



## Comment monter en haute définition ? Différents flux de montage avec du AVC-HD, HDV, XDCAM-HD/EX, DVCPRO HD et HDCAM: exemples avec Final Cut Studio 2 (version 6.0.6)

### Légende

✓ Préambule	p. 1
✓ Les divers formats compatibles avec la version 6.0.6	p. 2
✓ Spécifications des formats de tournage	p. 4
✓ Natif, non compressé ou avec un autre codec ?	p. 7
✓ Les interfaces digitales	p. 8
✓ Les codecs	p. 9
✓ Exemples de flux de montage en HDV	p. 11
✓ Exemples de flux de montage en DVCPRO HD	p. 13
✓ Montage en XDCAM HD ou EX	p. 14
✓ Montage en HDCAM	p. 14
✓ Résultats des tests	p. 15
✓ Conclusions	p. 16

### Préambule

Le présent papier a été rédigé initialement sur demande de Focal, pour le compte d'un séminaire consacré à la Haute Définition tenu à Fribourg en novembre 2006. Depuis, les choses ont passablement évolué, ce qui a nécessité une mise à jour conséquente des informations présentées dans la première version.

Les informations décrites dans ce document sont tirées de sources diverses (internet, documents techniques, informations des constructeurs, magazines) et d'une expérience « sur le terrain », à partir d'exemples concrets. A ce sujet, il est à noter que les résultats obtenus ne sont pas toujours reproductibles à 100%, ils varient selon la version de Final Cut, du système (OS), de QuickTime et des drivers des cartes vidéo installées (et de l'humeur de la machine...).

Avec la version 6, le mélange de formats est enfin à l'ordre du jour ; mais il faut évidemment veiller à la bonne « traduction » des données (vidéo, images fixes, FX) pour ne pas se retrouver avec des cadences chaotiques, des formats d'images étirés ou altérés ou des dérapages de la courbe gamma. Il est donc fortement conseillé de faire des tests du début à la fin de la chaîne en fonction de chaque besoin spécifique.

Il faut mentionner ici que les choses se sont passablement compliquées et que la simplicité d'emploi du DV n'est plus qu'on bon souvenir...

Également, chaque mise à jour apporte moult améliorations / ou corrections, mais peut également casser des workflows fonctionnant auparavant ! Il faut donc impérativement faire des backups du système (avec Carbon Copy Cloner par exemple) avant de procéder à des mises à jours du système, des drivers de la carte vidéo, de QuickTime ou de Final Cut.

Un aspect important qui n'est pas encore traité dans ce document est l'utilisation du XML et des métadonnées ; il y a fort à parier que les prochaines évolutions des systèmes de montages vont plus tirer parti des capacités de gérer les « données sur les données », ce d'autant plus qu'un nombre grandissant de caméras s'en servent également.

Ce document ne traite pas (encore) des systèmes haut de gamme comme la Viper, la caméra RED (un document spécialement dédié à cette caméra sera prochainement mis en ligne), etc...

### **Formats compatibles : support natif dans Final Cut**

-> capture via FireWire ou alors import des médias via « lister et transférer ». Mode compressé !  
Il est bien sûr possible (voir plus loin) de capturer ces formats dans un mode qui implique du transcodage.

### **AVC-HD (disque dur, carte mémoire, DVD enregistrable...)**

1080/50i/60i - 1080/24p - 720/60p/50p/24p

*Fonctionne seulement avec Final Cut Studio version 6.0.1 et suivantes – tester la compatibilité de la caméra avant de tourner, pas toutes les caméras sont prises en compte ; ne fonctionne qu'en HD et non avec des images tournées en SD ! L'import des médias n'est en outre possible qu'avec des Mac-Pro (processeur Intel) et se fait la plupart du temps en USB ; les caméras qui enregistrent sur DVD ne sont pas compatibles. Pour pouvoir monter les images, il faut transcoder en ProRes 422 ou alors dans le codec Intermediate – ce qui veut dire que le format de montage n'est plus « natif » avec le format d'origine... mais la route d'importation se fait avec la même méthode que les autres formats natifs.*

### **HDV (bande ¼ de pouce)**

Sony 1080/50i/60i - 1080/24p/25p (CineFrame)

Canon 1080/50i/60i - 1080/24p/25p (F24/F25)

JVC 720/24p/25p/50p/60p

*Fonctionne avec Final Cut Studio version 6.0.1 et suivantes, compatible 5.1.4, certains modes dès 5.0.1  
La compatibilité de lecture dans les caméras / magnétoscopes est seulement assurée à 100% avec du matériel du même constructeur (surtout pour les modes progressifs, chaque constructeur ayant son propre « système »).*

### **DVCPRO HD (en provenance d'une carte P2 ou cassette ¼ de pouce)**

1080/pA24/25p/30p/50i/60i

720/24p/24pN/25p/25pN/30p/60p

(pour digitaliser les images en provenance d'une Varicam via du FireWire, il faut utiliser le preset de 720p60, puis convertir au format de tournage une fois les images dans la machine)

*Fonctionne avec Final Cut Studio version 6.0.1 et suivantes, 5.1.4, certains modes dès 4.5  
Ce format n'est utilisé que par Panasonic. Nécessite l'installation du driver P2PCard (gratuit) pour « monter » la carte P2 sur le bureau du MAC. Attention : la restitution d'un flux 720pN25 via une carte dédiée n'est possible qu'avec la version 6.0.1. et suivantes*

### **XDCAM HD (disque Blue-Ray ou BD)**

1080/50i/59.94i - 1080/23.98p/25p/29.97p

*Ce format n'est utilisé que par Sony. Nécessite l'installation du logiciel Sony XDCAM Transfer PDZK-P1 (gratuit) afin d'accéder nativement aux données XDCAM HD ([www.sony.com/xdcamhd](http://www.sony.com/xdcamhd)).*

### **XDCAM EX (carte mémoire SxS)**

1080/50i/59.94i - 1080/23.98p/25p/29.97p

720/23.98p/25p/29.97p/50p/59.94p

*Ce format n'est utilisé que par Sony. Le caméscope XDCAM EX est une variante du XDCAM HD qui enregistre en pleine résolution HD au format 1920 x 1080 ou 1280 x 720 sur des cartes SxS, dont le format repose sur la carte PCMCIA ExpressCard/34.*

*Il est nécessaire d'installer le logiciel Sony XDCAM Transfer et le module XDCAM EX.*

### **Formats compatibles : avec *transcodage* lors de la capture**

- ➔ digitalisation via HD-SDI, HDMI ou en composantes analogiques HD
- ➔ transférer via « log and transfer / lister et transférer »

### **HDCAM et HDCAM-SR (cassette ½ pouce)**

Enregistrement et lecture en 1080 à fréquences multiples : 23.98PsF, 24PsF, 25PsF, 29.97PsF, 50i, 59.94i aux formats HDCAM et HDCAM-SR. Enregistrement et lecture 720P (HDCAM-SR seulement).

*(pas de support natif avec ce format : on digitalise le signal via les sorties HD-SDI ou composantes analogiques HD du magnétoscope dans l'un des codecs à disposition selon la carte d'acquisition utilisée).*

### **AVC-Intra sur cartes P2 ; AVC-HD sur supports non linéaires ; XDCAM ou HDV sur supports SxS**

Via la commande « lister et transférer », il est possible de transcoder les rushes directement lors de l'import dans un autre codec que celui d'origine. Final Cut Pro propose de transférer les formats lourds (comme les codecs H.264 ou mpeg4 utilisés par les formats cités en titre) vers du ProRes. Pour les avantages et inconvénients, se reporter aux pages 11 et 12.

### **Quelques informations complémentaires, workflow :**

Comme on le verra plus loin, il est possible de capturer les images des autres formats (de AVC-HD au XDCAM HD) également par le biais d'un transcodage ; il faut juste avoir un magnétoscope et une carte d'acquisition qui ont une connectique HD-SDI, HDMI ou en composantes analogique HD et de choisir l'un des codecs disponibles à travers la carte utilisée (de DVCPRO HD à non compressé en passant par le ProRes).

Comme si l'éventail des choix de formats de tournage / production n'était pas assez grand, arrivent continuellement des nouvelles solutions... On en citera 2 qui sont actuelles et qui fonctionnent, c'est la tendance, seulement sur des supports non linéaires, de type cartes mémoire :

- le **XDCAM-EX** (dérivé du HDV/XDCAM-HD, qui encapsule le flux vidéo en .mp4 ; Sony annonce que c'est pour permettre la compatibilité avec la Play-Station...). La réponse de Sony aux cartes P2 de Panasonic s'appelle SxS et utilise ce format-là.
- le **AVC-I** (amélioration du DVCPRO HD de Panasonic, aussi connu sous H.264 Intra). Utilisable avec les nouvelles caméras P2 de Panasonic ; propose également un mode 1920x1080 (Full raster) avec deux qualités (50mbit et 100mbit).

Ces deux solutions concurrentes (Sony versus Panasonic) peuvent requérir des drivers et codecs propriétaires pour être intégrées dans Final Cut ; aller sur les sites respectifs pour télécharger les dernières versions.

Il n'y a pas lieu de craindre la compression en tant que telle – on le verra plus loin, même le format le plus haut de gamme (le HDCAM-SR) subit une compression lors de l'enregistrement. La seule possibilité d'éviter la compression lors de l'enregistrement est de sortir le signal non compressé de la caméra (HD-SDI ou HDMI) et de numériser ce signal directement sur un ordinateur équipé en conséquence. Cette solution n'est envisageable, comme on peut l'imaginer, qu'en situation de studio.

## Spécifications des formats de tournage

Tous les formats ci-dessous présentent une image en 16/9, même si l'enregistrement n'est pas toujours réalisé en 16/9 réel.

**AVC-HD** (attention, existe avec plusieurs spécifications – voir avec chaque constructeur !)

**Résolutions :** 1920x1080 (réel 1440x1080, parfois en Full-HD à 1920x1080) en entrelacé et (sorte de) progressif

**Compression :** MPEG4 AVC/H.264 sur 8bit en 4 :2 :0. L'ensemble est encapsulé dans un conteneur MPEG-2 TS (transport stream) de la même façon que sur un DVD.

**Débit :** de 5 à ~15 Mb/sec (variable selon qualité choisie)  
Priorité de trame supérieure

**Son :** Dolby Digital (AC-3) avec deux pistes stéréo ou du 5 :1

**Poids par heure :** ~ 7Go à 17Mb/sec à et 3Go à 5Mb/sec

**Remarques :** Cf. remarques pour le HDV, mais s'attendre à encore plus de complications : en effet, le signal est encore plus compressé...  
Lors de l'importation du son, le 5 :1 est converti en stéréo. Egalement, il n'y a pas la possibilité de définir des points « in » et « out ».  
Il s'agit d'un format tout neuf dont la cible est le marché amateur ; ce format est donc à prendre avec toutes les précautions si l'on veut des résultats précis.

## HDV

**Résolutions:**  
HDV 1 par JVC: 1280x720 en progressif  
HDV 2 par Canon et Sony: 1920x1080 (réel 1440x1080, qui nous fait un ratio de pixels de 1.33 :1) en entrelacé et (sorte de) progressif

**Compression :** Mpeg 2 long GOP (6 pour le HDV1 et 12 pour le HDV2) inter-image sur 8 bits en 4:2:0.

**Débit :** fixe à 19Mb/sec (HDV 1) et 25Mbit (HDV 2)  
Priorité de trame supérieure

**Son :** 48 kHz / 16bit à 384kbps (HDV1 : compression PCM 2 ou 4 canaux / HDV2 : compression MPEG1 LayerII 2 canaux).  
Lors de la capture sur ordinateur, le son est transformé en flux 48kHz / 16bit non compressé.

**Poids par heure :** HDV1 : 8.73 / HDV2 : 11.25Go

**Remarques :** Lors du tournage, prendre en considération les artefacts de compression pour l'image (perte de résolution lors de mouvements de caméra, faible définition de couleur, si drop out, plusieurs images perdues...) et la forte compression du son (ne pas sous ou sur-moduler). Pour le son, l'idéal est de l'enregistrer séparément...  
Lors de la digitalisation : capture maintenant on perd 4-6 secondes au début de chaque clip. Moralité : prendre 10 sec de marge. Aussi, un nouveau clip est créé automatiquement à chaque arrêt de caméra (attention lors de la recapture !).

## DVCPRO HD

<b>Résolutions :</b>	<p>Le DVCPRO HD prend en charge trois résolutions :</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- 1080i60 : 1280 pixels par ligne ; 1 080 lignes ; entrelacée (affichage au format 16/9 ou 1920 x 1080)</li><li>- 1080i50 : 1440 pixels par ligne ; 1 080 lignes ; entrelacée (affichage au format 16/9 ou 1920 x 1080)</li><li>- 720p60, 720p50 : 960 pixels par ligne ; 720 lignes ; progressif (affichage au format 16/9 ou 1280 x 720)</li></ul> <p><i>Final Cut Pro capture et traite les données DVCPRO HD en utilisant les dimensions natives de ces dernières, mais affiche l'image à l'écran au format vidéo 16:9.</i></p> <p><i>Concernant la HVX-200 : réel à 960x720 le sur capteur; enregistré à 1440x1080) en entrelacé et progressif</i></p>
<b>Compression :</b>	Type DCT intra-image sur 8 bits en 4:2:2
<b>Débit :</b>	Rapport de compression de 6,7:1 à 100Mb/sec (pas toujours : 50Mbit en 25pN)
<b>Son :</b>	Priorité de trame supérieure 48kHz / 16bit non compressé, 4 pistes
<b>Poids par heure :</b>	1080i : 52.5Go / 720p : 22.3Go
<b>Remarques :</b>	Ce format existe autant sur des médias de type magnétique que sur des supports non linéaires (cartes P2) : cela implique parfois une traduction du signal vidéo venant de la cassette (souvent) ou de la carte (parfois) vers un format adapté au montage.

## XDCAM HD

<b>Résolutions :</b>	1920x1080 (réel 1440x1080 pour la version MPEG-2 MP@HL) en entrelacé et progressif
<b>Compression :</b>	Mpeg 2 long GOP (12 ou 15) inter-image sur 8 bits en 4:2:0 ; en mode MPEG-2 422P@HL également en 4 :2 :2 pleine résolution
<b>Débit :</b>	à 18 (VBR en LP), 25 (CBR en SP), 35 (VBR en HQ) et 50 (422mode) Priorité de trame supérieure
<b>Son :</b>	48kHz / 16bit non compressé, 4 pistes (24 bit pour le mode 422)
<b>Poids par heure :</b>	cf. HDV (mais varie selon la qualité choisie, par exemple à 19Go pour le HQ)
<b>Remarques :</b>	cf remarques concernant le HDV ; mais fournit de meilleurs résultats avec le codec HQ et 422 couplé à des optiques professionnelles et une électronique plus pointue. Reste que le travail en natif pose les mêmes problèmes que pour le HDV !

## XDCAM EX

<b>Résolutions :</b>	1920x1080 et 1280x720 en mode HQ ; 1440x1080 en SP, modes entrelacé et progressif
<b>Compression :</b>	Mpeg 2 long GOP inter-image sur 8 bits en 4:2:0, norme MPEG-2 MP@HL-1440 pour la version SQ et norme MPEG-2 MP@HL pour le HQ
<b>Débit :</b>	à 25 (CBR en SP) et 35Mb/sec (VBR en HQ) Priorité de trame supérieure
<b>Son :</b>	48kHz / 16bit non compressé, 2 pistes
<b>Poids par heure :</b>	cf. HDV (mais varie selon la qualité choisie)
<b>Remarques :</b>	Le travail en natif pose les mêmes problèmes que pour le HDV !

## HDCAM

**Résolutions :** 1920x1080 (enregistré à 1440x1080) en entrelacé et progressif  
**Compression :** 10 bits, compression de 4.4 :1, sampling rate à 3 :1 :1  
**Débit :** 185 Mb/s  
Priorité de trame supérieure  
**Son :** 48kHz / 16bit non compressé, 8 pistes  
**Poids par heure :** En non compressé sur disque dur : ~ 460Go  
**Remarques :** Le haut de gamme HD basé sur la bonne vieille méthode des cassettes ; nécessite un transcodage lors de la digitalisation vu que l'on ne peut pas travailler en natif. N'est pas le format idéal si l'on veut faire des incrustations en chrominance.

## HDCAM SR

**Résolutions :** 1920x1080 (réel 1920x1080) en entrelacé et progressif  
**Compression :** 10 ou 12 bits en 4 :2 : 2 YUV ou RVB 4 :4 :4 (ce format emploie une légère compression MPEG-4 Studio Profile garanti «sans perte visuelle».)  
**Débit :** 440 Mb/sec en SQ et 880Mb/sec en HQ  
Priorité de trame supérieure  
**Son :** 48kHz / 16bit non compressé, 12 pistes  
**Poids par heure :** En non compressé sur disque dur en qualité max : ~ 4To  
**Remarques :** Le très haut de gamme HD... cher ! C'est le format sur bande qui est réputé avoir la meilleure qualité pour la haute définition.

## Natif, non compressé ou compressé ? Comment transférer les rushes dans l'ordinateur ?

### 3 modes sont possible:

-**mode natif**: transfert par la connection FireWire (rarement en USB). Permet de traiter le signal avec le même codec que celui utilisé dans la caméra - pas de transcodage, on est dans un rapport « natif » (pas de perte de qualité lors du transfert). Temps réel sur plusieurs flux\*, risque de perte de qualité lors des rendus (réencodage), faible débit et poids des rushes (HDV2: 1h de rushes = 12Go).

-**mode non compressé**: transfert par la connection HD-SDI, composantes analogiques HD, HDMI. Transforme le signal compressé dans un mode non compressé (8 bit ou 10bit). Qualité optimale pour la postproduction (lors des transferts en HD-SDI et HDMI seulement), pas de perte de qualité lors des rendus, très fort débit (1h de rushes = 460Go).

-**mode compressé**: transfert par l'une des connections existantes\*\*. Transformation du signal avec un codec de type « HDV intermédiaire\*\*\* », ProRes, M-JPEG ou DVCPRO HD, afin de garantir plus de temps réel sur plusieurs flux\*, une bonne qualité sur toute la chaîne de postproduction (seulement pour le DVCPRO HD et le ProRes 422); débit moyen (1h de rushes = 50Go)

*\* dépend des possibilités matérielles et logicielles. Temps réel avec affichage informatique seulement*

*\*\* carte additionnelle ou FireWire*

*\*\*\* flux mpeg2 optimisé pour le montage (i frame only)*

### Quelques règles de base:

1. Essayez d'avoir le moins de conversions (transcodage, changement de fréquence) possible : chaque conversion implique une perte de qualité (la plupart du temps invisible, mais qui peut s'avérer désastreuse si elle n'est pas correctement faite) – cela même si vous convertissez vers un mode moins compressé (comme le non-compressé par exemple). Evitez par dessus tout les allers-retours entre modes et codecs différents : gardez au maximum le même codec du début jusqu'à la fin (surtout si vous passez d'une application à une autre).
2. Convertissez seulement vers un mode de meilleure qualité, à moins de créer une copie basse qualité de vos rushes pour un montage « off-line ». Le passage vers un codec de meilleure qualité ne va pas augmenter la qualité de vos images, mais réduire les risques de perte de qualité par la suite.
3. Si vous allez sortir votre projet avec le même format que celui utilisé lors du tournage, vous pouvez rester dans le mode natif (voir plus loin les avantages et désavantages liées à ce mode). Cela s'applique donc à tous les formats qui peuvent entrer et sortir de votre table de montage par le biais d'un câble FireWire ou le mode « lister et transférer » pour les supports non linéaires type SxS ou P2.
4. Si vous allez changer de format de sortie par rapport au format de tournage, il y a la possibilité de faire la conversion dès le départ, à la numérisation (il est parfois nécessaire d'avoir une carte de capture – plus cher, plus rapide), ou alors, en vue des finitions, à travers une conversion « logiciel » de vos rushes (moins cher, plus lent).

## Les interfaces digitales

### FireWire (IEEE 1394 ou iLink)

Les câbles FireWire utilisés pour le transfert des rushes en natif sont en général de type 6/4 à 400Mbps. Transient par ce biais les images, le son et le pilotage de platine. Il est théoriquement possible de séparer le pilotage de machine de la capture des images et du son, mais faire des tests auparavant (par exemple cela ne marche pas avec la caméra XLH1 de Canon). Bidirectionnel.

Le FireWire 800 (à 800Mbps) n'est que marginalement utilisé pour connecter une interface (caméra, magnétoscope, carte) vidéo sur un ordinateur ; on le voit surtout sur les cartes externes telles la IoHD de AJA ou la Motu VH4D.



### SDI / HD-SDI

Les câbles BNC utilisés pour le transfert des rushes (non compressé ou compressé) ont une bande passante de 1,485Gbps. Ce câble transporte l'image et le son « imbriqué ». Pilotage de platine via du RS-422. Unidirectionnel.

SDI = 270 Mbps (4:2:2@13,5 Mhz - 10 Bits)

HD SDI = 1,5 Gbps (4:2:2@74,25 Mhz - 10 Bits). Le nouveau standard est le 3G-SDI à 2,97Gbps permettant entre autre le passage d'un flux RGB 4 :4 :4



### HDMI

Les câbles HDMI utilisés pour le transfert des rushes (non compressé ou compressé) ont une bande passante de 5Gbps. Interface venant du monde consumer (évolution du connecteur DVI) transporte le son et l'image. Pilotage de platine via FireWire (en mode FireWire Pal ou DV). Unidirectionnel. En pleine évolution (actuellement en version 1.3), faire attention avec la compatibilité des machines entre elles qui n'est pas toujours assurée (tests, tests, tests : beaucoup de problèmes d'incompatibilités, fragilité etc). Le port HDMI est concurrencé par le DisplayPort qui est en train d'arriver sur les moniteurs informatiques, mais il n'existe pas encore de carte vidéo qui en tire profit.



## Les codecs

Abréviation de COmpresseur-DECompresseur, un codec permet de coder et de compresser-décompresser des informations audio/vidéos. Il y a deux types de compressions possibles, qui ne sont pas exclusives:

1. **compression spatiale ou intra-image** (tout le contenu de chaque image est compressé séparément, cf DV, DVCPRO, DVCPRO HD)
2. **compression temporelle ou inter-image** (en plus du contenu de chaque image, la variation du contenu est compressé dans le temps en créant ce qu'on appelle les images I – images de référence. Comprime le flux vidéo par groupes d'images. Exemple : MPEG-2 que l'on trouve sur les DVD ou le format HDV)

Les codecs décrits ci-dessous ont tous leurs avantages et inconvénients, certains sont rapides à l'écriture, d'autres lents à la lecture, ou inversement certains préservent la qualité de l'image mais sont voraces en espace disque etc. Le but du jeu étant de trouver le bon codec pour chaque utilisation... Les codecs s'améliorent au fil du temps et on trouve des nouvelles manières d'encoder, comme par exemple la « intra prediction » (pour le H-264).

### HDV / XDCAM HD / XDCAM EX

Le codec utilisé sous l'appellation HDV / XDCAM HD ou EX est basé sur le MPEG-2 (de la même famille que le codec utilisé dans les DVD's) ou une amélioration du mpeg4, qui compresse temporellement les images à partir d'une image clef existant toutes les 12 ou 15 images. En plus d'une compression spatiale, cette compression temporelle permet de réduire le débit et ainsi d'aboutir à des débits très bas (19, 25, 25 ou 50Mb/sec) – au détriment de la puissance processeur nécessaire pour décoder / encoder dans ce format.

Cette famille de formats, surtout mis en avant par Sony, est constamment en train d'évoluer et des spécifications nouvelles s'ajoutent régulièrement, ce qui la rend en même temps intéressante pour l'avenir et délicate à manier (de plus en plus de réglages possibles).

**Avantages** : possibilité de travailler en natif sur toute la chaîne ; bon format de tournage, économique et de bonne qualité ; léger et « moderne » : qualité étonnante pour le débit utilisé...

**Inconvénients** : codec complexe à gérer pour les machines et donc gourmand en temps et ressources processeur ; compresse fortement et parfois avec des pertes visibles !

### DVCPRO HD

Le DVCPRO HD fait partie de la famille des codecs DV (DV / DVCAM / DVCPRO) qui travaille avec les bases du MJPEG selon le contenu de l'image en intra-trame ou en intra-image. Chaque image est encodée séparément et ne dépend d'aucune autre ce qui permet un montage à l'image près. Le débit du signal vidéo 4:2:2 à 8bit est de 100Mb/sec pour du 1080i ou p et à 50Mb/sec pour du 720pN25, identique à cela à l'enregistrement sur carte P2.

Le codec travaille avec une résolution de 960x720 en 720p et de 1280x1080 en 1080i ou p (mais est capable d'enregistrer un signal en 1440x1080 si l'on capture à travers une carte), ce qui peut poser des problèmes lors des conversions depuis ou vers d'autres formats qui ont des résolutions / proportions de pixels différents.

**Avantages** : permet de travailler en natif sur toute la chaîne (le seul codec qui réalise cette prouesse), codec solide et éprouvé depuis plus de 10 ans

**Inconvénients** : Résolution différente des autres formats (attention aux transcodages) ; codec qui ne va plus évoluer (cela peut aussi être un avantage...)

## ProRes 422

En préambule, il s'agit de préciser qu'il s'agit d'un codec qui n'est pas utilisé dans les caméras, mais seulement sur des ordinateurs Apple. **Nouveau** : Apple a mis à disposition son codec pour MAC et Windows (mais seulement en lecture).

Codec développé par Apple, le ProRes 422 se décline en SD et en HD avec des qualités variables selon les besoins (140 ou 220Mb/sec), avec une structure I-frame (chaque image est encodée séparément), il travaille en 8 ou 10bit 4 :2 :2 pleine résolution (1920x1080 ou 1280x720). Malgré une relative forte compression basée sur un moteur d'analyse en VBR, ce codec comparable au DNxHD d'Avid réalise des prouesses quant aux compromis à faire question qualité / poids / débit. C'est actuellement la meilleure solution « tout terrain » fonctionnant sur la plateforme Mac.

**Avantages** : Full-raster (pleine définition) ; compression quasi invisible ; bon débits (permet plus de temps réel que le non compressé) ; fonctionne en acquisition à travers des cartes de capture ou par transcodage logiciel ; permet d'augmenter la qualité des rendus dans une timeline HDV ou XDCAM HD

**Inconvénients** : Fonctionne pleinement que sur FCP 6 et sur Mac, limitation à la lecture sur d'autres machines ou plateformes ; quelques bugs rencontrés occasionnellement lors des rendus (altère la luma après rendu, oublie des fichiers utilisant la couche alpha après rendus) ; préfère les processeurs Intel à 8 cœurs...

## Non compressé

Le non compressé, comme son nom l'indique, ne compresse pas le signal vidéo mais le sampling de 4 :2 :2 réduit tout de même l'espace de couleur YUV de moitié. On a le choix entre les versions 8 ou 10 bits (« profondeur » de l'espace de couleur) ; pour des travaux critiques on fera mieux d'utiliser la version 10bit (si les plug-ins utilisés sont compatibles).

**Avantages** : Full-raster (pleine définition) ; très bonne qualité ; multi plateforme (contrairement au ProRes) ; fonctionne en acquisition à travers des cartes de capture ou par transcodage logiciel

**Inconvénients** : Débit / poids lourd – il faut nécessairement un système RAID à haut débit pour pouvoir exploiter correctement les séquences à ce codec. Quelques bugs avec le mode 10bit (parfois mauvaise gestion des gammas et super-blancs) ; pas tous les plug-ins sont compatibles 10bit

Une panoplie d'autres codecs existent, on peut distinguer principalement deux sortes qui sont importantes pour le montage vidéo :

- codecs utilisables en temps réel avec une carte vidéo (supportés par le hardware de la carte).  
Exemples : ceux listés ci-dessus, avec en plus le MJPEG ou les codecs propriétaires venant avec la carte d'acquisition.
- codecs software pour des besoins spécifiques (sorties kinescopage, cinéma digital, stockage, diffusion réseau etc). Exemples : Prospect HD ou Prospect 2K ; Sheer Video Pro etc

## Exemples de flux de postproduction (montage -> finitions)

Les exemples qui suivent donnent un aperçu des divers flux de productions possibles (les workflows) en précisant les avantages et inconvénients de chaque méthode.

En effectuant une capture au format HDV, l'option de détection de scène est systématiquement activée. Une rupture de scène est une donnée intégrée sur la bande pour indiquer le point où le caméscope a été arrêté, puis redémarré. Chaque fois que Final Cut Pro détecte une rupture de scène sur votre séquence HDV, un nouveau fichier et le plan correspondant sont créés – ce qui veut dire qu'il faut activer le mode « détection au démarrage/à l'arrêt activée » afin de garantir que pour chaque clip créé, les données apparaissant dans Final Cut soient identiques.

### Le cas du HDV (et par extension du XDCAM HD ou EX) dans le cas du montage natif

- En raison de la forte compression utilisée, c'est l'ordinateur qui « décide » combien de temps réel est possible. Plus la machine est puissante mieux c'est... (RAM, processeur, carte graphique). Les rendus prennent beaucoup de temps (de 5 à 20 fois la durée du montage)
- Il n'est pas possible d'avoir une visualisation vidéo externe sans carte additionnelle (Blackmagic, AJA, Matrox).
- Pour sortir le montage sur cassette HDV, le système doit calculer le film en entier (faire une conformation : cela peut également durer très longtemps !) avant de pouvoir sortir un flux vidéo par la prise FireWire.
- Il est possible de travailler sur des disques durs FW400 (le débit est suffisant), mais pour une meilleure réactivité, il est conseillé d'utiliser l'interface FW800 ou encore mieux du SATA.
- Après plus de deux ans d'utilisation, il est possible de faire cette généralité quant à l'utilisation du HDV : si l'on reste dans le cadre d'une postproduction légère (pas d'effets, que du cut) et que les images sont de bonne qualité à la base, le rendu final (en HD et après une downconversion vers le SD) peut être de bonne qualité. Si l'on doit faire une postproduction « musclée » (beaucoup d'effets, trucages etc) et / ou que la qualité de départ laisse à désirer (tournage en entrelacé, shutter automatique, grain visible, beaucoup de mouvements etc), il est fort probable que les sorties (surtout un downconvert) perdent fortement de qualité.

### Mode natif / mode « intermédiaire »

- Le mode natif permet de sortir un master en HDV à partir du moment qu'il n'y a pas de travail conséquent sur l'image (incrustations, compositing, graphiques ou images informatiques, corrections de couleur pointues etc). Pour ce type de travaux, faire une conformation des rushes dans un mode non compressé ou de type ProRes pour assurer la qualité.
- Le mode intermédiaire a un débit entre 7 et 12 MByte/sec - cela permet de décharger le processeur (et donc d'accélérer les rendus) mais pèse aussi plus lourd (environ 3-4 fois plus). Pour la sortie sur bande, Final Cut doit transcoder le film dans le mode natif. Même remarque concernant la qualité d'un travail conséquent sur l'image que pour le mode natif. Depuis l'arrivée du ProRes, le mode intermédiaire a perdu de son intérêt, vu que le ProRes permet de travailler de manière plus efficace et complète.
- Le mode intermédiaire est même plus « destructif » que le mode natif (selon Apple). En outre, lors de la capture (pas de possibilité de consigner les rushes), le Time code est perdu (chaque clip commence à 00:00:00:00): pas de conformation possible! Seule possibilité de garder le TC : convertir les rushes à l'aide des fonctions d'exportation de FCP après avoir digitalisé en HDV natif par exemple...

**Exemple 1: montage « online » en HDV natif pour une sortie de master HDV.**

- Avantage: pas de redigitalisation, rester en mode natif de A à Z, faibles coûts
- Désavantage: pas de monitoring (sans carte additionnelle), perte de qualité possible (selon le travail effectué sur l'image), temps des rendus et sortie sur bande qui peuvent être très pénibles

Une subtilité est possible pour ce cas de figure : il est possible d'optimiser la qualité des rendus en « forçant » le rendu en ProRes dans le menu contrôle de rendu (dans réglage de séquence). Tout segment à rendre se calcule bien plus vite et en perdant moins de qualité qu'en HDV natif.

**Exemple 2: montage « online » en HDV intermédiaire pour une sortie de master HDV.**

- Avantage: rapidité lors du montage et des calculs des effets, faibles coûts
- Désavantage: pas de monitoring (sans carte additionnelle), perte de qualité (selon le travail effectué sur l'image), plus de Time code!

**Exemple 3: montage « offline » en DV (downconvert par le magnétoscope), puis conformation en HDV ou en non compressé une fois le montage terminé.**

- Avantage: réactivité / temps réel, monitoring vidéo (en SD)
- Désavantage: pas de monitoring des images en pleine résolution, risque de problèmes lors de la recapture (conformation) des originaux

**Exemple 4: montage « offline » en HDV natif, puis conformation en non compressé.**

- Avantage: possibilité (selon options hardware) de monitoring HD, prend peu de place sur les disques durs
- Désavantage: risque de problèmes lors de la recapture (conformation) des originaux, solution onéreuse (la conformation et postproduction), temps des rendus

**Exemple 5: transcodage des rushes HDV natif dans un autre format (non compressé / ProRes 422) puis sortie dans ce format.**

- Avantage: une seule capture des images (en HDV), continuer le travail dans un « meilleur » codec, temps réel et réactivité du système
- Désavantage: prend plus de place sur les disques / plus de débit nécessaire, qualité du transcodage logiciel pas forcément idéale (tests à effectuer encore)

**Exemple 6: digitalisation directe des rushes en ProRes 422.**

- Avantage: rapidité lors du montage et des calculs des effets, bonne qualité, monitoring HD (à travers la carte d'acquisition), relatifs faibles coûts
- Désavantage: besoin d'une carte d'acquisition qui permet le transcodage en Pro Rez 422 (sauf avec FCP 6.0.4 et un MacPro Intel) ; nécessite plus d'espace disque

**Exemple 7: digitalisation directe des rushes en non compressé.**

- Avantage: qualité optimale (si transfert digital), monitoring HD (à travers la carte d'acquisition)
- Désavantage: poids de rushes et fort débit nécessaire (120MByte/sec), onéreux et lourd à manier

De manière générale, vu la fragilité du format, il faut veiller aux éléments suivants lors du travail à base de HDV :

- les images gardent le bon aspect de pixels ? il arrive souvent que le changement de taille d'une image engendre une perte de l'étirement des pixels : l'image passe en pixels carrés et le format n'est plus du 16/9 mais du 4/3 (le cas échéant, corriger dans le tab « déformation » dans Final Cut) ;
- il n'y a pas de moirage ou de pixellisation qui apparaît après le rendu d'un effet ? Certaines zones délicates (aplats, dégradés dans les basses et hautes lumières etc) peuvent subir des dégâts importants. Passer dans une séquence ProRes pour essayer d'éviter ces dégradations ;
- est-ce que l'image scintille dans les zones de fort contraste ? Si oui, appliquer un filtre anti-scintillement, décontraster etc. Le scintillement est l'un des problèmes majeurs pour le downconvert en SD.

## Exemples de flux de postproduction (montage -> finitions)

### Le cas du DVCPRO HD

- Les rushes peuvent provenir d'une carte P2 ou d'un disque dur 2,5" (par exemple Firestore FS-100) ou alors d'une bande ¼ de pouce. Dans le cas des médias en provenance d'une carte P2, il faut que Final Cut importe les fichiers (au format MXF) et les « traduise » dans des fichiers QuickTime exploitables (pas de perte de qualité en principe).
- Possibilité d'exploiter les métadonnées créées lors du tournage afin de travailler avec ces informations lors du montage (utiliser l'utilitaire P2Log pour éditer ces données: [www.imagineproducts.com](http://www.imagineproducts.com)).
- Un autre logiciel (<http://mxf4mac.com/products/>) permet d'intégrer de manière native et transparente les fichiers MXF dans l'interface de Final Cut ; c'est surtout intéressant si l'on a pas le temps de transcoder.
- Concernant l'utilisation d'images en provenance de cassettes ayant enregistré en DVCPRO HD (comme la Varicam), on peut utiliser l'utilitaire de Panasonic pour convertir les images à la bonne cadence : <http://www.panasonic.com/business/provideo/support/fcphd.asp>
- Une fois les rushes sur les disques (faire des sauvegardes!), on peut travailler avec une réactivité plus grande qu'en HDV natif (bien plus de temps réel en haute qualité). Le monitoring vidéo externe se fait via FireWire (à travers un magnétoscope DVCPRO HD) ou avec des cartes additionnelles (Blackmagic, AJA, Matrox). Le temps de calcul est comparable à ce que l'on connaît du DV (relativement rapide donc)
- Il est possible d'utiliser ce codec pour toute la chaîne, du montage au master étalonné, en prenant en considération qu'il perd de la définition en cas de transcodage venant de HDV ou HDCAM (cf point sur les codecs).
- Ne pas sous estimer le flux de travail basé sur la copie de fichiers à partir de cartes P2 ou du FireStore: on a plus de masters sur cassette (à moins de se faire des copies de sauvegarde sur un magnétoscope DVCPRO HD via du HD-SDI par exemple). Stocker ses rushes à double sur deux disques durs stockés dans des endroits différents.
- Il est conseillé d'utiliser l'interface FW800 ou encore mieux du SATA pour garantir une réactivité et un débit sans perte d'images.
- Concernant les options de suppression du pulldown (adapter la cadence à la fréquence choisie lors du tournage), il existe quelques subtilités qui sont expliquées dans le document de Apple « Utilisation des formats HD »).

### Exemple 1: montage « online » en DVCPRO HD natif puis sortie d'un master en DVCPRO HD.

- Avantage: pas de redigitalisation ou reconnection des originaux, rester en mode natif de A à Z, réactivité, bonne qualité sur toute la chaîne de postproduction, relatif faibles coûts
- Désavantage: relatif encombrement des rushes (1h de DVCPRO HD en 1080p25 « pèse » environ 50Go), qualité pas optimale (comparé à du non compressé), monitoring vidéo seulement avec du matériel additionnel (carte vidéo ou magnétoscope DVCPRO HD)

### Exemple 2: montage « offline » en DVCPRO HD, puis conformation en non compressé ou ProRes 422.

- Avantage: possibilité (selon options hardware) de monitoring HD, qualité et vitesse du DVCPRO HD pour des visionnements intermédiaires
- Désavantage: risque de problèmes lors de la conversion des originaux à travers Final Cut ou lors de la digitalisation via un magnétoscope DVCPRO HD

## Exemples de flux de montage

### Le cas du XDCAM HD + XDCAM EX

XDCAM HD étend le format XDCAM pour y inclure quatre formats vidéo haute définition utilisant la compression MPEG-2 à long GOP (appelé MPEG HD par Sony). Le format HD422 est également pris en charge, incluant les résolutions complètes en full HD 1920 x 1080 et 1280 x 720.

Le format SP utilise le débit de données constant (CBR) et est compatible avec le HDV 1080i. Les formats LP et HQ s'appuient pour leur part sur un débit variable (VBR, Variable Bit Rate) et permettent d'enregistrer sur des durées étendues dans des qualités inférieures à celle du HDV pour le cas du LP, et bien supérieures au HDV pour le format HQ. Le format HD422 utilise un débit de données constant de 50 Mbps et permet une meilleure définition de l'espace de couleur à travers un sampling en 4 :2 :2.

Le XDCAM EX se base sur le XDCAM HD, mais enregistrant en résolution HD complète 1920 x 1080 ou en 1280 x 720. L'enregistrement se fait sur des cartes SxS, s'appuyant sur un format de type PCMCIA ExpressCard/34.

Le XDCAM et le XDCAM HD utilisent un disque de 120 mm (comme un CD ou un DVD), qui peut enregistrer jusqu'à 23.3 Go de données à l'aide d'un faisceau laser bleu violet. A noter que ce disque est incompatible avec la technologie de disques optiques Blu-ray. Le Professional Disc de Sony permet une vitesse de transfert de 72 Mbps (ou 144 Mbps avec deux têtes, tandis qu'un disque Blu-ray grand public offre un débit maximum de 36 Mbps).

Tout contenu vidéo et audio est encapsulé (ou enveloppé) dans des fichiers conteneurs MXF. Tout comme les fichiers de séquence QuickTime, les fichiers MXF peuvent stocker des données audio et vidéo de n'importe quelle fréquence d'images, utilisant n'importe quel codec et pouvant inclure tout type de métadonnées qualifiant le contenu, comme la date d'enregistrement, la localisation GPS, etc.

Pour travailler en natif dans Final Cut, il faut que celui-ci les importe et les « traduise » dans des fichiers QuickTime exploitables (pas de perte de qualité) – et ce grâce au logiciel « XDCAM transfer » de Sony préalablement installé.

Pour plus de détails concernant le montage avec ce format, se référer au lien suivant:  
<http://www.atreid.com/> puis dans la rubrique « actualités ».

### Le cas du HDCAM

*Note : pour tous les workflows liés au HDCAM ou HDCAM SR, il faut impérativement une carte d'acquisition vu qu'il n'est pas possible de travailler en mode natif.*

#### **Exemple 1: montage « online » en ProRes pour une sortie dans un quelconque format.**

- Avantage: pas de redigitalisation, bande passante et poids réduits, faibles coûts
- Désavantage: transcodage ; désavantages liés au ProRes (voir ci dessus)

#### **Exemple 2: montage « online » en non compressé pour une sortie dans un quelconque format.**

- Avantage: pas de redigitalisation,
- Désavantage: forte bande passante, cher en disques ; quelques bugs possibles en mode 10bit

## Les tests

Routes testées, résultats:

### Tests de générations avec rushes digitalisés (couches d'effets, export/import, sortie sur bande et retour)

- HDV natif par FireWire : selon les filtres utilisés, pas de dégradation visible. Ce n'est qu'en ajoutant des couches graphiques supplémentaires (titrage, effets de masque etc) que la faible résolution colorimétrique et la forte compression montre clairement ses limites.
- HDV natif transcodé en ProRes 422 (soit lors de la capture, soit lors du calcul): le workflow idéal si l'on veut travailler sur un système ne supportant pas le non compressé, mais permettant une sortie vidéo via une carte vidéo (en HD-SDI par exemple).
- HDV non compressé (8bit et 10bit) par les composantes analogiques HD : bizarrement mou et flou ! Le passage par l'analogique altère l'image et la rend plus molle que l'original – par contre les rendus et générations appliquées par la suite n'altèrent en rien l'image, sauf pour le mode 10bit qui parfois provoque des dérives de courbe gamma.
- HDV non compressé (8bit et 10bit) par une connectique digitale (HD-SDI ou HDMI) : la solution idéale concernant la qualité.

### Tests d'importation d'images fixes (depuis photoshop)

- HDV natif: la perte de qualité après application du rendu est visible, surtout dans les zones de forts contrastes et sur la différenciation des couleurs.
- DVCPRO HD : un peu meilleur que le HDV, mais pas aussi bon qu'en non compressé... normal !
- ProRes : bien meilleur que le HDV et un peu meilleur le DVCPRO HD (du fait de la plus grande résolution)
- Non compressé : meilleur rendu de l'image – les contours sont nets, les couleurs définies ; bref, la solution idéale ! Mais seulement en 8bit, le mode 10bit, théoriquement meilleur, peut changer la luminosité dans les basses et hautes lumières (contraste l'image ou provoque un décalage des gammas)...

### Configuration utilisée pour les tests:

- MacPro Octocore 3GHz, 8Go RAM, RAID SATA 4To Sonnet, FCP 6.0.4
- PowerMac G5 Quad 2,5GHz, 8Go RAM, Raid SATA2 avec 1,5To Sonnet, FCP 6.0.1
- Multibridge Extreme, Moniteur JVC DTV 17", écran LCD EIZO 24" (sur la sortie DVI du Multibridge)
- Magnétoscope Sony HVR-M25E

## Conclusions

- Le montage en HDV natif est qualitativement bon à partir du moment où l'on n'utilise que des fichiers vidéo (dès qu'il y a des fichiers graphiques la qualité plonge) et que l'on ne surcharge pas avec des effets complexes, mais demande de la patience (lenteur des rendus et de la sortie). Pour une maîtrise professionnelle, il est préférable d'utiliser le ProRes (timeline en ProRes) ;
- Le montage / transcodage / digitalisation / importation en ProRes 422 est actuellement le meilleur compromis entre qualité, poids et réactivité. Il faut quand même se méfier de quelques bugs (perte d'une incrustation en alpha ou changement de luma à l'intérieur d'un plan, gros drop-outs sur blocs de pixels dans les zones de fort contraste, changement de luma/gamma lors de l'application de certains filtres dans certaines conditions...) ;
- La digitalisation en composantes analogiques, même en non compressé, est à éviter : le passage à travers l'analogique enlève le piqué de l'image (l'image devient molle).
- La postproduction en non compressé par les connections digitales reste toujours la meilleure solution (comme en SD aussi), si l'on fait la conformation (redigitalisation) avec une connection digitale (HD-SDI ou HDMI). Pour l'heure, attention avec le mode non compressé en 10bit, il semble que QuickTime et / ou Final Cut altère l'image lors des rendus (gamma shift)...

*Écrit dans le cadre d'un séminaire de FOCAL en novembre 2006 – en relation avec les écoles de cinéma de Zürich et de Lausanne (HES). Mis à jour en avril, novembre et décembre 2007, mars 2008 ; dernière version « stable » datant de septembre 2009. Le présent document ne sera plus mis à jour, mais complété par un nouveau document entièrement dévolu à la nouvelle version de la suite Final Cut 3 (Final Cut Pro 7 et consorts).*

Ulrich Fischer / [www.c-sideprod.ch](http://www.c-sideprod.ch) / [ufischer@c-sideprod.ch](mailto:ufischer@c-sideprod.ch)

### Références :

<http://www.repaire.net/index.php>  
<http://yakyakyak.fr/>  
<http://www.video-d.com/>  
[http://www.ctmsolutions.com/sommaire\\_web.php](http://www.ctmsolutions.com/sommaire_web.php)  
<http://www.adamwilt.com/>  
<http://provideocoalition.com/>  
[http://www.kenstone.net/fcp\\_homepage/fcp\\_homepage\\_index.html](http://www.kenstone.net/fcp_homepage/fcp_homepage_index.html)  
<http://forums.creativecow.net/>  
<http://www.prolost.blogspot.com/>  
<http://lfhd.blogspot.com/>  
<http://www.hdforindies.com/>

Un lien pour trouver toutes ces références et d'autres encore : <http://www.c-sideprod.ch/liens-techniques>