



UTILISATION EXTENSION SUR QUPATH

*Écrit par
Théo FÉE & Martin RECHER*



Table des matières

1	Créer des annotations	3
1.1	Polygone	3
1.2	Rectangle	3
1.3	Cercle, rectangle et carré avec aire prédéfinie	4
1.3.1	Création de l'annotation	4
1.3.2	Modification des aires	4
1.4	Fenêtre de paramètres	5
1.4.1	Les paramètres	5
1.4.2	Modification de l'aire des tuiles	5
2	Modifier la classe	5
3	Modifier le nom et la description	6
4	Affichage du nom	6
5	Remplissage des annotations	6
6	Vérouiller & Déverrouiller	7
7	Aire affichée	7
8	Partie IA	7
8.1	Gestion du modèle	7
8.1.1	Modifier le chemin du modèle	8
8.1.2	Mettre à jour le modèle	8
8.2	Lancement de l'IA	8
8.3	Modifier la classe des tuiles	9
8.4	Fusionner les tuiles	9
8.5	Guide pour lancer l'IA à partir de 0	10
9	Taux de nécrose	11
10	Sauvegarder	11

1 Créer des annotations

La création d'annotations est une fonctionnalité essentielle de QuPath. Elle désigne l'action de délimiter des zones sur une image, leur affecter un nom, une classe et même une description.

Dans cette première partie, nous vous détaillerons les différents types d'annotations que vous pouvez retrouver sur la boîte à outils.

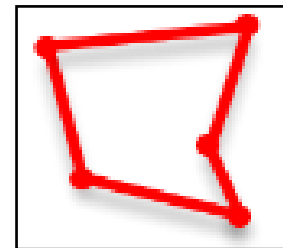
NB1 : Il existe d'autres types d'annotations sur QuPath mais qui ne se trouvent pas sur la boîte à outils.

NB2 : Pour la création d'une annotation, il est nécessaire d'avoir ouvert un projet et sélectionné une image, affichée dans le viewer de QuPath.

1.1 Polygone

Le premier type d'annotation correspond à la forme du polygone. L'outil de création d'annotation est alors sélectionné et le curseur se transforme en croix.

Pour tracer l'annotation polygonale, cliquez avec le bouton gauche de la souris pour placer les points du polygone. Une fois tous les points placés, double-cliquez avec le bouton gauche de la souris pour définir le dernier point du polygone.



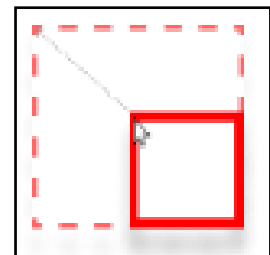
Une fenêtre de paramètres s'ouvre dont les détails sont expliqués dans la **partie 1.4**.

NB : Il est aussi possible d'utiliser cet outil en restant appuyé sur le clic gauche de la souris et de tracer la forme souhaitée.

1.2 Rectangle

Le deuxième type d'annotation correspond au rectangle de taille libre. L'outil de création d'annotation sera alors sélectionné et le curseur se transforme en une croix.

Pour tracer une annotation rectangulaire, maintenez le bouton gauche de la souris enfoncé à l'emplacement du premier coin du rectangle. Relâchez lorsque vous atteignez l'emplacement du coin opposé.



Une fenêtre de paramètres s'ouvre dont les détails sont expliqués dans la **partie 1.4**.

1.3 Cercle, rectangle et carré avec aire prédéfinie

Le troisième type d'annotation correspond à des formes prédéfinies : le cercle, le rectangle et le carré. La forme doit être couplée à l'aire voulue parmi celles disponibles.

1.3.1 Création de l'annotation

Tout d'abord, sélectionnez la forme voulue en utilisant les flèches situées à gauche et à droite du bouton.

NB1 : « R » indique que la forme sélectionnée est un rectangle et « S » qu'il s'agit d'un carré (Square).

Une fois la forme choisie, sélectionnez l'aire souhaitée pour l'annotation à l'aide de la liste déroulante sous le bouton. Ensuite, cliquez sur le bouton pour créer l'annotation.



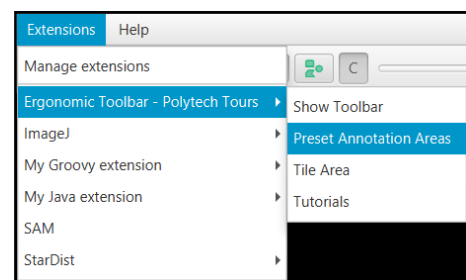
Une fenêtre de paramètres s'ouvre dont les détails sont expliqués dans la **partie 1.4**.

NB2 : L'annotation est, par défaut, créée à l'endroit où vous vous trouvez sur l'image. Néanmoins, si l'annotation dépasse de l'image alors elle sera déplacée vers le bord le plus proche afin de rentrer dans l'image.

NB3 : Si l'aire sélectionnée oblige l'annotation à nécessairement dépasser de l'image, alors l'annotation sera rétrécie pour pouvoir se trouver entièrement dans l'image.

1.3.2 Modification des aires

Les aires contenues dans la liste déroulante sont modifiables, vous pouvez en ajouter ou en supprimer. Pour cela, allez dans le menu : **Extensions** → **Ergonomic Toolbar – Polytech Tours** → **Preset Annotations Area**. La fenêtre de gestion des aires s'ouvre et vous pouvez y ajouter ou supprimer des aires dans la liste.



1.4 Fenêtre de paramètres

Lorsqu'une annotation est créée à partir de la barre d'outils, une fenêtre de paramètres s'ouvre. Cette fenêtre permet de modifier les paramètres de l'annotation en cours de création.

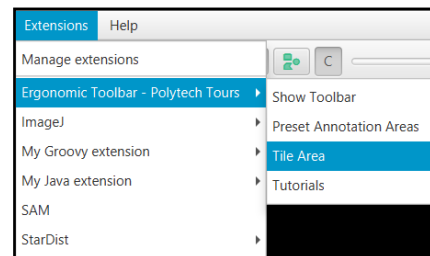
1.4.1 Les paramètres

Les paramètres de l'annotation modifiables dans cette fenêtre sont son nom, sa classe, son verrouillage et son quadrillage.

NB : Une classe doit obligatoirement avoir un nom et une classe.

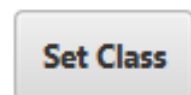
1.4.2 Modification de l'aire des tuiles

L'aire des tuiles de base d'un quadrillage est initialement définie à 0,1 mm². Pour modifier cette valeur, allez dans le sous-menu : **Extensions** → **Ergonomic Toolbar – Polytech Tours** → **Tile Area**. Une fenêtre de gestion des aires des tuiles s'ouvrira, vous permettant de consulter et d'ajuster l'aire actuelle selon vos besoins.



2 Modifier la classe

Cette fonctionnalité permet de modifier la classe d'une annotation. Après avoir cliqué sur le bouton « Set Class » de la barre d'outils, une fenêtre s'ouvre avec la liste des classes présentes dans QuPath ainsi que celles que vous avez ajoutées.



Pour changer de classe, choisissez celle voulue dans la liste et validez.

NB1 : Pour utiliser cette fonctionnalité, sélectionnez une annotation.

NB2 : Il est obligatoire de donner une classe à l'annotation.

NB3 : La valeur par défaut est la classe actuelle de l'annotation sélectionnée.

3 Modifier le nom et la description

Cette fonctionnalité permet de modifier le nom et la description d'une annotation.

Après avoir cliqué sur le bouton « Set Name » de la barre d'outils, une fenêtre s'ouvre avec deux champs à remplir : un pour le nom et un pour la description. Pour changer de nom et/ou de description, remplissez les deux champs et valider.



NB1 : Pour utiliser cette fonctionnalité, sélectionnez une annotation.

NB2 : Il est obligatoire de donner un nom à l'annotation mais qu'il n'est pas nécessaire de lui mettre une description.

NB3 : Les valeurs par défaut des deux champs sont le nom et la description actuelles de l'annotation sélectionnée s'ils existent.

4 Affichage du nom

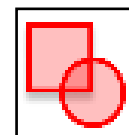
Cette fonctionnalité permet de basculer entre afficher et cacher le nom des annotations sur l'image ouverte.



NB : Cette action se fait sur l'ensemble des annotations et qu'il n'est pas possible de choisir individuellement les annotations qui vont être affectées.

5 Remplissage des annotations

Cette fonctionnalité permet de basculer entre afficher et cacher le remplissage des annotations sur l'image ouverte. Le remplissage désigne l'affichage visuel des régions annotées sur une image, où la surface intérieure de ces régions est colorée.



NB : Cette action se fait sur l'ensemble des annotations et qu'il n'est pas possible de choisir individuellement les annotations qui vont être affectées.

6 Verrouiller & Déverrouiller

Cette fonctionnalité permet de basculer entre verrouiller et déverrouiller une annotation. Le verrouillage est une fonctionnalité permettant de protéger les annotations contre toute modification involontaire. Lorsqu'une annotation est verrouillée, elle ne peut plus être déplacée, redimensionnée ou supprimée jusqu'à ce qu'elle soit déverrouillée.

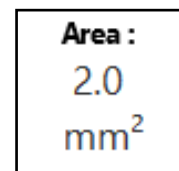


NB : Il est possible de sélectionner plusieurs annotations à la fois et d'utiliser cette fonctionnalité.

7 Aire affichée

Cette fonctionnalité permet d'afficher l'aire de l'annotation sélectionnée.

NB : Il est possible de sélectionner plusieurs annotations, l'aire affichée sera alors l'aire totale de ces annotations.



8 Partie IA

Notre barre d'outils inclut également une intelligence artificielle dédiée à la classification. Son objectif est d'analyser une zone tumorale, préalablement délimitée par le médecin, en découpant cette zone en petites images de 224x224 pixels. L'IA détermine ensuite si chaque petite image représente une zone de tumeur nécrosée ou une zone de tumeur viable.

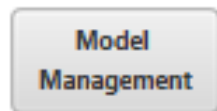
8.1 Gestion du modèle

Un modèle en intelligence artificielle est une représentation mathématique ou statistique d'un système ou d'un processus que l'on cherche à comprendre ou à prédire. Le modèle est créé par un processus d'apprentissage à partir de données, où il identifie des patterns ou des relations dans les données afin de faire des prédictions ou des décisions sur de nouvelles données non vues.

Dans notre cas, le modèle a été entraîné à l'aide d'images de zones tumorales d'ostéosarcome post-traitement. Les images sont soit des zones tumorales viables, soit des zones tumorales nécrosées. Après entraînement, le modèle cherche à prédire si une image qu'on lui fournit est une zone tumorale viable ou une zone tumorale nécrosée.

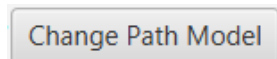
Le modèle est évolutif et va pouvoir progresser grâce aux erreurs qu'on lui notifie, le fonctionnement est expliqué plus bas dans le tutoriel.

Pour cela, nous avons mis en place un système de gestion du modèle, qui sera stocké avec la base d'apprentissage dans un dossier commun accessible à tous les médecins. Pour ouvrir la fenêtre de gestion du modèle, veuillez cliquer sur le bouton « Model Management » dans la barre d'outils.



8.1.1 Modifier le chemin du modèle

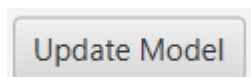
La base d'apprentissage est stockée dans un dossier commun, pour pouvoir modifier ce chemin, il vous faudra cliquer sur le bouton « Change Path Model » dans la fenêtre de gestion du modèle. Cela ouvre un gestionnaire de fichiers où vous devrez sélectionner un dossier.



NB : Le dossier sélectionné doit contenir les deux sous-dossiers suivants : « **Necrotic** » et « **Viable** », ainsi que le modèle de l'IA nommé « **model.pth** ». Si ces éléments sont manquants, la mise à jour du modèle et son lancement entraîneront des erreurs.

8.1.2 Mettre à jour le modèle

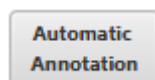
Une fois qu'un nombre suffisant de nouvelles imageries est accumulé depuis le dernier modèle, vous pourrez mettre à jour le modèle en utilisant le bouton « Update Model ».



NB : La mise à jour du modèle peut être longue, alors évitez les clics accidentels sur ce bouton. Par exemple, la mise à jour du dernier modèle, qui a impliqué environ 20 000 imageries, a pris plus de **8 heures**.

8.2 Lancement de l'IA

Le lancement de l'IA est très simple, à condition de respecter certains prérequis. Assurez-vous qu'**au moins une zone tumorale** (classe « **Tumor Area** ») soit présente sur l'image actuelle et qu'un **chemin vers le modèle soit défini**. Une fois ces conditions vérifiées, cliquez sur le bouton « Automatic Annotation ». Un message indiquant que l'IA est en cours s'affichera, suivi d'un message de fin lorsque le traitement sera terminé.



L'IA classe la zone tumorale à l'échelle macroscopique en utilisant des imageries de 224x224 pixels, déterminant si l'imagerie est viable ou nécrosée.

NB1 : Le temps d'exécution varie en fonction de la taille de la zone tumorale. Vous trouverez ci-dessous un tableau indicatif des temps d'exécution :

	1 mm ²	2 mm ²	4 mm ²	8 mm ²	20 mm ²	130 mm ²	328.5 mm ²
Temps	6.5s	9s	11.7s	19.5s	45s	4min30	14min20

NB2 : Ce tableau est fourni à titre indicatif. Le temps d'exécution dépend du nombre de processeurs de l'ordinateur et des autres tâches en cours simultanément. De plus, le premier lancement de l'IA est généralement plus long que les suivants.

8.3 Modifier la classe des tuiles

Une fois que l'IA aura terminé son analyse, les zones tumorales seront divisées en tuiles de 224x224 pixels. Comme notre IA n'est pas encore parfaite, il est possible que certaines tuiles soient mal classées. Vous pouvez corriger la classification des tuiles de deux manières différentes en sélectionnant une (ou plusieurs) annotation(s) :

- **CTRL + W** : Cette combinaison modifie uniquement la classe de la tuile. Par exemple, si une tuile est actuellement classée comme tumeur viable (« Tumor »), elle sera changée en tumeur nécrosée (« Necrosis »), et vice versa.
- **CTRL + Q** : En plus de changer la classe de la tuile comme avec CTRL + W, cette combinaison enverra également l'image de la tuile dossier correspondant de la base d'apprentissage pour améliorer le modèle à l'avenir.

8.4 Fusionner les tuiles

Une fois que vous aurez utilisé l'IA et que vous aurez corrigé toutes les tuiles incorrectes, vous pourrez fusionner les tuiles de tumeur viable et nécrosées en une seule annotation pour une meilleure visibilité. Pour ce faire, cliquez simplement sur le bouton « Merging Annotation ».



8.5 Guide pour lancer l'IA à partir de 0

Voici un guide pour lancer l'exécution de notre IA sur une image en partant de zéro :

1. Ouvrir QuPath.

2. Installer l'extension | *À ne faire que la première fois.*

Voir « 1. » du tutoriel d' « Installation & Démarage Extension ».

3. Créer un projet / Ouvrir un projet.

Voir « 1. » du tutoriel d' « Utilisation QuPath ».

4. Ajouter les / l'image(s) au projet.

Voir « 2. » du tutoriel d' « Utilisation QuPath ».

5. Sélectionner l'image de travail voulue

Faire un double clic gauche sur l'image voulue dans « Image List » en dessous de la création / ouverture d'un projet.

6. Ouvrir la barre d'outils | *À ne faire que la première fois.*

Voir « 2. » du tutoriel d' « Installation & Démarage Extension ».

7. Définir le chemin vers le modèle | *À ne faire que la première fois.*

Voir « partie 8.1.1 ».

8. Créer la classe « Tumor Area » | *À ne faire que la première fois.*

Allez dans l'onglet « Annotations » juste au dessous de « Open Project ». Faites un clic droit sur la liste de classes déjà présente. Allez dans le sous-menu « Add class » de « Add/Remove... ».

9. Ajouter les / l'annotation(s) de la zone tumorale

Voir « partie 1 ». L'annotation créée doit avoir comme classe « Tumor Area ».

10. Lancer l'IA

Voir « partie 8.2 ».

11. Modifier la classe des tuiles fausses.

Voir « partie 8.3 ».

12. Fusionner les tuiles

Voir « partie 8.4 ».

13. Lire le taux de nécrose

Voir « partie 9 ».

14. Mettre à jour le modèle | *Si assez de nouvelles imageries*

Voir « partie 8.1.2 ».

15. Recommencez à partir du 1, 2, 4, ou 5 en fonction de où vous recommencez.

9 Taux de nécrose

Sur la barre d'outils, vous pourrez voir le taux de nécrose de votre **image actuelle**. Ce taux est calculé comme suit :

$$\text{Taux de nécrose} = \frac{\text{Aire zone nécrosée}}{\text{Aire zone tumorale}} * 100$$

Ce taux de nécrose s'actualisera automatiquement à chaque changement que vous apporterez à votre image il n'y aura besoin de cliquer nulle part.

10 Sauvegarder

Vous aurez la possibilité de sauvegarder toutes les modifications que vous apportez à votre **projet** durant votre session de travail. Pour cela il vous suffira simplement de cliquer sur le bouton avec comme icône une disquette, situé en bas (ou à droite) de la barre d'outils afin d'enregistrer votre travail, si tout se passe bien vous verrez apparaître une notification indiquant que la sauvegarde s'est bien passée.

