

Analyse et Traitement des **Images Couleur**

Alain Trémeau

Laboratoire LIGIV – Université Saint Etienne – France

<http://www.ligiv.org>

Ecole Doctorale I2S – 1er juin 2006



Analyse et Traitement des **Images Couleur**

A/ Aspects liés à la physique

B/ Aspects physiologiques de la perception visuelle

C/ Seuils de différentiation

D/ Distances couleur

E/ Les modèles d'apparence couleur

F/ Aspects liés à l'utilisation de dispositifs numériques

G/ Les images couleur

F/ Aspects liés à l'utilisation de dispositifs numériques

Exemples de « blooming » sur l'image
par saturation des CCD



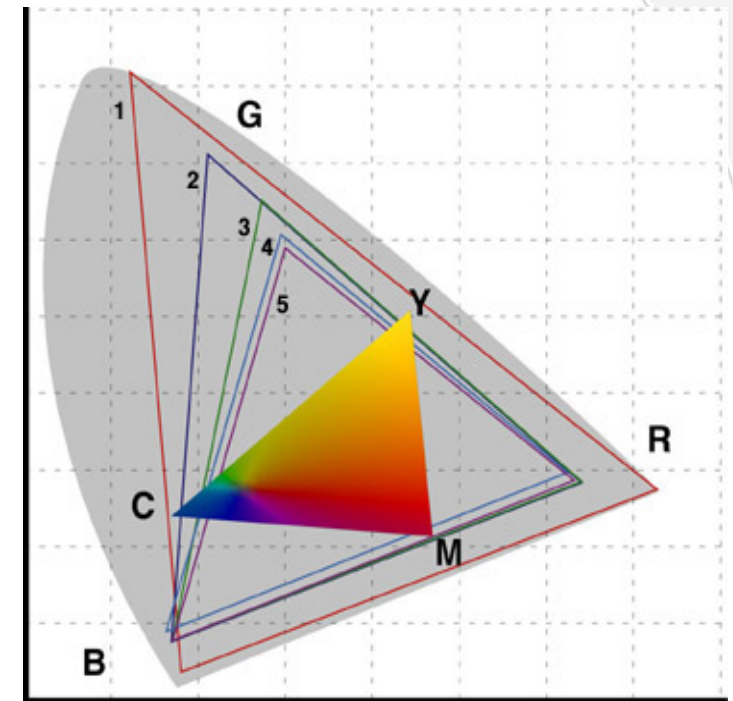
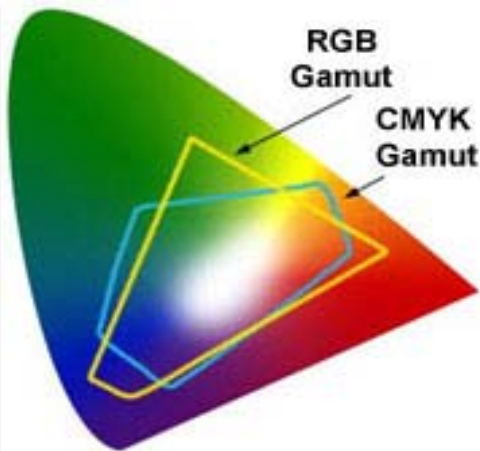
Le domaine de sensibilité
du Système Visuel Humain
est très étendu / sensibilité
des systèmes artificiels



F/ Aspects liés à l'utilisation de dispositifs numériques

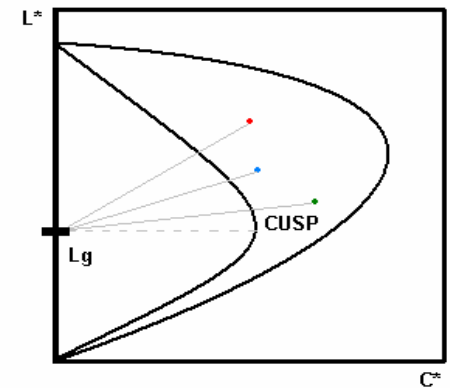
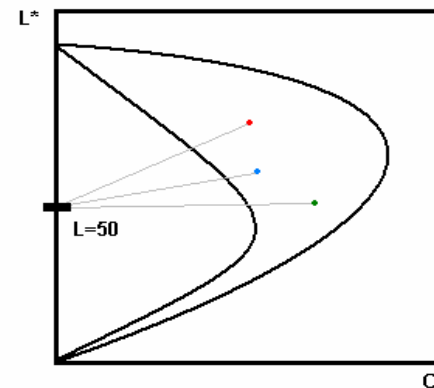
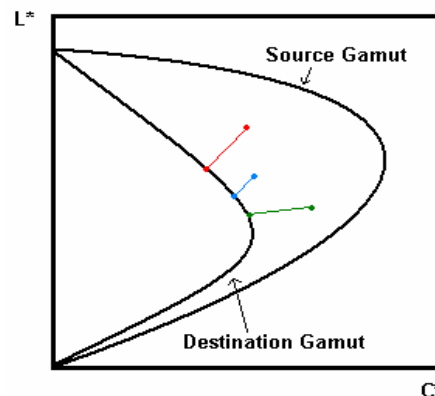
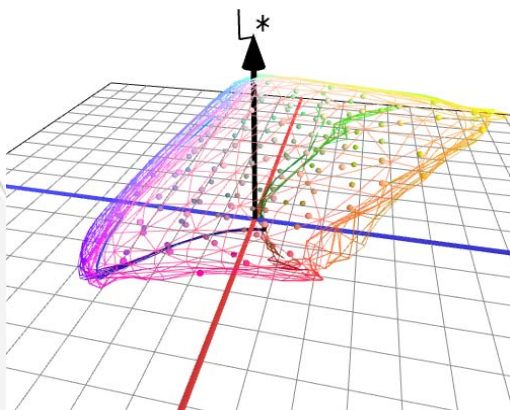
Les limites de la synthèse additive à 3 primaires

- Variabilité des gamuts,
- Impossibilité de synthétiser toutes les couleurs perçues par le système visuel humain.

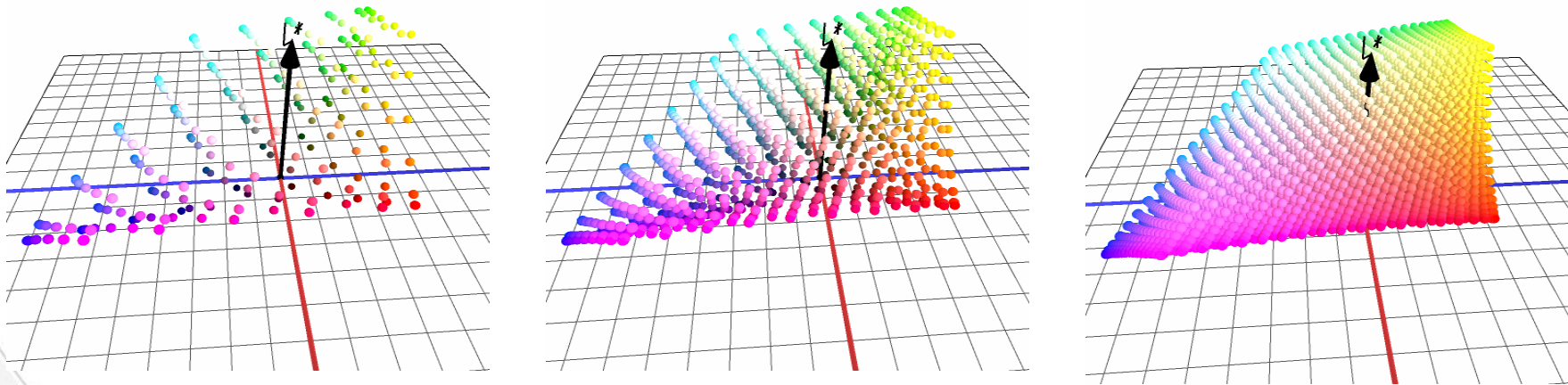


1. Gamut RGB « théorique »
2. HDTV
3. Espace RGB « classique »
4. Moniteur calibré D50 / gamma 1,8
5. Espace sRGB

Exemple de problèmes liés à l'utilisation de dispositifs numériques: problème de **caractérisation**, de **calibrage**, de ***gamut mapping*** et de **correction chromatique** afin d'optimiser le rendu d'une image sur différents supports de visualisation et/ou d'optimiser le contraste image.

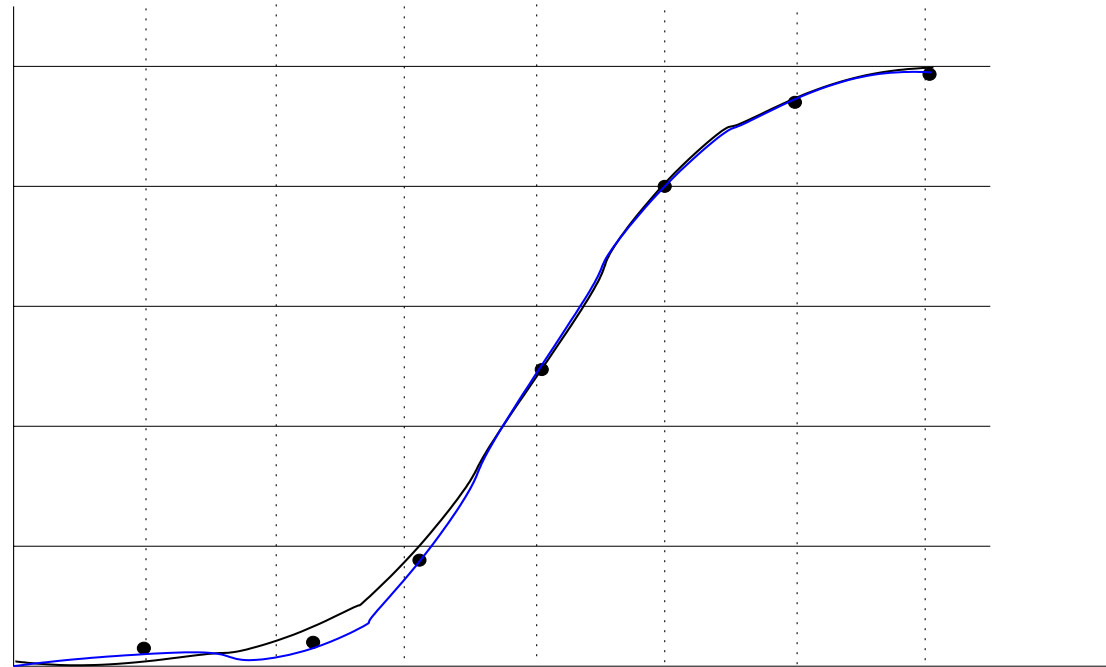


Exemple de problèmes liés à l'utilisation de dispositifs numériques: problème de **caractérisation**, de **calibrage**, de ***gamut mapping*** et de **correction chromatique** afin d'optimiser le rendu d'une image sur différents supports de visualisation et/ou d'optimiser le contraste image.



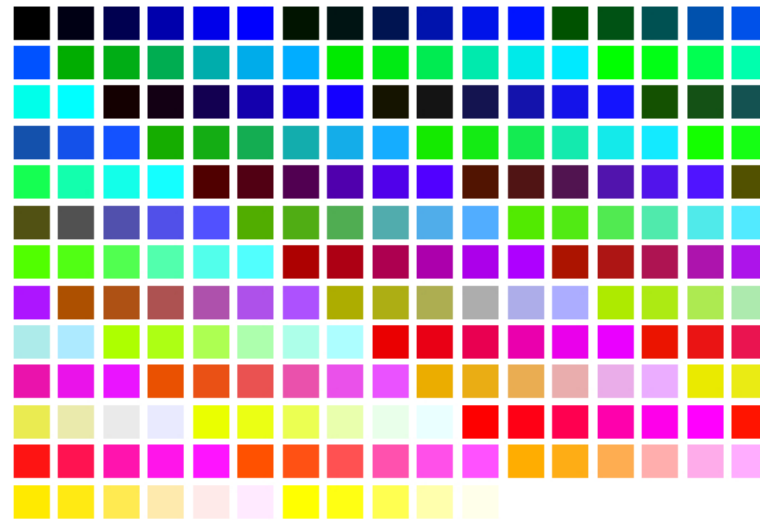
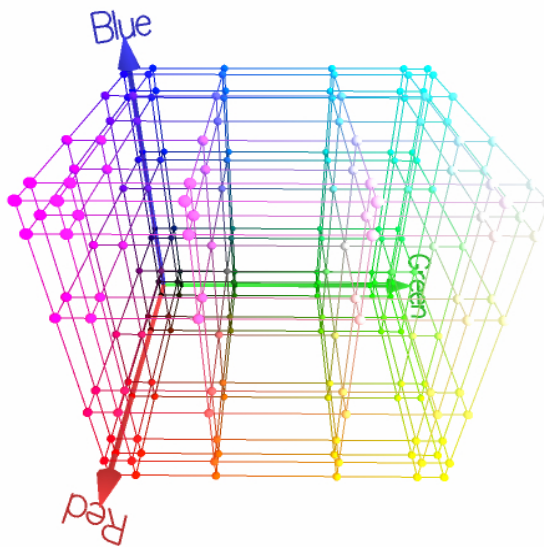
Characterization data (6x6x6 patches) and interpolation results (10x10x10 and 20x20x20) in $L^*a^*b^*$.

Exemple de problème touchant à l'échantillonnage, à l'interpolation et à la modélisation géométrique 3D.



Thin plate spline interpolation of the “S-shaped” transfer function of the film projector, with a rigid point matching function (in blue) and with a non-rigid point matching function using a smoothing factor

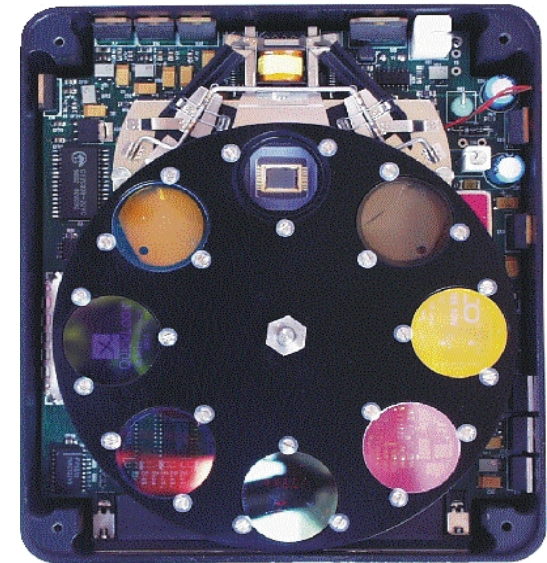
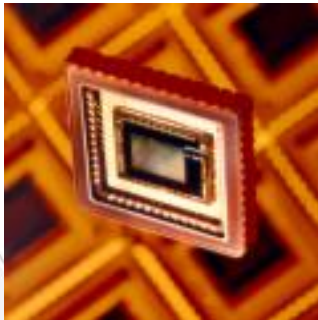
Exemple de problème touchant à l'échantillonnage, à l'interpolation et à la modélisation géométrique 3D.



RGB color chart for S corrected display devices

F/ Aspects liés à l'utilisation de dispositifs numériques

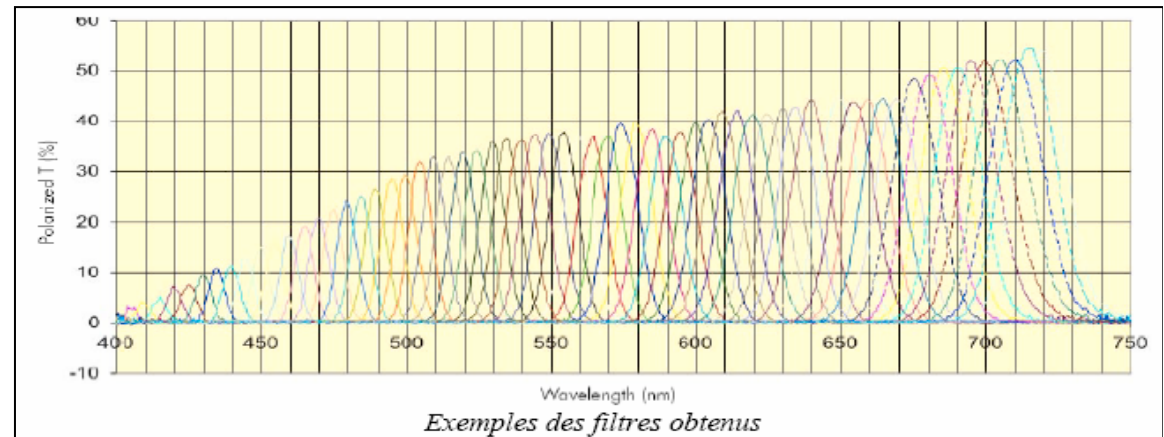
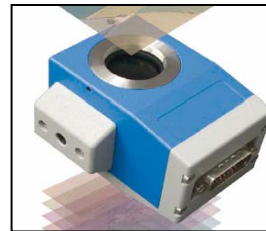
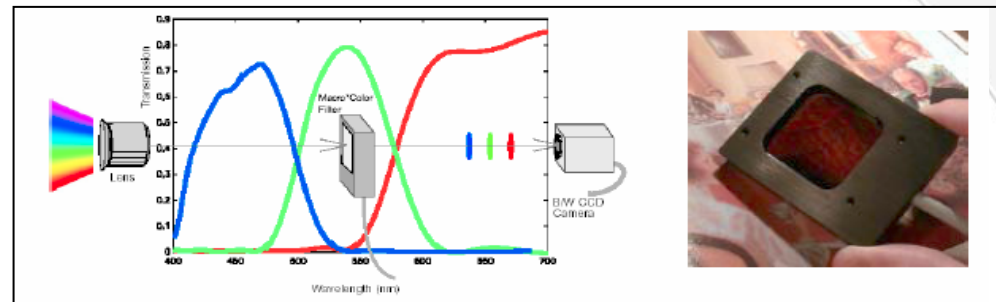
Exemple de dispositif multi-spectral fonctionnant sur le principe de la synthèse additive



Exemple de technologie d'acquisition d'images couleur multi-primaires.

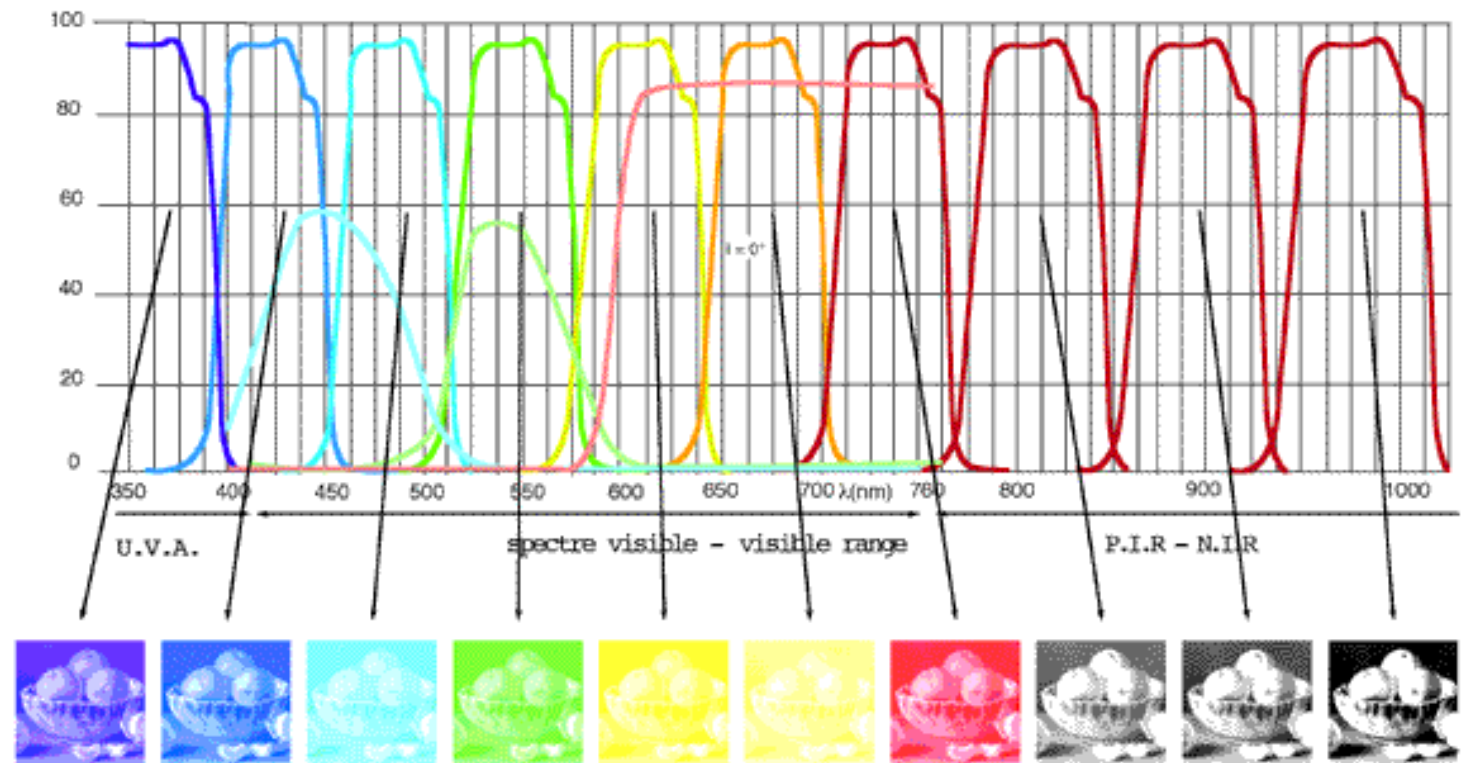


Authentification d'oeuvres d'art
par leur signature spectrale

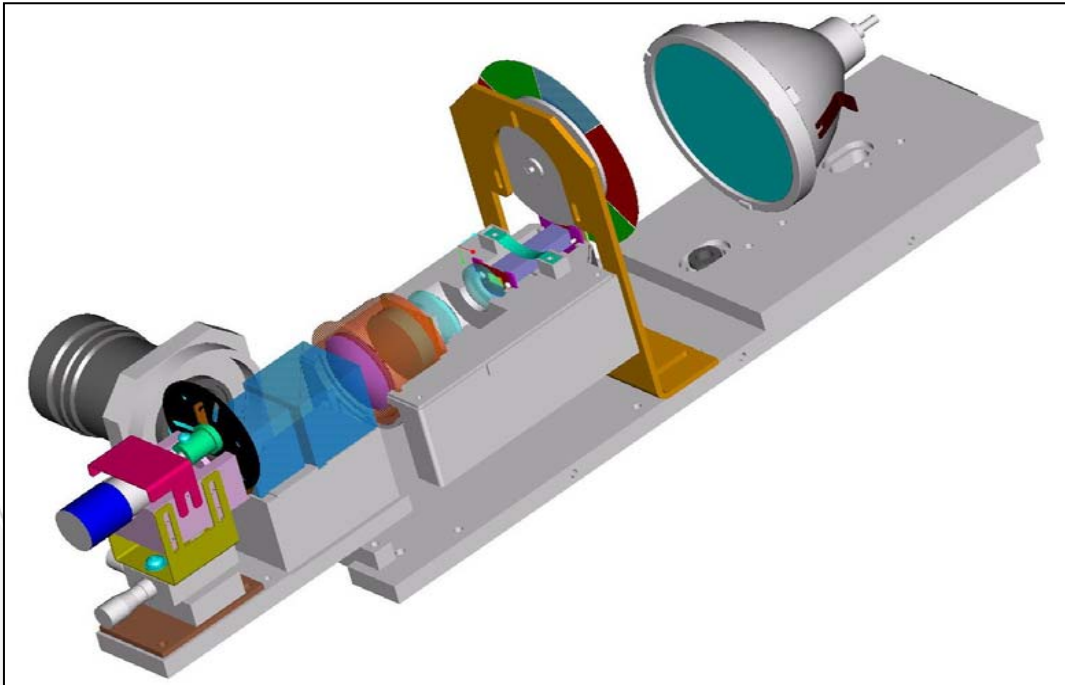


Exemple de technologie d'acquisition d'images couleur multi-primaires.

Idée majeure : élargir le gamut
la ou il le faut en ne se limitant
plus à trois canaux.



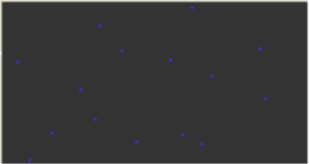
Exemple de cadre applicatif : conception de nouveaux dispositifs d'affichage et de projection multi-primaires.



*Lcos micro-display system
(rear-projection television)
designed :*

- to decrease the color breakup effect and*
- to increase the color gamut..*

F/ La dynamique d'une image couleur

Valeur R	Valeur V	Valeur B	Couleur correspondante	Commentaires
0	0	0		noir
0	0	1		un peu moins noir (nuance impossible à détecter à l'oeil par rapport au noir)
...	...	...	...	...
0	0	255		bleu
...	...	...	...	...
0	255	0		vert
...	...	...	...	...
255	0	0		rouge
...	...	...	...	...
128	128	128		couleur intermédiaire correspondant à un gris
255	255	255		blanc

Exemple d'une image couleur RVB codée sur 8 bits par canal.

F/ La dynamique d'une image couleur

- Exemple de réduction du nombre de couleurs de 16 millions à 256 par des algorithmes différents (diffusion d'erreur, tramage ordonné) et des logiciels différents (Paint Shop Pro et Photoshop).



Image scannée en 16 millions de couleurs (contenant) 16863 couleurs)



Passage à 256 couleurs en utilisant l'algorithme "diffusion d'erreur" (logiciel Paint Shop Pro)



Passage à 256 couleurs en utilisant l'algorithme "tramage ordonné" (logiciel Paint Shop Pro)

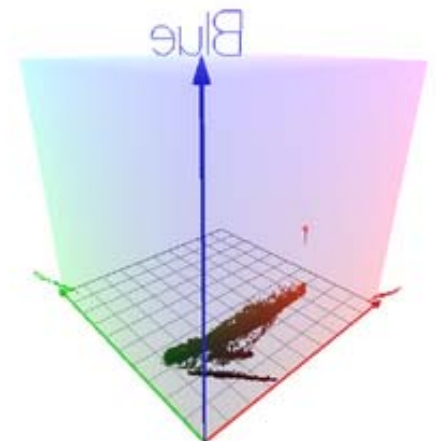
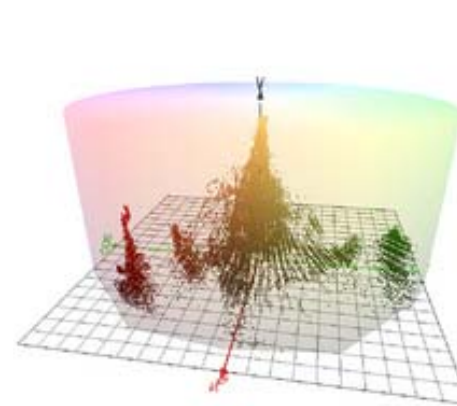
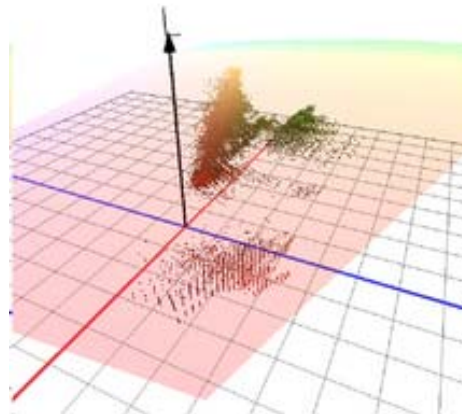
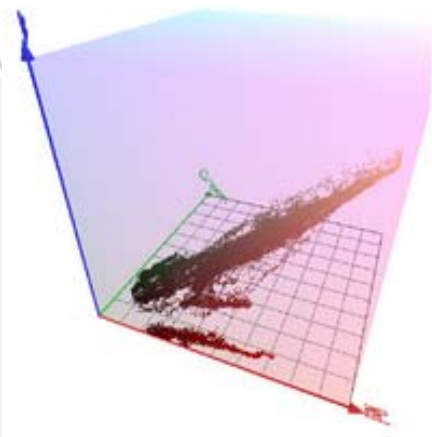


Passage à 256 couleurs en utilisant l'algorithme "diffusion" (logiciel Photoshop)

Exemple de cadre applicatif : contrôle de la maturité d'épis de blé (ENESAD, Dijon) dans le domaine agroalimentaire.

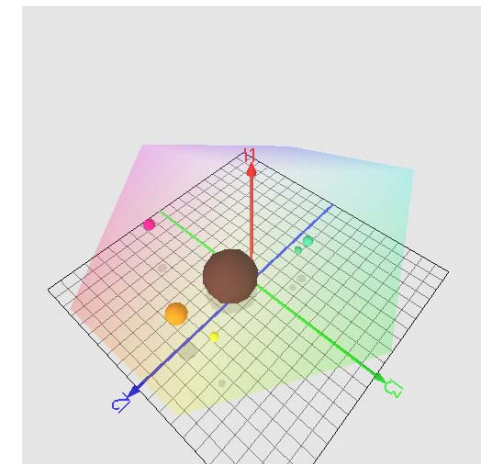
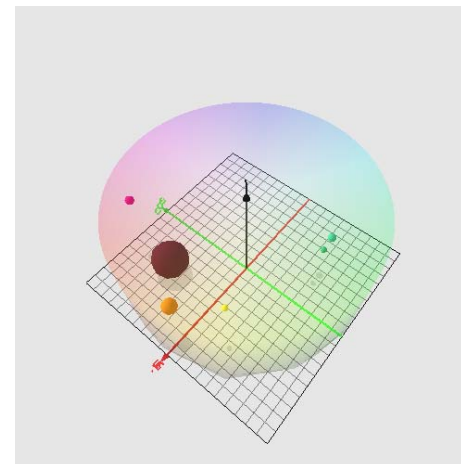
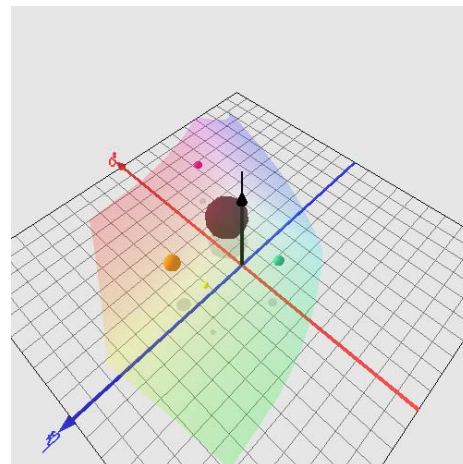
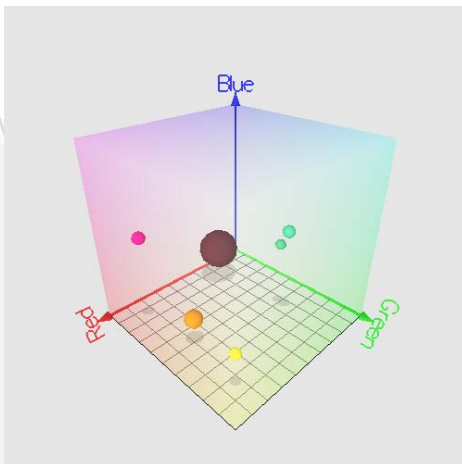
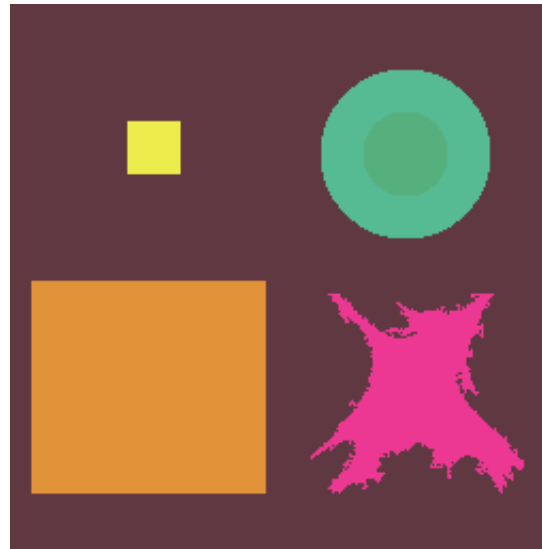


G/ Le choix d'un espace couleur



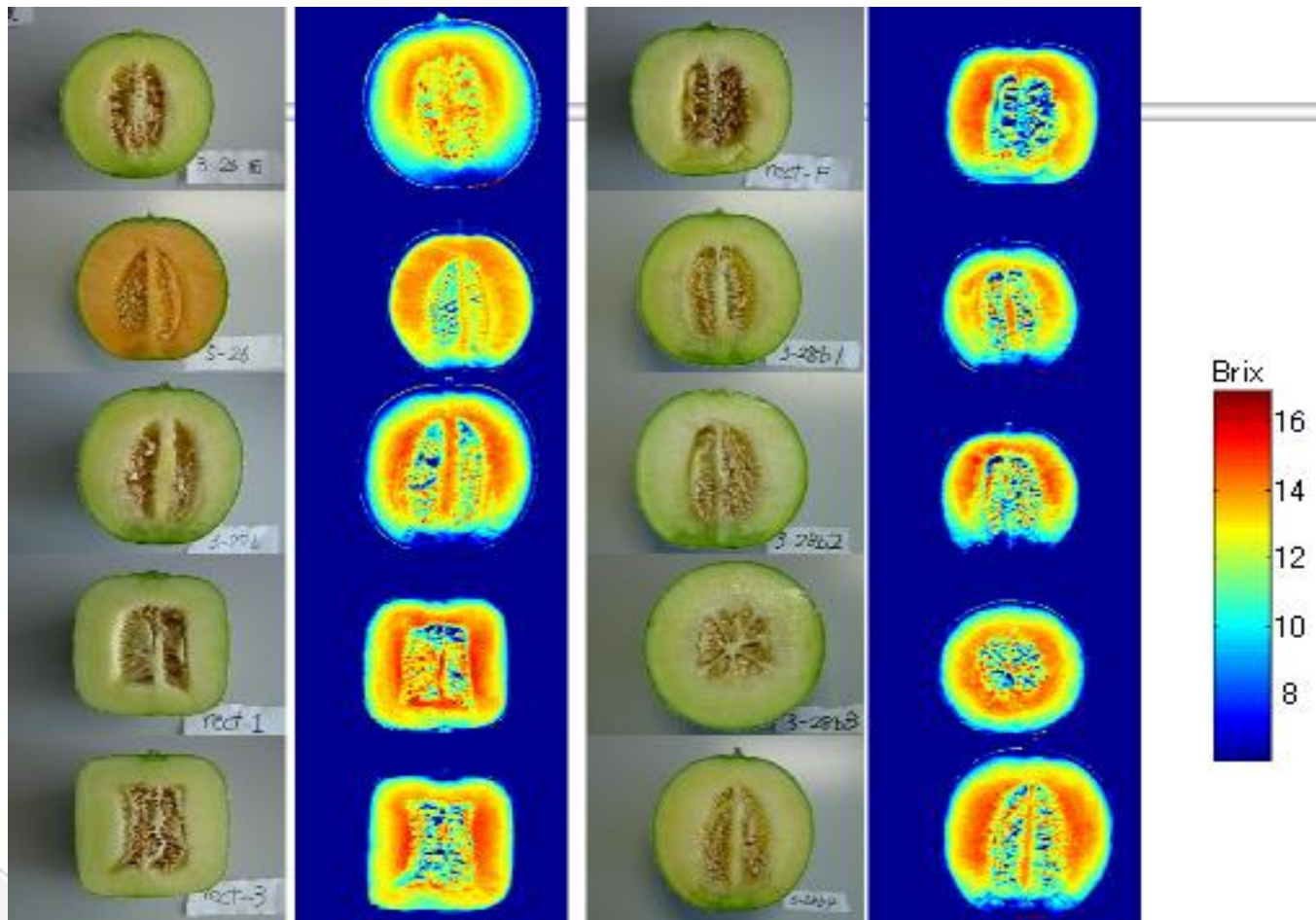
Exemple d'une image couleur représentée dans différents espaces de couleur.

G/ Le choix d'un espace couleur

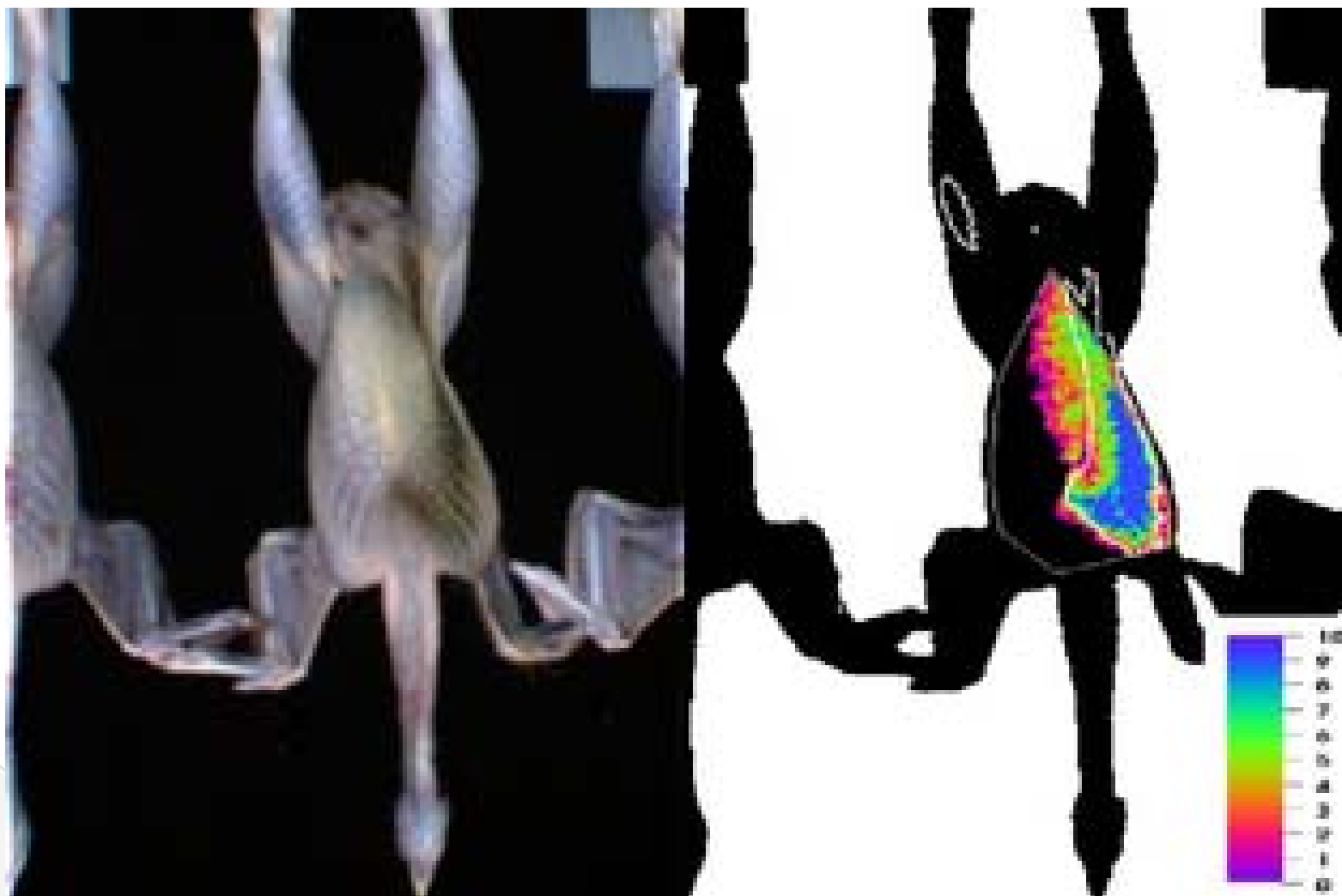


Exemple d'une image couleur représentée dans différents espaces de couleur.

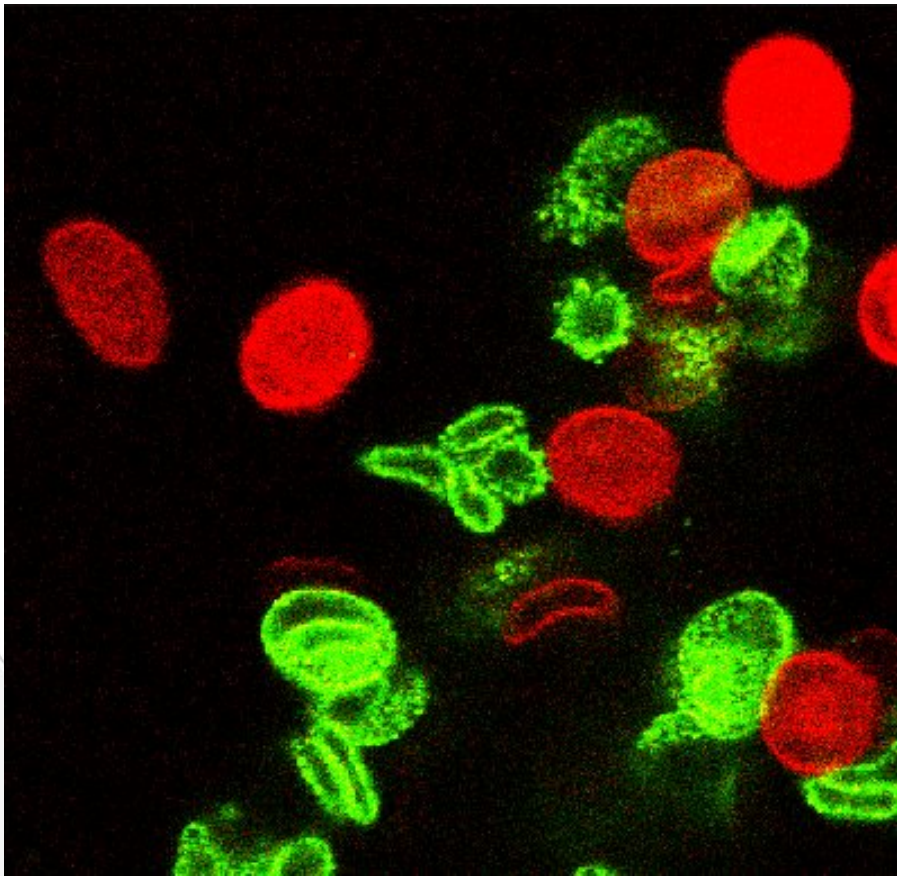
Exemple de cadre applicatif : contrôle de la maturité de melons dans le domaine agroalimentaire.



Exemple de cadre applicatif : contrôle qualité de l'apparence couleur de carcasses de dindes (CEMAGREF) dans le domaine agroalimentaire.

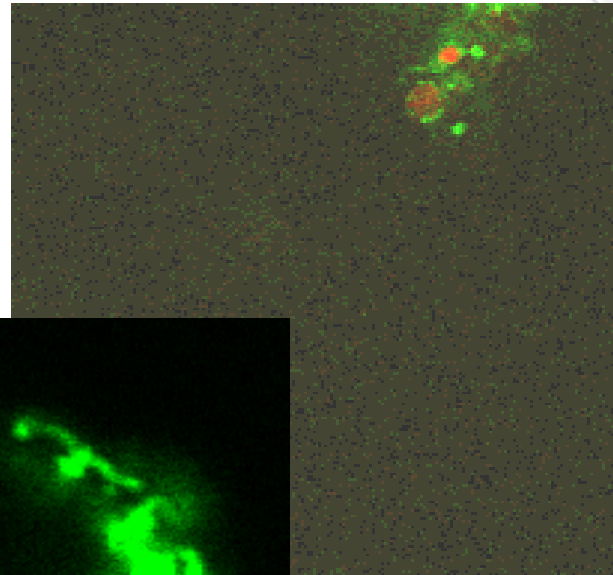
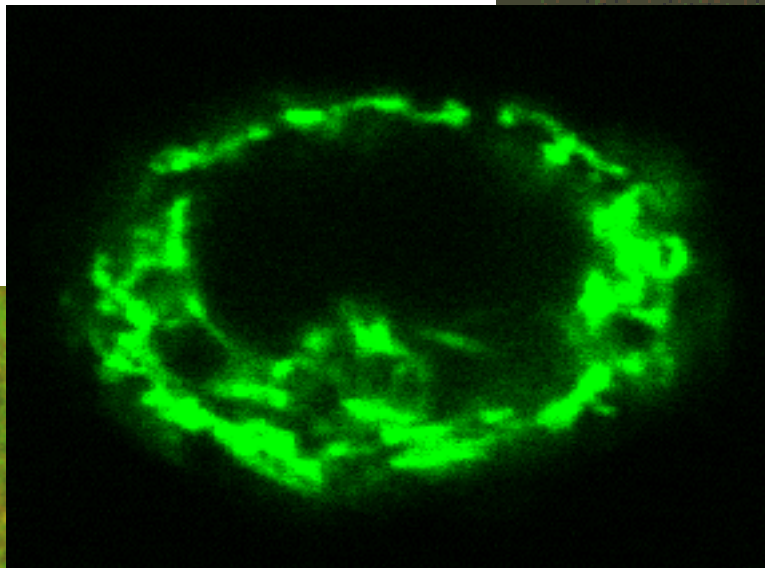
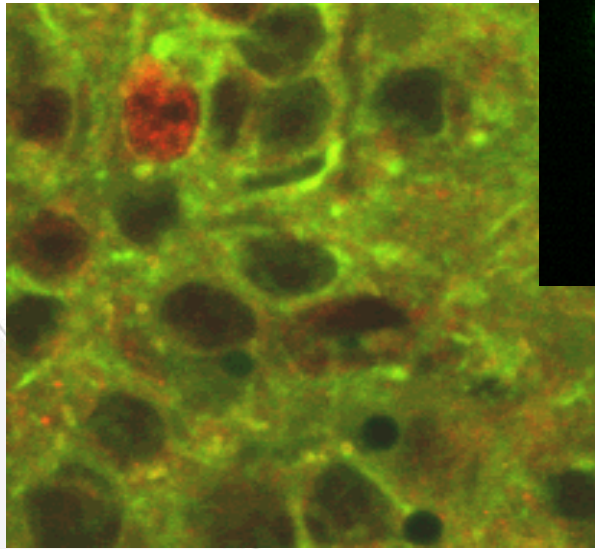


Exemple de cadre applicatif : analyse de marqueurs dans le domaine biophotonique.



Deux marqueurs spectraux (dans le domaine du proche infra-rouge) ont été ici utilisés, afin de faciliter la segmentation des deux catégories de cellules à identifier

Exemple de cadre applicatif : analyse de marqueurs dans le domaine biophotonique.



Les phénomènes observés évoluent dans le temps, sont très bruitées, et les zones d'intérêt mal contrastées.

Conclusion

- Une constatation s'impose: on ne peut analyser une image couleur abstraction faite des aspects psychovisuels de la colorimétrie si l'on veut ramener l'image à ce que l'observateur perçoit.
- A terme, de nouveaux développements permettront d'élargir le champ d'investigation des modèles d'apparence couleur, dans le cadre d'une «colorimétrie contextuelle», i.e. de diminuer les restrictions d'utilisation de ces modèles qui, pour le moment, ne doivent pas être ni ignorés, ni sous-estimés.