Présentation à l'Université Populaire de Caen le 25 janvier 2024

Des PALINDROMES aux NOMBRES de LYCHREL

Voyage immobile à bord de votre calculatrice … ou du désir d'être inutile.

PLAN :

1. **Léon NOËL vous présente des PALINDROMES : noms, mots, phrases, … textes,**
2. **Les NOMBRES PALINDROMES**,
3. **Les NOMBRES PREMIERS PALINDROMES**,
4. **GÉNÉRATION de NOMBRES PALINDROMES**,
5. **Les NOMBRES de LYCHREL**.

1. Léon NOËL vous présente des PALINDROMES : des noms, des mots, des phrases ...

Le mot **palindrome** vient du grec « *palindromos* », « qui court en sens inverse, qui revient sur ses pas », de *palin* « en arrière, en sens inverse », et de *dromos*, dérivé de trekho, « courir ». Cela définit donc un mot ou groupe de mots qui peut être lu indifféremment de gauche à droite et de droite à gauche.

Les mots palindromes sont des mots qui se lisent et s'épellent de la même façon de gauche à droite et de droite à gauche.

Des noms propres :

Prénoms : ANNA, UBU, ADDA, BOB, OTO, OTTO, TALAT, ABA, REBER, NAYAN, ...
Villes : LAVAL, IKASAKI, ZIRAKKARIZ, ANAHANAHANA, SEES, NOYON, CALLAC, …
Un acteur américain : Robert TREBOR.

Des mots communs :

ÉTÉ, COLOC, ETETE, KANAK, RADAR, ROTOR, KAYAK, L'AVAL, SERRES, … RESSASSER, ...

Un assemblage de mots peut avoir la même caractéristique : une groupe de mots ou une phrase.

Exemples : Lait initial,
Rions noir,
Sur ce, je crus,
Si peu que pis,
Trace va avec art,
Ce si petit épi sec,
Ni patins, ni tapin !,
Semis si rarissimes,
À l'étape, épate-la !,
Eh ! ça va la vache ?,
Élu par cette crapule,
Rue Tati gai agitateur,
Zeus a été fêté à Suez,
L'amer vin enivre mal,
Eva brode, Médor bave,
Une fleur a paru, elfe nu,
Elle t'a vu, où va-t-elle ?

La mère Gide digère mal,
Et ici le faste et sa félicité,
L'OVNI a vécu ce vain vol,
Le bon élève rêve le Nobel,
Ésope reste ici et se repose,
Rue Verlaine, génial rêveur,
Et curé gorgé de grog éructe,
A Rome, mère se remémora,
Engage le jeu que je le gagne,
Seras-tu lassé des saluts, Arès ?,
Ni vide, ni vain, ni aviné, Divin,
Et ici à l'âme s'oppose ma laïcité,
Elle ramassa pas à pas sa marelle,
Éric notre valet alla te laver ton ciré,
Toi, Roger, épèle « Le père Goriot »,
Tu l'as trop écrasé César ce Port-Salut,
Oh, ce n'est, neveu, que vents en écho !,
Sévère, dissuasive, je vis aussi de rêves,
Erre tel le bal errant et narre la belle terre,
Et pur baiser retenu d'une terre si abrupte,
Erre tel le bal errant et narre la belle terre, !,
Élodie nue ? Une vedette devenue une idole,
Sage drapé slave du tutu de valse, par Degas,
Et la belle Tsé-Tsé du Sud-Est, est-elle Balte ?
Un roc si bleu, si vert, si bistre, visuel biscornu,
Ni à Bucarest, ni à Sélibabi, le saint sera Cubain,
Rire, prédire, déserter, errer, être, se dérider, périr,

Réussir à Pau, Nevers, eût été bête ; tu es revenu à Paris, suer,

Sa nana se dessale. Snob, à boa bleu, quel baobab ! On se lasse des ananas,
Le rose de ma lèvre serpente sur ces appas écrus et ne préserve l'âme de Sorel,

Ce reptile lit PÉREC.

UN PREMIER TEXTE : *«Le grand palindrome 1969»* :

Georges PÉREC, écrivain français oulipien (1936-1982), est l'auteur d'un texte palindrome qui compte 1.247 mots composés de 5566 lettres. *Vous pouvez le trouver et le télécharger sur internet en tapant* : ***«Le grand palindrome 1969»*** *; c'est juste trois pages.*

Si vous décomposez ce nombre 5566 en facteurs premiers vous obtenez :

2, 11 deux fois et 23, donc on peut écrire que 5.566 = 11 x 23 x 2 x 11, ce deuxième terme constitue un palindrome.

UN DEUXIÈME TEXTE : *«Sorel Éros»* :

Ce texte est de **Jacques PERRY-SALKOW** et **Frédéric SCHMITTER,** oulipote et oulipien. Ci-dessous la présentation d'un **autre texte plus récent** : *(extrait page 24 du magazine Tangente N° 196 de oct.-nov. 2020 ; disponible à la bibliothèque A. de Tocqueville de Caen)*

Un conte poétique à la « Lewis CARROLL », hanté par des personnages hauts en couleur : Sorel, Éros,

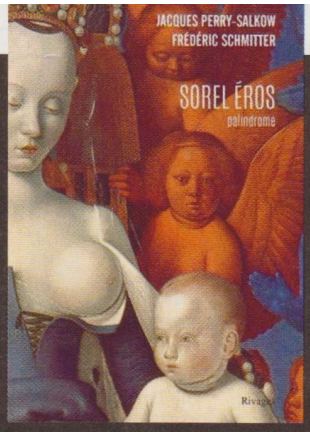
bien sûr, mais aussi Sarah et César, Léa et la Péri, Alice et le Turc... Et chacun, déboussolé, semble chercher son chemin de chaque côté du miroir.

Un nouvel art du palindrome

Georges Perec avait publié en 1969 son *Grand Palindrome* (Denoël) composé de cinq mille cinq cent soixante-six lettres (5 566 est égal à la multiplication palindromique 11 × 23 × 2 × 11). Comme annoncé depuis plus de quinze ans, Jacques Perry-Salkow et Frédéric Schmitter avaient battu, et de loin, ce record avec un palindrome de dix mille une lettres (10 001 = 73 × 137 est lui-même un palindrome), intitulé *Sorel Éros*, recueil qui était, depuis 2002, toujours cité comme *« à paraitre »*.

Ce record vient enfin d'être homologué par la parution d'un véritable joyau : une syntaxe parfaite au cours de trente-six chapitres, aux titres explicites comme « Le vice », « La vertu » ou « Désert sinistre », d'un récit cohérent, poétique et qui n'est pas une simple succession de palindromes. Les dix mille une lettres comprennent les titres des chapitres et les légendes des illustrations.

Les auteurs annoncent la couleur. Hors texte, ils signent : *« Être bilatéral, ce duo fou déclare ta liberté »* et donnent en exergue : *« Le rose de ma lèvre serpente sur ces appâts écrus et ne préserve l'âme de Sorel. »* Il s'agit vraiment d'un nouvel art du palindrome, préfacé par Paul Fournel, qui donne acte aux auteurs de leur travail exceptionnel, fruit de vingt ans de créativité à quatre mains. Les clins d'œil sont nombreux : l'aventure de Sorel Éros se déroule entre le 20 02 2002, date de la rencontre entre les deux auteurs, et le 02 02 2020, date de la préface de Paul Fournel (ces deux dates sont palindromes, mais aussi anagrammes l'une de l'autre) ; 6556 jours les séparent (un palindrome qui est aussi l'anagramme de 5566)... Les amateurs apprécieront ! **A.Z.**



Sorel Éros. Jacques Perry-Salkow et Frédéric Schmitter, Payot & Rivages, 80 pages, 2020, 13 euros.

Concernant le tableau de la couverture du livre : C'est une « vierge allaitante » sous les traits d'Agnès SOREL qui se trouve au musée Royal des Beaux-Arts d'Anvers. La peinture sur bois (chêne) est de Jean FOUQUET vers 1452-1455.

Agnès SOREL (1422-1450) ; en 1443 elle devient la favorite du roi Charles VII (1403-1461) et lui donne trois filles qui deviendront princesses de France. Sa mort est si rapide qu'on soupçonne un empoisonnement ; dose massive de sels de mercure. Les soupçons se portent jusqu'au XXIe siècle, sur le dauphin, futur Louis XI, ennemi du parti qu'elle soutenait.

Le livre est constitué :

d'un titre : Sorel Eros *(palindrome)*,
les auteurs signent : « Être bilatéral, ce duo fou déclare ta liberté ! » *(palindrome)*,
d'un exergue : « Le rose de ma lèvre serpente sur ces appâts écrus et ne préserve l'âme de Sorel ».
du texte même de la page 15 à 67.

Comme indiqué ci-dessus, le texte ***« Sorel Eros »*** est composé de **10.001** lettres. Ce nombre est déjà *lui-même un palindrome*. De plus, si vous le décomposez en facteurs premiers, vous obtenez les nombres premiers 73 et 137, donc 10.001 = **73 x 137** *(encore un palindrome)*.

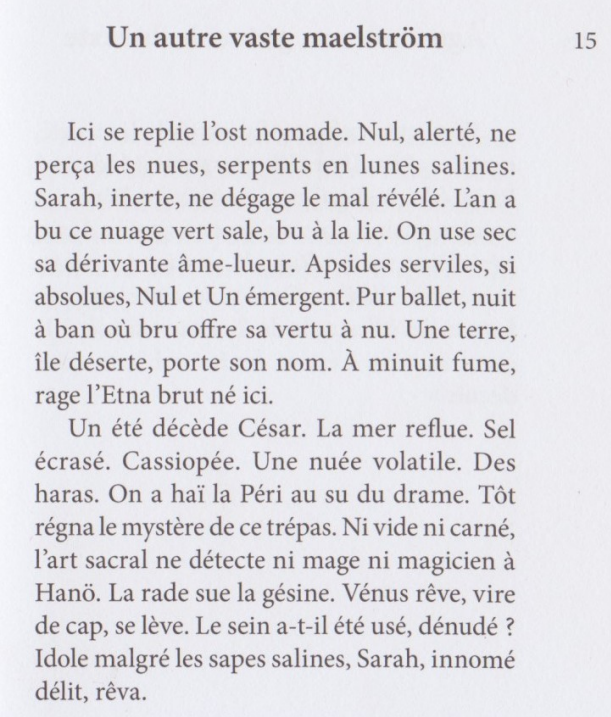
De plus, les deux auteurs se rencontrent le **20-02-2002** *(cette date est un palindrome)* pour commencer cette aventure de l'écriture de ***« Sorel Eros »***. Et c'est le **02-02-2020** que Paul FOURNEL date la préface de ce livre, *(nouvelle date palindrome)*.

Enfin, si vous calculez précisément le nombre de jours entre ces dates en tenant compte des années bissextiles, vous trouverez le nombre de **6.556** jours *(un nombre palindrome qui est aussi l'anagramme du nombre de lettres du texte de Georges PEREC : 5566)*.

Dernier détail, la 5.001me lettre *(pivot du palindrome)* est un **W**, donc Georges PEREC est au centre de **« *Sorel Éros* »**, littéralement, parce que cette lettre-pivot autour de laquelle s'organise la moitié du texte et son reflet est la lettre **W**, titre d'une livre de Georges PEREC en forme d'hommage au maître oulipien. De part et d'autre du miroir, on croise aussi les fantômes de Stefan ZWEIG, de Lewis CARROLL, de Jean FOUQUET ou

de SHAKESPEARE.

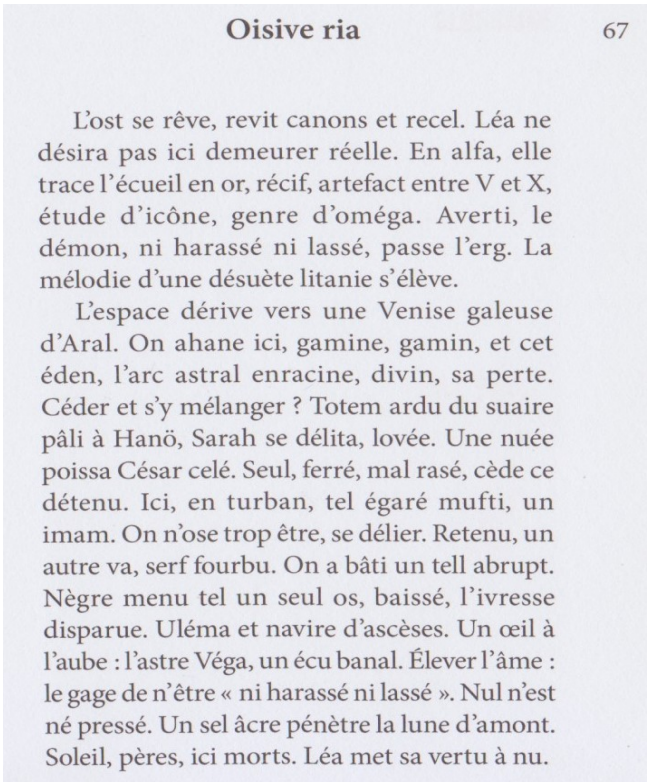
Le début et la fin de ce deuxième texte : *(pages 15 et 67)*.



Un autre vaste maelström 15

Ici se replie l'ost nomade. Nul, alerté, ne perça les nues, serpents en lunes salines. Sarah, inerte, ne dégage le mal révélé. L'an a bu ce nuage vert sale, bu à la lie. On use sec sa dérivante âme-lueur. Apsides serviles, si absolues, Nul et Un émergent. Pur ballet, nuit à ban où bru offre sa vertu à nu. Une terre, île déserte, porte son nom. À minuit fume, rage l'Etna brut né ici.

Un été décède César. La mer reflue. Sel écrasé. Cassiopée. Une nuée volatile. Des haras. On a haï la Péri au su du drame. Tôt régna le mystère de ce trépas. Ni vide ni carné, l'art sacral ne détecte ni mage ni magicien à Hanö. La rade sue la gésine. Vénus rêve, vire de cap, se lève. Le sein a-t-il été usé, dénudé ? Idole malgré les sapes salines, Sarah, innomé délit, rêva.

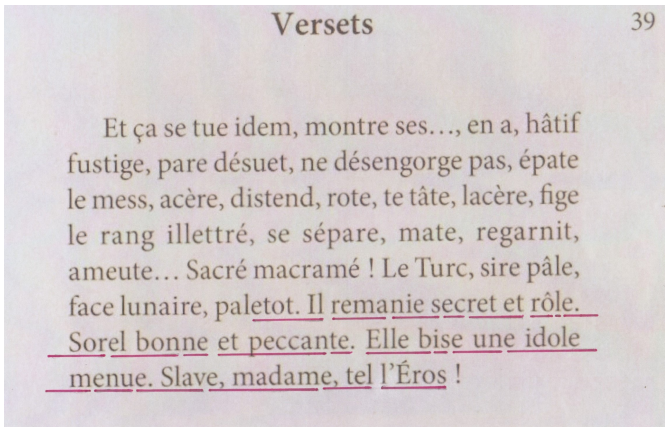


Oisive ria 67

L'ost se rêve, revit canons et recel. Léa ne désira pas ici demeurer réelle. En alfa, elle trace l'écueil en or, récif, artefact entre V et X, étude d'icône, genre d'oméga. Averti, le démon, ni harassé ni lassé, passe l'erg. La mélodie d'une désuète litanie s'élève.

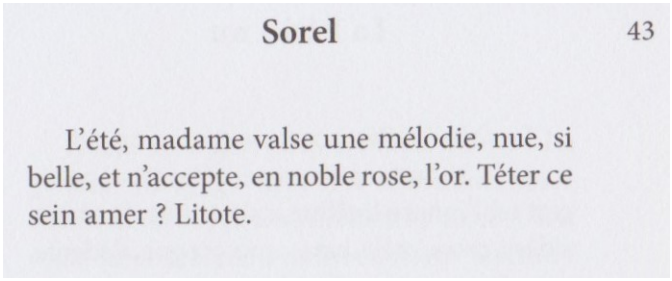
L'espace dérive vers une Venise galeuse d'Aral. On ahane ici, gamine, gamin, et cet éden, l'arc astral enracine, divin, sa perte. Céder et s'y mélanger ? Totem ardu du suaire pâli à Hanö, Sarah se délita, lovée. Une nuée poissa César celé. Seul, ferré, mal rasé, cède ce détenu. Ici, en turban, tel égaré mufti, un imam. On n'ose trop être, se délier. Retenu, un autre va, serf fourbu. On a bâti un tell abrupt. Nègre menu tel un seul os, baissé, l'ivresse disparue. Uléma et navire d'ascèses. Un œil à l'aube : l'astre Véga, un écu banal. Élever l'âme : le gage de n'être « ni harassé ni lassé ». Nul n'est né pressé. Un sel âcre pénètre la lune d'amont. Soleil, pères, ici morts. Léa met sa vertu à nu.

Le milieu de ce deuxième texte : *(pages 39, 41 et 43)*.



Versets 39

Et ça se tue idem, montre ses…, en a, hâtif fustige, pare désuet, ne désengorge pas, épate le mess, acère, distend, rote, te tâte, lacère, fige le rang illettré, se sépare, mate, regarnit, ameute… Sacré macramé ! Le Turc, sire pâle, face lunaire, paletot. Il remanie secret et rôle. Sorel bonne et peccante. Elle bise une idole menue. Slave, madame, tel l'Éros !



Sorel 43

L'été, madame valse une mélodie, nue, si belle, et n'accepte, en noble rose, l'or. Téter ce sein amer ? Litote.

Ce détail de peinture est extrait d'un tableau d'Agnès Sorel d'après Jean FOUQUET collection particulière.
Voir ci-dessous :

Et, devinez pourquoi es-ce **Léon NOËL** qui vous a présenté ce premier point des PALINDROMES ? Cela aurait pu être **Noël LÉON**.

*Bibliographie : Le contenu de ce point est inspiré du livre « **Le vivarium de Palindromes** » de Jacques PERRY-*

*SALKOW chez Fayard et Electre 2017 (disponible à la bibliothèque A. de Tocqueville de Caen) et de divers sites internet au sujet des palindromes, du texte « **Le grand palindrome** » de Georges PEREC et du livre « **Sorel Eros** ».*

2. Les NOMBRES PALINDROMES :

Un nombre palindrome est un nombre qui garde la même valeur quand on considère la lecture des chiffres de gauche à droite ou de droite à gauche.

Exemples : 11, 303, 8270728, 12345678987654321, ...

Des années palindromes :
- passées : 1991, 2002, ...
- à venir : 2112, 2222, ...

☯ Tous les nombres à **un** chiffre sont palindromes : 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 et 9.
☯ **Entre 10 et 100**, il y a neuf nombres palindromes :
11, 22, 33, 44, 55, 66, 77, 88 et 99.
☯ Il existe 90 nombres palindromes de **trois chiffres** :
101, 111, 121, 131, 141, 151, 161, 171, 181, 191, 202, 212, ... , 898, 909, 919, 929, 939, 949, 959, 969, 979, 989, 999.

☯ Et aussi 90 nombres palindromes de **quatre chiffres** :
1001, 1111, 1221, 1331, 1441, 1551, 1661, 1771, 1881, 1991, … , 9009, 9119, 9229, 9339, 9449, 9559, 9669, 9779, 9889, 9999.
Ainsi, il existe 199 nombres palindromes inférieurs à 10.000 ($=10^{4)}$.

Forme générique des nombres palindromes :
Tous les nombres palindromes, de nombre de chiffres pair, sont des sommes de multiples de $10^{2k+1}+1$.

Ex. : si k = 0 $10^1 + 1 = 11$,
k = 1 $10^3 + 1 = 1001$,
k = 2 $10^5 + 1 = 100001$,
et ainsi il est possible de « construire » par exemple :
$3 \times \mathbf{(10^3 + 1)} + 20 \times \mathbf{(10^1 + 1)} = 3223$.

☯ Et tous les palindromes à nombre **pair** de chiffres sont divisibles par **11.**
Exemples :
88 = 11 x 8,
4554 = 11 x 414,
789 987 = 11 x 71817,
987 6 6 789 = 11 x 8 978 799.

DEVINETTE : Quel est le palindrome suivant ?
Un automobiliste constate que son compteur indique un kilométrage « palindromique » : 15 951 km. Coïncidence, juste une heure plus tard, il constate qu'il vient d'atteindre le palindrome suivant ! Quelle est sa vitesse ?

***Solution* :**
Pour calculer le palindrome suivant, il faut partir du centre et ajouter 1. Le 9 devient 0, et les

chiffres de chaque côté sont incrémentés en 6. Le kilométrage 15 9 51 devient alors 16 0 61 km. La différence est égale à :16061 – 15951 = 110 ; sa vitesse est donc de 110 km/h.

<u>Cas particuliers</u> : les nombres palindromes composés :

☯ **Les 5 premières** puissances de **11** sont des palindromes *(après problème de retenue)*:

$11^0 = 1$,
$11^1 = 11$,
$11^2 = 121$,
$11^3 = 1331$,
$11^4 = 14641$.

☯ De même pour **les 5 premières** puissances de **101** *(après problème de retenue)* :

$101^0 = 1$,
$101^1 = 101$,
$101^2 = 10201$,
$101^3 = 1030301$,
$101^4 = 104060401$.

☯ Le **carré de 111 111 111** : *(au 10me «1» problème de retenue)*

$111\ 111\ 111^2 = 1245678987654321$. *Voir aussi* : 111^2, $1\ 111^2$, ...

☯ Le plus grand nombre non palindrome connu dont **le carré est un nombre palindrome** est :

n = 795 559 265 009 384 106 *(18 chiffres)*,
n^2 = **632 914 544 142 271 449 944 172 241 445 419 236** *(36 chiffres)*.

☯ Les **cubes palindromiques** dont les racines cubiques ne sont pas des palindromes sont très rares. Il semblerait qu'on n'en connaisse qu'un :

$2\ 201^3$ = **10 662 526 601**.

☯ Un <u>nombre palindrome **spécial**</u> :

Le « nombre de la bête » : **666.** Voir la Bible, <u>chapitre 13 de l'Apocalypse</u>. Le nombre 666 apparaît à la toute fin du chapitre au <u>verset 18</u>. Ce nombre est un palindrome qui a tout pour plaire aux numérologues :

666 est un nombre triangulaire de base 36, donc 1 + 2 + 3 + … 36 = 666
666 = $\mathbf{2^2 + 3^2 + 5^2 + 7^2 + 11^2 + 13^2 + 17^2}$ *(somme des carrés des 7 premiers nombres premiers)*
(= 4 + 9 + 25 + 49 + 121 + 169 + 289 = 666)
et aussi : = $\mathbf{1^3 + 2^3 + 3^3 + 4^3 + 5^3 + 6^3 + 5^3 + 4^3 + 3^3 + 2^3 + 1^3}$ **.**
(= 1 + 8 + 27 + 64 + 125 + 216 + 125 + 64 + 27 + 8 + 1 = 666)

☯ Une quête originale, *avis aux amateurs* **:**

Il me semble que l'on pourrait ajouter au tableau ci-dessous :
1001 = 7 x 11 x 13, 2002 = 2 x 7 x 11 x 13, 3003 = 3 x 7 x 11 x 13.

NOMBRES PALINDROMES À *N* FACTEURS PREMIERS

Certains records sont aujourd'hui à la portée des amateurs. Le tableau suivant, proposé par Patrick De Geest, n'a encore que peu de lignes, et un micro-ordinateur, utilisé avec astuce, doit pouvoir l'agrandir. Il s'agit du tableau des «plus petits nombres palindromes dont chaque facteur premier apparaît une seule fois dans la décomposition (c'est-à-dire dont tous les facteurs premiers ont la multiplicité 1)».

1	2	2
2	6	2×3
3	66	$2 \times 3 \times 11$
4	858	$2 \times 3 \times 11 \times 13$
5	6 006	$2 \times 3 \times 7 \times 11 \times 13$
6	222 222	$2 \times 3 \times 7 \times 11 \times 13 \times 37$
7	22 444 422	$2 \times 3 \times 7 \times 11 \times 13 \times 37 \times 101$
8	244 868 442	$2 \times 3 \times 7 \times 13 \times 17 \times 23 \times 31 \times 37$
9	6 434 774 346	$2 \times 3 \times 7 \times 11 \times 13 \times 17 \times 19 \times 31 \times 107$
10	?	?
11	?	?

*<u>Bibliographie</u> : Ce tableau est extrait de la page 315 du livre : « **Merveilleux Nombres Premiers** » de **Jean-Paul DELAHAYE** chez Belin pour la Science de 2000 (livre disponible dans la bibliothèque d'Hérouville Saint-Clair).*

3. <u>Les NOMBRES PREMIERS PALINDROMES</u> :

Un **nombre premier palindrome** est un nombre premier qui est aussi un nombre palindrome. Les 20 premiers nombres premiers palindromes sont : cinq nombres d'un ou deux chiffres : 2, 3, 5, 7, 11 et quinze nombres de trois chiffres : 101, 131, 151, 181, 191, 313, 353, 373, 383, 727, 757, 787, 797, 919, 929. A noter que parmi les 15 nombres de 3 chiffres aucun n'a pour chiffre des centaines un 2, 4, 5, 6 ou 8 *(quelques secondes de réflexion : ces chiffres sont pairs, donc leur chiffre de droite est pair. Si ce chiffre est pair, le nombre n'est donc pas premier - pour 5, multiple de 5)*. En conséquence, un nombre premier palindrome doit commencer et finir par 1, 3, 7 ou 9, et avoir un nombre impair de chiffres. En effet, comme nous venons de le voir précédemment, les nombres palindromes à nombre pair de chiffres sont des multiples de 11 ; donc non premiers.

11 est donc le seul nombre palindrome premier à avoir un nombre de chiffres pair.

Quelques curiosités, parmi bien d'autres :

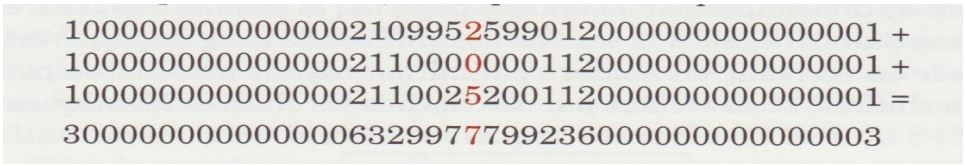
☯ Une somme de 3 palindromes premiers de 3 chiffres égale à un palindrome premier de 3 chiffres :

101 + 131 + 151 = 383.

☯ Une somme de 3 palindromes premiers de 5 chiffres égale à un palindrome premier de 5 chiffres :

30 103 + 30 203 + 30 403 = 90 709.

☯ Une somme de 3 palindromes premiers de 43 chiffres égale à un palindrome premier de 43 chiffres :



☯ Des **triplés** : **1968691 - 1969691 - 1970791** *(nbs palindromes qui se suivent et de plus premiers).*

☯ Des **quadruplés** : **1878781 – 1879781 – 1880881 – 1881881**

☯ Une **curiosité** : **777 8 777**. C'est le plus petit premier palindrome de 7 chiffres avec les chiffres 7 et 8.

☯ D'autres **curiosités** :

• Le plus petit nombre premier palindrome contenant les dix chiffres décimaux est : 1 023 456 987 896 543 201 (résultat de l'amateur L. Nelson en 1980).

• Les trois plus grands nombres premiers palindromes connus :

$10^{35\,352} + 2\,049\,402 \times 10^{17\,673} + 1$	35 353 chiffres
$10^{30\,802} + 1\,110\,111 \times 10^{15\,398} + 1$	30 803 chiffres
$10^{19\,390} + 4\,300\,034 \times 10^{9\,692} + 1$	19 391 chiffres

• Nombres premiers palindromes en progression arithmétique

13 931	14 741	15 551	16 361	raison 810
10 301	13 331	16 361	19 391	raison 3030
70 607	73 637	76 667	79 697	raison 3030
94 049	94 349	94 649	94 949	raison 300

• Liste des 93 nombres premiers palindromes de longueur 5 :

10 301	10 501	10 601	11 311	11 411	12 421	12 721	12 821
13 331	13 831	13 931	14 341	14 741	15 451	15 551	16 061
16 361	16 561	16 661	17 471	17 971	18 181	18 481	19 391
19 891	19 991	30 103	30 203	30 403	30 703	30 803	31 013
31 513	32 323	32 423	33 533	34 543	34 843	35 053	35 153
35 353	35 753	36 263	36 563	37 273	37 573	38 083	38 183
38 783	39 293	70 207	70 507	70 607	71 317	71 917	72 227
72 727	73 037	73 237	73 637	74 047	74 747	75 557	76 367
76 667	77 377	77 477	77 977	78 487	78 787	78 887	79 397
79 697	79 997	90 709	91 019	93 139	93 239	93 739	94 049
94 349	94 649	94 849	94 949	95 959	96 269	96 469	96 769
97 379	97 579	97 879	98 389	98 689			

*<u>Bibliographie</u> : Ce tableau et les palindromes de 43 chiffres sont extraits de la page 316 du livre : « **Merveilleux Nombres Premiers** » de **Jean-Paul DELAHAYE** chez Belin pour la Science de 2000 (livre disponible dans la bibliothèque d'Hérouville Saint-Clair).*

4. <u>GÉNÉRATION de NOMBRES PALINDROMES</u> :

Ne pourrait-on pas trouver par calcul des nombres palindromes à partir de nombres qui ne le sont pas ?

<u>Démarche</u> :

1. Choisissez un nombre de 3 chiffres au hasard, mais **avec des chiffres plus petits que 5** :

2. Additionnez le à son inverse *(l'inverse de **abc** est **cba**)*,

Et vous avez construit un nombre palindrome. Vous pouvez faire de même avec un nombre à 4, 5, 6 … chiffres.

Exemples : 104 + 401 = **505**, *Les nombres de départ sont ceux soulignés.*
213 + 312 = **525**, **...**
2341 + 1432 = **3773** 4302 + 2034 = **6336, ...**
131 412 + 214 131 = **345 543 ...**

Et maintenant, **si on accepte tous les chiffres de 0 à 9** nous n'obtiendrons pas toujours de nombre palindrome dès la première étape ; mais peut-être en plusieurs.

Exemples :

☯ Prenons un nombre au hasard : 1 832,
Écrivons-le à l'envers : 2 381,
Additionnons les deux nombres : 1 832 + 2 381 = 4 213,
Puis de nouveau : 4 213 + 3 124 = **7 337** qui est un palindrome **obtenu en 2 étapes**.

☯ Avec un autre nombre : 1 687,
Itération 1 : 1 687 + 7 861 = 9 548
Itération 2 : 9 548 + 8 459 = 18 007
Itération 3 : 18 007 + 70 081 = 88 088 qui est un palindrome **obtenu en 3 étapes**.

☯ Refaisons avec un autre nombre : 1 969,
Itération 1 : 1 969 + 9 691 = 11 660
Itération 2 : 11 660 +06 611 = 18 271
Itération 3 : 18 271 + 17 281 = 35 552
Itération 4 : 35 552 + 25 553 = 61 105
Itération 5 : 61 105 + 50 116 = 111 221
Itération 6 : 111 221 + 122 111 = **233 332** qui est un palindrome **obtenu en 6 étapes**.

5. Les NOMBRES de LYCHREL :

Nous pouvons essayer d'appliquer la méthode vue précédemment pour construire un nombre palindrome à partir de n'importe quel nombre entier non palindrome (ou même un palindrome). Par exemple sur les 900 nombres à 3 chiffres :

- 90 sont eux-mêmes des palindromes,
- 735 nécessitent seulement de 1 à 5 étapes ou itérations,
- mais il en reste 75 :

Il est possible de classer la plupart en quelques groupes seulement dont les éléments produisent toujours le même nombre après un ou deux retournements. L'un de ces groupes est constitué par les nombres 187, 286, 385, 583, 682, 781, 869, 880 et 968 *(pas 484, puisque c'est directement un palindrome)*. Tous ces nombres donnent 1837 au bout d'une ou deux étapes, et conduisent finalement au palindrome 8 813 200 023 188 après 23 retournements.

Cependant, on remarque que **pour certains nombres ce processus semblerait ne pas s'arrêter**. C'est en particulier le cas pour **196** qui est le plus petit de ces nombres (et ainsi c'est pourquoi on s'y intéresse le plus). Le problème est que l'on n'arrive pas à montrer que pour ces nombres le processus ne s'arrête pas, et ces nombres sont dits de **Lychrel potentiels**.

Ainsi, au vu des nombreuses itérations effectuées, on conjecture que **196** et tous les nombres ci-dessous sont de Lychrel :

196, 295, 394, 493, 592, 689, 691, 788, 790, 879, 887, 978, 986, 1 495, 1 497, 1 585, 1 587,

1 675, 1 677, 1 765, 1 767, 1 855, 1 857, 1 945, 1 947, 1 997…

☯ **Deux dates :**

- Le 24 mai 1990, un programme informatique écrit en C et tournant sur une plateforme Sun 3/260, après presque trois ans de travail, renvoie que le nombre **196** a donc atteint **un nombre à un million de chiffres** après **2 415 836 itérations** sans parvenir à un palindrome.

- Un record en 2005 : Le nombre **1 186 060 307 891 929 990** nécessite 261 itérations pour aboutir à un palindrome de 119 chiffres ; ce qui constitue un record du palindrome le plus retardé. Il a été trouvé par l'algorithme de Jason DOUCETTE le 30 novembre 2005.

En fait, ces nombres de LYCHREL, on n'en connaît aucun avec certitude *(pas de démonstration)***, mais on soupçonne qu'il en existe.**

Le nom « **Lychrel** » a été inventé par **Wade VanLandingham**, américain *(d'Atlanta),* et il s'agit d'un quasi-anagramme du nom de sa fiancée, **Cheryl**.

*Bibliographie : Le contenu de ce point est extrait du site **math93.com** et quelques ajouts dont le site Collection de Nombres Palindromes de Villemin.gerard.free. Voir aussi le site « nombre de Lichrel » sur Wikipédia.*

Ma prochaine présentation sera :

*Le jeudi **21 mars** 2024 de 17 à 19h, dans la même salle de Réunion*

Le NOMBRE 142857, les NOMBRES PREMIERS LONGS et … la SUITE de Fibonacci :

- 1. POURQUOI le nombre **142857** est **SINGULIER** ?
- 2. Les **NOMBRES PREMIERS LONGS** et leurs INVERSES,
- 3. RELATION entre le NOMBRE RATIONNEL **1/109** et la **suite de FIBONACCI**.