

PAPIER DÉCOUPÉ,  
INSPIRATION NATURE



PATRICIA MOFFETT

# PAPIER DÉCOUPÉ, INSPIRATION NATURE

TECHNIQUES  
CRÉATIVES  
ET KIRIGAMI



DUNOD

Publié en 2019 sous le titre *Paper Cutting* de Patricia Moffett.

© 2019 design and layout BlueRed Press 31 Follaton, Plymouth Road, Totnes TQ9 5ND.

Tous droits réservés

Traduction en langue française de l'ouvrage *Paper Cutting*.

© Dunod, Paris, 2019.

11 rue Paul Bert, 92240 Malakoff

ISBN : 978-2-10-079756-1

Mise en page pour la traduction française : Nord Compo.

Imprimé en Chine.

Toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause est illicite selon le Code de la propriété intellectuelle [Art. L 122-4] et constitue une contrefaçon réprimée par le Code pénal. Seules sont autorisées [Art. L 122-5] les copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective, ainsi que les analyses et courtes citations justifiées par le caractère critique, pédagogique ou d'information de l'œuvre à laquelle elles sont incorporées, sous réserve, toutefois, du respect des dispositions des articles L 122-10 et L 122-12 du même Code, relatives à la reproduction par reprographie.

# Table des matières

## 6 Introduction et prérequis

### 18 Travailler avec une feuille de base

20 Rabats et percements

24 Représenter les forces

26 « Murmuration d'étourneaux »

30 « Papillon »

34 « Cascade »

39 « Chute d'eau »

42 Géométrie, phyllotaxie et Fibonacci

44 « Tournesol »

48 « Branches d'un arbre »

### 52 Mosaïques et tresses en 2D

56 « Pavage de Penrose »

58 « Nid d'abeilles »

### 60 Assemblage de formes en 3D

64 Lampe « Belle au bois dormant »

66 « Voilage de passiflores »

70 « Physalis »

72 « Nuances de fritillaires »

76 « Boule de neige »

80 « Radiolaires »

84 « Ammonite »

88 *Slice forms*

90 « Oursin »

92 « Boule de gui »

### 96 Jeux de lumière

100 « Méduses UV »

102 « Diatomées »

106 Rétro-éclairage

108 « Frise sous-marine »

128 Pour aller plus loin

Remerciements



# INTRODUCTION ET PRÉREQUIS

Bienvenue dans le livre *Papier découpé : inspiration nature. Techniques créatives et Kirigami*. Nous explorerons ce sujet passionnant en présentant diverses techniques au fil du livre. Débutons cette aventure avec quelques prérequis.

## Les mathématiques dans la nature

Dans ce livre, les mathématiques sont omniprésentes ! À travers les projets présentés, nous aborderons certaines propriétés mathématiques rencontrées dans la nature, notamment la symétrie, l'angle d'or et la suite de Fibonacci.



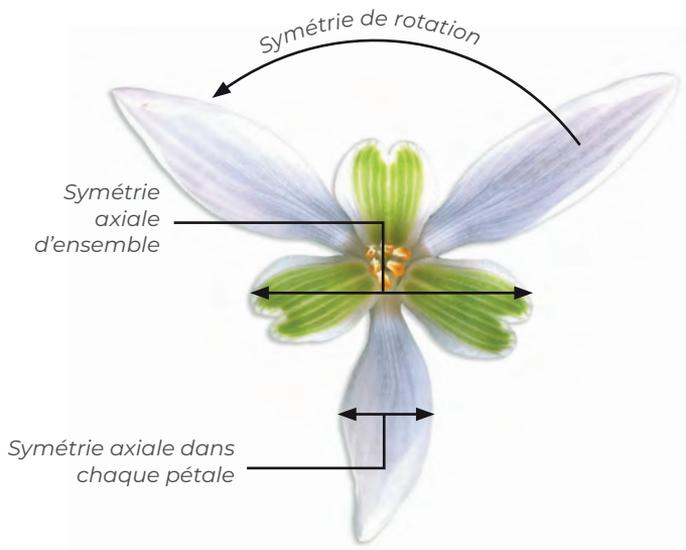
### La symétrie

Pour beaucoup la symétrie évoque les miroirs, la réflexion. Vous avez sans doute joué avec elle dès l'enfance, par exemple en découpant un bonhomme ou un arbre dans une feuille de papier pliée en deux. La symétrie axiale (« en miroir ») caractérise la plupart des animaux qui doivent se propulser en avant. Les plantes

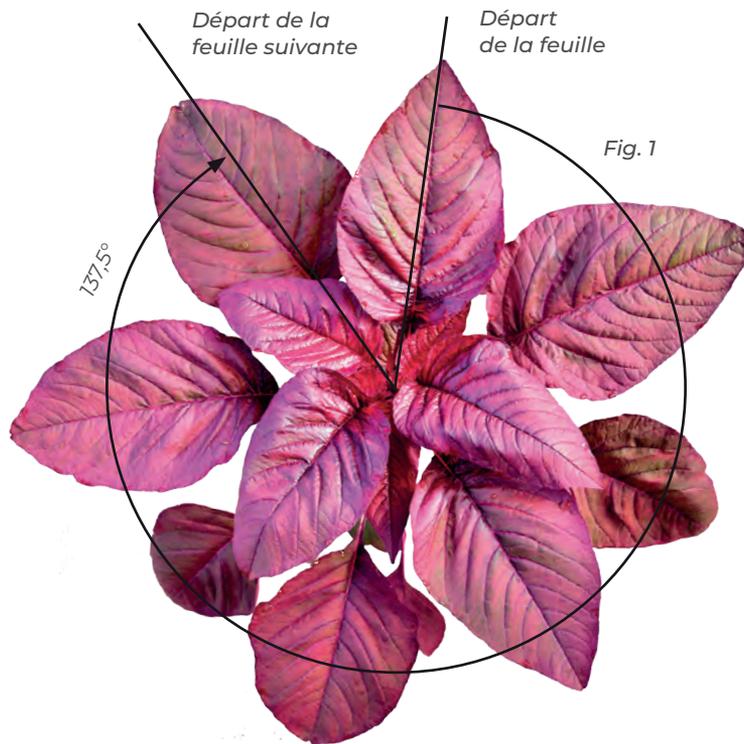
À gauche : Scarabée en papier découpé avec rétro-éclairage pour mettre en valeur la couleur des ailes.

présentent divers types de symétrie, parfois réunis dans une seule et même fleur. Les exemples des pages 18 et 19 semblent simples, mais observez-les de près et vous y découvrirez un exemple de cette variété formelle.

Ce livre traitera de diverses formes symétriques et de la façon de les reproduire en papier découpé, par exemple la symétrie radiale des formes de vie microscopiques (p. 80-83) ou les symétries dynamiques de la physique (p. 26-29).



Lorsqu'un objet est doté à la fois de symétrie de rotation et de symétrie axiale, on parle de symétrie diédrale.



## La beauté de l'angle d'or

Le terme Phyllotaxie, du grec *phýllon*, « feuille » et *táxis*, « organisation », désigne la façon dont les feuilles ou les pétales se répartissent sur une plante. La disposition optimale des feuilles sur une tige assure à chacune une exposition maximale au soleil, sans qu'aucune ne fasse de l'ombre aux autres. Cela n'est possible que si chaque nouvelle feuille forme un angle de  $137,5^\circ$  avec la précédente, ce que l'on peut observer en regardant une plante du dessus. Cet « angle d'or » se rencontre souvent dans la nature. Sa mesure n'est pas toujours exacte car des facteurs environnementaux interviennent. Mais, globalement, l'angle à  $137,5^\circ$  correspond à l'emplacement de la nouvelle pousse. En outre, lorsque la nouvelle pousse, ainsi positionnée, change également de taille, s'éloigne du centre et pivote, on obtient de fascinantes spirales, comme dans le projet « Tournesol » des pages 44-47.

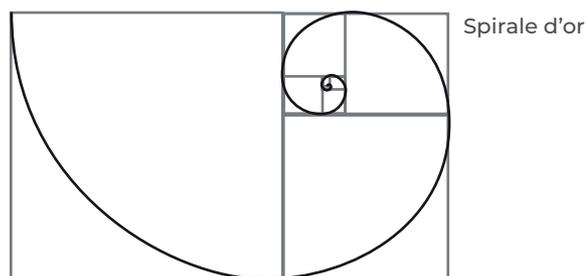
## La suite de Fibonacci

La suite de Fibonacci est une suite de nombres dont la valeur (au-delà des deux premiers) est égale à la somme des deux précédents : 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, 144, etc. Antérieurement mentionnée par des mathématiciens indiens, cette suite devient célèbre à partir de 1202, lorsque Léonard de Pise, dit Fibonacci publie le *Liber Abaci*.

La nature regorge d'exemples où la suite de Fibonacci se manifeste, par exemple la pousse en spirale de certaines feuilles d'arbres, le cœur des tournesols, les pétales de marguerites... Le bouquet d'arbres en papier découpé des pages 50-51 est conçu selon cette théorie et selon la formule de l'arbre de Léonard de Vinci. (Ce rapport mathématique concernant une constante dans le développement des branches d'un arbre est exposé page 48.)

La suite de Fibonacci peut être représentée sous la forme d'un assemblage de carrés. Ainsi, lorsque l'on fait passer une

courbe continue régulière dans chaque carré, on obtient une « spirale d'or ».



La spirale d'or est un cas d'autosymétrie, dans lequel chaque section est semblable aux autres, mais diffère d'elles par l'application de facteurs d'échelle (dilatation) et de rotation constante. On trouve la spirale d'or dans la nature, et bien au-delà de notre Terre, dans les spirales des galaxies.

En utilisant la suite de Fibonacci, je vais considérer la symétrie de deux points de vue : en 2D et en 3D. Elle donne des formes qui s'agglomèrent en mosaïques, jaillissent l'une de l'autre, ou s'accrochent l'une à l'autre en spirale. En guise d'introduction, je vous propose cette citation de l'éminent biologiste et mathématicien écossais D'Arcy Wentworth Thompson.

*L'harmonie du monde se manifeste en formes et en nombres, et le cœur, et l'âme, et toute la poésie de la philosophie naturelle sont intégrés dans le concept de beauté mathématique.*

## Dans ce livre...

Ce livre est conçu en différentes grandes parties. La première présente les techniques du découpage et de la perforation du papier, puis passe aux rabats et aux pliages avec une feuille en arrière-plan. Ces principes simples de découpage du papier sont ceux du kirigami, qui consiste à découper et plier une simple feuille de papier pour créer une forme en 3D. Si les principes sont simples, le résultat est visuellement complexe. Nous mettrons en œuvre de fascinantes propriétés mathématiques.

Dans la deuxième partie, nous verrons les mosaïques en 2D et quelques exemples simples de tressage de papier.

Dans la troisième partie, *Assemblage de formes 3D*, nous aborderons les formes tridimensionnelles et modulaires, et assemblerons des éléments sans les découper. Grâce aux techniques acquises dans la première partie, nos projets s'échapperont de la page et prendront leur autonomie, les formes s'emmêleront, s'enlaceront et rayonneront à 360°.

Dans la partie suivante, nous verrons différentes manières de mettre en valeur nos créations en y associant un éclairage (deux modèles de boîtes lumineuses et un modèle utilisant des UV et de la lumière noire).

Enfin, nous nous attaquerons à un projet d'ampleur en réalisant une frise en trois parties.

J'espère sincèrement que vous apprécierez ces projets et les défis qu'ils représentent, mais je souhaite par-dessus tout que vous réalisiez de belles œuvres selon les principes énoncés dans ce livre.

# L'équipement

Pour commencer, il vous faut vous équiper et maîtriser certaines techniques.

## Les outils

Voici dans un premier temps les outils et les matériaux (papier et systèmes de fixation) dont vous aurez besoin. Si vous pensez poursuivre quelque temps cette activité manuelle, n'hésitez pas à investir dans ces quelques outils bien pratiques !

**Le cutter (1)** est indispensable. À manche arrondi, il est plus commode pour découper des courbes et tient mieux en main.

**Le tapis de découpe (2)** l'est tout autant. Auto-cicatrisant, il vous épargne le risque d'être dévié par le tracé d'une coupe précédente ; transparent, il permet de travailler sur une table lumineuse.

**Une règle en métal (3)** ne s'entaille pas, contrairement à une règle en plastique.

**Les ciseaux de précision (4)**, à lames fines, tiennent en position ouverte. On peut les placer exactement à l'emplacement désiré, puis appuyer sur le ressort pour faire la découpe.

**Le poinçon (5)** est un petit outil fort utile qui ne vous quittera jamais. Il permet de perforer le papier sans le découper. Si l'on travaille sur l'envers, il est vraiment pratique pour plier de petits rabats impossibles à saisir avec les doigts. Sa fonction principale est de poinçonner de petits cercles, mais il est assez aiguisé pour perforer les endroits que le cutter n'a pas pu entailler complètement.

**La pince à épiler (6)** est un excellent outil de précision pour l'embellissement et le collage, ou encore pour courber de petites pièces de papier.

**Le plioir en os (7)** est très apprécié pour marquer et plisser. Personnellement, je trouve cet outil trop épais, mais d'autres ne jurent que par lui.

**Le stylet de marquage (8)** est mon outil de marquage favori. Il tient bien dans la main comme un stylo, je peux voir exactement vers où se dirige la pointe. Je l'utilise aussi comme outil de traçage, et pour reproduire les modèles de découpe.