

# M1 Informatique – UE Projet

## Carnet de bord : les coulisses de la recherche documentaire

*Les éléments que vous indiquez dans ce carnet donneront lieu à une notation*

**Nom, prénom et spécialité :**  
CURAUT Charline, IMA

**Sujet :**  
“Enhancing filters for medical application”

**Consigne :**

**1. Introduction (5-10 lignes max) :**

*(Décrivez rapidement votre sujet de recherche, ses différents aspects et enjeux, ainsi que l’angle sous lequel vous avez décidé de le traiter.)*

Ce sujet est une sous-partie d’un projet plus vaste en collaboration avec les laboratoires lip6, ISIR et l’hôpital Saint-Antoine qui vise à améliorer les conditions d’opération d’une intervention médicale nommée CPRE (pour Cholangio-Pancreatographie Rétrograde Endoscopique). Cette opération est une technique fermée et se réalise à l’aide d’un endoscope que l’on fait passer à travers le patient pour désengorger certains vaisseaux biliaires. Le médecin peut suivre ses actions via une radiographie aux rayons X en 2D dans laquelle il voit le fil guide qui lui permet de s’orienter. Cependant, ce fil est très fin et est difficilement visible sur les images renvoyées. Ajouter trop de produit de contraste sur les vaisseaux ou envoyer plus de rayons X permettrait de mieux voir le fil mais cela serait dangereux pour le patient. À la place, ce projet propose d’appliquer deux filtres spéciaux (à choisir parmi sept) qui font ressortir les éléments longs et fins (souvent utilisés pour faire ressortir des vaisseaux), de les implémenter, de les évaluer individuellement et de les comparer. Ici, j’ai choisi d’implémenter les filtres de Frangi et Jerman.

**2. Les mots clés retenus :**

*(Listez les mots-clés que vous avez utilisés pour votre recherche bibliographique. Organisez-les sous forme de carte heuristique.)*

Vesselness filters

- medical application
  - ERCP
  - angiography
- Hessian matrix based
  - eigenvalues
  - derivative filters
    - first order
    - second order
    - Sobel filter
- Frangi filter
  - parameters beta and gamma
- Jerman filter
- smoothing filters

- Gaussian
  - sigma parameter
- averaging
- binomial
  - Newton coefficients
- pyramidal
- conic

### 3. Descriptif de la recherche documentaire (10-15 lignes) :

*(Décrivez votre utilisation des différents outils de recherche (moteurs de recherche, base de données, catalogues, recherche par rebond etc.). Comparez ensuite les outils entre eux. A quelles sources vous ont-ils permis d'accéder ? Quelles sont leurs spécificités ? Quel est leur niveau de spécialisation ?)*

Le premier article lu a été donné par l'encadrante de ce sujet. Il est dans la base de données HAL. Je suis donc allée dans cette base de données et j'y ai cherché le nom du troisième article qui était cité dans le premier. Il n'y figurait pas mais une thèse sur ce sujet a attiré mon attention (c'est le deuxième article de la bibliographie). J'ai ensuite cherché le troisième article en rentrant sa norme ACM dans le moteur de recherche Ecosia. Je l'ai trouvé sur un site du nom de « researchgate.net ». J'ai fait la même chose pour le quatrième article sur le filtre de Jerman. Il est accessible par une connexion via la fac au site « ieeexplore.ieee.org ».

Il est plus difficile de vérifier la qualité des sources venant d'internet alors j'ai ensuite utilisé les bases de données accessibles via la fac. Malheureusement, je n'ai rien trouvé à propos de mon sujet sur Europresse ni Cairn. En revanche, j'ai trouvé le cinquième article en tapant « vesselness filters » dans la barre de recherche de la bibliothèque de la fac. Puis en tapant « Jerman filter », j'ai trouvé le sixième et le septième articles. Sur la base de données Web of Science, accessible grâce à la fac, en entrant le titre de mon sujet, j'ai trouvé énormément d'articles qui pourraient s'avérer utiles par la suite, dont le huitième article de cette bibliographie.

Pour certains articles, il est intéressant de noter qu'ils n'auraient pas été trouvés via internet puisque les mots-clés n'apparaissent pas forcément dans le titre de l'article mais dans une partie, voire une sous-partie. Les bases de données sont bien plus utiles pour la recherche documentaire.

### 4. Bibliographie produite dans le cadre du projet :

*(Utilisez la norme ACM.)*

Jonas Lamy, Odyssee Merveille, Bertrand Kerautret, Nicolas Passat, and Antoine Vacavant. Vesselness filters: « A survey with benchmarks applied to liver imaging », in International Conference on Pattern Recognition (ICPR), pages 3528–3535, 2020.

Olena Tankyevych, “Filtering of thin objects: applications to vascular image analysis”, in Other [cs.OH], Université Paris-Est, 2010.

A. F. Frangi, W. J. Niessen, K. L. Vincken, and M. A. Viergever, “Multiscale vessel enhancement filtering,” in MICCAI, pp. 130–137, 1998.

T. Jerman, F. Pernus, B. Likar, and Z. Spiclin, “Enhancement of vascular structures in 3D and 2D angiographic images,” IEEE T Med Imaging, vol. 35, pp. 2107–2118, 2016.

A. Longo, S. Morscher, J. M. Najafabadi, D. Jüstel, C. Zakian, V. Ntziarchristos, “Assessment of hessian-based Frangi vesselness filter in optoacoustic imaging”, in Photoacoustics, vol. 20, article 100200, 2020.

S. Dash, S. Verma, Kavita, M.S. Khan, M. Wozniak, J. Shafi, M.F. Ijaz, “A hybrid method to enhance thick and thin vessels for blood vessel segmentation”, in Diagnostics, 2021

Khaddouj Taifi, Naima Taifi, Es-said Azougaghe, Said Safi, “An automatic detection by classification of cracked pixels or noncracked pixels in road surface”, in Mathematical Problems in Engineering, Vol. 2021, Article ID 3151460, 10 pages, 2021.

H. Cui, Y. Xia, Y. Zhang, "2D and 3D vascular structures enhancement via improved vesselness filter and vessel enhancement diffusion", in IEEE Access, Vol. 7, pp. 123969-123980, 2019.

**5. Evaluation des sources (5 lignes minimum par source) :**

*(Choisissez 3 sources parmi votre bibliographie, décrivez la manière dont vous les avez trouvées et faites-en une évaluation critique en utilisant les critères vus sur les supports de TDs.)*

Forme (document structuré ? Orthographes et syntaxes correctes ?), Auteurs (personne compétente sur sujet ?), provenance (nature du document ? diffuseur ?), date (information obsolète ? m à j par document plus récent ?), bibliographie (le document cite ses sources et elles sont fiables), contenu (conclusions en accord avec données présentées,

Article 2 : Il s'agit d'une thèse scientifique trouvée dans la base de données HAL (archives ouvertes). Ce n'était pas l'article que je cherchais en premier lieu mais il est apparu en troisième position alors que j'avais recherché « Multiscale vessel enhancement filtering ». La doctorante qui a écrit cette thèse a obtenu son doctorat en philosophie avec spécialisation en informatique à l'université Paris-Est. Il a été supervisé par des personnes de l'ESIEE et de l'École de Mines de Paris. Le document est bien structuré, il n'y a pas de fautes d'orthographe. Cette thèse a été publiée en 2010. Les informations sont donc a priori justes mais demandent peut-être à être confirmées par d'autres articles plus récents sur le sujet. Ce document cite bien toutes ses sources de manière triée dans une bibliographie de 14 pages. On reconnaît la norme ACM et les sources sont fiables. La conclusion résume bien ce qui est annoncé dans le titre de la thèse et elle laisse même quelques ouvertures pour aller plus loin. Ce document est une source d'informations fiables bien qu'il faille tenter autant que possible de recouper les informations avec des documents plus récents (il n'est pas très vieux mais le progrès peut parfois avancer très vite).

Article 5 : Il s'agit d'un article scientifique qui présente l'utilisation du filtre de Frangi dans un autre domaine (l'imagerie optoacoustique) que celui étudié dans le cadre de ce projet. Pour trouver ce document, j'ai d'abord cherché sur internet via le moteur de recherche Ecosia et les mots-clés « Frangi vesselness filter ». Cela m'a conduit au site « sciencesdirect.com ». Mais ne sachant comment m'assurer de la fiabilité du site, j'ai fouillé la base de données de la bibliothèque universitaire pour le retrouver et cela m'a mené au même endroit. Il s'agit d'une base de données de recherche scientifique, technique et médicale. Le document est structuré et la syntaxe est correcte. L'un des auteurs travaille uniquement dans le domaine médical, tandis que les autres travaillent tous dans l'imagerie biologique voire médicale. Ce qui est bien au cœur de ce sujet. De plus, cet article a été publié dans un journal spécialisé dans la recherche ou toute sorte de contributions au domaine grandissant de l'optoacoustique. Ce document est récent, il date 2020, les informations qui y sont inscrites ne sont donc pas erronées. Ce document cite ces sources à travers plusieurs références à la fin de l'article et présente même un lien vers chacune d'entre elles. Ces sources sont fiables. La conclusion est logique. Certains calculs fondamentaux pour ce filtre sont différents de ceux des autres articles mais on peut supposer que c'est parce que le sujet sur lequel ce filtre est appliqué, est différent. Cette source est a priori fiable mais il faut se méfier des valeurs données et essayer de les recouper avec d'autres sources.

Article 7 : Il s'agit d'un autre article de recherche scientifique. Le sujet est totalement différent du cadre de notre projet, mais il contient une partie sur le filtre de Jerman. Ce qui est aussi intéressant à comparer que pour l'article 5. Ce document a été trouvé suite à une recherche sur la base de données de la bibliothèque universitaire, avec les mots-clés « Jerman filter ». Le plan est bien structuré et mais il y a quelques erreurs syntaxiques. Les auteurs viennent tous d'une faculté pluridisciplinaire et l'un d'eux vient d'une faculté de sciences et techniques. Les autres articles de ces auteurs sont aussi à propos d'informatique, on peut supposer qu'il s'agit de leur domaine de recherche. De plus, l'article a été publié dans un journal de problèmes mathématiques en ingénierie. Les informations de cet article seront donc à vérifier puisqu'elles manqueront peut-être de précision. Cet article est très récent. Les sources sont bien citées sous leur norme ACM dans une partie « Références » et ont, elle aussi, des liens vers les articles qu'elles référencent. Enfin, la conclusion est très brève, elle manque un peu de développement. Il faudra faire attention aux informations trouvées dans cet article.