

 **2021**
20 au 22 octobre

CARREFOUR PATHOLOGIE

Palais des Congrès de Paris



www.carrefour-pathologie.org



كلية الطب والصيدلة بالرباط
Faculté de Médecine et de Pharmacie de Rabat



Application du Deep learning dans le diagnostic du cancer du sein comme première expérience marocaine :

Etape de testing sur une série de 1229 images numérisées et annotées.

Dr Hajar EL AGOURI

Pr Basma EL KHANNOUSSI

Institut National d'Oncologie, Rabat

Contexte actuel

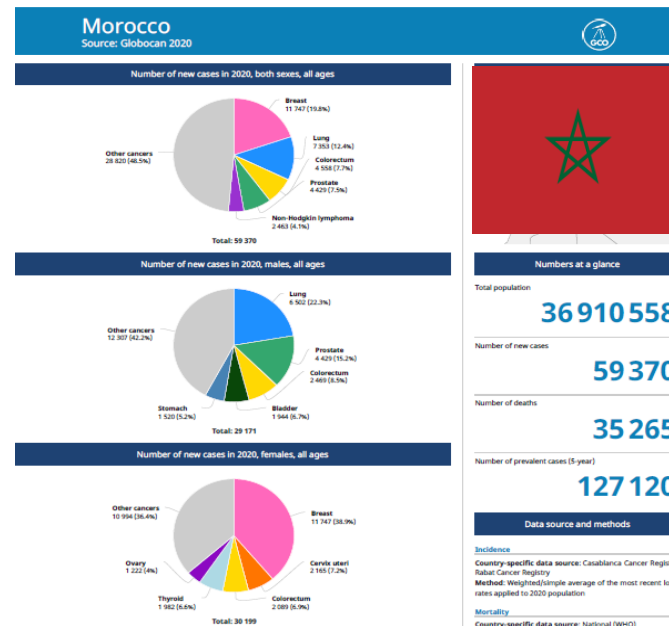
Augmentation de la prévalence de cancer du sein:

- Au monde : 2,3 millions cas chaque année (*Sung et al., 2021*).
- Au Maroc : *Globocan 2020*
 - 39% des nouveaux cas.
 - **1ere cause de mortalité** par cancer!

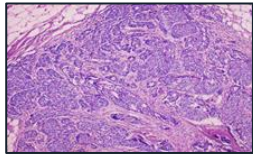
Pénurie de pathologistes, charge de travail, délai d'attente de réponse..



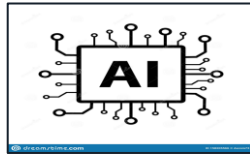
Pandémie covid19++ : retard dc et pec thérapeutique



L'ère de IA : entre promesses et enjeux



+



Implémentation en routine ++

- Aide au diagnostic
- Gain de temps
- Meilleure précision
- Bonne reproductibilité

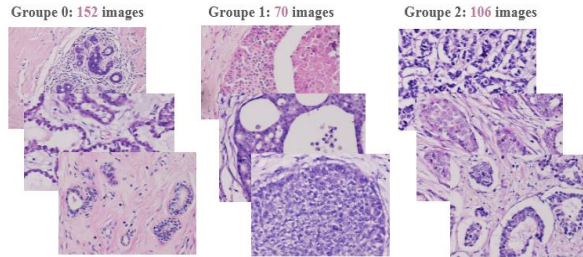


Première expérience marocaine à introduire l'IA dans l'automatisation du diagnostic de cancer.



Background

- Projet initié en janvier 2020
- Dataset: **328** images numérisées et labellisées
- Approche hybride
- Validation de l'architecture **Xception**
- **Challenge:** nombre limité des données



Concordance lecture digitale: **98.7%**!

RESULTATS : Modèle de Xception

Validation croisée

- sur 273 images
- par 35 tests
- pendant 6 tours

| FOLD | Accuracy |
|------|----------|
| F1 | 90% |
| F2 | 85% |
| F3 | 81% |
| F4 | 87% |
| F5 | 95% |
| F6 | 82% |

Average Accuracy = **88%**

Matrice de confusion

| Predicted \ Actual | 0 | 1 | 2 | All |
|--------------------|-----|----|-----|-----|
| 0 | 144 | 4 | 4 | 152 |
| 1 | 10 | 54 | 6 | 70 |
| 2 | 2 | 9 | 91 | 106 |
| All | 163 | 64 | 101 | 328 |

Indicateurs de performances:

- Sensibilité ?
- Spécificité ?
- Précision ?






| | Malign VS Bénin | Bénin VS CIS | CIS VS invasif | Bénin VS invasif |
|-------------|--------------------|-----------------|-------------------|---------------------|
| Sensibilité | 94% | 93% | 93% | 95% |
| Spécificité | 88% | 93% | 90% | 94% |
| Précision | 88% | 84% | 93% | 91% |

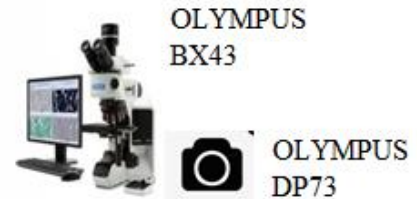
Objectifs



- **Objectif principal** : accélérer le diagnostic des cancers grâce à l'analyse d'images et de l'IA
- **Objectif spécifique** : Ré-entraîner notre algorithme et tester notre approche, préalablement validée, sur un dataset plus large

Méthodologie : Généralités

- Etude **prospective**
-  : 18 mois (janvier 2020 au juin 2021)
-  : Laboratoire d'Anatomie Pathologique de l'Institut National d'Oncologie de Rabat
-  : carcinome mammaire invasif de type non spécifique
- 440 pièces mammaires (tumorectomie, mastectomie..)
- **Digitalisation** des lames HE, au grossissement x200



Méthodologie : Pipeline hybride

1- Étape de réentraînement :

- phase de prétraitement (augmentation des données)
- phase de d'extraction de caractéristiques non supervisée (architecture **Xception**)
- phase de prédiction par apprentissage automatique supervisé (type XGBoost)

2- **Étape de testing** : le modèle sera testé sur de nouvelles images

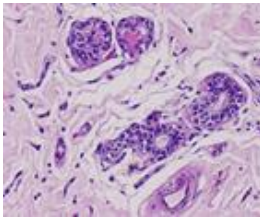


3- **Étape d'évaluation**: Indicateurs de performance (average accuracy, sensibilité, et précision)

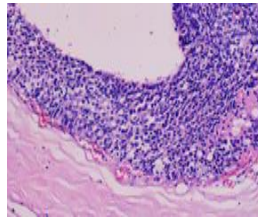
Méthodologie : Dataset

Au total : 1229 images numérisées et annotées

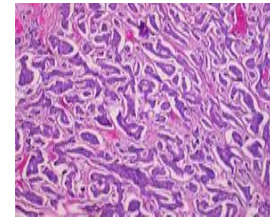
- **Training set** : 1129 images
- **Testing set** : 100 images
 - **classe 0** (lésions bénignes, structures normales) : 33 images
 - **classe 1** (carcinome in situ) : 33 images
 - **classe 2** (carcinome invasif) : 34 images



classe 0 ?



classe 1 ?



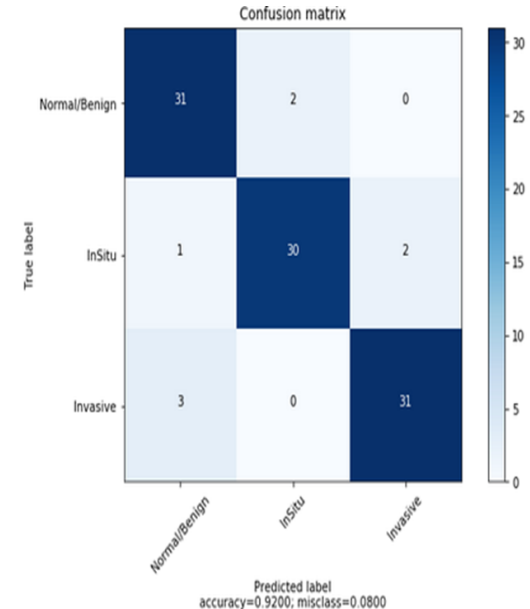
classe 2 ?

Résultats : Matrice de confusion

Intérêt : montre rapidement si le modèle parvient à classer ou prédire correctement.

Parmi les 100 images testées :

- **31/33** images de lésions bénignes
- **30/33** images de carcinome in-situ
- **31/34** images de carcinome invasif



Accuracy globale : **92%**

Résultats : Indicateurs de performance?

- La **précision** de diagnostic variait entre **0,91** et **0,93**.
- La **sensibilité** de détection de carcinome infiltrant et in-situ arrivait jusqu'à **94%**.

| | classe 0 : normal/ lésions bénignes | classe 1 : carcinome in- situ | classe 2 : carcinome invasif |
|--------------------|---|---|--|
| Précision | 0.94 | 0.91 | 0.91 |
| Sensibilité | 0.88 | 0.93 | 0.94 |
| Spécificité | 0.94 | 0.97 | 0.97 |

Discussion

Performances

- **Première** expérience marocaine
- Dataset **plus volumineux**
- **Augmentation des données**
- Haute performance du modèle **Xception**
- Grand pouvoir de **généralisation**.
- Moins de **sur-apprentissage**
(Overfitting)



Discussion

Etat de l'art de l'IA



Résultats **concordants** avec la littérature

Plusieurs défis:

- Base de données **privée** (≠ Dataset publics)
- Système **multi-tasking** (non binaire)
- Sélection de patches non basée sur **ROI**

**Spanhol, F.A et al. Breast cancer histopathological image classification using Convolutional Neural Networks. In Proceedings of the 2016 IJCNN, Canada, 2016*

**T. Araújo and al. Classification of breast cancer histology images using convolutional neural networks," PloS one, 2017.*



Perspectives

- Nouvelles données (quantité et qualité)
- Automatisation (**WSI**)
- **Implémentation** de l'IA dans le workflow
- Collaboration **inter-CHU**



Perspectives

- Application de **biomarqueurs** (TILs..)
- Extensions aux autres cancers (digestifs..)
- Partenariats
- **Télépathologie**

Conclusion

- **Pathologie digitale**: étape supplémentaire mais nécessaire dans le workflow de l'ACP
- Projet déquipe : équipe **multidisciplinaire**
- Implémentation en routine ↔ Déploiement progressif



Remerciements



Merci à nos partenaires :

- Merci à toute l'équipe **DataPathology**
- Merci à nos valeureux labellisateurs du laboratoire d'**Institut National d'Oncologie**
- Merci pour le challenge de la **SFP**.