

# Biorythmes

Robinson Cartez

25 octobre 2020

Le rythme fait partie de notre quotidien. La nature toute entière regorge de mouvement. Notre corps n'y échape pas. Dès notre naissance et tout au long de notre vie, les fonctions de notre corps suivent des cycles, avec plus ou moins de conséquences sur notre vie sociale.

Dans ce qui suit nous verrons pourquoi et comment les mathématiques peuvent nous donner des indices quant à ces cycles de vie.

## Table des matières

<b>1</b>	<b>Introduction</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Développement</b>	<b>2</b>
2.1	Pseudo-science?	2
2.2	Nombres de jours depuis notre naissance	3
2.3	La fonction sinus	4
2.4	Une histoire de période	5
2.5	Établir sa carte de biorythme	6
<b>3</b>	<b>Conclusion</b>	<b>9</b>

# 1 Introduction

Depuis que Galilée a écrit que "le livre de l'Univers est écrit dans la langue des mathématiques", astrologues, astronomes, physiciens et mathématiciens n'ont cessé d'en apprendre les secrets. Les anciens savants avaient déjà essayé de maîtriser les cycles de la lune, puis des étoiles. Les cycles menstruels des femmes aussi étaient jusqu'à un certain moment (lequel ?) obscurs, et nous ne savons pas encore avec certitude qu'est-ce ce qui provoque l'accouchement chez une femme enceinte. Les phases du sommeil, bien qu'elles soient mieux connues, recèlent encore des secrets.

Tous ces phénomènes, ont un point en commun : les rythmes, les cycles. Il s'agit de situations qui se répètent de manière plus ou moins régulière. Cela n'a pas échappé à un médecin allemand, Wilhelm Fliess (1858-1928), qui développa une théorie excentrique basée sur certains rythmes humains, nommés biorythmes<sup>1</sup>. Même si la notion de rythme biologique est une réalité scientifique, la théorie du biorythme est cependant considérée par certains praticiens comme une pseudo-science. Cela ne l'empêche pas de prendre la fonction trigonométrique **sinus**, comme support des cycles naturels dont elle suppose posséder

les secrets.

L'étude des fonctions mathématiques permet aux scientifiques d'approcher certains cycles naturels de la vie. Elles servent de support aux différents modèles créés par l'Homme, dans le but de comprendre, voire de prévoir des événements ou des situations. En clair de déterminer des aspects en apparence aléatoires ou obscurs. La fonction sinus est une des trois fonctions trigonométriques qui est utilisée dans cette quête de **déterminisme**. Dans la pseudo-science du biorythme, il est considéré que dès la naissance, l'être humain commence trois cycles : un cycle physique d'une durée de 23 jours, un cycle émotionnel de 28 jours et un intellectuel de 33 jours (certains auteurs ajoutent un quatrième cycle : intuitionnel de 38 jours). L'idée est de déterminer en fonction de l'éloignement de la date de naissance d'une personne, son potentiel dans chacun des trois cycles cités. Ainsi, on peut, d'après l'auteur de la théorie, prévoir à quel moment chacun de ces cycles nous sera plus ou moins favorable. Nous verrons comment construire les trois fonctions sinus, permettant à une calculatrice de produire des nombres que nous pourrions interpréter à la lumière de la théorie du biorythme.

## 2 Développement

### 2.1 Pseudo-science ?

Avez-vous déjà lu un horoscope ou peut-être votre horoscope ? Qu'en pensez-vous ? Pensez-vous que l'astrologie est une science ? La réponse donnée par les scientifiques eux-mêmes à cette dernière est : non. En effet, une pseudo-science<sup>2</sup> est une discipline qui est présentée sous des apparences scientifiques ou "faussement attribuée à la science", mais qui n'en a pas la démarche, ni la reconnaissance. Elle se situe en opposition à la science. C'est le cas de l'astrologie sur la base de laquelle sont créés les horoscopes.

Ce que l'on recherche avec ces horoscopes c'est plutôt une certaine aide à y voir plus clair, un conseil pour le futur, un pronostic sur notre avenir, que l'on souhaite toujours favorable. À l'instar de l'autosuggestion (Cf. Méthode Coué, Émile Coué de la Châtaigneraie (1857-1926)) une partie

du cerveau humain est plutôt intuitif<sup>3</sup> et a besoin de croyances, même fausses ou pas scientifiquement prouvées, afin de relâcher une certaine pression psychique, un stress accumulé. Cette accumulation, à la longue, peut se traduire par une baisse du système immunitaire, car lorsque le stress est élevé, le système immunitaire est affaibli. Par ailleurs, des mathématiciens n'ont pas hésité à utiliser le biorythme, afin d'exercer les notions trigonométriques qu'ils tentent de transmettre à leurs étudiants<sup>4</sup>.

Être curieux est à la base de la connaissance. Notre but ici n'est pas d'adhérer à la théorie du docteur Fliess, mais plutôt de donner un exemple d'application des fonctions trigonométriques. C'est aussi un prétexte, pourquoi pas, pour introduire la programmation.

1. <https://en.wikipedia.org/wiki/Biorhythm>

2. <https://fr.wikipedia.org/wiki/Pseudoscience>

3. Daniel Kahnemann, "Système 1 / Système 2 : Les deux vitesses de la pensée", Flammarion, 2016.

4. Earl W. Swokowski, Jeffery A. Cole, "Trigonométrie, géométrie vectorielle et géométrie analytique", LEP, 2017.

## 2.2 Nombres de jours depuis notre naissance

Il faut savoir que le calendrier, qui nous aide à nous situer dans le temps, n'a pas toujours été comme aujourd'hui. Le calendrier grégorien, celui que l'on utilise, est un calendrier solaire conçu à la fin du XVI<sup>e</sup> siècle pour corriger la dérive séculaire du calendrier julien alors en usage. À la demande de Grégoire XIII, des mathématiciens et des astronomes jésuites des universités de Salamanque et de Coimbra préparent les bases d'un nouveau calendrier dès 1579<sup>5</sup>. La conséquence immédiate fut que, le lendemain du jeudi 4 octobre 1582 est le vendredi 15 octobre 1582 en Espagne, Portugal et les États pontificaux. Soit une perte de dix jours dans le calendrier.

Pour calculer le nombre de jours entre deux dates, il nous faut seulement tenir compte des années bissextiles et d'**approcher**<sup>6</sup> le nombre de jours écoulés depuis le début de l'année. Voici une formule que l'on peut aisément trouver sur le net<sup>7</sup> avec quelques variantes :

$$N1 = a \cdot 365 + \left[ \frac{a}{4} \right] + \left[ \frac{a}{400} \right] - \left[ \frac{a}{100} \right] + j + \left[ \frac{334 \cdot m + 7}{11} \right] \quad (1)$$

$$N2 = A \cdot 365 + \left[ \frac{A}{4} \right] + \left[ \frac{A}{400} \right] - \left[ \frac{A}{100} \right] + J + \left[ \frac{334 \cdot M + 7}{11} \right] \quad (2)$$

$$N = N2 - N1 \quad (3)$$

Dans ces formules  $N1$  représente le nombre de jours **écoulés** depuis le début du calendrier (ici le calendrier grégorien) jusqu'à la date  $j.m.a$  (au format jour  $j$ , mois  $m$  et année  $a$ , année écrite avec 4 chiffres). De même  $N2$  représente le nombre de jours écoulés entre le début du calendrier jusqu'à la date  $J.M.A$  (au format jour  $J$ , mois  $M$ , année  $A$ , année écrite avec 4 chiffres).

Toutes les divisions doivent être "tronquées" : on ne garde que la partie entière du quotient. Par exemple la partie entière de 737 597,6075 est 737 597, toute la partie décimale est tronquée. Ce qui se note :

$$[737\,597,6075] = 737\,597$$

La notation " $[B]$ " veut dire "la partie entière du nombre  $B$ ".

Ainsi pour calculer le nombre de jours  $N$  écoulés depuis notre naissance, on utilise la formule (3), mais au préalable on doit calculer  $N1$  et  $N2$  via les formules (1) et (2).

### Exemple

Combien de jours se sont écoulés entre le 21.05.2001, date de la naissance de Nicolas et le 30.05.2020 ?

On utilise les formules (1),(2) et (3), avec

$$\begin{aligned} j &= 21 \\ m &= 5 \\ a &= 2001 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} J &= 30 \\ M &= 5 \\ A &= 2020 \end{aligned}$$

5. [https://fr.wikipedia.org/wiki/Calendrier\\_grégorien](https://fr.wikipedia.org/wiki/Calendrier_grégorien)

6. Je dis **approcher** parceque le comptage du nombre de jours en questions dépend du mois. Et l'on sait que le nombre de jours dans l'année est irrégulière, d'où la nécessité d'approcher le nombre de jours (qui d'ailleurs doit être un nombre entier, pour notre calcul). Une technique est connue en statistique : la régression linéaire.

7. Cf. [https://www.ephemeride.com/calendrier/deux\\_dates/81/](https://www.ephemeride.com/calendrier/deux_dates/81/) et celui-ci donnant une formule : <http://mathforum.org/library/drmath/view/66857.html>

$$\begin{aligned}
N1 &= 2001 \cdot 365 + \left[ \frac{2001}{4} \right] + \left[ \frac{2001}{400} \right] - \left[ \frac{2001}{100} \right] + 21 + \left[ \frac{334 \cdot 5 + 7}{11} \right] \\
&= 730\,365 + [500,25] + [5,0025] - [20,01] + 21 + [152,4545\dots] \\
&= 730\,365 + 500 + 5 - 20 + 21 + 152 \\
&= 731\,023
\end{aligned}$$

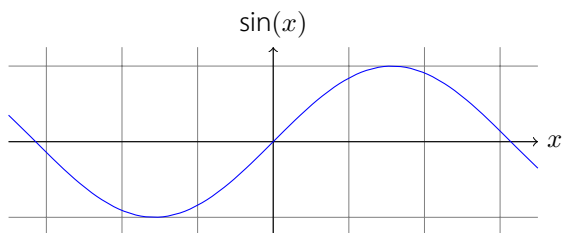
$$\begin{aligned}
N2 &= 2020 \cdot 365 + \left[ \frac{2020}{4} \right] + \left[ \frac{2020}{400} \right] - \left[ \frac{2020}{100} \right] + 30 + \left[ \frac{334 \cdot 5 + 7}{11} \right] \\
&= 737\,300 + [505] + [5,05] - [20,2] + 30 + [152,4545\dots] \\
&= 737\,300 + 505 + 5 - 20 + 30 + 152 \\
&= 737\,972
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
N &= 737\,972 - 731\,023 \\
&= \mathbf{6\,949}
\end{aligned}$$

Il se sont écoulés **6 949** jours depuis la naissance de Nicolas.

## 2.3 La fonction sinus

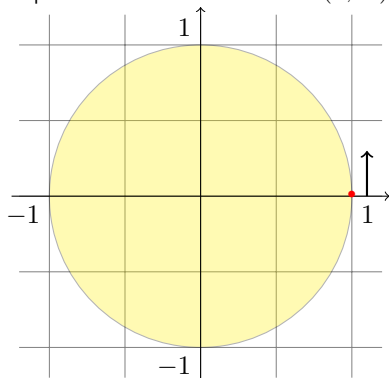
La fonction **sinus** est une des trois **fonctions trigonométriques** de base (les deux autres étant le cosinus et la tangente).



Son argument est un angle, qui peut être exprimé soit en degrés, soit en radians. C'est cette dernière unité que nous utiliserons, car les calculs, malgré la présence de  $\pi$ , sont facilités.

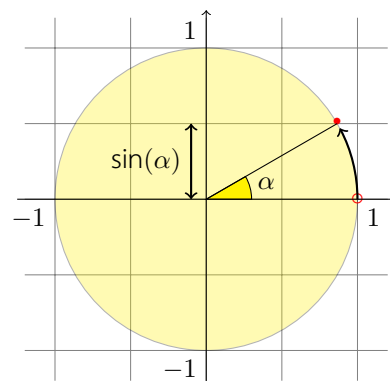
Prenons un repère orthonormé et traçons un cercle de rayon 1, dont le centre est placé à l'origine. Ce cercle particulier est appelé **le cercle trigonométrique**, car il permet de définir les trois fonctions sinus, cosinus et tangente.

Plaçons un point aux coordonnées (1; 0).

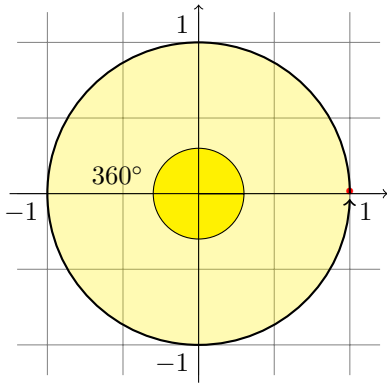


Déplaçons ce point vers le haut sur le cercle. Après

quelque distance de son point de départ, arrêtons-nous. Traçons un segment depuis la nouvelle position de notre point, jusqu'au centre du cercle : on obtient un nouveau rayon. Le **déplacement angulaire** du rayon et du point que nous accompagnons sur le cercle est un **angle au centre**. La hauteur à laquelle est monté le point témoin, est appelée **le sinus de l'angle  $\alpha$** .



Si l'on fait parcourir au point un tour complet, l'angle sera de  $360^\circ$  ou de  $2 \cdot \pi$  radians. La distance parcourue par le point sur toute la circonférence est exprimée naturellement en radians. Attention : pour donner une distance en radians, il faut que le rayon du cercle soit de 1. Dans ce cas, la distance entre le point de départ et ce même point après un tour est de  $2 \cdot \pi$  radians, c'est **le périmètre du cercle unité exprimé en radians**.



La fonction sinus est une fonction périodique. En effet, après un tour de cercle, notre point sera "à la même position" qu'avant de faire ce tour. Ceci est vrai quelque soit sa position de départ, c'est-à-dire, quelque soit l'endroit que l'on prend comme point de départ pour commencer à "compter" le nombre de tours qu'il fait.

## 2.4 Une histoire de période

Voici la forme de la fonction sinus que nous utiliserons :

$$f(x) = A \cdot \sin(\omega \cdot x)$$

où  $A$  est l'amplitude et  $\omega$  un facteur de l'argument  $x$  servant à calculer la période. Nous ne nous intéressons pas ici au "déphasage"<sup>8</sup>.

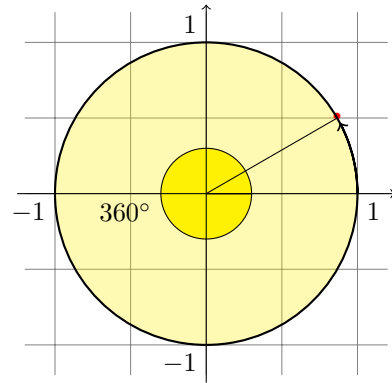
La théorie du biorythme nous dit que dès notre naissance, notre potentiel au niveau physique suit un cycle de 23 jours. Cela veut dire qu'après 23 jours, les valeurs de ce potentiel vont se répéter. Cette périodicité peut être modélisée, toujours d'après la théorie du biorythme, par une sinusoidale comme celle montré ci-dessus. Comme l'argument de cette nouvelle fonction sera exprimé en jours, remplaçons la lettre  $x$  par la lettre  $t$  et nommons cette fonction  $p$ , comme "physique" (puisque nous voulons notre potentiel physique). Ainsi,  $p(t)$  sera la fonction donnant le potentiel au niveau physique  $t$  jours après notre naissance :

$$p(t) = A \cdot \sin(\omega \cdot t)$$

La période de toute fonction de ce type est notée

8. Cf. <https://fr.wikipedia.org/wiki/Déphasage>

9. La notation  $2\pi = 2 \cdot \pi$ , dans l'une on fait apparaître le point désignant la multiplication, et dans l'autre on l'omet pour plus de fluidité dans l'écriture des expressions et lorsqu'il n'y a pas de confusion possible.



La **période** est donc définie comme l'intervalle qui sépare le moment où l'on a commencé à "compter" le nombre de tours et le moment où le point complète **un tour**. La fonction **sinus** a une **période de  $2 \cdot \pi$**  radians, ce qui équivaut à  $360^\circ$ . Cela veut dire qu'après avoir fait un tour complet, le point repasse exactement par les mêmes endroits qu'avant.

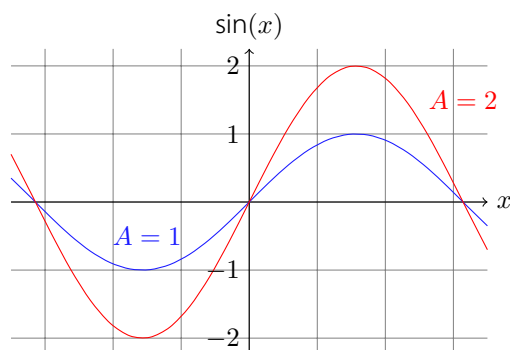
C'est donc cette fonction que les scientifiques et mathématiciens ont prit comme fonction de base pour décrire des phénomènes périodiques. Les cycles que l'on va étudier sont donc exprimés par une fonction sinus. Maintenant, il s'agit de trouver la période de chacun des trois cycles sur lesquels repose la théorie du biorythme.

$T$  est définie comme ci-dessous :

$$T = \frac{2 \cdot \pi}{\omega}$$

où vous pouvez remplacer  $2\pi$  par  $360^\circ$ , si vous travaillez en degrés<sup>9</sup>.

Continuons à définir notre fonction. Posons  $A = 100$ . Ce paramètre permet de dire à quelle hauteur maximum la fonction peut monter ou descendre, et comme la fonction  $p$  donne un potentiel, il est naturel de vouloir une valeurs en pour-cent. C'est ce qu'on appelle l'**amplitude de la courbe sinus**. La valeur de  $A$  peut être quelconque, comme le montre la figure suivante :



Pour terminer de construire la fonction du potentiel physique, nous devons connaître la valeur de la variable  $\omega$ . Pour ce faire nous allons résoudre l'équation

$$T = 23$$

car la période cherchée pour la fonction  $p$  est de 23 jours. Nous remplaçons donc  $T$  par sa défini-

## 2.5 Établir sa carte de biorhythme

Il ne reste plus qu'à établir la "carte" personnelle du biorhythme. C'est pratiquement le graphique des trois fonctions  $p, e$  et  $i$  que nous devons tracer. Le programme est le suivant : il nous faut deux dates, calculer  $N$  puis utiliser un logiciel de traçage, par exemple Geogebra<sup>10</sup>, que vous pouvez télécharger gratuitement sur votre ordinateur ou sur votre téléphone portable.

Prenons l'exemple de Nicolas, dont la date de naissance est le 21.05.2001. Supposons que nous sommes le 30.05.2020. Nous voulons une "carte" nous donnant les valeurs des trois cycles, jour après jour, sur une période démarrant à la date du jour (ici le 30.05.2020). Les trois fonctions auront donc la forme suivante :

$$p(t) = 100 \cdot \sin\left(\frac{2\pi}{23} \cdot (t + N)\right)$$

$$e(t) = 100 \cdot \sin\left(\frac{2\pi}{28} \cdot (t + N)\right)$$

$$i(t) = 100 \cdot \sin\left(\frac{2\pi}{33} \cdot (t + N)\right)$$

Le nombre de jours  $N$  entre ces deux dates a déjà été calculé dans l'exemple de la page 3.

Le rôle de ce nombre  $N = N2 - N1$  est le suivant. La courbe sinus commence à l'origine. À cet endroit  $t = 0$  et la valeur des trois fonctions aussi :  $p(0) = 0$ ,  $e(0) = 0$  et  $i(0) = 0$ . Pour que cela soit possible, c'est-à-dire, réalisable par ces fonc-

tion, et nous isolons l'inconnue qui nous intéresse, c'est-à-dire  $\omega$  :

$$23 = \frac{2\pi}{\omega} \Leftrightarrow \omega = \frac{2\pi}{23}$$

Nous obtenons ainsi la fonction donnant le potentiel physique d'une personne  $t$  jours après sa naissance

$$p(t) = \sin\left(\frac{2\pi}{23} \cdot t\right)$$

Le même travail doit être fait avec les deux autres fonctions liées aux cycles émotionnel et intellectuel. Nous obtenons

$$e(t) = \sin\left(\frac{2\pi}{28} \cdot t\right)$$

$$i(t) = \sin\left(\frac{2\pi}{33} \cdot t\right)$$

tions, il faut modifier la variable  $t$  de la manière suivante. Dans un premier temps, soustraire  $N1$  à  $t$ , de cette manière notre fonction commencera le jour de notre naissance au bon endroit. Ensuite, nous voulons que le graphique commence à la seconde date, c'est-à-dire  $N2$  jours après notre naissance, on doit donc ajouter  $N2$  à  $t - N1$ . La suite de calculs est résumée ci-dessous :

$$\begin{aligned} t - N1 + N2 &= t + N2 - N1 \\ &= t + (N2 - N1) \\ &= t + N \end{aligned}$$

où  $N = N2 - N1$ . Nous aurons ainsi un graphique qui commence le 30.05.2020 pour Nicolas, qui est né  $N$  jours avant cette date.

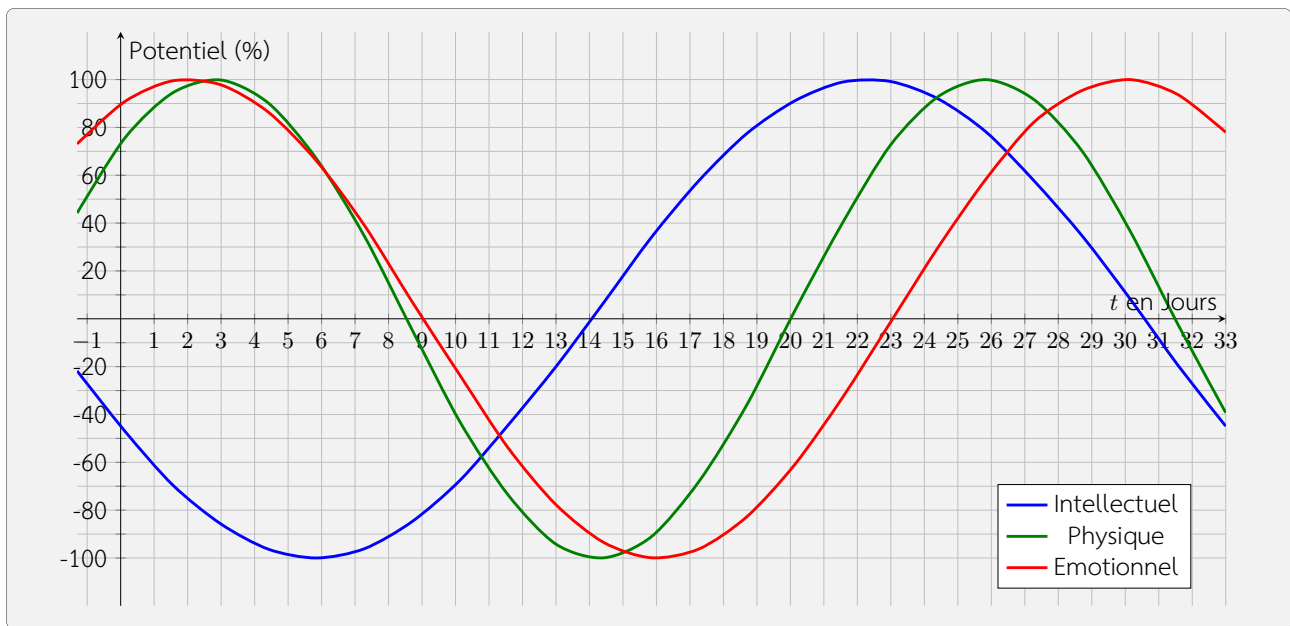
Les trois **ordonnées à l'origine** du graphique donnent les trois potentiels de la date 30.05.2020. Puis, pour  $t = 1$ , on peut lire les potentiels pour le 31.05.2020 ; pour  $t = 2$  pour le 01.06.2020 et ainsi de suite. Le graphique que vous voyez ci-après est celui des trois fonctions suivantes :

$$p(t) = 100 \cdot \sin\left(\frac{2\pi}{23} \cdot (t + 6\,949)\right)$$

$$e(t) = 100 \cdot \sin\left(\frac{2\pi}{28} \cdot (t + 6\,949)\right)$$

$$i(t) = 100 \cdot \sin\left(\frac{2\pi}{33} \cdot (t + 6\,949)\right)$$

10. Cf. <https://www.geogebra.org/download?lang=fr>



Sur ce graphique on peut lire que le potentiel de Nicolas le 30.05.2020 est

- de 63% au niveau physique ;
- de 90% au niveau émotionnel ;
- de -45% au niveau intellectuel.

Enfin, le 26.06.2020, c'est-à-dire pour  $t = 27$ , son potentiel est

- de 95% au niveau physique ;
- de 80% au niveau émotionnel ;
- de 60% au niveau intellectuel,

le Dr Fliess dirait que c'est un bon jour pour passer un test de maths! (puisque le potentiel intellectuel est à 60%)

### À la calculette...

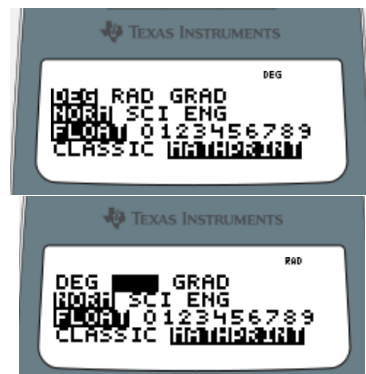
Nous allons donner une procédure pour calculer chacun des cycles ci-dessus avec la calculatrice TI-30XS Multiview.




Mettre la calculette en mode RADian et FLOAT à zéro. La première c'est pour utiliser les unités radians pour le calcul du sinus et la seconde pour arrondir les calculs à l'unité<sup>11</sup>. Pressez sur la touche



, puis avec les flèches de direction de la calculatrice choisir "RAD".




Ensuite, il faut saisir les deux dates. Nous prendrons le même exemple que ci-dessus, à savoir la date de naissance de Nicolas : 21.05.2001 et la date du jour : 30.05.2020, comme cela vous pourrez vérifier vos résultats.



Les dates sont saisies dans les variables  $y, z, t$  et  $a, b, c$ , qui sont accessibles via la touche . Nous saisissons dans le premier triplet la date de

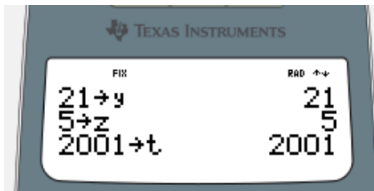
11. Malheureusement cette calculatrice n'a pas de fonction "partie entière" comme demandé par la formule qui calcule le nombre de jours écoulés. C'est une erreur de plus ou moins un jour, et cela reste un exemple.

naissance de Nicolas et dans l'autre triplet la date du jour comme montré dans les captures d'écran.

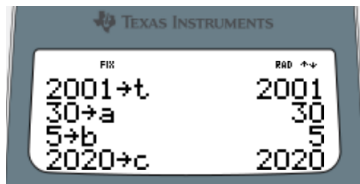
Nous commençons par 21 dans la variable  $y$ , saisir 21 puis pressez sur la touche  : ceci a pour effet de faire apparaître une flèche.



Ensuite choisir la variable avec la touche  et terminez en pressant la touche . Faites de même avec le mois 5 dans  $z$  et l'année 2001 dans  $t$  :

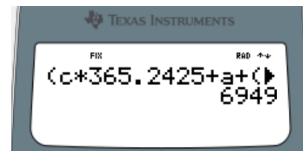
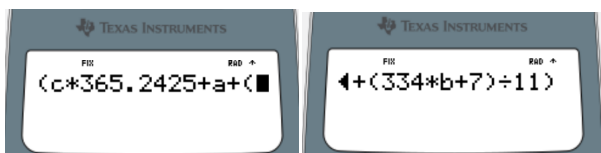


On peut continuer et saisir la seconde date : 30 dans  $a$ , 5 dans  $b$  et 2020 dans  $c$  :



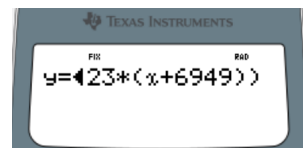
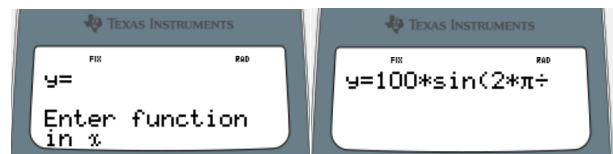
Nous allons maintenant calculer le nombre de jours entre ces deux dates. Pour que la saisie soit plus rapide, nous avons mis en évidence l'année dans la formule de la page 2 : c'est la suite de divisions de l'année par 4, 400 et 100, ainsi que la multiplication par 365. Ce nombre est une constante et vaut 365,2425. Donc saisissons tout d'abord les étapes du calcul de  $N_2 - N_1$ , c'est-à-dire

$$(c \cdot 365,2425 + a + (334 \cdot b + 7) \div 11) - (c \cdot 365,2425 + a + (334 \cdot b + 7) \div 11) = 6949$$

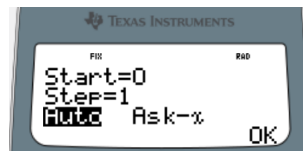


À l'aide de la touche , saisir la fonction sinus qui donne les valeurs du potentiel physique :


$$f(x) = 100 \cdot \sin\left(\frac{2\pi}{23} \cdot (x + 6949)\right)$$

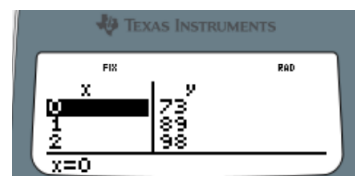


Pressez sur la touche  et vous aurez cet écran




Ici il vous est demandé de saisir la valeur de départ pour  $x$ , laisser à 0, puis de donner le "saut", l'incrément de la variable  $x$ , laisser à 1 (puisque nous voulons des sauts de un jour). Pressez 4 fois sur la

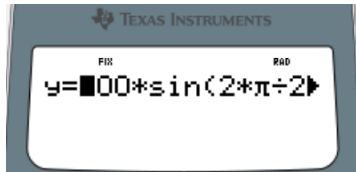
touche  et vous aurez les valeurs du potentiel physique sur la colonne des  $y$  et sur la colonne des  $x$  vous aurez le nombre de jours après la date du 30.05.2020, comme le montre la figure suivante :



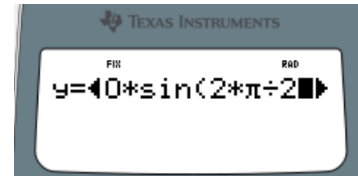
Pour changer de fonction, il suffit de changer le 23 (nombre de jours de la période du cycle physique) par 28 ou 33 selon la fonction que vous voulez afficher.


Pressez sur la touche  vous aurez alors la définition actuelle de la fonction enregistrée dans la calculatrice :

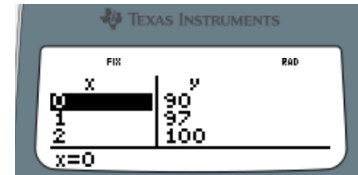




Déplacez-vous avec les flèches de direction de la calculatrice jusqu'au nombre 23, et remplacez le, disons par 28 :



Pressez ensuite 5 fois sur la touche  et vous aurez ce résultat :



### 3 Conclusion

En approchant la théorie du biorythme, nous avons mis en évidence l'une des forces des mathématiques : rendre compte des cycles. Dans le cas du biorythme, il s'agit de cycles de supposées fonctions biologiques humaines, à savoir, le potentiel physique, le potentiel émotionnel et le potentiel intellectuel de chaque être humain.

La fonction sinus est à la base de toute situation cyclique : en la modifiant, elle peut modéliser de manière assez proche les situations en question. D'ailleurs, une des grandes forces des fonctions trigonométriques (sinus et cosinus en premier lieu) est qu'elles sont à la base d'une technique utilisée en ingénierie appelée la Transformée de Fourier<sup>12</sup> : le traitement du signal (audio, par exemple), le traitement de images, la reconnaissance vocale, les transmissions numériques, etc.<sup>13</sup>

12. [https://fr.wikipedia.org/wiki/Transformation\\_de\\_Fourier](https://fr.wikipedia.org/wiki/Transformation_de_Fourier)

13. url="https://www.techniques-ingenieur.fr/base-documentaire/sciences-fondamentales-th8/applications-des-mathematiques-42102210/la-transformee-de-fourier-et-ses-applications-partie-1-af1440/"