

LES PLANTES FONT-ELLES DES MATHÉMATIQUES ?



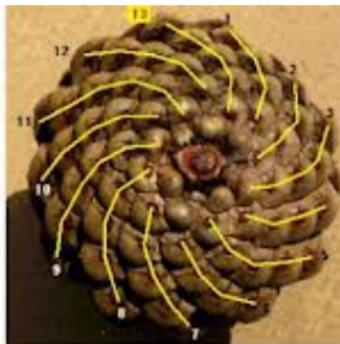
14 novembre 2012



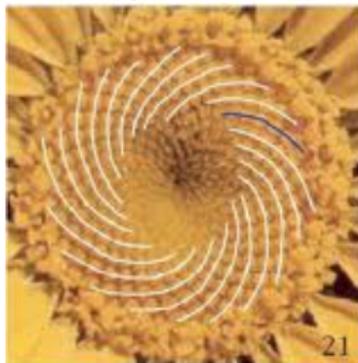
COMPTONS LES PARASTICHES



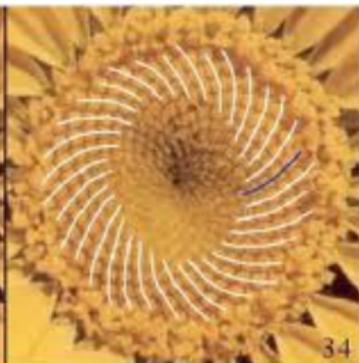
Pinecone Spiral Counterclockwise (8)



Pinecone Spiral Clockwise (13)



21



34

LA SUITE DE FIBONACCI

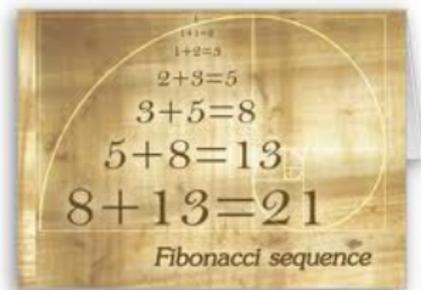
... , ... , 5 , 8 , 13 , 21 , 34 , 55 ,

LA SUITE DE FIBONACCI

... , ... , 5 , 8 , 13 , 21 , 34 , 55 , 89 ...

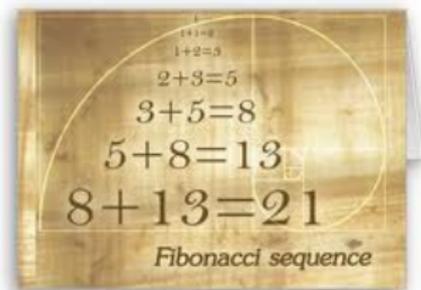
LA SUITE DE FIBONACCI

..., ..., 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89 ...



LA SUITE DE FIBONACCI

... , ... , **5** , **8** , **13** , **21** , **34** , **55** , **89** ...



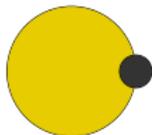
Les plantes semblent se développer selon la suite de Fibonacci !

Les mathématiques peuvent-elles expliquer ce phénomène ?

CONSTRUCTION D'UN TOURNESOL

- ❁ Les primordia naissent à intervalles de temps réguliers, au bord de l'apex.

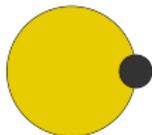
Étape 1



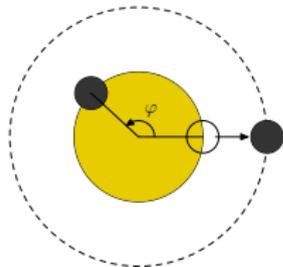
CONSTRUCTION D'UN TOURNESOL

- ❁ Les primordia naissent à intervalles de temps réguliers, au bord de l'apex.
- ❁ Ils se déplacent ensuite radialement.
- ❁ L'angle de divergence φ entre deux primordia successifs est constant.

Étape 1



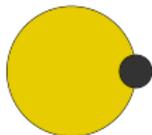
Étape 2



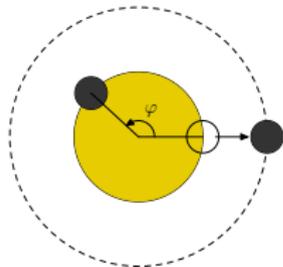
CONSTRUCTION D'UN TOURNESOL

- ❁ Les primordia naissent à intervalles de temps réguliers, au bord de l'apex.
- ❁ Ils se déplacent ensuite radialement.
- ❁ L'angle de divergence φ entre deux primordia successifs est constant.

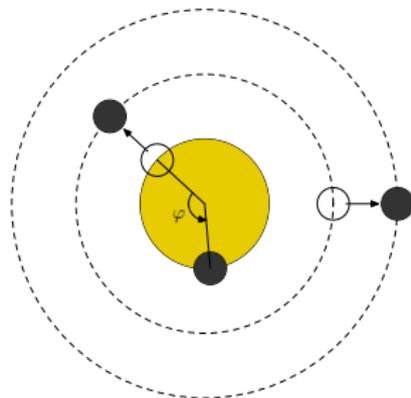
Étape 1



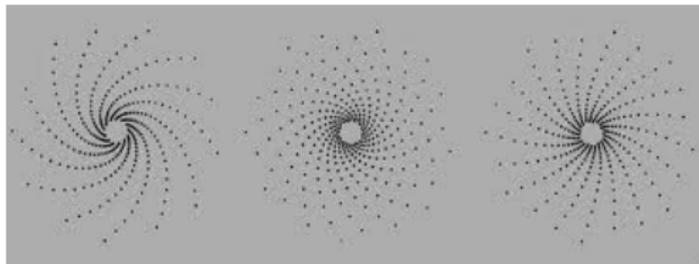
Étape 2



Étape 3

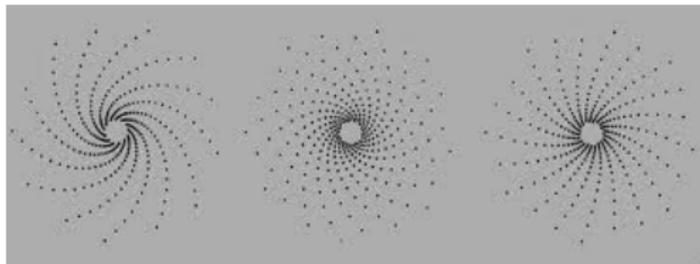


- ❁ En construisant des tournesols



APPROCHER UN IRRATIONNEL PAR DES RATIONNELS

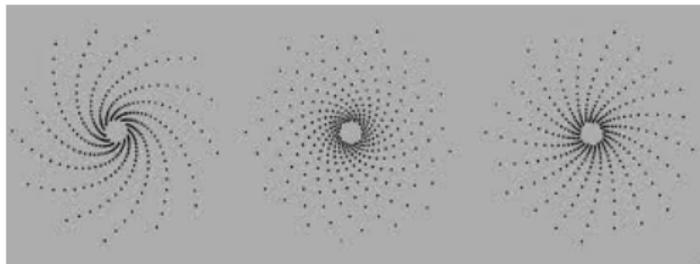
- ❁ En construisant des tournesols



- ❁ Écriture d'un programme

APPROCHER UN IRRATIONNEL PAR DES RATIONNELS

- ❁ En construisant des tournesols



- ❁ Écriture d'un programme

- ❁ Décomposition en fractions continues

APPROCHER UN IRRATIONNEL PAR DES RATIONNELS

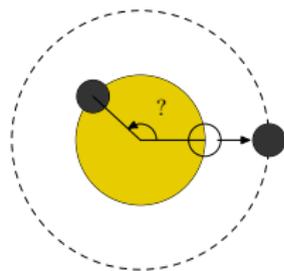
Décomposition en fractions continues de π :

$$\pi = 3 + \frac{1}{7 + \frac{1}{15 + \frac{1}{1 + \frac{1}{292 + \dots}}}}$$

ANGLE DE DIVERGENCE OPTIMAL

HYPOTHÈSE (Hofmeister, 1868) : les primordia naissent de façon à optimiser l'occupation de l'espace.

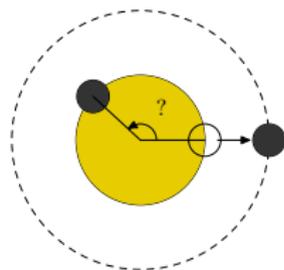
QUESTION : quel angle de divergence répond le mieux à cette contrainte ?



ANGLE DE DIVERGENCE OPTIMAL

HYPOTHÈSE (Hofmeister,1868) : les primordia naissent de façon à optimiser l'occupation de l'espace.

QUESTION : quel angle de divergence répond le mieux à cette contrainte ?



RÉPONSE : L'angle de divergence est un nombre irrationnel, celui dont la convergence des réduites est la plus lente : c'est le nombre qui ne contient que des « 1 » dans sa décomposition :

$$\varphi = 1 + \frac{1}{1 + \frac{1}{1 + \frac{1}{1 + \dots}}}$$

CONCLUSION

Partant d'un **modèle** issu de la botanique, les **mathématiques** ont permis de déduire que :

L'angle de divergence est donné par le nombre d'or.

Les nombres de parastiches sont des dénominateurs des réduites du nombre d'or : 5 ; 8 ; 13 ; 21 ; 34 ; 55 ...

Partant d'un **modèle** issu de la botanique, les **mathématiques** ont permis de déduire que :

L'angle de divergence est donné par le nombre d'or.

Les nombres de parastiches sont des dénominateurs des réduites du nombre d'or : 5 ; 8 ; 13 ; 21 ; 34 ; 55 ...

Travaux en cours

- ❁ Pourquoi la croissance se fait-elle en cherchant à occuper au maximum l'espace ?
- ❁ Recherche d'autres modélisations
- ❁

- ❁ La revue « Accromath », volume 3 : revue québécoise disponible en ligne.
- ❁ Le magnifique TPE disponible en ligne à l'adresse : <http://tpe.tournesol.free.fr/tournesol.htm>
- ❁ Articles de Yves Couder et Stéphane Douady, dans « La Recherche » et dans un dossier de « Pour la Science ».

MERCI DE VOTRE ATTENTION

