

Deuxième partie : Matériel et services audiovisuels utilisables en chirurgie et disponibles sur le marché actuel

Il s'agit ici de récolter des informations techniques concernant les scialytiques, les caméras médicales, et les systèmes d'encodage et de diffusion de vidéos disponibles sur le marché actuel. Ces données ont été obtenues soit directement par les constructeurs (par leur site internet, par email, et par leurs brochures commerciales) soit via des représentants commerciaux en matériel médical. Le but de ce travail est d'une part de montrer quelles solutions existent, et d'autre part de mettre en évidence les potentielles différences entre ces équipements.

A. Les éclairages chirurgicaux disponibles sur le marché actuel

Les modèles actuels de scialytiques sur le marché doivent être comparés dans le cadre du respect du cahier des charges, c'est-à-dire pour vérifier qu'ils fourniront une lumière adéquate pour l'enregistrement vidéo des chirurgies. Les scialytiques comparés sont les modèles commercialisés en 2009 par les grandes marques d'éclairage chirurgical (soient Berchtold, Drager, Maquet et Surgiris). Le tableau regroupant les données techniques de ces appareils est placé en annexe 2.

1) Intensité lumineuse

Tout d'abord on retrouve trois types de sources lumineuses : les lampes halogènes, les lampes HID (High-intensity discharge lamp, équivalent des « phares au xénon » de certaines voitures) et les diodes électroluminescentes (soit DEL ou LED).

Les scialytiques étudiés offrent quasiment tous une luminosité maximale de plus de 100000 lux (lorsque l'on concentre le faisceau). Les modèles les plus puissants offrent jusqu'à 160000 lux comme les systèmes HID de Berchtold ou le S701 de Surgiris. Notons que grâce à leur grand nombre, les diodes électroluminescentes sont capables de restituer une lumière aussi intense comme pour le E778 (168 diodes de 1W chacune) et E668 (96 diodes de 1W chacune) de Berchtold. De plus, ces scialytiques intègrent une technologie d'uniformisation du champ lumineux innovante : des capteurs détectent la tête du chirurgien et l'ombre qu'elle crée, et renforcent l'éclairage par les diodes périphériques afin de combler cette ombre. Seul le Blueline 80 de Maquet ne dépasse pas les 90000 lux et donc pourrait être limité en élargissant le champ.

Peu importe le type de source lumineuse, on trouve chez toutes les marques présentées une gamme étendue de puissance d'éclairage, donc satisfaisante.

2) Température de couleur

De prime abord on constate que chaque marque a choisi une gamme restreinte de températures de couleur. Ce choix tente de respecter le réalisme des couleurs observées par le chirurgien tout en recherchant son confort visuel.

Berchtold propose des scialytiques avec une température de couleur standard de 4500K, soit un blanc neutre. Ses systèmes à diodes offrent la possibilité de régler soi-même la température de couleur sur une gamme de 3600 à 5000K, ce qui peut se révéler extrêmement appréciable, même en dehors d'une application audiovisuelle.

Surgiris fournit deux ampoules différentes de 3700 et 4250K mais il faudra donc changer d'ampoule pour changer de réglage. Les 3700K caractérisent une lumière un peu plus chaude, réputée plus reposante pour les yeux du chirurgien.

La lampe Stella de Dräger est à 4200K, sans modulation possible, tandis que Maquet propose des scialytiques entre 3500 et 4300K.

Les avis sont controversés concernant la température de couleur idéale, et cela reste aussi une question de goût concernant le confort visuel. Le plus important dans notre cas est que peu importe la température de couleur, le réalisme soit privilégié, et que la caméra soit possible de s'adapter aux différentes conditions d'éclairage.

3) Indice de Rendu de Couleur (IRC)

Pour obtenir les images les plus fidèles à la réalité, il convient de rechercher un indice de rendu de couleur le plus proche de 100 possible (comme la lumière du jour).

Les grandes marques proposent des lampes avec un IRC globalement autour de 95, soit une très bonne valeur. Théoriquement, les plus performants sont les modèles au xénon de Berchtold (HID) qui donnent un IRC de 96. Les systèmes à diodes supportent la comparaison avec 93 voire 94 sauf pour le H LED 700 de Maquet avec 90 (minimum). Le moins performant de ce point de vue reste encore le Blueline 80 de Maquet avec un minimum de 85.

On trouve donc des valeurs satisfaisantes chez toutes les grandes marques et avec différents types de source lumineuse.

4) Taille de champ lumineux

Il s'agit de la taille de zone directement éclairée par la source lumineuse. Les constructeurs donnent cette valeur en général en plaçant le scialytique à 1m de la cible, et fournissent le diamètre du champ lumineux en concentrant le faisceau et/ou en l'étendant. Cela reste donc une caractéristique difficile à comparer, mais on peut se concentrer sur la taille de champ maximale.

La taille du champ lumineux est souvent corrélée à la taille du scialytique et plus ou moins à la puissance lumineuse maximale. On voit ainsi que les modèles les plus puissants de Berchtold offrent un champ étendu jusqu'à 33 cm. Quant à la plupart des modèles toutes marques confondues, ils fournissent un champ lumineux d'une taille entre 25 et 30cm en moyenne, ce qui nous semble suffisant pour notre utilisation. En effet, il est important que tout le champ soit éclairé pour filmer le geste chirurgical dans toute son amplitude. On notera au passage que le S 501 de Surgiris ne dépasse pas les 20cm de champ lumineux, ce qui nous paraît limitant pour la vidéo.

5) Profondeur de champ

La profondeur de champ appliquée à une lampe est la profondeur du champ éclairé, et nous donne ainsi une idée de la pénétrance de la lumière en profondeur dans le champ opératoire. Plus celle-ci sera grande plus on pourra donc éclairer et filmer des tissus profonds de l'organisme.

On observe des variations assez importantes de cette profondeur selon les modèles puisque l'on passe de 60cm maximum pour le Blueline 80 de Maquet à presque 140cm pour le modèle le plus puissant de Berchtold (E 805). Les lampes à diodes de Berchtold sont aussi dans le bas de la gamme en ce qui concerne la profondeur avec 76,2 à 83,8cm (Berchtold recommande l'utilisation de ces scialytiques pour des chirurgies superficielles ou peu profondes). La moyenne des autres modèles est autour de 110cm ce qui offre l'assurance d'un éclairage suffisamment efficace en profondeur pour filmer le fond des cavités organiques.

6) Intégration de la caméra

Nous avons précisé dans le cahier des charges qu'on privilégiera les scialytiques offrant la possibilité d'intégrer la caméra. La quasi-totalité des modèles étudiés est conforme à nos attentes sur ce point. Seul le Blueline 80 de Maquet ne peut pas accueillir de caméra. Il faut cependant garder à l'esprit que souvent cette intégration doit avoir lieu chez le constructeur, avec un modèle caméra fourni par ce dernier. La possibilité d'équiper à posteriori le scialytique d'une caméra d'une marque différente reste cependant envisageable.

7) Bras articulé

L'articulation du bras de scialytique est garante de la mobilité de l'ensemble et donc du ciblage du champ à éclairer et filmer. Ici tous les modèles proposés en sont équipés. Certains peuvent être fournis avec un pied mobile (sur roulettes), mais on préférera les bras ancrés dans le plafond pour libérer l'espace au sol du bloc opératoire, et favoriser un câblage fixe au plafond.

CONCLUSION

Nous avons pu constater que la grande majorité des modèles de ces grandes marques est suffisante pour offrir une lumière de qualité. Le choix du scialytique se fera donc finalement selon des critères sans rapport avec l'audiovisuel. En effet, les constructeurs innovent par exemple en matière de gestion de la chaleur des lampes, qui n'altère pas la vidéo, mais qui influe sur le confort du chirurgien et la dessiccation des tissus animaux exposés lors de la chirurgie. Les différents types de sources lumineuses ont aussi des durées de vie variables, principalement améliorées par l'utilisation des lampes à diodes. Enfin, des systèmes électroniques automatisés sont développés par certains constructeurs pour augmenter le confort du chirurgien, comme l'auto-visée, ou bien le changement automatique de l'ampoule en cas de défaillance. Ce sont donc tous ces détails qui achèveront de fixer le choix de scialytique, avec bien sûr le budget alloué pour cet équipement.

B. Caméras médicales disponibles sur le marché actuel

Afin de comparer raisonnablement les caméras à usage médical proposées par les constructeurs, les grandes marques du marché ont été retenues, car il s'agit ici de traiter des modèles actuels et non du matériel ancien encore en vente. Nous avons donc récolté les caractéristiques techniques des caméras cataloguées (auprès des constructeurs eux-mêmes) pour les mettre en parallèle. Ces informations sont regroupées dans les tableaux situés en annexe 4.

La démarche employée est la suivante : premièrement il faut établir pour chaque caractéristique si elle est importante au vu de notre cahier des charges, puis si c'est le cas, comparer les modèles de caméras selon cette caractéristique.

1) Capteur d'images

On constate que tous les modèles SD (Standard Definition) sont équipés de capteurs CCD (ou tri CCD) tandis que les caméras HD (Haute Définition) sont en CMOS. Le choix

entre CCD et CMOS n'aura donc pas lieu dès lors que l'on souhaite de la basse ou de la haute résolution.

2) Standard vidéo

En SD, les deux grands standards sont le PAL (Phase Alternated Line, format essentiellement européen) et le NTSC (National Television System Committee, format américain). Il se trouve que toutes les caméras SD que nous comparons sont compatibles pour les deux formats.

En ce qui concerne les caméras HD, elles sont au même standard international 1080i.

3) Définition

De part l'uniformité des standards, on retrouve sensiblement la même définition, c'est-à-dire le même nombre de pixels effectifs pour tous les modèles SD. On notera une exception pour le modèle Chromovision® 3C de Berchtold qui grâce à son capteur tri-CCD offre environ 1 million de pixels au lieu des classiques 440000 pixels, ce qui en fait la caméra ayant la meilleure résolution parmi les modèles SD.

Pour les caméras HD, on retrouve toujours le format 1080i (c'est-à-dire une définition de 1920x1080) soit environ 2 millions de pixels. L'écart est donc bel et bien important par rapport aux modèles SD proposés et il faudra donc choisir la PMW-10MD de chez Sony Médical ou bien l'Orchide de chez Maquet si on attend la plus haute résolution actuelle.

4) Eclairage minimal

L'éclairage minimal correspond à une quantité de lumière en lux nécessaire pour obtenir une image. Il s'agit d'un paramètre très important lorsqu'on souhaite filmer dans des conditions de faible luminosité. Ici nous jugeons les caractéristiques dans le cadre d'une utilisation chirurgicale, où l'objet filmé est censé être raisonnablement éclairé pour que le chirurgien opère. A priori, sauf dans de rares cas, la caméra que nous souhaitons ne sera pas éprouvée en basse lumière et donc l'éclairage minimal n'est pas retenu comme un argument de choix. On notera tout de même la possibilité de travailler en conditions de très basse intensité lumineuse avec la caméra HD de chez Sony Médical (PMW-10MD), à condition de compenser avec les réglages électroniques de la caméra.

5) Zoom

Les modèles comparés offrent un zoom optique globalement situé entre 12 et 25 fois, tout en sachant que la caméra sera située à une distance réduite du champ opératoire. Ce sont donc des valeurs tout à fait acceptables pour l'utilisation que l'on souhaite. Gardons à l'esprit

qu'il reste toujours la possibilité d'effectuer un agrandissement numérique (surtout avec les caméras HD si on veut conserver une résolution d'image acceptable).

6) Balance des blancs

La balance des blancs permet d'étalonner le capteur et de corriger la dominante de couleur en fonction de l'éclairage ambiant. En utilisation « familiale » on a tendance à négliger ce réglage, en laissant le mode automatique. Ici, on cherche à obtenir des images de qualité scientifique. Il sera donc important de pouvoir contrôler la balance des blancs manuellement. On réalise ce réglage en présentant devant la caméra une surface étalon reconnue comme blanche, normée ou déterminée comme telle par l'œil humain. L'électronique de la caméra modifie ses réglages internes pour que cette surface apparaisse blanche lors de l'enregistrement.

Parmi les modèles comparés, tous règlent automatiquement la balance des blancs et certains proposent en plus le réglage manuel en plus : les Chromovision 1C et 3C de Berchtold, l'Orchide de Maquet et les deux modèles de Sony Medical (PMW-10MD et DXC-C33P). Ces deux derniers offrent la possibilité d'utiliser des réglages préenregistrés par le constructeur, ce qui peut être intéressant pour optimiser la qualité de la vidéo.

7) Sortie vidéo

Ici il s'agit de vérifier que les types de sorties du signal vidéo sont facilement utilisables pour enregistrer et diffuser l'image. Dans tous les modèles comparés on retrouve au moins une sortie S-video. Ce mode simplifie la connectique car il ne nécessite qu'un seul branchement avec un seul câble, et il préserve des signaux de qualité supérieure au composite.

A part les modèles Chromovision de Berchtold et l'Orchide de Maquet, les caméras comparées proposent aussi une connexion composite (dont la prise est facilement sécurisable).

Les caméras HD possèdent en plus différentes sorties propres à la haute définition. Le modèle de chez Maquet et celui de Sony Medical proposent les mêmes sorties en même nombre (une DVI-D qui correspond à une amélioration du signal VGA des écrans d'ordinateur, deux HD-SDI) avec en plus une double sortie YPbPr (ou YUV) pour l'Orchide de Maquet.

Globalement, les types de sorties et leur nombre sont suffisants, avec peut être une limitation avec les systèmes Chromovision qui n'offrent que le S-video. Bien sûr, cela n'occasionne pas de gêne à partir du moment où la voie de commande possède elle aussi une connectique S-video.

8) Rotation par moteur

On peut noter au passage que certains modèles de la gamme Chromovision de Berchtold proposent une possibilité de faire tourner la caméra grâce à un moteur télécommandé, ce qui évite certaines manipulations de la caméra pendant la chirurgie.

9) Mise au point (focus)

La mise au point est l'opération qui consiste à régler la netteté de l'image que l'on veut obtenir. Elle peut être automatiquement réalisée par la caméra, ou bien manuellement par l'opérateur. Tous les modèles étudiés proposent les deux possibilités, à part la Chromovision ECO de Berchtold. C'est un détail secondaire, mais qui peut s'avérer gênant quant on souhaite une mise au point sur un élément anatomique en particulier pendant la chirurgie.

10) Réglage du diaphragme

Le diaphragme est un élément primordial de la caméra car il influe sur la netteté en ajustant l'ouverture par laquelle passe la lumière. Plus le diaphragme est fermé, plus on gagne en profondeur de champ, c'est-à-dire qu'on a une zone de netteté plus importante. Pour la vidéo scientifique et non artistique, il est important d'avoir une profondeur de champ optimale pour qu'un maximum d'éléments anatomiques de la chirurgie soit net.

Comme pour la mise au point, on trouve des caméras dotées d'un diaphragme automatique et/ou manuel. La Chromovision Eco ne propose pas le réglage manuel, alors que la DXC-C33P de Sony Medical ne propose que le réglage manuel.

11) Fréquence d'images

La fréquence des images est définie par le standard vidéo utilisé. Etant donné que comme nous l'avons vu plus haut les caméras proposaient le PAL ou le NTSC, la fréquence d'images sera la même si on fonctionne en PAL, c'est-à-dire 25 images par seconde, ou bien à 30 images par seconde en NTSC.

Le raisonnement est le même pour les deux modèles HD puisqu'ils fonctionnent tous les deux en 50 ou 60 trames par secondes (le 1080i est un mode entrelacé, c'est-à-dire que pour chaque trame seule la moitié des lignes s'affiche soit 540).

Ce n'est donc pas un critère discriminant pour le choix de la caméra.

12) Distance de travail minimum

Nous n'avons pas obtenu cette valeur pour les caméras de Dräger et de Sony Medical, mais pour les autres modèles elle est identique, et suffisante étant donné que le chirurgien ne placera pas la caméra à moins de 10 cm du champ opératoire. Ce n'est donc pas un critère de choix.

13) Agrandissement numérique

La possibilité de passer en zoom numérique (c'est-à-dire en agrandissant artificiellement l'image mais en perdant de la résolution) directement pendant la chirurgie ne nous intéresse pas car on préfère obtenir des images brutes de la meilleure résolution possible, quitte à effectuer un zoom à posteriori.

14) Vitesse d'obturation

La vitesse d'obturation est encore appelée temps de pose car elle correspond à l'intervalle de temps pendant lequel l'obturateur de la caméra laisse passer la lumière, et donc le temps d'exposition du capteur. Plus l'objet filmé bouge vite, plus il faudra une vitesse élevée soit un temps d'exposition court pour éviter le flou. En revanche, en basse lumière, il faut un temps d'exposition élevé soit une vitesse basse pour laisser entrer suffisamment de lumière. Ici on travaille - comme précisé plus haut - dans des conditions d'éclairage suffisant, et les mouvements du chirurgien ne sont pas très rapides. On se contentera donc de valeurs moyennes, entre un centième et un millième de seconde par exemple.

Les caméras pour lesquelles nous avons pu obtenir ces valeurs semblent tout à fait satisfaisantes, avec temps d'exposition descendant jusqu'à 1/10000s pour les Chromovision et le module MedView, et même 1/100000s pour la DXC-C33P de Sony Medical. La camera MedView est un peu plus limitée avec 1/1000s mais cela devrait suffire pour une chirurgie.

15) Rapport signal sur bruit

Le rapport signal sur bruit désigne la qualité d'une transmission d'information par rapport aux parasites. Ici, il s'agit donc d'obtenir l'image la plus « propre » possible car ayant le moins de parasites possibles. Les caméras proposées offrent un rapport signal/bruit d'au moins 50dB, voire même au-delà de 60dB pour les Chromovision CCD (1C et 3C) de Berchtold et la DXC-C33P de Sony Medical. Ce sont donc de très bons indices voire excellents pour ces derniers modèles. Le modèle MedView de Dräger est un peu moins bon avec un rapport signal sur bruit supérieur à 46dB.

16) Intégration à l'éclairage

Il s'agit plus d'un aspect ergonomique qu'électronique, mais que nous considérons important comme stipulé dans le cahier des charges.

Les modèles Chromovision de Berchtold proposent deux solutions : soit intégrer la caméra à l'éclairage (Chromophare) soit d'équiper la caméra sur un bras distinct.

Dräger propose quant à lui deux modèles différents : le Module MedView qui est destiné à être intégré à la lampe Stella MedView, et le MedView qui est une caméra qui s'adapte sur un bras à ressort. L'avantage du module MedView est qu'il peut être installé simplement sur n'importe quelle lampe Stella MedView. On peut donc avoir plusieurs blocs éclairés avec

L'Orchide de Maquet est exclusivement disponible sur un bras séparé de l'éclairage.

Enfin, les modèles de Sony Medical sont des produits encore « bruts », c'est-à-dire que leur intégration est possible mais nécessitera l'intervention d'un intégrateur (entreprise de préparation d'équipements). Cela ne pose cependant pas de problème majeur car les deux caméras concernées possèdent une monture C, qui est un standard largement répandu. L'avantage est qu'on pourrait donc installer ces caméras où on le souhaite (bras séparé, éclairage, voire même endoscope).

17) Appareil de commande de la caméra

Il s'agit d'un élément important puisqu'étant donné les réglages dont nous avons parlé précédemment, il faut pouvoir les ajuster facilement hors ou pendant une chirurgie (diaphragme, mise au point, rotation...).

Les modèles Chromovision de Berchtold sont pourvus d'un appareil de commande mobile, sauf la Chromovision Eco qu'il faut régler sur un clavier intégré à la coupole. Les Chromovision 1C et 3C peuvent être pilotés par ordinateur à condition de faire installer une interface spécifique.

Les systèmes MedView de Dräger proposent une télécommande infrarouge, et même d'intégrer des commandes dans d'autres systèmes du bloc (de même marque). Le module MedView est associé à un panneau de commande mural dédié, et quant au MedView (caméra seule sur un bras à ressort), il est équipé d'un système de commande sur le dispositif lui-même.

L'Orchide de Maquet porte elle-même le clavier de contrôle, mais un dispositif de commande par pédales est disponible en option, ce qui permet au chirurgien d'effectuer des ajustements lui-même sans que ses mains ne quittent le champ opératoire.

La caméra SD de Sony Medical peut être commandée via sa voie de commande distante, par câble, alors qu'il existe en plus une télécommande pour la caméra HD. Notons que cette dernière peut enregistrer des réglages ce qui permet de les personnaliser pour chaque type de chirurgie au lieu de ré effectuer ceux-ci à chaque changement.

CONCLUSION

Contrairement à l'éclairage, nous avons pu mettre en évidence une diversité conséquente parmi les caméras proposées par les grands constructeurs du marché médical. Le choix sera évidemment fonction du budget alloué, en connaissance des différences de qualité que l'on observe grâce aux données techniques fournies. Il reste cependant indispensable de tester les différentes caméras correspondant au budget, afin d'en évaluer les performances en situation réelle. En effet, bien que l'on puisse déceler des écarts théoriques nets entre certains modèles, seule la mise en pratique dans le bloc permet de trancher quant à la réalité de cette différence. Pour les aspects plus pratiques ne jouant pas sur la qualité de l'image rendue (ergonomie, intégration, pilotage, connectivité...), le tri peut être commencé raisonnablement sur papier en fonction des exigences individuelles.

C. Systèmes d'enregistrement et de diffusion des vidéos disponibles sur le marché actuel

Pour finir de remplir notre cahier des charges, il reste à présenter les possibilités de gestion des vidéos obtenues afin d'en tirer un maximum de bénéfice pédagogique. Rappelons que cela nécessite d'encoder, de diffuser en local ou à distance, et de stocker les films chirurgicaux.

1) Les solutions proposées sur le marché actuel

Depuis quelques années on observe un développement exponentiel des sociétés exploitant les réseaux privés et l'internet pour diffuser de la vidéo. Cet essor n'est pas réservé au monde médical et on peut distinguer plusieurs tendances parmi les entreprises de cette branche.

Il existe aujourd'hui des entreprises comme Vbrick Systems ou Exterity (22 ; 23 ; 24 ; 25 ; 49 ; 50), qui proposent la gestion et la diffusion de vidéos à travers le monde comme au sein d'un réseau d'entreprise, avec une vocation orientée vers la télévision. En effet, une utilisation courante de leurs systèmes est de diffuser dans une entreprise des chaînes de télévision privées à but professionnel, ainsi que des vidéos à la demande. Vbrick systems est actuellement le leader mondial dans ce domaine. Les solutions fournies par ces sociétés sont relativement malléables en fonction du domaine d'application.

D'un autre côté, la société allemande Storz (45), leader de l'endoscopie dans le monde, a mis sur le marché l'OR1, une solution exclusivement médicale, utilisable pour les images endoscopiques mais aussi les vidéos chirurgicales. Il s'agit d'un système uniforme, dans lequel tous les produits sont fournis par Storz, et où l'interface est relativement figée. Elle exploite le serveur StreamConnectServer.

Enfin on trouve des solutions tournées vers des besoins plus généralistes, avec des sociétés comme Webcastor (26 ; 27) proposant Inwicast (qui exploite le type de serveur de

vidéos créé par Adobe, le Flash Media Server), ou bien encore le serveur Red 5 (alternative « open source », donc gratuite, du Flash Media Server d'Adobe). Inwicast offre des solutions complètes pour la diffusion en direct comme en différé, avec plus de flexibilité qu'un système purement médical. Notons que si l'on veut utiliser un serveur Red 5, cela ne concerne que la partie de diffusion différée des vidéos en Flash, et qu'il faut prévoir le reste du système.

2) Le principe de fonctionnement de ces solutions de diffusion

Globalement, le principe synoptique des ces solutions d'exploitation et de gestion des vidéos est très uniforme. On retrouve un schéma similaire à celui établi dans notre cahier des charges.

Le signal vidéo issu de la voie de commande est récupéré par un encodeur qui compresse la vidéo. Puis la vidéo compressée est envoyée par réseau local, sur lequel on peut visionner en direct le film en cours. Un serveur situé dans le réseau local ou bien distant enregistre et indexe les vidéos au fur et à mesure. Ensuite il permet la consultation à la demande de ces enregistrements.

Ces systèmes sont compatibles avec toutes les caméras que nous avons sélectionnées précédemment. Notons tout de même qu'avec les Chromovision de Berchtold on dispose du système ORICS (17) qui intervient à la fois comme voie de commande et comme encodeur mpeg-2 (et mpeg-4) à partir de différentes sources (une à la fois). Avec cet équipement, on peut donc se passer de l'encodeur fourni par certaines sociétés comme Exterity. Attention cependant car des machines comme celles de Vbrick ou Inwicast font plus qu'encoder puisqu'elles peuvent enregistrer ou dialoguer directement avec le serveur.

3) Les critères de choix parmi ces solutions de diffusion

Bien que le fonctionnement global soit uniforme, il convient de choisir la solution qui s'adapte le mieux à sa structure professionnelle ou universitaire, et aux objectifs fixés.

Pour un usage essentiellement en réseau local, par exemple pour un hôpital vétérinaire privé, l'OR1 de Storz semble la solution la plus simple, en l'intégrant par exemple à la colonne d'endoscopie et en exploitant le réseau informatique privé pour consulter les films dans l'enceinte de l'hôpital voire à distance. L'inconvénient majeur est son interface figée peu personnalisable. En revanche, étant donné qu'il s'agit d'un matériel exclusivement médical, les fichiers vidéo (uniquement en mpeg-2) sont automatiquement pourvus de propriétés DICOM. Le DICOM, pour Digital Imaging and COmmunications in Medicine, est un standard de communication et d'archivage en imagerie médicale. Cela signifie que chaque vidéo est accompagnée d'informations médicales sur le patient (nom, âge, numéro de l'étude... etc) que l'on appelle des méta-données. Cela permet de garder toujours un lien entre la vidéo et le sujet filmé, facilitant l'indexation et donc la recherche parmi la base de données des vidéos, mais aussi pour intégrer le film au dossier médical du patient (ici, de l'animal).

Pour un usage à partir de plusieurs sources en même temps, par exemple si on veut enregistrer dans plusieurs blocs en même temps, il faudra autant d'encodeurs que de sources.

Exterity propose dans sa nouvelle gamme Avedia des châssis pouvant accueillir jusqu'à 6 encodeurs simple ou haute définition. Il faudra à ce sujet veiller à ce que l'encodeur proposé encode la haute définition si on utilise une caméra HD.

En ce qui concerne le serveur de vidéo à la demande nécessaire à la consultation des vidéos en différé, il existe deux grandes solutions : soit il s'agit d'un ordinateur placé dans la clinique ou l'université, soit d'un serveur externalisé avec lequel il faudra communiquer via internet. L'avantage du serveur local est que l'on peut avoir accès aux fichiers sur le disque dur, et qu'il suffit d'acheter le serveur, alors que s'il est en externe il faut payer un abonnement auprès de la société qui le gère. En revanche, s'il est externalisé, alors cela permet de déléguer la maintenance. Cela est important si on ne dispose pas d'un service informatique dans la structure vétérinaire. Autre avantage, Un serveur externe peut être partagé entre plusieurs cliniques ou universités associées, mettant ainsi les données en commun. Le système Inwicast de Webcastor propose l'un ou l'autre des types de serveurs. Il faudra tout de même prendre en compte que la connexion internet doit avoir un débit suffisant pour véhiculer les données du réseau interne vers le serveur distant.

La procédure d'enregistrement des vidéos au fur et à mesure sur le serveur est automatisable dans tous les systèmes présentés (Vbrick , Inwicast, Avedia d'Exterity...), c'est-à-dire qu'il se lance automatiquement à chaque chirurgie, selon des réglages préétablis. L'interface d'accès à ces réglages est la plupart du temps une page web, donc accessible depuis n'importe quel ordinateur avec accès internet. Elle permet de classer, rechercher ou encore programmer la diffusion des programmes dans le système Vbrick, comme pour établir un programme de télévision.

Il ne faut pas oublier que les systèmes dont nous parlons n'étant pas purement médicaux, il faudra, lors de l'achat de l'équipement, demander d'inclure une procédure de « DICOMisation » pour joindre les informations patient. De plus, on peut demander de réaliser une indexation automatique des vidéos en fonction du DICOM.

Ces enregistrements sont stockés sur disque dur : il faut veiller à ce que la capacité soit suffisante pour accueillir toutes les vidéos à produire. On s'attachera donc à évaluer la quantité de vidéos qui seront enregistrées au bloc afin de choisir la capacité de disque dur adaptée. Sur serveur distant, la société peut gérer elle-même cet équipement et adapter l'espace de stockage en fonction des besoins. Dans le cas d'un serveur local, l'entreprise qui le fournit propose la plupart du temps différentes tailles de stockage. Par exemple, le serveur Avedia d'Exterity offre de 640Go à 4To d'espace disque.

La dernière étape reste la façon de diffuser les vidéos pour leur consultation une fois stockées et indexées sur le serveur.

Tout d'abord il faut évaluer la quantité de consultations simultanées de vidéos : plus il y en aura, plus le serveur doit être capable de diffuser une grande quantité de données par seconde. Exterity par exemple propose des solutions adaptées à différents besoins, permettant de 12 à 125 connections simultanées (en unicast).

Ensuite il reste l'interface de consultation de ces vidéos. Pour les visionner sur l'ordinateur, Storz ou Vbrick fournissent un logiciel de lecture spécifique qui décode la vidéo sur l'ordinateur. Webcastor propose la consultation des films directement dans une page web,

voire même d'intégrer toute l'interface de recherche et de consultation des vidéos sur des plateformes éducatives très répandues comme Moodle, Spiral, Claroline ou encore Dokeos. Cette dernière solution s'adapte donc très bien au contexte pédagogique. Pour le visionnage du signal encodé sur une télévision, Vbrick fournit une SetTop Box ou un décodeur qui reçoit le signal du réseau et décode la vidéo en direct (Exterity propose l'IPTV Receiver qui remplit le même rôle).

CONCLUSION

Il existe donc des solutions variées en terme de diffusion et d'encodage des vidéos chirurgicales, mais dont le fonctionnement est sensiblement le même. Seules les conditions et possibilités d'exploitation diffèrent, ce qui permet de choisir selon le type de structure à équiper (Ecole vétérinaire, centre hospitalier privé, clinique spécialisée...). Un dialogue avec les techniciens de la société offrant ses services est essentiel afin de bien faire comprendre ses besoins et de s'assurer que la solution correspond à ces attentes.

Ce passage en revue des équipements disponibles sur le marché actuel nous montre qu'il existe suffisamment de modèles et de solutions satisfaisantes pour le cahier des charges précédemment établi. En effet, pour chaque étape du processus, tous nos objectifs peuvent être atteints avec plusieurs modèles ou solutions. Il n'y a donc pas à ce stade de choix arrêté, et les contraintes financières jouent encore un rôle majeur (par exemple pour le choix entre SD et HD).

MCours.com