

Méthane et effet de serre • Les machines autorépliquantes • Des câbles dans l'espace

pourlascience.com

# ■ POUR LA SCIENCE

Septembre 2004

Édition française de Scientific American

DOSSIER

## La moitié oubliée du **cerveau** : les cellules gliales



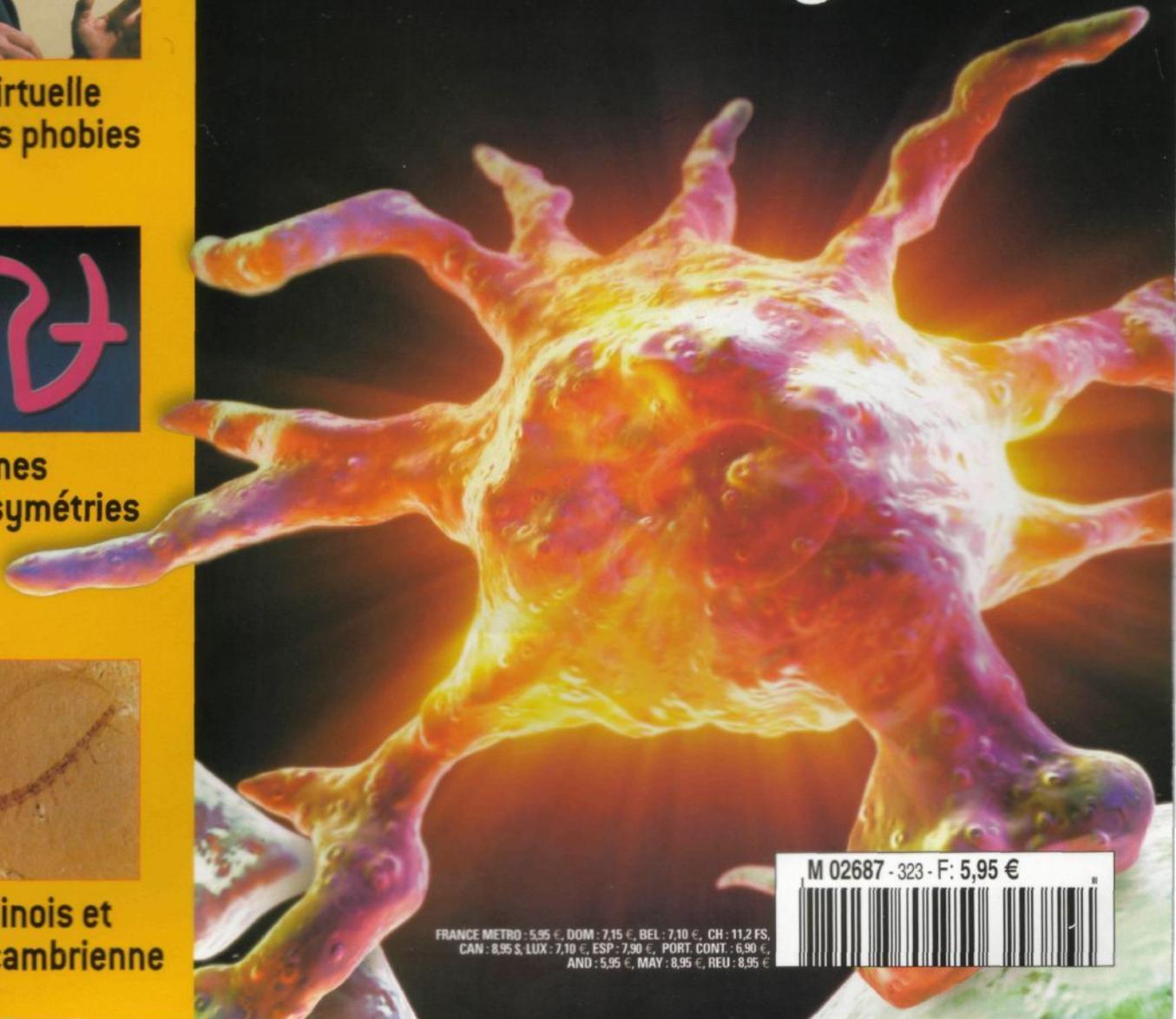
La réalité virtuelle  
contre les phobies



Ambigrammes  
et symétries



Fossiles chinois et  
explosion cambrienne



M 02687 - 323 - F : 5,95 €



FRANCE METRO : 5,95 € DOM : 7,15 € BEL : 7,10 € CH : 11,2 FS  
CAN : 8,95 \$ LUX : 7,10 € ESP : 7,90 € PORT. CONT. : 6,90 €  
AND : 5,95 € MAY : 8,95 € REU : 8,95 €

Jean-Paul Delahaye

## Ambigrammes

Notre capacité à reconnaître des caractères, même imparfaits, est à l'origine d'un art géométrique remarquablement subtil : les symétries réalisées dans les ambigrammes sont des merveilles.



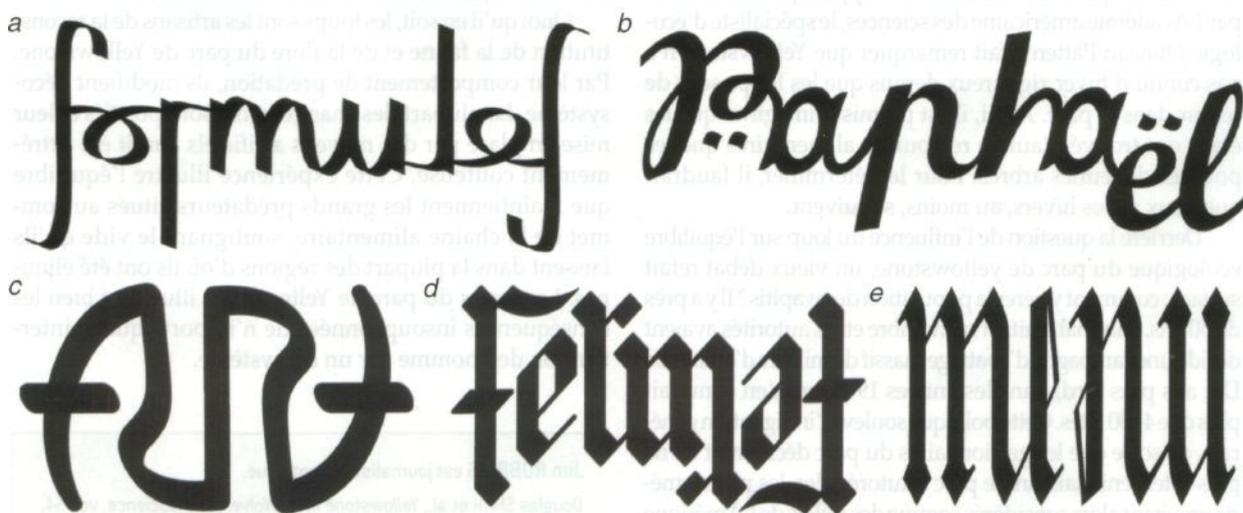
oo'HHee

**C**ertaines lettres de l'alphabet présentent des symétries. Ainsi les lettres majuscules B, c, D, E, H, K, O et x possèdent un axe de symétrie horizontale : si vous placez un miroir au-dessus de l'une d'elles (ou en dessous), vous la voyez inchangée dans le miroir. Du coup, certains mots possèdent aussi cette propriété : BEC, BECHE, BICHE, BOCHE, COCHE, CODE, DECEDE, DECIDE, DECOCHE, DECODE, DEDIE, DIODE, DIOXIDE (anglais), ECHO, etc. (en anglais EXCEEDDED atteint 8 lettres).

Deux autres symétries sont intéressantes : la symétrie verticale et la symétrie centrale. Les lettres majuscules invariantes par symétrie verticale sont A, H, I, M, O, T, u, V, w, X et Y. Malheureusement, un mot composé avec de telles lettres n'aura pas nécessairement d'axe de symétrie vertical, car la symétrie verticale inverse l'ordre des lettres : TOUT dans le miroir devient TUOT. En français, seul le nom de la lessive OMO et l'ad-

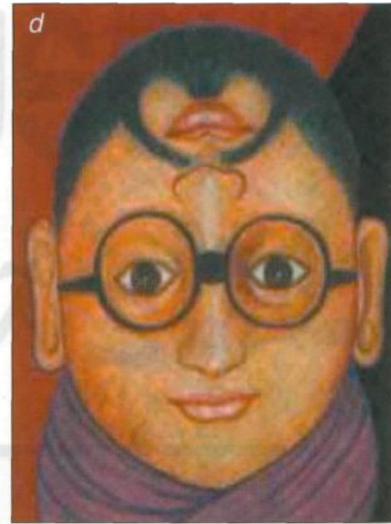
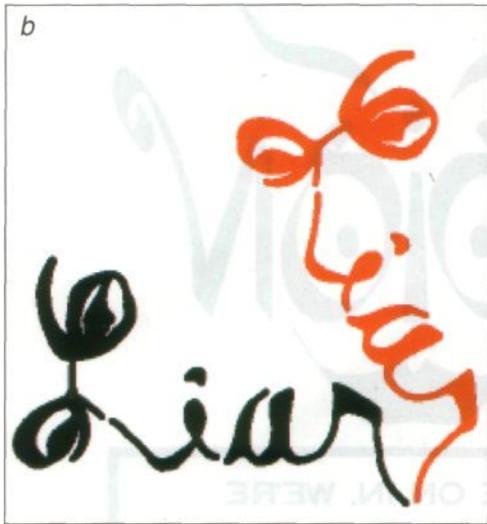
jectif TÔT sont composés de lettres invariantes par symétrie verticale, et ces mots possèdent un axe de symétrie vertical car ce sont des palindromes.

Les lettres majuscules invariantes par symétrie centrale (si on retourne la feuille, on voit la même lettre) sont : H, I, O, N, S, x et Z. Là encore, pour obtenir un mot invariant par symétrie centrale, il faut non seulement qu'il soit composé uniquement de ces lettres, mais qu'en plus, le mot soit un palindrome. En français, les seuls mots invariants par symétrie centrale sont le banal NON et SOS. Notons que le mot NOS retourné donne SON. Avec des minuscules et en négligeant les points, *nounou* et *inouï* possèdent aussi une symétrie centrale. En acceptant de voir un a lorsqu'on retourne un e, et un e quand on retourne un a, et en faisant abstraction de l'emplacement des blancs la phrase suivante - due à Georges Perec - est invariante par symétrie centrale : *endin basnoda a une épouse qui pue*.



**2. Ambiguïté du graphisme des ambigrammes.** Présentation d'ambigrammes invariants par symétrie centrale : [a] FORMULE : il est exceptionnellement avantageux qu'une formule n'ait

pas de sens ! [b] RAPHAËL, comme la précédente, est une virtuosité de Gilles Esposito-Farèse que le grand peintre aurait aimée ; [c] ART de Burkard Polster (l'art est fait de symétrie), [d] FERMAT de Bur-



1. Le premier ambigramme délibéré (a), est la signature de W. H. Hill, qui est aussi l'auteur de la jeune vieille : selon le point de vue on voit une jeune fille ou une vieille femme. LIAR (b) de Paul Agule : le

menteur (liar) a enfin un visage. Deux figures inversables (c) et (d). La première est d'un auteur italien inconnu (1870), la seconde est due à l'artiste Redstone et appartient à sa série de boîtes d'allumettes.

En anglais, si l'on admet qu'un w retourné est un M, la phrase NOW NO SWIMS ON MON (qui signifie *Maintenant plus de piscine le lundi*) a un centre de symétrie qui respecte même l'emplacement des blancs.

Tout en serait resté là dans la recherche des mots et phrases symétriques si l'art typographique n'avait habitué notre système visuel à reconnaître des lettres sous une grande variété de formes et si les arts graphiques - particulièrement la publicité - n'avaient exploité les formes des lettres, les triturant parfois jusqu'à l'extrême limite de la lisibilité, nous exerçant ainsi à reconnaître partout des symboles et des mots.

Un v lu à l'envers peut être reconnu pour un A, un s symétrisé pour un z, etc. Le choix d'une typographie et l'association de plusieurs lettres permettent aussi de nouvelles transformations. Admirer le mot ART dû à Burkart Polster (figure 2c) : fait à partir de trois lettres dont aucune ne pos-

sède de centre de symétrie, le mot possède un centre de symétrie. Une série d'exemples est proposée ci-dessous.

Les symétries changent parfois un mot en un autre. Le magnifique exemple du mot fermé qui lorsqu'on le retourne devient ouvert est parfois utilisé pour faire une petite pancarte qui indique si le magasin est ouvert ou fermé. Il en existe en plusieurs versions, notamment une en langue anglaise (figures 3d et 3e)!

De telles figures, dénommées dans un premier temps *inversions* par Scott Kim - le maître incontesté de cet art -, ont été baptisées *ambigrammes* par Douglas Hofstadter l'auteur du livre (rempli de symétries en tout genre) *Gödel-Escher-Bach. Les brins d'une guirlande éternelle* (InterEditions, 1985). Le mot ambigramme (ainsi que ses versions anglaises *ambigram*, ou italienne *ambigrami*) semble avoir été adopté par tout le monde pour désigner ces jeux typographiques et esthétiques.



kard Polster ; [e] MENU de Gilles Esposito-Farèse ; [f] SYMÉTRIE de Gilles Esposito-Farèse (autoréférent !) ; [g] JOYEUX NOËL de Gilles Esposito-Farèse (pour vos prochaines cartes de vœux ?) [h] ART ET

SCIENCE est le symétrique « sémantique » de PHILOSOPHIE, un mot « janus » qui nous plonge dans la perplexité : est-il vrai que le renversement de la *philosophy* donne, en anglais, l'art et la science ?



3. Différents faits d'armes graphiques, (a) MUSEUM : magnifique graphie de Gilles Esposito Farèse. (b) VISION de Punya Mishra (<http://punya.educ.msu.edu/PunyaWeb/ambigrams/>). La contrainte satisfaite est double : symétrie du mot et illustration du sens du mot. (c) ORIGAMI de Scott Kim ([www.scottkim.com/inversions/index.html](http://www.scottkim.com/inversions/index.html)),

où origami en chinois est écrit avec certaines des lettres du mot origami, (d) OUVERT-FERMÉ de Gilles Esposito Farèse : pour faire des pancartes à épingle sur les portes et ne plus être dérangé par les importuns. [e] OPENCLOSED de David Hoist : miracle, même les ambigrammes sont traduisibles ! (f) YOUVE de John Langdon : encore un profond mes-

Puisqu'il existe des ambigrammes naturels, il est difficile d'attribuer leur invention à une personne particulière. Néanmoins le plus ancien ambigramme délibéré pourrait bien être la signature de W. H. Hill auteur d'un très célèbre dessin à double lecture : selon votre tempérament ou votre humeur, en regardant le dessin de Hill (*page précédente à côté du titre*) vous voyez une jeune fille ou une vieille femme. Cet ambigramme aurait été créé en 1908.

Les personnes ayant fait les contributions les plus notables à l'art de l'ambigramme sont Douglas Hofstadter, John Langdon et Scott Kim, auteur chacun d'un ouvrage sur le sujet. De nouveaux artistes sont venus aujourd'hui enrichir l'univers de ces formes magiques. Parmi eux, Punya Mishra, Stephan Gustavson, Ualim Ambipur, et Gilles Esposito-Farèse qui a pour nous l'avantage de proposer des ambigrammes avec des noms et des mots français. Si le sujet vous intéresse réjouissez-vous : un ouvrage en français qui leur est entièrement consacré vient juste de paraître, le livre de Burkard Polster aux Éditions *Écritextes* sous le titre *Les ambigrammes, l'art de symétriser les mots* (traduit de l'anglais par François Almaleh).

Bien sûr, vous trouverez aussi de nombreuses pages internet dédiées à ces exercices de virtuosité typographique. Demandez « ambigram » à votre moteur de recherche pré-

férent, ou partez de la page de Gilles Esposito-Farèse qui en plus de la très belle collection présentée indique des liens vers les meilleures pages de l'art ambigrammatique : [www2.iap.fr/users/esposito/index.html](http://www2.iap.fr/users/esposito/index.html)

## L'impossible classification et le programme à ambigrammes

Vouloir classer les ambigrammes est naturel, mais s'il est facile de créer quelques catégories, on découvre vite que l'imagination des artistes géomètres est sans limite.

Les catégories suivantes sont les plus pratiquées.

- 1 - Ambigramme invariant par symétrie centrale : en retournant la feuille, vous retrouvez le même mot.
- 2 - Ambigramme faisant passer d'un mot à un second par symétrie centrale. On peut appeler ces ambigrammes des « janus ».
- 3 - Ambigramme invariant par symétrie verticale : la moitié droite du mot réfléchi dans un miroir vertical vous donne la moitié gauche ou, ce qui revient au même, un miroir placé verticalement à droite ou à gauche du mot le laisse inchangé.
- 4 - Ambigramme faisant passer d'un mot à un autre par symétrie verticale : le mot écrit en dissimule un autre que vous découvrez en lisant le verso de la feuille par transparence



sage philosophique sur l'égoïsme ! (g) **CIRCLE** dessiné par Scott KIM ([www.scottkim.com/inversions/index.html](http://www.scottkim.com/inversions/index.html)) : c'est la quadrature du cercle enfin prouvée, dans un carré, on trouve un cercle ! (h) **GOLDBACH**, un autoglyphe ([www.stanford.edu/ffsegerman/autoglyphs/html](http://www.stanford.edu/ffsegerman/autoglyphs/html)) ; les lettres peuvent se lire comme des chiffres et illustrent alors la conjec-

ture de Goldbach qui affirme que tout nombre pairsupérieur à 2 (ici 624) est somme de deux nombres premiers (ici 601 et 23). (i) **FRACTAL**, un autre autoglyphe ([www.stanford.edu/ffsegerman/autoglyphs/html](http://www.stanford.edu/ffsegerman/autoglyphs/html)) : ce mot dit ce qu'il est. (j)  $5 + 6 = 11$  en chiffres romains donne par une symétrie par rapport à un axe vertical  $9 = 4 + 5$ .

ou en utilisant une glace que vous placez verticalement à droite du mot.

Cependant, toutes sortes de jeux parfois très subtils viennent s'ajouter à ces possibilités.

- La lecture de la forme (en noir) et du fond donne deux mots différents ou deux fois le même mot. L'exemple le plus frappant est le ME-YOU de John Langdon (*figure 3f*).

- Les lettres d'un mot se complètent exactement et, comme les pièces d'un puzzle, composent une forme géométrique. Le bel exemple de la transformation d'un carré par découpage en lettres qui composent le mot **CIRCLE** est dû à Scott Kinn (*figure 3g*).

- Un mot en écriture européenne utilise une curieuse police de caractère où un Chinois peut reconnaître les idéogrammes du même mot. Ainsi Scott Kim nous a donné le magnifique exemple du mot *origami* reproduit sur la *figure 3c*.

- Un mot est écrit d'une telle façon qu'il s'évoque lui-même : le nom « autoglyphe » désigne ce type particulier d'ambigrammes. Le mot *Goldbach* (*figure 3h*) est écrit avec des lettres qu'on peut voir comme des chiffres évoquant la fameuse conjecture de Goldbach (qui affirme que tout nombre pair supérieur à 2 est somme de deux nombres premiers). Le mot *fractal* est écrit en écriture fractale (*figure 3i*).

Bien sûr, le plus amusant est de composer soi-même ses propres ambigrammes. Pour cela, il existe un tableau (*figure 5*) qui constitue une aide appréciable. Cette matrice de 26 lignes (notées *a, b, c, ..., z*) et 26 colonnes (elles aussi notées *a, b, c, ..., z*) propose à l'intersection de la ligne /et de la colonne y un dessin où on lit un /dans un sens et un y dans l'autre. En l'exploitant, vous composerez automatiquement n'importe quel ambigramme invariant par symétrie centrale, et n'importe quel ambigramme transformant par retournement de la feuille un mot donné en un autre ayant le même nombre de lettres. Bien sûr le résultat est parfois un peu difficile à lire, mais c'est un point de départ : ce tableau vous guidera dans vos premiers pas. Un programme réalise automatiquement l'extraction des lettres du tableau, vous le trouverez à l'adresse : [ambigram.matic.com/ambigram.htm](http://ambigram.matic.com/ambigram.htm)

## Les formules doublement vraies

Les ambigrammes avec des chiffres sont particulièrement plaisants, car il existe une infinité de formules vraies utilisant des chiffres ; on peut donc partir à la chasse aux ambigrammes naturels avec de bons espoirs d'en trouver. Comme nous allons le voir maintenant, il existe effectivement de nombreuses familles - certaines infinies - d'ambigrammes

a

96	11	89	68
88	69	91	16
61	86	18	99
19	98	66	81

b

6	8	2
9	5	7
4	3	1

c

abcdefghijklmnop  
 jklmnopqr  
 stuvwxyz

4. Un carré « magique » à symétrie verticale (a). Ce n'est pas un véritable carré magique, car il ne contient pas tous les nombres de 1 à n. Toutefois, comme dans un carré magique, la somme des cases selon les lignes, les colonnes et les diagonales est égale à 264,

et à l'envers aussi ! Sur la figure b, vous pourrez remettre les chiffres dans l'ordre normal sans découper la figure (œuvre de B. Polster). Sur la figure c, l'alphabet de Scott Kim : chaque lettre permet de paver le plan (sans recouvrement ni zone non recouverte).

	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	8	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	8	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
c	8	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
d	8	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	8	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
f	8	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
g	8	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	8	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
i	8	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
j	8	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
k	8	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
l	8	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
m	8	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
n	8	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
o	8	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
p	8	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	8	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
r	8	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
s	8	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	8	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	8	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	8	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
w	8	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
x	8	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
y	8	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
z	8	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

**5. Faites VOtre ambigramme** : pour chaque lettre que vous désirez transformer, trouvez la graphie à l'intersection de la ligne et de la colonne correspondant à cette lettre et à la lettre symétrique

dans le mot, par exemple la première et la dernière. Vous obtiendrez alors l'ambigramme lettre par lettre. Le même résultat est automatique sur: <http://www.ambigram.matic.com/ambigram.htm>

