
ÉDITORIAL

L'HISTOLOGIE OU LA VIE EN ROSE ET BLEU

Anna BENCSIK & Nathalie ACCART

Le 39^e congrès de l'Association Française d'Histotechnologie est accueilli pour la première fois à Nîmes, sous le thème de « *l'histologie entre dans l'arène* ». Célèbre cité romaine au patrimoine architectural exceptionnel, la ville de Nîmes n'en est pas moins célèbre pour son savoir-faire artisanal, notamment la création d'un tissu teinté de bleu qui connaîtra un essor mondial, le jean ! Nous vous proposons une petite plongée dans ses origines, l'occasion pour nous, spécialistes de l'étude des tissus biologiques, d'évoquer les colorations d'anatomo-pathologie qui nous font littéralement voir la vie en rose et en bleu grâce à l'hématoxyline-éosine...

L'histoire du célèbre tissu indigo de Nîmes

Le denim, dont le nom dérive de l'expression « sergé¹ de Nîmes », voit le jour au XVII^e siècle dans la ville éponyme. À l'origine, les tisserands nîmois cherchaient à imiter un tissu génois très apprécié ; leurs expérimentations aboutirent cependant à bien plus qu'une simple copie. Ils donnèrent naissance à une étoffe robuste, tissée en sergé, appelée à marquer durablement l'histoire du textile. Ce tissu se distinguait par un fil de chaîne teint à l'indigo et un fil de trame écru, créant un contraste bleu et blanc devenu emblématique. Diffusée grâce à la foire de Beaucaire et aux réseaux commerciaux méditerranéens, la toile connut rapidement un rayonnement international, notamment par l'intermédiaire des réfugiés protestants qui exportèrent ce savoir-faire hors de France. Au XIX^e siècle, elle traversa l'Atlantique et fut adoptée par Levi Strauss pour la confection des premiers jeans destinés aux mineurs américains, consacrant ainsi le denim comme un tissu universel. [fr.wikipedia.org].

¹ Le sergé (twill en anglais) désigne un type d'armure textile, c'est à dire la structure du tissu, définie par la manière dont les fils de chaîne et de trame s'entrecroisent lors du tissage. Dans une armure sergée, le fil de trame passe au dessus de plusieurs fils de chaîne, puis en dessous d'un seul, créant un décalage régulier à l'origine de côtes diagonales visibles. Il en résulte un tissu plus souple mais aussi plus résistant à l'usure que la toile. Des exemples de tissu sergé sont le denim, la gabardine, ou le tweed.

Lien avec l'histologie et la coloration à l'indigo

En histologie, la coloration est essentielle pour révéler la structure des tissus biologiques, tout comme l'indigo donnait au denim son identité visuelle. Saviez-vous qu'il existe effectivement une coloration à base d'indigo, appelée indigo carmin (ou carmin d'indigo), utilisée en endoscopie et parfois en histologie pour améliorer le contraste des muqueuses. Ce colorant, dérivé de l'indigo naturel par sulfonation, appartient à la famille des colorants indigoïdes et est référencé sous le nom « C.I. Acid Blue 74 » ou « C.I. Natural Blue 2 ». Bien qu'il ne réagisse pas spécifiquement avec les structures cellulaires, il permet de mieux visualiser les reliefs et anomalies, illustrant la même logique que dans le textile : la couleur comme outil de lecture et de différenciation.

Les bleus en histologie

Les colorations histologiques faisant appel aux teintes de bleu sont nombreuses en histologie comme l'illustre la **Figure 1**.

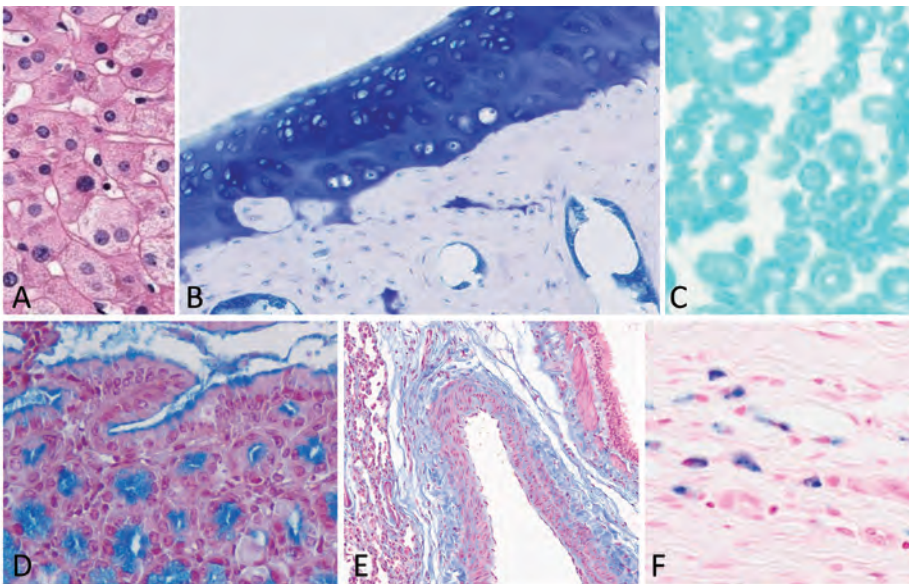


Figure 1 : Exemples de colorations histologiques aux teintes bleues.

A. Hematoxyline et éosine qui colorent les noyaux en bleu et le cytoplasme des cellules en rose.
B. Bleu de toluidine révélant le cartilage hyalin de l'articulation du genou de souris.
C. Luxol fast blue sur un nerf sciatique de souris. D. Bleu Alcian sur intestins de souris (courtoisie Nathalie Senant). E. Trichrome de Masson sur coupe de poumon de rat traité à la bléomycine, montrant une fibrose dans le parenchyme pulmonaire. F. Bleu de Prusse (coloration de Perls) appliqué au muscle cardiaque, il révèle la présence des ions ferriques (Fe^{3+}) formant, en milieu acide, avec le ferrocyanure de potassium, un précipité bleu de ferrocyanure ferrique (courtoisie Catherine Cannet).

Le **tableau 1** ci-dessous en propose une brève synthèse, leur nature, les structures mises en évidence, leur usage principal ainsi que la teinte obtenue. Parmi elles, on citera le bleu de toluidine, le bleu de luxol, le bleu Alcian, le bleu de Prusse,... mais la plus emblématique, et sans doute la plus largement utilisée est la coloration à l'hématoxyline. Ce colorant naturel, originaire du Mexique, constitua longtemps un précieux trésor particulièrement convoité, y compris par les pirates, tant ses propriétés tinctoriales étaient recherchées [1].

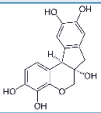
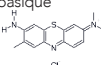
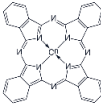
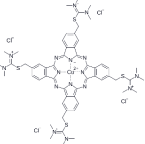
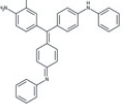
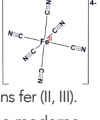
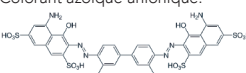
Colorant bleu	Nature / Type	Structures mises en évidence	Usages principaux	Teinte obtenue
Hématoxyline (H&E / HES)	« Laque d'hématoxyline » Principe colorant extrait du bois de Campêche. 	Noyaux (ADN)	Coloration standard en histologie	Noyaux bleu foncé / bleu violet , cytoplasme rosé (éosine), fibre de collagène jaune (safran)
Bleu de toluidine	Colorant thiazinique basique métachromatique chlorhydrate de triméthylthionine 	Mastocytes, cartilage, acides nucléiques	Coupees semi fines, résines	Bleu pour noyaux, métachromasie violet rose pour glycosaminoglycanes (GAG) et mastocytes
Bleu de luxol	Dérivé de la tétrabenzotétrazoporphyrine, famille des phtalocyanines de cuivre 	Myéline	Forte affinité pour les phospholipides de la myéline, colorant pour le système nerveux central	Bleu intense à bleu turquoise Peut évoluer vers un bleu-vert selon le protocole
Bleu Alcian (pH 1ou 2,5)	Colorant acide (anionique), aussi appelé bleu alcian 8GX. Famille des phtalocyanines. 	Mucines acides, glycosaminoglycanes (GAG)	Adhère aux macromolécules chargées négativement (glucidiques). Histopathologie digestive, respiratoire, ORL	Mucosubstances : bleu clair à turquoise , intensité variable selon pH
Bleus trichromiques (Masson, Gomori...)	Mélange de bleus selon protocole Hématoxyline, chlorure ferrique et acide chlorhydrique, ou bleu d'aniline 	Fibres de collagène	Analyse du tissu conjonctif	Collagène bleu vif / bleu profond , muscle et cytoplasme rouges ou roses
Bleu de Prusse (coloration de Perls)	Cyanoferrate ferrique (II), polymère tridimensionnel, les ions cyanures pontant les différents ions fer (II, III). 1 ^{er} colorant synthétique moderne, obtenu au début du XVIII ^e siècle. Pigment bleu foncé. 	Fer ferrique (Fe ³⁺), hémossidérine	Réaction histochimique faisant précipiter le fer grâce à du ferrocyanure de potassium. Dépôts de fer	Granules bleu acier / bleu intense au niveau des dépôts
Bleu trypan	Colorant azoïque anionique. 	Cellules mortes (perméables). trypan est ainsi nommé parce qu'il tue les trypanosomes	Viabilité cellulaire, culture cellulaire	Cellules mortes : bleu foncé cellules vivantes : incolores

Tableau 1 : Synthèse des principaux colorants histologiques caractérisés par des nuances de bleu, précisant leur nature ou leur type, les structures histologiques et cytologiques mises en évidence, leurs usages principaux ainsi que la teinte obtenue. En immunohistochimie, lorsqu'elle est observée en immunofluorescence, on peut également citer le fluorochrome DAPI (4',6-diamidino-2-phénylindole), qui se lie spécifiquement à l'ADN par des interactions fortes avec les bases adénine et thymidine, permettant ainsi la visualisation des noyaux cellulaires. Excité par une lumière ultraviolette ($\lambda_{max} \approx 372 \text{ nm}$), le DAPI émet une fluorescence bleue intense ($\lambda_{max} \approx 456 \text{ nm}$).

L'hématoxyline, des origines à son usage courant en histologie

L'hématoxyline utilisée en histologie est extraite du duramen (ou bois de cœur), de *Haematoxylum campechianum*, communément appelé bois de Campêche ou logwood.

C'est un arbre tropical de la famille des Fabaceae, originaire du Mexique, de l'Amérique centrale et des Antilles, où il croît naturellement (Figure 2).



Figure 2: Reproduction de la planche botanique n° 69 représentant *Haematoxylum campechianum*, le bois de Campêche, espèce tropicale utilisée historiquement pour la production de colorants, notamment l'hématoxyline.

Illustration extraite d'un ouvrage sur les plantes médicinales publié en 1813 par Adolphus Ypey (1749 1822), médecin et botaniste néerlandais [2]. De taille modeste, il peut tout de même atteindre une quinzaine de mètres de hauteur et se caractérise par un bois particulièrement dense et sombre, dont la teinte est à l'origine de son nom scientifique, *Haematoxylum*, qui signifie littéralement « bois de sang », en référence à la coloration rouge foncé de sa sève.

L'hématoxyline constitue environ 10% du bois de cœur du *Haematoxylum campechianum*. Il s'agit d'un composé phénolique initialement incolore, qui n'acquiert pas de propriétés tinctoriales tant qu'il n'a pas subi une transformation chimique essentielle. Par oxydation, spontanée à l'air ou activée par des milieux alcalins, l'hématoxyline est convertie en hématéine, une molécule chromogène capable de former des complexes colorés stables en présence de cations métalliques (Al^{3+} , Fe^{3+} , etc.). Cette étape d'oxydation explique le passage progressif d'un produit incolore à des teintes allant du rouge vif au violet foncé selon les conditions de réaction.

Historiquement, l'hématéine a été largement utilisée comme colorant naturel pour les textiles, en particulier à partir du XVII^e siècle, lorsque le bois était exporté depuis le port de Campeche, au Mexique - origine du nom « bois de Campêche » [1, 3]. Associée à différents mordants, elle permettait d'obtenir un spectre très large de nuances, du bleu au rouge, en passant par de nombreux violets, mauves, gris et même des noirs profonds. Cette polyvalence a fait du campêche une ressource tinctoriale majeure : on le retrouve notamment dans la teinture traditionnelle des soutanes, réputées pour leur noir intense.

L'extrait de campêche avait également des usages plus anecdotiques : au début du XX^e siècle, des décoctions de bois étaient employées comme encre sympathique. Les messages écrits étaient presque invisibles à l'œil nu, mais devenaient lisibles lorsqu'ils étaient chauffés, par exemple au fer à repasser.

Avec le développement des sciences biomédicales, l'hématoxyline s'est progressivement imposée comme le colorant naturel de référence en histologie. D'abord utilisé sans mordant et donc avec un succès limité, sur des tissus végétaux dès le milieu du XVIII^e siècle, ses premières applications en histologie animale apparaissent au milieu du XIX^e siècle. En 1863, Heinrich Wilhelm Gottfried Waldeyer-Hartz (1836-1921), anatomiste allemand majeur, l'emploie sur des tissus animaux. Ses travaux sur les techniques de coloration ont indéniablement contribué à l'émergence de ses apports majeurs à l'anatomie et à l'histologie, notamment à la formalisation de la théorie neuronale de l'organisation du système nerveux. Waldeyer-Hartz est par ailleurs reconnu pour avoir introduit les termes de « neurone » et de « chromosome ». Ce dernier, issu du grec ancien χρώμα (*chrôma*, « couleur ») et σῶμα (*sôma*, « corps »), fait très probablement référence à l'affinité de l'hématoxyline pour l'ADN et les noyaux cellulaires, qu'elle colore d'un bleu violacé caractéristique [4].

Une avancée déterminante est toutefois réalisée en 1865, dans le contexte de l'anatomie pathologique et d'une épidémie de méningite cérébro-médullaire, avec l'introduction de l'alun comme mordant par l'histologiste allemand Franz Böhmer (1834-1917).

Cette innovation constitue une étape fondatrice de la coloration nucléaire moderne, en améliorant remarquablement la fixation et la stabilité du marquage. En présence d'un mordant (généralement à base d'aluminium ou de fer), l'hématéine, forme oxydée active de l'hématoxyline, crée un complexe bleu-violacé, à forte affinité pour les acides nucléiques. Cette propriété permet une coloration sélective et intense des noyaux, étape indispensable à l'analyse morphologique des tissus en microscopie optique. Cette coloration nucléaire autorise notamment une visualisation fine des nucléoles, de la chromatine dense et des chromosomes, facilitant l'identification des noyaux en mitose présents au sein de coupes histologiques.

En 1891, Paul Mayer (1848-1923), zoologiste allemand et spécialiste des techniques microscopiques, joue à son tour un rôle déterminant dans l'évolution de la coloration à l'hématoxyline. Il perfectionne la méthode en proposant une oxydation contrôlée de l'hématoxyline en hématéine, sa forme colorante active. Cette avancée améliore considérablement la reproductibilité et la fiabilité de la coloration nucléaire, ouvrant la voie aux formulations modernes dites « hématoxyline de Mayer », encore largement utilisées aujourd'hui. L'association de l'hématoxyline à l'éosine comme contre-coloration, suggérée dès les années 1870, constitue une autre étape décisive: elle jette les bases de la coloration H&E moderne, qui s'impose comme un standard de l'histologie au début du XX^e siècle.

Après oxydation en hématéine, l'hématoxyline est ainsi intégrée à de nombreux protocoles de coloration de routine, sous forme de complexes avec divers mordants métalliques. Elle est employée seule ou associée à d'autres colorants, en particulier les colorations Hématoxyline-Éosine (HE), Hématoxyline-Éosine-Safran (HES), Hématoxyline-Phloxine-Safran (HPS), ainsi que la coloration de Papanicolaou (PAP) qui combine hématoxyline, orange G et éosine.

Une année en couleurs pour l'AFH, deux rendez-vous majeurs, et une communauté plus dynamique que jamais. De quoi voir la vie en rose et en bleu !

De Grasse, capitale du parfum, où s'est tenu avec succès notre 38^e congrès annuel, à Paris avec les 3^e et toute récente 4^e éditions particulièrement réussies du rendez-vous du Réseau MicroLaser Biotech (RMLB), l'année écoulée a été placée sous le signe des échanges scientifiques et de l'excellence. Présentations pointues, tables rondes stimulantes et communications affichées ont rythmé ces événements fédérateurs, qui réunissent et font vivre notre communauté francophone d'experts des pratiques histologiques.

Idées nouvelles, innovations, science de qualité et esprit de partage : le dynamisme de notre association s'est une nouvelle fois pleinement exprimé. Plusieurs contributions issues de ces temps forts trouvent aujourd'hui un prolongement naturel dans les articles publiés dans ce numéro. Nous adressons à ce titre nos plus vifs remerciements à l'ensemble des auteurs et contributeurs, qui offrent à nos lecteurs un panorama riche et diversifié de thématiques actuelles en histotechnologie. Parmi celles-ci figurent notamment les bonnes pratiques de laboratoire, les enjeux liés à la gestion des données électroniques en histopathologie à l'ère de l'intelligence artificielle, des guides méthodologiques pour l'échantillonnage et la recoupe d'organes chez le rongeur, ainsi qu'une analyse des apports et des limites des modèles organoïdes. S'y ajoutent des travaux dédiés à l'optimisation des préparations histologiques d'organoïdes, à la validation de combinaisons de pré-traitements de démasquage antigénique dans le cadre de détections multiplex utilisant des anticorps issus d'une même espèce, ou encore l'utilisation de la microdissection laser à l'étude moléculaire de la niche des cellules souches hématopoïétiques au cours du développement embryonnaire.

Nous avons également le plaisir d'accueillir un article issu du partenariat entre l'AFH et le Centre Français pour les 3R (FC3R), mettant en lumière une démarche de sensibilisation et d'accompagnement de la communauté scientifique, fondée sur l'utilisation d'anticorps recombinants. Cette approche permet de s'affranchir des méthodes de production fondées sur le recours aux animaux de laboratoire, souvent associées à une contrainte éthique forte, et s'inscrit pleinement dans la promotion de pratiques expérimentales plus robustes, plus reproductibles et plus respectueuses du bien-être animal.

Une étape importante pour notre association, ou encore une occasion de voir la vie en couleurs !

Au-delà de ces événements scientifiques conviviaux et de haut niveau, l'année écoulée marque également un tournant décisif pour notre Revue. Après plusieurs années d'efforts constants, et à la suite d'une première étape clé avec la création des DOI, la Revue Française d'HistoTechnologie est désormais indexée dans Scopus, l'une des principales bases de données bibliographiques scientifiques internationales.



Cette reconnaissance majeure, fruit d'un travail collectif mené avec conviction et persévérance, renforce significativement la visibilité de la revue et répond à l'un des engagements forts de l'AFH envers ses adhérents, ses auteurs et ses partenaires. L'indexation concerne les articles publiés à partir de 2020, et les retours d'évaluation des experts de Scopus sont à la fois très positifs, flatteurs et particulièrement encourageants : nous pouvons être fiers du chemin parcouru !

Au niveau national, la revue est aussi désormais indexée sur Mir@bel, un réseau qui facilite l'accès aux revues scientifiques et académiques. Notre revue est répertoriée dans la rubrique Médecine, Pharmacie et Sciences de la vie.



Pour les auteurs relevant d'organismes publics français, il est par ailleurs possible de déposer les articles sur HAL, infrastructure publique pérenne largement référencée par les moteurs de recherche.

Chaque article de la *Revue Française d'HistoTechnologie* est publié sous licence Creative Commons **CC BY NC 4.0**



(<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>).

Ceci signifie que vous êtes libre de partager et d'adapter ce contenu, à condition de créditer les auteurs et pour un usage non commercial.

Gageons que cette visibilité accrue favorisera de nombreuses citations et contribuera à la reconnaissance des travaux publiés dans notre revue. N'hésitez pas à citer les articles de notre revue dans vos autres publications.

Rappelons aussi que notre revue est distribuée aux participants du congrès annuel ainsi qu'aux auteurs ayant contribué au volume correspondant. Quelques exemplaires imprimés restent disponibles et, dans la limite des stocks, peuvent être commandés avec frais de port offerts pour les adhérents de l'AFH (cf. <https://www.afhisto.fr/guide-pour-les-auteurs>). La version numérique, quant à elle, est mise en ligne en *open access* peu de temps après l'impression.

Et maintenant ? Cap sur l'édition 2027 !

À peine cette édition publiée, l'édition 2027 de la Revue Française d'HistoTechnologie est d'ores et déjà ouverte. Nous invitons chaleureusement tous les participants à notre 39^e congrès annuel à Nîmes et d'une façon plus générale la communauté à nous soumettre ses propositions d'articles en histotechnologie, en suivant les instructions aux auteurs disponibles sur le site de l'AFH : <https://www.afhisto.fr/guide-pour-les-auteurs>.

Un point d'attention essentiel : le respect des consignes éditoriales et du calendrier de soumission est indispensable pour faciliter le travail du comité de rédaction, qui œuvre chaque année bénévolement afin de faire naître une nouvelle édition riche des productions scientifiques et techniques de notre communauté.

Bien plus qu'un simple outil d'organisation, le calendrier éditorial (**Figure 3**) incarne la dynamique collective qui permet de construire un volume exigeant, cohérent et de qualité internationale. En respectant les formats et les échéances, chaque auteur contribue activement à la fluidité du processus éditorial et soutient l'action du comité de rédaction, en particulier de la rédactrice en chef, engagée tout au long de l'année pour faire vivre une revue qui rassemble, valorise et fait rayonner l'ensemble de notre communauté.

En attendant la prochaine édition, savourons pleinement celle qui s'offre à vous : elle comprend notamment les actes du congrès de Grasse ainsi qu'une superbe galerie issue du concours photo 2025.

Place désormais aux rencontres !

Profitons pleinement de notre congrès annuel à Nîmes, tout près des arènes, autour d'un programme riche en présentations scientifiques et en ateliers proposés par nos partenaires. Science, convivialité et, cette année, une touche ludique avec un Woodclap spécial seront au rendez-vous.

Continuons ensemble à faire rayonner l'histotechnologie !

Anna et Nathalie

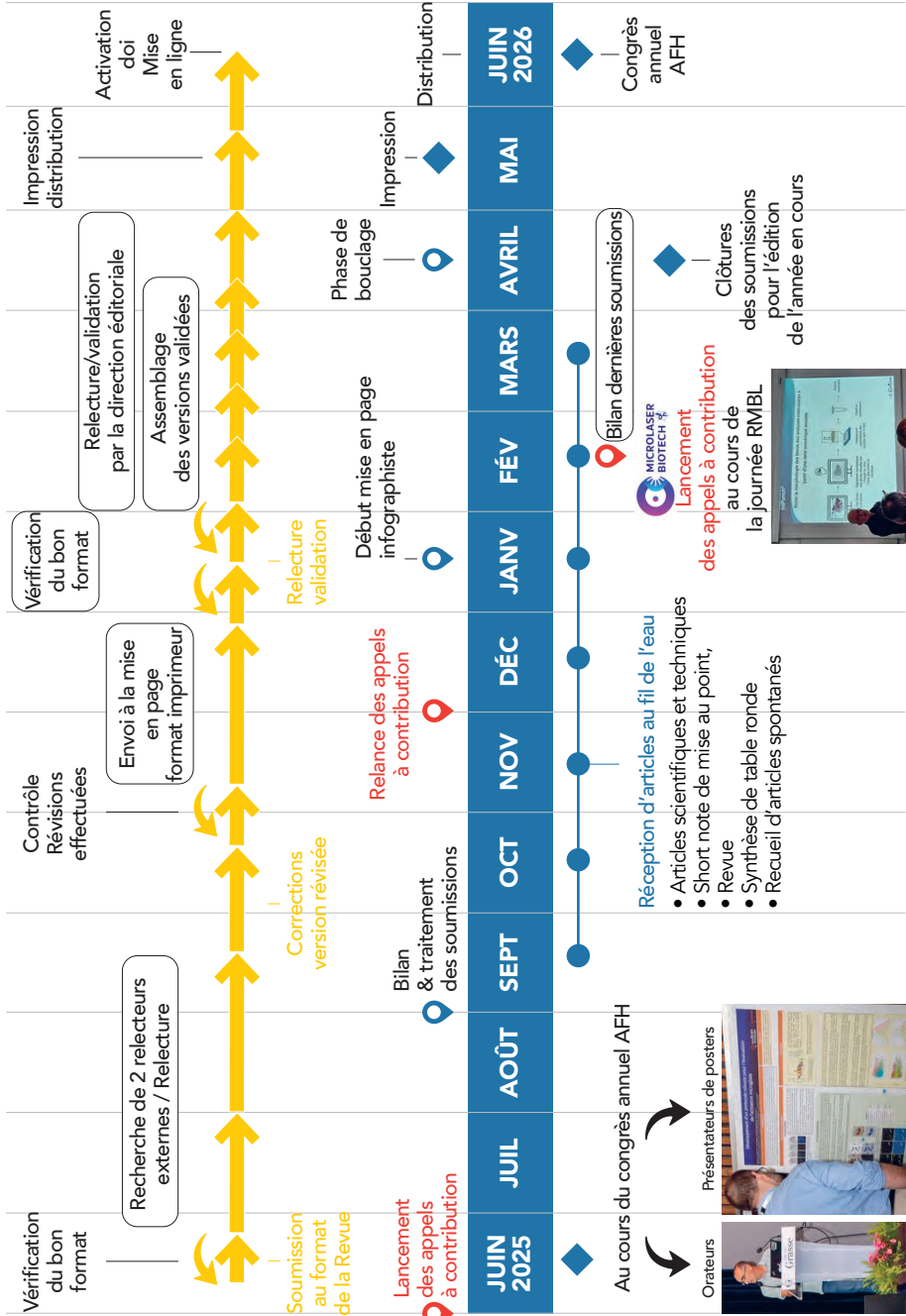


Figure 3 : Ce schéma présente le calendrier éditorial de la *Revue Française d'HistoTechnologie*, publiée une fois par an. Les soumissions d'articles sont possibles au fil de l'eau ; toutefois, afin qu'une contribution puisse être intégrée à l'édition annuelle (publiée en juin), il est indispensable de la soumettre dans un délai compatible avec la réalisation de l'ensemble des étapes du processus éditorial. Celles-ci sont illustrées par la succession de flèches jaunes.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] ORTIZ-HIDALGO C, PINA-OVIEDO S, « Hematoxylin: Mesoamerica's Gift to Histopathology. Palo de Campeche (Logwood Tree), Pirates' Most Desired Treasure, and Irreplaceable Tissue Stain. », *Int J Surg Pathol*, 2019, **27**, 1, 4–14.
- [2] YPEY A., Vervolg ob de Avbeeldingen der artseny-gewassen met derzelver Nederduitsche en Latynsche beschryvingen, Eersde Deel, 1813 published by Kurt Stüber, <http://www.biolib.de>
- [3] PONTING K.G. « Logwood: an interesting Dye », *Journal of European Economic History*, 1973, **2**, 1, 109–119.
- [4] SMITH C, « Our debt to the logwood tree: the history of hematoxylin. », *MLO Med Lab Obs*, vol. 2006, **38**, 5, 18, 20–2.
- [5] BÖHMER F. Zur pathologischen Anatomie der Meningitis cerebromedularis epidemica. Aertzliches Intelligenzblatt (Munich), 1865.

HISTOLOGY OR LIFE IN PINK AND BLUE

ABSTRACT

This editorial invites readers on an original journey at the intersection of textile history and the biology of tissues. Through the symbolism of indigo blue and the pink-and-blue hues of hematoxylin and eosin staining, it highlights the central role of color in the observation, interpretation, and understanding of tissues, whether textile or biological. It also offers an overview of the principal blue histological dyes, with particular emphasis on hematoxylin, tracing its path from its natural origins to its current status as a standard stain in histopathology. Finally, drawing on recent AFH events, the journal's editorial developments, and the perspectives offered by contributions from our authors, this editorial underscores the continuing evolution of our discipline - histology - at the crossroads of tradition and innovation.

KEY WORDS

Blue, Histology, Staining, Tissue.

L'HISTOLOGIE OU LA VIE EN ROSE ET BLEU

RÉSUMÉ

Cet éditorial invite le lecteur à un voyage original où se croisent histoire textile et science des tissus biologiques. À travers la symbolique du bleu de l'indigo et du rose et bleu de l'hématoxyline éosine, le rôle central de la couleur dans la lecture et l'interprétation des tissus, qu'ils soient textiles ou biologiques est mis en lumière. L'occasion de dresser un panorama des principaux colorants histologiques aux teintes bleues, avec un focus sur l'hématoxyline, depuis ses origines naturelles jusqu'à son usage actuel comme standard en histopathologie. Enfin à travers les événements récents de l'AFH, les avancées éditoriales de la revue et les perspectives offertes par les contributions de nos auteurs, cet éditorial souligne la constante évolution de notre discipline, l'histologie, au croisement de la tradition et de l'innovation.

MOTS CLÉS

Colorations, Bleu, Histologie, Tissu.