

# Extraction fond/forme à l'aide de l'algorithme VuMètre

N. Tronson<sup>1</sup>

Y. Goyat<sup>1</sup>

<sup>1</sup> IFSTTAR

(Institut Français des Sciences et Technologies des Transports, de l'Aménagement et des Réseaux)

IFSTTAR Centre de Nantes, Route de Bouaye, CS4, 44344 Bouguenais cedex – FRANCE

nicolas.tronson@ifsttar.fr, yann.goyat@ifsttar.fr

## Résumé

Une méthode d'extraction fond/forme, appelée VuMètre est présentée ici. Celle-ci a été développée particulièrement dans le but d'être robuste aux conditions présentes sur des scènes de circulation routière, dont les enjeux sont très importants en terme de surveillance et d'analyse du trafic. Nous présentons ensuite les résultats obtenus par celle-ci dans le cadre du challenge visage.

## Mots Clef

Extraction fond/forme, comparaison, circulation routière.

## Abstract

We present here a background subtraction algorithm developed to be efficient with a lot of conditions present on road traffic conditions. Good results on these conditions are necessary on traffic analysis and surveillance applications. Then, we show the results of this method on the visage challenge.

## Keywords

Background subtraction, Comparison, Road traffic.

## 1 Présentation de la méthode : Vu-mètre

Le vumètre par Goyat *et al.* [1] est un modèle non-paramétrique, basé sur une estimation discrète de la probabilité de distribution. Il s'agit d'une approche probabiliste pour définir le modèle du fond. Soit  $I_t$  une image à l'instant  $t$ ,  $y_t(u)$  donne les valeurs RVB du pixel  $u$ . Un pixel peut prendre deux états,  $(\omega_1)$  s'il appartient au fond,  $(\omega_2)$  s'il appartient au 1<sup>er</sup> plan. Cette méthode essaye d'estimer  $p(\omega_1 | y_t(u))$ . Avec 3 composantes de couleur  $i$  (Rouge, Vert, Bleu), la fonction de densité de probabilité peut être approximée par :

$$p(\omega_1 | y_t(u)) = \prod_{i=1}^3 p(\omega_1 | y_t^i(u)) \quad (1)$$

avec

$$p(\omega_1 | y_t^i(u)) \approx K_i \sum_{j=1}^N \pi_t^{ij} \delta(b_t^i(u) - j) \quad (2)$$

où  $\delta$  est le symbole de Kronecker,  $b_t(u)$  donne le vecteur d'index de la classe associée à  $y_t(u)$ ,  $j$  est un index de classe, et  $K_i$  est une constante de normalisation permettant de garder à chaque instant :

$$\sum_{j=1}^N \pi_t^{ij} = 1 \quad (3)$$

$\pi_t^{ij}$  est une fonction de masse discrète représentée par une classe.

A la première image ( $t = 0$ ), les valeurs des classes sont mises à  $\pi_0^{ij} = 1/N$  pour garder une somme à 1 comme dans l'équation 3. A chaque nouveau pixel, sa valeur correspond à une classe  $\pi_t^{ij}$ , son niveau est mis à jour de cette façon :

$$\pi_{t+1}^{ij} = \pi_t^{ij} + \alpha \cdot \delta(b_{t+1}^i(u) - j) \quad (4)$$

Après un certain nombre d'images, les classes modélisant le fond ont une valeur élevée. Pour pouvoir décider à quel moment un pixel appartient au fond ou non, un seuil  $T$  (voir figure 1) est défini. Chaque nouveau pixel ayant une classe correspondante sous ce seuil sera détecté comme appartenant au fond.

En mode RVB, chaque pixel est modélisé par 3 vumètres (un par composante). Pour considérer un pixel comme fond, il doit être détecté comme fond par chaque vumètre.

Afin d'améliorer la détection et réduire des problèmes liés aux seuils entre deux classes, la valeur des classes au voisinage de la classe correspondante à un pixel est aussi mise à jour, mais de façon moindre.

Pour obtenir un bon apprentissage et une bonne adaptation de l'algorithme, il est nécessaire de bien choisir les paramètres (taux d'apprentissage  $\alpha$  et seuil  $T$ ). Ces valeurs peuvent être changées en fonction de la luminosité ou de la vitesse des véhicules suivis.

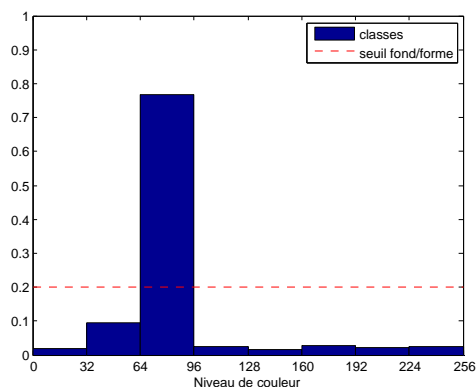


FIGURE 1 – Vue des niveaux de classes et du seuil du vu-mètre

## 2 Résultats

Les résultats obtenus avec le Vu-Mètre sont présentés pour quatre zones des différentes séquences :

- séquence totale (cf. tableau 1)
- zone "dynamic1" : 18 à 22s (cf. tableau 2)
- zone "dynamic2" : 38 à 42s (cf. tableau 3)
- zone "static" : 22 à 38s (cf. tableau 4)

Séquence	Recall	Precision	F-Mesure	PSNR
111	0.917451	0.621398	0.740946	40.9957
112	0.909645	0.611547	0.731388	41.1063
121	0.904069	0.657444	0.761281	38.2963
122	0.903566	0.650853	0.756667	38.5328
211	0.907914	0.573074	0.702642	35.3424
212	0.899416	0.566112	0.694862	35.397
221	0.89583	0.599242	0.718118	34.8495
222	0.895332	0.594716	0.7147	34.9209
311	0.890291	0.569462	0.69462	35.1928
312	0.873818	0.543181	0.669925	31.3443
321	0.877682	0.597791	0.71119	35.0574
322	0.868929	0.569917	0.688354	32.1592
411	0.81393	0.574271	0.673413	37.8291
412	0.854516	0.525669	0.650917	26.1576
421	0.772962	0.597859	0.674227	37.5835
422	0.832464	0.533943	0.650594	25.1701
511	0.862995	0.517428	0.646958	20.4522
512	0.881802	0.529271	0.661499	$\infty$
521	0.886719	0.564046	0.689499	30.1815
522	0.89386	0.580381	0.703792	$\infty$

TABLE 1 – Résultats du VuMètre sur la séquence totale

## Références

- [1] Y. Goyat, T. Chateau, L. Malaterre et L. Trassoudaine. Vehicle trajectories evaluation by static video sensors. *9th IEEE International Conference on Intelligent Transportation Systems*, 2006.

Séquence	Recall	Precision	F-Mesure	PSNR
111	0.924736	0.921417	0.923074	90.1142
112	0.890228	0.921038	0.905371	94.1601
121	0.888881	0.929307	0.908644	86.8133
122	0.906269	0.91236	0.909304	82.9291
211	0.92204	0.924082	0.92306	90.1732
212	0.891208	0.922543	0.906605	94.3112
221	0.886994	0.932811	0.909326	91.3486
222	0.904217	0.91725	0.910687	87.7351
311	0.902743	0.917795	0.910207	89.3813
312	0.820318	0.513354	0.63151	57.314
321	0.875249	0.930647	0.902098	91.1464
322	0.834494	0.543486	0.658262	62.238
411	0.822407	0.996578	0.901154	91.1673
412	0.749992	0.505558	0.603982	49.0375
421	0.757442	0.99502	0.860127	91.2105
422	0.76077	0.510813	0.611224	47.2493
511	0.877127	0.536798	0.666004	59.3407
512	0.842033	0.516271	0.640088	58.8394
521	0.876808	0.610234	0.719627	74.8374
522	0.898423	0.660947	0.761602	75.2492

TABLE 2 – Résultats du VuMètre sur la zone dynamique 1 (18 à 22s)

Séquence	Recall	Precision	F-Mesure	PSNR
111	0.914452	0.920442	0.917437	95.277
112	0.891195	0.894034	0.892612	95.8383
121	0.86399	0.921976	0.892042	87.7173
122	0.916133	0.917643	0.916887	82.8404
211	0.907063	0.922385	0.91466	95.1708
212	0.881734	0.902129	0.891815	96.0604
221	0.861846	0.926806	0.893146	90.8769
222	0.914496	0.922868	0.918663	88.1107
311	0.878399	0.924169	0.900703	94.497
312	0.838316	0.512263	0.635932	58.6561
321	0.824082	0.93234	0.874875	90.6666
322	0.876284	0.545543	0.672446	61.5091
411	0.827779	0.998277	0.905068	96.6337
412	0.800084	0.506946	0.620642	53.2528
421	0.630102	0.996541	0.772047	89.2715
422	0.812053	0.518625	0.632987	52.6145
511	0.869563	0.522782	0.652987	59.8234
512	0.85412	0.522092	0.648053	64.6579
521	0.853784	0.598922	0.703997	74.8635
522	0.911887	0.725409	0.808029	79.0566

TABLE 3 – Résultats du VuMètre sur la zone dynamique 2 (38 à 42s)

Séquence	Recall	Precision	F-Mesure	PSNR
111	0.935194	0.894678	0.914487	60.6395
112	0.933778	0.890537	0.911645	67.2529
121	0.917871	0.910272	0.914056	51.2781
122	0.913491	0.909431	0.911456	54.4835
211	0.932972	0.89952	0.91594	60.8659
212	0.932298	0.898409	0.91504	67.5794
221	0.915723	0.915002	0.915362	57.5676
222	0.911346	0.913749	0.912546	60.1421
311	0.912525	0.8936	0.902963	60.2172
312	0.915897	0.89473	0.90519	67.1678
321	0.89738	0.913563	0.905399	57.2741
322	0.883237	0.877428	0.880323	58.4628
411	0.84718	0.996753	0.9159	63.8026
412	0.839102	0.589505	0.6925	48.5269
421	0.798077	0.993977	0.88532	58.5127
422	0.773164	0.647747	0.70492	48.569
511	0.888365	0.537563	0.669812	30.78
512	0.885851	0.518383	0.654036	29.8594
521	0.906694	0.670106	0.770651	44.8869
522	0.904984	0.645603	0.753599	46.0042

TABLE 4 – Résultats du VuMètre sur la zone static (22 à 38s)