

Étudier un plus grand nombre de protéines en parallèle



ZEISS LSM 990 Spectral Multiplex

Imagerie spectrale avancée pour une compréhension approfondie de la biologie spatiale

zeiss.com/spectral-multiplex

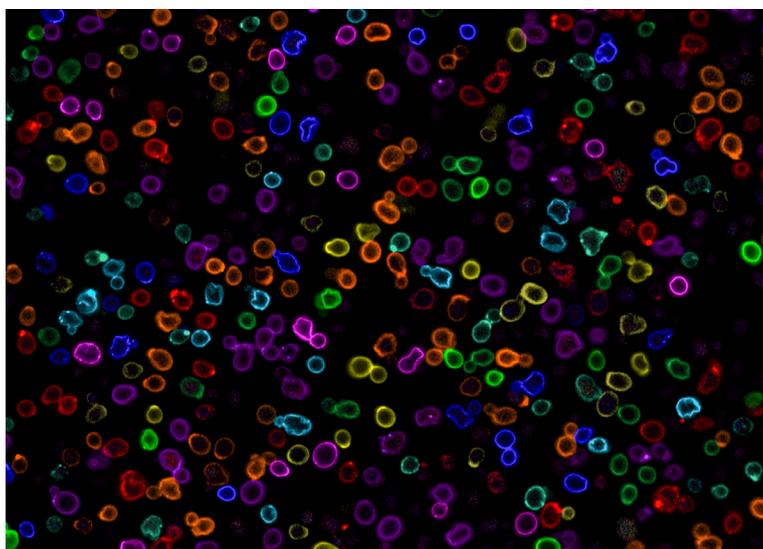


Seeing beyond

ZEISS LSM 990 Spectral Multiplex

Imagerie de multifluorescence sur toute la plage de longueurs d'onde

LSM 990 Spectral Multiplex excelle dans la séparation spectrale de marqueurs fluorescents. Optimisez vos expériences poussées de multiplexage spectral en utilisant plusieurs marqueurs de protéines et une séparation claire des signaux de fluorescence tout en éliminant de manière fiable l'autofluorescence. Devenez plus productif grâce à un système qui facilite des conditions d'imagerie optimales, l'identification immédiate des marqueurs et des flux de travail rationalisés, de l'acquisition à l'analyse.



Multiplexage spectral avancé des parois cellulaires de cellules de levure bourgeonnantes (Saccharomyces cerevisiae) : 13 marqueurs plus l'autofluorescence acquis en un seul balayage à l'aide de 5 lasers et 36 détecteurs, image démixée des 13 marqueurs sans autofluorescence. Échantillon aimablement fourni par Michal Skruzny, ZEISS Microscopy GmbH

-  **Multiplexage spectral efficace**
Capturez toutes les informations spectrales en un seul balayage.
-  **Conception expérimentale intuitive**
Personnalisez vos expériences spectrales en toute simplicité.
-  **Démixage spectral en temps réel**
Séparez vos marqueurs fluorescents rapidement et de manière fiable.
-  **Automatisation du flux de tâches au-delà de l'imagerie**
Augmentez votre productivité grâce à l'optimisation des expériences multifacettes.

Un des avantages de l'imagerie confocale réside dans sa capacité d'enregistrer différents canaux simultanément. L'imagerie spectrale est primordiale pour diverses applications, notamment dans la recherche contre le cancer grâce aux essais de multiplexage spectral des biomarqueurs du cancer et au phénotypage spatial général.

LSM 990 Spectral Multiplex est le choix qui s'impose quand vos expériences requièrent la séparation spectrale de marqueurs fluorescents, de la simple imagerie à plusieurs marqueurs aux configurations de multiplexage spectral complexes. Il allie flexibilité en matière de longueurs d'ondes, traitement non invasif des échantillons et flux de tâches efficaces. Optimisez vos expériences de microscopie à balayage laser en utilisant davantage de marqueurs de protéines et une séparation claire des signaux de fluorescence tout en éliminant de manière fiable l'autofluorescence.

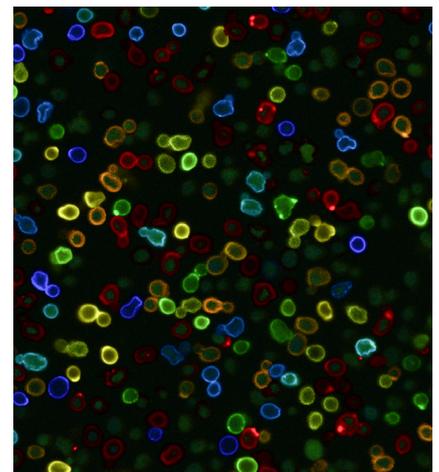
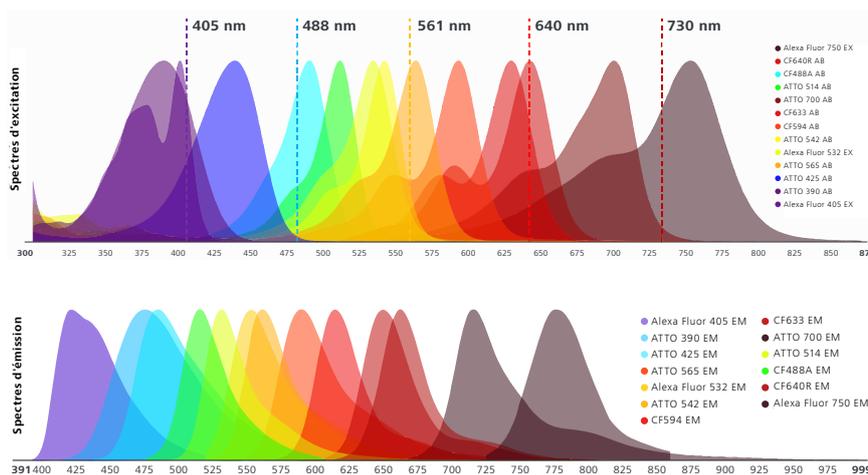
Pour utiliser un large éventail de colorants dans une seule expérience, sélectionnez librement des marqueurs fluorescents entre 380 nm et 900 nm dans le proche infrarouge. Utilisez 36 détecteurs pour analyser plus de 10 marqueurs en un seul balayage. Laissez le système vous venir en aide pour déterminer les paramètres d'excitation idéaux et sélectionner les détecteurs avec la meilleure efficacité quantique pour la plage spectrale souhaitée. La séparation en temps réel de tous les colorants pour une identification immédiate permet de réduire la taille des données et de gagner du temps, ce qui est particulièrement avantageux pour les applications de routine et les processus de dépistage.

Multiplexage spectral efficace

Des informations spectrales allant de 380 à 900 nm enregistrées en un seul balayage

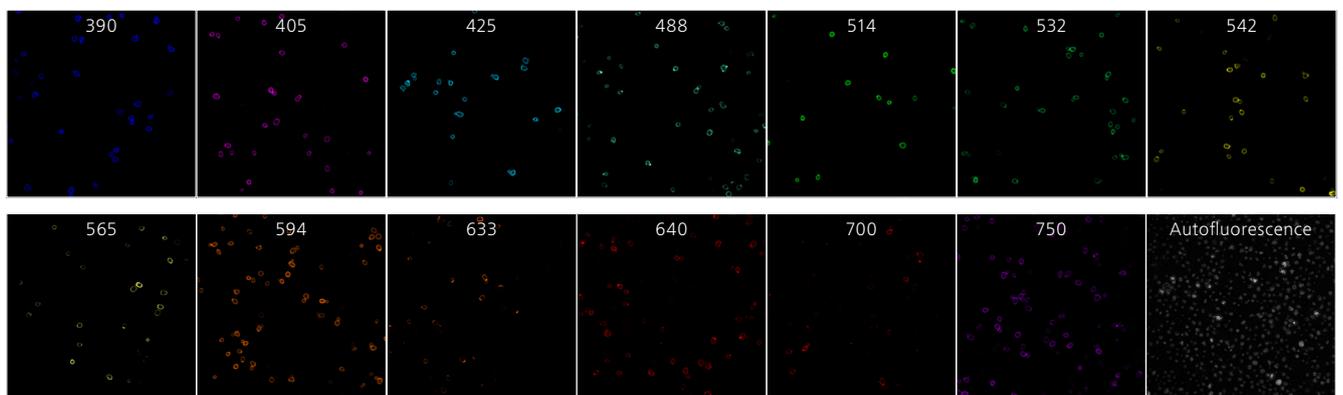
LSM 990 Spectral Multiplex offre une productivité inégalée pour vos expériences d'imagerie spectrale exigeantes, couvrant une plage de longueurs d'onde allant de 380 à 900 nm. Des choix intelligents quant au design de la trajectoire du faisceau suppriment les compromis en matière de séparation spectrale, de sensibilité, de vitesse, de rapport signal sur bruit et de résolution. Avec l'acquisition directe du suivi Lambda, vous pouvez séparer simultanément 10 marqueurs individuels ou plus. Capturer tous les spectres en un seul balayage permet de procéder à leur séparation de manière instantanée et d'afficher en temps réel les canaux résultants. Vous pouvez ainsi identifier différents marqueurs en un temps record, ce qui peut s'avérer utile pour effectuer une résolution spatiale avancée ou pour imager d'importants volumes ou des échantillons vivants. Les signaux indésirables, tels que l'autofluorescence, peuvent être éliminés en toute simplicité sans supprimer par inadvertance le signal véritable des protéines cibles. Toutes les informations du mode Lambda sont conservées et les spectres sont affichés dans des graphiques lisibles afin de vous aider à juger si vous procédez bien à l'imagerie des marqueurs fluorescents attendus.

Multiplexage spectral avancé de cellules de levure : 13 couleurs plus l'autofluorescence acquises en une fois



Les 13 spectres et le spectre d'autofluorescence ont été définis sur les échantillons marqués avec 4 colorants pour permettre une séparation spectrale et des spectres nets. 5 lignes laser et spectres d'excitation (panneau supérieur), spectres d'émission (panneau inférieur)

Image spectrale (pile Lambda) de 13 marqueurs acquis simultanément, représentation en couleurs réelles



Marqueurs uniques et autofluorescence démixés

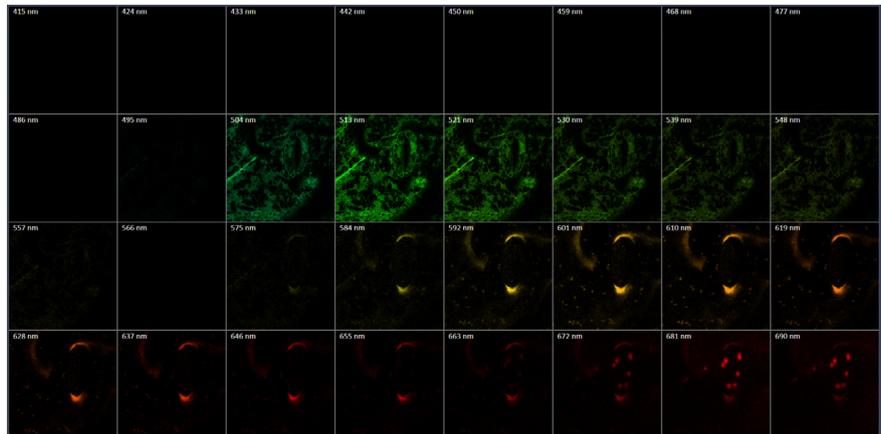
Échantillon aimablement fourni par Michal Skruzny, ZEISS Microscopy GmbH

Conception expérimentale intuitive

L'imagerie spectrale personnalisée en toute simplicité

Lorsque vous lancez une expérience multicolore, Smart Setup vous propose des données d'excitation et d'émission pour une large gamme de fluorophores. Adaptez l'intégralité du système à vos exigences d'un simple clic en choisissant entre les options de configuration pour la séparation spectrale optimale, la vitesse maximale ou un compromis équilibré. Vous pouvez sinon sélectionner le mode Lambda pour capturer tous les signaux pertinents de la plage spectrale souhaitée en un seul balayage. Tous les réglages propres à l'expérience peuvent être sauvegardés et facilement récupérés dans ZEN, ce qui facilite l'utilisation plus rapide des configurations d'expériences personnelles. Intégrez la fonctionnalité LSM Plus pour obtenir un rapport signal sur bruit optimal et une résolution spatiale améliorée sans pour autant ralentir votre expérience.

Séparation directe de la GFP et de la RFP de l'autofluorescence sur *Arabidopsis*

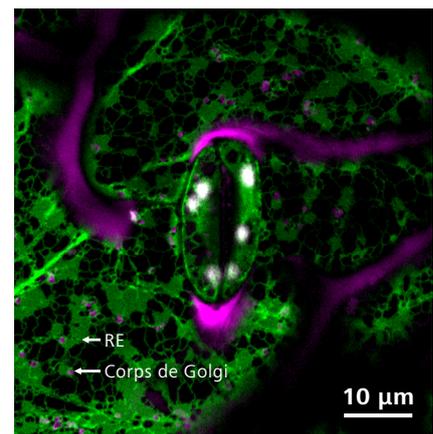
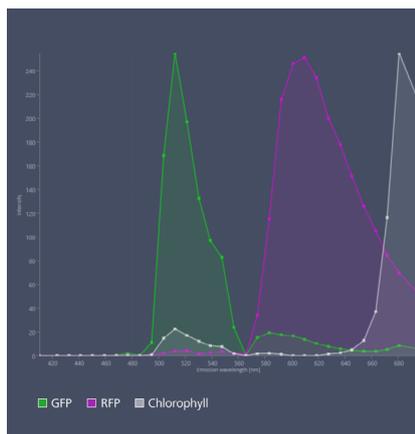


Feuille d'*Arabidopsis* exprimant GFP-HDEL (marquage du réticulum endoplasmique) et ST-mRFP (marquage de corps de Golgi).

En haut à gauche : une pile Lambda de 32 canaux spectraux simultanément acquis montre la plage de couleur spectrale de chaque pixel.

En haut à droite : des canaux uniques de la pile Lambda de 411 à 740 nm.

En bas à gauche : les spectres de GFP (vert), mRFP (rose) et d'autofluorescence de la chlorophylle (blanc) comme définis par la pile Lambda permettent de distinguer immédiatement différents marqueurs et l'autofluorescence de l'image, même pendant l'imagerie, et de les démixer.



En bas à droite : image démixée et traitée par LSM Plus (vert : GFP / RE, rose : mRFP / corps de Golgi, blanc : chlorophylle).

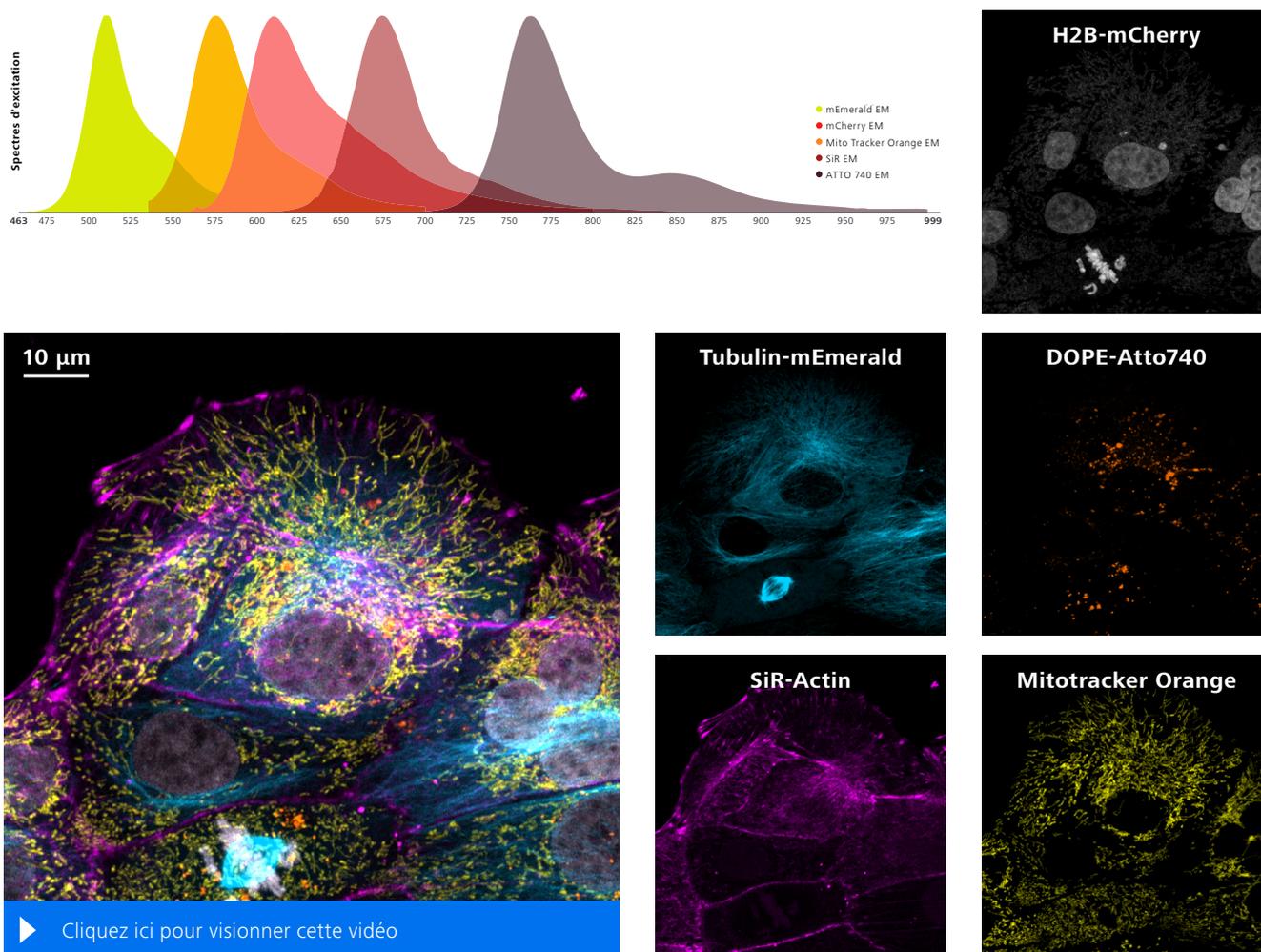
Échantillon aimablement fourni par Verena Kriechbaumer, Oxford Brookes University, Royaume-Uni

Démixage spectral en temps réel

Des signaux fluorescents séparés de manière fiable

Lorsque vous utilisez plusieurs canaux ou le mode Lambda, l'option de démixage spectral est disponible à tout moment. Les spectres précédemment sauvegardés peuvent être restaurés depuis une base de données locale et, à côté de ces informations, tous les paramètres critiques de l'imagerie sont stockés et affichés. Vous pouvez sélectionner manuellement les pixels contenant les informations spectrales de l'image nouvellement acquise ou utiliser l'extraction automatique des composants intégrée pour identifier ces pixels. Ces sources d'informations sont combinables dans un processus de démixage linéaire. Chaque image multicanal obtenue peut faire l'objet d'une validation et d'un contrôle qualité, avec un canal « résiduel » optionnel sauvegardé à côté des données originales pour un enregistrement transparent de l'expérience. Effectuez un démixage linéaire en temps réel tout en capturant les informations spectrales en un seul balayage grâce à Online Fingerprinting et obtenez immédiatement des signaux séparés, ce qui est idéal pour les grands volumes et le criblage de combinaisons spécifiques de marqueurs fluorescents.

Online Fingerprinting d'une cellule vivante à 5 couleurs de cellules rénales épithéliales de porc



Cellules LLC-PK1 (ligne cellulaire rénale épithéliale de porc) exprimant Tubulin-mEmerald (Tubulin, cyan) et H2B-mCherry (ADN lié à l'histone, blanc), marquées en plus avec Mitotracker Orange (mitochondrie, jaune), SiR-Actin (Actin, rose) et DOPE-ATTO 740 (vésicules, orange).

En haut : spectres d'excitation de 5 marqueurs

À gauche : imagerie de cellules vivantes (lapse de temps) avec 5 couleurs imagée simultanément et démixées en temps réel à l'aide d'Online Fingerprinting, traitement effectué avec LSM Plus

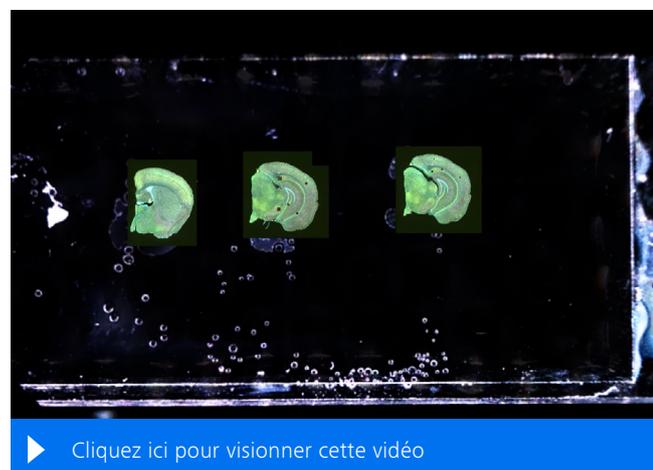
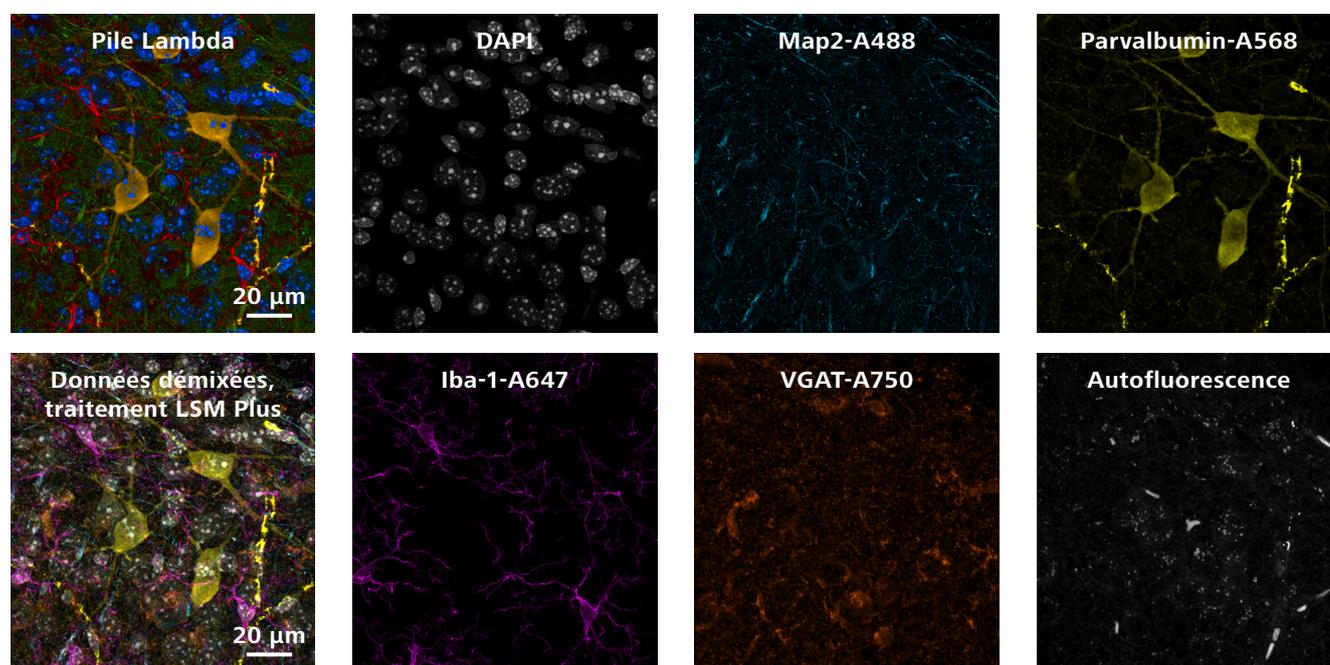
À droite : marqueurs uniques démixés

Automatisation du flux de tâches au-delà de l'imagerie

Productivité augmentée par l'optimisation d'expériences multifacettes

Combinez toutes les méthodes d'acquisition des données spectrales disponibles, dont les balayages Lambda, le démixage linéaire et LSM Plus pour améliorer le rapport signal sur bruit dans un pipeline de traitement qui exécute toutes les étapes des expériences multidimensionnelles. Les flux de tâches automatisés pour le multiplexage spectral qui impliquent plusieurs cycles de coloration et d'imagerie peuvent être simplifiés grâce à des systèmes automatisés d'administration de liquide. Les différentes étapes de coloration, d'imagerie, de blanchiment et de décapage peuvent être organisées dans ZEN*. Transférez les données résultantes à ZEISS arivis Pro pour un enregistrement en 3D des données de multiplexage spectral, la segmentation d'objets IA ou des analyses statistiques telles que les analyses de voisinage cellulaire ou de réduction de la dimensionnalité.

Coupe d'un cerveau de souris : flux de tâches de multiplexage spectral de la détection de l'échantillon au traitement de données de l'image



Cerveau de souris fixé, coupes de 40 µm d'épaisseur. DAPI (noyaux), MAP2-A488 (dendrites et corps des neurones), Parvalbumin-A568 (sous-type d'interneurone inhibiteur/GABAergique), Iba1-A647 (microglie, les cellules immunitaires résidentes du cerveau), VGAT-750 (terminaux présynaptiques des interneurons inhibiteurs/GABAergiques)

L'aperçu a été imagé avec ZEISS AI Sample Finder, puis des aperçus des coupes ont été ajoutés à l'aide d'un objectif 10x, d'Axiocam 705 et d'un éclairage à LED. Les scans détaillés ont été acquis à l'aide d'un objectif Plan-Apochromat 63x/1,4 huile. Un scan Lambda a été configuré à 405, 488, 561, 639 et 730 nm, avec 35 détecteurs couvrant le spectre de 411 à 900 nm. Les spectres des 5 marqueurs plus un spectre pour l'autofluorescence des tissus obtenu à partir d'une seule coloration ont ensuite été utilisés pour démixer les images. Les images ont été traitées à l'aide de LSM Plus.

Échantillon aimablement fourni par Luisa Cortes, Centre d'imagerie microscopique de Coimbra, CNC, Université de Coimbra, Portugal

* Disponible sur demande

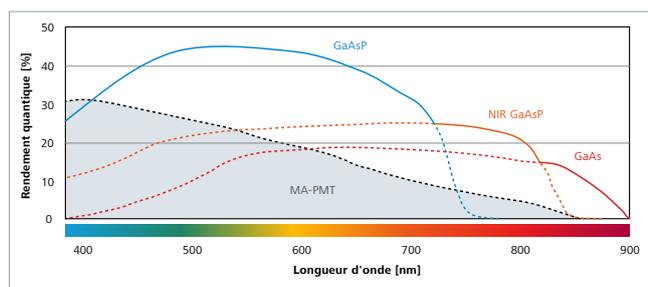
Un système optimisé pour maximiser l'efficacité lumineuse

Découvrez la technologie qui se cache derrière cet instrument

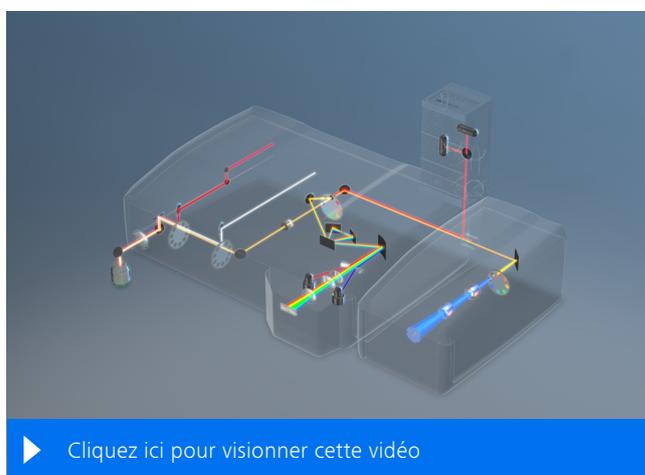
Pour une imagerie peu phototoxique optimale avec plusieurs marqueurs, il est essentiel que tous les composants du système d'imagerie fonctionnent de manière synergique afin de maximiser la transmission de la lumière d'émission. Le LSM 990 Spectral Multiplex est doté d'une configuration de détecteurs et d'une conception du chemin optique qui permettent de préserver efficacement le signal, dépassant ainsi les limites de l'imagerie multicolore conventionnelle.

Trajet optique

Qu'il vous faille enregistrer simultanément deux marqueurs ou réaliser une expérience sophistiquée de multiplexage spectral, le processus commence par des séparateurs de faisceaux principaux (MBS) à faible angle qui assurent une séparation nette entre la lumière d'excitation laser et les signaux d'émission, ce qui permet d'utiliser pleinement la lumière d'émission sans perte de signal. Le couplage laser du ZEISS LSM 990 est conçu pour s'adapter à une large plage de longueurs d'onde d'excitation allant de 405 nm à 730 nm, avec l'option supplémentaire de l'excitation multiphotonique grâce à deux voies indépendantes ajustées à la longueur d'onde et à des optiques de collimation supplémentaires. Tous les éléments optiques de la trajectoire du faisceau d'émission sont conçus pour une transmission optimale de la plage spectrale d'émission entre 380 nm et 900 nm, guidant la lumière à travers un sténopé apochromatique muni de charnières inusables à l'état solide. Un réseau holographique assure une séparation spectrale linéaire de tous les signaux d'émission. Il s'agit-là d'une caractéristique essentielle, puisqu'elle garantit que les 32 canaux du détecteur capturent la même largeur spectrale, offrant une résolution spectrale cohérente de 10 nm pour un démixage spectral efficace et une définition précise de la plage de détection.



Rendement quantique (QE) spectral typique des détecteurs ZEISS LSM 990



Trajet optique de LSM 990

Détecteurs

LSM 990 Spectral Multiplex est équipé d'un détecteur GaAsP à 32 canaux, complété par deux détecteurs latéraux et 2 détecteurs NIR GaAs et GaAsP disponibles en option. Cette configuration unique offre le plus grand nombre de détecteurs disponibles dans les systèmes LSM. Les détecteurs sont positionnés stratégiquement dans la tête de balayage afin de maximiser l'efficacité quantique, assurant ainsi une conversion optimale de la lumière en signaux électroniques pour les longueurs d'onde d'émission correspondantes. Chaque détecteur est linéarisé afin de garantir la quantification des données. Tous les détecteurs sont étalonnés les uns par rapport aux autres, permettant aux signaux spectraux de s'afficher de manière pertinente avec des bases de données spectrales. Cette fonctionnalité simplifie l'identification des spectres de fluorophore et la validation des données.

ZEISS LSM 990

Découvrez davantage d'options pour votre imagerie multimodale



ZEISS LSM 990

Explorer en toute liberté

Le meilleur de l'imagerie multimodale dans un seul système confocal

→ zeiss.com/lsm-990



Carl Zeiss SAS - Division Microscopie

15 avenue Edouard Belin, 92500 Rueil

Malmaison, France

marketing.microscopy.fr@zeiss.com

www.zeiss.com/spectral-multiplex

Suivez-nous sur les réseaux sociaux :

