

1. On veut caractériser un défaut de surface à partir d'une image holographique I en l'assimilant à une gaussienne bidimensionnelle. Pour chaque pixel $(x, y) \in E$ (E est l'ensemble des pixels de l'image), $I(x, y)$ est donc une hauteur. On cherche les coordonnées du centre de la gaussienne (x_c, y_c) , sa hauteur h et son diamètre à mi-hauteur δ . Proposer une méthode rapide pour estimer (x_c, y_c, h, δ) à partir des $(I(x, y))_{(x,y) \in E}$.

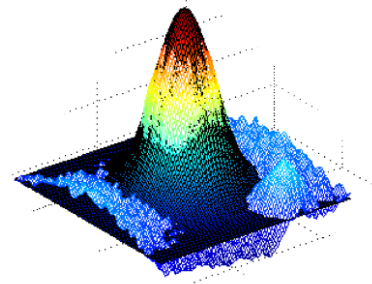


FIGURE 1 – Un défaut de surface et la gaussienne qui l'approxime

2. Montrer les propriétés suivantes :

1. Si $A \subset B$ alors $A \oplus_b C \subset B \oplus_b C$
2. $(A \ominus_b B) \cap (A \ominus_b C) \subset A \ominus_b (B \cap C)$

où A, B et C sont trois images et b un pixel.

3. On prend deux photos consécutives d'une rivière depuis un pont, l'axe optique étant parfaitement vertical, la rivière remplissant le champ de la caméra. On suppose que l'axe horizontal des deux images est parallèle au pont. On suppose en outre que la partie photographiée de la rivière n'est pas perturbée par des piliers ou d'autres obstacles (voir la Figure 2 ci-contre). Sous les hypothèses adéquates que vous formulerez clairement, montrer que l'on peut en déduire le courant en tout point par un calcul de flot optique.

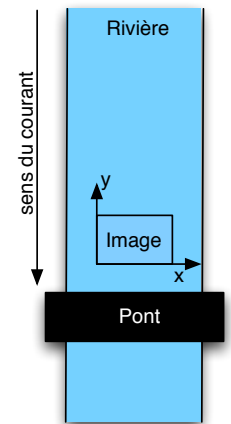


FIGURE 2 – Prise de vue

4. On se place dans la même situation que dans l'exercice précédent sauf que l'on prend des images en continu et qu'un objet – assimilé à un petit disque d'un rayon d'une dizaine de pixels – emporté par le courant traverse l'image (de haut en bas, et on suppose pour fixer les idées que l'objet est présent sur une bonne vingtaine d'images successives).

1. Proposer une méthode pour repérer l'objet sur chaque image (l'objet est supposé bien contrasté mais on demande une résolution sub-pixels).
2. Quelle méthode peut-on utiliser pour reconstruire sa trajectoire avec le plus de précision possible ? Pour l'anticiper ?

Tous les documents sont autorisés. La notation tiendra compte de la précision des réponses. Les exercices 1. et surtout 3. et 4. demandent un peu de réflexion pour être compris mais sont très simples.