



Pathologie numérique

Critères pour des moniteurs pour le flux
digitale dans la pathologie numérique



Introduction

Actuellement, dans la plupart des pays du monde, il n'existe pas d'exigences juridiquement contraignantes qui s'appliquent aux moniteurs utilisés dans le domaine de la pathologie numérique. En l'absence de normes, il n'est pas si facile de savoir quelle est la meilleure solution. Quel est le moniteur le mieux adapté sur le plan technique ? Quel budget faut-il prévoir pour une solution pérenne ? Sans l'aide d'un expert, le processus de décision s'avère long et complexe.

Depuis 1968, l'entreprise japonaise EIZO développe et produit des moniteurs et des solutions d'affichage de haute qualité pour une utilisation dans des marchés parfois très spécialisés comme la bureautique, le traitement de l'image et de la vidéo, la vidéosurveillance, l'industrie, le contrôle du trafic aérien et la médecine. Dans un domaine médical apparenté, les solutions de moniteur pour la radiologie, EIZO compte parmi les principaux fabricants. Là aussi, une précision absolue est essentielle.

Afin de déterminer les particularités et les caractéristiques à prendre en compte lors du choix des moniteurs pour le flux de travail de pathologie numérique, EIZO a mené de nombreux entretiens avec des fabricants et des utilisateurs du secteur de la pathologie.

De par les connaissances acquises ainsi que sa compétence et son expérience de longue date dans la fabrication et la commercialisation de solutions de moniteur, EIZO peut vous conseiller de manière ciblée sans pour autant négliger les performances de votre système.

Ce guide a pour but de vous présenter les particularités et les caractéristiques à prendre en compte lors du choix d'un moniteur pour la pathologie.

Nous serions également ravis de vous conseiller personnellement et de vous recommander la solution optimale répondant à vos besoins spécifiques.

Avantages de la pathologie numérique

L'introduction de la pathologie numérique offre des avantages à plusieurs égards, tels que les suivants :

- ◆ Diagnostic plus rapide et restitution précise et fiable des images
- ◆ Optimisation du flux de travail sans perte de qualité
- ◆ Sécurité accrue pour les patients grâce à la prise en charge d'une attribution sans erreur des coupes
- ◆ Risque réduit de perdre des lames porte-objet
- ◆ Simplification de la consultation entre pathologistes et des échanges interdisciplinaires
- ◆ Aide potentielle au diagnostic par l'IA
- ◆ Utilisation plus rentable des ressources

Dans un monde numérique, les images et les vidéos peuvent être échangées très rapidement. De ce fait, les restrictions géographiques et les distances entre les hôpitaux locaux, les universités (pour la formation et les secondes opinions) ainsi qu'entre le lieu de travail et le bureau à domicile ne jouent plus aucun rôle. Cela garantit une flexibilité et une efficacité accrues pour le diagnostic. Grâce à la pathologie numérique, la télépathologie devient une pratique accessible. Les images numériques ne perdent pas leur qualité au fil du temps et ne peuvent pas être endommagées lors du transport.

De plus, l'utilisation d'outils numériques, tels que des règles pour la détermination de la taille, aide au diagnostic.



Résolution

Plus la résolution du moniteur est élevée, plus les détails sont visibles. Les images sont moins pixellisées, leurs bords sont plus nets et davantage de contenu est affiché à la fois.

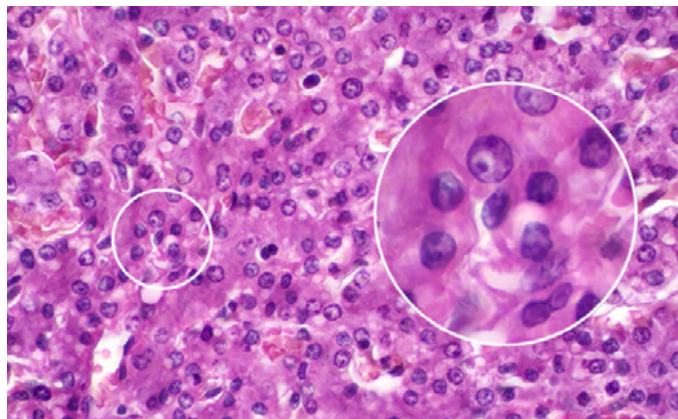
La résolution d'un moniteur désigne le nombre de pixels qui composent l'image à l'écran. Un pixel est le plus petit élément d'une image numérique. La résolution se mesure par le nombre de pixels en largeur multiplié par le nombre de pixels en hauteur (largeur x hauteur) utilisés pour générer l'image du moniteur.

Les grandes diagonales à haute résolution permettent d'afficher plus de contenus d'image en même temps. Les images sont moins pixélisées et montrent des délimitations plus claires. Si la résolution est trop élevée et que la taille de l'écran est trop petite, les textes, les images et les outils s'affichent trop petits pour être lus et utilisés efficacement. Pour y remédier, les utilisateurs ont tendance à ajuster l'échelle dans les paramètres du système d'exploitation. Cependant, cela entraîne des images imprécises et des artefacts d'image indésirables.

Lors du visionnage d'une image capturée numériquement, par ex. provenant d'un scanner WSI (« Whole Slide Image », image de lame entière), une haute résolution est recommandée : au moins 4MP (2560 x 1600) sur un moniteur 27 pouces, 6MP (3280 x 2048) sur un moniteur 30 pouces ou 8MP (3840 x 2160) ou plus sur un

moniteur 32 pouces, afin de conserver un niveau optimal de détails et d'informations pour le diagnostic pathologique.

Un pathologiste déplacera souvent la WSI lors de l'examen. Dans le cas d'un examen numérique, cela implique une construction d'image fréquente. Pour que celle-ci puisse s'effectuer rapidement et sans problème, des cartes graphiques performantes sont requises. Notre recommandation : les cartes graphiques EIZO MED-XN.



Taille de l'écran

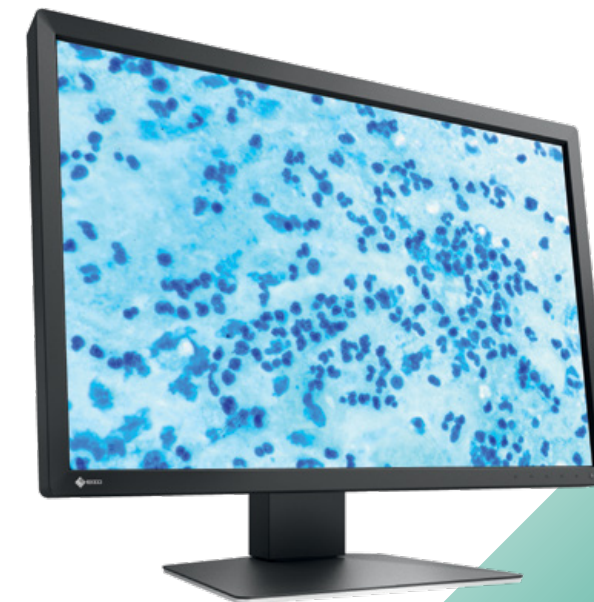
L'espace de travail physique et le champ de vision de l'utilisateur doivent être pris en compte lors du choix de la taille de l'écran. Pour la pathologie numérique, il est recommandé d'utiliser des moniteurs d'une taille comprise entre 27 et 32 pouces en format large afin de remplir le champ de vision naturel de l'utilisateur.

Un moniteur 24 pouces ne remplit pas le champ de vision naturel de l'utilisateur. En revanche, un écran plus grand, par exemple avec une diagonale 55 pouces, obligerait l'utilisateur à bouger constamment la tête pour voir l'image complète.

L'expérience montre que les utilisateurs en pathologie privilégient les moniteurs compris entre 27 et 32 pouces. En effet, plus besoin alors de mettre l'image à l'échelle ; cela donnerait lieu à des images imprécises et à des artefacts d'image indésirables.

Le rapport largeur/hauteur d'un moniteur est lié à la résolution. Il s'agit du rapport entre la largeur et la hauteur d'une image. Le rapport largeur/hauteur s'exprime par deux nombres séparés par deux points, par exemple 4:3. Plus les nombres sont rapprochés, plus l'image est « carrée » (par exemple 4:3). Plus les nombres sont éloignés, plus l'image est « large » (par exemple 16:9).

Pour la pathologie numérique, un rapport largeur/hauteur de 16:10 fournit une image très proche de celle d'un microscope et du champ de vision naturel de l'homme.



Poste de travail

L'œil humain ne peut percevoir qu'une quantité limitée de données. Pour obtenir les meilleures données de chaque image, il faut donc tenir compte, lors du choix d'un moniteur, de la taille de l'écran, de la résolution et de la distance entre le moniteur et l'utilisateur qui occupe le poste de travail. La taille de l'écran doit être choisie en fonction de la distance de visionnage.

La taille et la résolution du moniteur sont tout aussi importantes lorsqu'il s'agit de trouver la solution idéale pour le poste de travail pathologique. Une augmentation de la résolution, mais pas de la taille de l'écran, peut entraîner un affichage trop petit des textes, images et outils pour qu'ils soient lus et utilisés efficacement.



Luminosité de l'image

Les moniteurs ayant une luminosité supérieure à 300 cd/m² conviennent mieux aux pièces bien éclairées avec beaucoup de lumière ambiante.

En règle générale, la luminosité ou la luminance d'un écran est mesurée en candela par mètre carré (cd/m²) (une candela est l'intensité lumineuse correspondant à peu près à celle d'une bougie).

Une JND (« Just Noticeable Difference ») est une « différence tout juste perceptible », ou le plus petit changement de couleur et de luminosité qu'un œil humain peut encore percevoir. Plus la luminosité d'un moniteur est élevée, plus il y a de JND qui s'affichent. Ceci est décisif. En effet, plus un moniteur peut afficher de JND, plus il est probable que les plus petites différences au sein d'une image soient détectées.

L'association fédérale des pathologistes allemands recommande, pour le diagnostic en pathologie, des moniteurs avec une luminosité nominale d'au moins 300 cd/m². Cela correspond à peu près à la perception à travers un microscope traditionnel. Pour obtenir une luminosité constante et durable, EIZO recommande même des moniteurs capables de produire une luminosité beaucoup plus élevée, afin de disposer de réserves pour le vieillissement de l'appareil et les environnements de travail plus clairs.

Dans une pièce lumineuse, la luminosité du moniteur devrait même dépasser largement 300 cd/m² afin de pouvoir détecter un nombre suffisant de JND.

Contraste

Un rapport de contraste dynamique (par ex. 15000000:1) est généralement utilisé pour les téléviseurs domestiques, tandis que les moniteurs médicaux utilisent généralement des rapports de contraste statiques.

Le contraste d'un moniteur représente le rapport entre les noirs les plus sombres et les blancs les plus clairs. Un rapport de contraste statique de 1000:1 signifie par exemple que la luminosité d'une image entièrement blanche est 1 000 fois plus élevée que la luminosité d'une image entièrement noire. Le contraste est important pour que le pathologiste puisse reconnaître les détails de l'image tels que les parois cellulaires et les surfaces de séparation.

Les écrans ont par nature une faible diffusion de lumière. Il peut donc y avoir des différences entre plusieurs moniteurs en ce qui concerne la noirceur des noirs les plus sombres. La luminosité d'un moniteur ne dit donc pas tout.

Il existe deux méthodes principales pour mesurer le rapport de contraste : la mesure du rapport de contraste statique et celle du rapport de contraste dynamique. Le contraste statique est le rapport entre le blanc et le noir sur un moniteur sans adaptation du rétroéclairage (luminosité). Le contraste dynamique est mesuré en évaluant d'abord le niveau de blanc avec un rétroéclairage

maximal, puis le niveau de noir avec un rétroéclairage minimal. La plupart des moniteurs ne peuvent pas afficher d'image lorsque le rétroéclairage est réglé au maximum ou au minimum.

La mesure du rapport de contraste statique donne une indication beaucoup plus fiable du contraste pouvant être obtenu au sein d'une seule image.

Afin de garantir une bonne différenciation dans les zones sombres et claires de l'image, il est recommandé d'utiliser des écrans avec un rapport de contraste nominal d'au moins 1000:1 (rapport de contraste statique) pour le diagnostic pathologique. Le Patholgenverband conseille d'utiliser un réglage moyen de la luminosité et du contraste.

Un environnement plus lumineux peut réduire le rapport de lumière réel (le rapport entre le noir et le blanc dans le monde réel), car la lumière réfléchie par le moniteur masque les tons plus sombres. Dans ce cas, il est recommandé de réduire au minimum la lumière ambiante à l'avant du moniteur.

Homogénéité et taux de rafraîchissement de l'image

Il est important de compenser les luminances irrégulières sur la surface de l'écran afin de garantir un affichage uniforme. Et ce, quel que soit l'endroit où se trouve l'image sur le moniteur.

L'**homogénéité** se réfère à la consistance de la luminosité et de la couleur sur l'ensemble de l'écran. Il est important de compenser les fluctuations et les irrégularités sur toute la surface de l'écran afin d'y faire apparaître une image uniforme. C'est la seule manière pour que l'utilisateur voie toujours la même image, où qu'elle se situe sur l'écran. Grâce à la fonction DUE (« Digital Uniformity Equalizer »), les moniteurs médicaux peuvent compenser les différences de luminosité et de couleur.

Le manque d'homogénéité fait qu'une image a un aspect différent selon sa position sur l'écran. Cela pourrait conduire à devoir déplacer l'image sur le moniteur afin de pouvoir exploiter toutes les informations de l'image.

Les moniteurs traditionnels n'offrent pas de possibilité de contrôle numérique de l'homogénéité. Ces moniteurs de bureau standard ont généralement une luminance non homogène et présentent des taches ou des ombres. Si cela importe peu pour les applications de bureau, l'éclairage homogène est indispensable pour les contenus d'image importants pour le diagnostic.



Avec DUE



Sans DUE

Le **taux de rafraîchissement** d'un moniteur définit le nombre de fois qu'une nouvelle image est générée par seconde. Il est mesuré en hertz (Hz).

La plupart des scanners WSI capturent généralement un seul plan d'image d'une lame porte-objet dans une très haute résolution. Certains scanners sont capables d'enregistrer plusieurs images dans différents plans et de les assembler en une seule image 3D. Un taux de rafraîchissement approprié facilite la navigation au sein d'une image et le déplacement entre différents plans.

Pour les moniteurs médicaux, EIZO recommande un taux de rafraîchissement de 60 Hz.

Étalonnage

Les dispositifs médicaux doivent faire l'objet d'un contrôle qualité et d'un étalonnage adéquats avant de quitter l'usine et pendant toute leur durée de vie. L'assurance qualité régulière garantit que les diagnostics pathologiques sont cohérents et fiables, afin d'assurer la confiance dans les informations fournies et de réduire le risque d'erreur de diagnostic. L'utilisation de moniteurs pouvant être étalonnés garantit que les normes futures pourront également être respectées.

Il existe deux types d'étalonnage : l'étalonnage Hardware et Software. L'étalonnage Hardware a une influence directe sur les paramètres du moniteur. Ainsi, la luminosité, la balance des blancs et la valeur gamma sont notamment corrigées sur le moniteur. Les modifications nécessaires sont écrites directement dans la Look-Up-Table (LUT) du moniteur pour un étalonnage très précis. Lors de l'étalonnage des logiciels, les corrections nécessaires sont effectuées dans la carte graphique qui commande le moniteur. En conséquence, le moniteur doit toujours être utilisé avec l'ordinateur correspondant, sinon les réglages sont perdus. La précision de l'étalonnage Hardware et Software.

La luminosité d'un moniteur diminue au fil du temps. Il est toutefois important de maintenir la luminosité/luminance d'un

moniteur à un niveau constant. Des contrôles qualité et des étalonnages réguliers garantissent une représentation précise en continu et une restitution d'image uniforme sur plusieurs sites.

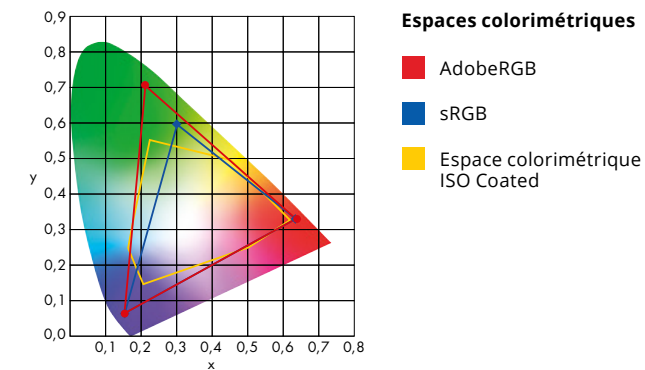


Couleur

Pour le travail des pathologistes, il est important que tous les moniteurs soient conformes aux normes de couleur établies.

Comme il n'existe actuellement aucune norme pour le rendu des couleurs en pathologie, il est important d'effectuer régulièrement des contrôles qualité. Les normes de couleur définies telles que sRGB doivent servir de repère et il convient d'étalonner les moniteurs en tenant compte de la luminosité. Cela peut être réalisé aisément avec les moniteurs à étalonnage automatique.

Les espaces colorimétriques majeurs pour la capture et la restitution d'images sont sRGB, Adobe RGB, BT.2020 et DCI P3. Dans la plupart des cas, les produits tels que les moniteurs, les imprimantes, les appareils photo numériques et différentes applications sont configurés de manière à restituer le plus fidèlement possible la gamme de couleurs sRGB. Si deux appareils utilisent des palettes de couleurs différentes (par exemple un scanner WSI et un moniteur), le rendu des couleurs sera différent.



Longévité

Les moniteurs médicaux se caractérisent par une durée de vie extra longue par rapport aux moniteurs traditionnels. Ainsi, ils peuvent être utilisés de manière intensive pendant de longues périodes. En effet, il est important qu'ils fournissent constamment des performances élevées et, dans l'idéal, le remplacement d'un moniteur doit coïncider avec le remplacement d'autres appareils de pathologie numérique, comme le scanner WSI.

Il est recommandé d'utiliser des moniteurs capables de générer des luminosités plus élevées que nécessaire. En effet, ils offrent des réserves pour les futures exigences plus strictes en matière de luminosité.

Une garantie fabricant exceptionnellement longue : 5 ans avec service de remplacement sur place

Écrans médicaux EIZO sont conçus pour une longue durée d'utilisation – en règle générale, celle-ci dépasse largement la garantie de cinq ans. Avec cinq ans, EIZO fournit une garantie extra longue. Associés au service de remplacement sur place, les moniteurs EIZO offrent donc une sécurité d'investissement maximale tout en évitant les frais de service.



Logiciel d'assurance qualité

Un logiciel d'assurance qualité pour les moniteurs médicaux aide à effectuer les contrôles selon les normes de qualité nationales et internationales et à adapter le moniteur à l'environnement de travail spécifique.

Les solutions basées sur serveur permettent en outre une gestion centralisée et donc une gestion efficace de la qualité de tous les moniteurs connectés au réseau. Toutes les informations

collectées peuvent être centralisées, la création de rapports est facilitée et les problèmes peuvent être résolus. De plus, les normes qui entreront en vigueur à l'avenir seront faciles à mettre en œuvre afin de garantir leur application à tous les moniteurs.



Récapitulatif

Résolution

Plus la résolution du moniteur est élevée, plus les détails sont visibles. Les images sont moins pixellisées, leurs bords sont plus nets et davantage de contenu est affiché à la fois.

Taille de l'écran

Pour la pathologie numérique, il est recommandé d'utiliser des moniteurs d'une taille comprise entre 27 et 32 pouces en format large afin de remplir le champ de vision naturel de l'utilisateur.

Poste de travail

Pour obtenir les meilleures données de chaque image, il faut donc tenir compte, lors du choix d'un moniteur, de la taille de l'écran, de la résolution et de la distance entre le moniteur et l'utilisateur qui occupe le poste de travail.

Luminosité de l'image

L'association fédérale des pathologistes allemands recommande, pour le diagnostic en pathologie, des moniteurs avec une luminosité nominale d'au moins 300 cd/m². Cela correspond à peu près à la perception à travers un microscope traditionnel. Pour obtenir une luminosité constante et durable, EIZO recommande même des moniteurs capables de produire une luminosité beaucoup plus élevée, afin de disposer de réserves pour le vieillissement de l'appareil et les environnements de travail plus clairs.

Contraste

Afin de garantir une bonne différenciation dans les zones sombres et claires de l'image, il est recommandé d'utiliser des écrans avec un rapport de contraste nominal d'au moins 1000:1 (rapport de contraste statique) pour le diagnostic pathologique. Le Patholgenreverband conseille d'utiliser un réglage moyen de la luminosité et du contraste.

Homogénéité de l'image

Le manque d'homogénéité fait qu'une image a un aspect différent selon sa position sur l'écran. Cela pourrait conduire à devoir déplacer l'image sur le moniteur afin de pouvoir exploiter toutes les informations de l'image.

Taux de rafraîchissement

Pour les moniteurs médicaux, EIZO recommande un taux de rafraîchissement de 60 Hz.

Étalonnage

L'assurance qualité régulière garantit que les diagnostics pathologiques sont cohérents et fiables, afin d'assurer la confiance dans les informations fournies et de réduire le risque d'erreur de diagnostic.

Couleur

Pour le travail des pathologistes, il est important que tous les moniteurs soient conformes aux normes de couleur établies.

Longévité

Les moniteurs médicaux se caractérisent par une durée de vie extra longue par rapport aux moniteurs traditionnels. Ainsi, ils peuvent être utilisés de manière intensive pendant de longues périodes.

Logiciel d'assurance qualité

Un logiciel d'assurance qualité pour les moniteurs médicaux aide à effectuer les contrôles selon les normes de qualité nationales et internationales et à adapter le moniteur à l'environnement de travail spécifique.

Vous avez des questions ?

Nous nous ferons un plaisir de vous conseiller dans le choix d'une solution de moniteur adaptée et nous vous fournissons sur demande une installation de test gratuite.

Contactez-nous :

Succursale EIZO Pays-Bas

Dr. Holtropaan 34-36

5652 XR Eindhoven

www.eizo.nl

info.nl@eizo.com - +31 (0)40 7600 360

Succursale EIZO Belgique & Luxembourg

Antwerpsesteenweg 22

2860 Sint-Katelijne-Waver (Mechelen)

www.eizo.be

info@eizo.be - +32 15 64 55 11

Copyright © 2026 EIZO Europe GmbH, Belgrader Str. 2, 41069 Mönchengladbach, Allemagne.
Tous droits, erreurs et modifications réservés. Dernière mise à jour : Août 2026

