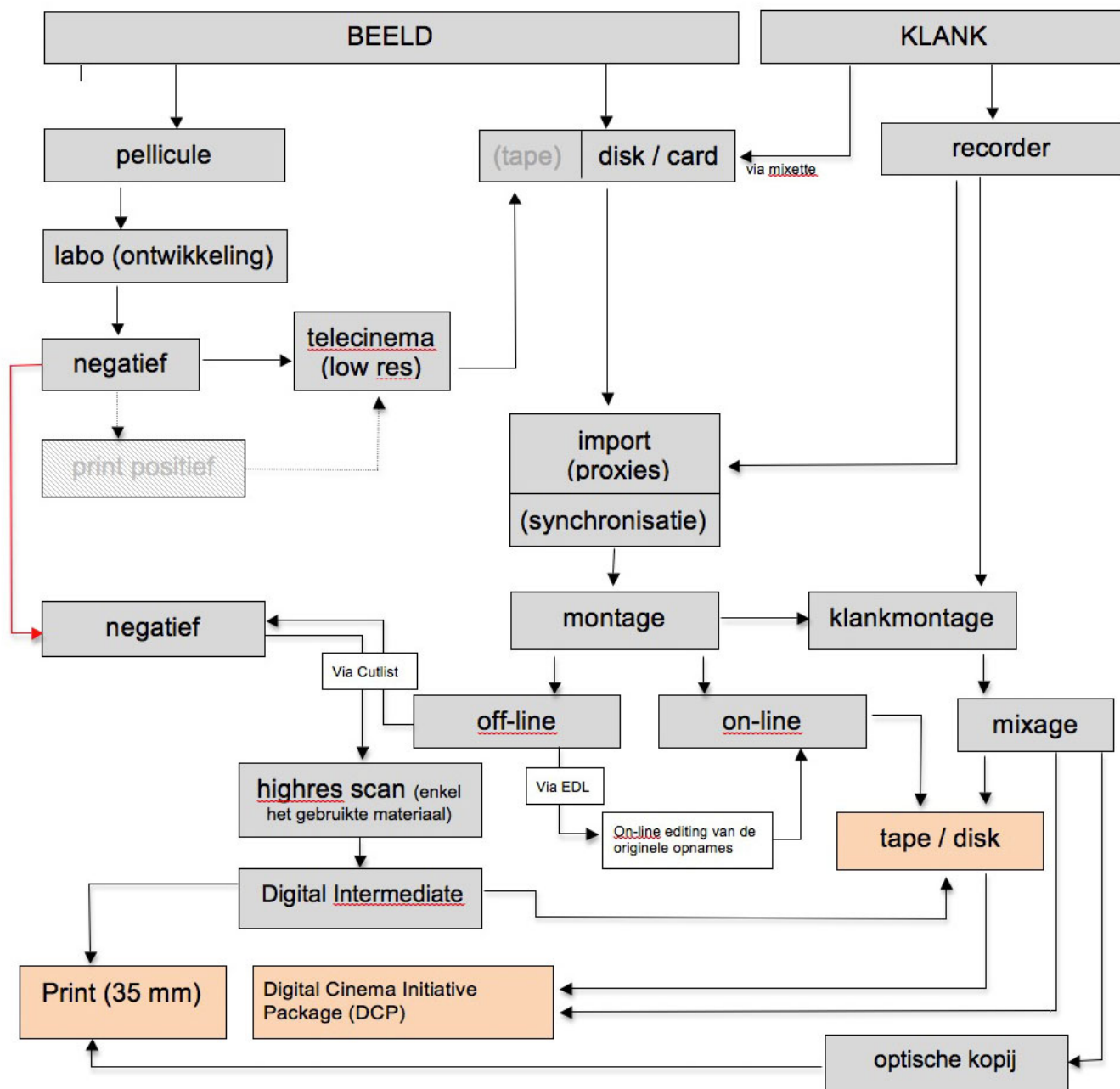


Overzicht van productie en post-productie workflow(s)



Pellicule

Laten we beginnen met een web artikel, geschreven in april 2012. Het is niet het enige dat te vinden is over het onderwerp, verre van, en waarschijnlijk ook niet het beste, maar het zegt wel duidelijk waarover het gaat :

Movie Studios Are Forcing Hollywood to Abandon 35mm Film. But the Consequences of Going Digital Are Vast, and Troubling By Gendy Alimurung Thursday, April 12, 2012

Shortly before Christmas, director Edgar Wright received an email inviting him to a private screening of the first six minutes of Christopher Nolan's new Batman movie, *The Dark Knight Rises*. Walking into Universal CityWalk's IMAX theater, Wright recognized many of the most prominent filmmakers in America — Michael Bay, Bryan Singer, Jon Favreau, Eli Roth, Duncan Jones, Stephen Daldry. If a bomb had gone off in the building, he thought, it would have taken out half of the Directors Guild of America.

"It was a surreal experience because it felt like we were all going to get whacked," Wright recalls. As the directors settled into their seats, Nolan addressed them with words ripped from the plot of an old Batman serial.

"I have an ulterior motive for bringing you here," the British director announced.

And then he made a plea for 35mm film.

Nolan pointed out that *The Dark Knight Rises* was made on celluloid. That he is committed to shooting on film, and wants to continue doing so. But, he warned, 35mm will be stamped out by the studios unless people — people like them — insist otherwise.

There is a war raging in Hollywood: a war between formats. In one corner, standing with Nolan, are defenders of 35mm film. Elegant in its economy, for more than 100 years film has been the dominant medium with which movies are shot, edited and viewed. In the other corner are backers of digital technology — a cheaper, faster, democratizing medium, a boon to both creator and distributor.

A few months later, Nolan steps out of the editing bay to discuss his purpose on that December evening. He says he wanted to remind his fellow filmmakers what photochemical film can do. It is too easy to forget the beauty and power of 35mm.

"The danger comes from filmmakers not asserting their right to choose that format," Nolan says. "If they stop exercising that choice, it will go away. I tell people, 'Look, digital isn't going away.'" It certainly isn't. James Cameron's *Avatar* got the ball rolling back in 2009. The 3-D blockbuster could only be shown via digital projectors, and so the first wave of theaters upgraded in a hurry. Today, the driving force isn't so much a single movie as it is the studios' bottom line — they no longer want to pay to physically print and ship movies. It costs about \$1,500 to print one copy of a movie on 35 mm film and ship it to theaters in its heavy metal canister. Multiply that by 4,000 copies — one for each movie on each screen in each multiplex around the country — and the numbers start to get

ugly. By comparison, putting out a digital copy costs a mere \$150.

"Distributing movies digitally into theaters has been the holy grail of the studios," former Universal Pictures chairman Tom Pollock told Variety back in 2010. "They stand to eliminate billions of dollars in costs in coming years without spending very much." In 2012, it seems, the grail is finally within the studios' grasp. Fate hasn't yet been sealed on the image-capture end, as directors like Nolan dig their heels in about aesthetics and continue to insist on shooting on film. But even a motion picture shot entirely on film can be converted to digital after the fact. And on the projection side, digital is winning.

This year, for the first time in history, celluloid ceases to be the world's prevailing movie-projector technology. By the end of 2012, according to IHS Screen Digest Cinema Intelligence Service, the majority of theaters will be showing movies digitally. By 2013, film will slip to niche status, shown in only a third of theaters. By 2015, used in a paltry 17 percent of global cinemas, venerable old 35 mm film will be mostly gone. The repercussions will be vast — and felt down the entire length of the movie-industry food chain.

Upgrade or Die

vervolg van het artikel hier : <http://www.laweekly.com/2012-04-12/film-tv/35-mm-film-digital-hollywood/?storyPage=2>

Anderzijds, als we de technische fiche van de Oscar nominees for best picture van 2014 bekijken, dan stellen we vast dat 4 van de 8 films op pellicule gedraaid is, en zelfs 6 van de 8 op 35mm gedistribueerd.

Movie	Cameras	Lenses	Film	Film Print	Digital Negative
American Hustle	ARRI Arricam LT ARRI Arricam ST	Canon K35 Zeiss Standard Speed	Fuji Eterna Vivid 250D 8546 Fuji Eterna Vivid 500T 8547	Fuji Eterna-CP 3514DI	
Captain Phillips	AATON Penelope ARRI Alexa ARRI Arricam LT ARRI Arriflex 235 ARRI Arriflex 435	Beaumont VistaVision Canon EOS C300 GoPro HD Hero	Zeiss Super Speed Angenieux Optimo Nikon Lightweight Leica Summilux	Fuji Eterna 250D 8663 Fuji Eterna 500T 8673 Fuji Eterna 250D 8563 Fuji Eterna 500T 8573	Gemini 4:4:4 CODEX ARRIRAW 2.8K
The Wolf of Wall Street	ARRI Alexa Plus ARRI Alexa Studio ARRI Arricam LT Canon EOS C500	Hawk V-Lite Hawk V-Plus Hawk V-Series Zeiss Master Prime Angenieux Optimo	Kodak Vision3 250D 5207 Kodak Vision3 500T 5219	Kodak Vision 2383	CODEX ARRIRAW 2.8K Gemini 4:4:4
12 Years a Slave	ARRI Arricam LT ARRI Arricam ST	Cooke S4 Angenieux Optimo	Kodak Vision3 50D 5203 Kodak Vision3 250D 5207 Kodak Vision3 500T 5219	Kodak Vision 2383	
Nebraska	ARRI Alexa M ARRI Alexa Plus 4:3	Panavision C-Series Panavision ATZ Panavision AWZ2	Gemini 4:4:4	Fuji Eterna-CP 3514DI	
Her	ARRI Alexa Studio ARRI Alexa XT Canon C300	Cooke Panchro Zeiss Superspeed MK2 Canon K35	ARRIRAW 2.8K	DCP	
Philomena	ARRI Alexa	Panavision Primo	SxS Pro	Kodak Vision 2383	
Dallas Buyers Club	ARRI Alexa	Carl Zeiss Lenses	ARRIRAW 2.8K	DCP	

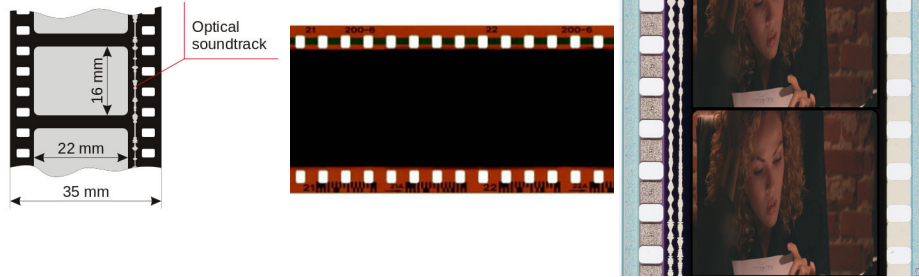
Film is dus zeker nog niet "dood"

Een zeer volledig, historisch overzicht vind je [hier](#)

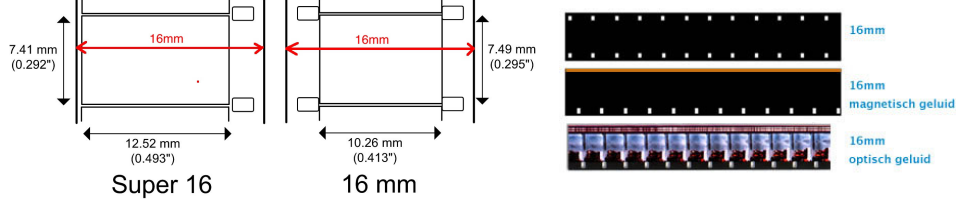
We kunnen verschillende criteria hanteren om de diverse formaten pellicule en bijhorend camera's op te splitsen.

laat ons beginnen met het formaat :

De twee meest gangbare formaten zijn 16mm en 35mm. De benaming slaat terug op de breedte van de film :



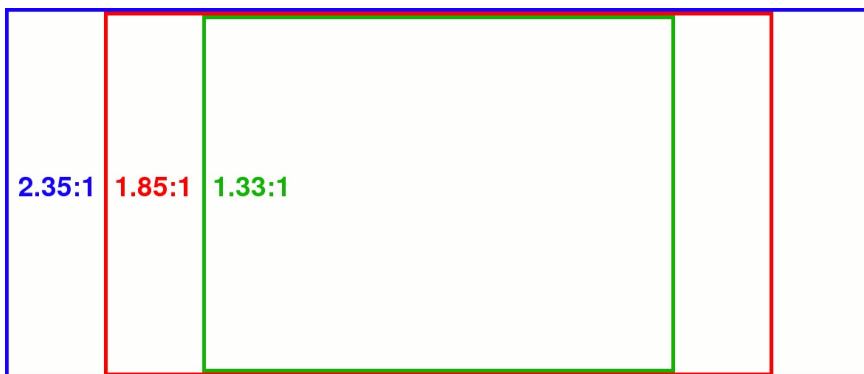
Hierboven drie afbeeldingen van een strook(je) 35 mm film (de laatste afbeelding = cinemascope formaat, opgenomen met [een anamorphe lens](#), een techniek die ook digitaal nog steeds gebruikt wordt : [link](#) - [link](#)). Het is evident dat camera's (en projectoren) ofwel voor 35, dan wel voor 16mm geschikt zijn, en nooit voor beiden. Hieronder 16mm ([en super 16mm](#))



De keuze om 16 dan wel 35mm te gaan gebruiken zal veelal budgetair ingegeven zijn : 35mm is niet alleen ruim dubbel zo breed als 16mm, je hebt er ook ongeveer 3 x zo veel van nodig om dezelfde lengte ([in tijd](#)) op te nemen. Ook labo kosten, camerahuur, rigging, licht ... zullen verhoudingsgewijs meer gaan kosten. Vandaar dat heel wat low-budget (en televisiefilms) op 16mm gedraaid werden. Tegenwoordig wordt die rol overgenomen door video based formats. Bij films met grote(re) budgetten maakt de kost van de pellicule meestal maar een relatief klein deel van het budget uit, en is dus ook de besparing relatief gering.

Andere eigenschappen van de pellicule die meespelen in het maken van de keuze :

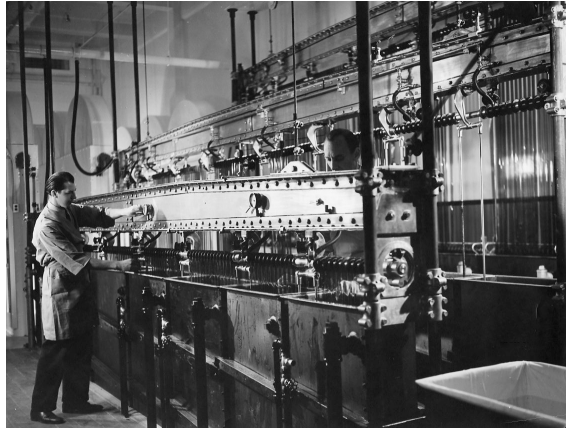
- kleur vs. zwart/wit
- daglichtfilm/kunstlichtfilm
- gevoeligheid (iso)
- 24/25 frames per seconde !!
- en, niet echt afhankelijk van de pellicule, maar eerder van de camera : de beeldverhouding (hoog : breed)
 - 1 : 1.33
 - 1 : 1.66
 - 1 : 1.85
 - 1 : 2.35



Na belichting (in de camera) staat het beeld latent op de pellicule. M.a.w. het is aanwezig, maar niet zichtbaar. Om zichtbaar en bruikbaar te zijn moet de pellicule ontwikkeld worden. Dat gebeurt in het labo.

-
-
-
-
-

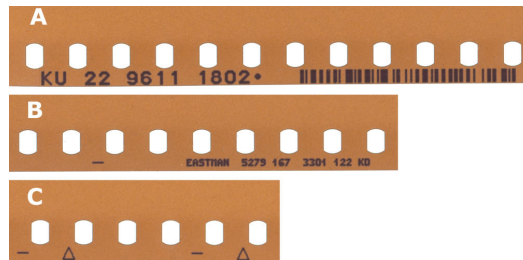
Het labo.



Ontwikkeling van de filmrol(len) resulteert in het negatief. De beelden zoals belicht in de camera zijn zichtbaar geworden op de pellicule. Alle "waarden" zijn evenwel omgekeerd : zwart=transparant (wit), wit=zwart, rood=cyaan, groen=magenta, ... ([link](#)), bovendien is het negatief o.a. voorzien van een anti-halo laag, die er de specifieke oranje kleur aan geeft. Hieronder negatief - negatief minus anti halo - positief.



In de rand van de pellicule vinden we na ontwikkeling o.a. ook de footage numbers en keycodes terug (daarover later meer)



we hebben nu een ontwikkeld negatief

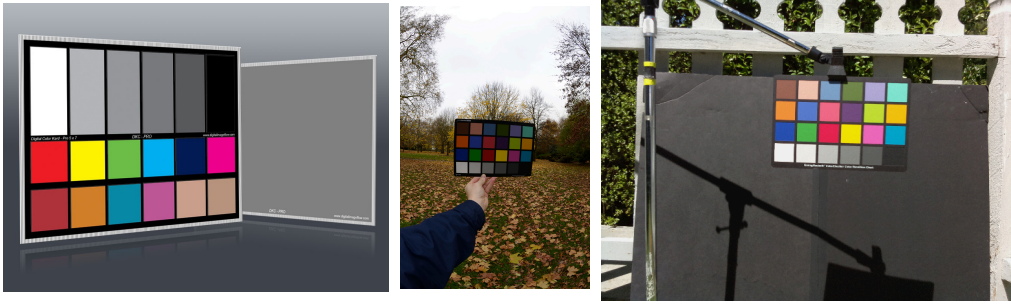
dat is fijn, maar in deze vorm kunnen we er niet zo veel mee doen. Tot +/- halfweg de jaren 90 in de vorige eeuw werd dit negatief geprint op een 35mm (of 16mm) printfilm, om aldus een positieve kopij te krijgen. Die kopij werd letterlijk geknipt en geplakt tijdens de montage (zie afbeeldingen hieronder en de workflow die daar bij hoorde [hier](#))



Deze "ambachtelijke" werkwijze is sindsdien volledig uit de professionele film postproductie verdwenen, dit ten voordele van filmmontage op/met de computer. Dat wil dus wel zeggen dat we een manier moeten vinden om dat negatief in de computer te krijgen. Zo komen we bij de :

Telecinema

De telecinema (soms ook afgekort tot telecine) is zowel het apparaat als het proces waarbij/waarmee de rollen negatief worden omgezet naar een video signaal. Iets te simpel uitgelegd komt er hierop neer : Het negatief wordt geprojecteerd op een sensor, vergelijkbaar met de CCD en CMOS sensors die we in camera's terugvinden, en, net zoals in een camera wordt van hieruit een video signaal gegenereerd. Die video kan, afhankelijk van de behoefte van goede, of een minder goede kwaliteit zijn (waarom zou ik voor een lagere kwaliteit gaan : zie later bij online/offline). De rushes worden meestal aangeleverd met een "one light" kleurcorrectie, d.w.z. dat een "gemiddelde" kleurcorrectie wordt toegepast op alle shots die op dezelfde negatiefrol staan, meestal gebaseerd op de kleurenkaart die aan het begin van elk rol wordt opgenomen.



Het video signaal wordt weggeschreven naar een videorecorder, dat kan zowel een tapedeck (bv. DigiBeta) als een HardDisk recorder (bv. AJA KiPro) zijn. De laatste jaren gaan we nagenoeg uitsluitend voor de laatste optie (ik zal in de rest van de uitleg daen ook niet meer verwijzen naar telecine-tapes). Net zoals we de kwaliteit kunnen kiezen, kunnen we het labo ook om files in diverse codecs vragen (bv. DNxHD voor Avid, of Apple ProRes 422 voor FCP). Deze files vertrekken op een harde schijf richting montage.

Hoe en waarom de relatie tussen negatief en videofile behouden wordt, zie later.

Het mag duidelijk zijn dat de nodige aandacht moet besteed worden aan de coördinatie tussen camera departement, labo, en montage departement, en uitiem zelfs met de distributiekanaalen, zodat in elk stadium de juiste beslissingen kunnen genomen worden, om tot het einde van de postproductie zonder problemen te kunnen werken. Het loont m.a.w. de moeite om van tevoren de volledige workflow te analyseren, en misschien zelfs te simuleren. Waar kom ik vandaan, en waar moet ik naartoe. Ook daarover later meer.



Tape - Disk/Card

Net zoals we hierboven 35/16 mm als met uitsterven bedreigd hebben gesteld, moeten we ook van "tape based acquisition" zeggen dat het een uitdovend medium is. Zeker, heel wat archiefmateriaal zal nog beschikbaar zijn, en blijven, op diverse tape formaten (o.a. Betacam, DigiBeta, HDV, DV en een hele reeks oudere videoformaten), maar nieuwe opnames zullen bijna altijd "file based" zijn, en niet meer op tape opgenomen.

Het is onbegonnen werk om alle video formaten + hun varianten op te sommen. Ik zal me daarom beperken tot de meest courante, en zal proberen om er een beetje orde in te scheppen.

Zoals reeds gezegd, opnames op tape beginnen zo stilaan tot het verleden te horen, en zal ik daarom ook niet (meer) behandelen. ([een overzicht](#))

Net zoals met de pellicule hierboven zijn er verschillende criteria die we kunnen gebruiken om de diverse formaten te catalogiseren :

- grootte (uitgedrukt in pixels hoog x breed)
- compressie (codec)
- opname media
- grootte van de sensor
- colorspace

Over de voor- en nadelen van video t.o.v. film zijn al letterlijk duizenden web- en ander pagina's volgeschreven. Ik zal proberen om heel kort een stand van zaken mee te geven.

Om te beginnen moeten we een onderscheid maken tussen "high end" en "goedkopere" systemen. Ik denk dat er momenteel een consensus bestaat om toe te geven dat de kwaliteit van camera's zoals bv. Arri Alexa, RED Dragon, Panavision Genesis, Thomson Viper... zeer dicht in de buurt liggen van 35mm opname. Waarbij kan gesteld worden dat het resultaat er niet noodzakelijk identiek uitziet, maar kwalitatief wel vergelijkbaar is, m.a.w. het komt voor een gedeelte ook neer op persoonlijke smaak.



Onderstaand overzicht van eigenschappen is niet de enige manier om een beetje zicht te krijgen op de grote hoeveelheid aan verschillende mogelijkheden, maar heeft het voordeel om relatief "simpel" te zijn.

grootte of resolutie (uitgedrukt in pixels breed x hoog)

onderstaande tabel geeft de belangrijkste formaten

SD (standard definition)		
720 x 576		DV, DVpro, DigiBeta, DVD,...
HD (high definition)		
1280 x 720	= 720p	
1440 x 1080	= 1080i of 1080p	
1920 x 1080	= 1080i of 1080p	momenteel het meest gangbare HD formaat (ook in DSLR's)
HD (K formaten)		
2048 x 1080	2K	Red, Arri Alexa, Canon C500, Black Magic, ...
4096 x 2160	4K	formaten groter dan 2K worden ook wel UHD (Ultra High Definition) genoemd.
8192 x 4320	8K	

een afbeelding maakt een en ander duidelijker



Compressie

Een redelijk complexe materie waar ik hier niet verder ga op ingaan dan te zeggen dat als regel kan gesteld worden : hoe groter de compressie (= hoe kleiner de resulterende file), hoe lager de kwaliteit. Al moet gezegd worden dat uiteraard ook de kwaliteit van de compressor daar een rol in speelt. (Zo heeft bv. XDCAM EX een vergelijkbare compressierate als DV, maar met een veel beter beeldkwaliteit). ([link](#) : let op in deze tabel worden verschillende maatstaven gehanteerd MB/min, Mb/sec, Giga/uur, wees vooral voorzichtig met **B = Bytes en b = bits**)

Opslag Media

De keuze van het opname medium zal in grote mate bepaald worden door de compressie, en dus ook de file size (GB/ minuut). ([link](#))
De meest gebruikte (van klein naar groot) :



SD (Secure Digital) card
- DSLR's
- amateur tot High End videosamera's



CF (compact flash) card
- voornamelijk DSLR's



SxS card
- Sony en JVC medium tot high end video camera's



P2 card
- Panasonic



SSD (Solid State Drive)
- High End Video camera's



Hard Disk
- High End Video camera's

De eerste twee zijn relatief beperkt in capaciteit, zeker vergeleken met de twee laatste. Behalve de opslagcapaciteit is ook de schrijfsnelheid van het opslagmedium een belangrijke factor. Bij lage compressiefactors (= betere kwaliteit, zie ook hoger) en hoge resolutie zal de hoeveelheid data die weggeschreven moet kunnen worden (datastream) zeer groot zijn. Hieronder een paar voorbeelden :

codec	resolutie	Mb/seconde	MB/minuut	GB/uur
DV	720x576	25 Mbit/s	217 MB/min	13GB/uur
XDCAM EX	1920x1080	25-35 Mbit/s	190 MB/m. (25Mbit/s) 262 MB/m. (35Mbit/s)	11GB/uur - 15GB/uur
REDCODE RAW (RC42)	4096x2304	330 Mbit/s	2520 MB/m	147GB/uur

De "klassieke" harde schijf is met zijn snel bewegende onderdelen niet het meest geschikte medium voor camera's gebleken, zeker onder zware belasting (temperatuur, stof, schokken, ...). Ze worden dan ook meer en meer vervangen door SSD's, die bovendien ook nog eens sneller lezen en schrijven.

grootte van de sensor

Uiteraard heeft de grootte van de sensor een rechtstreeks verband met de kwaliteit van de opnames. Hoe groter hoe beter, is misschien iets te simpel, maar toch een goed uitgangspunt. Omdat een en ander te technisch gaat worden ga ik ook hier niet al te diep op in. Onthoud dat er een rechtstreeks verband bestaat tussen de grootte van de sensor, de brandpuntsafstand van de lenzen en de scherptediepte. ([link](#) - [link](#) - [link](#))

colorspace

Idem voor colorspace, te technisch en complex om hier uit te leggen.

Klank

We gaan er van uit dat er synchrone klank opgenomen wordt, als dat niet het geval is kan deze pijler voorlopig genegeerd worden.

Om te beginnen zijn er meestal twee mogelijkheden om de klank op te nemen, ook wel benoemd als "single system" en "dual system". Zoals je uit de term zelf al kan bedenken:

- Single system : het signaal van de microfoon(s) wordt naar de camera gestuurd, en daarmee opgenomen tesamen met het beeld, al dan niet gebruik makend van een "mixette" tussen microfoon(s) en camera.
- Dual System : het signaal van de microfoon(s) wordt naar een aparte klankrecorder gestuurd, en zal later, in de montage synchroon gelegd worden met het beeld (zie later : synchroon leggen)

Beide systemen hebben voor en nadelen :

Single	
beeld en klank zijn en blijven van bij de opnames synchroon, en aan mekaar gelinked, geen syncen in de montage nodig.	Verbinding nodig tussen camera en microfoon(s) of mixette en terug naar de klankingenieur ter controle (fysiek of zender)
geen extra toestel nodig (huur)	Cameraman kan (al dan niet per ongeluk) klankinstellingen manipuleren
	Op de meeste camera's beperkt tot twee inputs
Dual	
klankingenieur behoudt de controle over de hele keten	synchronisatie van klank en beeld nodig
4 tot 8 discrete inputs zijn mogelijk (afhankelijk van het toestel)	Extra apparaat nodig op de set
klankingenieur werkt onafhankelijk van de camera	
Hard en Software zijn specifiek gebouwd voor klankopname	

Omdat het voor de klankingenieur nagenoeg onmogelijk is de klank te moduleren op de camera, wordt er meestal gebruik gemaakt van een **mixette** om de klank te manipuleren (moduleren, limiteren, eq, ...) alvorens het door te sturen naar de camera. Hieronder een SQN en een Sound Devices toestel. Deze toestellen nemen dus geen klank op, zij sturen het signaal door naar een recorder (in dit geval de camera).



En hieronder vijf **recorders**, respectievelijk een Aaton Cantar (8track), Sound Devices (2track/8track), Roland en Tascam toestellen





Ook bij de klankrecorders vinden we verschillende opslagmedia, vergelijkbaar met de camera's dus : SD, CF, SSD, harde schijf (al dan niet ingebouwd)

Klank zal meestal ongecompresserd, als [WAVE \(.wav\)](#) of als [Broadcast Wave \(.bwf\)](#) files opgeslagen worden. De meest gangbare formaten zijn (in oplopende kwaliteit) :

- 44.1 kHz/16 Bit (enkel gebruikt voor CD)
- 48 kHz/16 Bit
- 48 kHz/24 Bit
- 96 kHz/24 Bit

Waarbij het eerste getal staat voor de sample rate (in kHz), en het tweede voor bit depth (in bits). (uitleg [hier](#))

Opnameformaten

Mono

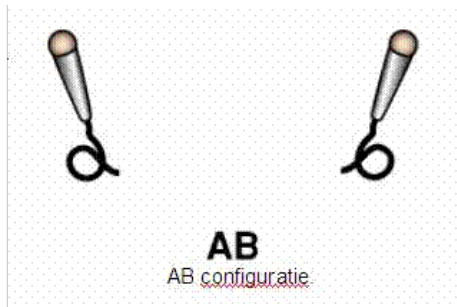
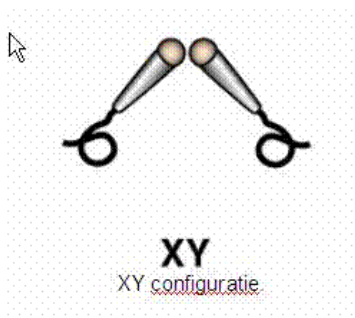
De oudste en eenvoudigste vorm van klankopname en weergave, nog steeds zeer veel gebruikt in film en video productie. Met één microfoon wordt één bron opgenomen die later via één kanaal kan weergegeven worden

2-track/bipiste/dual mono/multiple mono

Opname gebeurt met 2 microfoons die, in tegenstelling tot stereo-opnames, geen onderling ruimtelijk verband hebben. Elke microfoon moet beschouwd en behandeld worden als een mono signaal. De twee (eventueel 4 tot zelfs 8) signalen zullen tijdens de montage en mixage als afzonderlijke signalen verwerkt worden. (bijvoorbeeld de combinatie van een dasspeldmicrofoon en een perche, of meerdere zendmicrofoons)

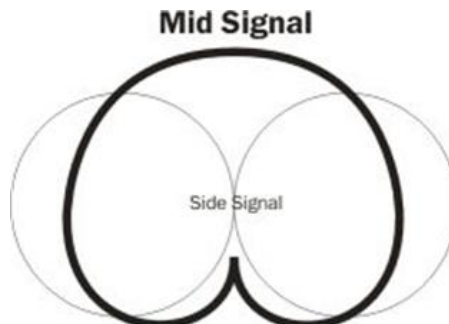
Stereo (A/B, X/Y)

Stereo opnames worden net zoals 2-track hierboven, op twee sporen opgenomen, maar door de microfoons op een welbepaalde manier t.o.v. mekaar op te stellen, of door gebruik te maken van een stereomicrofoon, zal bij weergave (door twee juist opgestelde luidsprekers), de ruimtelijke weergave van de opname gerespecteerd worden. [Meer info hier](#)



Stereo M/S

M/S stereo is voornamelijk interessant in combinatie met bv dolby SR(D) of andere formaten die gebruik maken van een LCR (zie later) beluistering. Er wordt gebruik gemaakt van drie microfoons : een XY koppel (zie hierboven) voor het stereobeeld en een (hyper)cardoïde microfoon voor het centrum (hier een [voorbeeld](#)). Met als belangrijkste voordeel dat in de mixage de breedte van het stereo beeld kan aangepast worden, zonder aan het centrum te raken. (in een "brede" X/Y of A/B mix valt het centrum helemaal weg)



Het signaal, 3 signalen eigenlijk (links, midden, rechts) wordt door vernuftig gebruik te maken van fase en tegenfase registratie, toch op twee sporen weggeschreven

Import van Beeld en Klank

Alvorens verder te gaan naar het importeren, toch eerst even deze belangrijke tussenstap.

De files die weggeschreven worden in respectievelijk camera en klankrecorder zijn **MASTERS**. Van deze files moet zo snel mogelijk één (of beter nog meerdere) backup(s) gemaakt worden. Het is best om van tevoren uit te klaren wie hiervoor verantwoordelijk is (zal zijn) en na te denken over de benodigde hardware (computer + schijven). Vaak wordt er van uitgegaan dat de monteur of zijn assistent(en) die taak op zich moet nemen, maar als de weg tussen opnames, in tijd en/of afstand lang is, dan is het meer dan raadzaam om daar al op de set voor te zorgen. Het montage departement zal vermoedelijk zowieso backups maken, maar als het voordien al fout loopt

Afhankelijk van de beschikbare soft- en hardware, van het aangeleverde materiaal, en van de vereisten voor het eindresultaat zal de monteur het originele material inladen, zonder er iets aan te wijzigen, het materiaal inladen aan een lagere kwaliteit, of beiden. Hoewel wat volgt voornamelijk door het montage departement zal beheerd worden is het toch nuttig om te begrijpen hoe de beslissingen tot stand komen. .

Om even een verkeers analogie te maken : je moet het traject Antwerpen - Brussel afleggen. Daar komen meer parameters bij kijken dan je op het eerst zicht zou denken.

1. keuze van transport : te voet - fiets - openbaar vervoer - motor - auto - helioplanoer - ... een aantal opties zijn alles behalve voor de hand liggend, maar evengoed een optie, elk met zijn voor en nadelen (zo lijkt een helioplanoer het snelst te gaan, maar alleen als je vlakbij vertrek en aankomst kan landen, en over een heel groot budget beschikt, ...)
2. keuze van traject : voor de hand liggende opties : A12 of E19, maar je kan, afhankelijk van het gekozen transportmiddel, ook ander mogelijkheden bedenken
3. tijdstip : spits, buiten de spits, nacht, zal een invloed hebben op zowel traject als transport keuze. Auto of motor zullen 's nachts ongeveer even snel zijn, maar duidelijk verschillend in de ochtendspits :-)
4. klimatologische invloeden : bij sneeuwval zou openbaar vervoer misschien wel eens de beste optie kunnen zijn
5. Diverse (budget, bagage, rijbewijs, ...)

Je houdt dus een hele reeks aan combinatiemogelijkheden over, elk bepaald door een bepaalde set parameters. Vaak ook verschillende alternatieve mogelijkheden voor dezelfde set parameters.

Een vergelijkbare "trajectstudie" moet je maken bij het plannen van de postproductie.

1. captatie (verterpunt) : wat zijn de technische/kwalitatieve eigenschappen van het opgenomen beeld
 - negatief/digitaal,
 - HD, 2K, 4K,
2. montage : offline/online
 - de "klassieke" interpretatie van "offline montage" : het originele materiaal wordt ingeladen in de montage computer(s) aan een lagere kwaliteit dan de originelen. Voordeel : minder opslagruimte nodig, ook "tragere" computers kunnen het materiaal verwerken (in real time). Nadeel : lagere kwaliteit. Indien nodig kan deze offline montage terug online gemaakt worden (zie verder bij [online/offline](#))
3. klank montage/mixage :
 - in/met dezelfde montage hard- en software
 - in/met specifieke sound/mixing soft- en hardware
4. grading : kleurcorrectie
 - in/met dezelfde montage hard- en software
 - met het offline materiaal
 - met het online materiaal
 - in/met specifieke grading soft- en hardware
 - met het offline materiaal
 - met het online materiaal
 - met de High Resolution scan (zie later)
5. distributie (aankomst):
 - bioscoop (35mm en/of DCP : zie later)
 - televisie (sd/hd)
 - BRD/DVD
 - internet
 - combinatie van de opties hierboven

Synchronisatie

Deze stap is alleen noodzakelijk in een "dual system". Met een aantal mogelijkheden :

1. gebaseerd op tijdcode : zowel klank als beeldrecorder gebruiken dezelfde, synchrone tijdcode. Daarvoor moeten beide opnametoestellen aan een aantal voorwaarden voldoen :
 - De toestellen moeten regelmatig ge-jamsynced (kunnen) worden : d.w.z. het ene toestel synchroniseert zich met het andere, zodat beide toestellen op hetzelfde ogenblik exact dezelfde tijdcode weergeven/opnemen
 - beide toestellen moeten opnemen in Free Run, ook wel Time of Day (TOD) genoemd (andere optie is Rec Run : de tijdcode loopt enkel tijdens opname, en "staat stil" tussen de opnames in, en dus niet geschikt voor syncing gebaseerd op tijdcode)
 - bij opname op pellicule : bijvoorbeeld Aaton code (link naar Aaton volgt, hun website is "under construction"), waarmee Timecode op de pellicule wordt "geschreven"
2. gebaseerd op de klap :
 - de monteur gebruikt de visuele informatie op de klap (scène, shot en take nummer + mogelijk bijkomende info) om die te matchen aan dezelfde auditieve informatie in de klankfiles (je begrijpt dat het belangrijk is dat die informatie op beide dragers respectievelijk goed leesbaar en goed hoorbaar zijn). Vervolgens gebruikt hij het dichtslaan van die klap om beeld en klank te syncen (met dezelfde opmerking over zichtbaarheid en hoorbaarheid). Tegenwoordig wordt er vaak gebruik gemaakt van een zogenaamde elektronische klap : indien ook ge-jamsynced met camera en klankrecorder kan je daarop te actuele tijdcode aflezen die op de ander toestellen gebruikt wordt.



3. gebaseerd op getuigeklank :
 - getuigeklank is een term die gebruikt wordt voor klank die opgenomen wordt om eventueel in/tijdens de montage gebruikt te worden, maar niet in het eindresultaat. In dit geval zal getuigeklank opgenomen worden met de camera. Later zal software matig die getuigeklank vergeleken worden met de los opgenomen klank en daarmee synchroon gelegd worden (bv. [pluraleyes](#) of Ingebouwd in FCPX). Voorwaarde is wel dat de getuigeklank van een acceptabele kwaliteit is.

Vaak zal een combinatie van 2 of zelfs 3 van de bovenstaande systemen gebruikt worden

Montage

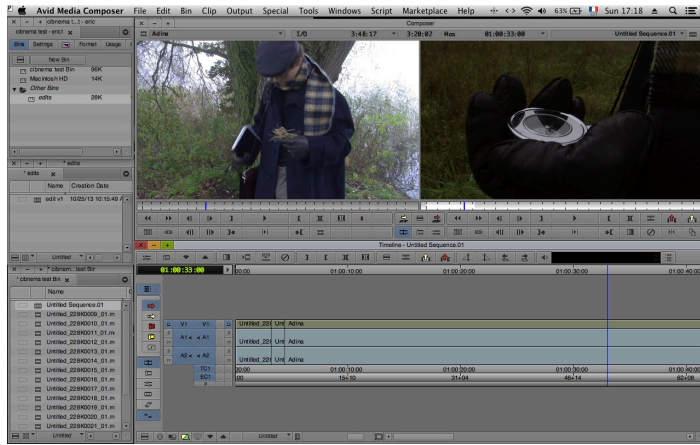
De monteur heeft een aantal software opties ter beschikking, de meest gebruikte (professioneel) : Avid, FCP 7 (uitdovend), Premiere, FCPX voor beeld (en eventueel klank) montage, ProTools voor klankmontage.

Al zijn er heel wat onderlinge verschillen. Onder de motorkap vinden we bij alle systemen de zelfde principes terug : **het zijn non-lineaire, virtuele montagesystemen**.
Laten we even stilstaan bij die twee termen.

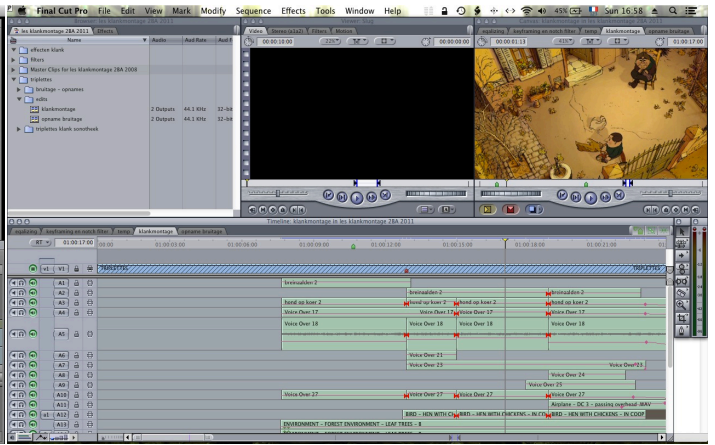
non-lineair : laten we even teruggaan in de tijd en bekijken wat een [lineaire videomontage](#) was : de monteur selecteerde een stuk van een shot op de source tape, om dat stuk vervolgens te kopiëren naar een ander tape, de record tape, selecteerde vervolgens het volgende stuk, om dat opnieuw te kopiëren naar de record tape, na het vorige stuk, vervolgens het derde stuk, M.a.w. de montage begon vóór, en eindigde aan het einde van het programma, zonder de mogelijkheid om daar op terug te komen. Montagebeslissingen waren lineair. Dit in groot contrast met de hedendaagse non-lineaire montage, waar ten allen tijde, waar dan ook in de montage kan ingegrepen worden.

virtueel : zowel de videomontage zoals hierboven besproken, als de [filmmontage](#) "bestonden" de montages fysiek. Dit in tegenstelling met de hedendaagse programma's waar de montage enkel virtueel in het montage programma bestaat als een database van in en uit punten.

Voor alle duidelijkheid: In programma's als Avid, FCP, Premiere, ProTools, ... heb je altijd twee elementen: enerzijds het beeld en/of klankmateriaal (media) gegroepeerd en georganiseerd op een of meerdere (externe) schijven, en anderzijds de editing data databases die verwijzen naar, en gebruik maken van de media, maar die media niet "bevatten". Meteen ook de reden waarom projecten relatief kleine bestanden zijn.



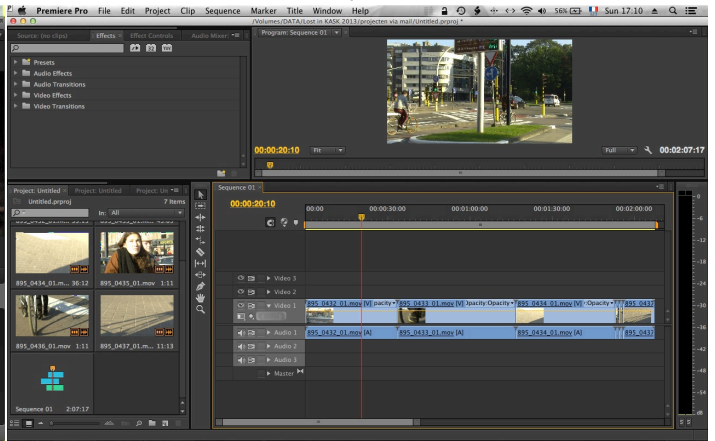
Avid



FCP 7



FCP X



Premiere

Off-line / On line

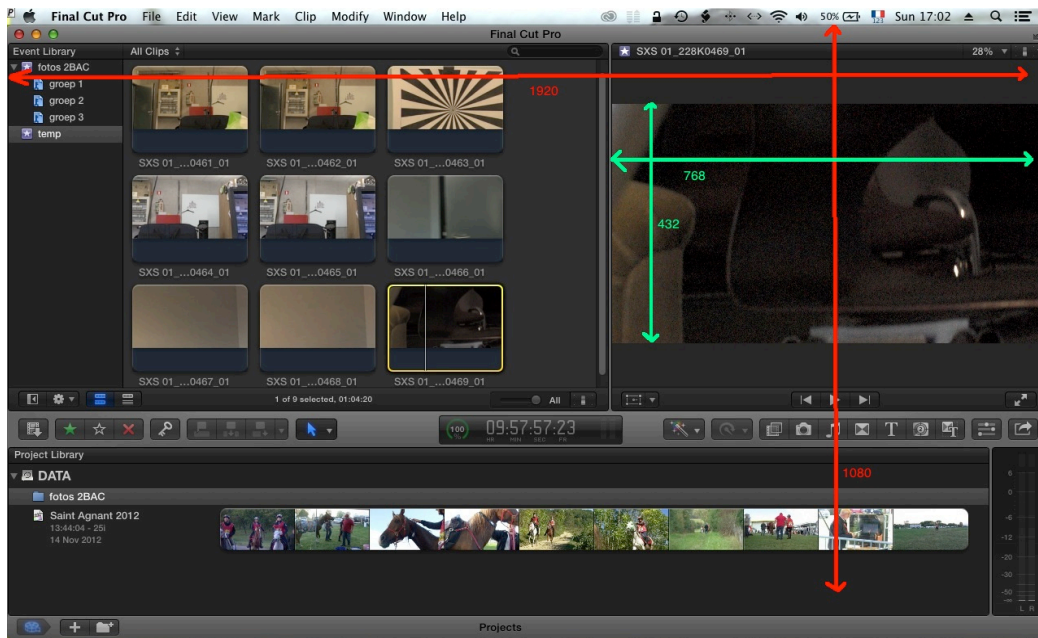
Off-line editing

Zoals reeds gezegd: we spreken van een offline montage indien er gebruik wordt gemaakt van lage-resolutie kopijen van het originele materiaal (in sommige programma's proxy's genoemd). De keuze om al dan niet offline te gaan werken zal van een drietal factoren afhangen:

- 1. filesize** -> benodigde opslagruimte: Hoeveel GB heb ik nodig per uur materiaal (rushes). Met harde schijfruimte die jaar na jaar goedkoper wordt is dat op dit ogenblik minder een factor geworden (in 1990 kostte een 4GB schijf nog ongeveer 1000 euro, of 250 €/GB, nu is dat nog ongeveer 100 euro voor 1TB of 0,10 €/GB).
- 2. data transfer**: hoe groter de filesize, hoe meer data per seconde moet gelezen worden van de schijf, voor de meeste formaten tot HD kom je meestal wel toe met een relatief eenvoudige schijf die je via USB2 of Firewire aan je computer kan hangen, voor formaten als 2K en hoger heb je een **RAID** nodig (redundant array of independent disks, ook bekend als redundant array of inexpensive disks) die je dan minimaal via UB3, Thunderbolt, Sata of een andere snelle verbinding aan je computer hangt. (enkele voorbeelden van verschillende datarates [hier](#))
- 3. compressie**: hoe groter de compressie, hoe kleiner de file, en dat is goed voor punten 1 en 2 hierboven, maar zal dan weer meer **CPU** power van de computer vragen om de files in real time te decompresseren (een van de redenen waarom de overigens uitstekende H264 codec niet geschikt is voor montage)

Ook het bewerken van de beelden in de montage (gradering, resizen, layering, ...) zal exponentieel moeilijker worden naarmate filesize en/of compressie toenemen. Je zal dus meer en complexere bewerkingen in real time (dus zonder rendering) kunnen doen als je filesize kleiner, en je compressie minder is. Die twee laatste spreken mekaar in principe tegen, maar als regel kan je wel stellen dat een lagere compressie primeert op een lagere datarate. Zo zal bijvoorbeeld FCP veel vlotter werken met materiaal dat gebruik maakt van de Apple ProRes 422 codec (intra frame codec) dan datzelfde materiaal gecodeerd met de H264 codec (inter/intra frame codec) ook al zal de file in ProRes 4 tot 10 keer groter zijn. (meer uitleg over codecs [hier](#))

Houd er ook rekening mee dat de monteur het grootste deel van de tijd zal werken op een monitor die typisch een resolutie zal hebben van 1920x1080 full frame en zelfs maar +/- eenkwart daarvan op de "werkmonitor" (geïllustreerd hieronder). Een lagere resolutie, die vlotter monteert (minder rendertijd) zal dan ook door de meeste monteurs geprefereerd worden boven een hogere resolutie die een stuk minder vlot monteert.



Zoals reeds gezegd, de meeste moderne computers kunnen zonder al te veel problemen alle formaten tot HD aan. Daaruit ontstaat de volgende paradox. Zoals gezegd, indien we monteren met een lagere resolutie dan de opname, spreken we van een offline montage. In principe zal die gevolgd worden door een online montage (zie verder). Stel nu dat het eindresultaat dezelfde, of een nog lagere kwaliteit moet zijn als die in de montage gebruikt (bv. DVD, internet, of zelfs televisie uitzending) dan hoeven we helemaal geen onlinemontage meer te doen, en kunnen we de montage de facto als online beschouwen.

Online editing

We spreken van een online montage wanneer we monteren aan/met dezelfde kwaliteit als die waarmee de opnames gebeurd zijn. Dit is uiteraard de eenvoudigste oplossing, als we daardoor niet in de problemen komen met opslagruimte, data transfer of cpu snelheid (zie hierboven).

Van Off-Line naar Online

Hier moeten we even terug naar de opsplitsing pellicule/video.

Video :

Zoals reeds gezegd, de media (videofiles) zitten niet echt in het montageprogramma, maar worden door dat programma aangesproken om getoond te worden in een montage, of de browser. Naast het originele materiaal (in hoge resolutie) zal een kopij gemaakt worden in lage(re) resolutie. Er zal altijd voor gezorgd worden dat er een logisch verband behouden wordt tussen origineel en kopij, bijvoorbeeld door de naam van de file te behouden en het origineel en de kopie in verschillende folders (directories) onder te brengen. Sommige montageprogramma's (o.a. FCPX) nemen die taak uit handen van de monteur en beheren dat zelf.

De monteur zal nu, wanneer nodig, nuttig, of gewenst kunnen beslissen of het programma gebruik maakt van het origineel, dan wel van het lage resolutie materiaal.

In de praktijk :

- disconnect media (of make offline), waardoor de media gedeconnecteerd wordt van het montageproject, en de typische melding "media offline" geeft.
- om vervolgens te reconnecten met de originele media (die dezelfde naam heeft)

De details van deze operatie verschillen tussen de verschillende montage programma's, maar het principe blijft steeds hetzelfde.

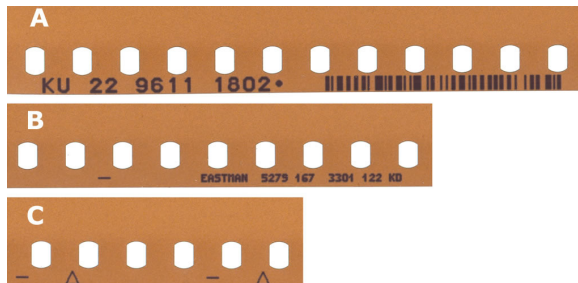
Dit kan zo vaak herhaald worden als nodig, en kan ook van één naar een andere computer bebracht worden, op voorwaarde dat zowel het project als de media ter beschikking is (bijvoorbeeld van een laptop naar een krachtige desktop, of van een standaard machine naar een montage computer met extra video hardware).

Een offline montage zal altijd online gezet worden voor de definitieve export naar tape of disk.

Negatief:

Dit is een ietwat complexer verhaal. We hebben reeds gezien dat er in de montage gebruik wordt gemaakt van een telecinema van het negatief, in lage resolutie ([link](#)).

Even terug naar dat negatief : we hebben ook al even aangehaald dat er op dat negatief footagenummers staan :



in dit geval **KU 22 9611 1802** en de **bijbehorende keycode** (is dezelfde code, vertaald in barcode). Footage nummers worden al in de pellicule gebrand bij de fabricatie, en worden om de voet (= 20 frames in 35 mm) met één verhoogd (meer info [hier](#)). Bij het maken van de telecinema zal de keycode uitgelezen worden, samen met het bijbehorende beeld. Die keycode wordt mee weggeschreven in de meta data van de aangemaakte videofile, en indien gewenst door de klant, ook in beeld gebrand (zie voorbeeld [hier](#)). Het labo houdt een database (flexfile) bij die het verband weergeeft tussen tijdcode en keycode, en dus tussen videofile en negatief.

Om de volledige kwaliteit van het negatief te gaan benutten moeten we terug naar de bron, het negatief dus. Na de definitieve picture lock (we hebben hier niet dezelfde "souplesse" als hierboven bij video) zal de monteur het montageprogramma vragen een EDL te genereren ([Edit Decision List](#)). Met deze EDL + de Flexfile kan het labo een **cutlist** aanmaken (= de timecodes vertaald in footagenummers). Aan de hand van die cutlist worden de gebruikte stukjes negatief terug ingescand, ditmaal aan hoge resolutie : de **High Resolution Scan**. In tegenstelling tot de telecinema gaat dit niet in real time, maar een heel stuk trager (2 à 6 frames per seconde, afhankelijk van de gewenste kwaliteit en van de scanner (info over de Spirt 4K scanner als voorbeeld [hier](#)). Die nieuw ingescande stukken worden (automatisch, volgens de EDL) geassembleerd, en vormen zo het **Digital Intermediate** (ook wel afgekort tot DI)

Digital Intermediate

De DI workflow is meestal gereserveerd voor projecten die origineel op hogere resoluties dan HD zijn opgenomen (2K, 4K, ...) of, zoals hierboven uitgelegd op hoge resolutie worden ingescand van het originele negatief. Het DI "leeft" in de computer als een sequentiaal image file, dat wil zeggen dat elk frame als een aparte file wordt opgeslagen (meest gebruikte formaten zijn cineon en dpx). Deze files zijn weinig of niet gecompresseerd. O.a. daarom wordt het DI niet verwerkt met de klassieke montage programma's (en computers), maar op speciaal daarvoor voorzien workstations. Indien van toepassing worden hieraan de VFX (visual effects) toegevoegd, gaande van eenvoudige titels tot zeer uitgebreide effecten en CGI (computer generated images). Als laatste stap in het DI proces wordt het geheel ge-colorgrade (kleurcorrectie - [een voorbeeldje](#)). Daarna kan het DI geëxporteerd worden naar Tape of Disk (voor distributie als video), naar DCP voor vertoning in de bioscoop, of geprint worden op 35mm printfilm, voor "klassieke" filmprojectie.

Digital Cinema Package

De DCP wordt zo stilaan de standaard voor het vertonen van films in de bioscoop. Er wordt gebruik gemaakt van een [digitale projector](#) en een [server](#) voor de weergave van de DCP. De DCP wordt aangeleverd op een harde schijf en vervolgens gecopieerd op een server die de beelden aan de projector levert. Meestal is de DCP digitaal versleuteld, zodat het onmogelijk is om andere kopijen te maken dan op de server waarvoor de DCP bedoeld is. De server biedt de mogelijkheid op playlists te maken. M.a.w. er kunnen meerder DCP's op de server staan (bijvoorbeeld Pub's, Trailers, Films, ...) die op verschillende manieren in verschillende playlists gegroepeerd kunnen worden.



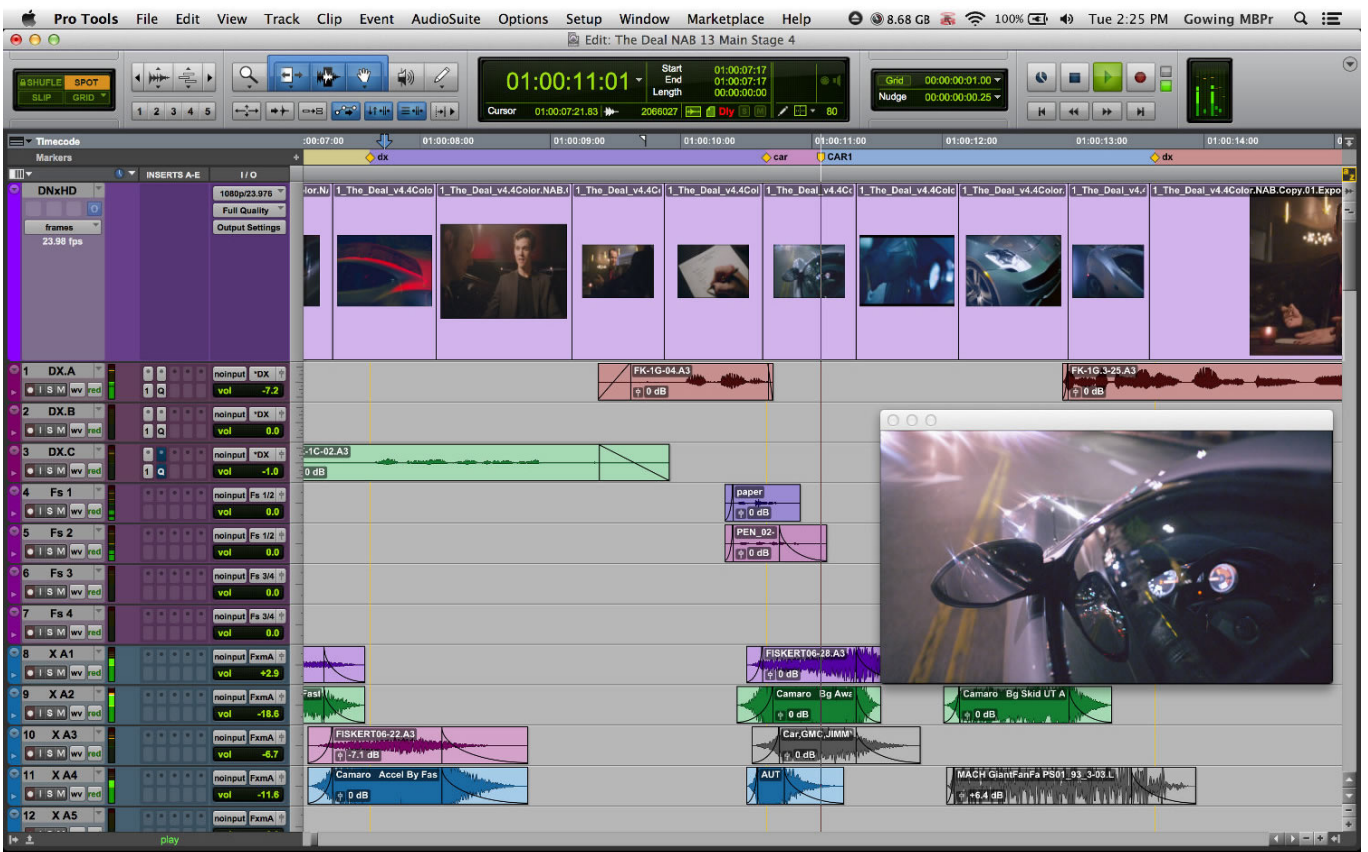
35 mm Projectie

De manier waarop tot pakweg het jaar 2000 alle films in de bioscoop vertoond werden. Nog steeds een optie, maar zoals reeds gezegd, meer en meer verdrongen door DCP's (zie hierboven). Vertrekkende van het DI wordt de film geprint op 35mm filmstock, afhankelijk van de lengte van de film zullen dat 5 à 8 rollen film zijn (2 uur film = 3300 meter film = 6 rollen). Na ontvangst plakt de projectionist de rollen in volgorde aan mekaar op grote op/af-spoeltafels (hieronder links op linker foto en de foto rechts een typische opstelling in de multiplexen van voor de DCP tijd). Vervolgens wordt de film doorheen de projector geleid (uitleg over de projector [hier](#)) en dan terug naar de op/af-spoeltafel. De hele constructie is eigenlijk een ingenieus bedacht systeem waarbij de film eigenlijk gespoeld wordt als een gigantische, eindeloze loop : het einde van de film wordt meteen ook terug het begin, terugspoelen is dus niet nodig. Na projectie(s) zal de projectionist de loop terug uit mekaar knippen en terug opsplitsen als de 5 à 8 rollen film die hij bij levering gekregen had.



Klankmontage

Het is uiteraard mogelijk om de klankmontage te doen in en met hetzelfde programma als de beeldmontage. Voor vele low-budget, kleine of snel af te werken projecten zal dat ook het geval zijn (goedkopere televisiereeksen, reality-tv, reportages en documentaires, maar ook kortfilms en zelfs low-budget speelfilms). Zodra de klankmontage echter complexer wordt, zal al snel overgegaan worden naar montageprogramma's en systemen die specifiek voor klankmontage bedoeld zijn. Een van de meestgebruikte is ProTools, maar er zijn ook ander spelers op de markt (Pyramix, Audition, Cubase, ...). De werkmethode blijft meestal wel ongeveer hetzelfde. Hieronder een typisch ProTools screenshot



Workflow :

De monteur zal meestal al een ruwe montage van de synchrone klank gedaan hebben tijdens de beeldmontage, en vermoedelijk zelfs al een aanzet tot klankmontage (essentiële klankelementen zullen al gemonteerd zijn om bij visies een betere inschatting van de montage te kunnen maken : o.a. (voorlopige) muziek, belangrijke effecten, voice over, ...). De (beeld)monteur zal (een offline versie) van beeld en klank exporteren in een formaat dat kan geïmporteerd en verwerkt worden in ProTools (OMF-export).

In het screenshot hierboven zie je in de bovenste lijn het beeld staan, evenals een video monitor insert (die meestal op een tweede scherm wordt gezet). Het is uiteraard belangrijk dat deze export gebeurt na picture lock, d.w.z. dat de beeldmontage niet meer verandert na het exporteren, gebeurt dat wel, dan moet uiteraard ook de klankmontage aangepast worden.

Klankmontage kan opgesplitst worden in een aantal duidelijk onderscheiden secties, op grote projecten zullen vaak ook verschillende monteurs voor verschillende secties instaan, al dan niet aangestuurd door een "supervising sound editor" :

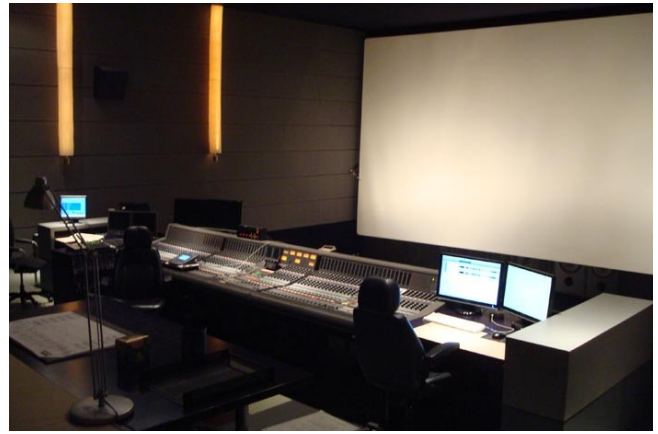
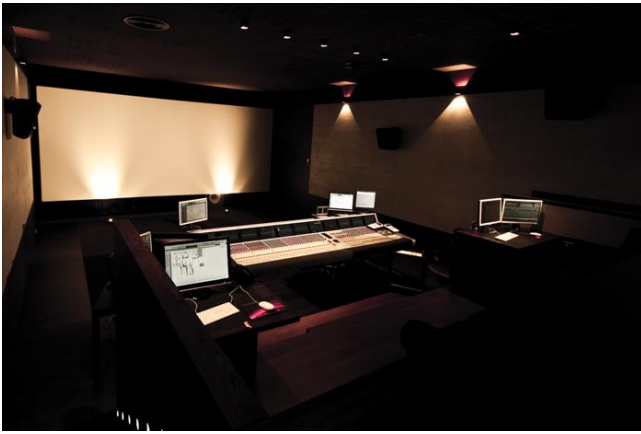
1. **Synchrone klank** : alle klank die synchroon met het beeld is opgenomen
2. **Ambiance** : klank waarvan kan aangenomen worden dat hij over de hele lengte van een scène doorloopt (bv. wind in de bomen, geraas van een fabriek, breken van de golven op het strand, geroezemoes in een café,)
3. **Effecten** : geluiden die meestal, maar niet altijd veroorzaakt worden door een actie in het beeld (bv. pistoolschot, dichtslaande deur, starten van een motor, piepende banden van een landend vliegtuig,)
4. **Foley/Bruitage** : geluiden die in een klankstudio worden opgenomen, synchroon met het beeld (bv. voetstappen, kleding, keukengerie, maar soms ook deuren, vallend glas, galoperende paarden,), ten dele om ontbrekende of zwakke synchrone klank te versterken, maar ook voor de VI (Version Internationale - zie later)
5. **Post-sync / Nasynchronisatie / ADR** : ook opgenomen in een klankstudio, synchroon met het beeld. Om slechte dialogen (om welke reden dan ook) te vervangen door een beter versie (technisch of artistiek). De moeilijkheid met Post-sync is tweeledig enerzijds de synchroniciteit tussen beeld en klan, maar ook, en minstens even belangrijk, de ruimtelijkheid van de klank (close of ruim, interieur of exterieur, luid of zacht). [Hier een voorbeeld](#) van nasynchronisatie die niet erg geloofwaardig is omdat de acteurs praten alsof ze in een stille studio dicht bij elkaar staan, wat vermoedelijk ook het geval was.
6. **Muziek** : bestaande muziek (auters- en reproductierechten !), of voor de film gecomponeerd

Sound Design :

Daar waar we bij de categoriën hierboven praten over het monteren van bestaande klanken tot een consistent geheel, gaat de sound designer "nieuwe klanken" creëren. Dat kunnen explosies zijn, gebruik van dinosaurussen, maar ook een beklemmende klankfeer in een enge ruimte bijvoorbeeld. De sounddesigner kan vertrekken van bestaande klanken die hij bewerkt en eventueel samenvoegt, of klank "uit het niets" creëren, gebruik makend van zowel fysieke attributen als diverse soorten electronica. Het is duidelijk dat klankmontage en sound design mekaar overlappen en aanvullen. Sound Design is niet altijd even duidelijk onder te brengen onder een van bovenstaande categoriën, soms zijn het effecten, dan weer lijkt het muziek, en soms zelfs dialoog.

Mixage

Voor mixage geldt hetzelfde als voor klankmontage : voor "eenvoudige" projecten is het mogelijk om de mixage af te werken in dezelfde soft- en hardware omgeving als de beeldmontage, maar voor complexere projecten zoal men uitwijken naar een "echte" mixagestudio. (foto's hieronder : Studio l'Equipe - Brussel)



Hier zal de film zijn definitieve klankband krijgen, alle elementen aangeleverd door de klankmonteur zullen t.o.v. mekaar uitgebalanceerd, en bewerkt worden (reverb, echo, limiting, equalising, expanding, panning, ...) zodat we een eindmix bekomen in een van de gangbare formaten voor distributie.

Formaten :

- **MONO** : 1 spoor - amper nog gebruikt
- **STEREO** : 2 sporen : Left/Right - meest gebruikte formaat voor televisie
- **LCR** : 3 sporen : Left/Center/Right - niet echt een distributie formaat, wel gebruikt tijdens de postproductie
- **Dolby SR** : 4 sporen : Left/Center/Right/Surround
- **Dolby Digital** : 5 +1 sporen : Left/Center/Right/Left Surround/ Right Surround/ Subwoofer
- **Dolby EX** : 6 +1 sporen : Left/Center/Right/Left Surround/ Right Surround/ Rear Surround/Subwoofer
- **Dolby Surround 7.1** : 7 +1 sporen : Left/Center/Right/Left Surround/ Right Surround/ Rear Left Surround/Rear Right Surround/Subwoofer
- **Dolby Atmos** : 64 sporen ([link](#) : Alfonso Cuaron over het gebruik van Atmos in "Gravity")
meer info en details [hier](#)

Zeker voor speelfilms is het gangbaar dat verschillende mix formaten worden aangeleverd, dit om compatibiliteit met verschillende distributiekkanalen te kunnen garanderen.

VI of M&E track

Een VI (staat voor Version International) of M&E track (staat voor Music and Effects) wordt tijdens de mixage aangemaakt indien voorzien wordt dat de film ooit zal gedubd worden in een andere taal. Zoals de benaming doet vermoeden zal deze mix alle elementen bevatten die ook in de originele mix vervat zitten, minus de dialogen. Dat is vooral voor de soundmixer iets complexer dan je uit ene zinnetje hierboven zou verwachten. Een van de grootste problemen bij het weglaten van dialogen, is dat je ook al de rest van de klank die "onder" de dialoog zit, weghaalt (alle synchrone klank dus). Hier komt dus het werk wat we in de foley gedaan hebben terug op de hoek kijken. Tijdens de opnames van de foley zal er zeer goed opgelet worden welke elementen uit de synchrone klank zullen "verdwijnen" als de dialogen weggehaald worden. Die klanken worden dan in de studio hermaakt (of in klankmontage toegevoegd indien ze niet in de studio kunnen opgenomen worden). De soundmixer die de anderstalige versie mixt gebruikt dan die M&E track, en zal daar de gedubde stemmen aan toe voegen. ([voorbeeld](#)) (al doen ze het in [Rusland](#) nog anders)

Als allerlaatste stap wordt de soundmix toegevoegd aan de definitieve beeldfile, zodat we een MASTER bekomen van beeld en klank die gebruikt kan worden voor verdere distributie (DCP, DVD, BluRay, tape, ...)

Als de film ook op 35mm geprint wordt voor distributie, dan zal van de mix een optische kopij getrokken moeten worden. Die optische kopij wordt tesamen met het beeld op de printfilm gecopieerd.

