La longue histoire de π

Fabien Durand

Université de Picardie Jules Verne

Références bibliographiques

- **Le fascinant nombre pi**, J.-P. Delahaye, Eds Belin-Pour la science

Références bibliographiques

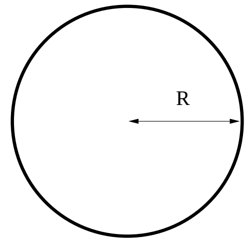
- **Le fascinant nombre pi**, J.-P. Delahaye, Eds Belin-Pour la science
- **La Quadrature du cercle et le nombre Pi**, A. Krop, Eds Ellipses

Références bibliographiques

- **Le fascinant nombre pi**, J.-P. Delahaye, Eds Belin-Pour la science
- **La Quadrature du cercle et le nombre Pi**, A. Krop, Eds Ellipses
- **Autour du nombre Pi**, P. Eymard et J.-P. Lafon, Eds Hermann

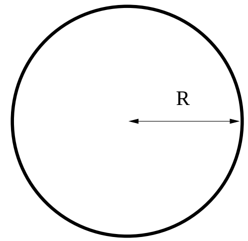
Ce que vous savez sur π

Le cercle $\mathcal{C}$:



Ce que vous savez sur π

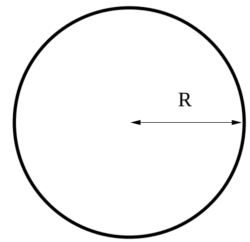
Le cercle $\mathcal{C}$:



$$\pi = \frac{\text{Périmètre de } \mathcal{C}}{\text{Diamètre de } \mathcal{C}} \quad (P = 2\pi R)$$

Ce que vous savez sur π

Le cercle $\mathcal{C}$:

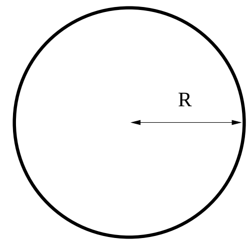


$$\pi = \frac{\text{Périmètre de } \mathcal{C}}{\text{Diamètre de } \mathcal{C}} \quad (P = 2\pi R)$$

$$\pi = \frac{\text{Surface de } \mathcal{C}}{\text{Rayon de } \mathcal{C} \text{ au carré}} \quad (S = \pi R^2)$$

Ce que vous savez sur π

Le cercle $\mathcal{C}$:



$$\pi = \frac{\text{Périmètre de } \mathcal{C}}{\text{Diamètre de } \mathcal{C}} \quad (P = 2\pi R)$$

$$\pi = \frac{\text{Surface de } \mathcal{C}}{\text{Rayon de } \mathcal{C} \text{ au carré}} \quad (S = \pi R^2)$$

$$\pi = 3,14159...$$

Ce que vous ne savez peut-être pas

Ce que vous ne savez peut-être pas

$$\frac{cheval}{oiseau} = \pi$$

Ce que vous ne savez peut-être pas

$$\frac{cheval}{oiseau} = \pi$$

Une devinette :

Ce que vous ne savez peut-être pas

$$\frac{cheval}{oiseau} = \pi$$

Une devinette :

- Mon premier est un animal qui travaille avec sa queue et qui a perdu le nord,

Ce que vous ne savez peut-être pas

$$\frac{cheval}{oiseau} = \pi$$

Une devinette :

- Mon premier est un animal qui travaille avec sa queue et qui a perdu le nord,
- Mon deuxième est un animal qui travaille avec sa queue et qui a perdu le nord,

Ce que vous ne savez peut-être pas

$$\frac{cheval}{oiseau} = \pi$$

Une devinette :

- Mon premier est un animal qui travaille avec sa queue et qui a perdu le nord,
- Mon deuxième est un animal qui travaille avec sa queue et qui a perdu le nord,
- Mon troisième est un animal qui travaille avec sa queue et qui a perdu le nord,

Ce que vous ne savez peut-être pas

$$\frac{cheval}{oiseau} = \pi$$

Une devinette :

- Mon premier est un animal qui travaille avec sa queue et qui a perdu le nord,
- Mon deuxième est un animal qui travaille avec sa queue et qui a perdu le nord,
- Mon troisième est un animal qui travaille avec sa queue et qui a perdu le nord,
- Mon tout est un symbole mathématique.

Ce que vous ne savez peut-être pas

$$\frac{cheval}{oiseau} = \pi$$

Une devinette :

- Mon premier est un animal qui travaille avec sa queue et qui a perdu le nord,
- Mon deuxième est un animal qui travaille avec sa queue et qui a perdu le nord,
- Mon troisième est un animal qui travaille avec sa queue et qui a perdu le nord,
- Mon tout est un symbole mathématique.

Réponse : 3 castors sans 59 ($pi \approx 3,14159$)

Plus sérieusement ... des définitions

Plus sérieusement ... des définitions

Page 217 du livre *Analyse* de J.-M. Arnaudiès et H. Fraysse (Editions Dunod, Paris, 1988) :

Plus sérieusement ... des définitions

Page 217 du livre *Analyse* de J.-M. Arnaudiès et H. Fraysse (Editions Dunod, Paris, 1988) :

Définition v.4.1. On appelle **pi** et on note π le double de l'unique racine ω de léquation $\cos x = 0$ comprise entre 0 et 2.

Plus sérieusement ... des définitions

Page 217 du livre *Analyse* de J.-M. Arnaudiès et H. Fraysse (Editions Dunod, Paris, 1988) :

Définition v.4.1. On appelle **pi** et on note π le double de l'unique racine ω de léquation $\cos x = 0$ comprise entre 0 et 2.

La fonction $\cos$ ayant été définie à la page 210 par la formule : $cos(z) = \frac{e^{iz}+e^{-iz}}{2}$.

Plus sérieusement ... des définitions

Page 217 du livre *Analyse* de J.-M. Arnaudiès et H. Fraysse (Editions Dunod, Paris, 1988) :

Définition v.4.1. On appelle **pi** et on note π le double de l'unique racine ω de léquation $\cos x = 0$ comprise entre 0 et 2.

La fonction $\cos$ ayant été définie à la page 210 par la formule : $cos(z) = \frac{e^{iz}+e^{-iz}}{2}$.

Pour N. Bourbaki,

Plus sérieusement ... des définitions

Page 217 du livre *Analyse* de J.-M. Arnaudiès et H. Fraysse (Editions Dunod, Paris, 1988) :

Définition v.4.1. On appelle **pi** et on note π le double de l'unique racine ω de léquation $\cos x = 0$ comprise entre 0 et 2.

La fonction $\cos$ ayant été définie à la page 210 par la formule : $cos(z) = \frac{e^{iz}+e^{-iz}}{2}$.

Pour N. Bourbaki, π est le nombre apparaissant dans la formule $2\pi e(x)$ de la dérivée de la fonction $e(x)$, qui est l'unique homomorphisme continu du groupe additif $\mathbb{R}$ sur le groupe multiplicatif U des nombres complexes de module 1.

Plus sérieusement ... des définitions

Page 217 du livre *Analyse* de J.-M. Arnaudiès et H. Fraysse (Editions Dunod, Paris, 1988) :

Définition v.4.1. On appelle **pi** et on note π le double de l'unique racine ω de léquation $\cos x = 0$ comprise entre 0 et 2.

La fonction $\cos$ ayant été définie à la page 210 par la formule : $cos(z) = \frac{e^{iz}+e^{-iz}}{2}$.

Pour N. Bourbaki, π est le nombre apparaissant dans la formule $2\pi e(x)$ de la dérivée de la fonction $e(x)$, qui est l'unique homomorphisme continu du groupe additif $\mathbb{R}$ sur le groupe multiplicatif U des nombres complexes de module 1.

Plus sérieusement ... des définitions

Page 217 du livre *Analyse* de J.-M. Arnaudiès et H. Fraysse (Editions Dunod, Paris, 1988) :

Définition v.4.1. On appelle **pi** et on note π le double de l'unique racine ω de léquation $\cos x = 0$ comprise entre 0 et 2.

La fonction $\cos$ ayant été définie à la page 210 par la formule : $cos(z) = \frac{e^{iz}+e^{-iz}}{2}$.

Pour N. Bourbaki, π est le nombre apparaissant dans la formule $2\pi e(x)$ de la dérivée de la fonction $e(x)$, qui est l'unique homomorphisme continu du groupe additif $\mathbb{R}$ sur le groupe multiplicatif U des nombres complexes de module 1.

Avant Jésus-Christ

Avant Jésus-Christ

Anaxagore 500 ans avant Jésus-Christ :

Avant Jésus-Christ

Anaxagore 500 ans avant Jésus-Christ :

La quadrature du cercle

Avant Jésus-Christ

Anaxagore 500 ans avant Jésus-Christ :

La quadrature du cercle

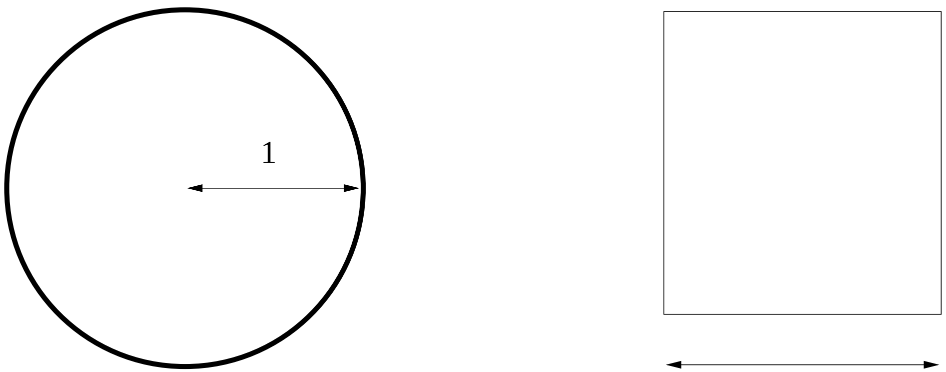
Construire à la règle et au compas un carré de même aire qu'un cercle donné.

Avant Jésus-Christ

Exemple :

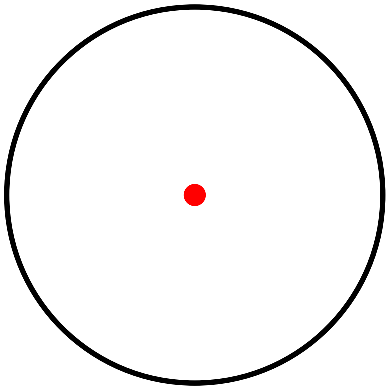
Avant Jésus-Christ

Exemple :



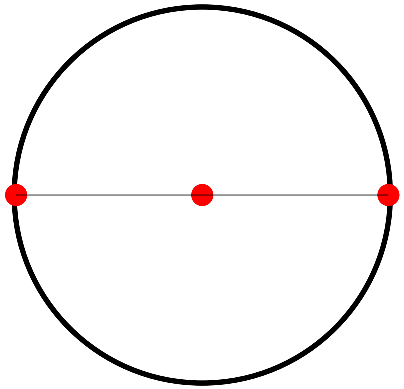
Avant Jésus-Christ

Exemple :



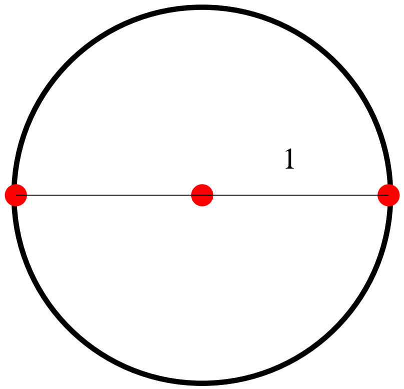
Avant Jésus-Christ

Exemple :



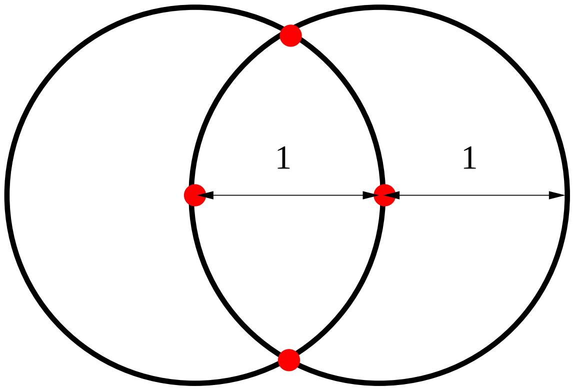
Avant Jésus-Christ

Exemple :



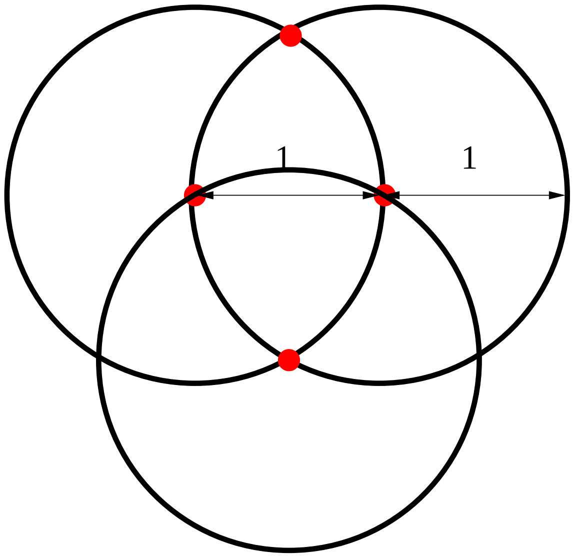
Avant Jésus-Christ

Exemple :



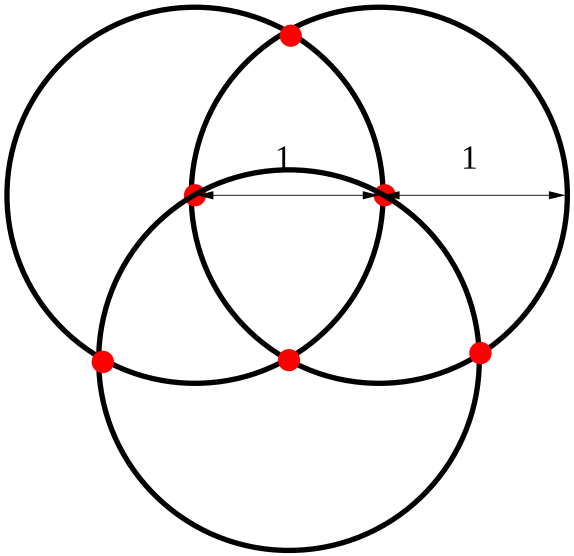
Avant Jésus-Christ

Exemple :



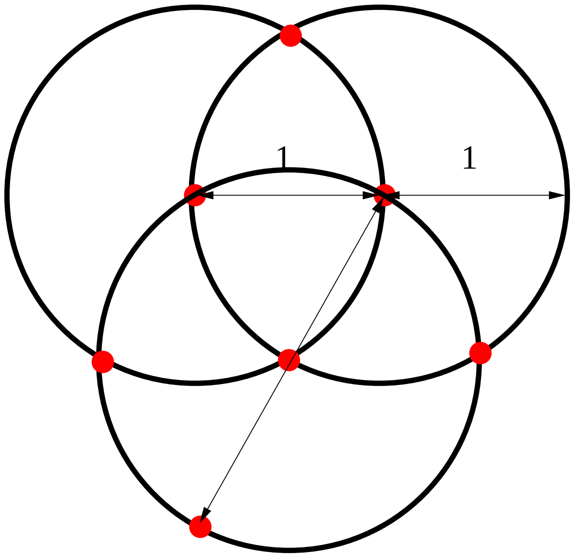
Avant Jésus-Christ

Exemple :



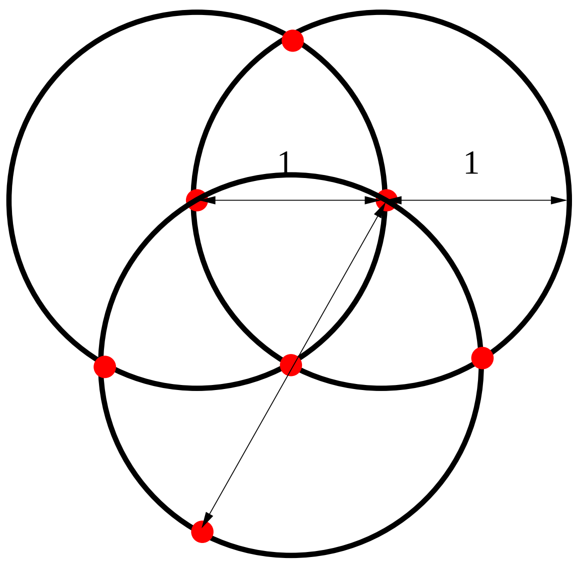
Avant Jésus-Christ

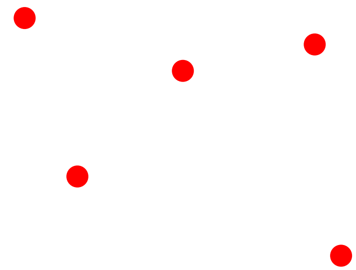
Exemple :



Avant Jésus-Christ

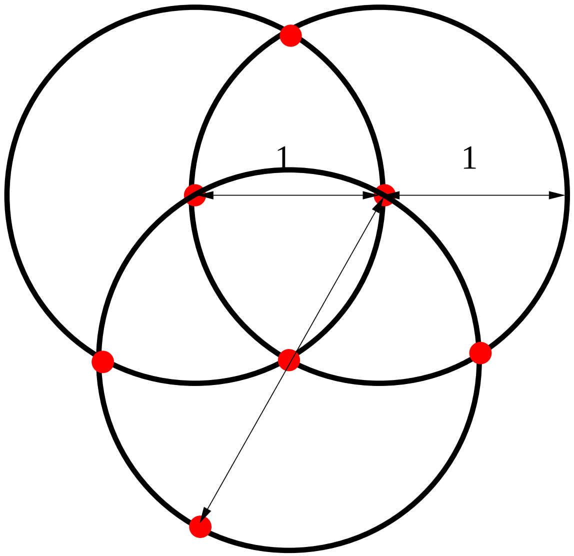
Exemple :

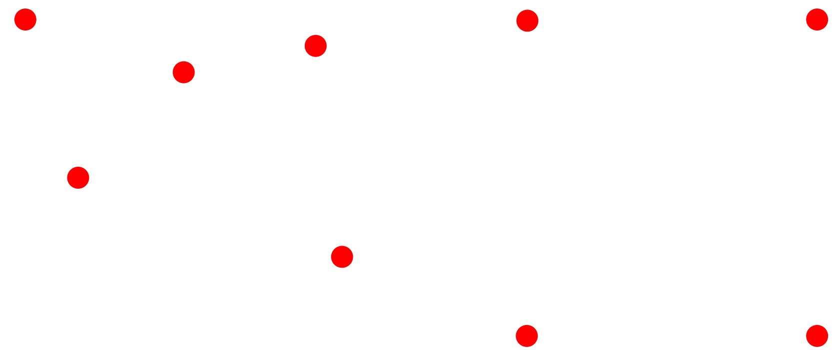




Avant Jésus-Christ

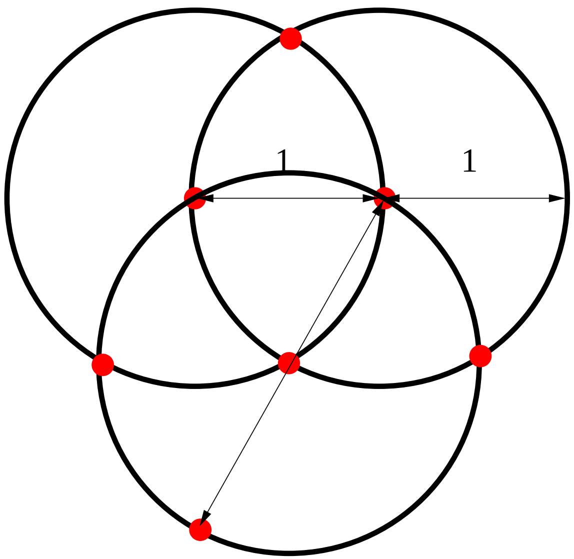
Exemple :

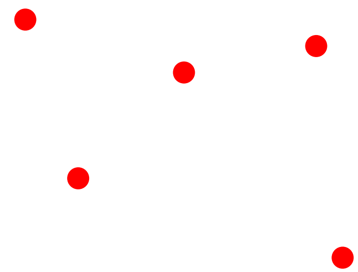


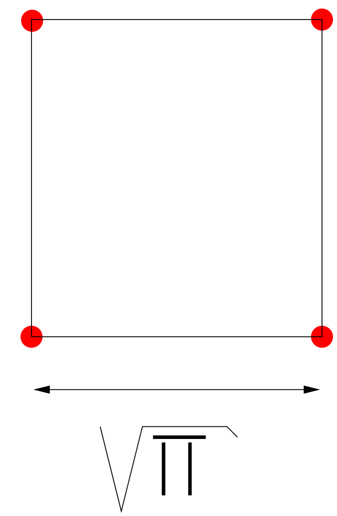


Avant Jésus-Christ

Exemple :







Avant Jésus-Christ

- 470-410 av. J.-C. : Hippocrate de Chios semble savoir que les rapports

$$\frac{\text{Périmètre de } \mathcal{C}}{\text{Diamètre de } \mathcal{C}} \text{ et } \frac{\text{Surface de } \mathcal{C}}{\text{Rayon de } \mathcal{C} \text{ au carré}}$$

sont des constantes.

Avant Jésus-Christ

- 408-355 av. J.-C., Euclide :

$$\frac{\text{aire}(\mathcal{C}_1)}{\text{aire}(\mathcal{C}_2)} = \frac{r_1^2}{r_2^2}$$

Avant Jésus-Christ

- 408-355 av. J.-C., Euclide :

$$\frac{\text{aire}(\mathcal{C}_1)}{\text{aire}(\mathcal{C}_2)} = \frac{r_1^2}{r_2^2}$$

- 287-212 av. J.-C., Archimède :

$$\frac{\text{périmètre}(\mathcal{C}_1)}{\text{périmètre}(\mathcal{C}_2)} = \frac{r_1}{r_2}$$

Avant Jésus-Christ

- 408-355 av. J.-C., Euclide :

$$\frac{\text{aire}(\mathcal{C}_1)}{\text{aire}(\mathcal{C}_2)} = \frac{r_1^2}{r_2^2}$$

- 287-212 av. J.-C., Archimède :

$$\frac{\text{périmètre}(\mathcal{C}_1)}{\text{périmètre}(\mathcal{C}_2)} = \frac{r_1}{r_2}$$

Archimède : *Le périmètre de tout cercle vaut le triple du diamètre augmenté de moins de la septième partie, mais de plus des dix soixante et onzième parties du diamètre* :

Avant Jésus-Christ

- 408-355 av. J.-C., Euclide :

$$\frac{\text{aire}(\mathcal{C}_1)}{\text{aire}(\mathcal{C}_2)} = \frac{r_1^2}{r_2^2}$$

- 287-212 av. J.-C., Archimède :

$$\frac{\text{périmètre}(\mathcal{C}_1)}{\text{périmètre}(\mathcal{C}_2)} = \frac{r_1}{r_2}$$

Archimède : *Le périmètre de tout cercle vaut le triple du diamètre augmenté de moins de la septième partie, mais de plus des dix soixante et onzième parties du diamètre* :

$$\frac{223}{71} \leq \pi \leq \frac{22}{7}$$

Avant Jésus-Christ

- 408-355 av. J.-C., Euclide :

$$\frac{\text{aire}(\mathcal{C}_1)}{\text{aire}(\mathcal{C}_2)} = \frac{r_1^2}{r_2^2}$$

- 287-212 av. J.-C., Archimède :

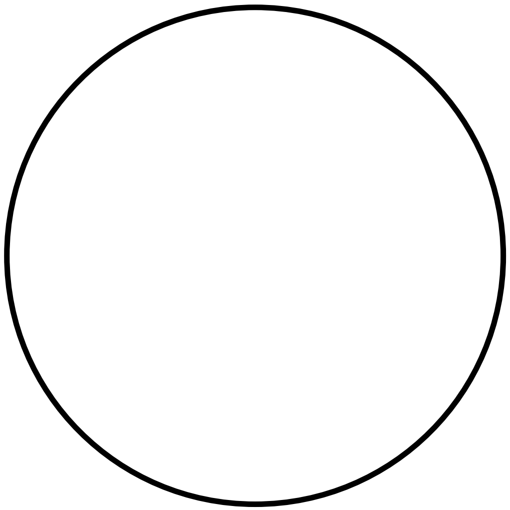
$$\frac{\text{périmètre}(\mathcal{C}_1)}{\text{périmètre}(\mathcal{C}_2)} = \frac{r_1}{r_2}$$

Archimède : *Le périmètre de tout cercle vaut le triple du diamètre augmenté de moins de la septième partie, mais de plus des dix soixante et onzième parties du diamètre* :

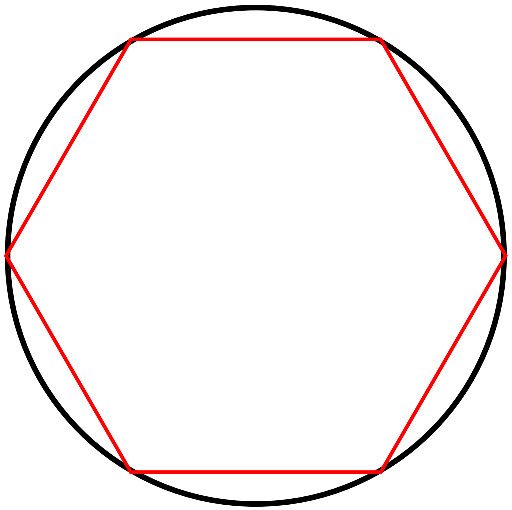
$$3,1408 \approx \frac{223}{71} \leq \pi \leq \frac{22}{7} \approx 3,1428$$

Comment faisait-il ?

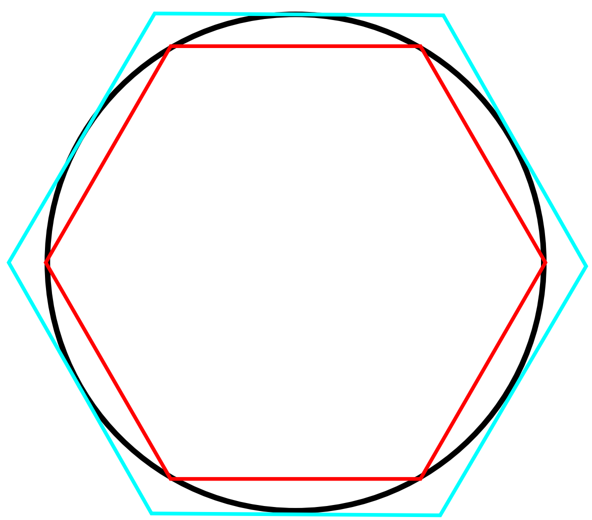
Comment faisait-il ?



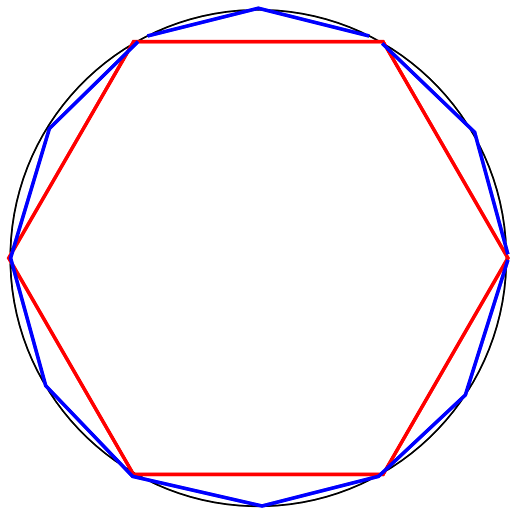
Comment faisait-il ?



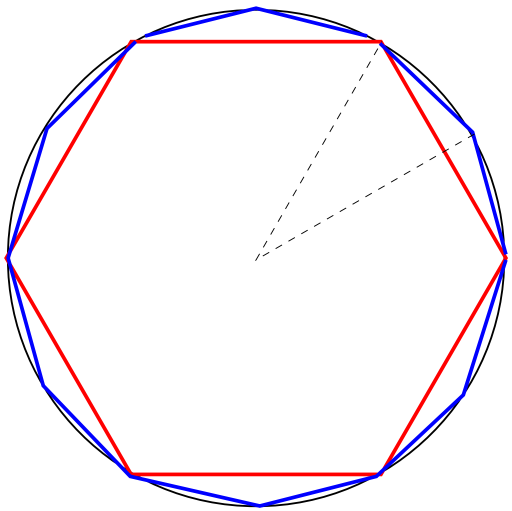
Comment faisait-il ?



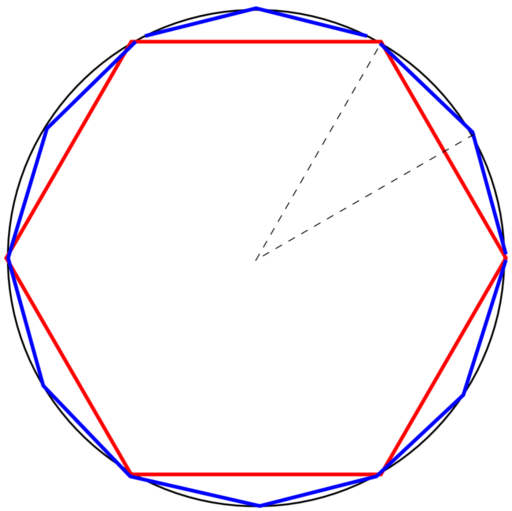
Comment faisait-il ?



Comment faisait-il ?

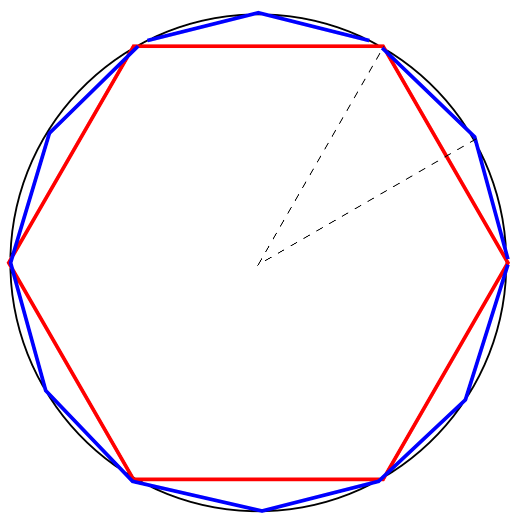


Comment faisait-il ?



Avec combien de côtés ?

Comment faisait-il ?



Avec combien de côtés ?

96

Des détails sur cette méthode

Méthode d'exhaustion d'Archimède (287 av. J.-C. - 212 av. J.-C.)

Des détails sur cette méthode

Méthode d'exhaustion d'Archimède (287 av. J.-C. - 212 av. J.-C.)

$$U_0 = \frac{1}{2} \qquad V_0 = \frac{1}{\sqrt{3}}$$

$$U_{n+1} = \sqrt{\frac{1}{2}\left(1 - \sqrt{1 - U_n^2}\right)} \qquad V_{n+1} = \frac{-1+\sqrt{1+V_n^2}}{V_n}$$

$$\lim_{n\to+\infty} 6.2^n U_n = \pi \qquad \lim_{n\to+\infty} 6.2^n V_n = \pi$$

Quelques approximations de π

Dans le passage de la Bible 1.Rois 7.23, on trouve l'affirmation suivante :

Quelques approximations de π

Dans le passage de la Bible 1.Rois 7.23, on trouve l'affirmation suivante :

Il fit la Mer en métal fondu, de dix coudées de bord à bord, à pourtour circulaire de 5 coudées de hauteur ; un fil de 30 coudées en mesurait le tour

Quelques approximations de π

Dans le passage de la Bible 1.Rois 7.23, on trouve l'affirmation suivante :

Il fit la Mer en métal fondu, de dix coudées de bord à bord, à pourtour circulaire de 5 coudées de hauteur ; un fil de 30 coudées en mesurait le tour

$$\pi = 3$$

Quelques approximations de π

Quelques approximations de π

- 2000 ans av. J.-C. : $\pi \approx 3$ à Babylone et en Chine.

Quelques approximations de π

- 2000 ans av. J.-C. : $\pi \approx 3$ à Babylone et en Chine.
- 287-212 av. J.-C., Archimède : $\pi \approx \frac{22}{7} \approx 3,14$

Quelques approximations de π

- 2000 ans av. J.-C. : $\pi \approx 3$ à Babylone et en Chine.
- 287-212 av. J.-C., Archimède : $\pi \approx \frac{22}{7} \approx 3,14$
- 130, Chang Hong : $\pi \approx \sqrt{10} \approx 3,16$

Quelques approximations de π

- 2000 ans av. J.-C. : $\pi \approx 3$ à Babylone et en Chine.
- 287-212 av. J.-C., Archimède : $\pi \approx \frac{22}{7} \approx 3,14$
- 130, Chang Hong : $\pi \approx \sqrt{10} \approx 3,16$
- 263, Lui Hui : $\pi \approx 3,14159$ (192 côtés)

Quelques approximations de π

- 2000 ans av. J.-C. : $\pi \approx 3$ à Babylone et en Chine.
- 287-212 av. J.-C., Archimède : $\pi \approx \frac{22}{7} \approx 3,14$
- 130, Chang Hong : $\pi \approx \sqrt{10} \approx 3,16$
- 263, Lui Hui : $\pi \approx 3,14159$ (192 côtés)
- 480, Zu Chong Zhi : $\pi \approx \frac{355}{113} \approx 3,1415927$

Quelques approximations de π

- 2000 ans av. J.-C. : $\pi \approx 3$ à Babylone et en Chine.
- 287-212 av. J.-C., Archimède : $\pi \approx \frac{22}{7} \approx 3,14$
- 130, Chang Hong : $\pi \approx \sqrt{10} \approx 3,16$
- 263, Lui Hui : $\pi \approx 3,14159$ (192 côtés)
- 480, Zu Chong Zhi : $\pi \approx \frac{355}{113} \approx 3,1415927$
- 476-550, Aryabhata : $\pi \approx \frac{62832}{20000} = 3,1416$

Quelques approximations de π

- 2000 ans av. J.-C. : $\pi \approx 3$ à Babylone et en Chine.
- 287-212 av. J.-C., Archimède : $\pi \approx \frac{22}{7} \approx 3,14$
- 130, Chang Hong : $\pi \approx \sqrt{10} \approx 3,16$
- 263, Lui Hui : $\pi \approx 3,14159$ (192 côtés)
- 480, Zu Chong Zhi : $\pi \approx \frac{355}{113} \approx 3,1415927$
- 476-550, Aryabhata : $\pi \approx \frac{62832}{20000} = 3,1416$

le rapport de la circonférence au diamètre ne peut s'écrire sous la forme d'un rapport de deux entiers ...

Quelques approximations de π

- 2000 ans av. J.-C. : $\pi \approx 3$ à Babylone et en Chine.
- 287-212 av. J.-C., Archimède : $\pi \approx \frac{22}{7} \approx 3,14$
- 130, Chang Hong : $\pi \approx \sqrt{10} \approx 3,16$
- 263, Lui Hui : $\pi \approx 3,14159$ (192 côtés)
- 480, Zu Chong Zhi : $\pi \approx \frac{355}{113} \approx 3,1415927$
- 476-550, Aryabhata : $\pi \approx \frac{62832}{20000} = 3,1416$

le rapport de la circonférence au diamètre ne peut s'écrire sous la forme d'un rapport de deux entiers ...

- 1170-1250, Léonard de Pise (dit Fibonacci) : $\pi \approx 3,1418$ (96 côtés)

Quelques approximations de π

- 1380-1429, Al-Kashi : $\pi \approx 3,14159265358979$

Quelques approximations de π

- 1380-1429, Al-Kashi : $\pi \approx 3,14159265358979$

14 décimales de π

Quelques approximations de π

- 1380-1429, Al-Kashi : $\pi \approx 3,14159265358979$

14 décimales de π

$3 \times 2^{28} = 805306368$ côtés

Quelques approximations de π

- 1380-1429, Al-Kashi : $\pi \approx 3,14159265358979$

14 décimales de π

$3 \times 2^{28} = 805306368$ côtés

Son but : *Calculer la circonférence d'un cercle égal à 600 000 fois celui de la Terre avec une précision inférieure à celle d'un crin de cheval.*

Quelques approximations de π

- 1380-1429, Al-Kashi : $\pi \approx 3,14159265358979$

14 décimales de π

$3 \times 2^{28} = 805306368$ côtés

Son but : *Calculer la circonférence d'un cercle égal à 600 000 fois celui de la Terre avec une précision inférieure à celle d'un crin de cheval.*

- 1593, von Roomen, 2^{30} côtés : 15 décimales exactes.

Quelques approximations de π

- 1380-1429, Al-Kashi : $\pi \approx 3,14159265358979$

14 décimales de π

$3 \times 2^{28} = 805306368$ côtés

Son but : *Calculer la circonférence d'un cercle égal à 600 000 fois celui de la Terre avec une précision inférieure à celle d'un crin de cheval.*

- 1593, von Roomen, 2^{30} côtés : 15 décimales exactes.
- 1600, van Ceulen, 2^{62} côtés : 35 décimales exactes.

La folie quadratrice

La folie quadratrice

ou l’armée des quadrateurs

La folie quadratrice

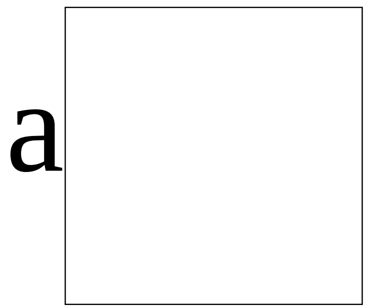
ou l'armée des quadrateurs

- 1775, l'Académie royale des Sciences décide :

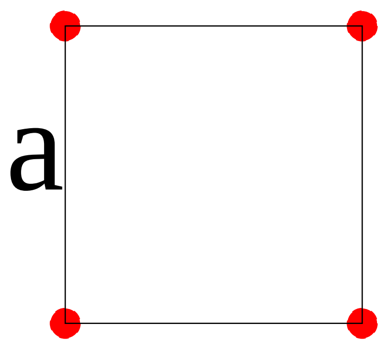
de ne plus examiner aucune solution des problèmes de la duplication du cube, de la trisection de l'angle, ou de la quadrature du cercle, ni aucune machine annoncée comme un mouvement perpétuel.

La duplication du carré

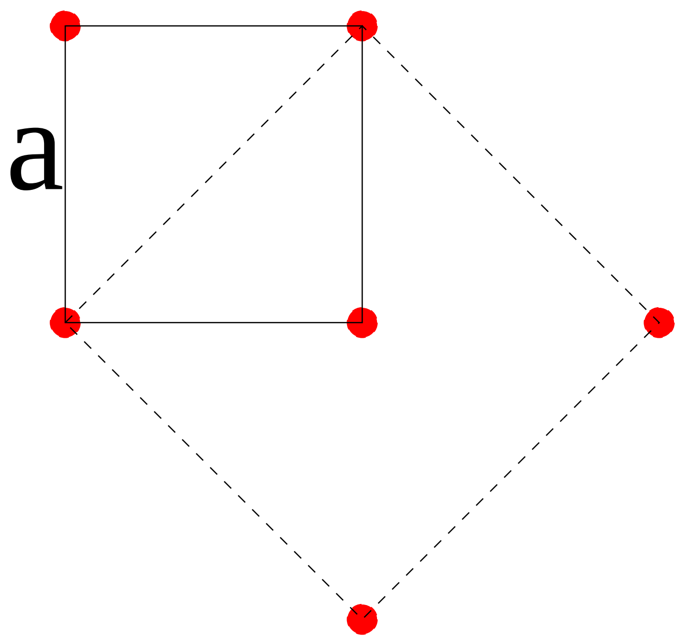
La duplication du carré



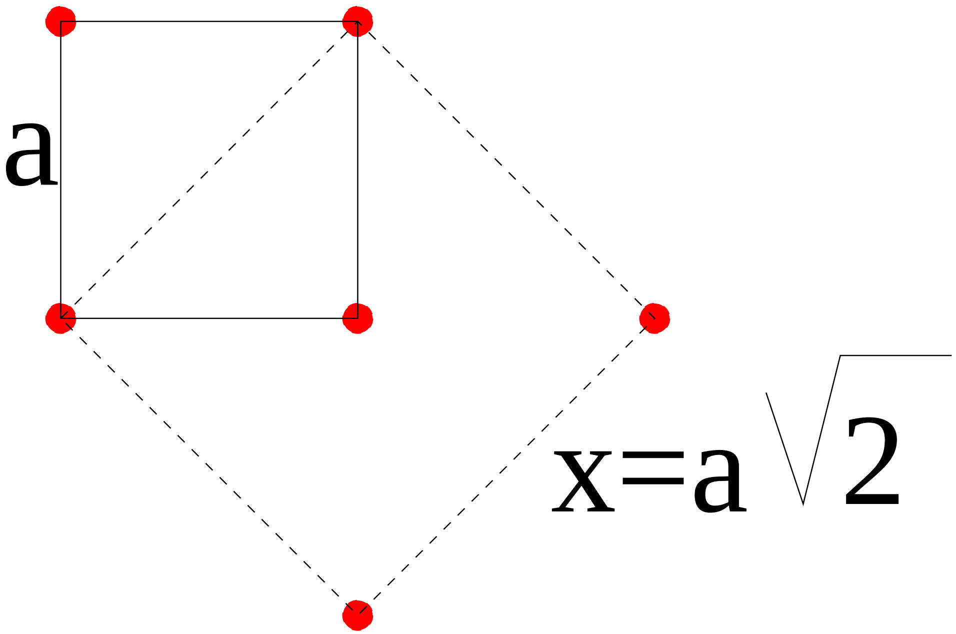
La duplication du carré



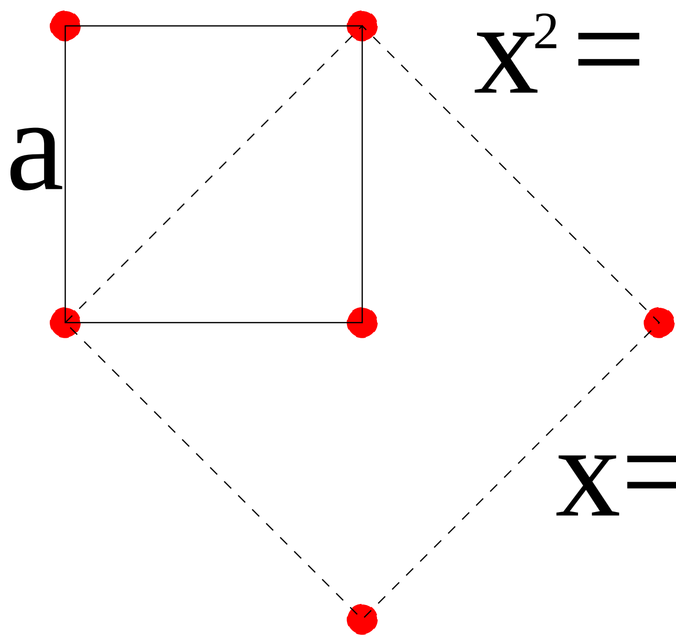
La duplication du carré



La duplication du carré



La duplication du carré



$$x^2 = 2a^2$$

$$x = a\sqrt{2}$$

Et si c'était impossible

Et si c'était impossible

- 1540-1603 : Formule de Viete

$$\pi = 2\frac{2}{\sqrt{2}}\frac{2}{\sqrt{2+\sqrt{2}}}\frac{2}{\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2}}}}\cdots$$

Et si c'était impossible

- 1540-1603 : Formule de Viete

$$\pi = 2\frac{2}{\sqrt{2}}\frac{2}{\sqrt{2+\sqrt{2}}}\frac{2}{\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2}}}}\cdots$$

- 1647 : W. Oughtred (1574-1660), puis Isaac Barrow (1630-1677), utilisent π pour désigner le périmètre d'un cercle de diamètre 1.

Et si c'était impossible

- 1540-1603 : Formule de Viete

$$\pi = 2\frac{2}{\sqrt{2}}\frac{2}{\sqrt{2+\sqrt{2}}}\frac{2}{\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2}}}}\cdots$$

- 1647 : W. Oughtred (1574-1660), puis Isaac Barrow (1630-1677), utilisent π pour désigner le périmètre d'un cercle de diamètre 1.

- Archimède : périmètre = $\pi\epsilon\rho\iota\mu\epsilon\tau\rho o\zeta$

Des formules encore des formules

Des formules encore des formules

- 1656 : Formule de Wallis

$$\frac{\pi}{2} = \frac{2.2.4.4.6.6.8.8...}{33.5.5.7.7.9.9...}$$

Des formules encore des formules

- 1656 : Formule de Wallis

$$\frac{\pi}{2} = \frac{2.2.4.4.6.6.8.8...}{33.5.5.7.7.9.9...}$$

- 1673 : Formule de Leibniz

$$\frac{\pi}{4} = 1 - \frac{1}{3} + \frac{1}{5} - \frac{1}{7} + \frac{1}{9} - \frac{1}{11} + \frac{1}{13} + \cdots$$

Des formules encore des formules

- 1656 : Formule de Wallis

$$\frac{\pi}{2} = \frac{2.2.4.4.6.6.8.8...}{33.5.5.7.7.9.9...}$$

- 1673 : Formule de Leibniz

$$\frac{\pi}{4} = 1 - \frac{1}{3} + \frac{1}{5} - \frac{1}{7} + \frac{1}{9} - \frac{1}{11} + \frac{1}{13} + \cdots$$

- 1680-1752 : Formule de Machin

$$\pi = 16 \arctan\left(\frac{1}{5}\right) - 4 \arctan\left(\frac{1}{239}\right)$$

Des formules encore des formules

- 1707-1783 : Euler

$$\frac{\pi^2}{6} = 1 + \frac{1}{2^2} + \frac{1}{3^2} + \frac{1}{4^2} + \frac{1}{5^2} + \frac{1}{6^2} + \frac{1}{7^2} + \cdots$$

Des formules encore des formules

- 1707-1783 : Euler

$$\frac{\pi^2}{6} = 1 + \frac{1}{2^2} + \frac{1}{3^2} + \frac{1}{4^2} + \frac{1}{5^2} + \frac{1}{6^2} + \frac{1}{7^2} + \cdots$$

- 1887-1920 : Ramanujan

$$\pi = \frac{9801}{\sqrt{8}} \left(\sum_{n=0}^{+\infty} \frac{(4n)!(1103 + 26390n)}{(n!)^4 396^{4n}} \right)^{-1}$$

Un premier pas vers l'impossibilité

Un premier pas vers l'impossibilité

- 1761, Lambert :

  π n'est pas un nombre rationnel

C’est impossible

C'est impossible

- 1837, Wantzel : Les nombres que l'on peut construire à la règle et au compas sont exactement sont que l'on peut obtenir (de façon finie) à partir de :

$$1,\ 2,\ 3,\ 4, \ldots,\ +,\ -,\ \times,\ /, \sqrt{}.$$

C'est impossible

- 1837, Wantzel : Les nombres que l'on peut construire à la règle et au compas sont exactement sont que l'on peut obtenir (de façon finie) à partir de :

$$1,\ 2,\ 3,\ 4, \ldots,\ +,\ -,\ \times,\ /, \sqrt{}.$$

- 1882, Lindemann :

π est transcendant

C’est impossible

- 1837, Wantzel : Les nombres que l’on peut construire à la règle et au compas sont exactement sont que l’on peut obtenir (de façon finie) à partir de :

$$1,\ 2,\ 3,\ 4, \ldots,\ +,\ -,\ \times,\ /, \sqrt{\ }.$$

- 1882, Lindemann :

π est transcendant

ni π ni $\sqrt{\pi}$ ne sont constructibles à la règle et au compas

C'est impossible

- 1837, Wantzel : Les nombres que l'on peut construire à la règle et au compas sont exactement sont que l'on peut obtenir (de façon finie) à partir de :

$$1,\ 2,\ 3,\ 4, \ldots,\ +,\ -,\ \times,\ /, \sqrt{}.$$

- 1882, Lindemann :

π est transcendant

ni π ni $\sqrt{\pi}$ ne sont constructibles à la règle et au compas

La quadrature du cercle est impossible

De nos jours ?

De nos jours ?

- 1995, Hiroyuki Goto (21 ans). Décimales de π mémorisées :

De nos jours ?

- 1995, Hiroyuki Goto (21 ans). Décimales de π mémorisées : **42 000** (en 9h00).

De nos jours ?

- 1995, Hiroyuki Goto (21 ans). Décimales de π mémorisées : **42 000** (en 9h00).
- 1995, Formule de Bailey-Borwein-Plouffe

$$\pi = S = \sum_{i=0}^{+\infty} \frac{1}{16^i} \left(\frac{4}{8i+1} - \frac{2}{8i+4} - \frac{1}{8i+5} - \frac{1}{8i+6} \right).$$

De nos jours ?

- 1995, Hiroyuki Goto (21 ans). Décimales de π mémorisées : **42 000** (en 9h00).
- 1995, Formule de Bailey-Borwein-Plouffe

$$\pi = S = \sum_{i=0}^{+\infty} \frac{1}{16^i} \left(\frac{4}{8i+1} - \frac{2}{8i+4} - \frac{1}{8i+5} - \frac{1}{8i+6} \right).$$

- 2005, Kanada. Décimales calculées par un ordinateur : 1 241 100 000 000 (en 600 heures)

De nos jours ?

- 1995, Hiroyuki Goto (21 ans). Décimales de π mémorisées : **42 000** (en 9h00).
- 1995, Formule de Bailey-Borwein-Plouffe

$$\pi = S = \sum_{i=0}^{+\infty} \frac{1}{16^i} \left(\frac{4}{8i+1} - \frac{2}{8i+4} - \frac{1}{8i+5} - \frac{1}{8i+6} \right).$$

- 2005, Kanada. Décimales calculées par un ordinateur : 1 241 100 000 000 (en 600 heures)
- 2005, Akira Haraguchi (59 ans). Décimales de π mémorisées : 83 431 (en 13h00)

Pour finir : des statistiques

Pour finir : des statistiques

Fréquence de distribution des décimales sur les 50 000 000 000 premières :

’0’ : 5000012647
’1’ : 4999986263
’2’ : 5000020237
’3’ : 4999914405
’4’ : 5000023598
’5’ : 4999991499
’6’ : 4999928368
’7’ : 5000014860
’8’ : 5000117637
’9’ : 4999990486