Zeitschrift: Macolin : revue mensuelle de l'École fédérale de sport de Macolin et Jeunesse + Sport

Herausgeber: École fédérale de sport de Macolin

Band: 49 (1992)

Heft: 6

Artikel: Le sens du temps (III) : histoire de la photofinish (I)

Autor: Bovay, Jean-Pierre

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-998047

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 12.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Le sens du temps (III)

Histoire de la photofinish (I)

Jean-Pierre Bovay

Après avoir parlé de l'évolution du chronométrage sportif, Jean-Pierre Bovay se penche, dans ce numéro, sur l'histoire tout aussi passionnante de la photofinish. Long et attrayant chemin que celui qui mène de la chronophotographie au principe de Scan»o»vision, après être passé par la photochronographie, par le chronocinéma et l'image électronique jointe à la chronométrie... (Y.J.)

La photofinish, qui est la fusion du capteur de temps avec le chronographe et qui permet de lire simultanément les temps comparatifs et les tranches de temps séparant les concurrents, est née de la rencontre de la chronométrie et de la chronophotographie.

La chronophotographie est la capture et l'analyse du mouvement dans le temps.

Périodes archéologique et préhistorique

La décomposition et l'analyse des mouvements observables dans la nature ont été une préoccupation de toutes les civilisations connues.

Trente mille ans avant J.-C., durant une période d'environ quatre mille ans, des êtres humains ont tenté de décomposer avec une grande beauté le mouvement des animaux. On en trouve des exemples sur les parois des Grottes de Lascaux, en Dordogne.

A l'aube de la civilisation grecque, sept siècles avant J.-C., les mouvements humains étaient décomposés sur le pourtour des vases.

En 1946, le cinéaste Philippe Durant a transcrit les images peintes des poteries grecques en petites reproductions graphiques et épurées. Ces dernières, mises bout à bout sous forme d'un film de cinéma, s'animaient à leur projection.

En 1821, Michael Faraday et Peter Max Roget analysèrent le célèbre phénomène de «la barrière», connu des amateurs de westerns, qui est le passage d'une roue à rayons derrière une clôture verticale. Ce fut un grand pas dans l'analyse scientifique du mouvement.

En 1822, Nicéphore Niepce parvint à fixer la première image produite par la «camera obscura». La photographie était née.

En 1829, Joseph Antoine Plateau, qui fut frappé de cécité à la suite de ses expériences, formula la théorie de la persistance rétinienne.

Trois ans plus tard, il inventa le Phénakistiscope ou la «roue de la vie». Mise en rotation, elle permettait à l'observateur de visualiser des mouvements décomposés et fixes en animation continue.

La chronophotographie

L'astrophysicien Jules Janssen est le pionnier de la chronophotographie. Pour ses travaux d'analyse du passage de Vénus devant le soleil, il construisit et utilisa le premier appareil à photographier des séquences d'images régulièrement réparties dans le temps. L'expérience eut lieu le 8 décembre 1874 à Nagasaki. Janssen prédisait que, lorsque la science aurait résolu le problème de la sensibilité du support chimique de la photographie, il serait possible de capter des mouvements plus rapides.

Les images photographiques décomposant le galop du cheval captées en 1878 à Palo Alto par Eadweard J. Muybridge eurent un effet pathétique et aussi bouleversant que des peintures préhistoriques. Pour obtenir cette analyse, Muybridge utilisa une série de vingt-quatre appareils photographiques. Ils étaient déclenchés successivement par la rupture d'un filin produite par le passage du cheval. Dans un article, publié en 1892 par le journal «Nature» et intitulé «A Dead Heat», Muybridge estimait, qu'à l'avenir, la technique photographique serait indispensable pour des jugements sportifs.

Seul l'invraisemblable est intéressant, le nouveau est toujours invraisemblable.» (Karl Popper)

Le physiologiste Etienne Jules Marey, père spirituel du cinématographe, se considérait comme un «ingénieur de la vie». Il allait révolutionner la médecine et l'art, la technique et la culture. Il rechercha à diminuer les temps aveugles séparant chaque image. Il construisit un chronophotographe dont la particularité était d'ajouter, à l'arrière de l'objectif, un disque rotatif à fenêtres, matérialisées par dix fentes verticales. Il enregistra ces fameux chronophotogrammes qui décomposaient le sujet en mouvement sur une seule photographie.

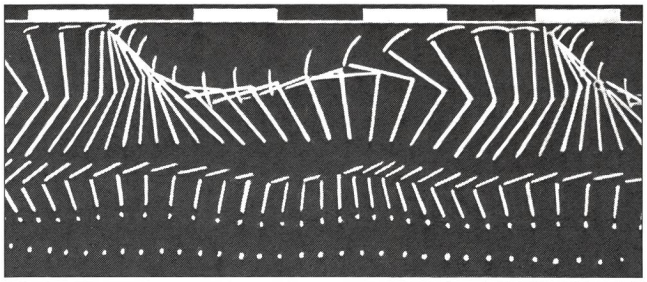
Marey fut le premier à formuler le rapport de l'espace du temps et de l'essence du mouvement.

Dès 1882, ses travaux, entrepris à la station physiologique du Parc des Princes à Paris, influencèrent directement les arts plastiques modernes, en particulier le mouvement futuriste.

La photofinish contemporaine, dont l'un des pionniers fut le photographe Georges Silk dans un reportage «The Spirit and the Frenzy of Olympian Effort», publié dans «Life» en 1960, aura une même démarche.

«Still camera»

La «still camera», ou l'instantané photographique marque, en 1886, le début de la photofinish.



Chronogramme de E. J. Marey, Paris 1882. C'est la première analyse d'un mouvement dans le temps et sur un seul document.

C'est à Hartford, Connecticut, au Grand Circuit Trotting Meeting, qu'eut lieu «The first instantaneous photo of racing finishes». Une photofinish fut également prise à l'ancien Latonia Track, près de Cincinnatti, le 29 mars 1886.*

En 1888, Ernest Marx réalise les premiers travaux documentés sur les possibilités, présentes et futures, de la photofinish produite par la «still camera». Le 13 juillet de la même année, le Coney Island Jockey Club décide d'utiliser officiellement l'instantané photographique comme élément de jugement.

Aussitôt, comme pour le chronométrage automatique, la photofinish subit – et va subir tout au long de son évolution – la réaction des conservateurs. Ces derniers veulent éviter la mécanisation des courses, pour préserver l'idéal du sport de la dégradation apportée par la modernisation.

Les photofinish prises au printemps de 1890 à Coney Island par John C. Hemment furent les premières à être conservées grâce à la reproduction en demi-tons.

Elles furent publiées en 1891 dans «The American Annual of Photography and Photographic Times Almanac».

Aux Jeux olympiques de Stockholm, en 1912, une «still camera» fut introduite dans le système de chronométrage semi-automatique de R. Carlstedt. Elle permit de départager les Américains Albert Kiviat et Norman Taber pour les 2e et 3e places de la finale du 1500 mètres.

Electric Eye

Les premières cellules photoélectriques, appelées «Electric Eye», apparurent à partir de 1920.

La compagnie berlinoise C.P. Goez proposa, en 1922, d'aligner plusieurs caméras photographiques dans le prolongement de la ligne d'arrivée. Déclenchées en cascade par une cellule photoélectrique, il devenait possible, pour l'une des caméras, de capter l'instant exact du passage de la ligne par les concurrents. Des installations télécommandées par «Electric Eye» furent utilisées sur les hippodromes nord-américains à partir de 1930.

*Il n'a pas été possible d'obtenir des informations complémentaires pour Hartford, mais des données ont été obtenues pour Latonia. A cette époque, dans les journaux, l'impression en demi-tons n'existait pas. Mais il fut publié, dans diverses revues, un dessin d'artiste réalisé d'après la photographie d'arrivée de Latonia. Sans preuves directes, on ne peut pas déterminer quel fut l'apport de ces photos en fonction du jugement. Mais la direction vers la photofinish était prise.

La photochronographie

L'idée d'intégrer le temps à la photo par la pose, en bordure de piste, d'une montre géante, fut émise en 1891 par W.C. Petri, et par W.E. Barber. On ignore si ces brevets furent réalisés. Par contre, deux inventions françaises furent expérimentées en 1923: celle de Rozet, qui utilisa, pour la première fois en photofinish, des appareils stéréoscopiques. L'autre, plus classique, de Maurice Branget, dont une photographie du chronographe géant fut publiée dans le journal «L'Auto» du 22 janvier 1924.

Le cinéma

L'utilisation des prises de vue à haute vitesse, permettant une vision au ralenti lors de la projection, fut réalisée aux Championnats d'athlétisme des Etats-Unis en 1927, ainsi qu'aux Jeux olympiques d'Amsterdam, en 1928.

Le cinéchronographe

Il s'agit d'une ou deux caméras haute vitesse, filmant en parallèle le ou les passages du sujet, et d'un ou deux chronomètres de marine synchronisés par un oscilloscope. Cette technique, compliquée et délicate, fut utilisée ponctuellement dans les années trente pour mesurer des records de vitesse sur eau, sur piste et principalement dans l'aviation.

Ce principe a été appliqué, en 1933, sur le lac de Garde, à Desenzano, lors du record du monde du lieutenant Agello sur hydravion Macchi C72.

Le chronocinéma

En 1932, à l'occasion des Jeux olympiques de Los Angeles, un appareil remarquable, inventé par Gustavus T. Kirby, fit son apparition. Baptisée «Two eyes camera», cette caméra avait, sur la même image, un œil sur l'arrivée et l'autre sur un chronographe numérique piloté par une horloge à diapason. Cette caméra enregistrait au rythme de 128 images par seconde. Elle permettait une lecture aisée du centième de seconde.

Lors de la finale du 100 mètres, Tolan et Metcalfe arrivèrent ensemble sur la ligne d'arrivée. Mais Tolan fut déclaré vainqueur parce que son torse avait traversé totalement la ligne d'arrivée avant celui de Metcalfe, comme le montrait le film de la caméra. Telle était la réglementation de l'époque. Elle fut changée à la suite de cet événement, et on ne prit plus en considération que la première partie du torse.

La caméra s'appela également «Kodak-Bell Lab's Camera», du nom de ses réalisateurs. Elle fut commercialisée sous l'abréviation ERPI (Electrical Research Products, Inc.), une filiale de Bell-Systems.

En 1936, pour les Jeux olympiques de Berlin, la Maison Zeiss-Ikon AG, de Dresde, et le Physikalisch-Technischen Reichanstalt développèrent ensemble la «Ziel-Zeit-Kamera». Etablie sur le même principe que la caméra Kirby, elle enregistrait généralement, pour des raisons pratiques, à 50 images seconde. Sa base de temps était fournie par un chronomètre de marine.

Deux caméras filmaient en synchronisme parfait. L'une était alignée dans le prolongement de la ligne d'arrivée, et la deuxième légèrement décalée sur l'avant. Ainsi pouvait-on, à l'aide de verres polarisants, visionner les films d'arrivée en relief.

En 1950 apparut la Chronocinégines de Longines. Pilotée par une horloge à quartz, elle obtint des résultats d'observatoire chronométrique ne démontrant aucune variation de temps dépassant le centième de seconde en vingt-quatre heures.

La technique du chronocinéma fut encore utilisée en 1964, aux Jeux olympiques de Tokyo, pour les compétitions d'aviron.

La photographie du temps

La photographie du temps est née à Hollywood. C'est dans un studio de la Paramount que Lorenzo Del Riccio fit ses premiers essais de photographie continue de sujets en mouvement. Sa méthode avait des points communs avec la photographie panoramique et la spectographie.

Friedrich von Martens, dans son Megaskop, en 1847, remplaça l'obturateur – propre à la photographie et au cinéma – par une fente verticale constamment ouverte. Cette dernière «balayait» le paysage sur une plaque photographique. En 1900, pour réaliser des panoramas circulaires, Oreste Pasquarelli fit défiler un film à l'arrière de cette fente.

Pour photographier les différents spectres du soleil ou ses protubérances, G.E. Hale au Mont Wilson, et H. Deslandre à Paris construisirent, en 1892, simultanément mais séparément, le spectrohéliographe. Cet appareil balayait le soleil par une fente d'entrée verticale et enregistrait le spectre sur une plaque en mouvement derrière une seconde fente verticale fixe.

Del Riccio fixa la fente dans le prolongement de la ligne d'arrivée, accorda la vitesse continue du film à celle du sujet et introduisit une horloge. La ligne d'ar-

rivée est représentée à tout instant sur la longueur de la photographie. Celle-ci n'est plus une échelle géométrique, mais une échelle temporelle. La quatrième dimension, le temps, est ainsi intégrée à la photographie et détermine la représentation plastique des sujets filmés.

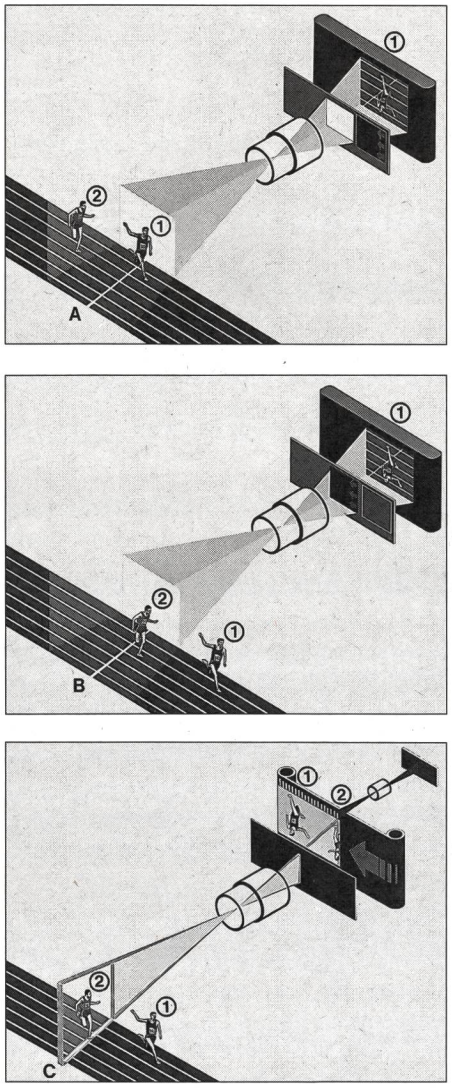
Del Riccio fit ses premiers tests officiels en 1937, sur l'hippodrome de Bing Crosby, à Del Mar. Sa caméra – un vrai chef-d'œuvre baroque – réussit à convaincre les sceptiques et à imposer progressivement la photographie du temps comme photofinish moderne.

Les principes de «capture» d'images

La «capture» image par image utilise une porte qui est un obturateur mécanique ou électronique, qui s'ouvre et se referme sur le sujet (A et B).

Ainsi, le sujet en mouvement est «capturé» dans un espace géométrique hors du temps.

Une succession rapide de telles images est produite par le cinéma ou la télévision. Entre les images, il y a un trou de mémoire temporelle; autrement dit, une absence d'information. Ces trous sont comblés par la persistance rétinienne, aidée par notre mémoire ou par notre imagination subjective.



Principe de l'enregistrement continu de la photographie du temps.

Par opposition, la prise de vue continue laisse la porte constamment ouverte et supprime l'obturateur. La vitesse du film ou la vitesse de scanning est uniforme et proportionnelle à celle du sujet en mouvement (C). Elle «capture» les sujets en mouvement dans le temps.

Ainsi, à l'échelle géométrique de l'image classique se substitue une échelle temporelle, d'où le nom de photographie du temps.

Il n'y a plus de trous de mémoire temporelle et tout est reporté sur un seul document, ce qui rend possible une analyse objective.

Strip ou Slit camera

La «Slit camera» de Del Riccio, commercialisée par Photochart Corporation, commença à s'imposer, dès 1939, sur les hippodromes de la côte ouest.

En 1942, le physicien consultant, Arthur C. Hardy, de l'Institut de Technologie du Massachusetts, analysa et admit la supériorité du système à enregistrement continu par rapport au chronocinéma.

Malheureusement, pour des erreurs de procédure, Photochart ne put obtenir toutes les revendications de brevets qu'il déposa.

La porte était ouverte pour que de nombreuses entreprises réalisent leur propre produit. En 1938, Harry D. Belock, un ancien collaborateur de Del Riccio, déposa un étrange brevet qui n'eut pas d'application connue. Mais son idée était le chaînon manquant entre le photogramme de E.J. Marey et la future image électronique.

Belock plaçait, devant la fente de prise de vues, un disque rotatif comportant huit fentes minces. Ces dernières étaient sensées moduler la lumière et scanner l'image continue en bandes d'images situées dans le temps, d'où l'expression de «Strip camera». Ce terme sera souvent utilisé pour désigner une caméra à enregistrement continu.

Pour se faire une idée, on peut prendre l'image produite par la caméra film de Hattori Seiko. Elle possède également un disque rotatif, découpé à l'inverse de celui de Belock, ce qui donne une croix rotative.

Le résultat est que la photofinish est découpée en tranches de temps.

Finalement, l'expression «slit» désigne la technique de prise de vues et «strip» le résultat enregistré.

La filière européenne

En Europe, en 1939, on avait malheureusement d'autres préoccupations.

En 1946, FCV Laws, «Group Captain» de la RAF dans laquelle il s'illustra durant la guerre, déposa le brevet d'une caméra à fente qui deviendra le «Racend Omega».

Ce dernier était construit pour enregistrer des compétitions lentes, par exemple celles de l'aviron, avec la visée et l'ajustage sur une ligne d'arrivée virtuelle et des vitesses élevées telle qu'une course de cyclisme sur vélodrome.

Avec cette universalité, elle fut la première caméra à fente à être utilisée pour des Jeux olympiques. Durant les Jeux de 1948, à Londres, elle reçut le surnom de «Magic Eye».

En 1950, et pour les Jeux olympiques d'Helsinki, en 1952, elle fut équipée d'une échelle chronographique numérique pilotée par une horloge à quartz. Première caméra à fente de haute précision chronographique, elle prit le nom de «Racend Omega Timer».

Dès 1954, chez Omega, on prit conscience que l'avenir était à une caméra mobile, indépendante de l'environnement, avec un développement de film intégré au châssis. Ainsi naquit, en 1963, le Photosprint I.

Il fut un des piliers des Jeux olympiques de Mexico, en 1968, les premiers à être chronométrés automatiquement. Le Photosprint II, synthèse de tous les progrès, fut utilisé aux Jeux olympiques de Montréal, de Moscou, de Los Angeles et de Séoul.

D'autres fabricants ont réalisé des caméras à fente. Chez les Nordiques, le développement des films par la technique du monobain obtint la préférence de Contifor ou Photofinish de Copenhague et de Selecta en Finlande.

En Allemagne, Junghans a tenté, comme Accutrack aux Etats-Unis, de promouvoir une caméra à développement instantané. Les contraintes du terrain n'ont pas permis à ce procédé séduisant et pratique de s'imposer.

Le concept Omega de l'universalité technique et pratique influencera pratiquement tous les constructeurs, allant parfois jusqu'à la copie la plus poussée.

La technologie d'enregistrement sur film argentique avait atteint son optimum au niveau du pragmatisme, de l'ergonomie et de la qualité.

L'image électronique

Il serait difficile de citer une invention ayant eu autant d'impact, sur notre vie quotidienne, que celle de l'image électronique. La télévision n'est pas l'invention d'un seul homme, mais une réali-

sation collective. Beaucoup d'inventeurs furent en avance sur leur époque et à la pointe de la technologie. Nombreux étaient les doux rêveurs. D'autres, par contre, étaient des hommes pratiques, dont les idées se réalisaient dans des machines.

Ces idées n'apparurent pas toujours dans un ordre logique. Chaque découverte n'était pas un simple article ou brevet compliqué, mais une aventure dans l'avenir.

Les arts visuels du cinéma et de la télévision sont les deux faces de la même pièce. Ils viennent de différentes sources. Le cinéma est arrivé par la combinaison de la photographie et de la chronophotographie. La télévision s'est développée, dans le domaine des télécommunications, en descendance directe du télégraphe électrique, du téléphone et, finalement, de la transmission des images fixes.

Dès 1880, des brevets furent déposés. Leur but était de transmettre une image par le télégraphe électrique. Rêve réalisé en 1907, par Arthur Korn et Edouard Belin.

Le mot télévision apparut en 1900. Les premières recherches et prospections misaient sur une analyse et sur une décomposition électronique du sujet.

Mais c'est la télévision à analyse mécanique de l'image qui s'imposa dès 1923. John Logie Baird, fondateur de la première compagnie de télévision du monde, appliqua ce principe.

L'image électronique prit le relais dès 1935 grâce à l'invention de l'iconoscope de Vladimir Zworikyn.

En 1936, la télévision électronique fut présentée au Jeux olympiques de Berlin. Rétrospectivement, ce fut certainement l'événement le plus important de ces Jeux, car la télévision influencera en technique et en esprit la chronométrie et le sport, ainsi que la vie de tous les jours.

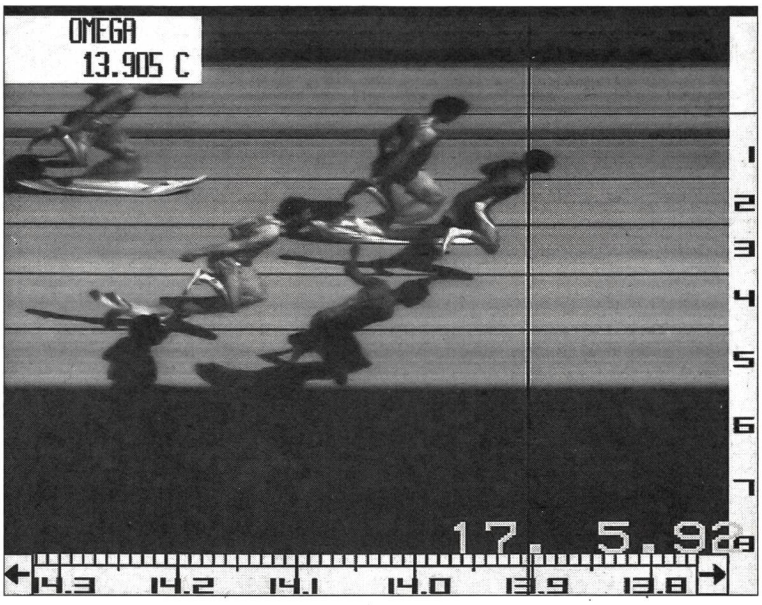
Le dimanche 30 avril 1939 débutèrent les émissions régulières américaines, avec un discours du président Franklin D. Roosvelt. Tout était en place pour le fantastique succès de l'après-guerre.

L'image électronique et la chronométrie

Alors que la photo-électricité était à peine entrevue, George R. Carey déposa, en 1880, un brevet pour la transmission à distance d'une image par le télégraphe électrique.

Un lecteur composé d'une mosaïque d'éléments de sélénium transmettait les variations de lumière à une mosaïque similaire réalisée avec des ampoules électriques. Carey avait entrevu, avec 90 ans d'avance, la technologie contemporaine.

Photofinish électronique avec temps incrusté.



L'analyse et la décomposition mécanique de l'image par le disque de Nipkow ou le tambour de Weiler, puis électroniquement par l'iconoscope ou ses successeurs, produisait un retard temporel entre bas et haut de l'image.

Ce fait sans importance pour une image dynamique n'était pas acceptable pour la lecture d'une image statique en chronométrie.

A l'instar du cinéma, la vision de la télévision est fondée sur le principe de la persistance rétinienne. Tous les deux enregistrent une succession d'images entre lesquelles l'information chronométrique est absente.

Son unique avantage, en chronométrie, est qu'elle permet d'enregistrer des mouvements asynchrones, comme l'arrivée d'une course de natation.

Au début des années 70, quand on disposa d'enregistreurs vidéo pouvant permettre le ralenti et l'arrêt sur image, elle fut utilisée comme élément d'appoint dans les compétitions de natation de haut niveau.

L'invention consécutive et indépendante des chercheurs de Philips, en 1969, du BBD (Bucket Brigade Device) et de Bell Laboratories en 1970, du CCD (Charge Coupled Device) 90 ans après Carrey, allait révolutionner l'imagerie électronique.

Il s'agit de minuscules éléments appelés pixels (picture elements) groupés en mosaïque ou en matrice uni- ou multicolonnes.

Par échantillonnages, la matrice transforme les informations de lumière ambiante en multipaquets de charges électriques stockées et transférées simultanément dans des mémoires magnétiques.

Ainsi, les retards d'analyse sont supprimés. L'image est convertie en valeurs numériques. Il devient possible de la traiter pour la compresser en vue d'accélérer sa diffusion et de limiter son stockage. On peut, *a posteriori,* améliorer son contraste et la définition des contours des sujets à analyser.

La lecture et l'analyse numériques au millième de seconde, et même plus précisément, deviennent possible.

Sa transmission et diffusion instantanées pour un affichage et un traitement de données suppriment la manipulation humaine.

Mais, en chronométrie, l'enregistrement à haute vitesse et en temps réel va buter sur deux obstacles:

- le coût de l'architecture du système, dû au nombre élevé de pixels à traiter;
- l'adaptation de la sensibilité du capteur à l'environnement local.

Principe de Scan»o»vision

C'est le premier appareil d'enregistrement électronique de l'image continue qui allie la précision et le pragmatisme du terrain. La beauté de son invention réside dans le fait qu'il permet d'enregistrer des images continues à différentes vitesses et de les transférer sans déformation sur un enregistreur vidéo à mono-vitesse.

Le Scan»o»vision produit deux enregistrements d'une même arrivée: un sur la bande magnétique, au travers de la mémoire dynamique; l'autre stocké dans la mémoire statique images.

Dans une caméra film à image continue, l'horloge et la vitesse d'acquisition sont indépendantes.

Dans une caméra CCD à image continue, l'horloge lie les deux fonctions.

A part l'aspect technologique, c'est la plus importante différence au niveau du principe.

Ainsi, la fusion entre le chronographe et le capteur de temps est réalisée. ■

(A suivre)