Post-production relief : quels nouveaux algorithmes ? quelles méta-données ?

Frédéric Devernay, INRIA Rhône-Alpes



ANR/RIAM Stereocam Super HD (avec **Binocle** et **DxO Labs**)

Les traitements spécifiques au relief • Correction des causes de fatigue visuelle

- Correction des causes de fatigue visuelle
- Adaptation du film à la taille de l'écran

- Correction des causes de fatigue visuelle
- Adaptation du film à la taille de l'écran
- Modification globale du relief (interoculaire, infini...)

- Correction des causes de fatigue visuelle
- Adaptation du film à la taille de l'écran
- Modification globale du relief (interoculaire, infini...)
- Modification locale du relief (retouche)

- Correction des causes de fatigue visuelle
- Adaptation du film à la taille de l'écran
- Modification globale du relief (interoculaire, infini...)
- Modification locale du relief (retouche)
- Réduction de la profondeur de champ

- Correction des causes de fatigue visuelle
- Adaptation du film à la taille de l'écran
- Modification globale du relief (interoculaire, infini...)
- Modification locale du relief (retouche)
- Réduction de la profondeur de champ
- Incrustation d'objets réels/virtuels

Fatigue visuelle (I) un point essentiel Peut mener à :

- Peut mener à :
 - simple migraine

- Peut mener à :
 - simple migraine
 - perturbation temporaire ou définitive du système oculo-moteur, surtout chez les jeunes enfants

- Peut mener à :
 - simple migraine
 - perturbation temporaire ou définitive du système oculo-moteur, surtout chez les jeunes enfants
- Un problème de santé publique (comme la fréquence critique de fusion sur les écrans à tube cathodique...)

Fatigue visuelle (2) différences géométriques



- a. disparité verticale
- b. différence de taille
- c. différence de distorsion
- d. décalage horizontal (divergence...)



distance d'accomodation = distance de l'écran



distance d'accomodation = distance de l'écran

≠ distance de convergence



distance d'accomodation = distance de l'écran

≠ distance de convergence

Perturbation du système oculomoteur [Yano 2004, Emoto 2005]



distance d'accomodation = distance de l'écran

≠ distance de convergence

Perturbation du système oculomoteur [Yano 2004, Emoto 2005]

Effet atténué par réduction de la profondeur de champ (mise au point sur le plan de l'écran)...



distance d'accomodation = distance de l'écran

≠ distance de convergence

Perturbation du système oculomoteur [Yano 2004, Emoto 2005]

Effet atténué par réduction de la profondeur de champ (mise au point sur le plan de l'écran)...

mais difficile à décider au moment de filmer !





Un film relief, différents écrans \implies risque de divergence



Un film relief, différents écrans \implies risque de divergence

Une solution : filmer avec caméras parallèles, projeter avec un décalage horizontal de 6cm...



Un film relief, différents écrans \implies risque de divergence

Une solution : filmer avec caméras parallèles, projeter avec un décalage horizontal de 6cm...

mais ce n'est pas toujours possible (scène proche)...



Un film relief, différents écrans \implies risque de divergence

Une solution : filmer avec caméras parallèles, projeter avec un décalage horizontal de 6cm...

mais ce n'est pas toujours possible (scène proche)...

et d'autres distorsions sur le relief apparaissent également



(effet de "trapèze", différence de centrage, légère différence de focale, distorsions radiales...)

(effet de "trapèze", différence de centrage, légère différence de focale, distorsions radiales...)

 Corrigés automatiquement et en temps réel par analyse des deux flux vidéo synchronisés

(effet de "trapèze", différence de centrage, légère différence de focale, distorsions radiales...)

- Corrigés automatiquement et en temps réel par analyse des deux flux vidéo synchronisés
- En sortie, la disparité est purement horizontale, le cadre est légèrement modifié

(effet de "trapèze", différence de centrage, légère différence de focale, distorsions radiales...)

- Corrigés automatiquement et en temps réel par analyse des deux flux vidéo synchronisés
- En sortie, la disparité est purement horizontale, le cadre est légèrement modifié
- Utilisable **pendant** le tournage et en **post-prod**

(effet de "trapèze", différence de centrage, légère différence de focale, distorsions radiales...)

- Corrigés automatiquement et en temps réel par analyse des deux flux vidéo synchronisés
- En sortie, la disparité est purement horizontale, le cadre est légèrement modifié
- Utilisable **pendant** le tournage et en **post-prod**
- Intégré aux outils de Binocle (démo sur le stand)



Dimensions tournage / affichage :



Dimensions tournage / affichage :

b = entraxe / baseline



Dimensions tournage / affichage :

b = entraxe / baseline

W = taille du capteur / de l'écran †



Dimensions tournage / affichage :

- b = entraxe / baseline
- W = taille du capteur / de l'écran f
- H = focale / distance de l'écran



Dimensions tournage / affichage :

- b = entraxe / baseline
- W = taille du capteur / de l'écran 🛉
- H = focale / distance de l'écran
- Z = Z réel / Z perçu



Dimensions tournage / affichage :

- b = entraxe / baseline
- W = taille du capteur / de l'écran 🛉

H = focale / distance de l'écran

- Z = Z réel / Z perçu
- d = disparité



Adaptation à l'écran et modification globale du relief Dimensions tournage / affichage :

- b = entraxe / baseline
- W = taille du capteur / de l'écran ↑
- H = focale / distance de l'écran
- Z = Z réel / Z perçu
- d = disparité

$$Z = \frac{H}{W}\frac{b}{d}$$



Adaptation à l'écran et modification globale du relief $Z = \frac{H}{W} \frac{b}{d}$



Adaptation à l'écran et modification globale du relief $Z = \frac{H}{W}\frac{b}{d}$ cinéma tournage \bigcirc 00







Massive Arabesque





 un simple "retiming" (solution du pauvre) entre les vues droite et gauche ne suffit pas : le moindre artefact est gênant en relief !

Massive Arabesque





Massive Arabesque

 un simple "retiming" (solution du pauvre) entre les vues droite et gauche ne suffit pas : le moindre artefact est gênant en relief !

 les frontières des objets doivent rester nettes, les pixels des frontières appartiennent à deux objets





Massive Arabesque

 un simple "retiming" (solution du pauvre) entre les vues droite et gauche ne suffit pas : le moindre artefact est gênant en relief !

- les frontières des objets doivent rester nettes, les pixels des frontières appartiennent à deux objets
- des parties demi-occluses ou occluses peuvent apparaître





Massive Arabesque

 un simple "retiming" (solution du pauvre) entre les vues droite et gauche ne suffit pas : le moindre artefact est gênant en relief !

- les frontières des objets doivent rester nettes, les pixels des frontières appartiennent à deux objets
- des parties demi-occluses ou occluses peuvent apparaître

Interpolation de vues / Modification a posteriori de l'entraxe

- Une Z-map (image de profondeur) ne suffit pas (parties demi-occultées)
- "Inpainting" / remplissage automatique sur les parties totalement occultées

Z-map : beaucoup plus qu'une image de profondeur











- a. couleur de l'avant-plan
- b. profondeur de l'avant-plan
- c. couleur de l'arrière-plan
- d. profondeur de l'arrière-plan
- e. opacité des frontières

 Solution au problème de différence d'accommodation : plan de l'écran net, et profondeur de champ limitée [Ukai & Howarth 2008]

- Solution au problème de différence d'accommodation : plan de l'écran net, et profondeur de champ limitée [Ukai & Howarth 2008]
- Doit tenir compte de la distance et de la taille de l'écran

- Solution au problème de différence d'accommodation : plan de l'écran net, et profondeur de champ limitée [Ukai & Howarth 2008]
- Doit tenir compte de la distance et de la taille de l'écran
- Utilise les mêmes Z-map que précédemment

- Solution au problème de différence d'accommodation : plan de l'écran net, et profondeur de champ limitée [Ukai & Howarth 2008]
- Doit tenir compte de la distance et de la taille de l'écran
- Utilise les mêmes Z-map que précédemment
- Flou adaptatif, en fonction du Z

Incrustation en relief

- Utilisation triviale des Z-maps originales ou interpolées
- Interpolation ⇒ mélange possible entre différentes baselines / focales
- Nécessite les paramètres 3-D des caméras (motion-control)

Métadonnées : I film = 2 vidéos + ...

- Paramètres externes (position...) et internes (focales...) des caméras
 ← motion-control
- Mesures globales sur les disparités (min, max, mediane...) pour adapter à l'écran
- Z-maps (calcul long, mais une fois pour toutes)

Conclusions

- La post-production en relief apporte son lot d'algorithmes nouveaux
- Corrections géométiques : ça marche, en temps-réel (démo sur stand Binocle)
- Interpolation de vues : travaux en cours (difficultés : transparences, fumées...)