Segmentation semi-supervisée d'images couleur d'arbres

P. Borianne & *G. Subsol*

Contexte

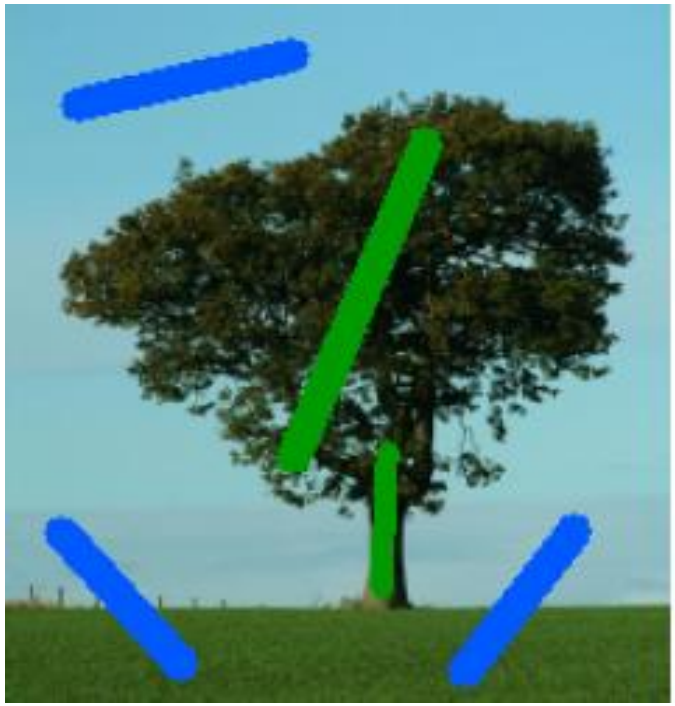
- Une segmentation rapide des images prises *in situ* qui préserve les branches visibles

- Application à l'étude de la plasticité de l'arbre, l'estimation de la production fine de biomasse, et au diagnostic du dépérissement de l'arbre

A. R. C. Paiva et T. Tasdizen, « Fast semi-supervised image segmentation by novelty selection », in 2010 IEEE International Conference on Acoustics Speech and Signal Processing (ICASSP), 2010, p. 1054-1057.

Segmentation semi-supervisee

- Une idée séduisante par zones d'apprentissage



A. R. C. Paiva et T. Tasdizen, « Fast semi-supervised image segmentation by novelty selection », in 2010 IEEE International Conference on Acoustics Speech and Signal Processing (ICASSP), 2010, p. 1054-1057.

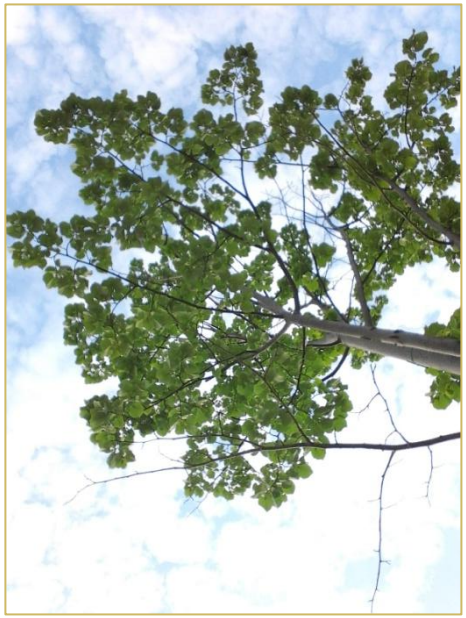
Segmentation supervisée : principe

- Réduction de la dynamique de l'image
- Labellisation des couleurs couvertes par les zones d'apprentissage
- Diffusion des labels aux couleurs non couvertes par les zones d'apprentissage par calcul de distances colorimétriques

Hétérogénéité des images

- Fond, luminosité, ensoleillement, superposition

Type : Image couleur en 1536 x 2048



Jurio, M. Pagola, M. Galar, C. Lopez-Molina, et D. Paternain, « A Comparison Study of Different Color Spaces in Clustering Based Image Segmentation », in in Information Processing and Management of Uncertainty in Knowledge-Based Systems. Applications, vol. 81, E. Hüllermeier, R. Kruse, et F. Hoffmann, Éd. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2010, p. 532-541.

Question de fond

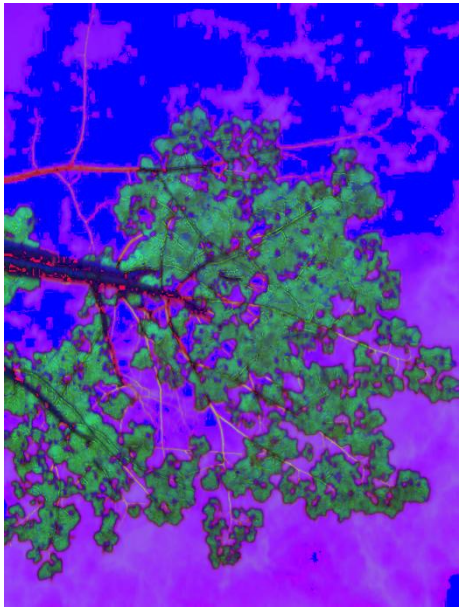
- Le système de couleurs : pas si simple

  Comment choisir ?

RGB

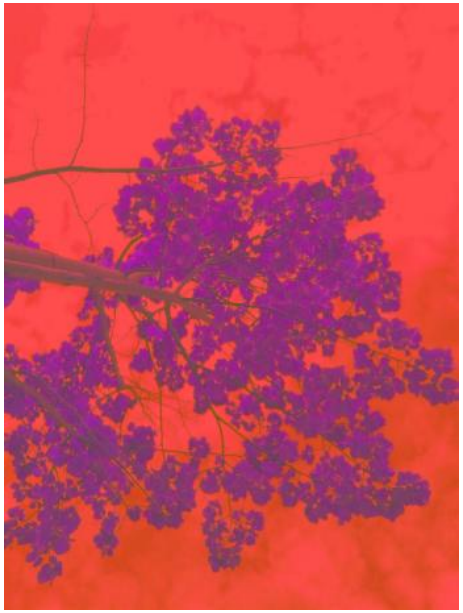
Acquisition

HSI



Perception humaine

CIE Lab



Distance euclidienne

T. Ojala, M. Pietikainen, et T. Maenpaa, « Multiresolution gray-scale and rotation invariant texture classification with local binary patterns », Ieee Trans. Pattern Anal. Mach. Intell., vol. 24, n° 7, p. 971-987, 2002.

Question de fond

- Des plans additionnels

  Pourquoi pas, mais sur quoi et pour faire quoi ?

RGB

Entropie

Pour le caractère aléatoire

Local Pattern Binary

Pour la texture locale

X. Wu, « Color Quantization by Dynamic Programming and Principal Analysis », Acm Trans. Graph., vol. 11, n° 4, p. 348-372, 1992.

Réduction de la dynamique

- Classification à largeur fixée suggérée (non retenue)

Novelty selection

voisinage de 5x5
largeur = 5
→ *1200 classes*
→ **3h45 ***

K-means

voisinage de 5x5
1000 classes
→ **2h30 ***

Quantification de Wu

1000 classes
→ **20" ***

Quid du lissage ?

(*) Intel Core i7 Q720 à 1.6 GHz

A. R. C. Paiva et T. Tasdizen, « Fast semi-supervised image segmentation by novelty selection », in 2010 IEEE International Conference on Acoustics Speech and Signal Processing (ICASSP), 2010, p. 1054-1057.

LABELLISATION

- En deux étapes

fond
feuilles
tronc
indéterminé

Labellisation des couleurs couvertes par les zones d'apprentissage

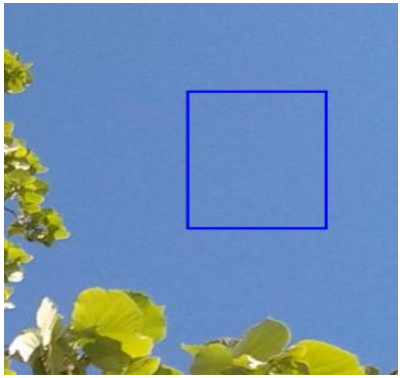
non labellisé

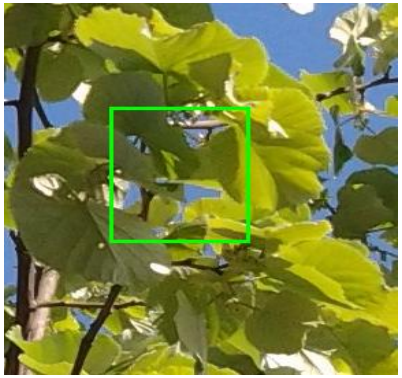
Diffusion de la labellisation par distance colorimétrique la plus proche

La limitation

- Le recouvrement des zones d'apprentissage !!!

Les zones d'apprentissage ne sont pas nécessairement discriminantes





Inévitable pour certaines images

Inévitable si on veut aller vite

Labellisation

- Apprentissage par variances croissantes

fond

feuilles

tronc

non labellisé

Labellisation des couleurs couvertes par les zones d'apprentissage : **traitement par variance croissante**

Diffusion de la labellisation par distance colorimétrique la plus proche

Segmentation supervisée : au final

- Réduction de la dynamique de l'image par quantification de Wu
- Labellisation des couleurs couvertes par les zones d'apprentissage réévaluées triées par ordre croissant de variance
- Diffusion des labels par distances colorimétriques adaptées *(euclienne sauf si Teinte)*
- Fermeture (érosion & dilatation) d'ordre 2 conditionnelle feuilles / tronc

Comment évaluer le résultat ?

- Comparaison de segmentations : *fonction Erreur*

$$E = \frac{\sum_i^I \sum_j^J \min\left(1, \min\left(\frac{m_{pq}}{1 - \min\left(1, \left|v_{pq} - v'_{pq}\right|\right)}\right) \forall p \in [i-r, i+r], \forall q \in [j-r, j+r]\right)}{IJ}$$

où v et v' sont les labels des images comparées, et le masque de distances M de rayon r est défini par

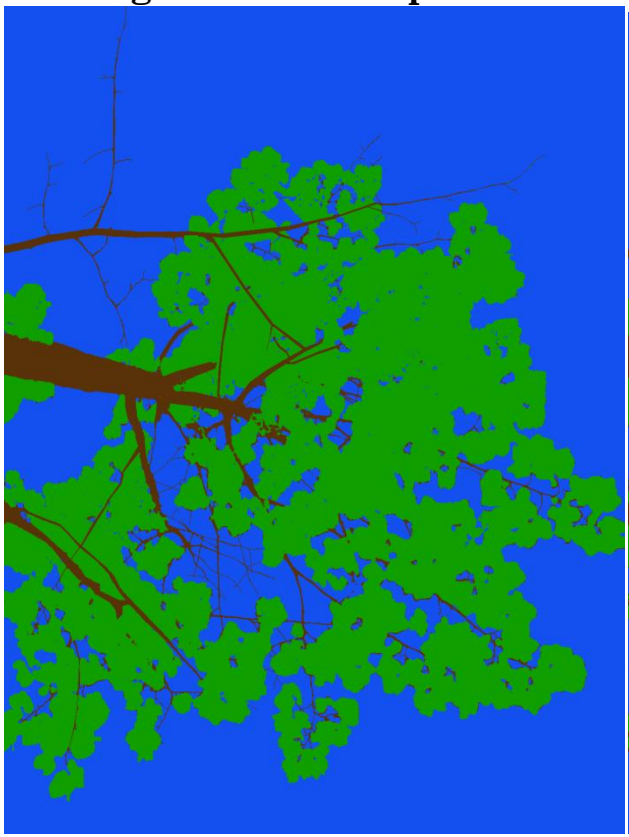
$$\begin{array}{ccccccccc}
r\sqrt{2} & \dots & r-2+2\sqrt{2} & r-1+\sqrt{2} & r & r-1+\sqrt{2} & r-2+2\sqrt{2} & \dots & r\sqrt{2} \\
\dots & \dots & & & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\
r-2+2\sqrt{2} & \dots & 2\sqrt{2} & 1+\sqrt{2} & 2 & 1+\sqrt{2} & 2\sqrt{2} & \dots & r-2+2\sqrt{2} \\
r-1+\sqrt{2} & \dots & 1+\sqrt{2} & \sqrt{2} & 1 & \sqrt{2} & 1+\sqrt{2} & \dots & r-1+\sqrt{2} \\
r & \dots & 2 & 1 & 0 & 1 & 2 & \dots & r \\
r-1+\sqrt{2} & \dots & 1+\sqrt{2} & \sqrt{2} & 1 & \sqrt{2} & (1+\sqrt{2})/r2 & \dots & r-1+\sqrt{2} \\
r-2+2\sqrt{2} & \dots & 2\sqrt{2} & 1+\sqrt{2} & 2 & (1+\sqrt{2})/r2 & 2\sqrt{2} & \dots & r-2+2\sqrt{2} \\
\dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\
r\sqrt{2} & \dots & r-2+2\sqrt{2} & r-1+\sqrt{2} & r & r-1+\sqrt{2} & r-2+2\sqrt{2} & \dots & r\sqrt{2}
\end{array}$$

et $$m = \frac{M}{(r+1)\sqrt{2}}$$

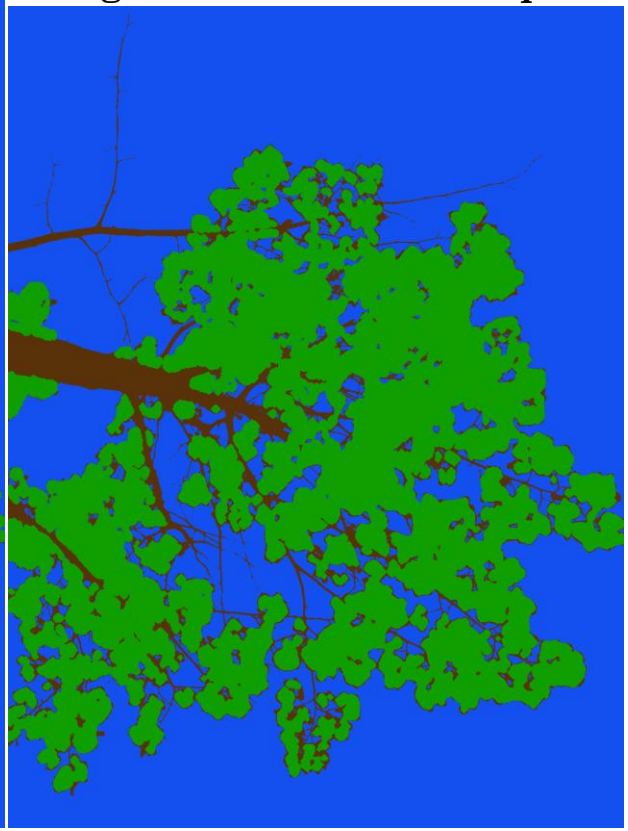
Sensibilité aux systèmes de couleurs

- Quel système ?

Segmentation experte



Segmentation automatique



Cie Lab
T*: 7”
E: 4,8 %

Cie HSI
T*: 4”
E: 5,4 %

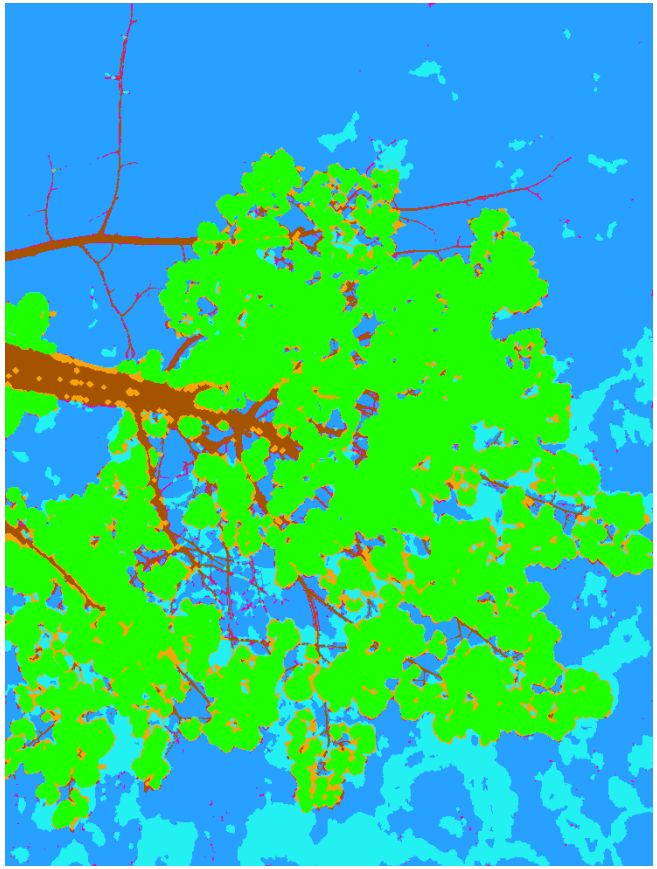
RGB
T*: 3,8”
E: 6,1 %

(*) Intel Core i7 Q720 à 1.6 GHz

Sensibilité au jeu d'apprentissage

- L'effet Papillon : petit changement, grandes conséquences

Superposition des deux segmentations



E = 16 %

fond + tronc
fond + feuilles
tronc + feuilles

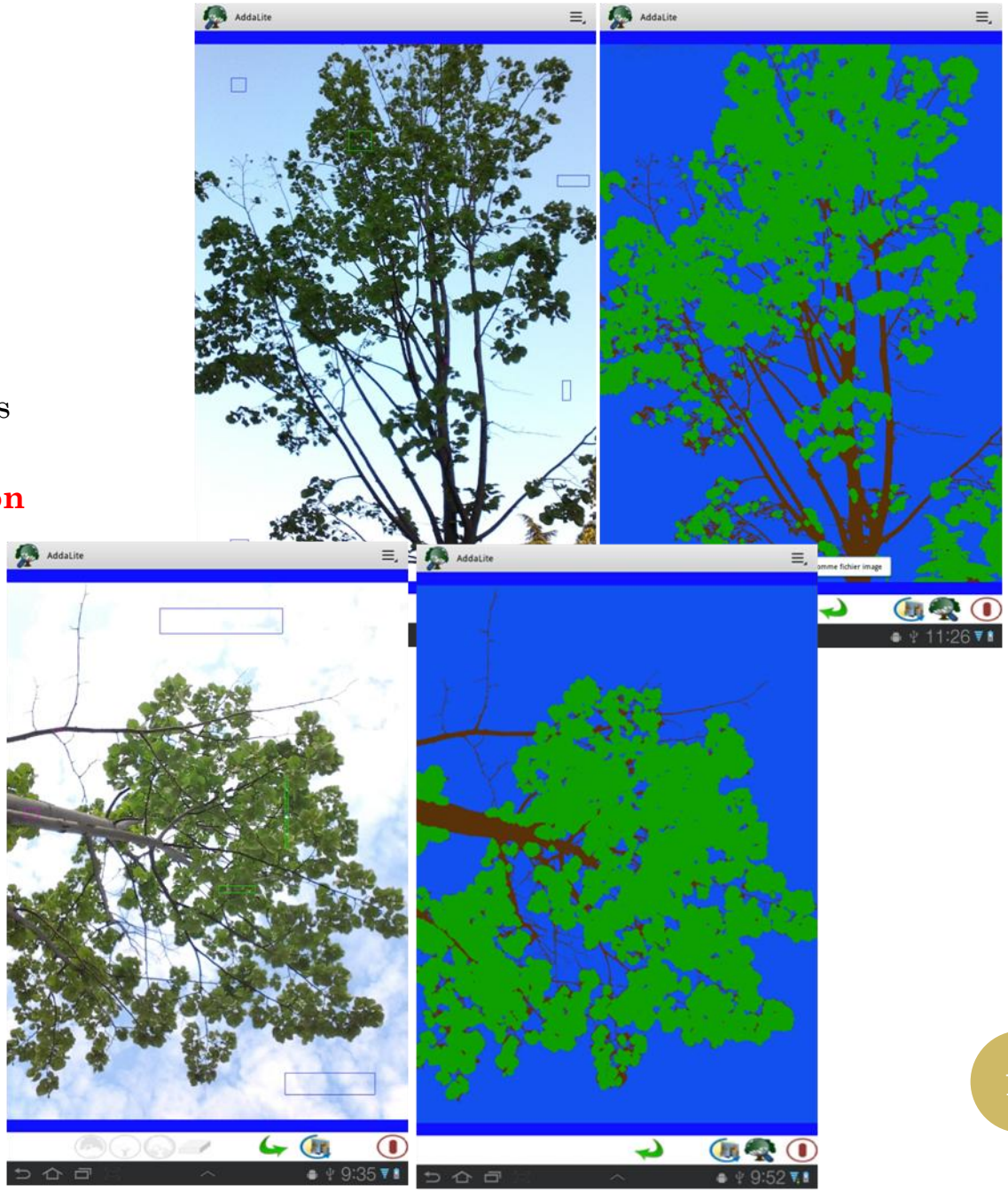
Résultats

- Acceptables

  Sous certaines conditions

  Préservent la détection des branches visibles

  T* ≈ 30”

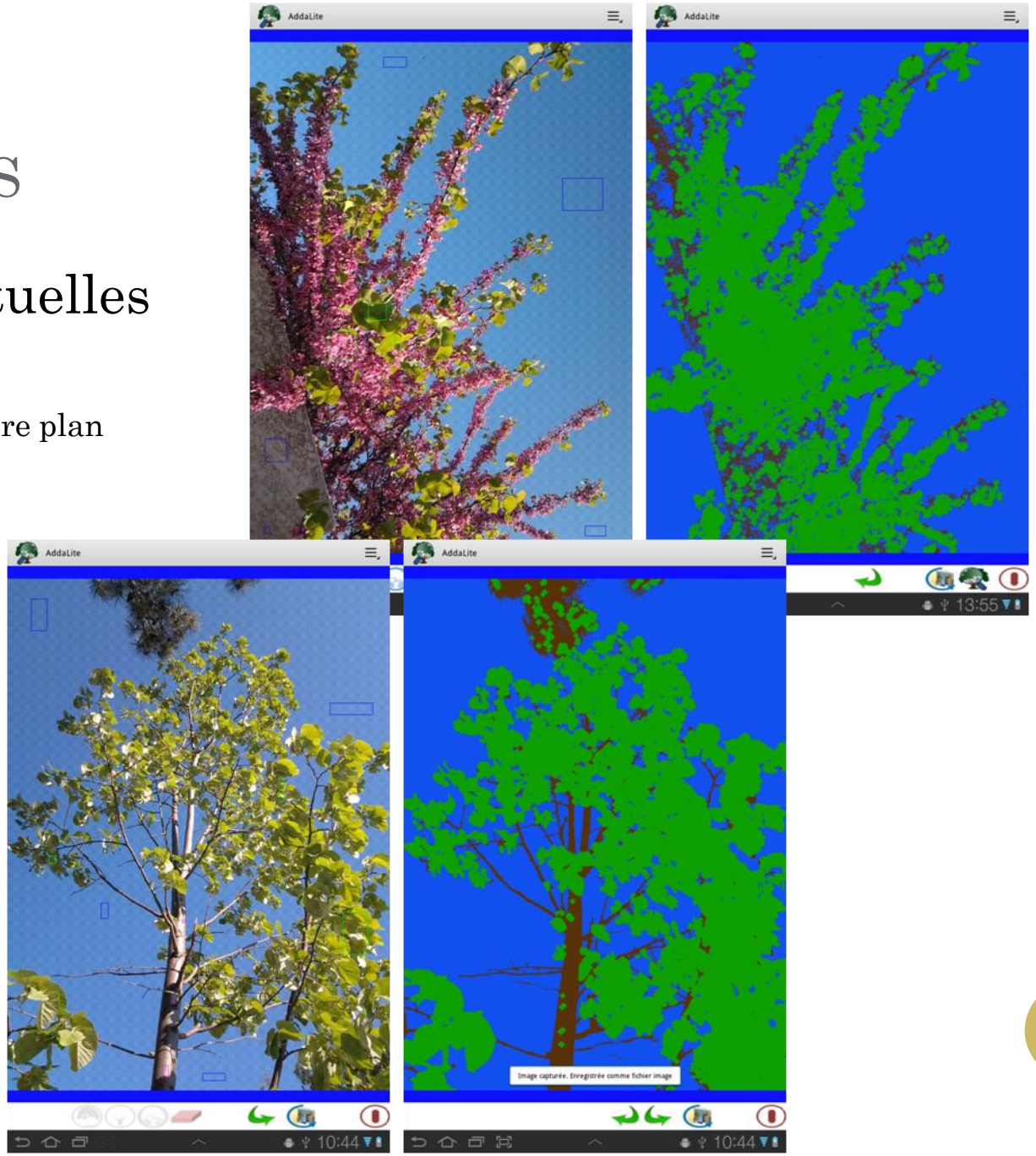


(*) Samsung Galaxy Tab 2, Nvidia Tigra2 1 GHz

Résultats

- Limites actuelles

  Ensoleillement
  Structures d'arrière plan



Conclusion

- Premiers résultats encourageants

Reste juste à

- bien nettoyer le fond
- traiter les surexpositions locales
- traiter la séparation des individus
- introduire la métrique
- …

Enfin, de quoi nous* occuper encore quelques temps encore !!!

(*) *Amap, Icar (Lirmm), et plus si affinité*