

Mise au point sur la motion capture

Après environ 20 ans d'existence, la motion capture reste une discipline encore souvent mal comprise. Alors que les nouvelles approches techniques et artistiques ne cessent de se multiplier, il nous a semblé intéressant de faire le point sur cette question tout en profitant de l'éclairage de Rémi Brun, un des spécialistes indépendants de la motion capture en France.



D.R.

Pour la fabrication du film *Renaissance* de Christian Volckman, Attitude Studio a utilisé ce qu'on pourrait aujourd'hui appeler de la "motion capture traditionnelle", à savoir un système optique Vicon.

Lors d'une conférence au dernier Festival international d'animation d'Annecy, Marc Miance, président d'Attitude Studio, déclarait: «Nous en sommes encore à la pré-histoire en ce qui concerne la motion capture, et c'est ce qui rend notre travail excitant.» Si les performances techniques des solutions de motion capture ne cessent de s'améliorer et de se diversifier, on est en effet obligé de constater que cette technique cherche encore ses marques. Souvent méprisée par les animateurs traditionnels, on demande cependant à la mocap, discipline encore balbutiante, de produire à bas prix des animations ultra réalistes capables de rivaliser avec des performances d'acteurs réels. Le réalisateur James Cameron, qui travaille actuellement sur son long-métrage *Avatar*, préfère quant à lui

parler de capture de performances, parce que, dit-il, «les comédiens ne produisent pas simplement des mouvements, mais des émotions.»

Alors, à quoi sert la mocap? Il est aujourd'hui assez clair pour tout le monde qu'elle n'est pas une option de remplacement pour l'animation keyframe. En tant qu'outil de capture de performance, elle permet d'enregistrer des mouvements réels générés par de vrais acteurs, des marionnettistes, ou des animaux. Dans certains cas, notamment pour les jeux vidéos ou les applications web, elle peut servir effectivement à créer des banques de données de mouvement à peu de frais, et ainsi faire privilégier la quantité sur la qualité. Enfin, elle va permettre de réaliser des effets visuels impossibles à créer avec d'autres méthodes, dans

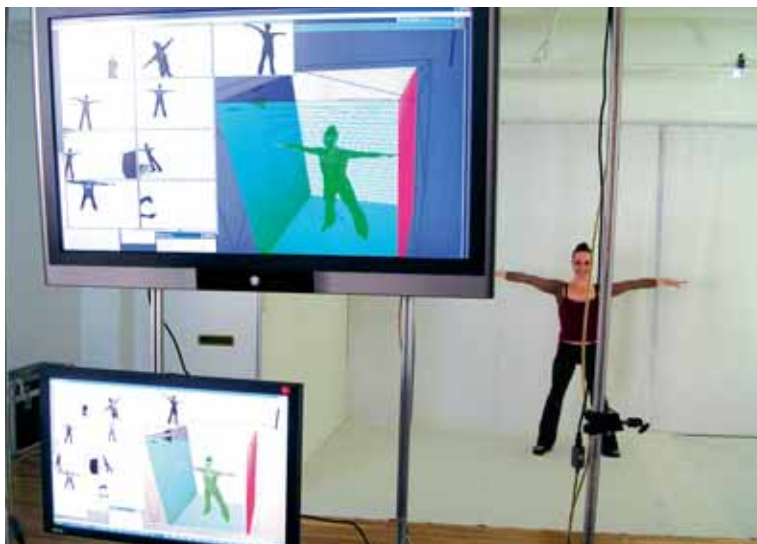
un contexte qui dépasse largement ce que l'on a l'habitude d'appeler animation. Et comme nous le verrons aussi dans cet article, les champs d'application de la motion capture sont en train de se diversifier considérablement et son utilisation est en passe d'entrer progressivement dans tous les secteurs de notre vie.

Mocap optique

L'image traditionnelle de la motion capture, c'est un comédien engoncé dans une combinaison de plongée couverte de balles de ping-pong. Ce type d'approche correspond à la méthode de capture optique qui est aujourd'hui la plus répandue dans l'industrie. Vicon, leader de cette technologie, ne cesse d'augmenter les performances de ces systèmes et annonce aujourd'hui des caméras ayant une résolution de 16 millions de pixels capables de tourner à 240 images/seconde. «À titre de comparaison, rappelle Rémi Brun, président de Mocaplab, pour le film *Renaissance* de Christian Volckman réalisé avec Attitude Studio, les caméras avaient une résolution d'un million de pixels. Sur le dernier film auquel j'ai participé, *Ali-Baba* et les 41 voleurs, réalisé en Inde, la résolution des caméras était de quatre millions de pixels.» La capture optique est un système bien installé, fiable et qui permet la plus grande précision pour la capture de mouvements corporels, mais qui est pour l'instant peu efficace en ce qui concerne la capture des expressions du visage et des mains. Elle est alors coûteuse, lourde et relativement complexe à utiliser.

Mocap gyroscopique

Une des approches nouvelles développées actuellement se base sur l'utilisation de capteurs gyroscopiques et inertiels. Les sociétés Xsens Technologies (Logiciel Moven) et



D.R.

L'approche sans marqueur d'Organic Motion est tellement souple d'utilisation qu'on la retrouve entre autres pour le développement rapide de storyboards 3D ou la prévisualisation.

Animazoo, par exemple, proposent des combinaisons équipées de capteurs intégrés. L'avantage de ces solutions est qu'elles ne nécessitent pas d'utilisation de caméra, d'émetteur ou de marqueur. Elles peuvent être utilisées aussi bien en extérieur qu'en intérieur et ne posent

aucune contrainte d'éclairage. Contrairement aux solutions optiques, elles ne souffrent pas de problèmes d'occlusion de marqueurs. Elles permettent donc la capture des mouvements, notamment de certaines parties du corps masquées, qui serait difficile à réaliser en mocap

optique traditionnelle. Mais ces solutions génèrent des données relatives au corps du comédien sans que celui-ci ne soit situé dans un espace 3D défini. Pour tenter de pallier à cela, Animazoo a ajouté à ses capteurs gyroscopiques un système de triangulation par ultrasons qui permet de déterminer avec précision la position du bassin du comédien dans l'espace, et Xsens Technologies y travaille également. «*Le problème avec l'approche gyroscopique, c'est que, malgré ses avantages évidents, elle ne permet pas de capturer facilement le contact des comédiens avec les objets qui les entourent, explique Rémi Brun. Or, une des caractéristiques fondamentales du déplacement humain, c'est qu'il se reconnaît à son contact et à son interaction avec l'environnement physique. Toucher une table ou une chaise sont des gestes anodins, mais qui se doivent d'être capturés avec précision si on cherche à obtenir une reconstitution fidèle et crédible du mouvement humain.*»

Mocap sans marqueur

Les autres solutions innovantes du moment privilégient les approches sans marqueurs basées sur des algorithmes de vision informatique et de triangulation. Il s'agit par exemple de sociétés telles que les Américains de Organic Motion, les Français de 4D View ou de XD Productions, les Russes de Shoot 3D. Globalement, ces sociétés travaillent sur des approches à peu près similaires: une dizaine de caméras filment le comédien devant un fond uni. Grâce à différents procédés d'analyse optique, les vidéos obtenues permettent de créer à chaque image un nuage de points qui va être converti en maillage 3D. L'image vidéo filmée par les caméras est ensuite re-projetée sur le maillage pour créer une texture qui est par définition photoréaliste. De tels systèmes réduisent considérablement les coûts liés traditionnellement à la motion capture. La solution de Shoot 3D fonctionne sur un portable et ne nécessite que deux webcams. Leur solution logicielle

Epson **PP-100**

Gravure et impression de CD :
simple comme un jeu d'enfant !

Discproducer™

EPSON®
EXCEED YOUR VISION

Contact : marketingPP-100@epson.fr

* Dépassez votre imagination



D.R.



D.R.

Rémi Brun sur le tournage de 51 meter run, la motion capture d'une sprinteuse réalisée à l'aide de Movimento.

actuellement en finalisation de développement sera vendue à moins de 1000 dollars. Comme l'explique Andrew Tchesnok, président de Organic Motion, «la souplesse d'utilisation de notre solution est telle que des studios nous contactent afin d'utiliser Organic Motion pour la prévisualisation et le storyboard 3D. Notre solution est vraiment peu coûteuse et facile à mettre en œuvre. Nous pensons que cette nouvelle approche de la motion capture va amener la création de toutes sortes de nouvelles interfaces dans le monde du jeu vidéo et de la réalité virtuelle. L'analyse des mouvements dans l'espace va permettre au quotidien la manipulation de données 3D avec une grande simplicité.»

«Ces solutions sont extrêmement prometteuses et sont développées par des gens vraiment très brillants. Cela dit, à mon sens, elles ne sont dans l'ensemble pas encore tout à fait mûres pour une utilisation intensive en production, commente Rémi Brun. Par exemple, si elles se disent markerless (sans marqueurs), dans la plupart des cas, elles obligent tout de même les comédiens à revêtir des vêtements très près du corps, ce qui correspond à peu près à porter une combinaison.» D'autre part, quand il s'agit de capture de mouvements du corps tout entier, ces solutions ont une précision jusqu'à dix fois inférieure à la solution de mocap optique traditionnelle. Le fait que les systèmes génèrent un maillage par image est aussi un véritable casse-tête pour les infographistes. Et justement,

lorsqu'on parle de capture corporelle, les textures obtenues sont très difficiles à ré-éclairer de manière réaliste en 3D, ce qui est indispensable pour les intégrer correctement dans un nouvel environnement.

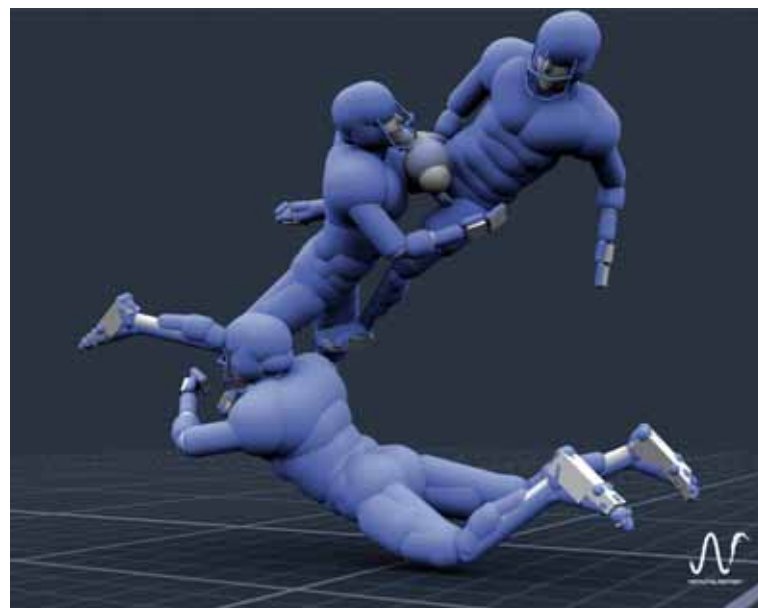
Vers un cinéma volumétrique
Cependant, le champ qu'ouvrent ces technologies va bien au-delà de ce que l'on entend habituellement par motion capture. «La façon dont sont réalisés les films aujourd'hui n'a pas changé depuis qu'Edison a commencé à tourner avec une caméra il y a environ un siècle, constate Steve Perlman, président de Mova et créateur du système Contour. Nous utilisons toujours

des caméras qui figent l'image sur un support 2D. Mais aujourd'hui, avec des systèmes de capture de mouvement tels que Contour, nous avons enfin des caméras volumétriques capables d'enregistrer une séquence dans son volume et de la retravailler dans un ordinateur.»

Ce qu'évoque Steve, c'est une véritable révolution qui pointe doucement son nez dans le cinéma: un ensemble de technologies qui vont permettre de s'affranchir des contraintes d'éclairage, de décor et de caméra au moment du tournage pour se concentrer sur la captation 3D de la performance des comédiens. Le cadrage, l'éclairage et une partie de la mise

en scène seront effectués après coup, avec un ordinateur au moment de la postproduction.

À Annecy, Marc Miance décrivait ces solutions comme des outils parfaitement adaptés à la transposition à l'écran d'univers de bandes dessinées. Quant à James Cameron, il expliquait dans une récente interview au journal américain *Business Week*: «On peut aussi imaginer un film dans lequel le spectateur est emmené par la narration, en suivant l'action de décor en décor, mais sans l'intervention d'une caméra. Ce spectateur pourrait choisir lui-même de quel point de vue regarder la scène, comme s'il en était un témoin invisible.»



Le logiciel d'animation procédurale Endorphin de Natural Motion permet de mettre en scène toutes sortes de cascades à partir de simulations mathématiques. Il est un complément intéressant des solutions de motion capture pour les animateurs désireux de créer des scènes d'action très mouvementées.

Le défi de la capture faciale
Ces citations nous font voir à quel point les recherches sur la motion capture débouchent sur des réflexions beaucoup plus vastes. Mais revenons sur un des défis principaux qui préoccupe les spécialistes de la mocap aujourd'hui. «Tout le monde évoque le syndrome de l'Uncanny Valley, souligne Rémi, ce phénomène qui décrit la difficulté considérable qu'il y a à recréer un humain synthétique acceptable émotionnellement. Nous autres êtres humains sommes tous d'incroyables spécialistes des visages et de leurs subtiles expressions. Mais n'oublions pas que le travail sur la capture des mouvements du corps a bénéficié de dix ans de recherches supplémentaires par rapport à celui sur les visages. Il y a encore quelques années, personne ne pouvait faire une capture faciale de



D.R.

La société Mova a utilisé son outil Contour pour donner vie à L'incroyable Hulk de Louis Leterrier.

manière satisfaisante ». Pour l'instant, dans ce domaine, c'est sans aucun doute la capture sans marqueur à base de vidéo qui donne les meilleurs résultats. La société Image Metrics a produit des images tout à fait impressionnantes en ce sens. Comme l'explique leur vice-président exécutif Kelvin Duckett, « notre solution permet de travailler à partir de n'im-

porte quelle vidéo, qu'il s'agisse d'une image tournée par nos soins ou de séquences extraites d'un vieux film. On extrait des données de ces visages, on les place sur un maillage 3D, puis on replace le rendu final après avoir par exemple modifié les expressions ou les paroles du personnage. Nous travaillons de cinq à dix fois plus vite qu'en keyframe et obtenons un rendu

ultra réaliste. » Et ce rendu a encore été amélioré pour le projet *Emily*, mis au point en collaboration avec le professeur Paul Debevec qui a fourni sa technologie Light Stage permettant d'obtenir un rendu parfait de la peau de la comédienne filmée pour l'occasion. Le passage de l'Uncanny Valley n'est peut-être pas si loin.

Mocap au phosphore

La société Mova a développé un système plus lourd d'utilisation, mais qui ouvre des perspectives hautement intéressantes : « Notre système consiste à recouvrir la peau et, éventuellement, les vêtements du comédien, avec des pigments de phosphore, explique Steve Perlman, président de Mova et créateur du système Contour. Nous plaçons ensuite le comédien sous un éclairage qui flashe jusqu'à 120 fois par seconde. À cette vitesse, l'œil humain a la sensation d'un éclairage constant, mais en réalité, nous alternons ainsi les phases de lumière et d'obscurité. Nous filmons alors la scène avec 14 couples de caméras. Une des caméras du couple filme la scène éclairée et l'autre filme les pigments phosphorescents qui luisent dans l'obscurité. » Le système triangule ensuite les images générées par les pigments et permet ainsi d'obtenir une surface 3D extrêmement détaillée, non seulement de la peau mais aussi des vêtements du comédien.


www.canare.fr

Prêt pour 3Gbps!

Nouveau

- Commutateur rotatif -
pour une meilleure performance



HD-SDI VIDEO PATCHBAYS

CANARE FRANCE SAS | 14-30, rue de Mantes, 92700 Colombes, France
Tel & Fax . +33(0)1 42 42 16 23

E-mail : info@canare.fr



D.R.

Le système des Français de 4D View permet littéralement de filmer des comédiens en 3D pour les ré-incruster par la suite dans des scènes 3D ou sur d'autres rushes vidéos.

«Les vêtements représentent un des défis majeurs de la motion capture, explique Rémi Brun. Pour un comédien, le costume fait partie intégrante du jeu. Il doit pouvoir mettre ses mains dans ses poches, ajuster son col, ou tout simplement tirer parti de ses vêtements pour trouver la posture qui correspond à son personnage.» Contour ouvre des pistes pour la résolution de ce problème, mais pour l'instant Mova se concentre uniquement sur la capture du torse des comédiens.

Vers le tout mocap?

Le réalisateur David Fincher prépare en ce moment le film *L'étrange histoire de Benjamin Button* qui sortira à Noël aux États-Unis et en février en France. Dans ce film, Brad Pitt incarne un personnage qui naît vieux et qui rajeunit tout au long de sa vie. Plutôt que de choisir plusieurs comédiens pour incarner le personnage à différents stades de son évolution, David Fincher a voulu que Brad Pitt puisse tenir le rôle tout au long du film. C'est l'approche de la motion capture faciale qui semble avoir été retenue pour ce projet.

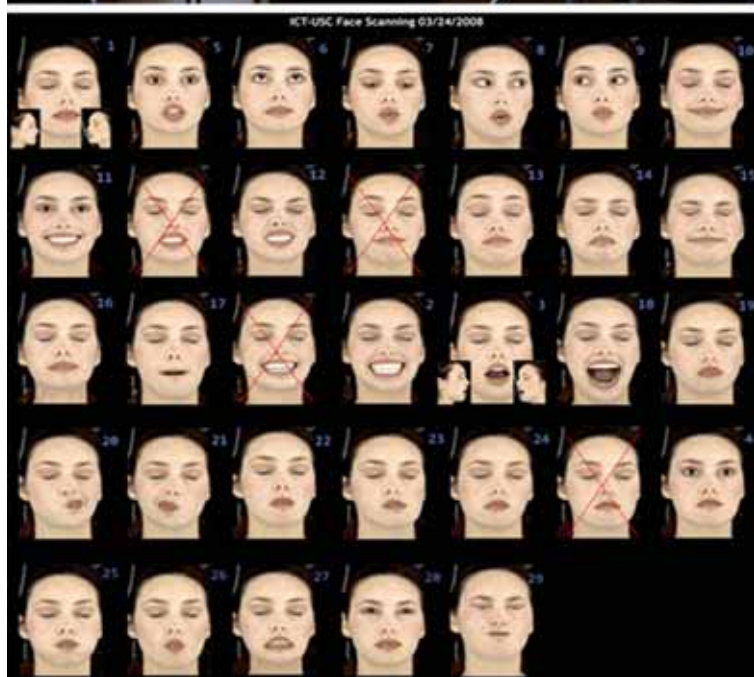
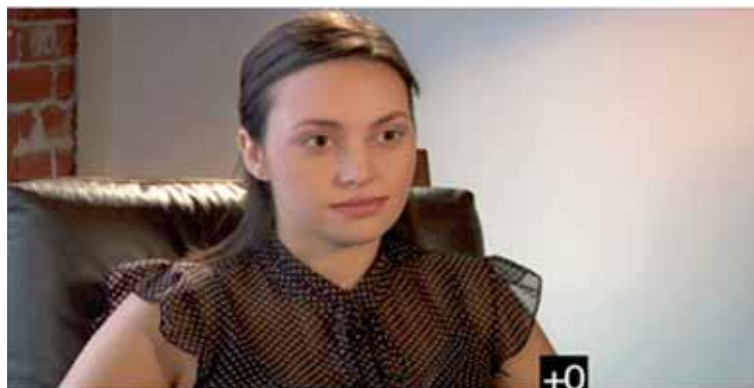
«C'est à ma connaissance le seul film qui prend le risque de la motion capture faciale avec un comédien connu sur une aussi longue durée, constate Rémi. J'ai récemment travaillé avec la société d'effets visuels MacGuff sur un projet similaire pour une pub pour l'Oréal. On y voit dans un plan en mouvement une femme qui vieillit de 35 ans en 11 secondes. C'est un cas de ce que j'appelle la mocap extrême. Nous avons utilisé le système

Movimento de RealViz/Autodesk qui permet de reconstituer une image 3D à partir de caméras en mouvement. Nous avons ainsi pu reconstruire un masque mobile sur le visage de l'actrice et créer ainsi un véritable maquillage numérique. J'ai également travaillé avec des séquences du même type pour le film *Ne te retourne pas de Marina de Van*, dans lequel le visage de Sophie Marceau se transforme partiellement en celui de Monica Bellucci. Ce type de plan peut fonctionner sur quelques secondes, mais si l'équipe de Benjamin Button réussit à faire marcher l'effet sur l'ensemble du film, on pourra véritablement considérer que l'*Uncanny Valley* a bel et bien été franchie.»

Benjamin Button n'est pas le seul film du moment à faire appel de façon extensive à la motion capture. James Cameron pour *Avatar*, Tim Burton pour *Alice au pays des merveilles*, Steven Spielberg et Peter Jackson pour *Tintin* ont tous annoncé qu'ils feraient leur film entièrement en motion capture. «Mais à l'exception du *Tintin* supervisé par la WETA, tous ont été obligés de faire marche arrière, raconte Rémi. Sur *Avatar* par exemple, seuls les personnages extraterrestres seront en mocap alors que les humains seront en live. Il est possible qu'il faille encore pas mal de travail de recherche pour que la motion capture faciale restitue la véritable présence d'un acteur.»

De nouveaux défis

Et d'autres défis restent encore à relever. «La capture des mains, par exemple, est extrêmement délicate,



D.R.

Il aura fallu quatre mois à une équipe de huit personnes à temps partiel chez Image Metrics pour réaliser le projet Emily.



D.R.

Le système Contour de chez Mova utilise une technique d'analyse vidéo qui enregistre la lumière émise par des pigments au phosphore appliqués sur le comédien.

souligne Rémi, car il ne s'agit pas simplement de capturer des mains qui bougent dans le vide. Le mouvement des mains, c'est avant tout le contact avec des objets. On pourra dire que l'on aura vraiment réussi le jour où l'on pourra capturer des mains en train de rouler une cigarette, par exemple.»

Un autre challenge est ce que Rémi Brun qualifie de mocap extrême. «Je travaille actuellement sur des solutions qui permettraient de capturer la course d'un guépard au milieu de la savane, un surfeur sur une vague, ou la nage d'animaux sous-marins.» Dans le numéro 520 de Sonovision, nous vous présentions justement une course de 50m mocap-turée par Rémi à l'aide du logiciel Movimento. Cette première mondiale a été cette année présentée au SIGGRAPH par Real Viz et a ouvert de nouvelles pistes de recherche au président de Mocaplab.

À l'opposé de cette réflexion sur la motion capture la plus précise et la plus subtile qui soit, il faut tout de même noter qu'apparaissent de plus

en plus des méthodes mêlant l'utilisation de bases de données, d'animations réalisées à partir de motion capture et de techniques d'animation procédurales issues de logiciels tels qu'Endorphin de Natural Motion. «Ce type d'approche fonctionne bien pour les jeux vidéo de sport, par exemple, précise Rémi. C'est là que l'on peut voir la différence entre acting et action. Tant que l'on est simplement dans de l'action, on peut obtenir de très bons résultats sans se préoccuper d'un certain niveau de subtilité d'expression. D'ailleurs, Motion Builder d'Autodesk inclura dès sa prochaine version le même outil de dynamique corporelle.»

La mocap, discipline artistique. Pourtant, en dehors de toutes ces percées technologiques des chercheurs et des fabricants de solution, un élément reste trop souvent ignoré. «Il m'a fallu presque dix ans pour réaliser que moi, comme bon nombre de mes collègues, pensions la mocap de travers, précise Rémi Brun. Il est indéniable que la technologie a

fait des bonds pharamineux. Mais ces progrès ne me semblent pas toujours répondre à des questions cruciales. Le problème, c'est la culture de la mocap qui ne suit pas. Si la technologie s'arrêtait d'évoluer pendant cinq ans à partir de maintenant, nous aurions tous largement de quoi faire pour faire progresser notre industrie, rien qu'au niveau de sa culture. Ce qui est important aujourd'hui, ce n'est pas de faire croire qu'on peut ressusciter Marilyn Monroe, mais de comprendre que le mouvement a un sens. Notre métier consiste à capturer tout ce qui fait la richesse de la performance d'un comédien. Il faut capturer et conserver la grâce tout au long du processus d'animation. Certaines personnes disent par exemple qu'il faut filtrer ou retoucher des données en keyframe. Mais si l'on travaille de cette manière, on perd les micro-mouvements, les hésitations, les subtilités qui font toute la finesse de l'expression humaine. D'ailleurs, je déplore qu'il n'y ait pas de formation de motion capture. Si vous voulez

devenir ingénieur du son, vous entrez dans une école où vous allez apprendre ce qu'est le son, comment il fonctionne, qu'est-ce qu'il exprime, et comment utiliser au mieux votre matériel pour le capturer et le préserver. Mais il n'existe aucune formation de ce type en motion capture.»

Au-delà de l'aspect technique, Rémi Brun met donc en évidence un point fondamental: la mocap, comme la photographie, la cinématographie ou le travail des ingénieurs du son, est en fait un travail de capture du réel qui doit véritablement s'appuyer sur la compréhension de ce qu'est le mouvement et sur une approche artistique de sa restitution.

Benoît Guerville et Mireille Frenette



Le prochain film de James Cameron, Avatar prévu pour décembre 2009 est annoncé comme un film révolutionnaire au point de vue technique. Il utilisera largement la motion capture.



D.R.

Vue de profil de la nouvelle caméra de motion capture optique T-160 de Vicon. Les 320 LEDs qui entourent l'objectif créent une lumière stroboscopique qui va faciliter le repérage des marqueurs.



D.R.

Les nouvelles caméra T-160 de Vicon ont une résolution de 16 mégapixels et une vitesse de capture full frame de 120 images par secondes.