Détection et diagnostic de tumeurs sur échographie mammaire

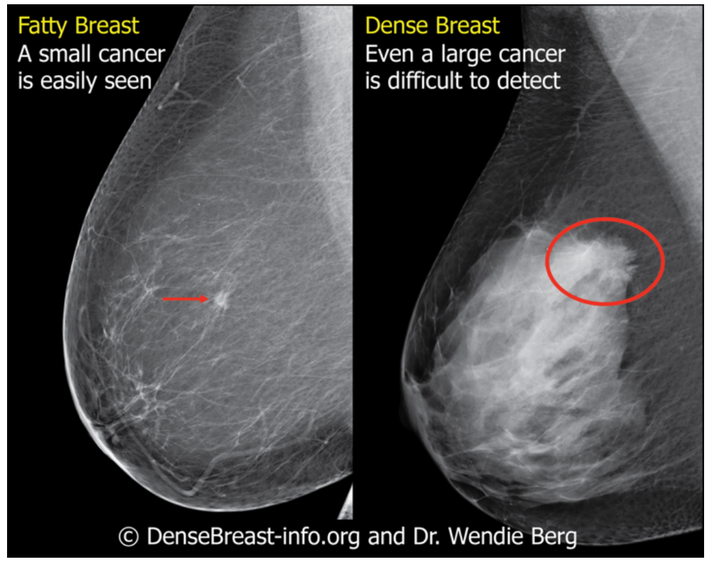
Céline Carré, Alice Simon et Lucie Engel

Echographie pour le cancer du sein

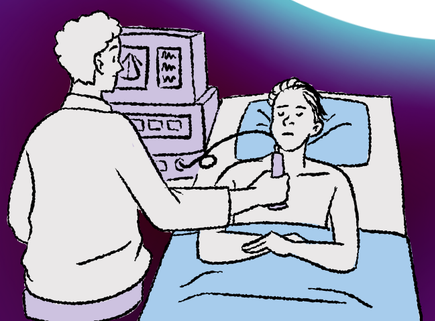
Dépistage
Examen de référence = mammographie
Examens complémentaires possibles
Echographie :

- en cas de **seins dense**, pour détecter des lésions occultes sur la mammographie
- pour **analyser** finement une anomalie détectée sur la mammographie

Pratiquée par un médecin radiologue ou un manipulateur radio



Diagnostic
Prescription d'échographie mammaire en présence d'une masse suspecte pour l'analyser



Présentation du dataset

Sujets : **600** femmes âgées de 25 à 75 ans

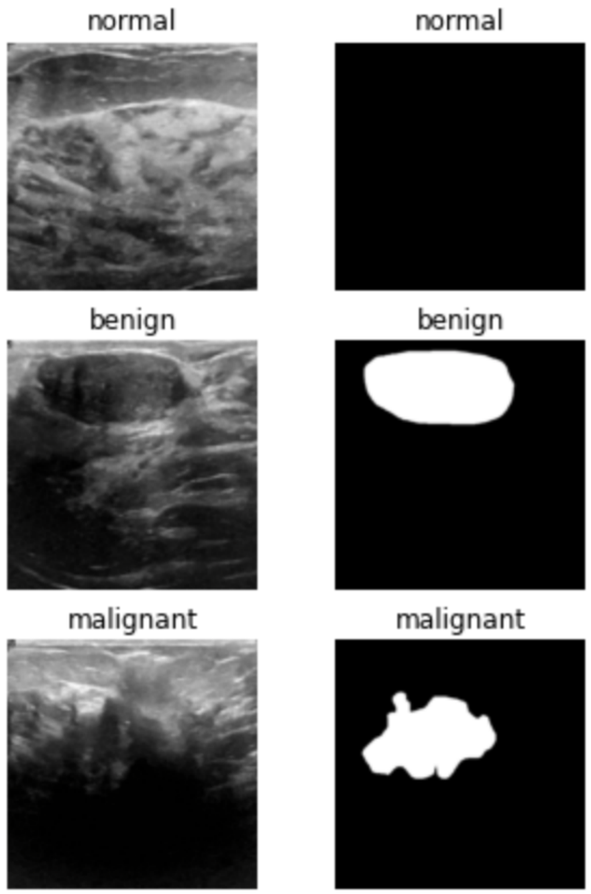
Données : **780** images d'**échographie mammaire** avec le **masque de segmentation** correspondant

Taille d'image moyenne de **500*500** pixels

Image au format PNG

Classification : Images classées en trois catégories : **normales**, **bénignes** et **malignes**.

Présentation du dataset



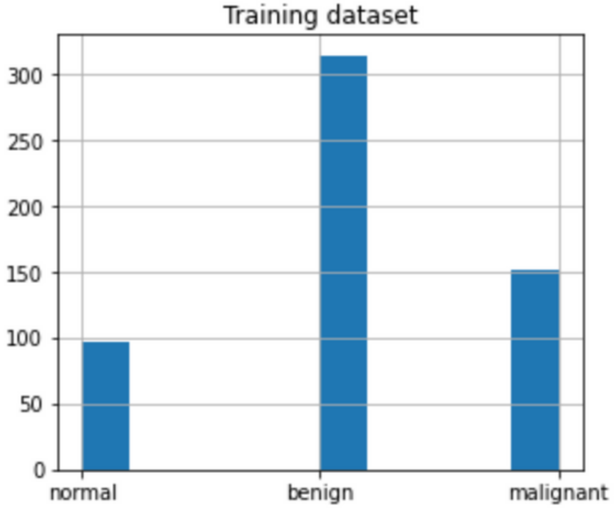
Examen **normal**

Tumeur **bénigne**

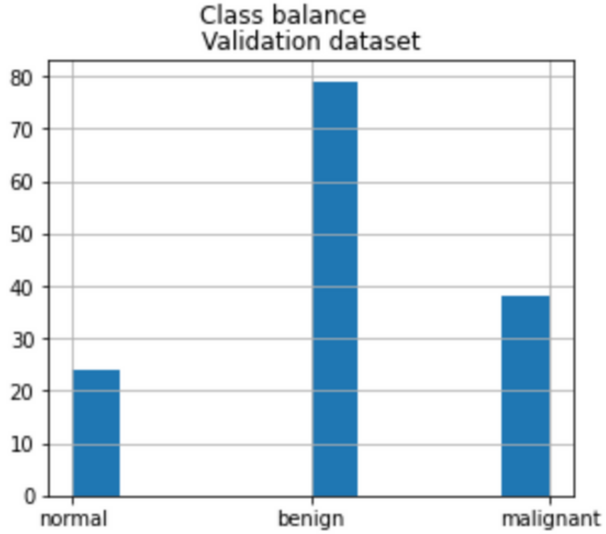
Tumeur **maligne**

2 tâches : Segmentation + Classification

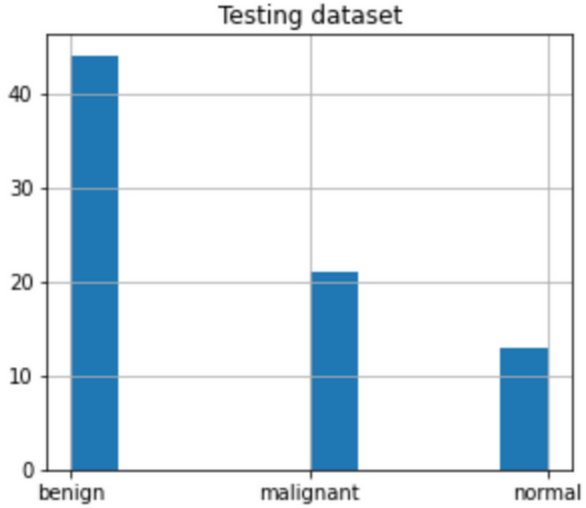
Split du dataset



561 samples



141 samples



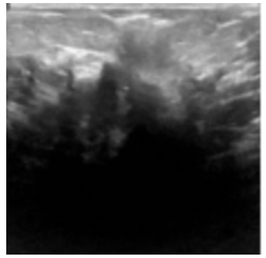
78 samples

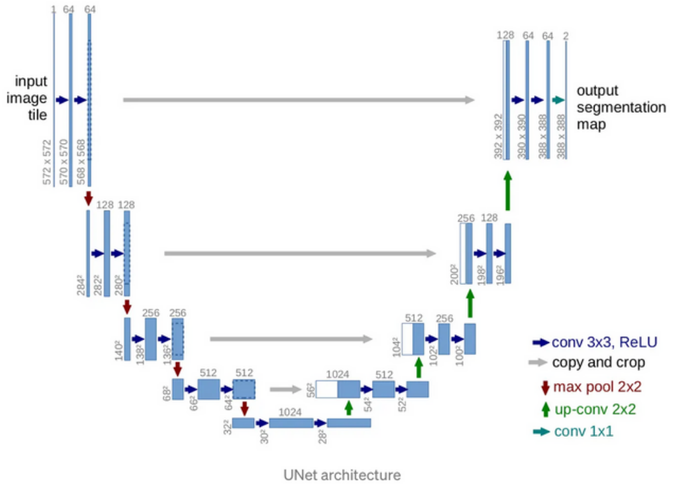
02

Modèles séquentiels

Architecture en deux étapes

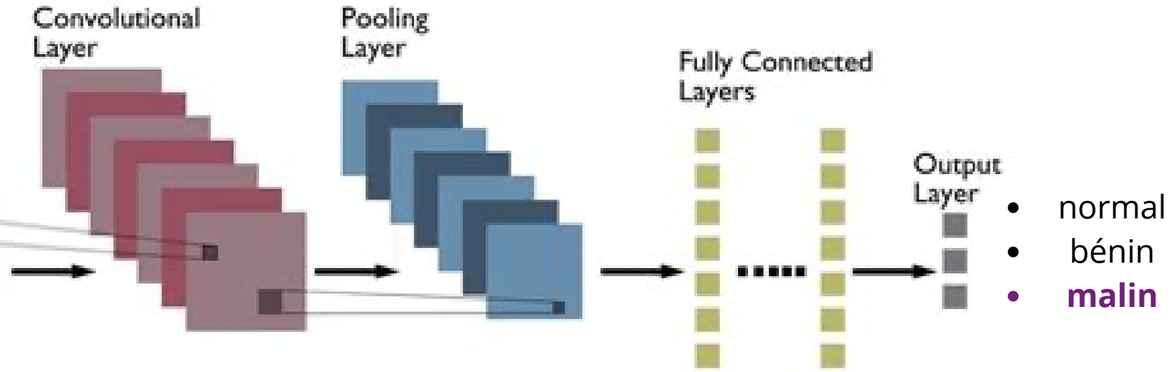
RGB
256 x 256





UNet architecture

Grayscale
256 x 256



- normal
- bénin
- **malin**

Unet

encoder = resnet34
pre-trained sur ImageNet

Resnet50

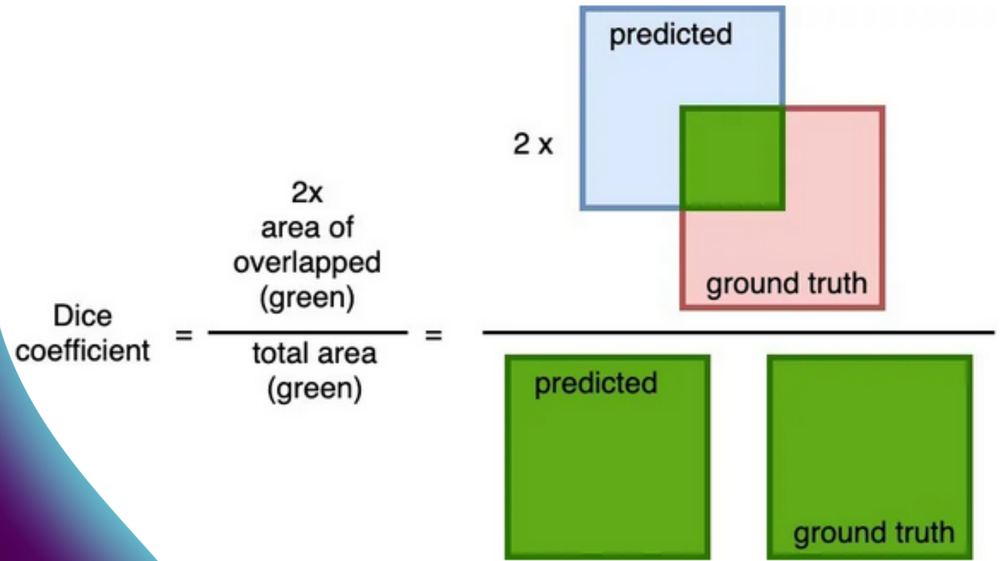
pre-trained sur ImageNet

Loss

Segmentation

Mixed Loss = Focal + Dice Loss

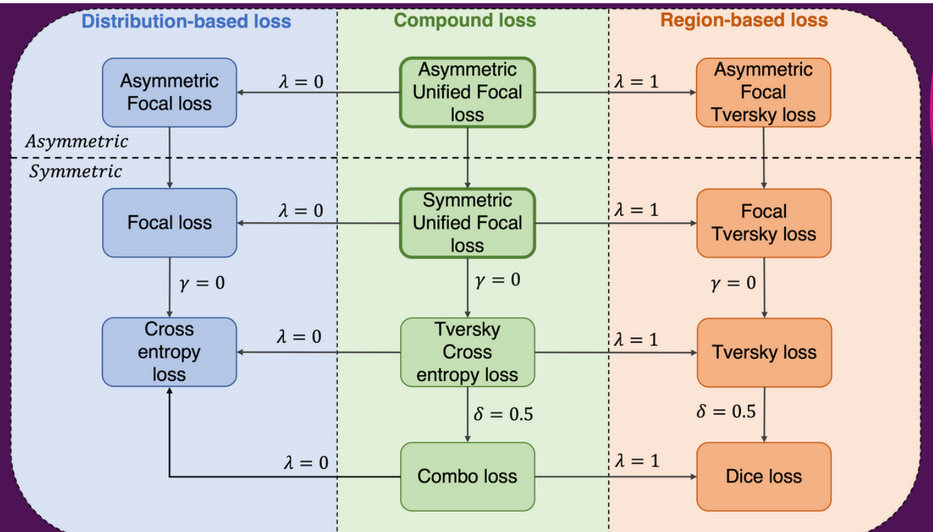
$$FocalLoss = -\sum_{i}(1 - P(i))^{\gamma} logP(i)$$



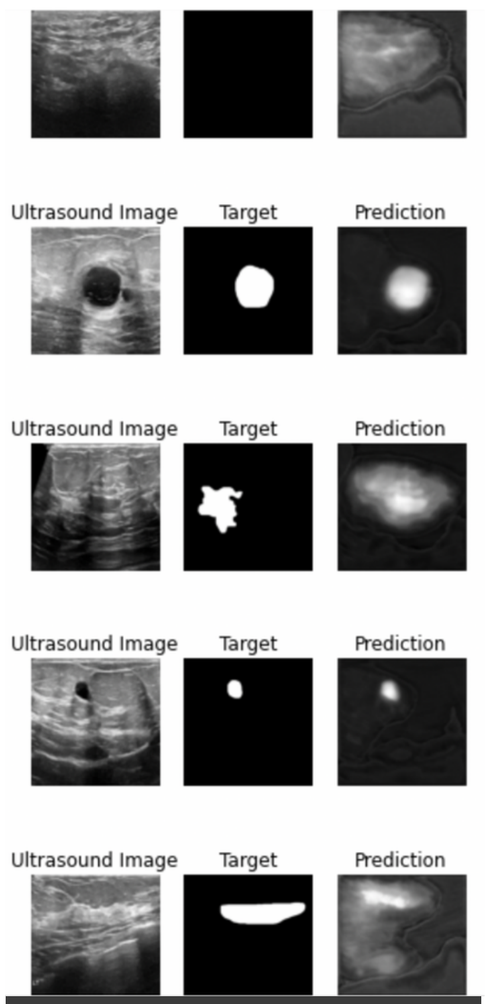
Classification

Cross Entropy Loss

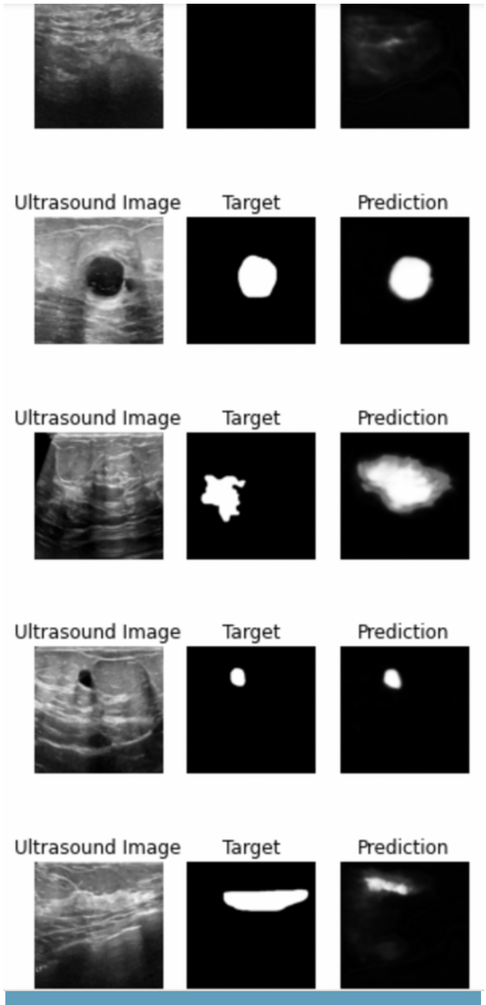
$$H(P^*|P) = -\sum_{i} P^*(i) logP(i)$$



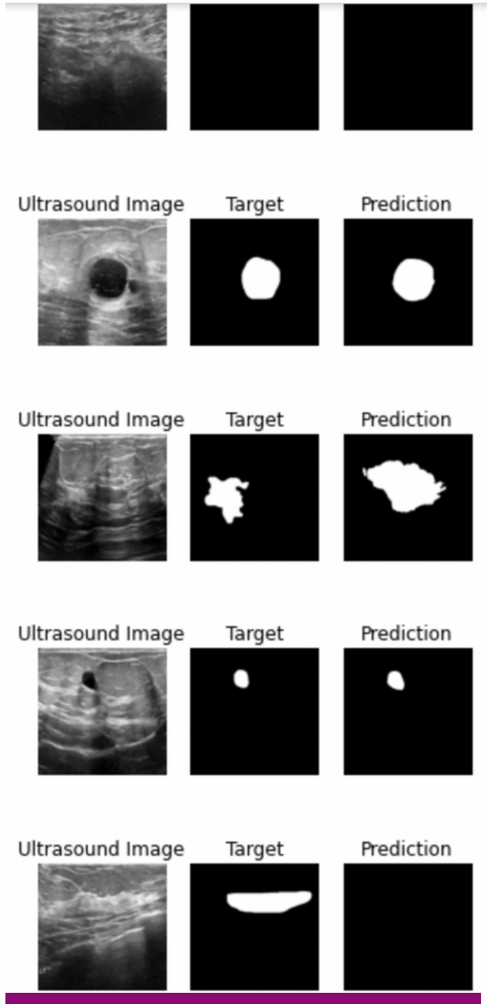
Résultats individuels - mask



Output sans traitement

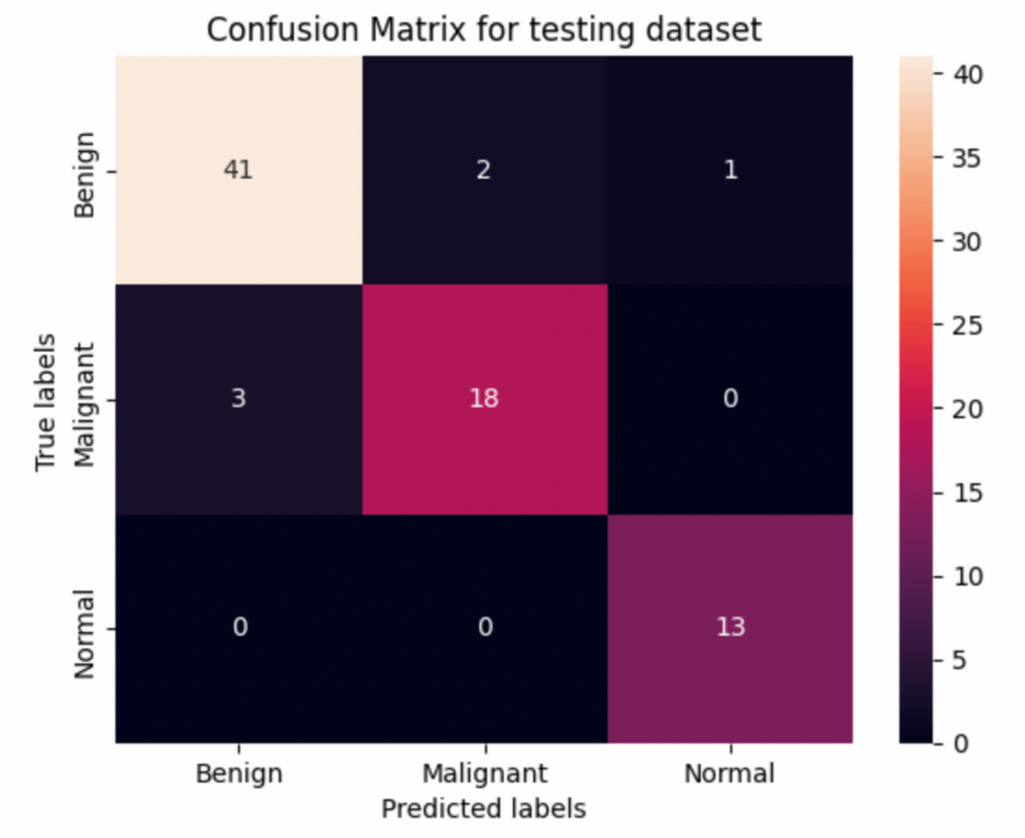


Application d'une sigmoid sur l'output



Application d'une sigmoid et d'un arrondi sur l'output

Résultats individuels - labels



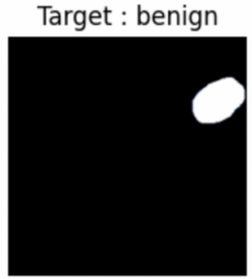
Accuracy Test Dataset : 92,3%

Accuracy Validation Dataset : 98.6%

Predictions

Normal

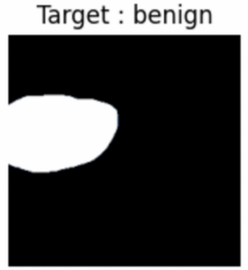
Malin



Bénin

Predictions

Malin

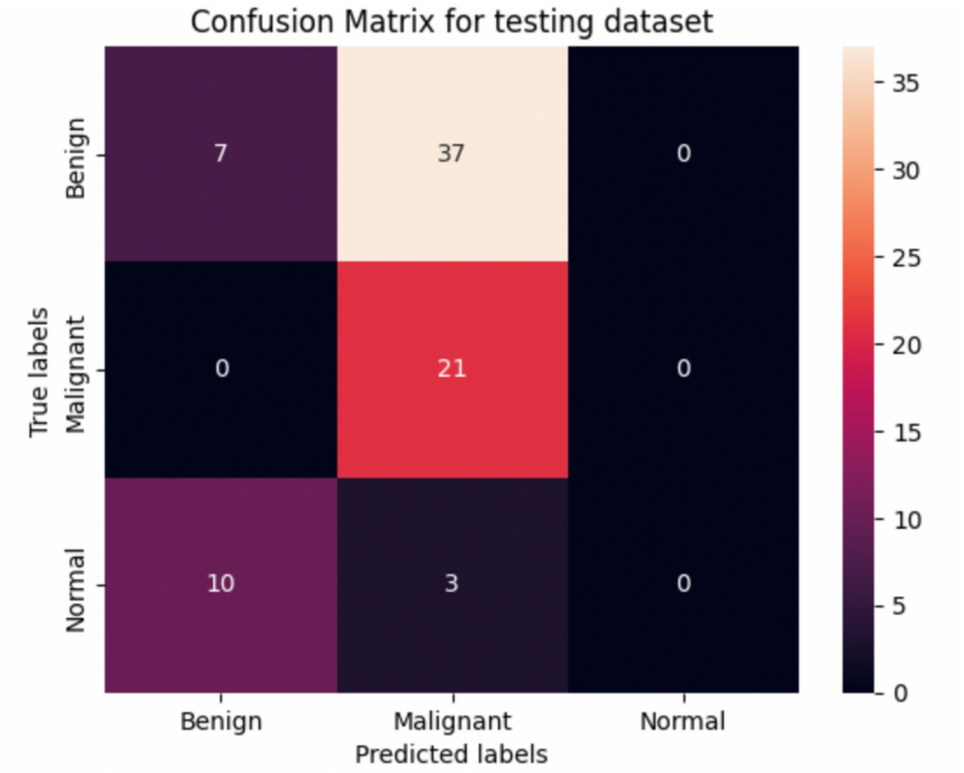


Bénin

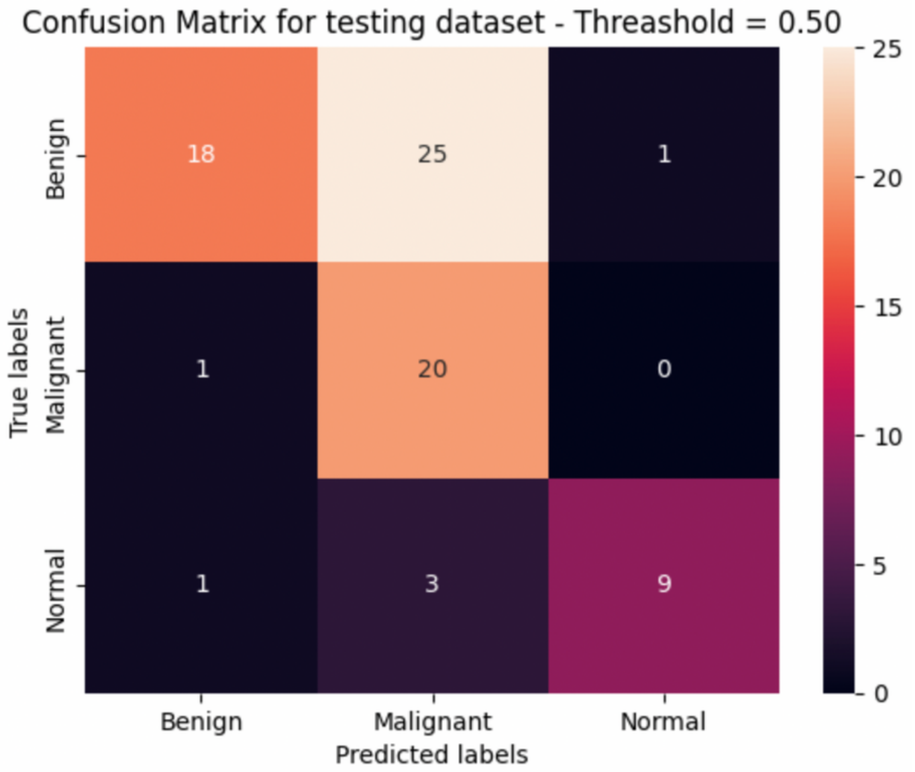
Malin

Résultats combinés - labels

Premiers résultats : aucune prédiction des normaux et beaucoup d'erreurs



Adaptation des conditions : l'argmax ne semble pas pertinent

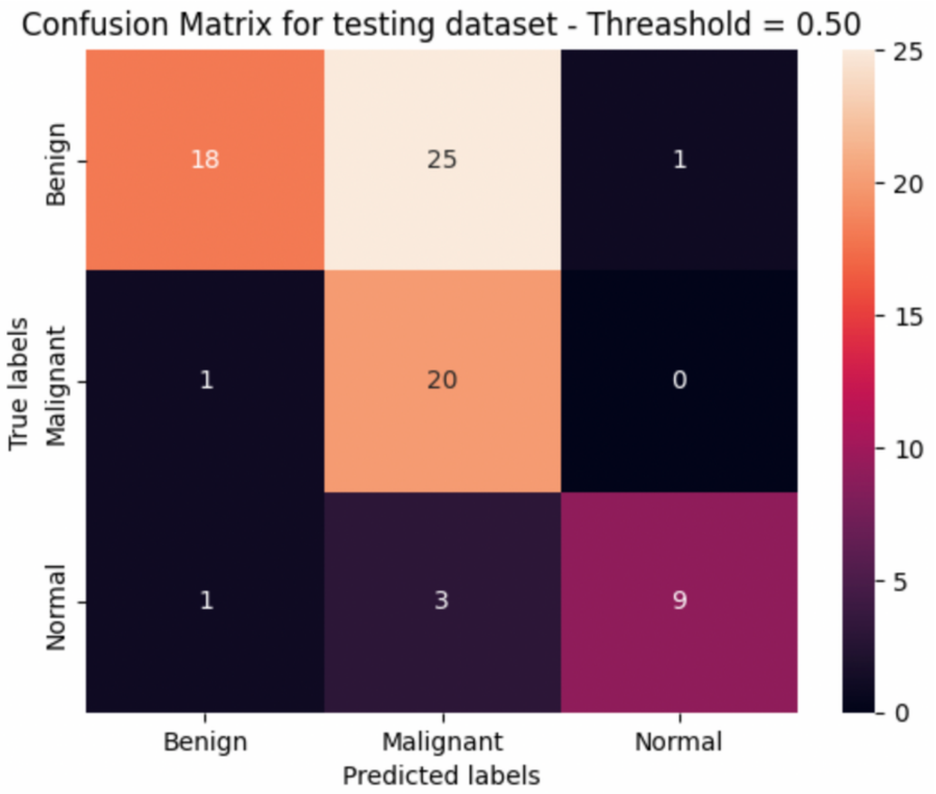



```
tensor([[-0.5234, -0.1519,  0.3111]] = Malignant
tensor([[0.0104, 0.0114, 0.0009]] = Normal
tensor([[-1.1133,  0.0298,  0.2126]] = Benign
```

Résultats combinés - labels

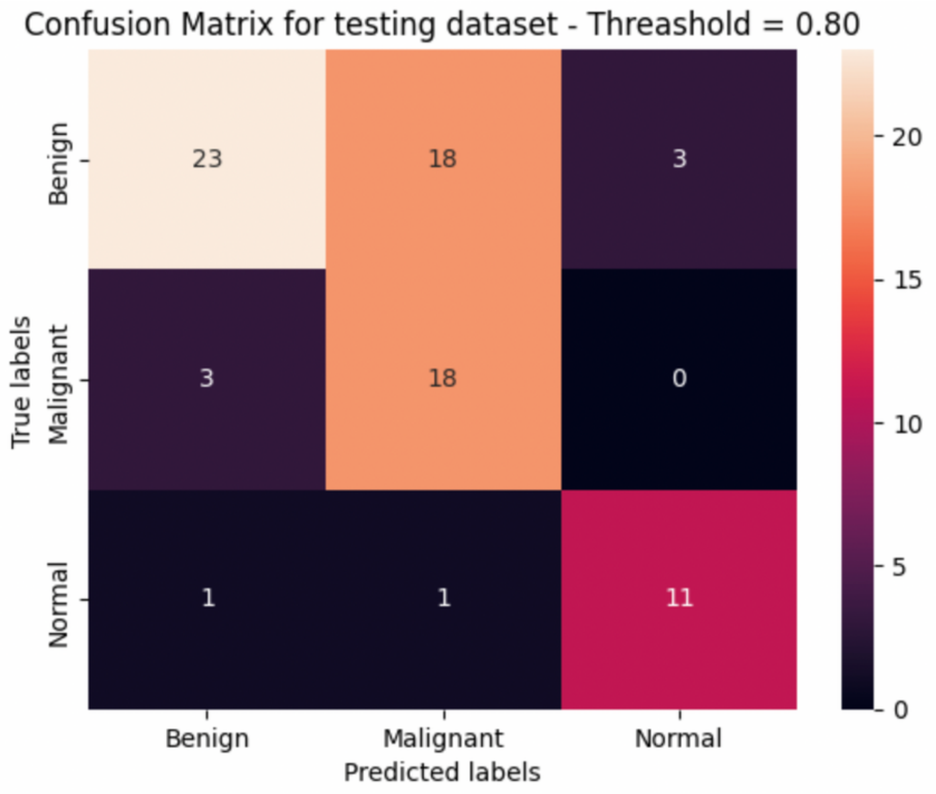
Test : changement du seuil d'arrondi des masques

Arrondi des masques avec un seuil à 0.5



Test Accuracy : 60,3%

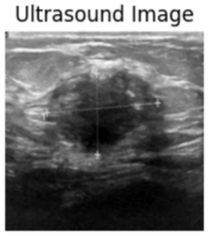
Arrondi des masques avec un seuil à 0.8



Test Accuracy : 66,7%

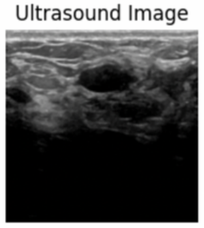
Résultats sur le set de test







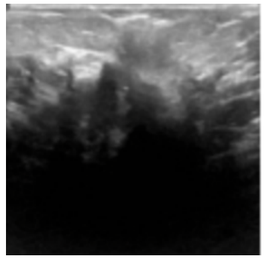


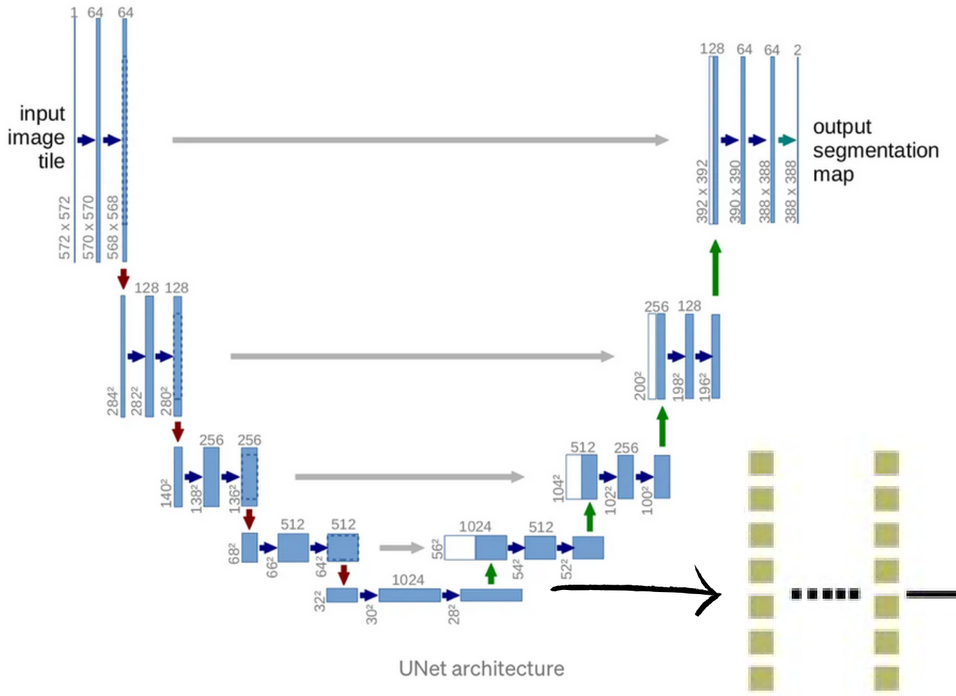



02

Modèle hybride

Architecture





- normal
- bénin
- **malin**

Classification Head

Unet + classification head

encoder = resnet34

pre-trained sur ImageNet

Losses & Optimizers

- normal
- bénin
- **malin**

2 losses différentes pour chacune des tâches

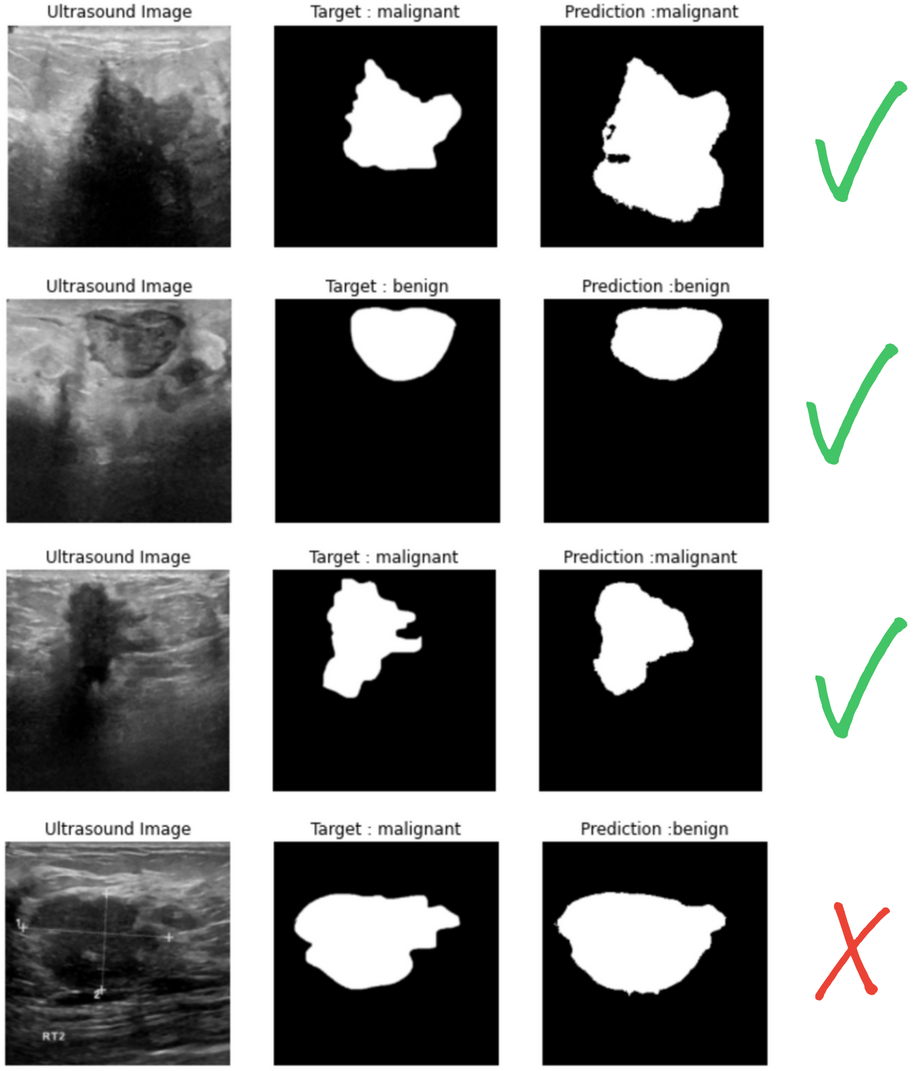
- **MixedLoss** (mask_predit, mask_cible)
- **CrossEntropy** (label_predite, label_cible)

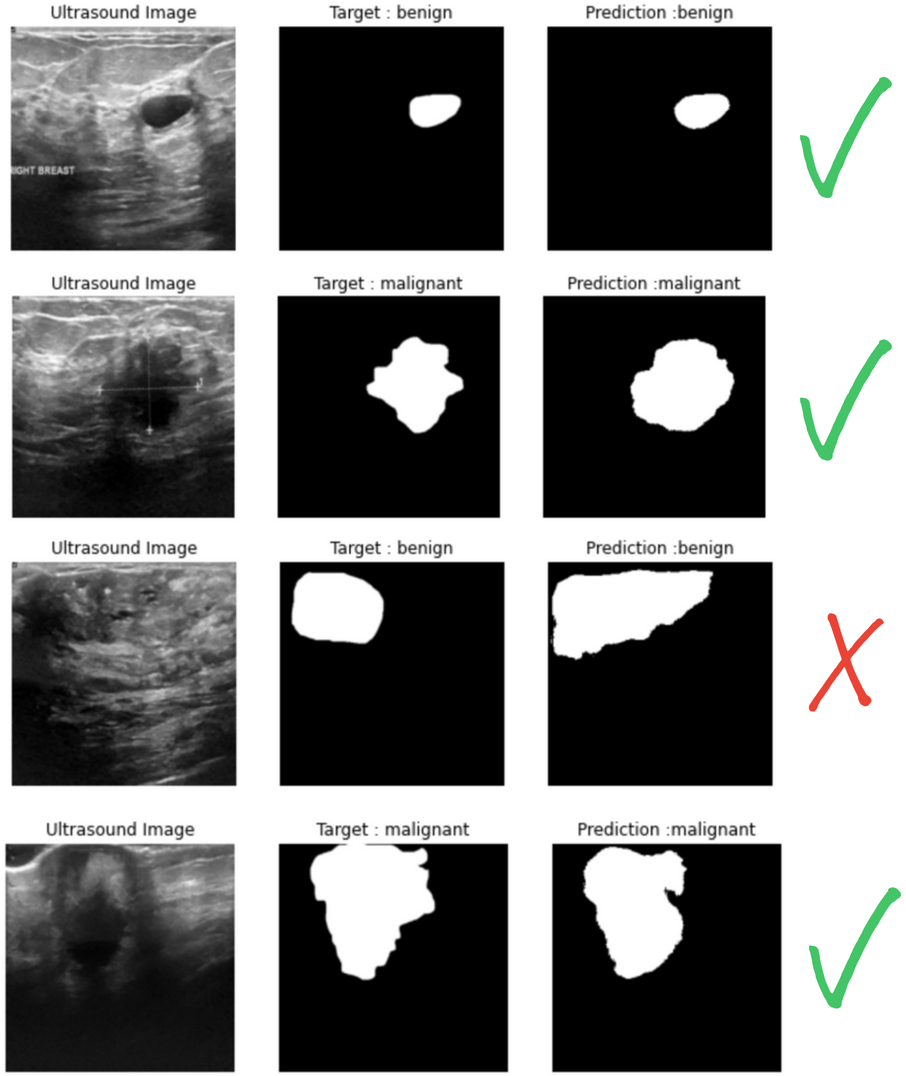
- **Opt 1**: Optimizer pour la segmentation
- **Opt 2:** Optimizer pour la classification

Accuracy et loss

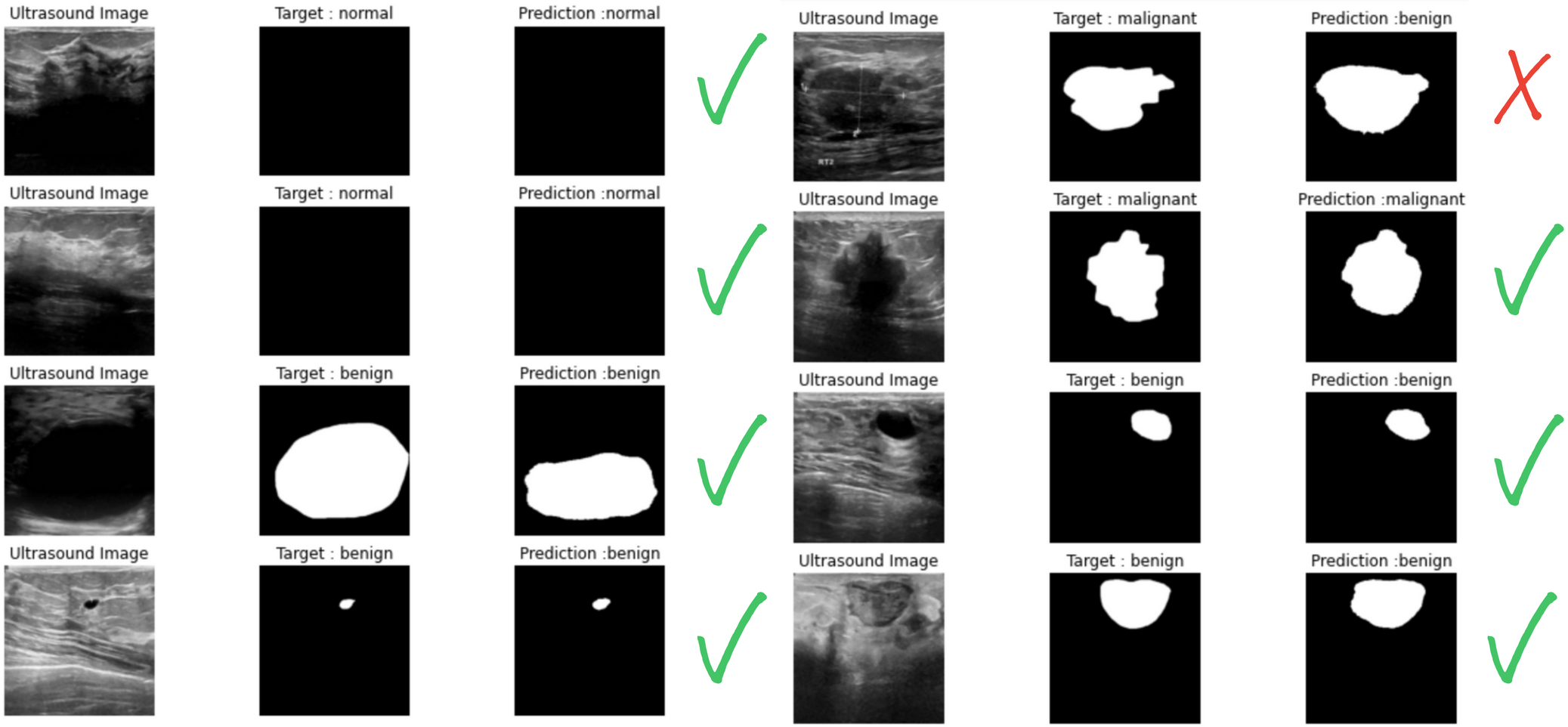
Jeu de validation	Jeu de test
Accuracy : **88,7%**	Accuracy : **80%**
Cross Entropy moyenne : **0.070**	Cross Entropy moyenne : **0.077**
Mixed Loss moyenne : **0.158**	Mixed Loss moyenne : **0.159**

Résultats sur le set de test

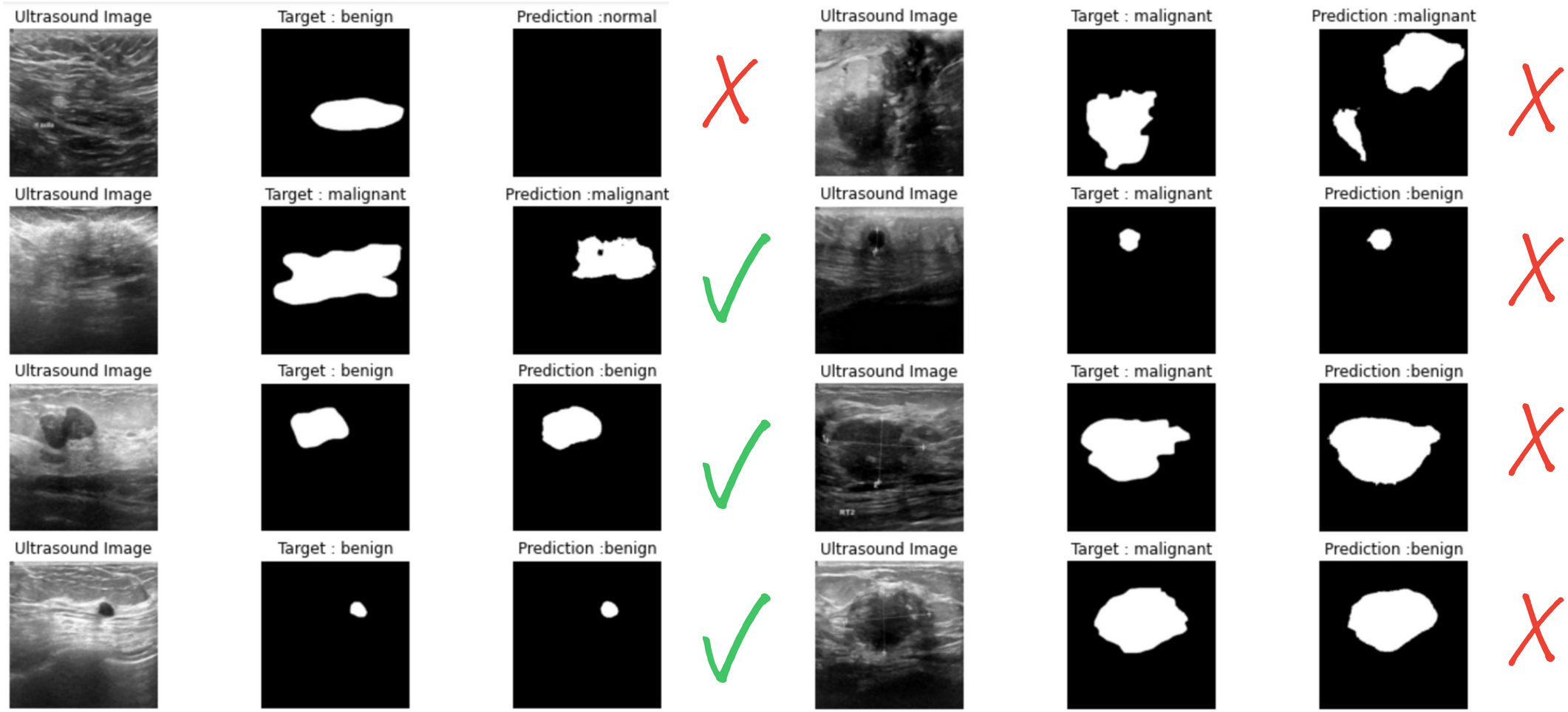




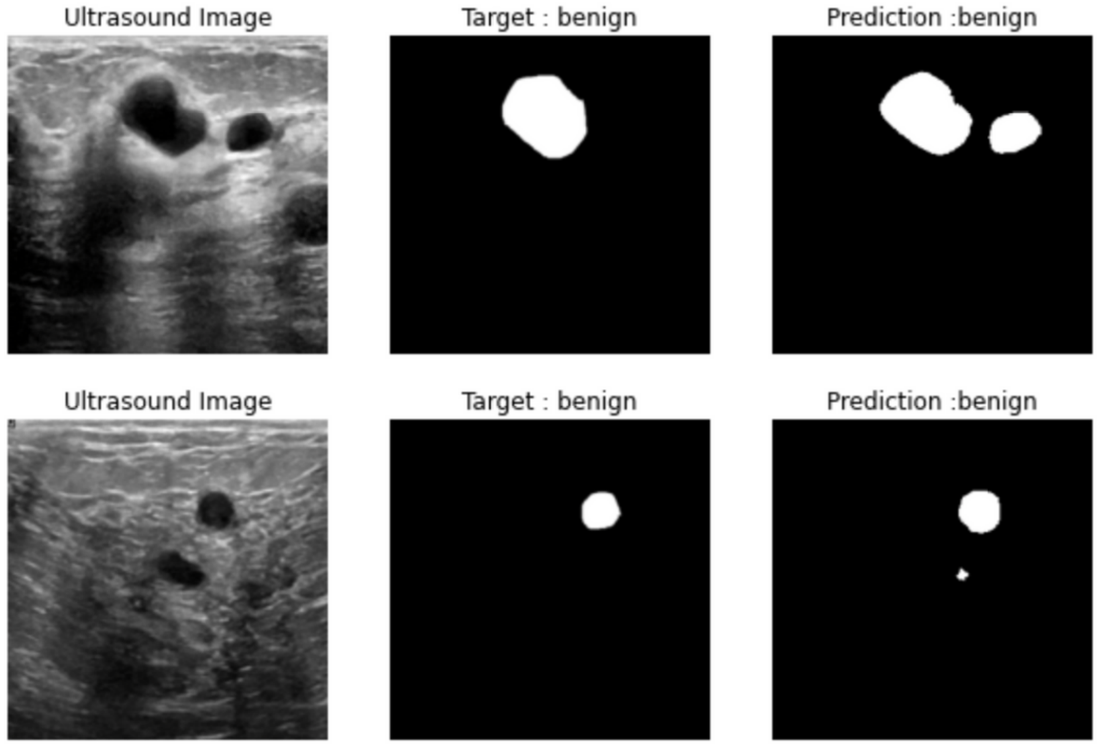
Résultats sur le set de test



Résultats sur le set de test



Cas intéressants



02

Conclusion

Conclusion

- Application des techniques de deep learning étudiées en cours
- Résultats satisfaisants pour un projet étudiant

Pistes d'amélioration

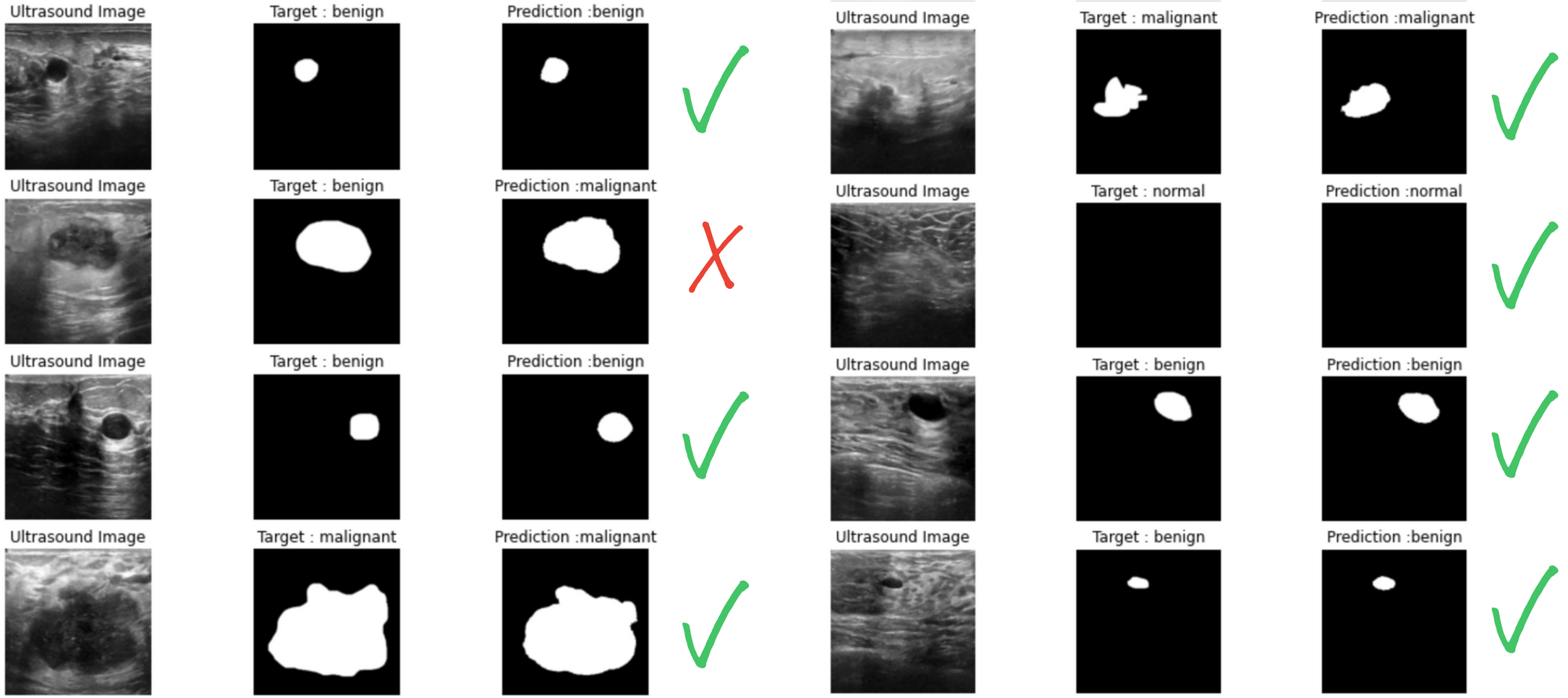
- Rééquilibrer le jeu de données
- Utiliser un autre set de test indépendant (autre pays, autre centre, autre echographe)
- Pénaliser différemment les erreurs : FN à éviter en priorité

Idées d'applications

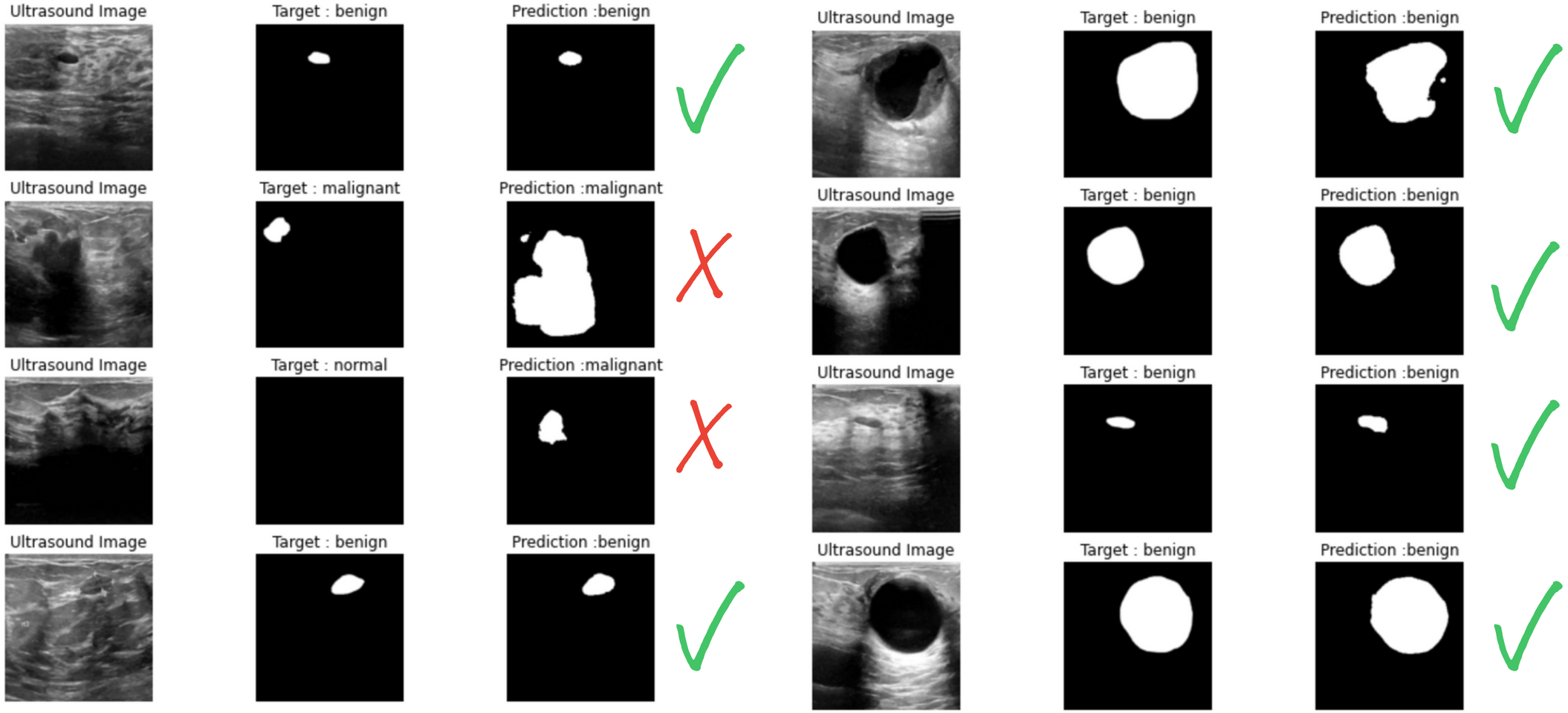
- Filet de sécurité + réassurance diagnostic
- Outils de formation des internes
- Echographe portable avec aide au diagnostic intégrée

Merci pour votre attention !
Des questions ?

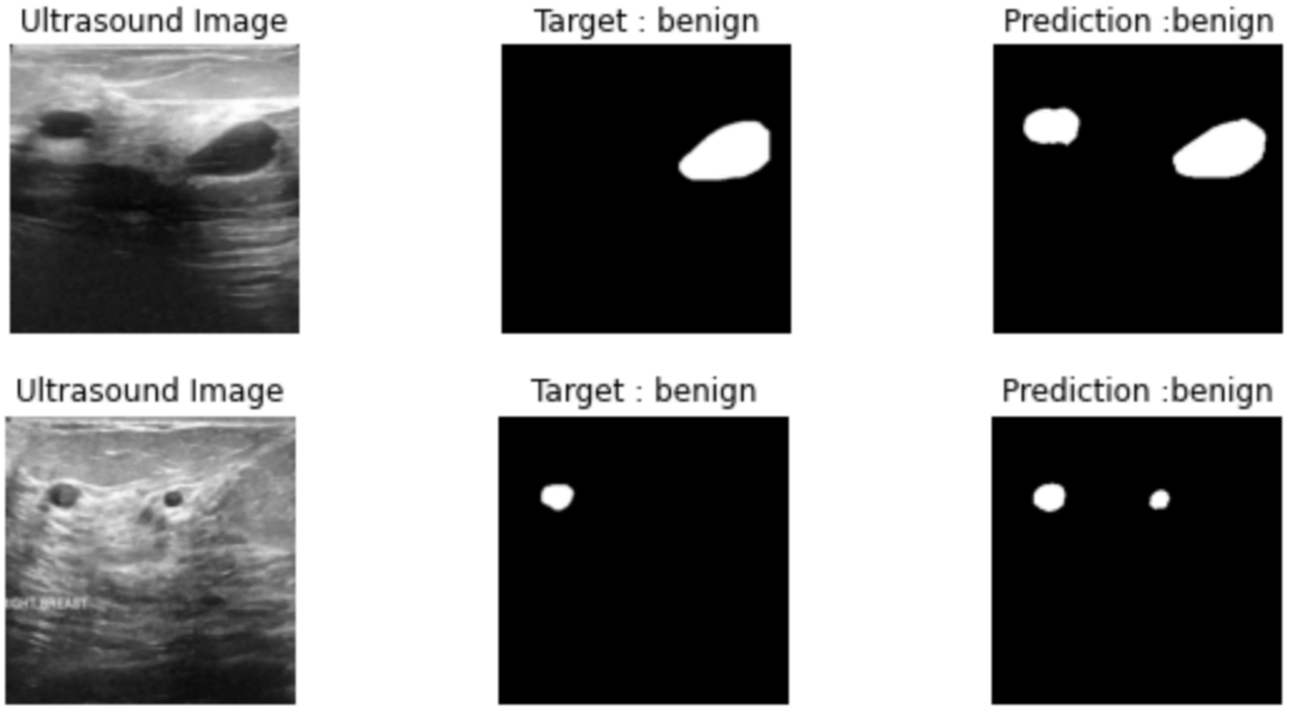
Résultats sur le set de test



Résultats sur le set de test



Cas intéressants



Modele 2 steps : validation dataset