
Programme de Formation

QuPath : des fondamentaux aux workflows reproductibles d'analyse de lames virtuelles

Organisation

Durée : 14 heures

Mode d'organisation : Présentiel

Contenu pédagogique



Public visé

Cette formation s'adresse aux chercheurs, enseignants-chercheurs, ingénieurs, techniciens, doctorants et personnels R&D amenés à analyser des lames virtuelles ou des images de grande taille dans le cadre de leurs activités professionnelles.

Elle concerne en particulier les professionnels travaillant en histologie, anatomopathologie, immunohistochimie, microscopie de fluorescence, biologie cellulaire, cancérologie, pharmacologie, ainsi que plus largement toute discipline utilisant des lames virtuelles ou des images nécessitant une analyse quantitative reproductible.

Aucune spécialisation en analyse d'images n'est requise. La formation est particulièrement adaptée aux utilisateurs souhaitant acquérir une méthodologie rigoureuse d'analyse quantitative de lames virtuelles et construire des workflows reproductibles avec QuPath.

Bien que principalement orientée vers les applications en histologie, immunohistochimie et fluorescence, la méthodologie présentée est transposable à tout domaine mettant en œuvre des images de grande taille ou des analyses basées sur des annotations, des détections et des classifications d'objets.



Objectifs pédagogiques

- Comprendre les concepts fondamentaux de l'analyse de lames virtuelles
- Appliquer les outils de QuPath pour préparer les données
- Analyser des lames virtuelles
- Organiser un workflow reproductible d'analyse
- Évaluer la qualité des analyses réalisées



Description

Philosophie pédagogique :

La formation est construite selon une progression pédagogique itérative visant à rendre le participant progressivement autonome dans la conception de workflows d'analyse quantitative de lames virtuelles.

Activer → Découvrir → Formaliser → Appliquer → Réinvestir → Prendre du recul

Chaque séquence pédagogique suit cette organisation afin de permettre aux participants d'acquérir non seulement la maîtrise des fonctionnalités de **QuPath**, mais également une démarche méthodologique transférable à l'ensemble de leurs projets d'analyse d'images.



L'objectif n'est pas de présenter successivement les fonctionnalités du logiciel, mais de construire progressivement une méthodologie d'analyse permettant aux participants de :

Comprendre les concepts fondamentaux de l'analyse de lames virtuelles

- Comprendre les principes de la pathologie numérique (Digital Pathology) et de l'analyse de lames virtuelles (Whole Slide Imaging).
- Comprendre le rôle des métadonnées, de la calibration et des paramètres d'acquisition dans une démarche d'analyse quantitative.
- Comprendre l'importance de la préparation des images (équilibre des blancs, déconvolution des colorations, représentation des canaux) pour garantir la qualité des analyses.

Appliquer les outils de QuPath pour préparer les données

- Créer, organiser et documenter un projet QuPath.
- Importer, calibrer et visualiser des lames virtuelles en champ clair ou en fluorescence.
- Définir des annotations et des régions d'intérêt adaptées à une problématique scientifique.
- Préparer les images en vue d'une analyse quantitative fiable et reproductible.

Analyser des lames virtuelles

- Détecter automatiquement des cellules ou d'autres objets biologiques.
- Extraire, visualiser et interpréter des mesures morphométriques, spatiales et d'intensité.
- Mettre en œuvre des classifieurs de pixels et d'objets adaptés à une problématique scientifique.
- Exploiter les résultats afin de répondre à une question biologique, médicale ou technique.

Organiser un workflow reproductible d'analyse

- Construire une séquence logique d'analyse (préparation → annotation → détection → mesures → classification → export) adaptée à une problématique donnée.
- Automatiser des traitements répétitifs grâce aux fonctionnalités de traitement par lots et aux scripts.
- Documenter les différentes étapes du workflow afin d'assurer la traçabilité, la reproductibilité et le partage des analyses.

Évaluer la qualité des analyses réalisées

- Comparer les résultats obtenus avec des approches manuelles ou semi-automatisées.
- Identifier les limites des méthodes de détection, de segmentation et de classification employées.
- Adapter les paramètres des algorithmes afin d'améliorer la robustesse des analyses.
- Porter un regard critique sur les résultats obtenus et proposer des optimisations adaptées aux données analysées.

Cette progression est répétée tout au long de la formation afin de favoriser la consolidation des acquis et leur transfert vers les problématiques propres aux participants. Lorsque cela est possible, les jeux de données fournis par ces derniers sont intégrés aux exercices afin de favoriser une appropriation immédiate des méthodes présentées.

Progression pédagogique d'une séquence :

Étape	Finalité pédagogique	Activités du formateur	Activités des participants
Activer	Consolider les acquis	Anime un réveil pédagogique et fait émerger les connaissances antérieures	Répondent, reformulent, établissent les liens avec les séquences précédentes
Découvrir	Faire émerger les concepts	Propose une problématique et accompagne l'exploration sans expliquer immédiatement.	Explorent, observent, testent, formulent des hypothèses
Formaliser	Structurer les connaissances	Formalise les concepts et présente les fonctionnalités adaptées.	Reformulent, questionnent, synthétisent
Appliquer	Développer le savoir-faire	Démontre si nécessaire et accompagne les ateliers d'analyse.	Annotent, détectent, mesurent, classifient.
Réinvestir	Construire un workflow reproductible	Propose une étude de cas mobilisant plusieurs notions	Choisissent les outils, organisent l'analyse, construisent un

			workflow
Prendre du recul	Développer l'esprit critique	Anime le débriefing scientifique	Analysent les résultats, argumentent leurs choix, identifient les limites



Prérequis

Niveau d'études : aucun niveau de diplôme spécifique n'est exigé.

Connaissances : être amené à exploiter des images issues de la microscopie, de la numérisation de lames histologiques ou de tout autre système d'imagerie compatible avec QuPath. Une maîtrise élémentaire de l'environnement informatique (gestion de fichiers, installation de logiciels, utilisation courante d'un ordinateur) est recommandée.

Équipement : ordinateur portable personnel (Windows, macOS ou Linux) disposant des droits permettant l'installation de logiciels.

Logiciels : QuPath (la procédure d'installation est fournie avant la formation).



Modalités pédagogiques

La formation est animée selon un principe de **co-animation permanente**. Les deux formateurs sont présents pendant l'intégralité de la formation. Les différentes séquences sont réparties entre eux en fonction de leurs domaines d'expertise respectifs, tout en ayant été préparées conjointement.

Cette organisation permet à chaque intervenant de compléter les explications de son binôme, d'apporter un éclairage méthodologique ou scientifique complémentaire, ou, lorsque cela est nécessaire, de reformuler un concept selon une approche différente afin de faciliter sa compréhension. Les participants bénéficient ainsi de deux expertises complémentaires et de plusieurs modes d'explication d'une même notion.

En parallèle, le formateur qui n'anime pas la séquence assure un accompagnement individualisé lors des ateliers d'analyse, limitant les temps d'attente et garantissant une progression homogène du groupe. Cette co-animation favorise ainsi l'acquisition des concepts, le développement d'un raisonnement critique et la construction de workflows d'analyse rigoureux et reproductibles.



Moyens et supports pédagogiques

Ressources pédagogiques :

Les participants disposent d'un **livret pédagogique** regroupant les supports de cours, les fiches d'activités, les principaux workflows d'analyse et les fonctionnalités de QuPath abordées au cours de la formation. Ce document constitue une ressource de référence facilitant le réinvestissement des acquis dans leur pratique professionnelle.

Équipements et préparation de la formation :

Les ateliers d'analyse sont réalisés sur les **ordinateurs personnels des participants**, préalablement configurés.

Trois semaines avant la formation, un premier courriel précise les modalités pratiques et les prérequis techniques (installation de QuPath, téléchargement des jeux de données, vérification de la connexion Internet). Les participants sont **invités à transmettre des lames virtuelles ou des images issues de leurs propres travaux**, accompagnées d'une brève description de leur problématique scientifique. Après vérification de leur caractère diffusable, ces données sont intégrées aux ateliers d'analyse afin d'illustrer les notions abordées à partir de situations réelles rencontrées par le groupe. Un second courriel, envoyé une semaine avant la session, diffuse le jeu de données consolidé ainsi que les dernières informations pratiques.

Cette préparation permet d'**adapter les exercices aux problématiques du groupe** et favorise un transfert immédiat des apprentissages vers les situations professionnelles des participants.



Modalités d'évaluation et de suivi

L'évaluation repose sur un **suivi individualisé et continu** au travers des ateliers d'analyse réalisés tout au long de la formation. Les échanges entre les participants et les formateurs permettent de vérifier progressivement la compréhension des concepts, la maîtrise des fonctionnalités de QuPath et la capacité à construire un workflow d'analyse cohérent, reproductible et scientifiquement argumenté.

Les études de cas constituent les principaux temps d'**évaluation formative**. Elles permettent d'apprécier la capacité des participants à organiser les différentes étapes d'une analyse quantitative, à sélectionner les méthodes les plus adaptées à leur problématique, à justifier leurs choix méthodologiques et à porter un regard critique sur les résultats obtenus.

Lorsque cela est possible, les exercices s'appuient sur les lames virtuelles ou les jeux de données fournis par les participants, permettant d'**évaluer directement le transfert des acquis** vers leurs propres problématiques scientifiques.



Informations sur l'admission

L'admission à cette formation ne fait l'objet d'aucun examen, test ou sélection préalable ; l'inscription est validée après réception du dossier complet et confirmation par l'organisme de formation.



Informations sur l'accessibilité

Notre organisme s'engage à garantir l'accessibilité de ses formations à distance et en présentiel aux personnes en situation de handicap. Un référent handicap est mobilisable afin d'analyser les besoins spécifiques et de mettre en place, lorsque cela est possible, les adaptations pédagogiques, techniques ou organisationnelles nécessaires.