

Document d'accompagnement

« Fabriquer son anamorphose »

Ce document vient en complément du tutoriel « Fabriquer son anamorphose ». L'objectif est de comprendre comment cette anamorphose est construite : le calcul des dimensions des anneaux et du disque, les agrandissement/réduction de chaque partie de l'image choisie.

Sommaire

Introduction	2
Calcul des dimensions de l'anneau 3	4
Calcul des dimensions de l'anneau 2	6
Calcul des dimensions de l'anneau 1	3
Calcul des hauteurs de chaque anneau et du disque	3
Préparation de l'image à imprimer	4
1. Créer un nouveau document	4
2. Préparation de l'image de référence	4
3. Création du disque de référence	10
4. Création de l'anneau 1	12
5. Création de l'anneau 2	14
6. Création de l'anneau 3	15

Document créé par Charlotte Avellaneda.

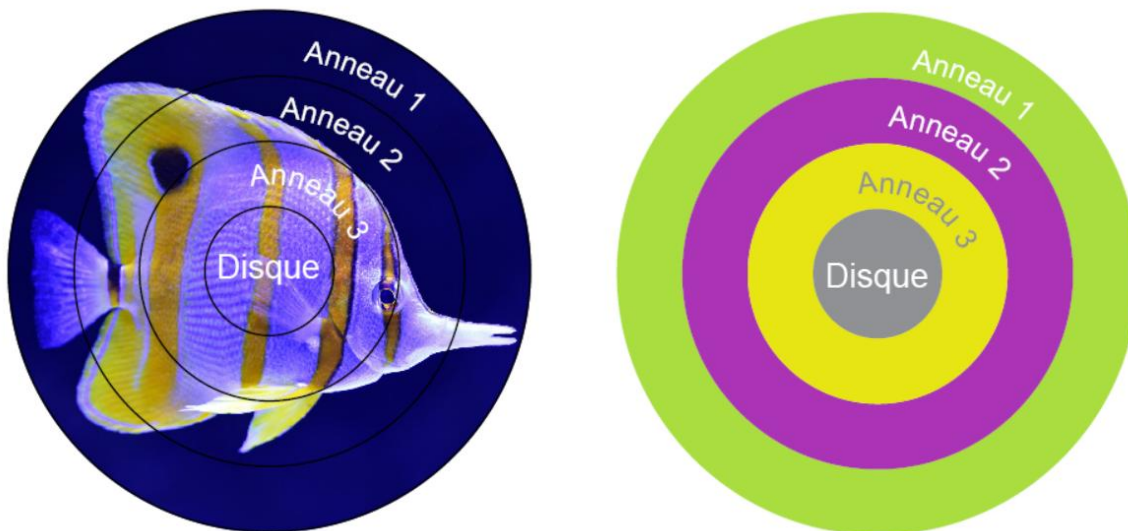
Merci au professeur ou à la professeure du Collège Rabelais de Niort (<https://ww2.ac-poitiers.fr/math/spip.php?article1007>) qui a fortement inspiré ce tutoriel.



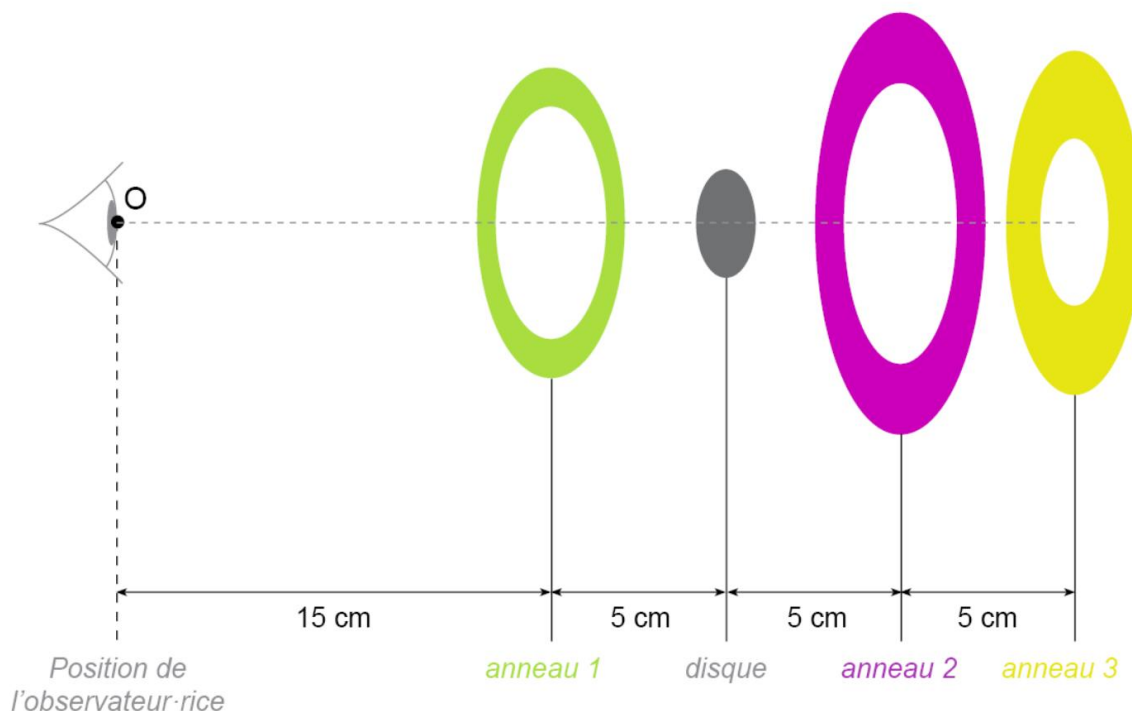
Introduction

On cherche à créer une anamorphose présentant une photographie découpée en plusieurs anneaux qui, agencés correctement les uns derrière les autres, dans un ordre et un écartement précis, reconstitueront l'intégralité de la photographie.

Voici le découpage de l'image que verra l'observateur·rice en anneaux :



Les anneaux et le disque seront positionnés à des distances différentes de l'observateur·rice
Voici les positions de chaque anneau et du disque :

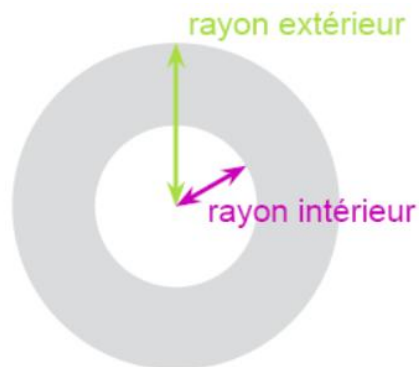


Il va donc falloir jouer sur le grossissement des parties de photos pour chaque anneau et sur l'épaisseur des anneaux pour que l'image se reconstruise correctement pour l'observateur·rice.



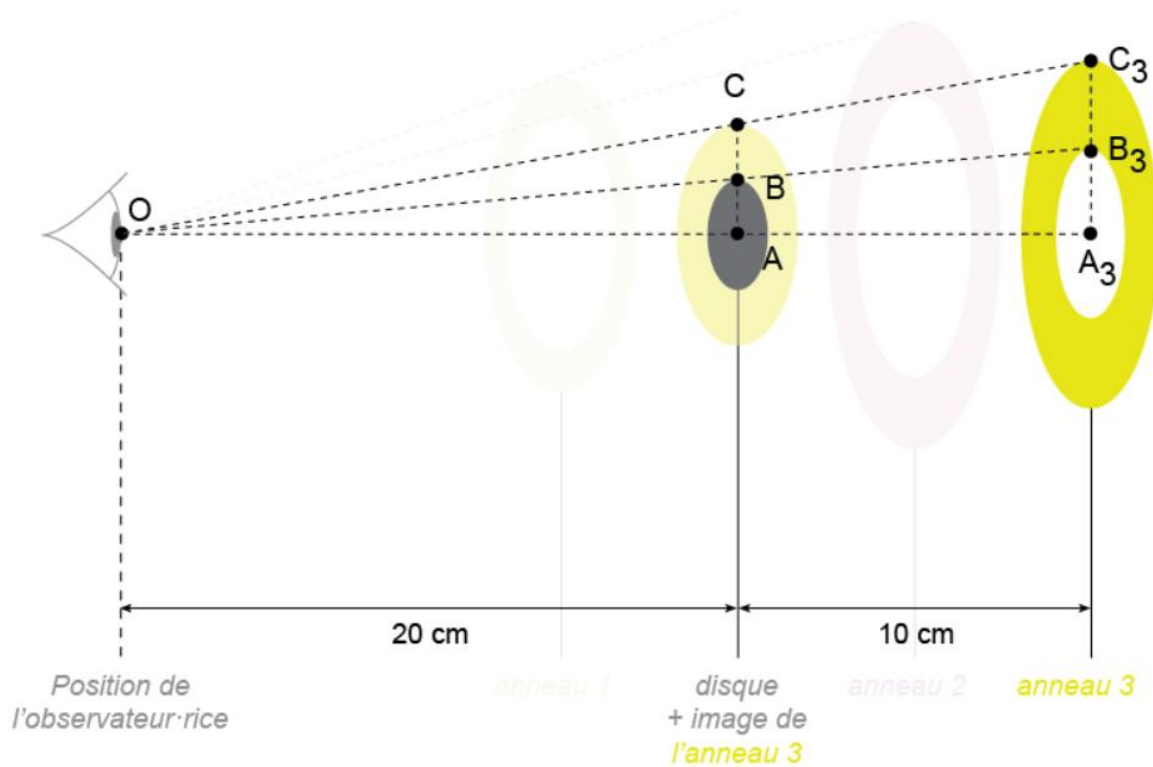
Notre référence est le disque central de l'image (« disque »).

Pour chaque anneau de l'anamorphose, on calcule ses rayons intérieur et extérieur ainsi que son rapport de grossissement ou de réduction par rapport à la photographie contenue dans notre disque de référence.



On va commencer par calculer les dimensions de l'anneau qui entoure le disque de référence (anneau 3), puis l'anneau qui l'entoure (anneau 2) et enfin l'anneau le plus à l'extérieur (anneau 1).

Calcul des dimensions de l'anneau 3



L'ensemble des anneaux et disque sont positionnés de manière à être tous parallèles. Ainsi, les droites (AC) et (A_3C_3) sont parallèles, et les points A, B, C et A_3 , B_3 , C_3 sont alignés dans cet ordre.

On cherche le rayon interne de l'anneau, soit la distance A_3B_3 :

On applique le théorème de Thalès dans OAB et OA_3B_3 , on obtient :

$$\frac{A_3B_3}{AB} = \frac{OA_3}{OA} = \frac{OB_3}{OB}$$

$$AB = 2,5 \text{ cm} ; OA_3 = 30 \text{ cm} ; OA = 20 \text{ cm}$$

$$\begin{aligned} \frac{A_3B_3}{2,5} &= \frac{30}{20} \\ A_3B_3 &= \frac{30}{20} \times 2,5 \\ A_3B_3 &= 3,75 \text{ cm} \end{aligned}$$

Le rayon interne de l'anneau 3 est donc de **3,75 cm**.

On cherche le rayon externe de l'anneau, soit la distance A_3C_3 :

On applique le théorème de Thalès dans OAC et OA_3C_3 , on obtient :

$$\frac{A_3C_3}{AC} = \frac{OA_3}{OA} = \frac{OC_3}{OC}$$

$$AC = 5 \text{ cm}^a ; OA_3 = 30 \text{ cm} ; OA = 20 \text{ cm}$$

$$\begin{aligned} \frac{A_3C_3}{5} &= \frac{30}{20} \\ A_3C_3 &= \frac{30}{20} \times 5 \\ A_3C_3 &= 7,5 \text{ cm} \end{aligned}$$

Le rayon externe de l'anneau 3 est donc de **7,5 cm**.

^a $AC = AB + BC$: AB est le rayon du disque (2,5 cm) et BC la largeur de l'image de l'anneau, donc identique au rayon du disque, soit 2,5 cm. AC vaut donc 5 cm.

Calculons maintenant le rapport de grossissement de la photographie qui sera contenue dans l'anneau 3 :

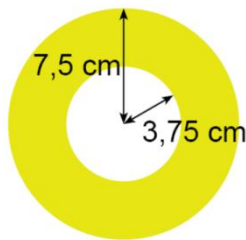
Il faut calculer le rapport entre la taille réelle de l'anneau (celle que l'on imprime) et la taille de son image (qui doit apparaître au même grossissement que celle du disque pour l'observateur·ice) :

$$\frac{A_3C_3}{AC} = \frac{7,5}{5} = 1,5$$

Donc $A_3C_3 = 1,5 \times AC$

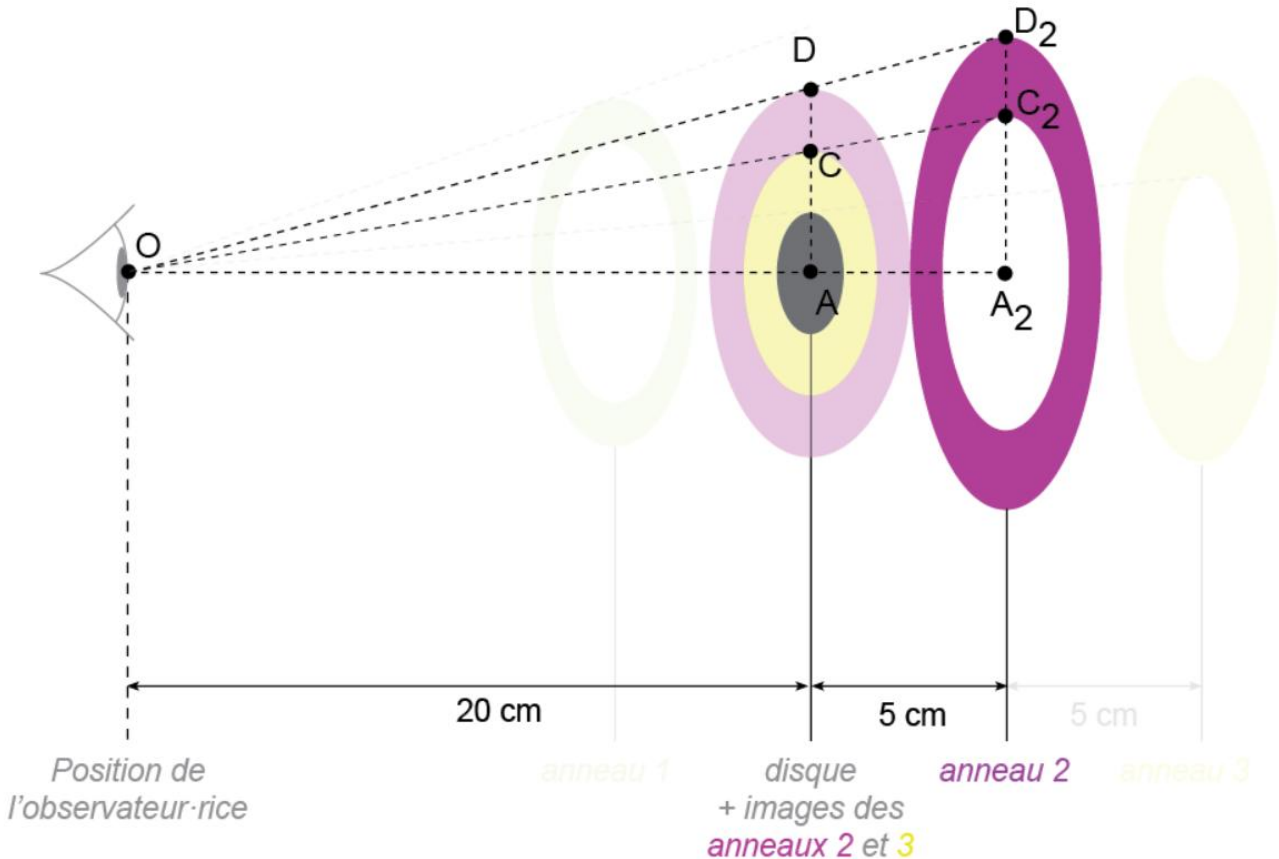
La photographie contenue dans l'anneau 3 devra être agrandie de 50 % par rapport à la photographie contenue dans le disque.

Résumé - caractéristiques de l'anneau 3 :



La photographie sera agrandie de 50 % par rapport à celle contenue dans le disque.

Calcul des dimensions de l'anneau 2



L'ensemble des anneaux et disque sont positionnés de manière à être tous parallèles. Ainsi, les droites (AD) et (A_2D_2) sont parallèles, et les points A, C, D et A_2, C_2, D_2 sont alignés dans cet ordre.

On cherche le rayon interne de l'anneau, soit la distance A_2C_2 :

On applique le théorème de Thalès dans OA_2C_2 et OAC , on obtient :

$$\frac{A_2C_2}{AC} = \frac{OA_2}{OA} = \frac{OC_2}{OC}$$

$$AC = 5 \text{ cm} ; OA_2 = 25 \text{ cm} ; OA = 20 \text{ cm}$$

$$\frac{A_2C_2}{5} = \frac{25}{20}$$

$$A_2C_2 = \frac{25}{20} \times 5$$

$$A_2C_2 = 6,25 \text{ cm}$$

Le rayon interne de l'anneau 2 est donc de **6,25 cm**.

On cherche le rayon externe de l'anneau, soit la distance A_2D_2 :

On applique le théorème de Thalès dans OAD et OA_2D_2 , on obtient :

$$\frac{A_2D_2}{AD} = \frac{OA_2}{OA} = \frac{OD_2}{OD}$$

$$AD = 7,5 \text{ cm}^b ; OA_2 = 25 \text{ cm} ; OA = 20 \text{ cm}$$

$$\frac{A_2D_2}{7,5} = \frac{25}{20}$$

$$A_2D_2 = \frac{25}{20} \times 7,5$$

$$A_2D_2 = 9,375 \text{ cm}$$

Le rayon externe de l'anneau 2 est donc de **9,375 cm**.

^b $AD = AC + CD$: $AC = 5 \text{ cm}$ (voir point précédent), CD est la largeur de l'image de l'anneau, donc identique au rayon du disque, soit $2,5 \text{ cm}$. AC vaut donc $7,5 \text{ cm}$.

Calculons maintenant le rapport de grossissement de la photographie qui sera contenue dans l'anneau 2 :

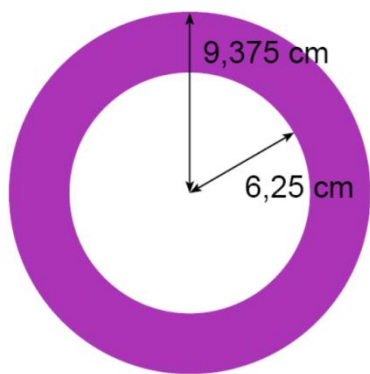
Il faut donc calculer le rapport entre la taille réelle de l'anneau (celle que l'on imprime) et la taille de son image (qui doit apparaître au même grossissement que celle du disque pour l'observateur·ice) :

$$\frac{A_2D_2}{AD} = \frac{9,375}{7,5} = 1,25$$

Donc $A_2D_2 = 1,25 \times AD$

La photographie devra être agrandie de 25 % par rapport à celle contenue dans le disque.

Résumé - caractéristiques de l'anneau 2 :



La photographie sera agrandie de 25 % par rapport à celle contenue dans le disque.

Calculons maintenant le rapport de grossissement de l'image qui sera contenue dans l'anneau 1 :

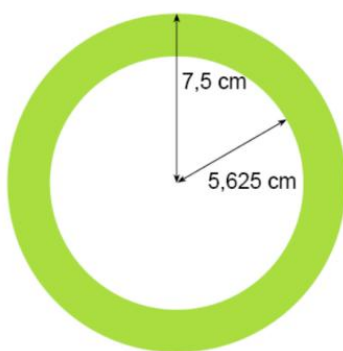
Il faut donc calculer le rapport entre la taille réelle de l'anneau (celle que l'on imprime) et la taille de son image (qui doit apparaître au même grossissement que celle du disque pour l'observateur·ice) :

$$\frac{A_1E_1}{AE} = \frac{7,5}{10} = 0,75$$

Donc $A_1E_1 = 0,75 \times AE$

La photographie contenue dans l'anneau 1 devra être réduite de 25 % par rapport à la photographie contenue dans le disque.

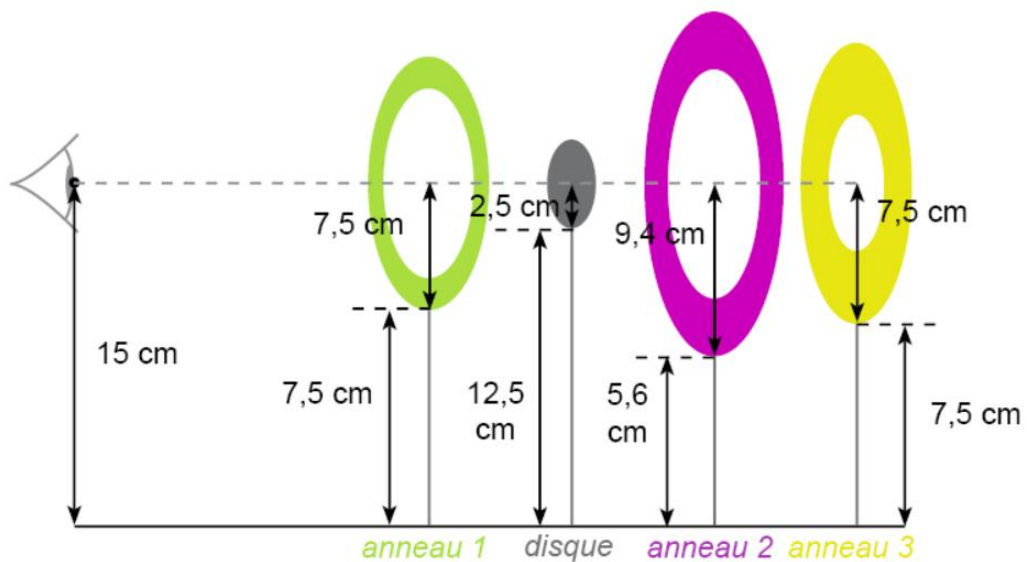
Résumé - caractéristiques de l'anneau 1 :



La photographie sera réduite de 25 % par rapport à celle contenue dans le disque.

Calcul des hauteurs de chaque anneau et du disque

Maintenant que l'on connaît les dimensions de chaque élément de l'anamorphose, nous pouvons déduire les hauteurs des pics à brochette qui serviront de support aux anneaux et au disque. On fixe la hauteur de l'œil de l'observateur-riche à 15 cm, ce qui nous donne :



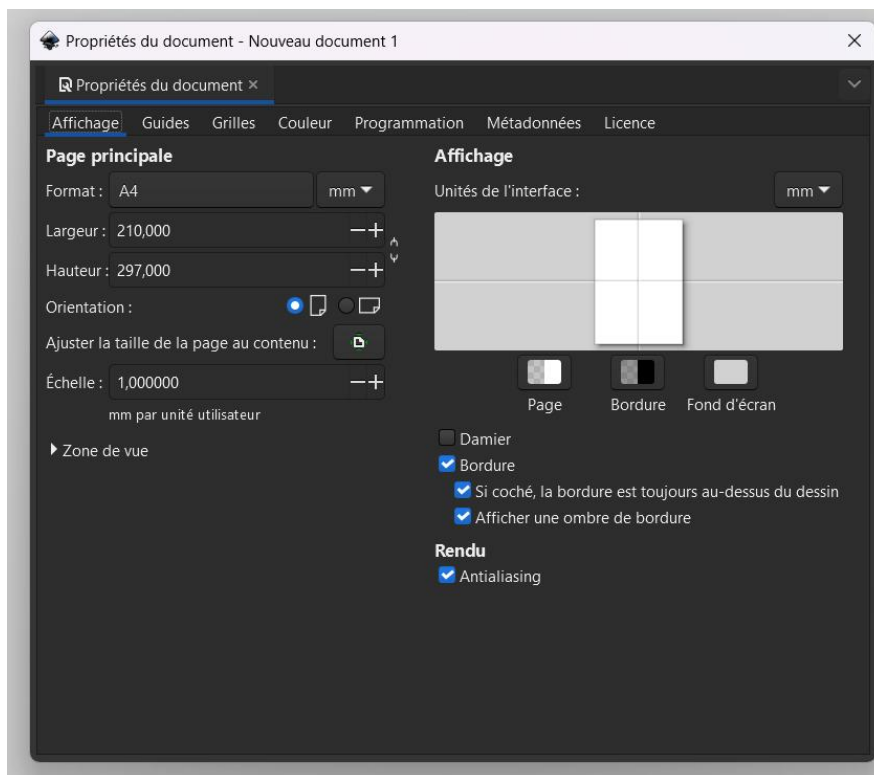
Préparation de l'image à imprimer

Maintenant que nous connaissons toutes les dimensions de nos anneaux et disque, préparons la photographie choisie pour créer l'anamorphose.

Nous allons utiliser le logiciel libre Inkscape (que vous pouvez télécharger [ici](#)).

1. Créer un nouveau document

Ouvrir un nouveau document sous Inkscape, vérifier ses dimensions (Fichier > Propriétés du document...), le document doit être au format A4 :



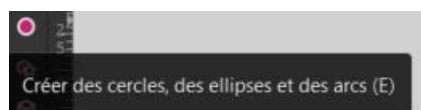
2. Préparation de l'image de référence

Dans un premier temps, nous allons dimensionner au mieux la photographie pour que celle-ci puisse entrer dans tous les anneaux.

2.1. Dessiner un disque


Celui-ci va correspondre au contour extérieur du dernier anneau qui nous servira de repère lors du dimensionnement de la photographie.

Cliquer sur l'icône *Créer des cercles, des ellipses et des arcs* dans la barre d'outils de gauche du logiciel :

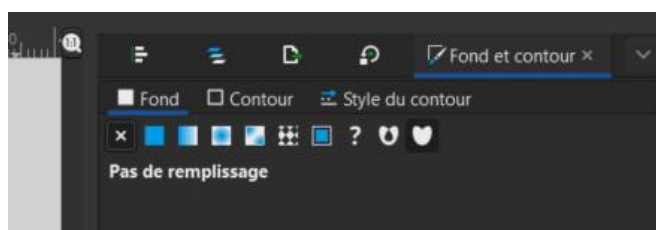


Afin de dessiner un disque parfait, maintenir la touche CTRL enfoncée, puis cliquer sur le document, maintenir le clic et dessiner un disque de taille quelconque (nous allons modifier sa taille précisément au point 2.3).

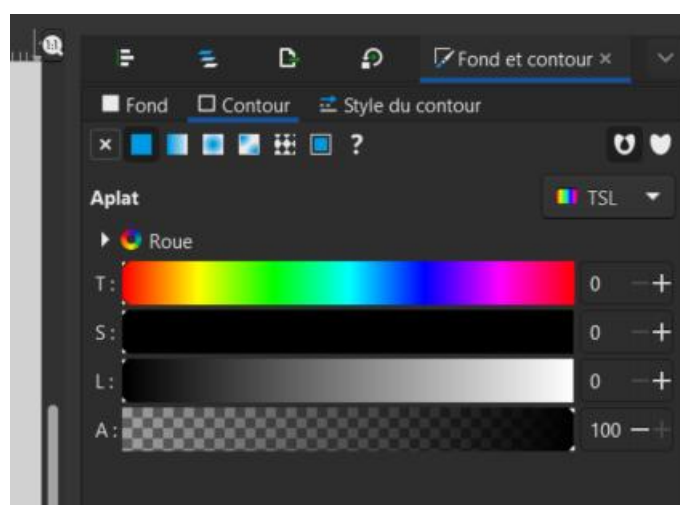
2.2. Modifier le format du disque

Pour changer la couleur du disque : Repasser en mode "souris" ( Sélectionner et transformer des objets), sélectionner le disque et cliquer sur *Objet > Fond et contour...*

Dans la barre d'outils à droite, sélectionner *fond : pas de remplissage*



Et dans l'onglet *contour* de cette barre d'outils, sélectionner la couleur (noire par exemple) :



2.3. Modifier la taille du disque

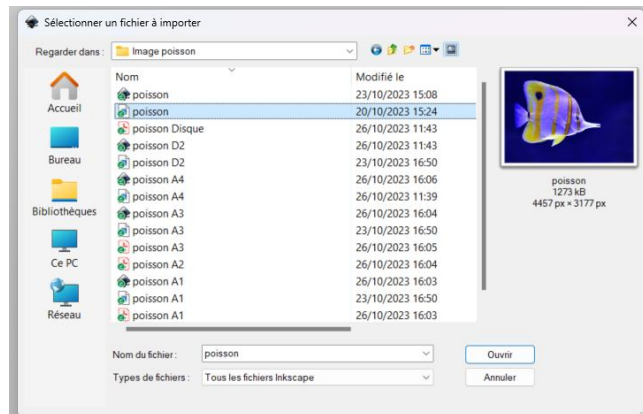
Pour changer le rayon du disque : cliquer sur le petit cadenas ci-dessous (afin de conserver les proportions de l'objet - le cadenas doit être fermé) et écrire 200 dans la cellule H (vérifier que l'unité utilisée est le mm).



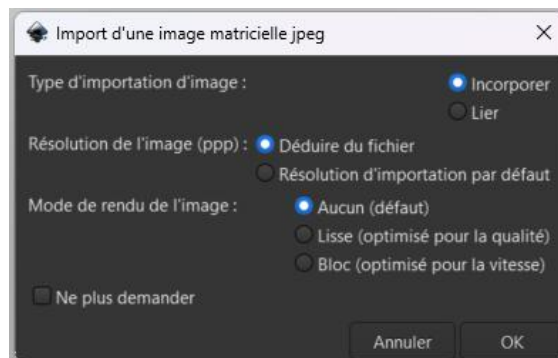
Nous avons créé un disque de 10 cm de rayon.

2.4. Import de la photographie

Importer la photographie de votre choix : *Fichier > Importer...*



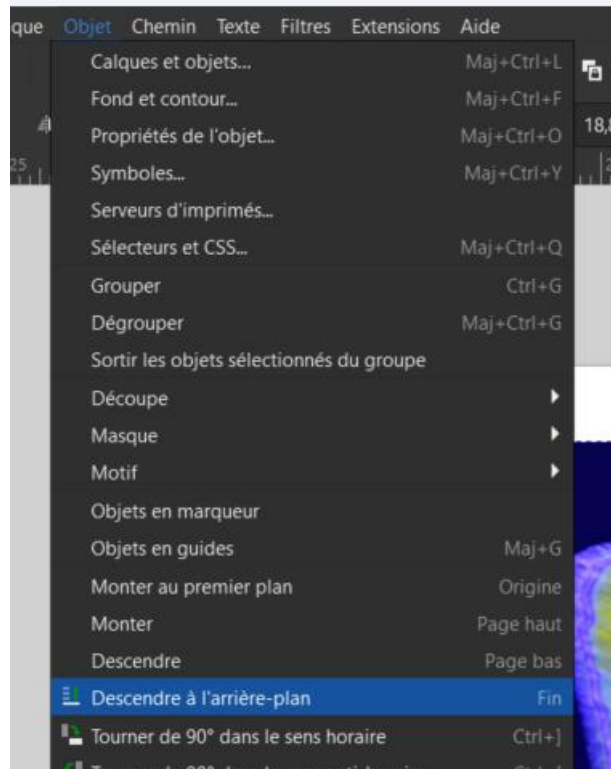
Sélectionner la photographie et cliquez sur *ouvrir*



Puis OK

La photographie apparaît en premier plan, le disque n'est alors plus visible. Passons la photographie en arrière-plan :

Sélectionner la photographie en cliquant dessus puis aller dans *Objet*, et sélectionner *Descendre à l'arrière-plan*.



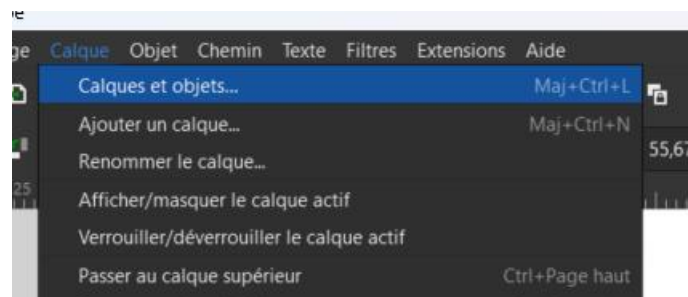
Dimensionner la photographie en cliquant sur la double flèche située à l'un des coins de la photographie en maintenant la touche CTRL enfoncée (vous conserverez ainsi les proportions).



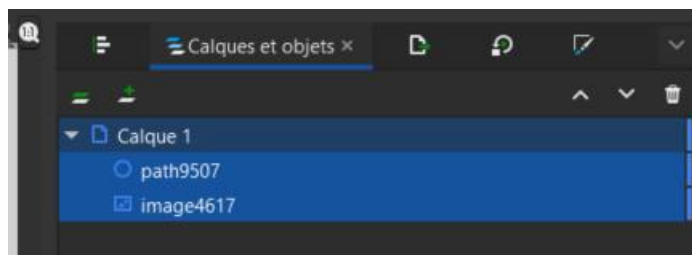
Celle-ci doit remplir entièrement le plus grand cercle, mais le sujet principal de la photographie ne doit pas dépasser, ou il sera coupé !

2.5. Découpe de la photographie selon le disque

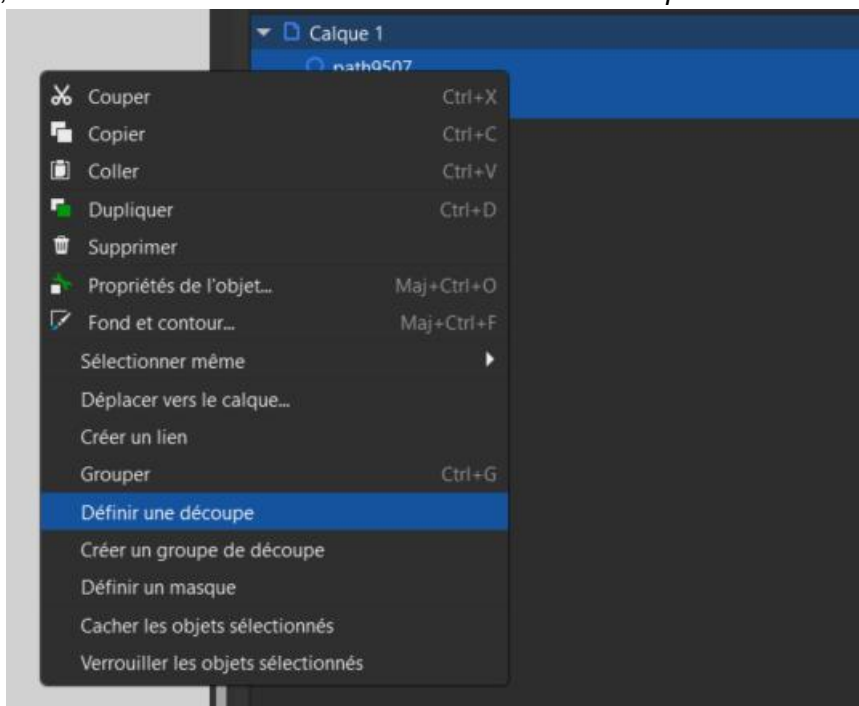
Faire apparaître la barre d'outils de gestion des calques et objets (à droite) en cliquant sur *Calque* > *Calques et objets...*



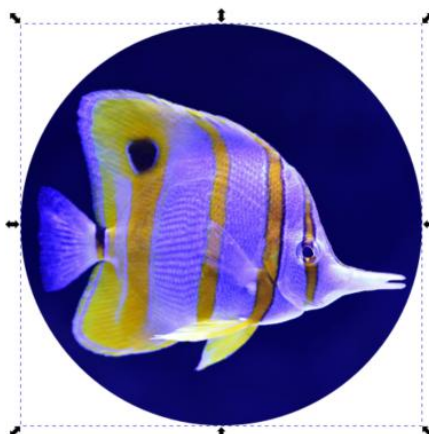
Sélectionner les deux objets (disque et image) dans la barre d'outils calques et objets : cliquer dessus en maintenant la touche Shift enfoncée :



Sur ces 2 objets, faire un clic droit et sélectionner *Définir une découpe*

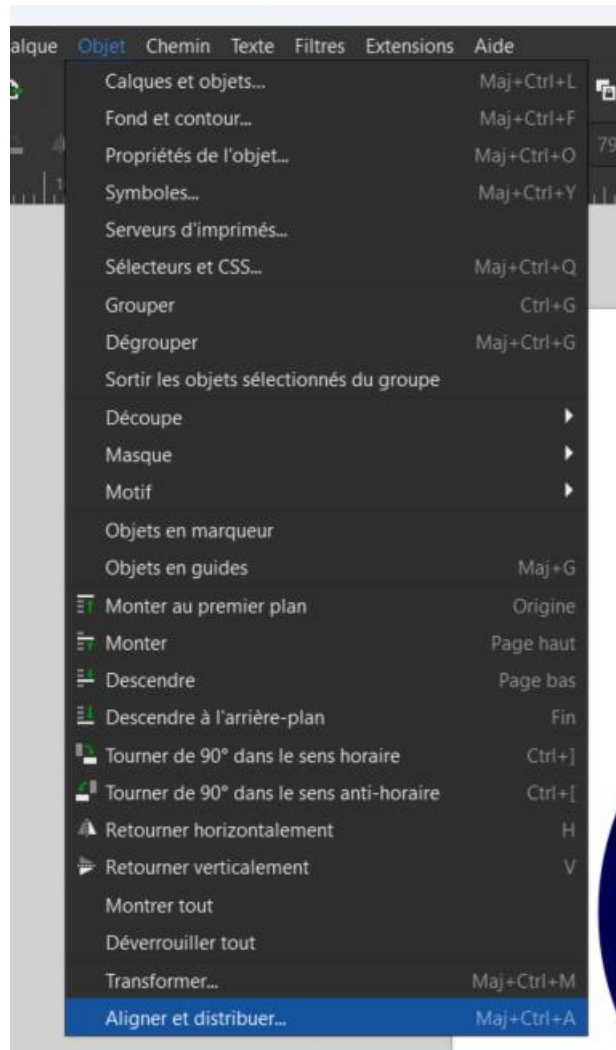


La photographie est alors découpée selon le disque :

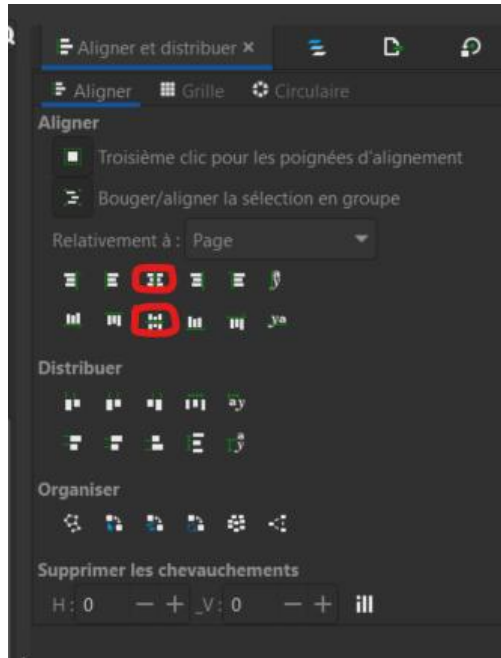


2.6. Alignement de la photographie sur la page

Faire apparaître la barre d'outils *Aligner et distribuer* (à droite) en cliquant sur *Objet > Aligner et distribuer*



La barre s'affiche à droite, sélectionner la photographie en cliquant dessus si cela n'a pas été fait, puis dans l'onglet Aligner sélectionner *relativement à la page* et cliquer sur *centrer selon un axe vertical* et *centrer selon un axe horizontal*.



Enfin, enregistrer la photographie (*Fichier > Enregistrer sous*). Cela sera la photographie de référence. L'appeler par exemple *PhotoRéférence*.

Remarque: le format de fichier par défaut d'Inkscape est svg. Nous verrons plus loin comment importer au format pdf pour imprimer les images.

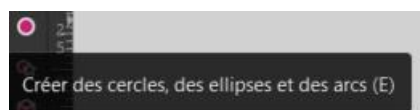
3. Création du disque de référence

A partir de la photographie enregistrée, nous allons créer le disque de notre anamorphose.


3.1. Dessiner le disque

Comme vu précédemment (point 2.1), nous allons dessiner notre disque de référence de rayon 2,5 cm (soit 50 mm de diamètre) :

Cliquer sur l'icône *Créer des cercles, des ellipses et des arcs* dans la barre d'outils à gauche du logiciel :



Afin de dessiner un disque parfait, maintenir la touche CTRL enfoncée.

Repasser en mode "souris" ( *Sélectionner et transformer des objets*)

Si le disque est plein ou de la mauvaise couleur, faire les modifications : dans la barre d'outils à droite volet *Fond et contour*, sélectionner *fond : pas de remplissage*. Dans l'onglet *contour* de cette barre d'outils, sélectionner la couleur (noire par exemple).

Pour changer le rayon du disque : cliquer sur le petit cadenas (afin de conserver les proportions de l'objet) et écrire 50 dans la cellule H (vérifier que l'unité utilisée est le mm).




Nous avons créé le disque de référence de 2,5 cm de rayon.

3.2. Centrer le disque

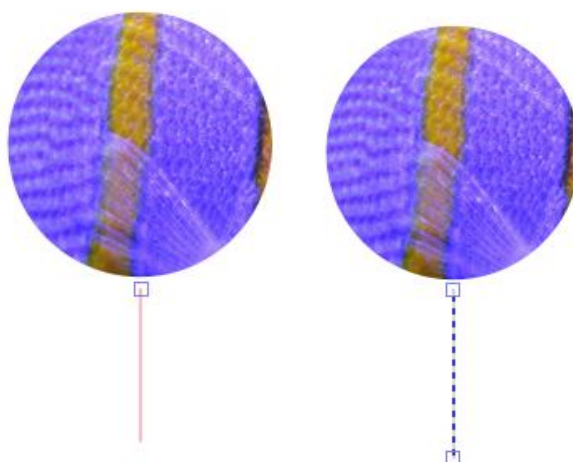
Centrer ce disque en suivant la procédure du point 2.6.


Sélectionner la photographie et le disque dans la barre d'outils *Calques et objets* (à droite), faire un clic droit sur les 2 objets et sélectionner *définir une découpe*.

3.3. Tracer le trait de repérage

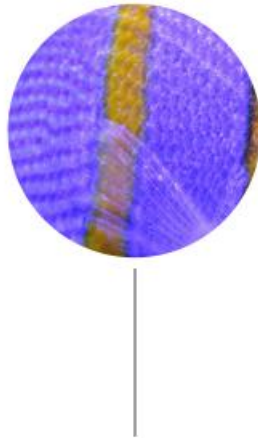
Tracer le trait de repérage de la verticale passant par le centre du disque : utiliser l'outil *Tracer des courbes de Bezier et des segments de droite*. 

Cliquer une première fois pour commencer le tracé. Maintenir la touche CTRL enfoncée pour réaliser une verticale. Quand la longueur convient, double cliquer pour finaliser le tracé :



Repasser en mode "souris" ( *Sélectionner et transformer des objets*). Modifier si besoin la couleur ou le style de trait.


Centrer le trait et le disque : sélectionner ces 2 objets et cliquer sur *centrer selon un axe vertical* dans la barre d'outils *Aligner et distribuer* (à droite). Dans l'onglet *Aligner* sélectionner *relativement à la page* et cliquer sur *centrer selon un axe vertical*.



Le disque est prêt : l'enregistrer (en sélectionnant enregistrer sous, lui donner le nom "disque.svg" par exemple.

3.4. Exporter la photographie en pdf pour l'imprimer

Cliquer dans fichier > Exporter. La barre d'outils *Exporter* apparaît à droite. Sélectionner le format de fichier : *Portable Document Format (*.pdf)*. Sélectionner un emplacement et un nom de fichier

en cliquant sur . Cliquer sur *Enregistrer et Exporter*.

Le disque est prêt à être imprimé : ouvrir le fichier pdf et l'imprimer en sélectionnant *imprimer en taille réelle*.

4. Création de l'anneau 1

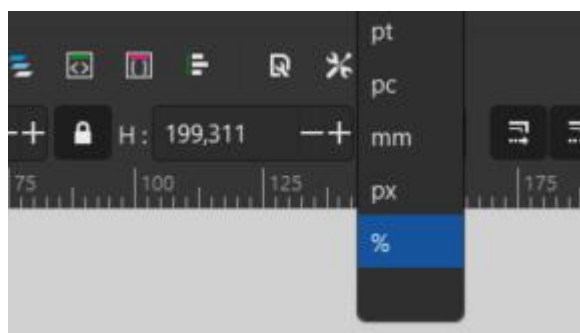
Ouvrir la photographie de référence, nous allons créer l'anneau 1 à partir de cette image.

4.1. Réduire la photographie de référence

Nous avons vu précédemment que la photographie de l'anneau 1 doit être réduite de 25 % par rapport à celle contenue dans le disque.

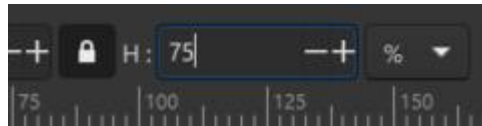
Sélectionner l'image de référence.

Dans la barre d'outils en haut, modifier l'unité de mesure pour la mettre en % (bien garder le cadenas fermé) :






Mettre le pourcentage à 75% (car nous devons appliquer une réduction de 25%) :





Centrer la photographie relativement à la page ( et )

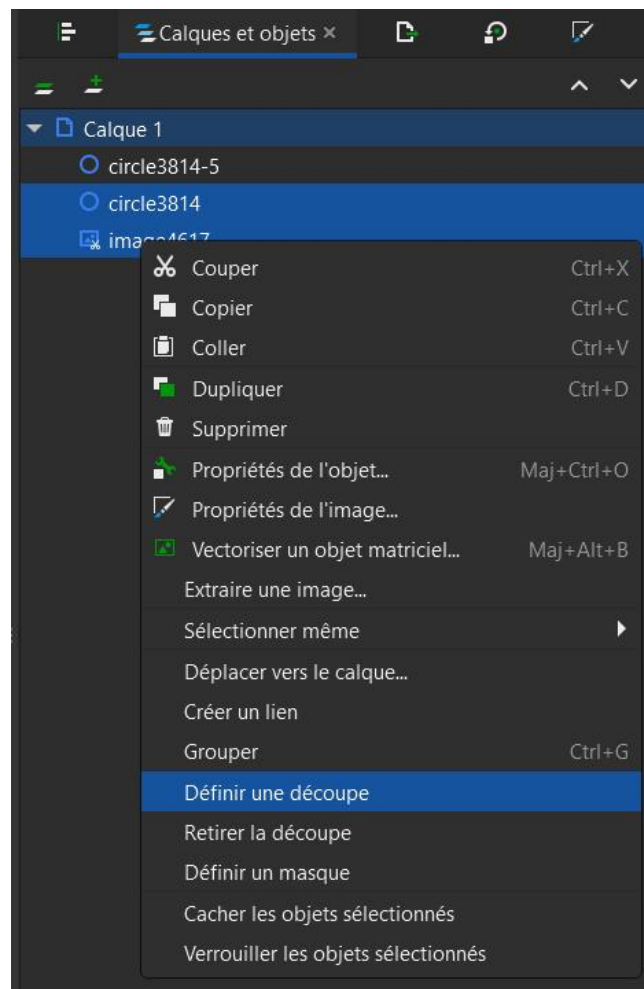
4.2. Dessiner les cercles (de rayon 5,625 et 7,5 cm) pour former l'anneau

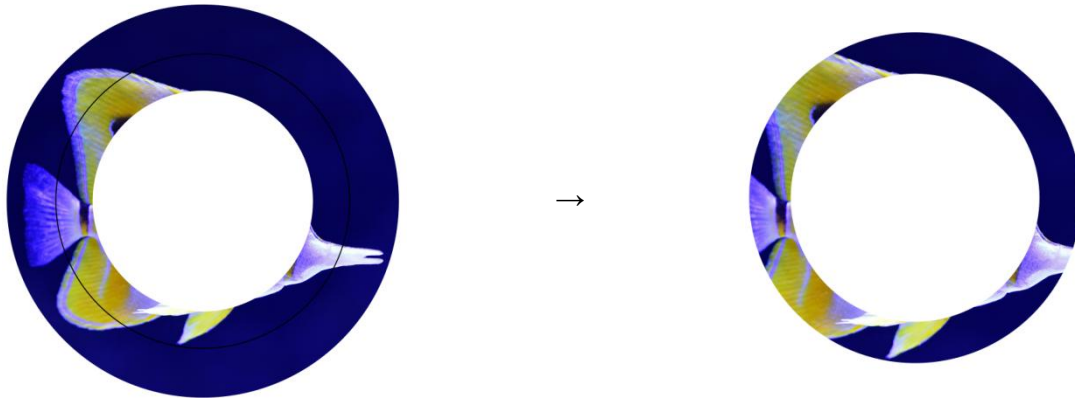
A l'aide de l'outil *créer des cercles des ellipses ou des arcs* , dessiner 2 cercles : un premier de diamètre 112,5 mm et un deuxième de diamètre 150 mm. Les centrer relativement à la page ( et )

Sélectionner le premier cercle : le remplir en blanc, sans contour.


4.3. Découpe de la photographie


Sélectionner le deuxième cercle, procéder à la découpe de la photographie selon ce cercle : dans la barre *Calques et objets* (à droite), sélectionner le cercle et la photographie, clic droit, puis *Définir une découpe*.





4.4. Tracer le trait de repérage

Tracer le trait de repérage de la verticale passant par le centre du disque : utiliser l'outil *Tracer des courbes de Bezier et des segments de droites*. 

Repasser en mode "souris" ( *Sélectionner et transformer des objets*). Modifier si besoin la couleur ou le style de trait.

Centrer le trait : sélectionner le trait pour le *centrer relativement à la page* 

L'anneau 1 est prêt : l'enregistrer (en sélectionnant *enregistrer sous*, lui donner par exemple le nom "anneau1.svg"), puis l'exporter en pdf en suivant la méthode du point 3.4.

5. Création de l'anneau 2

On procède de même que pour l'anneau 1. Ouvrir la photographie de référence, nous allons créer l'anneau 2 à partir de cette image

5.1. Agrandissement de la photographie de référence




Nous avons vu précédemment que la photographie de l'anneau 2 doit être agrandie de 25 % par rapport à celle contenue dans le disque.

Sélectionner l'image de référence.

Dans la barre d'outils en haut, modifier l'unité de mesure pour la mettre en % (bien garder le cadenas fermé). Mettre le pourcentage à 125 % (car nous devons appliquer un agrandissement de 25%).

Centrer la photographie relativement à la page ( et )

5.2. Dessiner les cercles (de rayon 6,25 et 9,375 cm) pour former l'anneau


A l'aide de l'outil *créer des cercles des ellipses ou des arcs* , dessiner 2 cercles : un premier de diamètre 125 mm et un deuxième de diamètre 187,5 mm. Les centrer relativement à la page ( et )


Sélectionner le premier cercle : le remplir en blanc, sans contour.

5.3. Découpe de la photographie

Sélectionner le deuxième cercle, procéder à la découpe de la photographie selon ce cercle : dans la barre *Calques et objets* (à droite), sélectionner le cercle et la photographie, clic droit, puis *Définir une découpe*.

5.4. Tracer le trait de repérage

Tracer le trait de repérage de la verticale passant par le centre du disque : utiliser l'outil *Tracer des courbes de Bezier et des segments de droites*. 

Repasser en mode "souris" ( *Sélectionner et transformer des objets*). Modifier si besoin la couleur ou le style de trait.

Centrer le trait : sélectionner le trait pour le *centrer relativement à la page* 

L'anneau 2 est prêt : l'enregistrer (en sélectionnant *enregistrer sous*, lui donner par exemple le nom "anneau2.svg") et l'exporter en pdf.

6. Création de l'anneau 3

On procède de même que pour les anneaux 1 et 2. Ouvrir la photographie de référence, nous allons créer l'anneau 3 à partir de cette image.

6.1. Agrandissement de la photographie de référence




Nous avons vu précédemment que la photographie de l'anneau 3 doit être agrandie de 50 % par rapport à celle contenue dans le disque.

Sélectionner l'image de référence.

Dans la barre d'outils en haut, modifier l'unité de mesure pour la mettre en % (bien garder le cadenas fermé). Mettre le pourcentage à 150 % (car nous devons appliquer un agrandissement de 50%).

Centrer la photographie relativement à la page ( et )

6.2. Dessiner les cercles (de rayon 3,75 et 7,5 cm) pour former l'anneau

A l'aide de l'outil *créer des cercles des ellipses ou des arcs* , dessiner 2 cercles : un premier de diamètre 75 mm et un deuxième de diamètre 150 mm. Les centrer relativement à la page ( et )


Sélectionner le premier cercle : le remplir en blanc, sans contour.





6.3. Découpe de la photographie

Sélectionner le deuxième cercle, procéder à la découpe de la photographie selon ce cercle : dans la barre *Calques et objets* (à droite), sélectionner le cercle et la photographie, clic droit, puis *Définir une découpe*.

6.4. Tracer le trait de repérage

Tracer le trait de repérage de la verticale passant par le centre du disque : utiliser l'outil *Tracer des courbes de Bezier et des segments de droites*. 

Repasser en mode "souris" ( *Sélectionner et transformer des objets*). Modifier si besoin la couleur ou le style de trait.

Centrer le trait : sélectionner le trait pour le *centrer relativement à la page* 

L'anneau 3 est prêt : l'enregistrer (en sélectionnant *enregistrer sous*, lui donner par exemple le nom "anneau3.svg") et l'exporter en pdf.