

*Discrimination des états de surface de
chaussée par radiométrie*

Mario Marchetti

Laboratoire des Ponts et Chaussées de NANCY –
CÉTÉ de l'Est

mario.marchetti@developpement-durable.gouv.fr



Resources, territoires et habitats
Énergie et climat
Prévention des risques
Développement durable
Infrastructures, transports et mer

Présent
pour
l'avenir

Plan de la présentation

- Introduction / Contexte
- Exploitation de l'image d'une chaussée
- Mesures issues d'un radiomètre IR multispectral
- Conclusion / Perspectives

Introduction / Contexte

Un constat

- En 2006, sur 80300 accidents, 9450 se produisent par temps de pluie
- 20% des accidents ont eu lieu la nuit avec un taux de 30% de tués
- Réduction de l'adhérence et diminution de la visibilité par temps de pluie et la nuit



Une nécessité

- Diminution de la mortalité
- Normes française (NF P 99-320) et européenne (CEN TC 337 / WG1)

Introduction / Contexte

Des techniques existent mais...

- Instruments insérés dans la chaussée : difficulté d'entretien et de maintenance ;
- Mauvaise représentativité (mesure sur qq cm²) ;
- Onéreux.

Objectifs de ce travail

- Peut-on faire une mesure déportée de l'état de surface (*mouillée* ou *sec*) à moindre coût ?

L'idée est d'observer la répartition des pixels de l'image d'une chaussée et de la corrélérer avec les variations des températures radiatives

Exploitation de l'image d'une chaussée

Expérimentation

Site

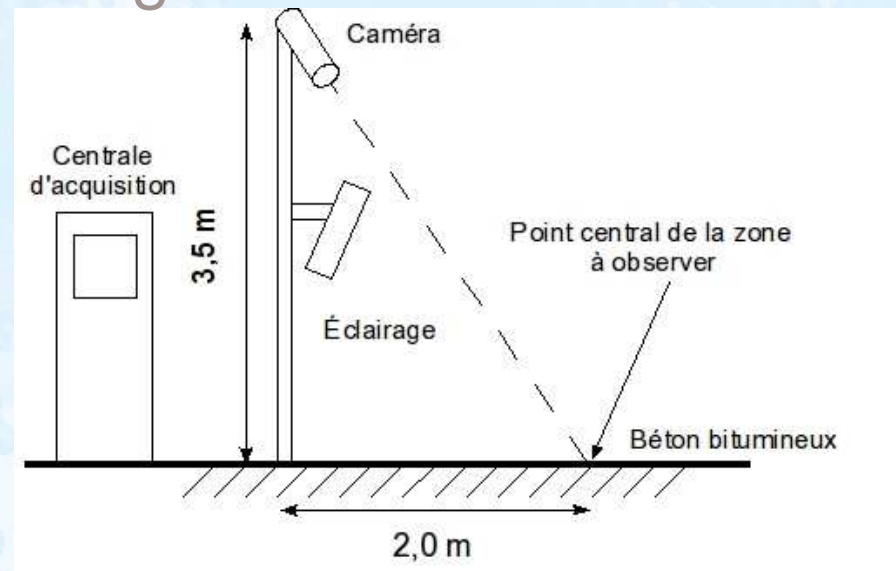
- Site extérieur ;
- Constitué d'un béton bitumineux.

Matériel

- WebCam USB (352 x 288 pixels) ;
- Librairie de traitement d'image OpenCV (Intel) ;
- Radiomètre 4 bandes CIMEL 312T ($S = 120W \cdot m^{-2}$, $Res_{WB} = 8mK$, $Res_{SB} = 20mK$) ;
- Programmation en C sous Windows.

Exploitation de l'image d'une chaussée

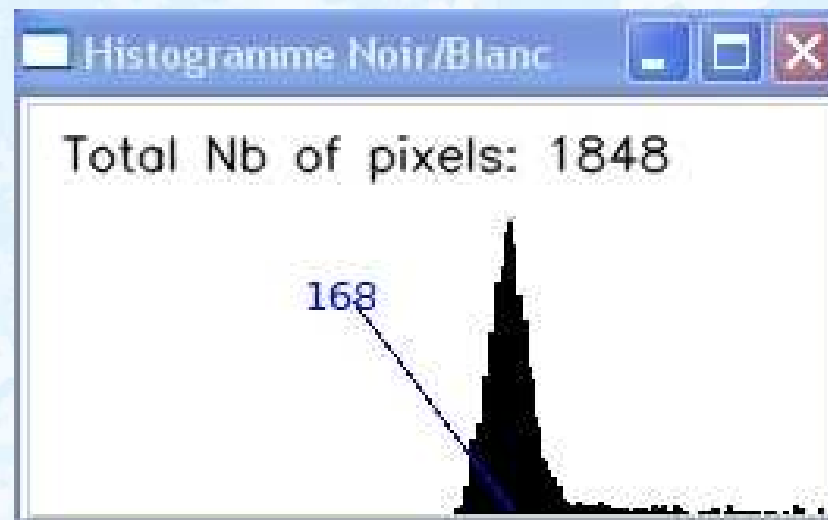
Prises d'images



Exploitation de l'image d'une chaussée

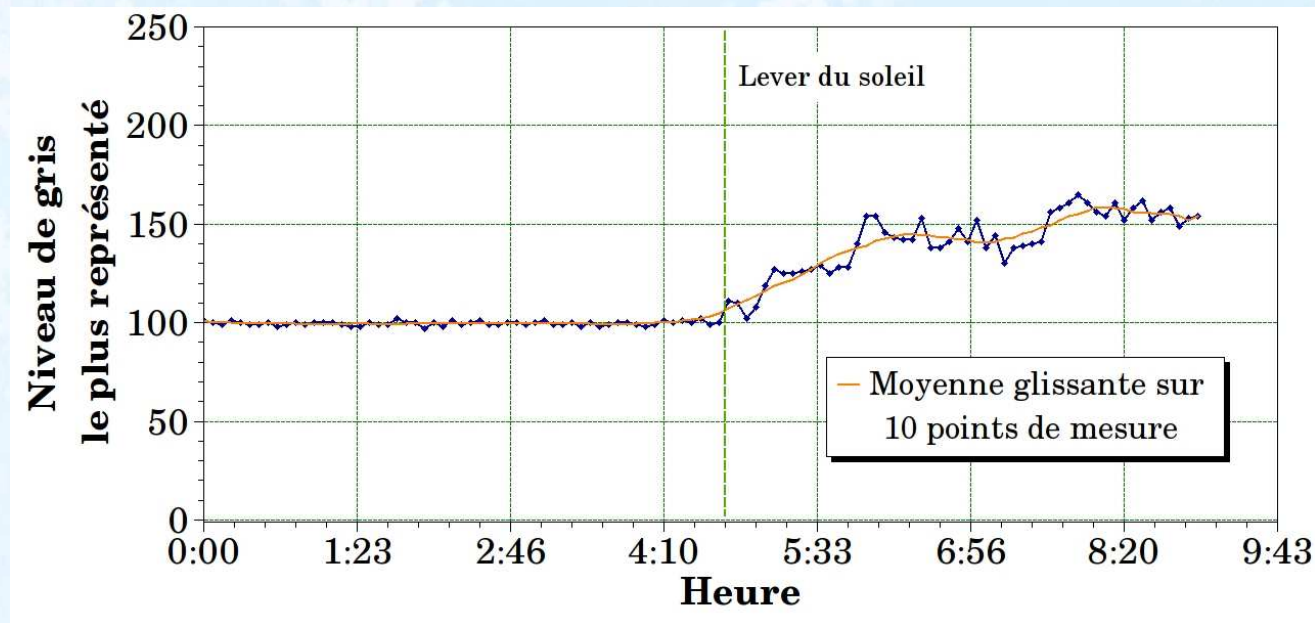
Analyse d'images

- Conditions de luminosité constante ;
- On récupère la distribution des niveaux de gris de toute l'image codés de 0 (noir) à 255 (blanc) et on étudie le niveau de gris le plus représenté ;



- On regarde l'évolution de cette distribution en fonction du temps et de l'état de surface.

Exploitation de l'image d'une chaussée Influence du soleil

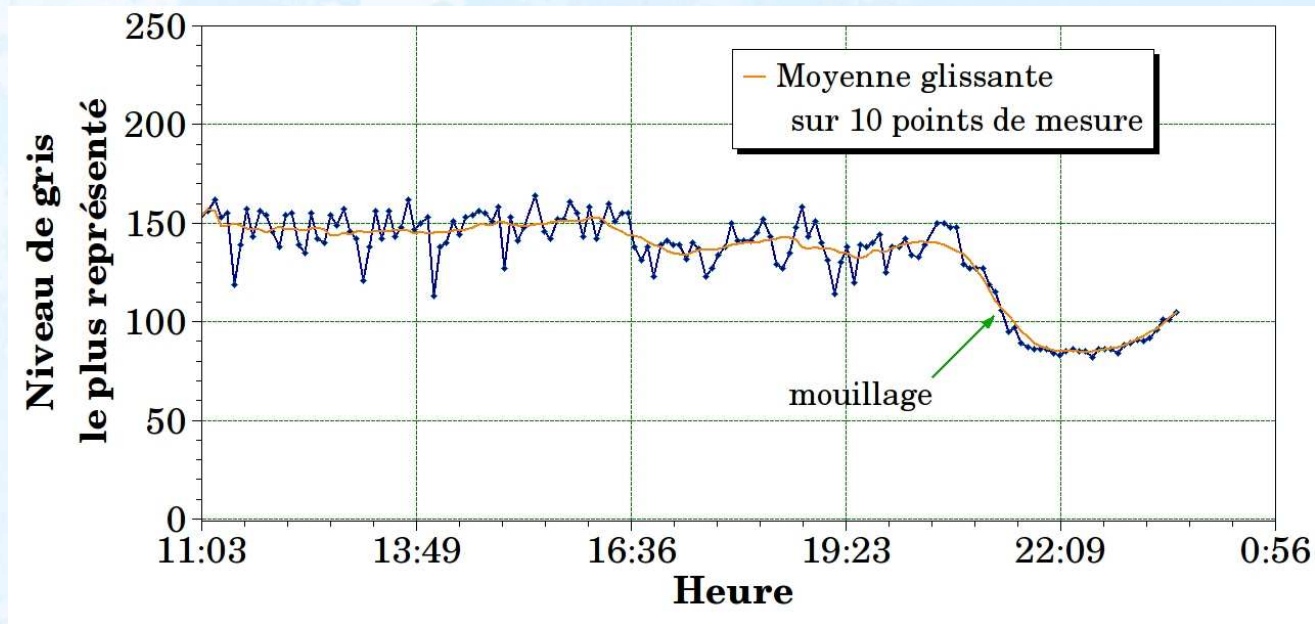


Évolution du niveau de gris le plus représenté en fonction du temps (phase nocturne)

- Niveau de gris le plus représenté constant la nuit ;
- Dégradation du rapport signal à bruit au lever du soleil ;
- Écart-type de 1 pixel durant la nuit.

Exploitation de l'image d'une chaussée

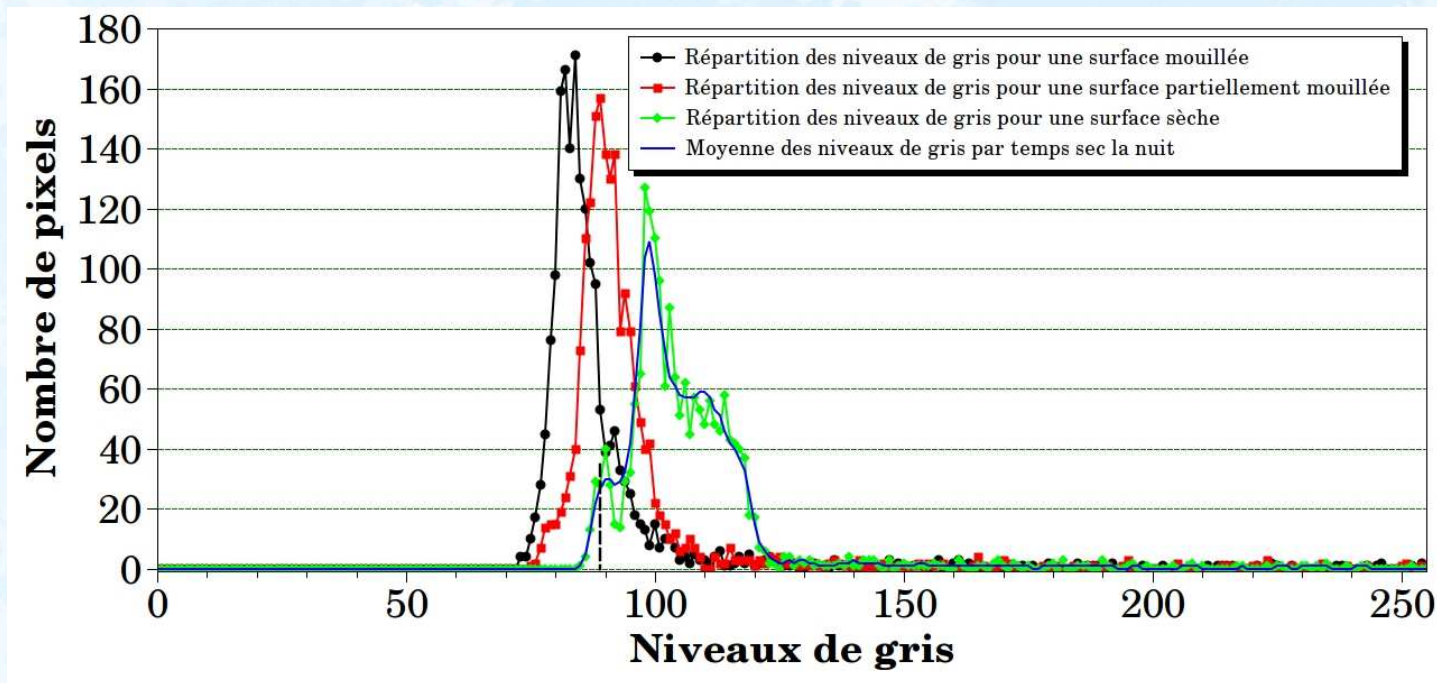
Influence du mouillage



Évolution du niveau de gris le plus représenté en fonction du temps avec mouillage

Exploitation de l'image d'une chaussée

Différence de température relative



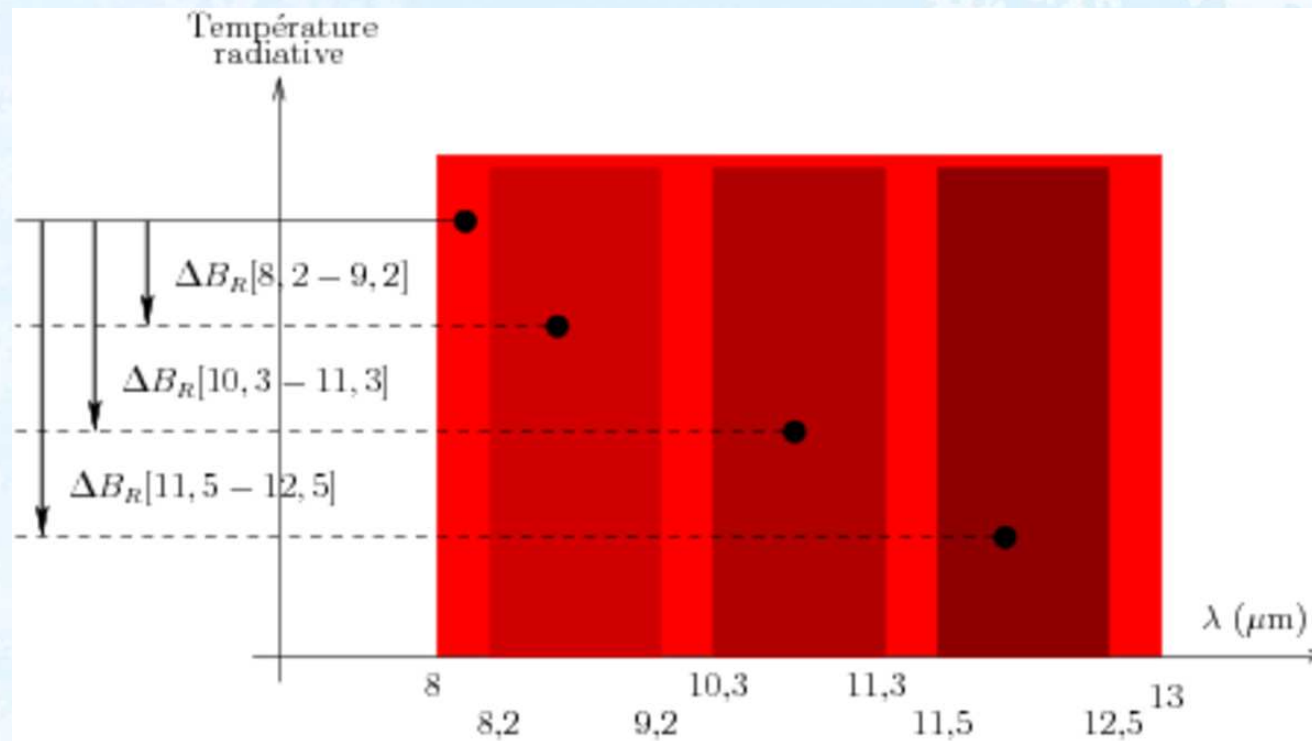
Distribution des niveaux de gris pour différents états de surface

Surface sèche = 90% des pixels de la distribution moyenne > à 89

Mesures issues d'un radiomètre IR multispectral

Différence de température relative

Le radiomètre CIMEL 312T possède 4 filtres :

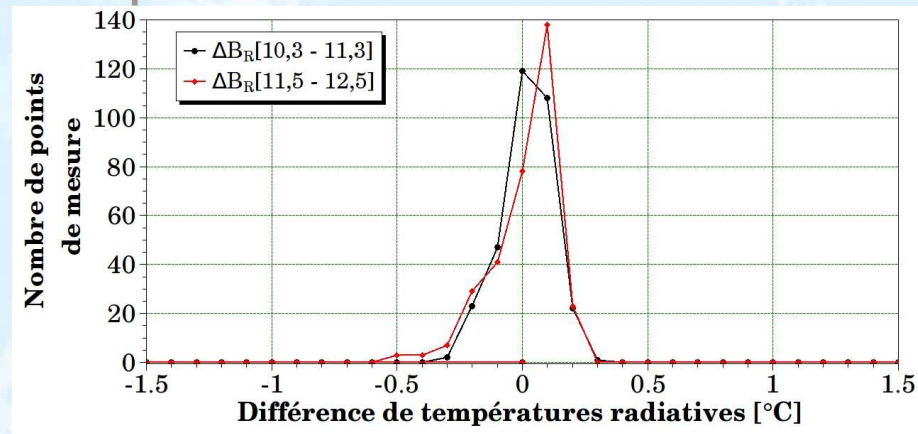


Largeur des quatre bandes du radiomètre multispectral

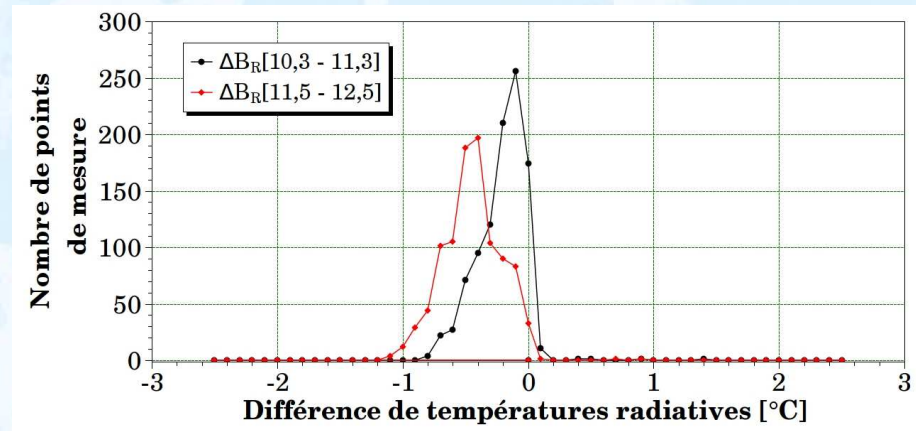
Mesures issues d'un radiomètre IR multispectral

Distributions des températures radiatives

Surface mouillée →



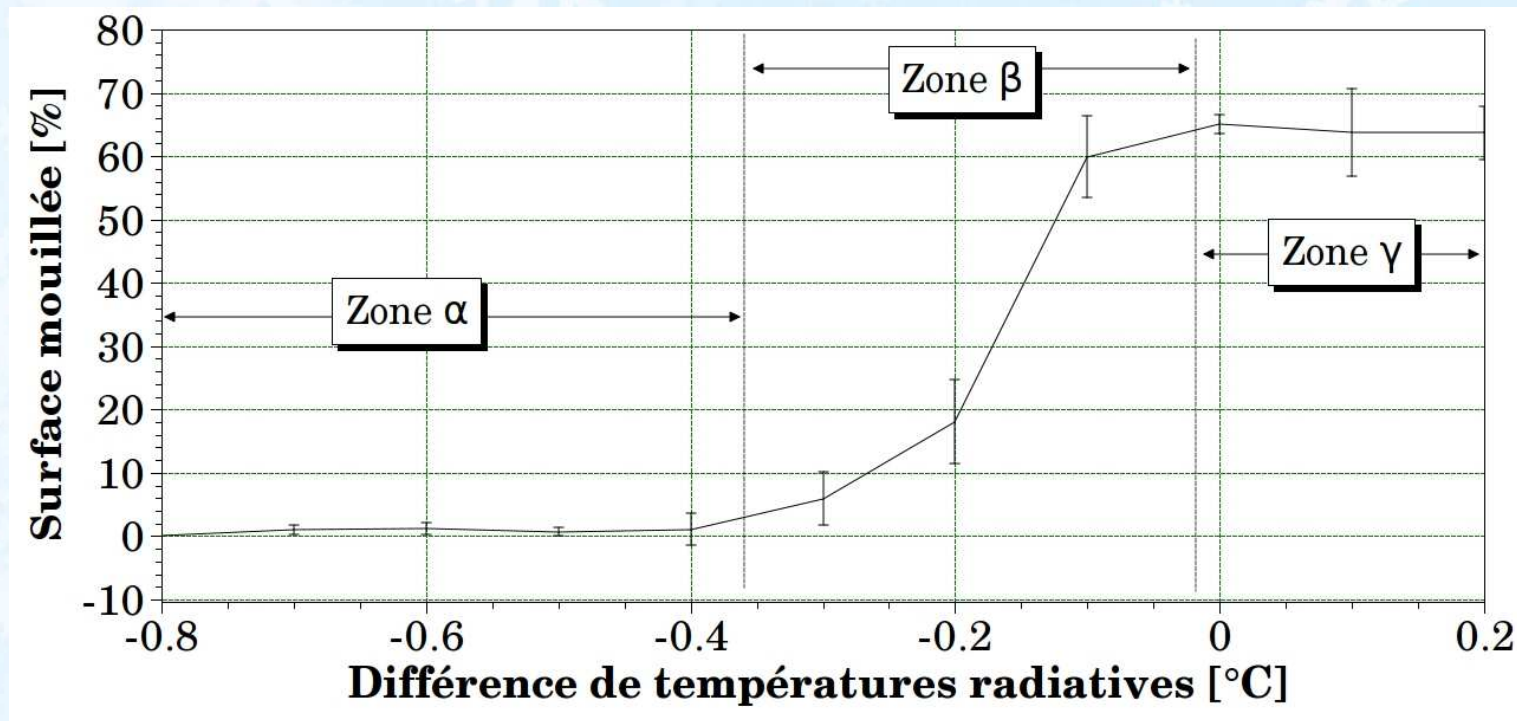
Surface sèche →



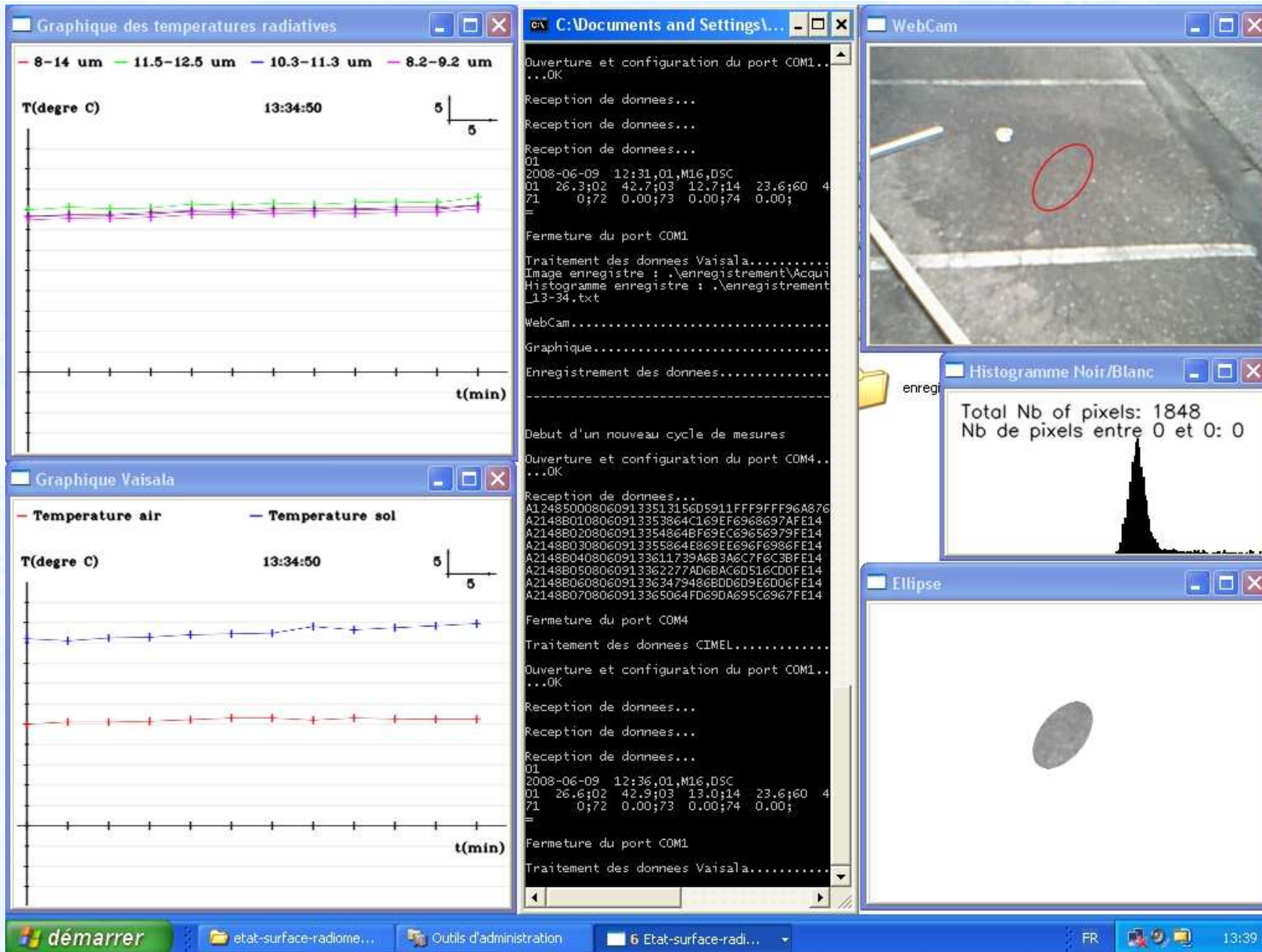
Distribution des différences de températures radiatives entre les filtres centrées sur $12\mu\text{m}$ et $11\mu\text{m}$ et celle de la bande $8 - 13\mu\text{m}$

Mesures issues d'un radiomètre IR multispectral

Discrimination sec/mouillé



Pourcentage de surface mouillée en fonction de la différence de températures radiatives



Conclusion / perspectives

- Lien établi entre un état de surface *mouillé* et son degré de mouillage en conditions nocturnes avec un éclairage stable et homogène ;
 - Technique basée sur le décompte des pixels en dessous d'une valeur seuil ;
 - Excellente reproductibilité ;
 - Validation et fiabilité de la détection avec le radiomètre CIMEL 312T.
-
- Compléter le site avec d'autres capteurs (luminosité) ;
 - Travailler en lumière polarisée avec une meilleure caméra ;
 - Faire des campagnes de mesures ;
 - Se passer à terme du radiomètre.

Merci de votre attention !