC ₮	
Ç	C12	U+20B5 ¸			
Y	B02	U+00A5 ¥			
K	B05	U+20AD ₠			
G	B08	U+20B2 ¤			
H	B09	U+20B4 ¢			
F	B10	U+0192 ₣	U+20A3 ₣		

## Symboles scientifiques

		Gr. 1, Niv.1	Gr. 1, Niv.2	Gr. 2, Niv.1	Gr. 2, Niv.2
-	E08	U+221E ∞			
V	D07		U+221A √		

## Exposants

La touche morte « exposant » suivie d'un chiffre produit ce chiffre en exposant. Quand cette touche morte est suivie d'un symbole mathématique qui existe en exposant — tel que « = », « + », « - », « ( », et « ) » — il est recommandé de produire le symbole en exposant.

De plus la touche morte « exposant » se combine aussi avec les touches ci-dessous pour produire des symboles associés tel que définit dans le tableau.

		Gr. 1, Niv.1	Gr. 1, Niv.2	Gr. 2, Niv.1	Gr. 2, Niv.2
M	C11			U+00BA <sup>o</sup>	
F	B10			U+00AA <sup>a</sup>	

NOTE: La combinaison de cette touche morte avec une lettre peut produire la lettre en exposant correspondante (lettre modificative) en tenant compte de la casse. Par exemple la touche morte « exposant », puis la lettre A en majuscule produit <sup>A</sup> (U+1D2C).

## Indices

La touche morte « indice » est obtenue par la double frappe de la touche morte « exposant ».

La touche morte « indice » suivie d'un chiffre produit ce chiffre en indice. Quand cette touche morte est suivie d'un symbole mathématique qui existe en indice — tel que « = », « + », « - », « ( », et « ) » — il est recommandé de produire le symbole en indice.

NOTE: La combinaison de cette touche modificatrice avec une lettre minuscule peut produire la lettre souscrite correspondante. Par exemple la touche modificatrice exposant en double frappe, puis la lettre A en minuscule produit <sub>a</sub> (U+2090). La combinaison de cette touche modificatrice avec une lettre majuscule peut produire la lettre en petite capitale. Par exemple la touche modificatrice exposant en double frappe, puis la lettre A en majuscule produit <sup>A</sup> (U+1D00).

## Accent circonflexe

L'accent circonflexe en plus de son comportement avec les lettres commun à tous les diacritiques se combine aussi avec les chiffres pour produire les exposants.

Exemple: l'accent circonflexe combiné avec le chiffre 1 produit <sup>1</sup> (U+00B9).

NOTE : Le choix de l'accent circonflexe est inspiré de la notation LaTeX et de la forme en forme de flèche vers le haut de l'accent.

## Caron

Le caron en plus de son comportement avec les lettres commun à tous les diacritiques se combine aussi avec les chiffres pour produire les indices.

Exemple: le caron combiné avec le chiffre 1 produit <sub>1</sub> (U+2081).

NOTE : Le choix du caron est inspiré de la forme en forme de flèche vers le bas de l'accent par symétrie avec l'accent circonflexe

## Barre oblique

La barre oblique en plus de son comportement avec les lettres commun à tous les diacritiques se combine aussi avec les symboles ci-dessous pour produire des symboles associés tel que définit dans le tableau.

		Gr. 1, Niv.1	Gr. 1, Niv.2	Gr. 2, Niv.1	Gr. 2, Niv.2
«	E02	U+226E Ꞁ			
»	E03	U+226F ꞁ			
(	E04	U+2270 Ꞃ			
)	E05	U+2271 ꞃ			
=	E11	U+2260 ≠			

De plus quand deux combinaisons de la barre oblique et d'une lettre sont possibles, il est recommandé d'utiliser les deux groupes de la touche pour proposer les deux versions.

EXEMPLE: la combinaison de la barre oblique et de la touche K (B05) groupe 1, niveau 1 produit la lettre k (U+A743) alors que la même touche groupe 2, niveau 1 produit ꝑ (U+A7A3).

## Tilde

Le tilde en plus de son comportement avec les lettres commun à tous les diacritiques peut se combiner aussi avec les symboles ci-dessous pour produire des symboles associés tel que défini dans le tableau.

		Gr. 1, Niv.1	Gr. 1, Niv.2	Gr. 2, Niv.1	Gr. 2, Niv.2
«	E02	U+2272 ≲			
»	E03	U+2273 ≳			
-	E08	U+2243 ≈			
=	E11	U+2248 ≈			

## Point en chef

Le point en chef en plus de son comportement avec les lettres commun à tous les diacritiques peut se combiner aussi avec les symboles ci-dessous pour produire des symboles associés tel que défini dans le tableau.

		Gr. 1, Niv.1	Gr. 1, Niv.2	Gr. 2, Niv.1	Gr. 2, Niv.2
l	C03	U+0131 ł	U+0132 ĺ		





## Erreur : source de la référence non trouvée

### B.2 Gravure

La figure ci-dessous montre pour chaque touche les symboles à faire figurer sur le clavier. La police de caractère utilisée pour la gravure peut bien sûr être différente. La barre d'espace peut rester totalement vierge. Toutefois si elle inclut un symbole pour indiquer l'emplacement de l'espace fine insécable, elle doit aussi inclure le tiret bas (U+005F).

Dans la figure, les 4 symboles en rouge sont des touches mortes d'accent.

Les variations sur les glyphes permettant de les identifier ou les distinguer plus facilement sont autorisées.

EXEMPLE : l'accent circonflexe sur la touche morte de la touche V06 peut surmonter un cercle en pointillé pour le distinguer du caractère accent circonflexe de la touche E06. La virgule et l'apostrophe courbe pouvant être confondus, l'utilisation des symboles de la norme ISO/CEI 9995-7 peut lever cette ambiguïté.

#	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	°	`	
\$ -	" -	« <	» >	( [	) ]	@ ^	+ -	- /	/ *	=	%		
	B	É	P	O	È	!	V	D	L	J	Z	W	
		'	&	æ	`	^							
	A	U	I	E	;	C	T	S	R	N	M	Ç	
	æ	ù	..	€	, ' ;								
	Ê	À	Y	X	:	K	?	Q	G	H	F		
	/	\	{	}	. ...	~	,						

## B.3 Méthodologie

Cette section est informative.

La disposition bépo a été créée par une communauté d'utilisateurs de profils très variés, aussi bien professionnels de l'informatique que non professionnels. Leurs besoins reflétaient cette variété : écriture du français ou de langues étrangères, typographie soignée, écriture de textes mathématiques simples mais aussi rapidité de la frappe, confort pour dactylographier durant de longues périodes et prévention des troubles musculo-squelettiques. Cette communauté s'est inspiré de la démarche du Prof. Dvorak, créateur de la disposition qui porte son nom, destinée à l'anglais, pour créer cette disposition plus adaptée aux francophones.

La méthode a suivi plusieurs étapes :

1. Évaluation de l'accessibilité de chaque touche du clavier physique. Cette évaluation a été réalisée par duel de touche, c'est-à-dire qu'un panel d'utilisateurs a classé les touches des plus accessibles aux moins accessibles par comparaison entre elles, deux par deux.
2. Création d'un corpus représentatif basé sur des articles wikipédia et des textes personnels (emails, historique de conversations sur des médias sociaux...)
3. Création de statistiques par symboles, digrammes et trigrammes sur le corpus
4. Création par algorithme d'une première disposition en tenant compte à la fois de l'accessibilité des touches, des statistiques sur le corpus, et de règles de placement destinées à faciliter l'apprentissage telles que :
  1. Maximiser l'alternance main droite / main gauche
  2. Concentrer la frappe sur et autour de la rangée de repos pour limiter les mouvements
  3. Répartir la charge sur tous les doigts
  4. Toute majuscule se trouve en niveau 2 par rapport à sa minuscule ;
  5. Les caractères membres d'une paire – (), {}, <>, «», [], "" – sont toujours sur des touches adjacentes, l'ouvrant à gauche, le fermant à droite.
  6. Les opérateurs mathématiques de base (addition, soustraction, multiplication, division, égalité...) sont regroupés. Si il existe une variante (pour la division / et ÷) elle est placée sur la même touche en groupe 2
  7. Dans la mesure du possible les accents morts sont tous en groupe 2 placés sur la touche la plus logique possible qui leur correspond, rendant leur accès simple et logique même pour des accents peu utilisés. Ils ne sont jamais placés sur les combinaisons [Altgr]+[Maj.] sur la main droite, pour garantir qu'ils soient réellement utilisables ;
  8. L'écriture du français de qualité est facilitée indépendamment des logiciels utilisés :
    1. accès aux guillemets français : « » et « » ;
    2. accès au tiret sur cadratin « — » et au « ... » ;
    3. majuscules accentuées les plus fréquentes en frappe directe ;
    4. présence de l'espace insécable et placement de signes qui le nécessitent avec le même modificateur que lui : l'espace insécable est sur [Maj.]+[espace] ; les « ; », « : », « ! » et « ? » sont tous en position [Maj.].
  9. accès à tous les signes nécessaires à la programmation dans la logique de leur utilisation, sans diminuer la facilité d'usage du français (ce qui nécessite quelques concessions).
5. Correction manuelle pour assurer le respect des règles édictées ci-dessus et n'ayant pas pu être réalisées automatiquement
6. Création des pilotes et tests par la communauté pendant plusieurs mois
7. Amélioration de l'algorithme ou des corrections manuelles
8. Validation terminale