

Antoine Gabriel Brun

Énigme de la Couronne

Solutions

Énigme résolue le 1^{er} février 2023 par l'équipe des Électrons Libres

Eipo - Chopin - Droujty - Tweety - Kti0

Énigme de la Couronne

Je récapitule ici les étapes de résolution de l'Énigme de la Couronne.

Réception des cartes et premier contact

À la réception, l'Énigme se présente comme une série de 9 cartes non ordonnées. Celles-ci comportent des textes (dont seulement certains sont lisibles), des dessins, des calculs, un mot croisé et un labyrinthe.

Le chercheur n'ayant aucun moyen de savoir d'avance par où commencer, il devra d'abord se familiariser avec l'ensemble, à la recherche d'un début.

Il finira par trouver ces trois éléments, dont les décryptages sont détaillés plus bas :

- La phrase « Il y a une sorte de table des matières, qui oriente les autres énigmes ». Cette phrase présente sur le **Sceau** lui indique qu'il faut chercher un ordre indiqué sur un table des matières quelque part dans l'Énigme ;
- La **Rosace**, table des matières circulaire dont le texte décrit les **huit** autres cartes et permet de les ordonner sans encore pouvoir placer clairement le point de départ ;
- Et la **Triple Fraction**, dont le décryptage permettra de lire « Commencez par... », indiquant clairement le point initial de l'Énigme.

Au terme de ces trois découvertes, qui peuvent être faites dès le début de la recherche ou un peu plus tard, le chercheur connaît l'ordre des cartes et peut résoudre toutes les énigmes dans leur ordre naturel.

Sceau

Dans son premier contact avec l'Énigme, le chercheur aura été tenté de décrypter le **Sceau**. Celui-ci donne 4 indices utiles à plusieurs moments dans la résolution, nous présentons donc sa solution en premier.

• **La phrase centrale** doit être lue à haute voix : « 4 – 1 – 10 – K – π – τ », ce qui donne avec les deux lettres grecques « Quatre indices capitaux » (il s'agit d'un rébus, ou plus précisément d'un *allographe*). Il faut comprendre que le reste de cette face présente quatre indices essentiels, en l'espèce les quatre phrases autour de la zone centrale.

Notez que malgré l'utilité de ces quatre indices, un chercheur peut réussir à décrypter l'Énigme jusqu'au bout même sans eux... ce qui est le principe d'un *indice*.

• **La phrase du haut** se lit en inversant toutes les lettres, c'est-à-dire en partant de la fin. Les espaces et les signes diacritiques sont décoratifs (placés pour donner au texte inversé l'aspect d'une langue étrangère exotique).

On peut alors lire : « Il y a une sorte de table des matières, qui ordonne les autres énigmes ». Nous en avons déjà parlé et y reviendrons bientôt : il s'agit de la **Rosace**.

• **La phrase de gauche** est composée d'anagrammes : chaque mot a ses lettres mélangées. L'ordre des lettres est choisi pour donner au texte une apparence cohérente. On reconstitue : « vie sa passer dy fort risque pâtisserie ala longtemps trop reste qui ».

Deux détails peuvent être remarqués : on pourrait aussi comprendre « tapisserie » (mais la pâtisserie est citée en clair dans la **Triple Fraction** et dans la **Charade**). Et certains petits mots ont été collés (d, y, à, la) pour rendre le décryptage moins évident visuellement.

Le texte est ensuite à remettre en ordre en le lisant en partant de la fin : « Qui reste trop longtemps à la pâtisserie risque fort d'y passer sa vie ». Ce conseil diététique reste pour l'heure impénétrable, mais il met en garde contre la « pâtisserie ».

• **La phrase de droite** est elle aussi en français, mais elle est écrite en utilisant l'alphabet grec. Sachant que les Grecs écrivaient les nombres non pas avec des symboles dédiés mais avec des lettres (souvent surlignées, usage qui a été transformé en une apostrophe lorsque les textes grecs anciens ont été imprimés), on peut lire : « Apprends que les écritures par 3 fois du bœuf empruntent le sillon. » Ce décryptage annonce aussi l'équivalence lettre-nombre qui resservira plus tard à de nombreuses reprises.

La phrase fait référence à l'écriture en *boustrophédon*, qui consiste à changer de sens d'écriture à chaque ligne, et ainsi nommée en référence au chemin que suit un bœuf en train de labourer un champ. L'indice indique donc que trois textes de l'Énigme sont écrits ainsi – nous verrons qu'il s'agit du **Manuscrit**, de la **Table** et du **Graffiti**.

• **La phrase du bas** se lit assez simplement, mais le cryptage employé est inusité, ce qui pouvait rendre difficile d'en trouver le principe. La lettre finale de chaque mot avait été échangée avec la lettre initiale du mot suivant, « par exemple » devant par exemple être écrit « pae rxemple ». La première lettre du premier mot ne pouvant être échangée avec la dernière du mot précédent, ni la dernière lettre du dernier mot avec la première lettre du mot suivant, ces deux lettres orphelines ont été échangées entre elles pour que la phrase boucle sur elle-même. En inversant le processus, on peut lire : « Les traces trois, cinq et sept donnent chacune un jalon du Plan Triple ».

Dans l'Énigme, le mot « cartes » est toujours écrit en anagrammes ; lorsque le chercheur s'en rendra compte, il comprendra qu'une fois déterminé l'ordre des cartes, les réponses des cartes 3, 5 et 7 participent à un certain Plan Triple.

Rosace

Le texte apparemment cyclique et sans césures est en fait la mise bout à bout de **8** séquences de 24 caractères (espaces comprises). Chacune décrit visuellement l'une des autres cartes de l'Énigme, plus précisément l'une des faces de chacune des autres cartes :

pour se perdre un dédale	=	Labyrinthe
dépourvu de cases noires	=	Mot Croisé
d'hermétiques caractères	=	Manuscrit
rangés ces huit symboles	=	Table
et la mystérieuse poésie	=	Long Poème
en une orbite de lettres	=	Addition
et une page d'arabesques	=	Graffiti
de ces lettres qu'on oit	=	Spirale

De plus, ces descriptions donnent au passage quelques indications sur les cartes qu'elles décrivent. La plus importante est la dernière : elle indique que le texte de la **Spirale** est écrit avec des lettres phonétiques. Pour le reste, cette première face attire l'attention du chercheur sur le fait que la **Table** comporte 8 caractères différents, ce qui s'avèrera utile et donne une nouvelle mention du nombre **8**. Elle aborde le problème du **Mot Croisé** sans cases noires. Ces petites indications ne sont pas indispensables à la résolution, et les autres descriptions n'apportent rien de plus qu'une description visuelle des faces concernées.

La rose des vents au centre n'apporte pas d'information en première lecture ; le chercheur peut seulement constater que la même rose des vents est reproduite sur la **Charade**.

Comme la table des matières est présentée de façon circulaire, il faut encore déterminer quelle est la première des cartes. On peut remarquer que le verso de la **Spirale** semble être une énigme de fin (« Le trésor tant recherché devrait alors se trouver dans un rayon d'un mètre alentour ») ; la première carte serait donc le **Labyrinthe**. Nous allons le voir, le verso de la **Rosace** confirme cette information essentielle de façon certaine, et donne de très nombreuses nouvelles informations.

Triple Fraction

Cette face présente trois fractions, comparées avec le symbole mathématique $>$ et précédées d'un signe *moins*. Les trois fractions sont suivies d'un texte. La **Triple Fraction** est le sésame qui permet d'ouvrir la série de résolutions de l'Énigme.

La première idée peut être de calculer les valeurs « moins 1 divisé par **8** » etc. Ce calcul, inutile, montrera d'ailleurs que la comparaison est mathématiquement fautive : la première valeur est inférieure à la deuxième, qui est inférieure à la troisième. Il ne s'agit en fait pas vraiment de fractions au sens mathématique du terme ; la clé est

d'utiliser ces trois indications pour lire le texte du dessous. Cependant nous allons commencer par effectuer une lecture littérale de ce texte :

- Neuf carets à dompter : témoignage, message, révélation ! – Cette phrase n'est pas indispensable à la résolution de l'Énigme. Cependant, on y rencontre le mot « caret » au pluriel. Ce mot technique n'a pas de raison de se trouver dans l'Énigme : il s'agit d'une anagramme du mot « carte », au pluriel. La phrase restera à tout jamais obscure, mais elle indique que l'Énigme se compose de neuf cartes à maîtriser, et qui apporteront la solution.
- Où est la cachette, épilogue à l'Énigme ? – Phrase transparente : nous sommes à la recherche d'un endroit caché et dont la découverte conclura l'Énigme.
- Va donc, cherche avec intelligence. – Adresse au chercheur, rien d'autre à comprendre...
- En passant, dévoile VIII et couronnes. – Au cours de la recherche, le joueur découvrira des **8** et des **couronnes**. Ce dernier mot reste pour l'instant obscur ; son importance est bien sûr annoncée par le fait qu'il donne son nom à l'Énigme.
- La planète est une vraie sphère, un objet qui lie trois destins séparés. – Précision indispensable pour la suite, la planète doit être considérée dans l'Énigme comme une sphère (il s'agit dans le monde physique d'une forme quasi sphérique mais aplatie aux pôles, en général modélisée comme un ellipsoïde de révolution). Cette sphère permet à trois éléments sans lien de se rencontrer. À ce stade, il est déjà possible d'entrevoir que cette phrase est une nouvelle évocation du Plan Triple – mais il n'est pas indispensable de faire le lien dès ce moment.
- Rectos par les versos : tout fonctionne à deux faces collatérales. – Les rectos et les versos des cartes sont liés, ils sont à utiliser ensemble pour les décryptages.
- La pâtisserie : hameau, piègeuse déduction, préjudiciable escale. – Deuxième évocation de la Pâtisserie comme quelque chose que le chercheur doit éviter. De plus, il s'agit d'un hameau, où l'on pourrait s'arrêter par erreur.
- Cherche. – Nouvelle adresse au chercheur, rien d'autre à comprendre.

Une fois lu ce texte riche en informations utiles, il faut utiliser les fractions pour s'apercevoir qu'il cache en fait un autre message. Les « fractions » sont à lire à haute voix : « moins un sur huit » etc. Il s'agit d'une opération à effectuer sur le texte : retirer une lettre sur **huit**, puis retirer du texte restant une lettre sur 32, puis retirer du texte restant une lettre sur 42. Les symboles > indiquent une succession d'étapes plutôt qu'une comparaison mathématique ; les fractions elles-mêmes sont en revanche cohérentes avec leur sens usuel : il s'agit bien de retirer un huitième, puis un trente-deuxième, puis un quarante-deuxième des lettres.

Pour trouver le texte, le chercheur peut ou bien tâtonner, ou bien écrire toutes les lettres verticalement dans un bloc pour voir apparaître le message dans l'une des lignes :

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

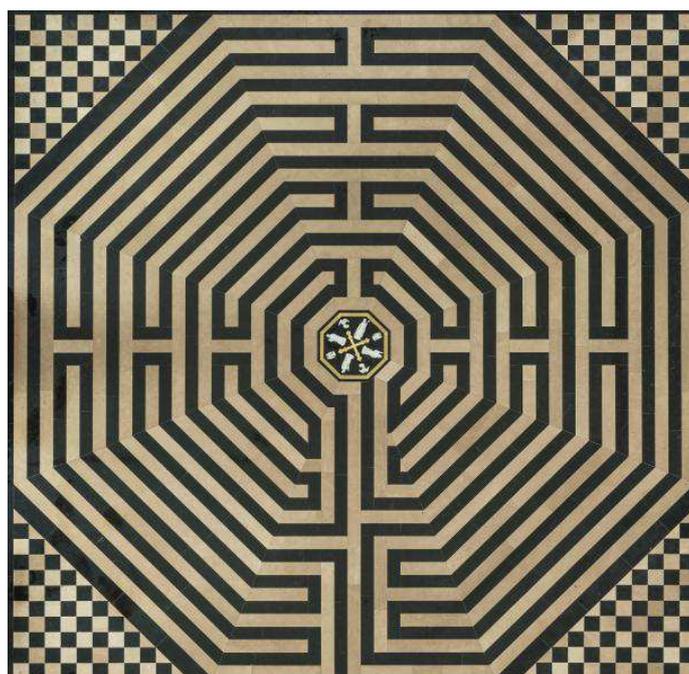
Après avoir répété ce processus 3 fois (en prenant soin de retirer à chaque fois du message les lettres déjà utilisées), nous découvrons ces trois messages :

- Commence avec Gavin au sol de cette cathédrale
- Theobald
- Amiens

Le premier ne semble pas donner assez d'informations pour trouver quoi que ce soit (quel Gavin ? quelle cathédrale ?) En effet, les deux suivants permettent de compléter la phrase, qui devient : « Commence avec Gavin Theobald au sol de la cathédrale d'Amiens ».

Gavin Theobald est un illustre amateur contemporain de *dissections géométriques*, techniques de découpage permettant de transformer une forme géométrique en une autre avec des ciseaux et en utilisant un minimum de pièces différentes. Son site (non nécessaire à la résolution) présente ses fascinantes découvertes au côté de dissections trouvées par d'autres inventeurs – ainsi, il est possible de découper avec virtuosité un carré en 7 pièces pour les réassembler en un décagone.

Le sol de la cathédrale d'Amiens est quant à lui remarquable pour son gigantesque labyrinthe **octogonal** noir et blanc.



La phrase « Commence avec Gavin Theobald au sol de la cathédrale d'Amiens » signifie qu'il faut commencer par résoudre le **Labyrinthe**, et avec l'aide de Gavin Theobald, le découper et le réarranger pour obtenir un **octogone**.

Au passage, l'**octogone** du labyrinthe de la cathédrale d'Amiens est une nouvelle apparition du nombre **8**.

Certains chercheurs ont interprété les trois fractions comme demandant de prélever la 8^{ème}, 32^{ème} et la 42^{ème} lettres du texte. Hélas pour eux, il se trouve (et cela n'était pas prévu) que cela formait le mot « EST », vite perçu comme un point cardinal. D'autres ont prélevé les mots à ces trois positions du texte. Ces décryptages ne permettaient pas d'expliquer pourquoi les nombres 8, 32 et 42 étaient présentés sous forme de fractions, ni de comprendre les symboles *moins* qui les précèdent.

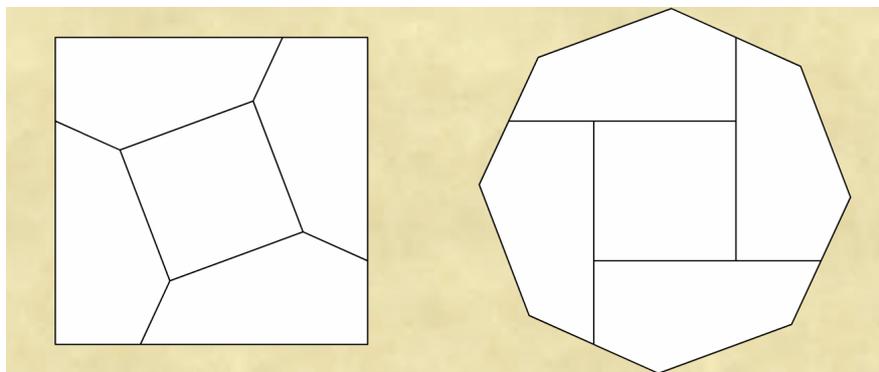
Labyrinthe

Le **Labyrinthe** comporte deux flèches (départ et arrivée), **huit** symboles bleus présents chacun deux fois, des petits points et traits noirs, et une croix bleue aussi visible sur de nombreuses autres faces. Les symboles bleus appariés apparaissent dans des petits culs-de-sac **octogonaux**, les traits et les points sont disposés de façon apparemment aléatoire le long des galeries. Les traits formant les cloisons ne semblent pas très droits : chacun est rectiligne, mais peu sont parallèles aux bords de la carte.

Le chercheur essayant de résoudre le **Labyrinthe** sans connaître l'astuce s'aperçoit rapidement que celui-ci est insoluble : ainsi, en partant de la flèche de départ en haut à gauche, tous les chemins mènent rapidement au bord.

Comme indiqué dans la **Triple Fraction**, nous allons chercher un découpage permettant de réarranger ce labyrinthe carré en un **octogone**.

Pour cela, il existe plusieurs pistes. La première est de consulter le site de Gavin Theobald. Les découpages y étant classés systématiquement par forme, il suffit de rechercher la « dissection » permettant de passer du carré à l'octogone :



L'auteur indique : « Square — Octagon (5 pieces) » et « This dissection first appeared in the circa 1300AD anonymous Persian manuscript “Interlocks of Similar or Complementary Figures”. » Comprendre : « Carré vers octogone : 5 morceaux. Cette

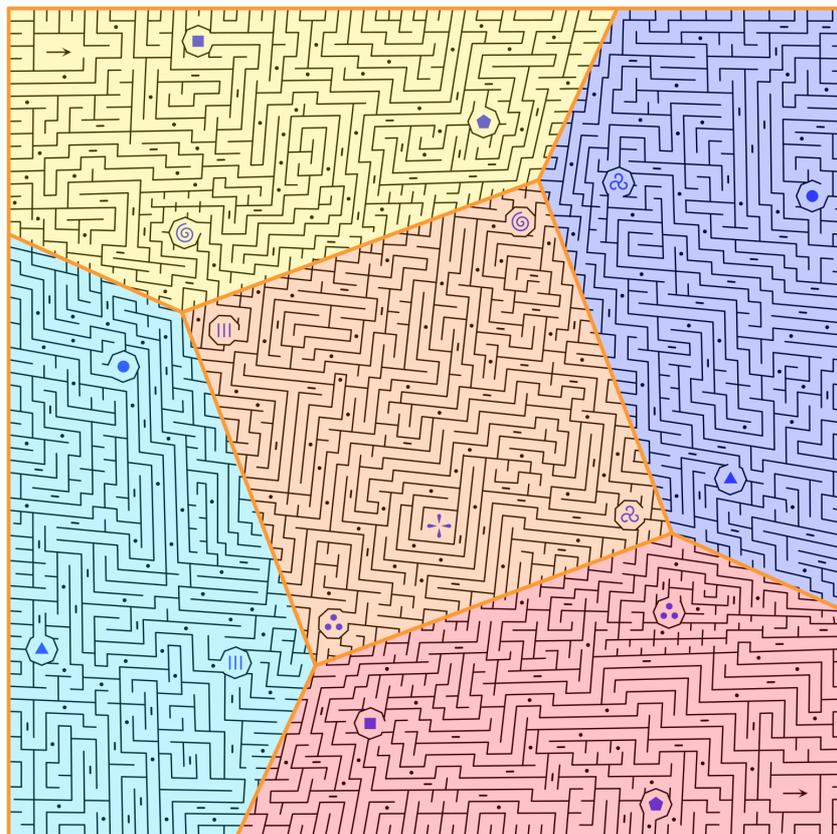
dissection apparaît pour la première fois dans un manuscrit persan anonyme daté de 1300 après J.-C. environ, intitulé *Imbrication de figures similaires ou complémentaires* ».

Une fois cette première piste suivie, il faut essayer de découper le **Labyrinthe** en suivant le schéma de gauche, et de réarranger les pièces pour obtenir celui de droite.

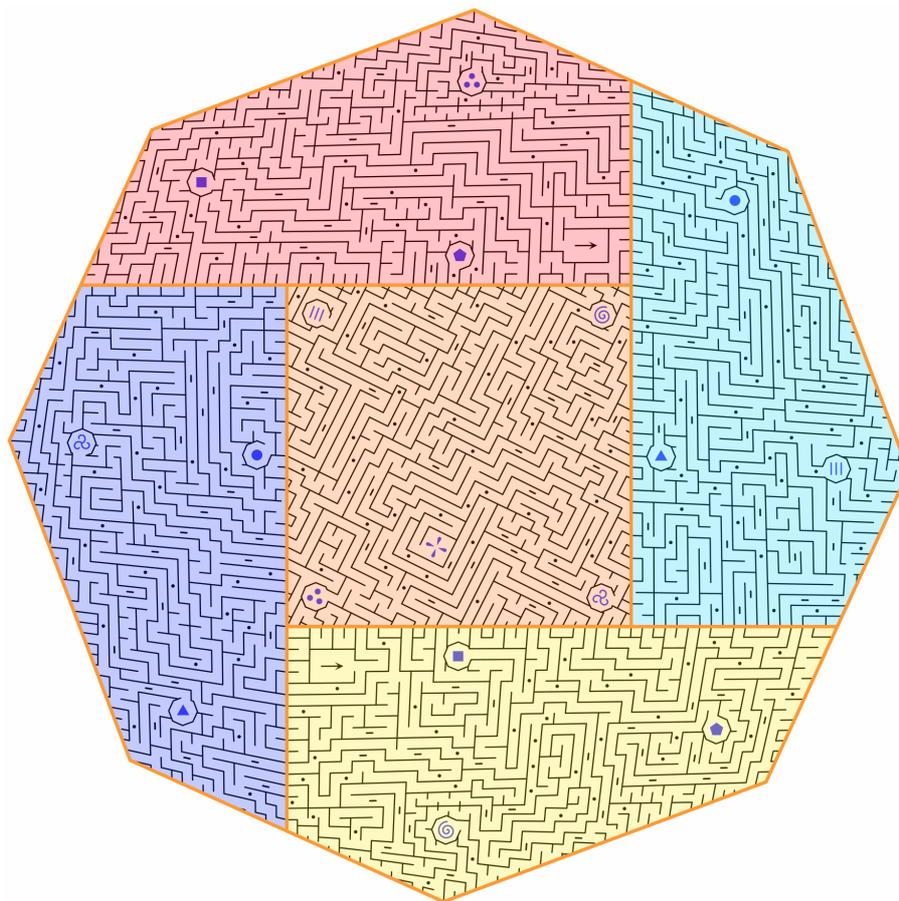
Avant de réaliser la manipulation, évoquons les autres pistes permettant de trouver le bon découpage :

- Saisir « Octagon to Square Dissection » ou en français « Dissection carré octogone » sur un moteur de recherche donne de nombreux résultats pertinents, montrant quasiment tous le bon découpage.
- De nombreux ouvrages de mathématiques récréatives traitent des dissections géométriques et présentent cette figure.
- Sans aucune documentation, on peut aussi repérer sur la face **Labyrinthe** à quels endroits les lignes de construction s'infléchissent (en effet, les parois du dédale sont rectilignes tant que l'on reste sur le même morceau à découper mais changent de direction lorsque l'on passe d'une pièce à l'autre). Les points d'inflexion montrent clairement le découpage à effectuer.
- Enfin, le découpage reprend la disposition du **Sceau** (et lointainement celle du **Graffiti**) : un carré central et quatre zones périphériques de forme similaire.

Voici une représentation du découpage sur le labyrinthe :

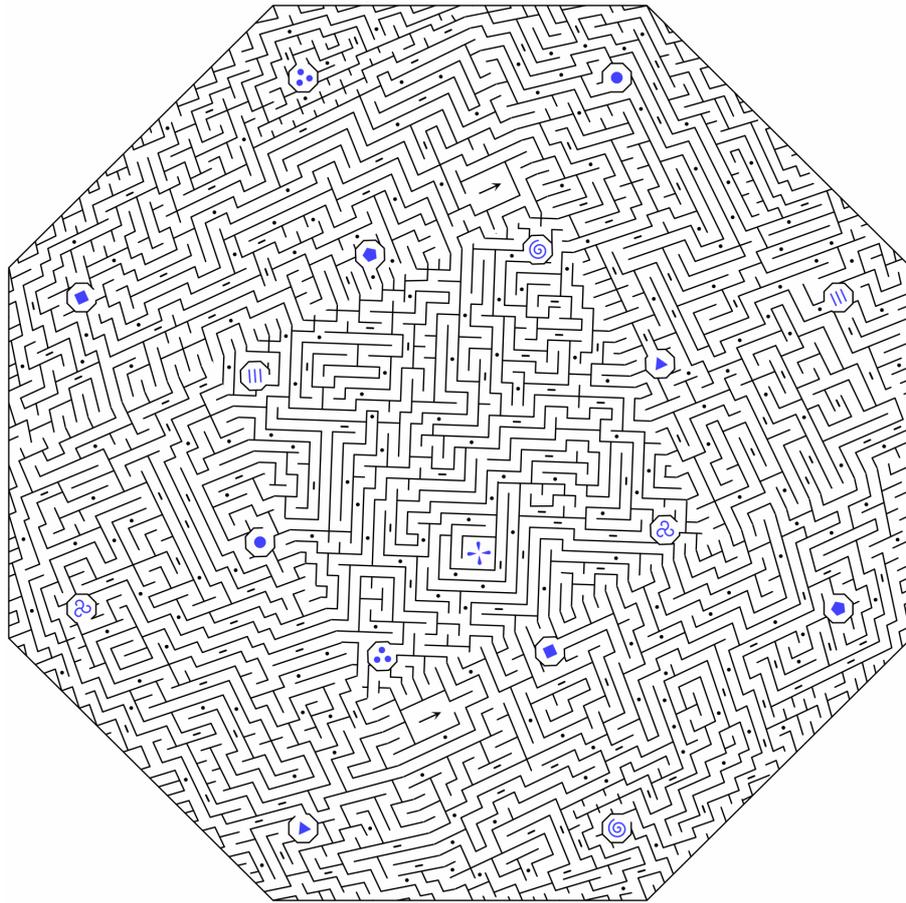


Comme quatre des cinq morceaux ont une forme identique, il y a plusieurs façons (exactement 24 aux rotations près) de réarranger le puzzle pour former un octogone. Il est possible de les essayer toutes, et cela peut permettre par élimination de trouver la bonne... cependant le plus rapide est de commencer par tester la possibilité la plus naturelle : celle où les quatre pièces périphériques ne subissent qu'une translation, et où le carré central effectue la plus petite rotation possible. D'ailleurs, les auteurs de dissections géométriques comme Gavin Theobald donnent une place particulière aux dissections ne faisant intervenir que des translations, celles-ci étant considérées comme à la fois élégantes et difficiles à obtenir.



Cette opération de réarrangement a été testée et est réalisable avec la précision nécessaire à l'aide de ciseaux et de scotch, mais elle peut aussi être effectuée informatiquement.

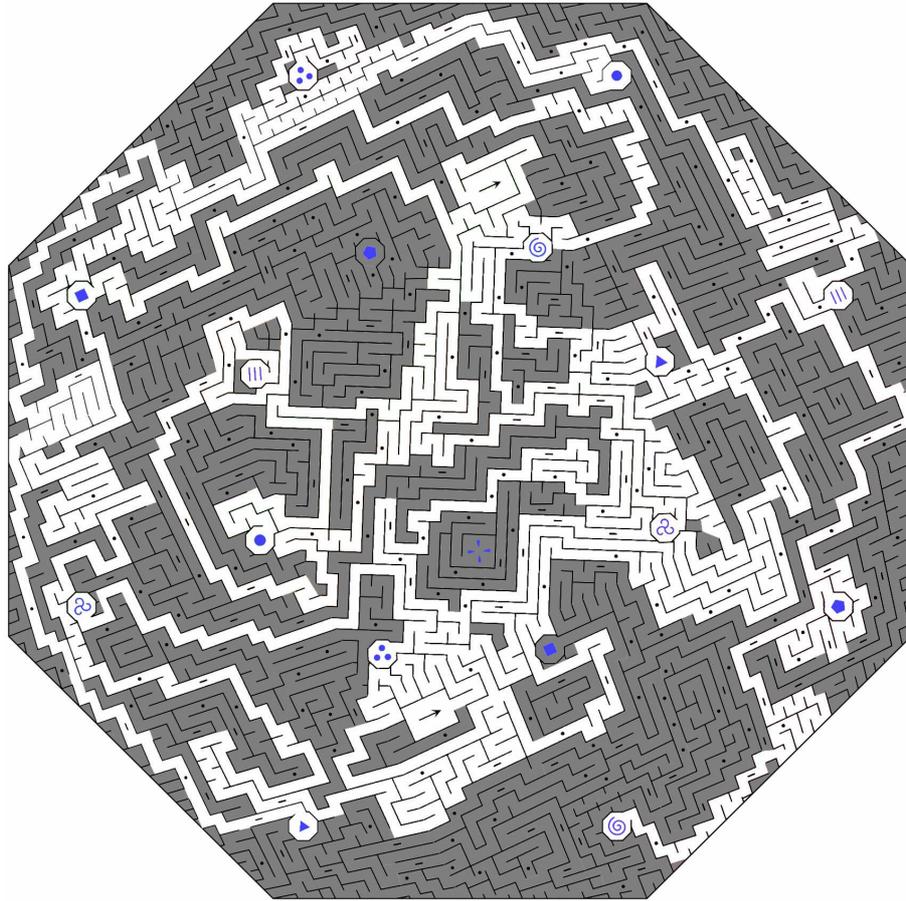
Voici ci-après le labyrinthe ainsi recomposé, une fois masquées les zones de découpage (nous le représentons maintenant légèrement tourné) :



Les symboles bleus se sont maintenant repositionnés de façon plus logique, sur les sommets de deux **octogones** de tailles différentes ; chaque symbole est présent une fois sur chacun.

En partant du point de départ (flèche du bas), il est encore impossible de rejoindre le point d'arrivée (flèche du haut). En revanche, il devient possible d'atteindre certains des symboles bleus présents en deux exemplaires. L'idée est de considérer ces symboles allant par paires comme des « ponts » permettant chacun de communiquer avec leur symbole jumeau.

Partant de ce postulat, le labyrinthe admet une solution unique. Pour la trouver, on peut procéder par tâtonnements, crayon en main. Cependant il s'agit d'un labyrinthe difficile, plein de boucles et de très longues fausses pistes. Il est possible d'être bien plus rapide en adoptant une méthode adaptée. On peut par exemple commencer par griser systématiquement les culs-de-sac jusqu'à ne plus avoir que des chemins utiles :

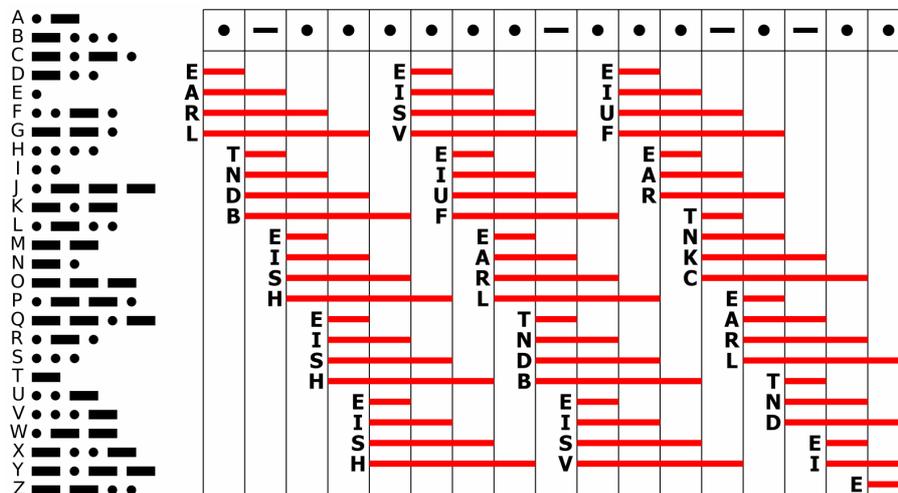


Le labyrinthe obtenu est encore assez embrouillé. Là aussi, on peut tout à fait terminer la résolution par tâtonnement, mais il est plus astucieux de chercher une méthode. On peut par exemple colorier d'une même couleur chaque zone connexe :



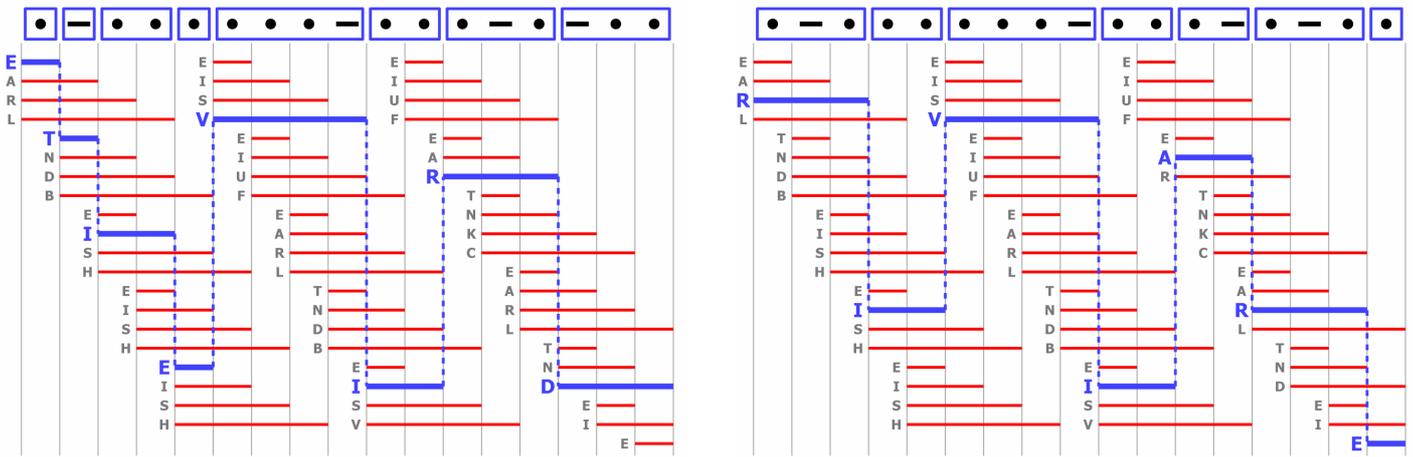
- Il est possible de trouver des outils en ligne qui résolvent ce genre de problèmes. Ainsi, le précieux site `dcode.fr` est capable de trouver à quel mot du dictionnaire correspond une séquence Morse donnée sans espaces (choisir les options suivantes : « Le message est sans espace » – « Tenter de placer un mot du dictionnaire »).
- Un chercheur maîtrisant la programmation informatique peut utiliser un fichier contenant un dictionnaire des mots français pour trouver les solutions. Il devra traduire chaque mot du dictionnaire en Morse sans espaces et comparer le résultat avec les séquences issues du labyrinthe.
- Enfin, ce type de problème est soluble à la main sans trop de difficulté à condition d’y passer un peu de temps.

Pour trouver les mots à la main, une bonne technique consiste à noter dans un tableau toutes les lettres pouvant apparaître dans la séquence. Nous utilisons ici la première séquence (. - - . . . - . . .) comme exemple :

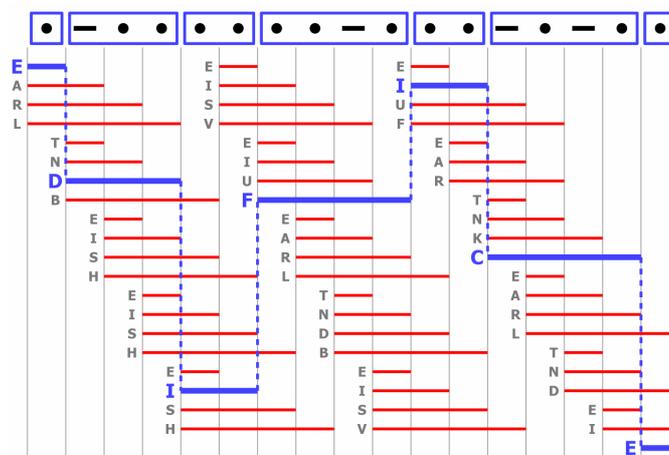


Le message à décoder a été placé en haut du tableau et la correspondance lettre-séquence du code Morse international à gauche. Nous avons ensuite pour chaque caractère du message fait la liste des lettres pouvant commencer à cette position. Il y en a en général 4, sauf à la fin du message et pour la sous-séquence . - . (car aucune lettre n’est codée . - .).

Armé de ce tableau, nous pouvons facilement visualiser les mots pouvant être codés par la séquence, par exemple les mots inexistant « Etievird » ou « Riviare » :



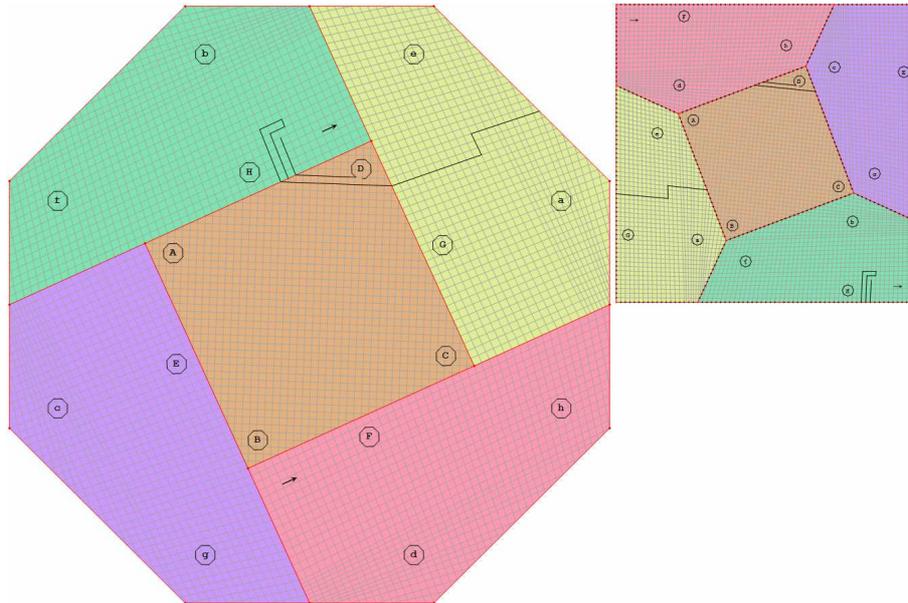
Il faut maintenant trouver le mot français qui convient. En tâtonnant, on y arrive en général en une dizaine de minutes au maximum. Le mot à trouver est ici « Édifice » :



Les trois mots à trouver dans cette énigme à tiroirs étaient :

- EDIFICE
- APPOINT
- CENTRE

Le **Labyrinthe** a été créé en programmant un logiciel dédié, permettant de dessiner le labyrinthe octogonal voulu tout en visualisant le résultat sur la face carrée ; le tout suivant une grille minutieusement calculée pour éviter les décalages lors de la recomposition du polygone.



Le codage en Morse, quant à lui, a nécessité la conception d'un programme vérifiant sans risque d'erreur que les mots solutions étaient bien uniques.

Magnifique

Cette face présente trois zones distinctes : une adresse au chercheur (« Que leurs débuts... soient votre fin »), un groupe de trois rectangles contenant des mots en italique, et une phrase manifestement lacunaire (« De quelle *** venait celui qui écrivit *** là où ce magnifique *** parfois présent sur l'*** a *** *** ? »).

La phrase du haut n'est pas claire à la première lecture : on ne sait pas à quoi le mot « leurs » fait référence dans « leurs débuts », et le mot « fin » est volontairement employé pour son caractère ambigu (achèvement – terminaison, ou but – finalité).

Il s'agit en fait d'une instruction permettant de décoder la section du dessous. Les débuts sont ceux des mots présents dans les rectangles (*ère*, *et*, *angine*, etc.), et la « fin » est le but du chercheur. En jouant sur les synonymes, elle peut être réécrite ainsi : « Que les débuts des mots ci-dessous soient votre but ».

Nous cherchons donc les débuts des mots. Cela signifie que les mots dans les zones rectangulaires sont en réalité des fins de mots : __ère, __et, __angine... En cherchant des mots se terminant par les mots inscrits, le chercheur doit s'apercevoir que dans chaque ligne, les mots peuvent être complétés par un même préfixe. Ainsi, les quatre mots de la dernière ligne du rectangle central (*unique*, *ruelle*, *aux*, *chèques*) peuvent tous être préfixés par un T pour donner d'autres mots existants (*tunique*, *truelle*, *taux*, *tchèques*). Voici tous les préfixes à trouver :

frère fret frangine fragiles
accent accordées accroupies
tirebouchons timon titube
omission ode opacification

nicher niveau nichasse nitouche
tatous tâtes tamanoirs tâtonnent
libraire limes licornes lien limaçon
endroit envers enta encorde entendue
neveux neurologue néfaste népalais

usurpasse uses usages utopiques
nacre nonce norme net nombre
manutations manuella manucure manufacture
scalpes scindes sceaux schématiques
rite ripostent rimes rivalises
tunique truelle taux tchèques

permission perfusion persans période
duquel dualité dune dûment dupas
soliste soles sobriquets somaliens
navale nautisme net novations

Les préfixes de chaque cadre mis bout à bout forment des groupes de deux mots :

fraction italienne

un manuscrit

perdu son

La phrase du bas est entrecoupée : six cercles occupent la place de mots absents. Les trois cercles noirs sont reliés aux mots que nous venons de trouver, nous allons donc insérer les mots à ces positions. Les trois cercles bleus ne sont reliés à aucun autre élément de la face ; comme le **Labyrinthe** nous a donné trois mots, nous allons les y placer.

La phrase résultante est la suivante : « De quelle fraction italienne venait celui qui écrivit un manuscrit là où ce magnifique édifice parfois présent sur l'appoint a perdu son centre ? »

Ici, il faut faire quelques recherches et simplifier la question au fur et à mesure des découvertes.

« Ce magnifique édifice parfois présent sur l'appoint » désigne un beau bâtiment qui se trouve parfois sur l'*appoint* ; ce dernier mot évoquant de la petite monnaie. En l'absence de références préalables à des pays étrangers ou à des époques révolues, il est logique de commencer les recherches par les pièces actuellement en usage en France, pays de naissance de l'Énigme, à savoir les euros, et en se limitant à la petite monnaie – mettons jusqu'aux pièces de 20 centimes.

Les euros ont une face dite « commune » (identique quel que soit le pays d'émission) et une face « nationale ». Les faces communes représentent une carte de l'Europe, des étoiles et un globe terrestre, mais aucun édifice. Du côté des faces nationales, on trouve (par pays et en ordre alphabétique) :

- **Allemagne** : Porte de Brandebourg
- **Autriche** : Cathédrale Saint-Etienne, Palais du Belvédère
- **Espagne** : Saint-Jacques de Compostelle
- **Italie** : Castel del Monte, Colisée, Môle d'Antonelli
- **Malte** : Temple de Mnajdra
- **Saint-Marin** : Basilique de Saint-Marin, Tour Guaita, Tour Montale
- **Slovaquie** : Château de Bratislava
- **Slovénie** : Projet de Jože Plečnik pour le Parlement slovène

L'adjectif « magnifique » n'est d'aucune aide, puisque chacun peut à sa guise considérer que tel édifice est beau ou non. Il faut donc se renseigner un peu plus avant sur toutes ces constructions. Il n'est pas nécessaire de chercher bien loin pour trouver que le Castel del Monte, dans le sud de l'Italie, est un château de plan **octogonal**. Chacune des **huit** tour est elle aussi un **octogone**, et l'édifice, représenté sur les pièces italiennes de 1 centime, mérite certainement le qualificatif de *magnifique*.



Ceci éclairci, la question devient donc : « De quelle fraction italienne venait celui qui écrivit un manuscrit là où Castel del Monte a perdu son centre ? »

Le centre de Castel del Monte est *del* (le mot central parmi les trois qui composent le nom du lieu). La question est donc : « De quelle fraction italienne venait celui qui écrivit un manuscrit à Castel Monte ? »

Une minute sur un moteur de recherche suffit à trouver l'existence du *manuscrit de Castelmonte*, l'un des plus vieux textes écrits en slovène qui soit actuellement conservé. Il fut rédigé par Laurent de Mernik, *alias* Lorenzo da Mernicco, originaire de Mernicco. Cette fraction italienne, à un kilomètre de la Slovénie, s'orthographie actuellement Mernico ou Mernicco. C'est la solution de cette énigme.

Avant de passer à la suite, arrêtons-nous sur le terme « fraction » : en italien, le terme *frazione* désigne une partie d'une commune – nous dirions en français un *hameau* ou un *lieu-dit*.

Mot Croisé

Le **Mot Croisé** se présente comme n'importe quelle grille de mots croisés, à deux exceptions près :

- La grille ne comporte aucune case noire ;
- Des colonnes de chiffres romains et latins sont disposées à droite de la grille.

Concernant la première remarque, on peut se demander si les cases noires sont à ajouter ou si la grille contient réellement six mots horizontaux et six mots verticaux de six lettres. La réponse est donnée par les définitions : celles-ci comportent bien une seule phrase par ligne et par colonne.

Ce mot croisé est construit sur une astuce, quoiqu'il reste respectueux des exigences habituelles de ce type de jeux de lettres (elles sont assez strictes). On peut s'en apercevoir en remarquant que six des douze définitions ont un point commun :

- a. Couché, mais **on peut aussi le voir** debout
- b. Se traverse **lui-même**
- c. Fait comme **son homologue** arabe
- d. Il a la même tête pointue que **son jumeau**
- e. Évident en regardant **ailleurs**
- f. **Copier** sans rien changer

Ces six définitions comportent une référence à un autre mot de la grille (il s'agit de *méta-définitions*) ; plus précisément, ces six définitions indiquent que le mot à trouver est présent à l'identique ailleurs dans la grille :

- a. Le mot est horizontal, mais il est aussi présent parmi les mots verticaux
- b. Le mot croise dans la grille une autre occurrence du même mot
- c. Le mot est dans les chiffres romains (VI), mais il est aussi dans les chiffres arabes
- d. Le mot commence par une lettre pointue, comme l'autre mot identique
- e. Le mot est évident à trouver puisqu'on le voit à son autre position dans la grille
- f. Le mot est seulement à recopier à cet emplacement depuis son autre position

La grille (qui est donc symétrique) est résolue en utilisant les autres définitions :

	1	2	3	4	5	6
I	V	O	U	L	U	S
II	O	B	T	U	S	E
III	U	T	E	R	I	N
IV	L	U	R	E	N	T
V	U	S	I	N	E	E
VI	S	E	N	T	E	S

- I. Des éléments *voulus* sont considérés comme souhaitables ;
 2. Une personne *obtuse* est familièrement qualifiée de « bouchée » ;
 III. Si quelque chose est *utérin*, il se trouve non loin d'un col (le col de l'utérus) ;
 4. Jamais les analphabètes n'écrivirent ni ne *lurent* ;
 V. Une pièce *usinée* est passée au travers d'une chaîne de production ;
 6. Les *sentés* sont peu empruntés et connaissent donc peu de trafic.

Reste à utiliser les chiffres à droite. Les couples comme (IV 2) désignent une position dans la grille, qui après résolution contient une lettre (en l'occurrence, un U). Les lettres ainsi extraites sont les suivantes : U – S – R – E – U – E – O.

Il faut maintenant ajouter les nombres indiqués à droite des parenthèses, sur le principe de $U + 1 = V$ par exemple (et en bouclant l'alphabet : $Z + 1 = A$).

- U + 13 = H
- S + 12 = E
- R + 22 = N
- E + 13 = R
- U + 14 = I
- E + 14 = S
- O + 24 = M

Le mot obtenu n'a pas de signification (même s'il a été disposé pour permettre des spéculations sur le prénom Henri suivi d'initiales). Il s'agit d'une anagramme du mot au pluriel **MENHIRS**.

Le **Mot Croisé** a été conçu en utilisant un logiciel programmé pour l'occasion. Celui-ci utilise un dictionnaire de français pour produire des grilles de mots croisés symétriques de la taille voulue. La grille retenue a été choisie pour les possibilités de définitions plus ou moins ingénieuses qu'offraient ses mots. Rare contribution à l'Énigme d'une autre personne que le créateur, Estelle Huet (qu'elle en soit ici remerciée) a suggéré l'usage de méta-définitions, là où le projet initial, moins bon, était de fournir deux définitions différentes pour chaque mot.

Trois Lignes

Cette face, qui se borne à trois segments sans texte explicatif, ne livre aucun indice au chercheur qui les aborde avant d'avoir résolu le **Mot Croisé**. Avec la solution de ce dernier, on conjecture que le schéma représente un site mégalithique. Une recherche exhaustive des alignements de menhirs en France permet de tomber sur la Lande de Cojoux, aussi connue sous le nom de *Site mégalithique de Saint-Just*, de renommée plutôt confidentielle. Les trois alignements de menhirs, vus du ciel, sont disposés exactement comme les trois lignes de cette face, et semblent se rejoindre en un point précis situé un peu au nord de la plus petite ligne.

Manuscrit et Chemin

Le chercheur qui s'attelle au décryptage du **Manuscrit** ne peut y parvenir sans l'aide de l'indice situé au verso sur le **Chemin**. Celui-ci indique : « Sous ces airs de sténo – la langue du derrière – n'a en son dictionnaire – qu'environ cent vingt mots ». Comprendre : le texte à l'arrière de cette carte, qui pourrait visuellement évoquer de la sténographie, est écrit dans une langue qui ne comporte que 120 mots environ.

Il faut alors identifier cette langue. Pour la trouver, inutile de chercher dans les langues *naturelles*, qui comportent des dizaines de milliers de mots. Il vaut mieux s'intéresser aux langues *construites* comme l'espéranto.

La page de Wikipedia en anglais nommée « List of dictionaries by number of words » (*liste de dictionnaires par nombre de mots*) se termine ainsi par le dictionnaire du *toki pona*, avec ses 120 mots, loin derrière ses concurrents (même le Basic English avec 850 mots). Une recherche sur internet avec les mots-clés « langue 120 mots » mène aussi directement à cette langue ; elle peut enfin être identifiée en consultant des listes (nécessairement récentes) de langues construites.

Le manuscrit est donc écrit en *toki pona*, langue dont le nom s'écrit en **8** lettres. L'étape suivante de la résolution est tout simplement... d'apprendre cette langue, actuellement parlée par quelques centaines de personnes et baragouinée par quelques milliers d'autres !

Avec son alphabet de 14 lettres, son vocabulaire minimal et sa syntaxe extrêmement simple, cela n'a rien à voir en difficulté avec l'apprentissage d'une langue naturelle. Le livre *Toki Pona: The Language of Good*, qui a fondé la pratique de cette langue et contient les bases du vocabulaire et de la grammaire, est encore disponible. On peut aussi facilement trouver des cours en ligne, par exemple les excellentes *Leçons de toki pona* du site lvogel.free.fr ; il y a aussi des cours sur internet en anglais, des groupes dédiés sur les réseaux sociaux, etc.

Il reste encore à lire le texte écrit en *toki pona*. Cette langue s'écrit en général en alphabet latin (sans diacritiques et presque sans majuscules), restreint aux 9 consonnes jklmnpstw et aux 5 voyelles aeiou. Il y a aussi plusieurs autres façons

alternatives de l'écrire : « hiéroglyphes » dédiés nommés *sitelen pona* (chacun des 120 mots ayant son propre dessin et pouvant être combiné avec les autres suivant une très intéressante syntaxe positionnelle), un système nommé *sitelen sitelen*, etc.

Or le **Manuscrit** ne correspond à aucune de ces graphies standardisées du *toki pona*. Il faut donc essayer de comprendre selon quelle logique cette langue a été transcrite.

En regardant les lignes d'écritures, on peut déjà faire les constats suivants :

- Il s'agit d'une écriture linéaire (contrairement au *sitelen pona* qui imbrique certains glyphes pour figurer la syntaxe) ;
- Les symboles apparaissent tantôt seuls, tantôt groupés en petits blocs ;
- Le texte contient une ponctuation (point, deux-points, guillemets) ;
- Les plus observateurs peuvent aussi à cette étape remarquer (mais il n'est pas indispensable de le comprendre si tôt) que l'écriture change de sens à chaque ligne. Ils peuvent pour cela repenser au *boustrophédon* évoqué dans le **Sceau**, analyser la direction d'écriture manuscrite avec des outils d'analyse de l'écriture, ou encore observer que les mêmes symboles apparaissent dans deux orientations différentes selon la ligne où ils se trouvent.

Sur ce dernier point, le verso présentait un indice : la phrase « sous ces airs de sténo » est écrite en suivant un chemin qui revient vers la gauche à chaque fin de ligne.

Il est maintenant possible de formuler plusieurs hypothèses, selon quel type d'unité est codé par chaque symbole :

1. Chacun des glyphes représente une **lettre** (le code est un alphabet),
2. Chacun des glyphes représente une **syllabe** (le code est un syllabaire),
3. Chacun des glyphes représente un **mot** (le code est un système logographique).

L'**hypothèse n°1** (1 symbole = 1 lettre) serait certainement la plus simple à décoder, mais elle n'est pas plausible pour deux raisons. Tout d'abord, si les groupes de glyphes représentent bien des mots, ils sont en général trop courts (beaucoup de mots sont composés d'un seul caractère, alors qu'en *toki pona* les mots qui comme *e* et *o* n'ont qu'une seule lettre sont rares). D'autre part, le texte comporte de nombreux glyphes différents (plus de 20 pour les seules deux premières lignes), alors que le *toki pona* ne compte que 14 lettres distinctes.

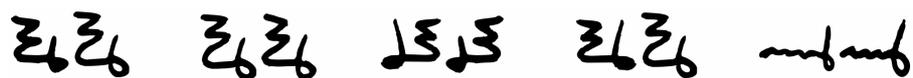
L'**hypothèse n°3** (1 symbole = 1 mot) serait quant à elle très difficile voire impossible à décrypter ; il serait certainement assez rapide d'identifier les mots grammaticaux comme *li*, *e* et *pi*, mais en l'absence d'autres indications ou d'une « pierre de Rosette » du *toki pona*, il serait vraisemblablement impossible de remonter de façon certaine jusqu'au sens de chaque mot. De plus, cette hypothèse rendrait mal compte du fait que de nombreux glyphes sont groupés par 2 ou 3.

L'**hypothèse n°2** (1 symbole = 1 syllabe) est plus conforme à l'aspect du texte. De nombreux glyphes sont isolés, et le *toki pona* emploie de très nombreux mots d'une seule syllabe (par exemple *ni, lon, e, li, en, o, jo*). Les groupements de symboles dans le texte sont formés de 2 ou 3 glyphes, de même qu'en *toki pona* les mots composés de plus d'une syllabe en ont en général 2 et parfois 3.

Pour tester cette hypothèse et traduire le texte en *toki pona* écrit en lettres latines, je vois au moins trois méthodes valides. La première, simple dans son concept mais assez difficile en pratique, est d'analyser la fréquence des mots dans cette langue (en utilisant un corpus), puis d'essayer d'en déduire les mots les plus courants rencontrés dans le texte. La deuxième consiste à faire la liste des différents symboles pour essayer de comprendre selon quelle logique ils sont construits – nous y reviendrons. La troisième, la plus rapide, est de partir des mots « remarquables » que l'on croise dans le texte, par exemple :

- les mots présentant deux fois de suite la même syllabe,
- les mots que l'on retrouve à chaque phrase,
- les mots de trois syllabes...

Le texte présente plusieurs mots différents avec deux syllabes identiques, dont voici un échantillon non exhaustif :



Les quatre premiers sont manifestement des occurrences du même mot, même si le troisième apparaît en miroir – l'occasion de comprendre, si ce n'est déjà fait, que l'écriture change régulièrement de sens. Ce mot apparaît cinq fois dans le texte. Celui de droite n'apparaît qu'une fois.

Cette découverte nous incite à chercher les mots du *toki pona* qui ont deux syllabes identiques. On trouve *lili* (« petit »), *pipi* (« insecte »), *mama* (parent) et *wawa* (force). Il semble plausible que le premier mot, présent pas moins de 5 fois, soit « petit » (mais rien n'empêche de tester les autres possibilités).

Autre observation, en prenant en compte le changement de sens d'écriture, le mot suivant apparaît dans toutes les phrases sauf deux (parfois à plusieurs reprises) :



Or en *toki pona*, toute phrase verbale normalement constituée contient le mot *li*, qui annonce le verbe – exception faite des phrases dont le sujet est *mi* ou *sina*.

On peut aussi repérer le symbole suivant, présent très fréquemment et jamais avant le mot *li* :



On peut conjecturer que ce mot, présent 32 fois, est le marqueur grammatical *e*, servant à annoncer le complément d'objet direct.

Nous connaissons maintenant 3 syllabes de façon quasi certaine :

-  « li », comme dans les mots *lili* et *li*
-  « pi », comme dans le mot *pipi*
-  « e », comme dans le mot *e*

Nous pouvons observer que les syllabes « li » et « pi », construites avec la même voyelle mais avec une consonne différente, ont la même partie droite. Pour comprendre comment fonctionne tout le système d'écriture, il est temps d'étudier de près la formation des syllabes en *toki pona*.

Chaque syllabe est composée d'une consonne initiale *optionnelle*, d'une voyelle *obligatoire* et d'un « n » final *optionnel*. De plus, les manuels précisent que certaines syllabes comme « ji » et « wu », jugées moins faciles à prononcer, sont interdites.

D'après les exemples des syllabes « li » et « pi » que nous avons déduites, il semble donc que dans l'écriture du **Manuscrit**, chaque symbole soit composé d'une partie gauche codant la consonne et d'une partie droite codant la voyelle.

Comme on ne trouve aucun symbole dépourvu de partie consonne, on conclut que l'un des symboles de consonne code en fait l'absence de consonne initiale.

On peut aussi remarquer que la partie voyelle de certains symboles est complétée par un petit point : il s'agit du « n » final.

La dernière subtilité réside dans l'usage du symbole en chevron, présent à trois reprises, et qui ne semble pas suivre la logique de composition des autres glyphes :



Ce symbole code la *majuscule*, employée en *toki pona* seulement pour les noms propres et/ou d'origine étrangère. Cette conclusion pourra être faite plus tard dans la résolution.

Les autres caractères sont des signes typographiques standard ou un peu modifiés (ponctuation, et deux tirets longs).

Il faut maintenant trouver l'écriture de toutes les consonnes et de toutes les voyelles. La recherche est rendue facile par le peu de vocabulaire du *toki pona* : en utilisant les deux voyelles et les deux consonnes déjà connues, on remonte facilement à tous les autres phonèmes. Le tableau récapitulant toutes les syllabes est présenté ci-après :

	a	e	i	o	u	an	en	in	on	un
×	𐀀	𐀁	𐀂	𐀃	𐀄	𐀅	𐀆	𐀇	𐀈	𐀉
j	𐀊	𐀋	×	𐀌	𐀍	𐀎	𐀏	×	𐀐	𐀑
k	𐀒	𐀓	𐀔	𐀕	𐀖	𐀗	𐀘	𐀙	𐀚	𐀛
l	𐀜	𐀝	𐀞	𐀟	𐀠	𐀡	𐀢	𐀣	𐀤	𐀥
m	𐀦	𐀧	𐀨	𐀩	𐀪	𐀫	𐀬	𐀭	𐀮	𐀯
n	𐀰	𐀱	𐀲	𐀳	𐀴	𐀵	𐀶	𐀷	𐀸	𐀹
p	𐀺	𐀻	𐀼	𐀽	𐀾	𐀿	𐁀	𐁁	𐁂	𐁃
s	𐁄	𐁅	𐁆	𐁇	𐁈	𐁉	𐁊	𐁋	𐁌	𐁍
t	𐁎	𐁏	×	𐁐	𐁑	𐁒	𐁓	×	𐁔	𐁕
w	𐁖	𐁗	𐁘	×	×	𐁙	𐁚	𐁛	×	×

>
:
•
?
«
»

À l'aide du tableau, on peut finalement déchiffrer le texte et l'écrire en *toki pona* standard :

meli mute en mi je mute en jan lili mute li tawa lon ma tomo. jan lili li musi la jan lili ante li moku e pan e pan linja Petele tan ma Tosi. tomo pi nasin Kolisu li lon poka. jan luka li tawa musi lon monsi. meli lon weka li telo e lupa pi sinpin tomo. jan mute li lukin tan lupa ante. jan wan lon tomo ante li pana anpa tawa jan lili ike e telo. jan mute li ken ala tawa tan ni: noka ona li pakala.

jan tu lon sinpin sina li utala musi. jan nanpa wan li moku mute li jo e sijelo suli. ona li lon sewi pi poki suli pi telo nasa. ona li jo e soweli moli lon palisa e waso moli lon lawa. noka ona li lon poki telo tan seme? jan nanpa tu li ike lukin tan ni: tenpo ni la ona li moku ala. pipi waso mute li lon lawa ona. ona li utala kepeken kala tu lon palisa.

tenpo ni la sina wile lukin e jan ante tu wan. o lukin: ike la jan nanpa wan li tawa lon anpa kepeken ilo lili tu lon luka tan ni: noka ona li nasa li pakala. mi je pakala ni li lukin tawa jan nanpa tu. jan nanpa tu ni li meli li jo e len laso walo. jan nanpa tu wan li jo ala e noka li jo e len lawa pimeja li lukin tawa jan nanpa wan. sina ken lukin e jan tu wan ni la mi wile toki tawa sina e ma. ma ni li poka kiwen li weka sama tan uta pi jan nanpa wan tan luka tu meli tan uta pi

jan nanpa tu wan. o sona e ni: nimi pi ma ni li « ma pi ijo ala ».

En voici une traduction en français :

meli mute en mije mute en jan lili mute li tawa lon ma tomo.

Beaucoup de femmes, d'hommes et d'enfants marchent dans la ville.

jan lili li musi la jan lili ante li moku e pan e pan linja Petele tan ma Tosi.

Tandis que des enfants s'amuse, d'autres enfants mangent du pain et des bretzels.

tomo pi nasin Kolisu li lon poka.

Une église se trouve sur le côté.

jan luka li tawa musi lon monsi.

Cinq personnes dansent derrière.

meli lon weka li telo e lupa pi sinpin tomo.

Une femme au loin nettoie une fenêtre.

jan mute li lukin tan lupa ante.

Beaucoup de gens regardent depuis une autre fenêtre.

jan wan lon tomo ante li pana anpa tawa jan lili ike e telo.

Une personne dans une autre maison jette de l'eau vers le bas sur un enfant méchant.

jan mute li ken ala tawa tan ni: noka ona li pakala.

Beaucoup de gens ne peuvent pas marcher car leurs jambes sont détruites.

* * *

jan tu lon sinpin sina li utala musi.

Deux personnes devant toi jouent à se battre.

jan nanpa wan li moku mute li jo e sijelo sulii.

Le premier individu mange beaucoup et a un gros corps.

ona li lon sewi pi poki sulii pi telo nasa.

Il est sur le dessus d'un tonneau.

ona li jo e soweli moli lon palisa e waso moli lon lawa.

Il a un mammifère mort sur un bâton et un oiseau mort sur la tête.

noka ona li lon poki telo tan seme?

Pourquoi ses pieds sont-ils dans des brocs ?

jan nanpa tu li ike lukin tan ni: tenpo ni la ona li moku ala.

Le second individu est laid car en ce moment il ne mange pas.

pipi waso mute li lon lawa ona.

Il a beaucoup d'insectes volants sur la tête.

ona li utala kepeken kala tu lon palisa.

Il se bat en utilisant deux poissons sur un bâton.

* * *

tenpo ni la sina wile lukin e jan ante tu wan.

Maintenant, tu dois regarder trois autres personnes.

o lukin: ike la jan nanpa wan li tawa lon anpa kepeken ilo lili tu lon luka tan ni: noka ona li nasa li pakala.

Regarde : hélas, la personne n°1 avance sur le sol avec deux petits outils dans les mains, car ses jambes sont bizarres et cassées.

mije pakala ni li lukin tawa jan nanpa tu.

Cet homme infirme regarde vers la personne n°2.

jan nanpa tu ni li meli li jo e len laso walo.

Cette personne n°2 est une femme et a des vêtements bleu clair.

jan nanpa tu wan li jo ala e noka li jo e len lawa pimeja li lukin tawa jan nanpa wan.

La personne n°3 n'a pas de jambes, a un chapeau noir et regarde la personne n°1.

sina ken lukin e jan tu wan ni la mi wile toki tawa sina e ma.

Si tu vois ces trois personnes, je vais te dire un lieu.

ma ni li poka kiwen li weka sama tan uta pi jan nanpa wan tan luka tu meli tan uta pi jan nanpa tu wan.

Ce lieu est près d'une pierre ; il est à égale distance de la bouche de la personne n°1, des deux mains de la femme, et de la bouche de la personne n°3.

o sona e ni: nimi pi ma ni li « ma pi ijo ala ».

Sache que ce lieu s'appelle « ma pi ijo ala » (endroit vide, lieu où il n'y a rien).

Cette traduction est faite « en connaissance de cause » : un lecteur qui ne sait pas de quoi ce texte parle en comprendra une très grande partie mais aura de grandes difficultés à comprendre l'expression « pan linja Petele tan ma Tosi » (bretzels, décrits ici comme des « pains allongés se prononçant à peu près *petele* et originaires d'Allemagne). Il aura aussi pu rencontrer des difficultés avec les noms propres (« jan Kolisu », utilisé en *toki pona* pour nommer Jésus-Christ, d'où l'église nommée « tomo pi nasin Kolisu »). De même, le tonneau (« poki sul i pi telo nasa ») pourrait tout aussi bien être une grosse bouteille d'alcool.

Ces inévitables imprécisions ne posent aucun problème pour la suite : les informations dont la traduction est univoque suffisent largement pour trouver la solution, et une fois l'énigme résolue, les quelques détails non compris serviront éventuellement de confirmation.

Le texte ainsi traduit comporte trois sections (de **huit** phrases chacune) :

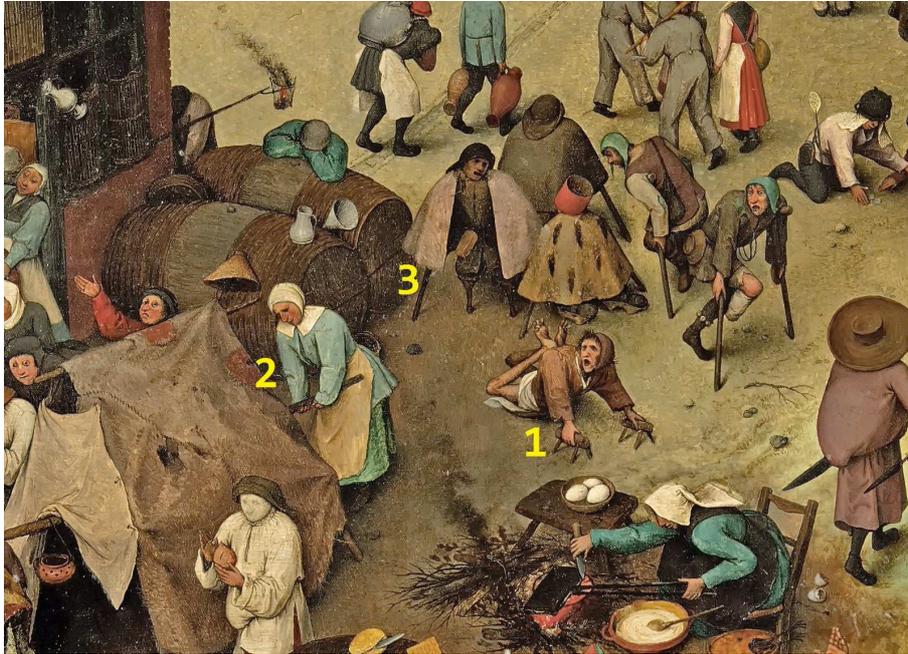
1. Description d'une scène se passant dans une ville
2. Focus sur deux protagonistes au premier plan qui se battent
3. Instructions pour localiser un lieu dans cette scène

Le caractère descriptif des deux premières sections évoque un tableau. Il faut donc chercher de quelle peinture ce texte est la description. La tâche peut être ardue, et si vous n'êtes pas spécialiste, il faudra peut-être demander de l'aide à une personne qui s'y connaît en peinture ! L'œuvre en question est célèbre, et la description de la scène de combat entre un gros homme et un maigrelet au milieu d'une ville pleine de lépreux devrait largement suffire à l'identifier. Il s'agit du *Combat de Carnaval et Carême* de Pieter Brueghel :



Ce tableau représente de façon allégorique le temps de Carnaval (au premier plan, monté sur un tonneau) et le temps de Carême. On peut y observer tous les détails décrits dans le **Manuscrit**.

La troisième section du texte attire l'attention du lecteur sur trois personnages situés à gauche en arrière-plan :



Le chercheur doit ensuite localiser un lieu du tableau, dans une construction qui préfigure le « Plan Triple ». Ce lieu, surnommé « ma pi ijo ala », est à proximité d'une pierre et se trouve à égale distance de trois points pris sur les trois personnages :



La découverte de ce point du tableau et de son nom clôt l'énigme.

Outre l'apprentissage du *toki pona* et la laborieuse rédaction d'un texte demandant une construction géométrique dans cette langue, la conception de cette énigme a nécessité de programmer un petit logiciel de traitement de texte personnalisé capable de disposer dans l'espace de la page des caractères manuscrits au préalable scannés. Le **Manuscrit** n'en est donc pas vraiment un...

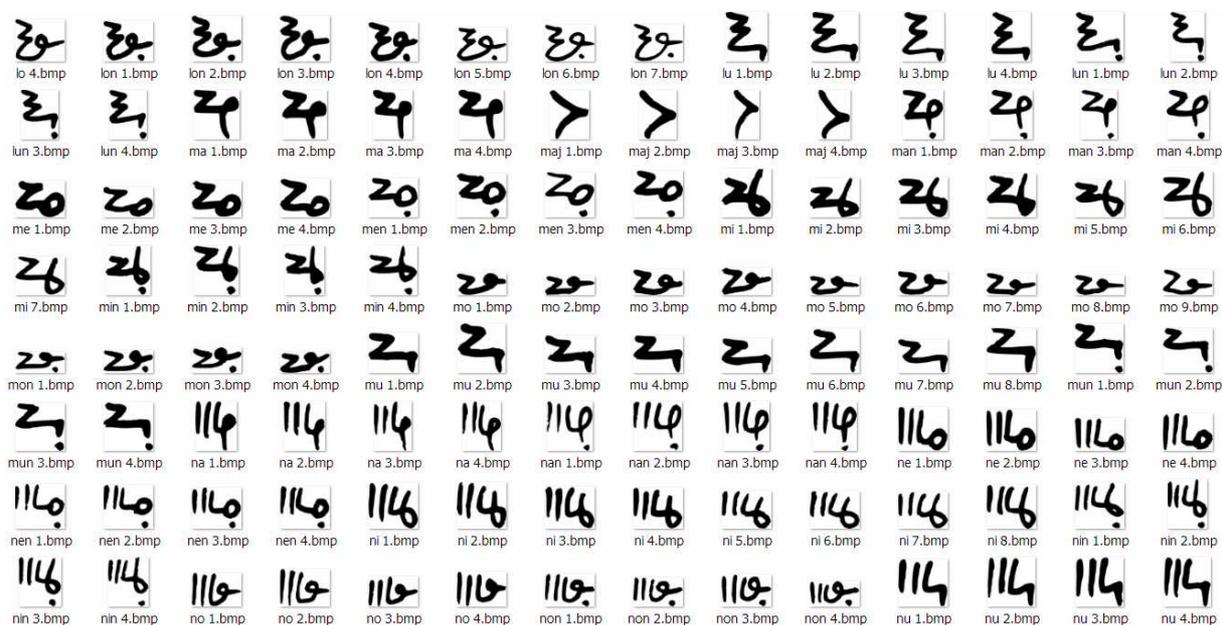


Table et Typographie

Comme dans le cas précédent, la **Table** n'est intelligible que grâce à l'énigme présente au verso ; c'est donc par le **Typographe** que nous allons commencer la résolution.

Cette face comporte 140 caractères typographiques (lettres et autres symboles), écrits en noir et disposés en un bloc. Comme on peut s'en douter en dénombrant 20 caractères différents (abcefiknrs)]*.:;!-~_), soit presque autant que les 26 lettres de l'alphabet français, il s'agit d'un codage par substitution : chaque caractère du bloc doit être remplacé par une lettre, toujours la même.

Les ouvrages sur les codes et la cryptanalyse, ainsi qu'internet, regorgent de méthodes et d'outils perfectionnés pour résoudre ce type de problèmes – on peut par exemple avec profit analyser le nombre d'apparitions de chaque caractère du message (« analyse fréquentielle »). Une fois restaurées les espaces entre les mots, on aboutit au message suivant :

que se trouve la clef pour lire le verso tenant un marcassin
 qu'on exige au menu l'homme assis sur son fût ce n'est point
 en ces mots mais sachez néanmoins à proprement parler

Instruit par la lecture des autres cartes, qui présentent plusieurs poèmes à métrique fixe (par exemple le **Long Poème** en hexasyllabes), on doit s'apercevoir que le texte ci-dessus suit une métrique régulière, elle aussi en hexasyllabes :

Que se trouve la clef
Pour lire le verso
Tenant un marcassin
Qu'on exige au menu
L'homme assis sur son fût
Ce n'est point en ces mots
Mais sachez néanmoins
À proprement parler

Ces **huit** vers de six syllabes rappellent la ligne bleue présente sous le bloc codé ; en effet, celle-ci comporte les chiffres de 1 à 8, dans le désordre. Il reste à remettre en ordre le poème en utilisant la succession de chiffres (on commence donc par le sixième vers, etc.) et en respectant la séparation ménagée entre les quatrains rimés :

Ce n'est point en ces mots
À proprement parler
Que se trouve la clef
Pour lire le verso

Mais sachez néanmoins
Qu'on exige au menu
L'homme assis sur son fût
Tenant un marcassin

Les éléments suivants apparaissent :

- Le poème fait référence à la **Table** (au verso de cette face) ;
- Ce n'est pas dans le poème lui-même (« ces mots ») qu'il faut chercher la clé de décryptage de la **Table** ;
- Le CARNAVAL (identifié dans le **Manuscrit** comme étant l'homme assis sur un tonneau, et qui se trouve porter un marcassin sur une broche) est « exigé au menu ».

Le poème indique que ce n'est pas lui qui donne la clef pour lire la **Table**, mais il précise : « pas à proprement parler »... L'indication que nous cherchons n'est donc pas loin non plus. Elle se trouve en fait dans un élément que l'on a tendance à laisser de côté dès le décodage terminé : l'alphabet de substitution.

Si l'on regarde de plus près le tableau montrant à quel caractère typographique du message d'origine correspond chaque lettre du message en clair, on voit :

```
ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ  
. ! :) ; ~ ] -brainf*ck_ e s
```

Le mot « brainf*ck » y est dissimulé (au côté de deux smileys et d'autres lettres et symboles épars).

Une recherche sur le mot « brainf*ck » nous apprend qu'il s'agit d'un langage de programmation dit *exotique* (comprendre « peu orthodoxe »). Il possède de

nombreux points communs avec le *toki pona* : vocabulaire minimal (employant bien entendu **huit** instructions différentes), volonté théorique de simplicité, grande difficulté d'utilisation en pratique due à l'absence de mots autres que les plus basiques, nom s'écrivant en **huit** lettres (au moins sous l'orthographe où il apparaît dans l'alphabet de substitution), très petite communauté d'utilisateurs, visée ludique plus que pratique.

En relisant le poème, nous avons maintenant l'assurance que le langage « BrainF*ck » nous aidera à lire la **Table**.

En regardant celle-ci de plus près, on s'aperçoit que la grille de 12 fois 12 symboles comporte seulement **huit** symboles différents, parfois imprimés en miroir.



Ici, la couleur bleue des premiers symboles nous aide à localiser le début du message ; les symboles en miroir et l'indice sur le sillon du bœuf (**Sceau**) nous incitent, à la fin de la première ligne, à continuer notre lecture en boustrophédon. Nous avons maintenant un message de 144 symboles de 8 types différents, censé représenter un programme en *BrainF*ck*.

Notons que les 8 symboles pouvaient être vus comme étant au nombre de 10 tant que l'on ignorait l'utilisation des écritures en boustrophédon dans l'Énigme ! Toutefois, la description de la **Table** donnée dans la **Rosace** (« rangés ces huit symboles ») devait suffire à lever le doute.

Il faut encore arriver à déterminer quel symbole correspond à quelle instruction. Pour cela, il faut comprendre le fonctionnement basique du langage, et éventuellement lire quelques exemples de codes. C'est aussi l'un des moments de l'Énigme où il peut être malin de faire appel à un informaticien de vos amis – qui devrait se faire une joie de se pencher sur la question.

Tout d'abord, en *BrainF*ck*, les crochets [et] sont toujours appariés, ce qui signifie que dans tout code valide ils sont présents en même quantité. Comptons les occurrences de chaque symbole, et attribuons par commodité une lettre à chacun :

							
8	23	8	40	2	42	9	12
A	B	C	D	E	F	G	H

Les seuls candidats pour les crochets sont donc A et C, présents tous deux **huit** fois, et le premier rencontré est nécessairement ouvrant. Le code devient alors :

```
[ B ] DE [ DE ] FFFFFFFBGBDGBGDDDDDD [ HFFFHDDD ] F [ HFFHDD ] FF [ HDBF ] FFFHH
HGDDDDBBGFFGDDDBBDBBB [ F [ HDBBF ] BBDH ] D [ HFFFFFFFFBDDDDDDDD ] FFFFF
FFFGDDDDDBGFFBBBBGBH
```

Reste à identifier les instructions < > . , + - (en notant que comme dans tout programme écrit avec ce langage, < et > sont interchangeable, cela affectant seulement globalement la direction dans laquelle on utilise le tableau de mémoire). La recherche peut être faite de plusieurs manières, incluant une recherche exhaustive avec un ordinateur (il ne reste « que » 360 possibilités). Cependant nous pouvons faire beaucoup plus élégant en remarquant que les huit instructions possibles sont utilisées : le programme exécute donc entre autres « , » qui lit l'entrée. Cette opération est en toute logique effectuée près du début et peu de fois : E est un bon candidat, testons-le.

```
[ B ] D , [ D , ] F F F F F F B B G D B G F B G D D D D D D [ H F F F H D D D ] F [ H F F H D D ] F F [ H D B F ] F F F H H
H G D D D D B B G F F G D D D B B D B B B [ F [ H D D B F F ] B B D H ] D [ H F F F F F F F B D D D D D D D ] F F F F F
F F F G D D D D B G F F B B B B G B H
```

Ainsi, la boucle [D ,] pourrait être chargée de lire l'entrée caractère par caractère, en se déplaçant d'une case à chaque caractère lu. D serait donc > :

```
[ B ] > , [ > , ] F F F F F F B B G > B G F B G >>>>> [ H F F F H >>> ] F [ H F F H >> ] F F [ H > B F ] F F F H H
H G >>>> B B G F F G >>> B B > B B B [ F [ H >> B F F ] B B > H ] > [ H F F F F F F F B >>>>>>> ] F F F F F
F F F G >>>>> B G F F B B B B G B H
```

Les boucles contenant un certain nombre de >>> contiennent en général autant de <<<. Les F sont donc probablement les < :

```
[ B ] > , [ > , ] <<<<<< B B G > B G < B G >>>>>> [ H <<<< H >>> ] < [ H <<< H >> ] << [ H > B < ] <<< H H
H G >>>>> B B G <<< G >>> B B > B B B [ < [ H >> B << ] B B > H ] > [ H <<<<<<<< B >>>>>>>> ] <<<<<<
<<<< G >>>>>> B G <<< B B B B G B H
```

Il semble que H et B, présents de façon assez symétrique dans les boucles, représentent les instructions + et -, dans cet ordre ou dans l'autre. L'instruction restante G est alors « . », qui écrit un caractère dans la sortie. Selon que H représente + ou -, deux codes restent finalement possibles :

```
[ - ] > , [ > , ] <<<<<<<< . > - . < - . >>>>>> [ + <<<< + >>> ] < [ + <<< + >> ] << [ + > -
< ] <<<< + + + . >>>>> - - . << . >>>> - - - - [ < [ + >> - << ] - - - > ] > [ + <<<<<<<<< -
>>>>>>>> ] <<<<<<<<< . >>>>>> - - . << - - - - . - +
```

```
[ + ] > , [ > , ] <<<<<<< + + . > + . < + . >>>>>> [ - <<<< - >>> ] < [ - <<< - >> ] << [ - > + < ] <<<< - -
- . >>>>> + + . << . >>>>> + + + + [ < [ - >> + << ] + > - ] > [ -
<<<<<<<<< + >>>>>>>> ] <<<<<<<<< . >>>>>> + . << + + + + . + -
```

Nous pouvons tester les deux, que ce soit à la main ou avec un outil en ligne, en utilisant le mot « CARNAVAL » comme entrée – puisqu'il est demandé par le poème du verso de le donner à manger « au menu » du programme. Les deux programmes possibles permettent d'obtenir les deux mots suivants :

- PMORIA ; H=
- TOURMAGNE

En analysant le programme, on pourra voir qu'il est conçu de façon particulière pour les besoins de l'Énigme : il « transforme » les lettres de l'entrée en celles de la sortie par des additions et soustractions (comme ce sera le cas dans l'**Addition**), contient des sections inutiles (pour remplir un carré de 144 instructions), et présente un piège (la succession +- à la fin du programme, très inhabituelle).

Le programme est spécialement prévu pour donner les mêmes résultats (p*moria*[h] et *tourmagne*) si l'entrée est fournie en lettres minuscules.

Le bon programme est le second, et la solution de l'énigme est la tour Magne, tour gallo-romaine **octogonale** située à Nîmes.



Cette tour a été notamment rendue célèbre par les vers suivants, tour de force de l'écrivain Marc Monnier, parfois à tort attribués à Victor Hugo :

Gall, amant de la reine, alla, tour magnanime,
Galamment de l'arène à la tour Magne, à Nîmes.

Ces vers sont dits « holorimes » : le second se prononce exactement comme le premier (dit autrement, leur rime est la plus riche possible puisqu'elle inclut la totalité du vers).

Long Poème

Le **Long Poème** est la seule énigme qui prend place sur deux faces. Il consiste en 24 hexasyllabes disposés en 6 quatrains. Son sens est obscur et il ne se prête à aucun décryptage classique.

Quelques éléments peuvent mettre la puce à l'oreille :

- Les boustrophédons, annoncés au nombre de trois sur le **Sceau** et pour l'instant rencontrés deux fois, inciteraient à tenter de lire certains vers à l'envers ;

- L'aspect général du poème, composé surtout de mots courts, évoque les difficultés sans nom rencontrées par les auteurs de palindromes ;
- La présence d'énigmes auditives est déjà avérée dans l'Énigme (l'allographe du **Sceau**, les « lettres qu'on oit » de la **Rosace**, les vers holorimes).

Cette face se décrypte en lisant les vers à l'envers de façon phonétique : ainsi « Ma gale de tonnelle » (prononcé « magaledetonèl ») devient « lènotedelagam », soit « Les notes de la gamme ». Il s'agit donc d'une holorime inversée. Le décryptage, univoque à part pour quelques vers dont nous reparlerons, donne :

Éliminant le P	Quito n'a pas qu'un code
En se défaussant d'L	Et Le Cap est sous sol.
L'ABC se confond	Localiser I-si,
Au globe en ses fuseaux	Une parcelle carrée !
Si Bali valait Z	Comme Marin de Tyr
Alors en conséquence	En ce carré mets le
K serait à Quito	Sitelen kule
Tarapaca c'est l'M	Tourné en sens horaire...
Laisse l'ABC pour	Où est localisé
Les notes de la gamme	Ma pi ijo ala ?
Si le sol est Salta	Sache encore cela :
Ainsi Paris c'est do :	Ça ne s'écoule pas !

Certains vers peuvent rester obscurs tant que l'on n'a pas identifié les noms propres (surtout Tarapaca et Marin de Tyr). Deux autres réclament d'identifier auditivement du *toki pona* : « sitelen kule » (et non « site hellène coulé ») qui signifie « peinture », « ma pi ijo ala » qui fait référence au point localisé et nommé dans le **Manuscrit**.

Enfin, le vers « Localiser I-si » peut être fautivement pris comme « Localiser ici » ; l'ambiguïté ne peut être levée que grâce au contexte, en tentant de comprendre ce que le texte nous demande de réaliser.

Examinons strophe après strophe les instructions données dans le texte :

Éliminant le P en se défaussant d'L, l'ABC se confond au globe en ses fuseaux

Si on lui retire le L et le P, l'alphabet a autant de lettres (24) que les fuseaux du globe terrestre. Les « fuseaux » peuvent qualifier les 24 fuseaux horaires, ou les 24 zones délimitées par deux méridiens.

Si Bali valait Z, alors en conséquence K serait à Quito, Tarapaca c'est l'M

Nous pouvons alors associer à chaque fuseau une lettre de cet alphabet sans L ni P : Bali est dans le fuseau Z, Quito dans le fuseau K et Tarapaca dans le fuseau M.

Laisse l'ABC pour les notes de la gamme ; si le *sol* est *Salta*, ainsi *Paris* c'est *do*

Nous devons abandonner le code que nous venons de découvrir pour un nouveau code basé non plus sur l'alphabet mais sur les notes de musique, avec *Salta* = *sol* et *Paris* = *do*.

Quito n'a pas qu'un code et Le Cap est sous *sol*. Localiser I-si, une parcelle carrée

Dans ce nouveau jeu de correspondances, Quito n'a pas de code unique, et Le Cap vaut *fa* dièse. Nous devons maintenant localiser un carré correspondant à I-si.

Comme Marin de Tyr, en ce carré mets le *sitelen kule* tourné en sens horaire

À la manière du géographe Marin de Tyr, il faut disposer sur ce carré le tableau décrit par le **Manuscrit**, tourné d'un quart de tour vers la droite.

Où est localisé *ma pi ijo ala* ? Sache encore cela : ça ne s'écoule pas

Où se trouve alors le point que nous avons localisé sur le tableau ? Ce que nous cherchons ne s'écoule pas.

Passé ce premier éclaircissement, nous comprenons que le but du **Long Poème** est de nous permettre de localiser un carré sur le globe terrestre, sur lequel nous positionnerons le tableau. Pour cela, nous avons besoin de délimiter des bords ouest et est (deux méridiens) et des bords nord et sud (deux parallèles).

Le poème établit une première correspondance entre les longitudes et 24 lettres de l'alphabet, et une seconde correspondance entre les latitudes et les 12 notes de la gamme (les longitudes utilisent 360° et les latitudes seulement 180° , d'où le nombre d'éléments deux fois supérieur dans le premier code).

La ville de Quito est à cheval sur l'équateur terrestre, d'où la phrase « Quito n'a pas qu'un code » (sous-entendu : elle en a deux) et sa présence sur deux cases à la fois dans le tableau ci-dessous. Rien n'indique dans le texte que les notes soient les *douze* notes chromatiques et non les *sept* notes de la gamme de *do* majeur. Toutefois, il y a assez d'éléments se comptant par 12 dans l'Énigme (nombre de vers du **Long Poème** sur chaque face, syllabes par vers du **Court Poème**, dimensions de la **Table**) pour que ce choix tombe sous le sens.

Voici le découpage du globe donné par les deux correspondances :

Longitude	Repère	Lettre	Latitude	Repère	Note
180°O - 165°O		E	90°N - 75°N		ré
165°O - 150°O		F	75°N - 60°N		do#
150°O - 135°O		G	60°N - 45°N	Paris	do
135°O - 120°O		H	45°N - 30°N		si
120°O - 105°O		I	30°N - 15°N		la#
105°O - 90°O		J	15°N - 0°	Quito (N)	la
90°O - 75°O	Quito	K	0° - 15°S	Quito (S)	sol#
75°O - 60°O	Tarapaca	M	15°S - 30°S	Salta	sol
60°O - 45°O		N	30°S - 45°S	Le Cap	fa#
45°O - 30°O		O	45°S - 60°S		fa
30°O - 15°O		Q	60°S - 75°S		mi
15°O - 0°		R	75°S - 90°S		ré#
0° - 15°E		S			
15°E - 30°E		T			
30°E - 45°E		U			
45°E - 60°E		V			
60°E - 75°E		W			
75°E - 90°E		X			
90°E - 105°E		Y			
105°E - 120°E	Bali	Z			
120°E - 135°E		A			
135°E - 150°E		B			
150°E - 165°E		C			
165°E - 180°E		D			

La parcelle I-si est donc la zone entre 120° et 105° ouest, et entre 30° et 45° nord. Cette parcelle n'est pas vraiment carrée – elle a une forme plus ou moins rectangulaire, courbée sur la surface du globe :



Cependant, comme nous pouvons le voir dans le tableau de correspondances ci-dessus, cette forme mesure 15° en longitudes et 15° en latitudes. Nous pouvons donc la représenter comme un carré de 15° de côté. Comme cela se passe dès que l'on essaie de faire, à partir d'une région du globe évidemment courbe, une carte plate, cela conduit à choisir une *projection cartographique* pour l'aplatir, quitte à la déformer.

La projection qui fait d'un carré de coordonnées angulaires un carré sur le papier est nommée *projection cylindrique équidistante*. Ce type de projection est nécessaire pour voir dans cette parcelle un « carré », et le nom de Marin de Tyr, inventeur de ce type de projection voilà vingt siècles, est là pour nous confirmer ce choix.

Nous pouvons maintenant placer le *sitelen kule*, c'est-à-dire la peinture de Brueghel, sur ce carré (qui couvre une partie des Etats-Unis), après lui avoir fait subir une « rotation en sens horaire » :



Reste à déterminer où se trouve le point « ma pi ijo ala » sur cette parcelle. Cela peut se faire ou bien en plaquant le tableau sur une carte présentant la bonne projection, ou bien par le calcul. On trouve un point situé sur le *Great Salt Lake* aux Etats-Unis, à proximité de la Fremont Island.

Une recherche sur le *Great Salt Lake* montre que ce lac est *endoréique* : il se remplit mais ne s'écoule pas, toute l'eau reçue étant éliminée par évaporation. Cette particularité, qui explique la salinité extrême du lac à laquelle il doit son nom, est évoqué dans la dernière phrase du poème (« ça ne s'écoule pas »).

Addition

Cette face comporte une addition posée avec des lettres et un alphabet disposé en cercle. Elle peut être résolue grâce aux résultats du **Labyrinthe** et du **Long-Poème**.

Intéressons-nous tout d'abord aux lettres en cercle autour de l'addition. Elles indiquent que l'alphabet est cyclique : après le Z vient A.

Remplaçons maintenant « FRACTION » par la *fraction italienne* du **Labyrinthe**, donc « MERNICCO », et « THEGREAT » par « SALTLAKE ». Le résultat de l'opération devrait nous donner une « **3OURONNE** », quelles que soient la signification du mot et la raison d'être du chiffre 3 à la place de la première lettre :

$$\begin{array}{rcccccccc}
 & M & E & R & N & I & C & C & O \\
 + & S & A & L & T & L & A & K & E \\
 + & C & V & N & A & X & W & O & N \\
 \hline
 = & 3 & O & U & R & O & N & N & E
 \end{array}$$

Effectuons maintenant l'addition, en utilisant les lettres avec leur position dans l'alphabet (A = 1, etc.). La colonne de droite se calcule ainsi :

$$O + E + N = H$$

Nous sommes partis de O sur l'alphabet circulaire ; nous avons ajouté 5 (la valeur de la lettre E) et sommes arrivés à T ; nous avons ajouté 14 (la valeur de N) et avons finalement obtenu la lettre H. Nous procédons de même avec les autres colonnes.

Pour la colonne de gauche (M + S + C), le résultat est écrit non pas avec une lettre mais avec sa valeur (3 = C). Nous faisons de même et obtenons enfin :

$$\begin{array}{rcccccccc}
 & M & E & R & N & I & C & C & O \\
 + & S & A & L & T & L & A & K & E \\
 + & C & V & N & A & X & W & O & N \\
 \hline
 = & 9 & B & R & I & S & A & C & H
 \end{array}$$

La ville de Neuf-Brisach, ainsi écrite en **8** caractères, est un **octogone** régulier.



Cette découverte ici qualifiée de **couronne**, le texte de la **Triple Fraction** (« Où est la cachette, épilogue à l'Énigme ? Va donc, cherche avec intelligence. En passant,

dévoile **VIII** et **couronnes** ») et les nombreux **octogones réguliers** déjà découverts au cours de la résolution permettent de conclure avec certitude que le mot COURONNE remplace OCTOGONE dans toute l'Énigme.

Graffiti et Court Poème

C'est le décryptage du **Court Poème** qui permet de résoudre le **Graffiti**. Nous commençons donc par son étude.

Il s'agit d'un nouveau quatrain rimé en alexandrins (12 syllabes par vers), précédé et suivi de deux lignes d'astérisques.

Ces lignes d'astérisques comportent chacune 12 étoiles, alternativement petites et grandes. Elles ne sont pas décoratives : elles incitent à conserver seulement une syllabe sur deux dans chacun des vers. On obtient :

```
Qui pense en géomètre  
Scrutant ces ornements  
Au seuil du Triple Plan  
Arrivera peut-être
```

Le poème, maintenant réduit à un quatrain d'hexasyllabes comme ceux qui composent le **Long Poème**, indique qu'il faut penser de façon géométrique pour décrypter les ornements du verso, et que le décryptage mène au Plan Triple.

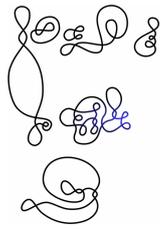
Le **Graffiti**, que nous devons donc étudier « en géomètre », se limite comme les **Trois Lignes** à un dessin.

Comme le **Sceau** et comme le **Labyrinthe**, on peut le décomposer en cinq zones dont une centrale et quatre périphériques. Ces zones ont des caractéristiques visuelles différentes :

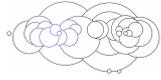
- en haut à gauche, des entrelacs ;
- en haut à droite, des disques superposés ;
- en bas à gauche, de fins segments perpendiculaires ;
- en bas et à droite, des arcs de cercles et des courts segments ;
- au centre, des lignes brisées épaisses connectées entre elles.

Des zones bleutées diffuses apparaissent, qui semblent placées indépendamment des cinq zones.

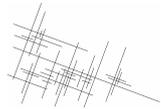
Les décryptages de chaque zone sont différents, mais tous ont en commun de proposer une méthode pour extraire des informations géométriques à partir des dessins :



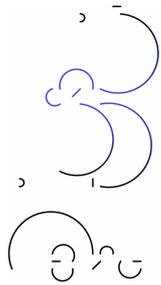
On extrait les *intersections* entre les traits



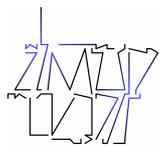
On extrait le *centre* des cercles



On extrait le *milieu* des segments



On extrait les *extrémités* des arcs et des segments



On extrait les *extrémités* des segments

Toutes ces méthodes donnent des points. On peut les placer directement au crayon sur la face, les superposer sur ordinateur à l'image numérisée de l'énigme, ou les dessiner sur un calque posé sur les « ornements ». Voici leur disposition sur la face :

Il existe des manuels en ligne pour apprendre le système, mais le plus simple est de demander à une personne maîtrisant cette écriture. On trouve aussi sur internet des utilitaires (par exemple le logiciel libre NatBraille) qui sont capables d'effectuer la traduction automatiquement.

Voici le texte transcrit :

Ce lieu, à 91591 cordées
du point ouest, 100844 de
la couronne est et 88393
de la gardienne du sud
te mènera à la ruine.

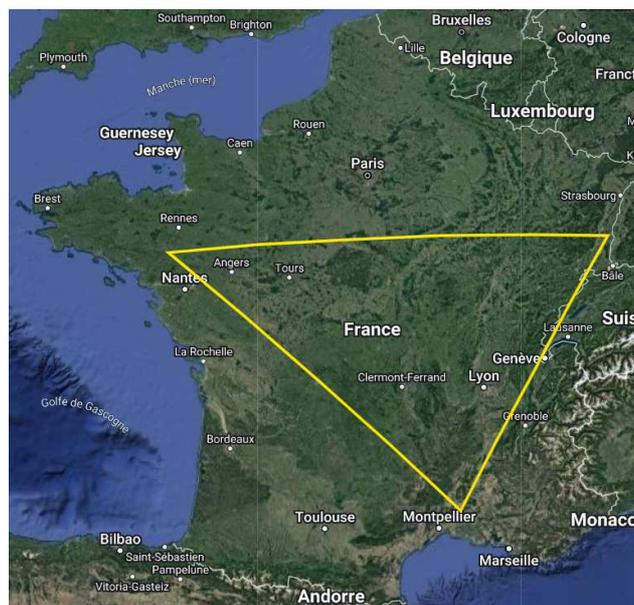
Le lieu cherché dans cette énigme est donc à placer à partir de trois points et de trois distances : c'est le Plan Triple. L'indice du **Sceau** précise que « Les cartes trois, cinq et sept donnent chacune un jalon du Plan Triple ». Si l'on compte les cartes à partir de la **Rosace** (première carte à résoudre), cela correspond à :

- la carte du **Mot Croisé**, qui permet de trouver la Lande de Cojoux ;
- la carte de la **Table**, qui donne la tour Magne ;
- la carte de l'**Addition**, qui donne Neuf-Brisach.

Ces trois points correspondent (quoique dans un ordre différent) aux lieux cités dans le texte en Braille, à condition de considérer les points cardinaux par rapport au territoire de la France métropolitaine :

- Point Ouest = Lande de Cojoux
- Couronne Est = Neuf-Brisach
- Gardienne du Sud = tour Magne

Ces trois lieux donnent des points avec une précision de quelques mètres seulement (l'intersection des trois lignes de menhirs, le centre de la place centrale de la ville fortifiée, le centre de la tour) :



Nous cherchons donc un point se trouvant à 91591 « cordées » de Cojoux, 100844 de Neuf-Brisach, et 88393 de la tour Magne. Le problème est que cette unité, qui pourrait évoquer une longueur de corde, ne semble pas exister ; il va falloir résoudre le problème sans connaître sa longueur.

Nous avons déjà résolu un problème similaire plus tôt dans l'Énigme, lorsque nous avons identifié trois points sur le *sitelen kule* et avons dû localiser un point situé à égale distance entre eux. En fait, nous aurions pu formuler cela ainsi : « trouvez un point situé à 1 cordée des mains de la femme, à 1 cordée de la bouche du premier homme, et à 1 cordée de la bouche du second ».

Ici, le problème est bien plus difficile :

- Les trois distances ne sont pas égales,
- Au vu des nombres on a besoin d'une grande précision,
- Le problème est posé sur la surface sphérique de la terre.

Ce troisième point nous rappelle la phrase lue sur la **Triple Fraction** : « La planète est une vraie sphère, un objet qui lie trois destins séparés ». Le Triple Plan est donc bien à prendre comme un problème tridimensionnel ; cependant, cette phrase nous rassure aussi sur le fait que la terre est assimilée à une « vraie sphère ».

La localisation d'un point sur la terre à la bonne distance de nos trois « jalons » est sans aucun doute un problème très difficile. Il est tout à fait possible d'utiliser un outil en ligne permettant de mesurer des distances sur la surface du globe, et d'ajuster la position du quatrième point jusqu'à trouver l'endroit optimal ; cependant :

- cette technique s'annonce longue et laborieuse,
- comme nous allons le voir, elle risque fort de nous mener tout droit à la Pâtisserie !

La méthode conseillée consiste pour la deuxième fois à faire appel à un expert – possibilité annoncée dès la page d'accueil du site de l'Énigme (« Sachez vous adresser aux personnes qui savent ! »). Les meilleurs candidats sont les mathématiciens, les informaticiens, les physiciens et les géographes.

Nous allons tout de même montrer les méthodes permettant de résoudre le problème.

La première idée de toute personne habituée aux questions mathématiques peut être, surtout pour un problème de formulation aussi simple, à chercher s'il a déjà été traité. Curieusement (et à ma connaissance), ce n'est pas le cas.

Il peut ensuite être tentant pour un chercheur ayant fait des mathématiques d'essayer de trouver les solutions exactes à ce problème. On fixe trois points A, B, C sur une sphère de rayon r , ainsi que trois distances a , b et c exprimées dans une unité k , et on cherche un point M sur la sphère vérifiant le système d'équations suivant :

$$d(A, M) = k.a$$

$$d(B, M) = k.b$$

$$d(C, M) = k.c$$

La formulation du problème est simple, mais sa résolution l'est bien moins. En effet, le calcul de la distance sur une sphère fait intervenir des fonctions trigonométriques et des racines carrées imbriquées (*formule de haversine*), rendant toute résolution exacte extrêmement ardue voire impossible. Les difficultés viennent quel que soit le système de coordonnées choisi pour représenter les points et calculer les distances (cartésiennes à 3 coordonnées ou sphériques à 2 coordonnées).

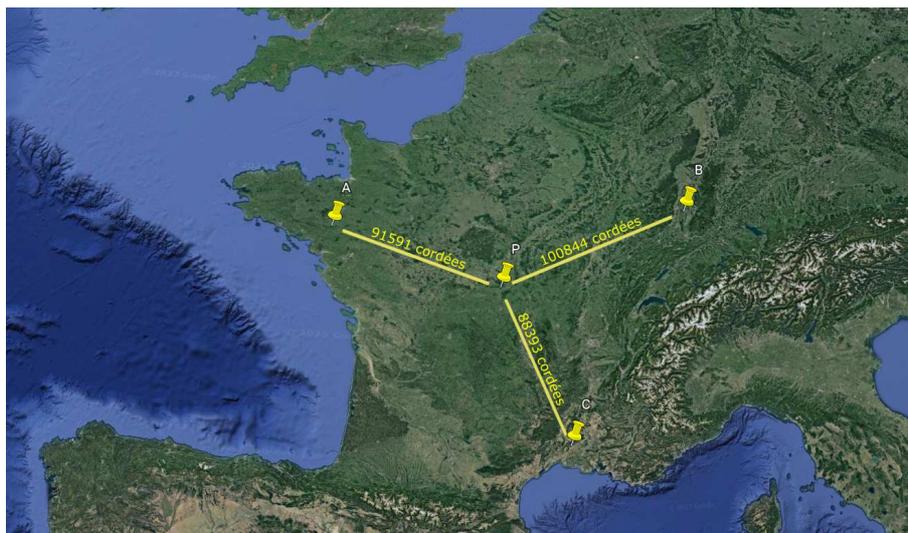
Même en simplifiant le problème, on sera étonné de sa difficulté ; ainsi en calculant les distances non pas *sur* le globe mais à travers, voire en réduisant le problème au plan, on ne parvient aux solutions exactes qu'au prix de calculs assez longs ; et ces simplifications ne nous aident pas pour le problème initial.

Il faut donc trouver une solution approchée, par le calcul numérique – donc informatique. Au moins quatre méthodes valides se présentent : minimiser l'erreur à la main dans un tableur, résoudre le système d'équations ci-dessus avec un logiciel capable de trouver des solutions approchées avec la précision souhaitée, penser géométriquement en procédant par approximations successives, ou bien faire croître des cercles centrés sur les jalons jusqu'à localiser leur intersection.

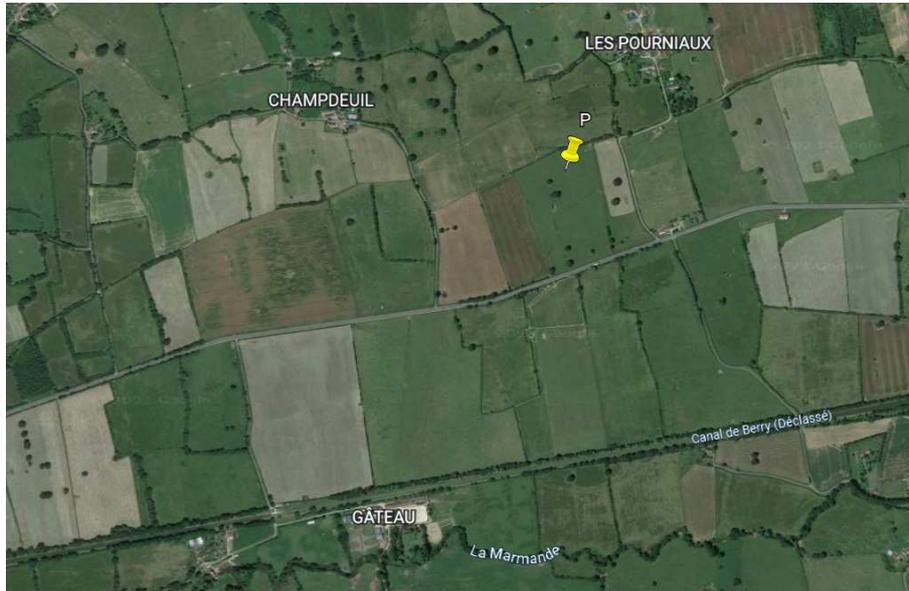
Pour la troisième option, on peut par exemple choisir un nuage de points sur la surface du globe, et les déplacer itérativement dans la direction qui permet la meilleure adéquation avec les trois distances ; il faudra réduire progressivement le pas de déplacement, jusqu'à atteindre une précision optimale.

La quatrième option, de loin la plus facile, peut être réalisée sur n'importe quel outil de cartographie en ligne avancé.

Ici, une partie des chercheurs arrivera à un point en France qui respecte parfaitement les trois distances données :



Cependant, ce point se trouve à 1 kilomètre d'un hameau nommé Gâteau. C'est la *Pâtisserie*, seule fausse piste de l'Énigme, et maintes fois signalée comme étant une piègeuse destination.



Cela signifie donc que l'un des trois points est faux : il faut remonter dans les résultats précédents à la recherche d'une erreur ou d'un piège (et la Lande de Cojoux, seul jalon qui n'est pas un **octogone**, est le parfait candidat)... *sauf* si c'est le Triple Plan lui-même qui, à partir des trois points trouvés, peut fournir une autre solution.

Le précédent de la localisation du *ma pi ijo ala* nous a conditionnés à chercher un point à l'intérieur du triangle. En fait, le Triple Plan, sur la terre vue comme une « vraie sphère », admet exactement deux solutions, l'autre se trouvant bien loin des frontières françaises :



Il y a donc deux « cordées » : l'une, petite (environ 4 mètres), fausse, qui mène à Gâteau ; l'autre, beaucoup plus grande, qui conduit au bon endroit.

La fin du texte indique que le lieu nous *mènera à la ruine*. Outre le jeu sur le sens figuré, préfigurant l'arrivée à Gâteau, nous nous attendons donc à trouver une ruine en ce point situé au Sénégal, à l'ouest du Ferlo, à une centaine de kilomètre de la mer.

Cependant, le point est au milieu d'une zone aride, entourée de villages de très petite taille ; aucune ruine ne semble référencée dans les environs, ni même dans les villes proches de Dahra, Linguère ou Mbeuleukhé.

Voici une image satellite de la zone autour du point atteint :



Si ce lieu doit nous « mener » à la ruine, c'est donc qu'il recèle quelque chose d'autre que ce qu'on peut y trouver physiquement. L'astuce, de nature divinatoire, consiste à examiner les coordonnées du lieu, qui sont (exactement et sans décimales) :

15°18'18"N - 15°21'25"W

Elles peuvent être lues en lettres :

O R R O U Y

Ce décryptage réclame que l'étape précédente ait été réalisée avec une excellente précision numérique.

Les lettres ORROUY désignent une commune française, située dans l'Oise, à deux kilomètres de la forêt de Compiègne. Cette ville compte deux ruines notables situées à quelques centaines de mètres l'une de l'autre : le site de Champliou, avec ses thermes et son théâtre romains, et une église romane dont ne restent que les murs et quelques voûtes.

Ici, il faut signaler une coïncidence qui compte parmi les plus incroyables. L'équipe gagnante, une fois arrivée à Gâteau (la Pâtisserie), a cherché une ruine dans les environs. En recherchant sur internet « ruine de Champdeuil » (un lieu-dit voisin), ils ont trouvé dans les premiers résultats la ruine de Champliou, s'évitant grâce à la similitude de noms un passage par le Sénégal et peut-être des jours de recherches.

Spirale

Cette avant-dernière face présente une unique et longue ligne de texte, incurvée de façon à former une spirale, et écrite avec des lettres ressemblant de loin à celles de l'alphabet latin.

Pour résoudre la **Spirale**, il est indispensable de reconnaître l'alphabet utilisé. Un chercheur qui l'ignore peut demander autour de lui, car cet alphabet est bien connu.

Cependant l'information est aussi écrite en clair dans la **Rosace**, où il est indiqué que cette carte est faite « de ces lettres qu'on oit » (du verbe *ouïr*, entendre).

Cet alphabet a une place assez logique dans l'Énigme, qui présente plusieurs énigmes de nature auditive. Il aura aussi sauté aux yeux des chercheurs ayant ouvert le *dictionnaire conseillé* dans les Règles de l'Énigme, où chaque mot est transcrit en *alphabet phonétique international* (API).

La lecture à haute voix de ces écritures phonétiques ne donnant aucun texte intelligible, il faut essayer des décryptages. Les hypothèses suivantes peuvent être posées :

- Le texte est écrit à l'envers, comme le **Long Poème**. – Cependant la lecture inversée ne donne rien.
- Le texte transcrit une autre langue que le français. – Cette théorie, logique après le précédent du *toki pona*, est rendue improbable par la présence de mots comme « *ɲkɫɛvʏs* » (essayez de le prononcer à haute voix !). De plus, une recherche sur l'API montre que les signes utilisés sont caractéristiques de la phonétique française.
- Le texte est écrit en anagrammes phonétiques. – Cette possibilité, qui a de quoi ravir les amateurs de contrepèteries, se montre rapidement stérile avec des mots comme « *ɲkɫ* ».
- Le texte est écrit avec un alphabet de substitution.

Avant tout essai, cette dernière théorie apparaît comme plausible :

– Les substitutions monoalphabétiques sont utilisées ailleurs dans l'Énigme, non seulement avec les lettres de l'alphabet (**Typographe**), mais aussi avec les caractères du BrainF*ck (**Table**) ;

– Hors ponctuation, le nombre de caractères différents employés dans le texte est de 32, ce qui atteint presque les 36 phonèmes qu'emploie le français ;

– En transcrivant n'importe quel autre texte en API, on peut aussi se convaincre que la taille moyenne des mots correspond à celle du français.

Pour décrypter le texte, on peut utiliser les méthodes traditionnellement utilisées pour les substitutions alphabétiques habituelles (même si une autre méthode, testée par mes soins et basée sur le constat que les sons voyelles et consonnes ont tendance à être alternés, donne aussi de très bons résultats).

La méthode normalement utilisée est l'*analyse fréquentielle*. Très efficace, elle consiste à compter les occurrences de chaque lettre d'un message crypté pour comparer leurs fréquences aux fréquences standard calculées sur d'autres textes.

Cela est ici rendu plus compliqué par le fait que la fréquence moyenne des phonèmes en français ne semble se trouver nulle part ou presque ! À moins de tomber sur l'unique ouvrage donnant les valeurs (Marlise WEISS et Bernadette GROMER : *Apprendre à lire*, 1990), par exemple après avoir cherché exactement « fréquence

des phonèmes du français » sur internet, le chercheur devra donc commencer par prendre une page de son livre favori, la transcrire en API, puis compter les occurrences. À part dans un texte parlant de yoyos ou de cha-cha-cha, ou dans un poème de l'Oulipo, les fréquences devraient toujours être plus ou moins les mêmes.

Une idée très intelligente est aussi de supposer que le mot « ruine », qui décrit l'endroit où la recherche nous a conduits, apparaît probablement dans le texte ; cette approche, classique en cryptanalyse et nommée « attaque par mot probable », peut faire gagner beaucoup de temps.

Il faut ensuite faire des conjectures et essais successifs, jusqu'à trouver le texte caché, lequel doit enfin être retranscrit en français non phonétique :

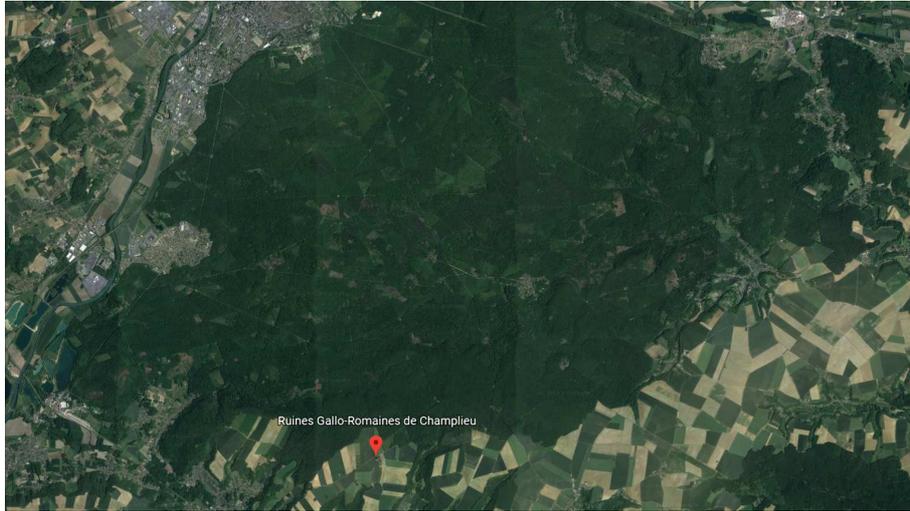
Suivant une piste rectiligne mais vallonnée, marche depuis notre vénérable ruine vers certaine intersection très remarquable, éloignée de plusieurs kilomètres. Premier prénom féminin : vire sur la droite, puis continue bien droit malgré une grande avenue... Pour éviter quelques maisons, dévie sinistrement ; sept cent quarante mètres plus avant, oblique adroitement pour trouver le second prénom féminin. Poursuis alors presque tout droit. Au près du surveillant, bifurque plein est. Après ce premier animal, voilà celui, beaucoup plus petit, qui nous intéresse !

Notez que dans tout ce processus de décryptage, le chercheur ne peut recevoir aucune aide d'utilitaires en ligne – il n'a d'autre choix que de résoudre le problème à l'ancienne, avec un papier, un crayon et un peu de patience.

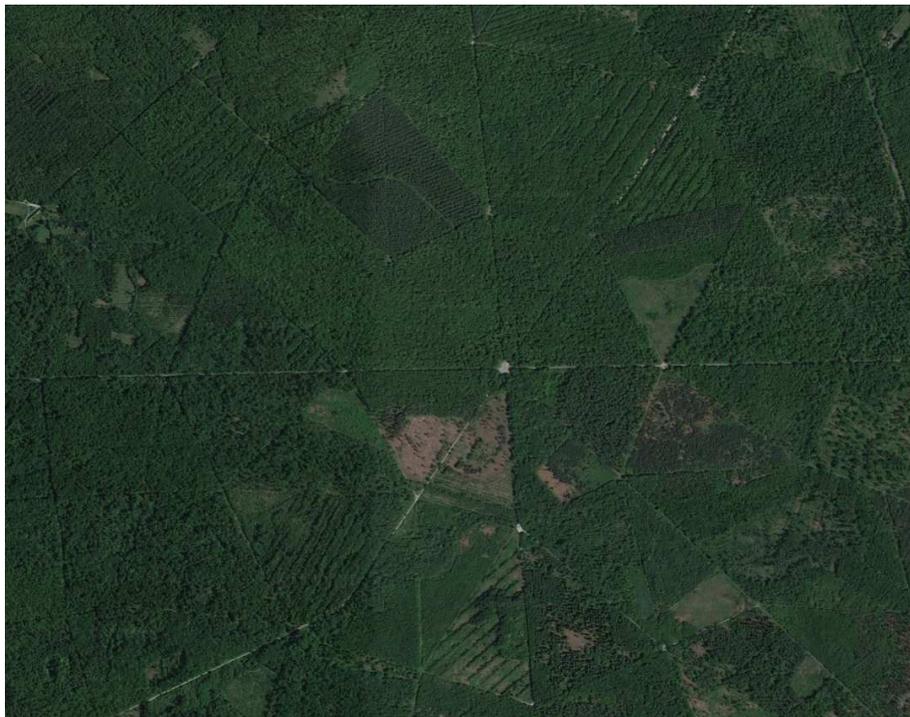
Une difficulté résidait dans le fait que le texte a été écrit en évitant soigneusement une majorité des mots courts comme *et*, *le*, *à*. La possibilité de réellement résoudre un problème de ce type a été testée par l'auteur en demandant à une connaissance de lui réaliser plusieurs problèmes similaires !

La première phrase incite à commencer son parcours depuis la ruine (que l'on ait choisi la chapelle ou bien les vestiges romains), puis à se diriger à pied vers une « intersection très remarquable, éloignée de plusieurs kilomètres ». Toute la suite de l'opération peut être effectuée en se rendant sur place, mais on peut aussi plus simplement se procurer une carte de randonnée détaillée de la zone et suivre les instructions en la parcourant des yeux.

Il faut d'abord déterminer quelle est cette « intersection très remarquable ». Voici une vue satellite des deux ruines de Champlieu, avec Compiègne tout au nord de l'image, et entre les deux, l'immense forêt de Compiègne.



Au beau milieu de cette forêt se trouve une grande structure **octogonale** en forme de toile d'araignée, située à l'*intersection* remarquable (nommée *Carrefour du Puits du Roi*) de grandes routes forestières. On doit cette structure à François I^{er}, qui fit percer **huit** routes dans la forêt pour y pratiquer la chasse, et à Louis XIV, sur ordre duquel fut réalisé le « Grand **Octogone** » :



Cette structure rappelle la position des symboles dans le labyrinthe réarrangé, qui dessinaient deux **octogones** concentriques.

En partant des ruines, suivons maintenant les instructions en traçant l'itinéraire sur une carte détaillée :

Suivant une piste rectiligne mais vallonnée, marche depuis notre vénérable ruine vers certaine intersection très remarquable, éloignée de plusieurs kilomètres. – Il faut emprunter la grande voie nord-sud qui mène de Champlieu au centre du Grand Octogone. La

direction à suivre (Nord) n'est pas précisée, tant il semble logique après la résolution de l'Énigme que cette intersection soit la bonne. Le sentier apparaît rectiligne vu du dessus sur une carte, mais il est en fait surtout escarpé et difficilement praticable autrement qu'à pied.

Premier prénom féminin : vire sur la droite, puis continue bien droit malgré une grande avenue. – Arrivé au Carrefour Antoinette (un premier prénom féminin), on tourne légèrement sur la droite ; on traverse tout droit la D85 au Carrefour de la Fontaine Huet.

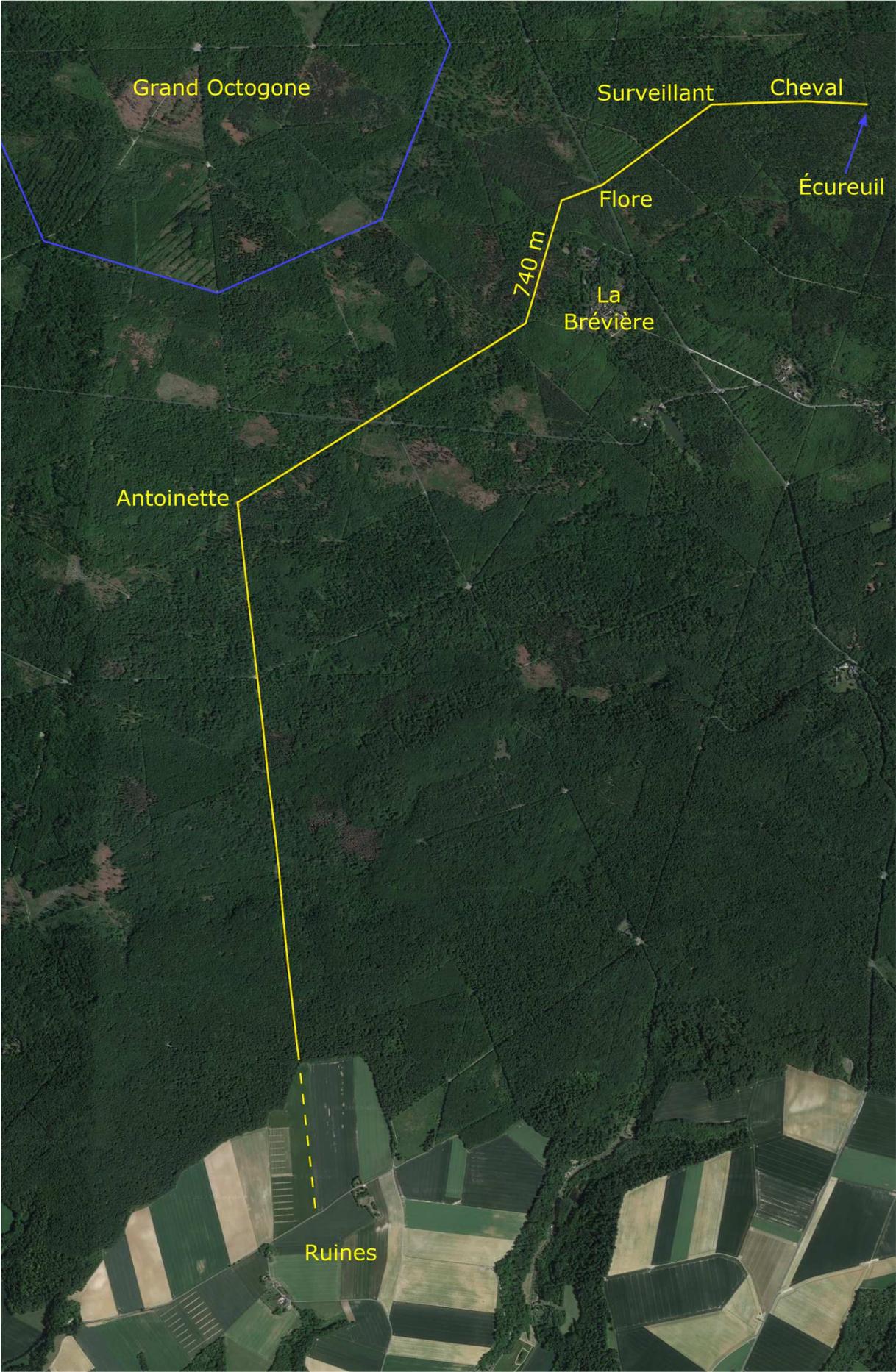
Pour éviter quelques maisons, dévie sinistrement ; sept cent quarante mètres plus avant, oblique adroitement pour trouver le second prénom féminin. – Pour éviter le village de La Brévière, on tourne légèrement sur la gauche (lecture étymologique du mot « sinistre ») au Carrefour de la Brévière en empruntant la Route des Prés de la Brévière. 740 mètres plus loin, nous rencontrons la Route du Contrôleur et obliquons sur la droite, ce qui nous conduit au Carrefour de Flore (un second prénom féminin).

Poursuis alors presque tout droit. – Nous continuons en suivant la Route du Contrôleur.

Après du surveillant, bifurque plein est. – Arrivés au Carrefour du Contrôleur (le *surveillant*), nous nous tournons vers l'est et continuons sur la Route des Grandes Bruyères.

Après ce premier animal, voilà celui, beaucoup plus petit, qui nous intéresse ! – Après avoir traversé le Carrefour du Cheval Noir (le premier animal), nous rencontrons le Carrefour de l'Écureuil (le second animal, beaucoup plus petit, qui s'écrit en **huit** lettres). C'est ce lieu qui nous intéresse pour la suite.

Voici le chemin complet :



Grand Octogone

Surveillant

Cheval

Écureuil

Flore

La Brévière

740 m

Antoinette

Ruines

Charade

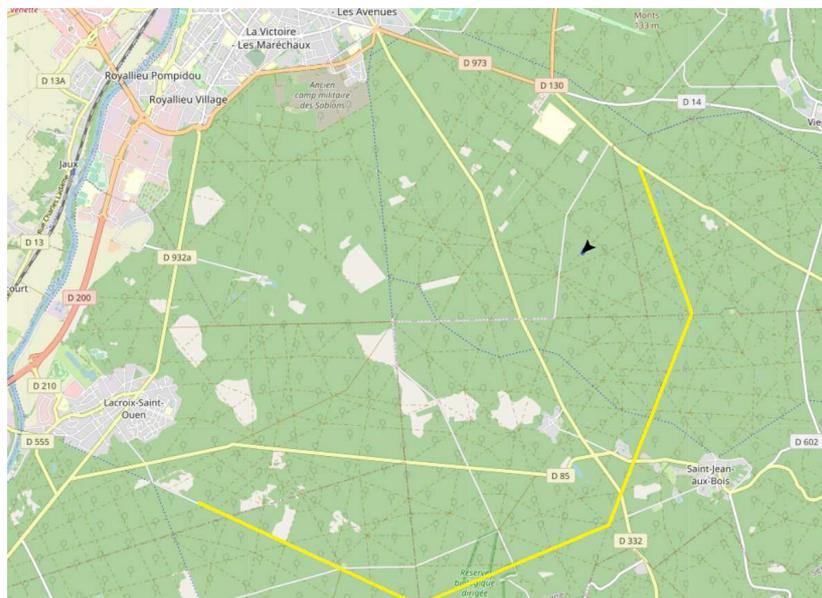
Commençons par examiner les quatre lignes en haut de la face. Même si ce bloc de texte ressemble à une charade, il s'agit en fait de quatre phrases faisant simplement référence à des nombres trouvés pendant la résolution :

- Le premier est le département de la ville d'Amiens (« Commence avec Gavin au sol de cette cathédrale »), c'est-à-dire 80 ;
- Le deuxième est la date où le *sitelen kule* (le Combat de Carnaval et de Carême) a été peint, soit 1559 ;
- Le troisième est la somme des trente-six cases du mot croisé résolu, qui vaut 524 ;
- Le quatrième vaut dix fois la mauvaise « cordée », celle qui mène à Gâteau, ce qui représente 39.57090976 mètres.

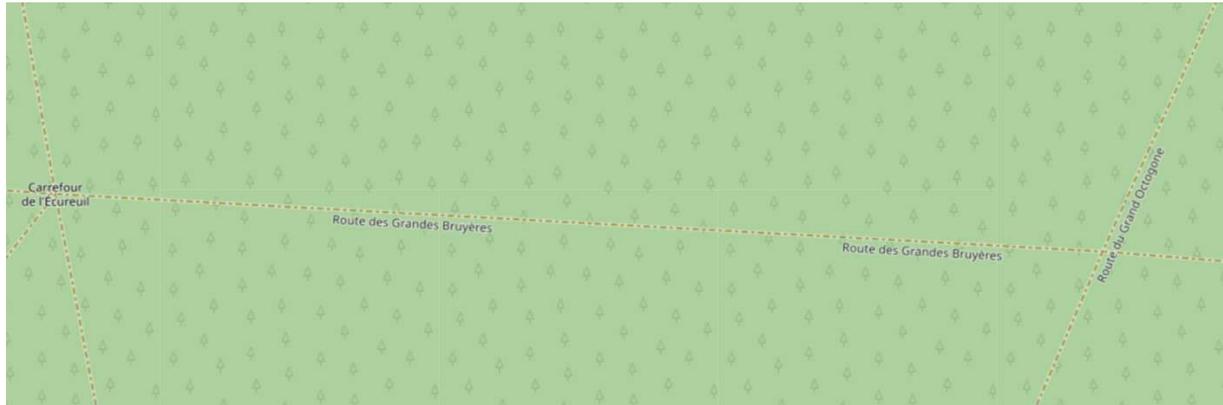
La phrase suivante indique qu'il faut partir de l'aboutissement des *écarts* (dernière anagramme du mot « cartes »), c'est-à-dire du Carrefour de l'Écureuil auquel l'étude des cartes nous a fait aboutir. Elle précise qu'il faut voir les trois premiers nombres (80, 1559 et 524) comme des distances en mètres, le quatrième étant déjà une longueur.

Le plan au-dessous sur la face présente un parcours fléché partant du Carrefour de l'Écureuil ; il est orienté par la même rose des vents que celle que l'on peut voir sur la **Rosace**, avec une flèche pointant vers la « Plus Grande Couronne ». Il faut donc trouver un **octogone** plus grand que les précédents et orienter la face de façon à ce que la flèche pointe vers lui.

En consultant une carte, on se rend compte que le Carrefour du Puits du Roi est certes entouré par deux petits octogones de routes (Route de l'Octogonet et Route du Petit Octogone), mais aussi par un immense octogone partiel, nommé sur toute sa longueur « Route du Grand Octogone ».

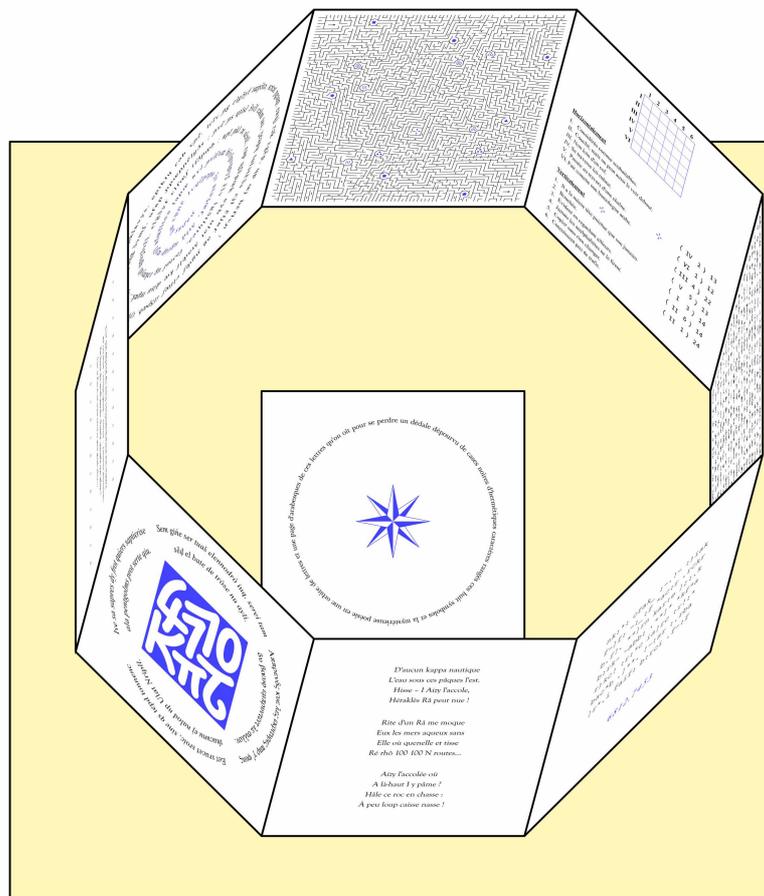


Ce « plus grand octogone » passe tout près du Carrefour de l'Écureuil, et la Route des Grandes Bruyères y mène directement :

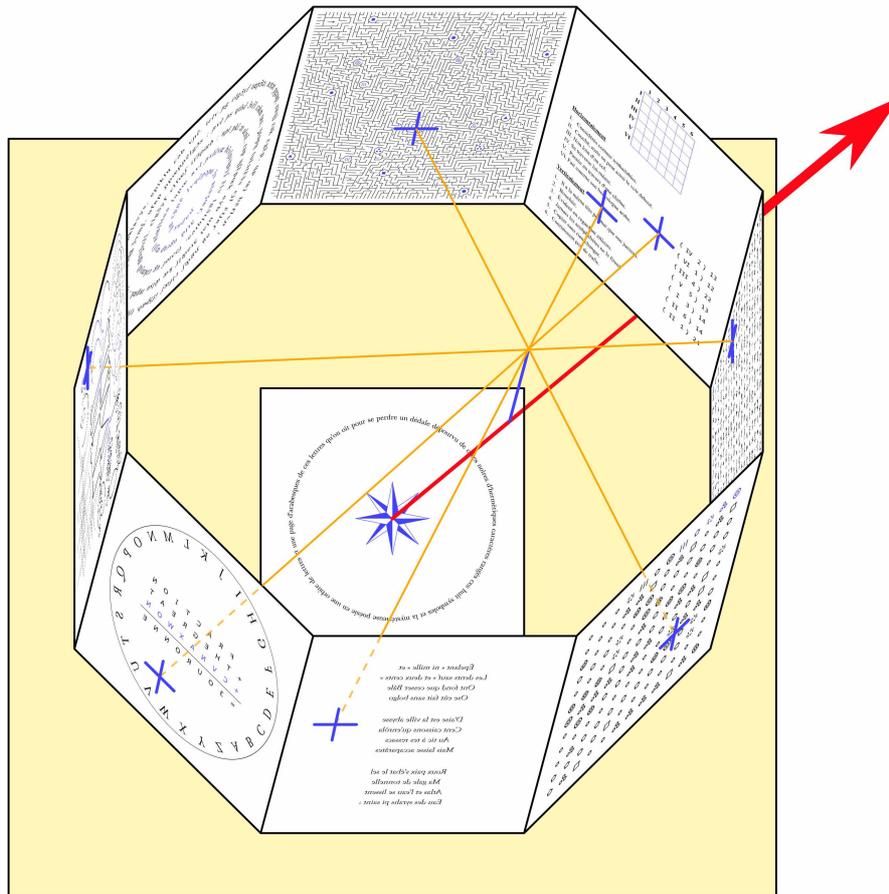


Il faut donc orienter la face en suivant la Route des Grandes Bruyères. En se déplaçant en suivant les flèches (l'opération est bien sûr à faire virtuellement), on trouve que ce déplacement revient finalement à se déplacer de 2002,14 mètres vers la gauche et de 1679,43 mètres vers l'arrière.

Au point atteint, et toujours orienté de la même façon, on élève virtuellement la **couronne** des énigmes, avec les symboles bleus en forme de croix orientés vers l'intérieur, et en suivant le schéma proposé au début de l'Énigme sur la **Rosace**. Voici une vue de dessus de ce montage :



La « quadruple intersection » désigne alors l'intersection des quatre segments joignant les croix opposées, similaire au dessin en forme de toile d'araignée des routes autour du Carrefour du Puits du Roi. Cette intersection fournit une direction :



Il s'agit de l'arrondir à dix degrés près (ce qui donne un angle de 40° au-dessus de l'horizontale), et de la suivre sur 2618 mètres. Le parcours physique en droite ligne dans la forêt étant évidemment exclu, et un tracé géométrique étant d'une précision insuffisante (au 1/1000 le dessin aurait 2 mètres de large et devrait avoir une précision d'un millimètre...), on peut ou bien faire un calcul impliquant un sinus et un cosinus, ou bien utiliser un programme de tracés géométriques comme le logiciel libre GeoGebra. Le parcours de 2618 mètres nous ramène, toujours dans l'orientation donnée par la **Rosace**, à 3,36 mètres à droite et à 3,39 mètres en haut du centre du carrefour de l'Écureuil.

On ira ensuite rejoindre le Carrefour de l'Écureuil, selon le trajet indiqué sur la **Spirale** ou en suivant un itinéraire plus pratique. Se tournant vers la Route des Grandes Bruyères, on mesurera un peu plus de trois mètres vers l'avant et autant vers la droite ; c'est là qu'il faut creuser.

Lyon, 17 janvier 2023