



جامعة محمد الخامس بالرباط
Université Mohammed V de Rabat



ENSIAS

Mini-Projet Deep Learning

Encadré par:
Pr. ABDELHAK MAHMOUDI



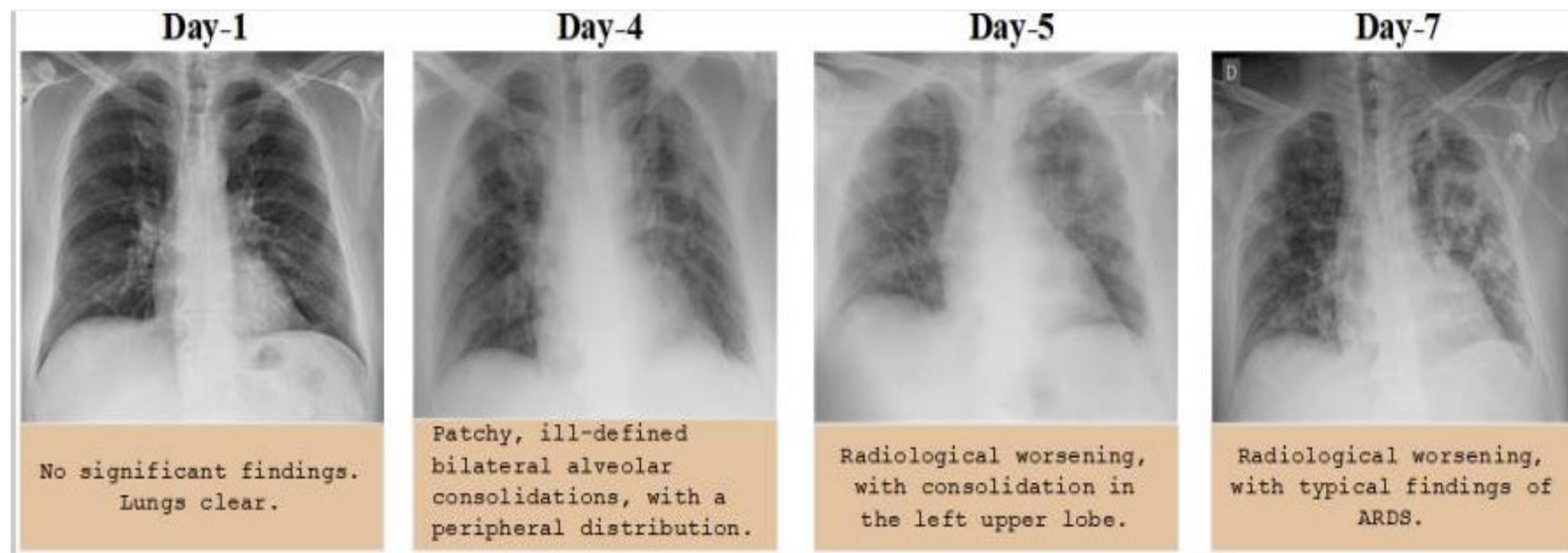
Présenté par:
FATIMA ZAHRA EL HAJJI

COVID-19 Diagnosis

Introduction

- Le nouveau coronavirus 2019 (COVID-2019) est apparu pour la première fois dans la ville de Wuhan en Chine en décembre 2019.
- Ce nouveau virus s'est propagé de Wuhan à une grande partie de la Chine en 30 jours . Les États-Unis d'Amérique , où les sept premiers cas ont été signalés le 20 janvier 2020, ont atteint plus de 300 000 cas le 5 avril 2020.
- Cette pandémie a eu un effet dévastateur sur la vie quotidienne, la santé publique et l'économie mondiale.
- Pour cela, il est essentiel de détecter les cas positifs le plus tôt possible afin d'empêcher la propagation de cette pandémie et de traiter rapidement les patients touchés.


- La technique de test la plus couramment utilisée actuellement pour le diagnostic du COVID-19 est une réaction en chaîne de transcription inverse-polymérase en temps réel (RT-PCR).



Images radiographiques thoraciques d'un patient COVID-19 de 50 ans atteint d'une pneumonie pendant une semaine
[Tulin Ozturk et al,2020]



- La sensibilité de la RT-PCR COVID-19 est de 60 à 70 %, par conséquent, les patients atteints de pneumonie due au COVID-19 peuvent présenter des anomalies pulmonaires en examinant les images radiologiques mais une RT-PCR initialement négative.[Kanne JP et al ,2020] [Xie X et al ,2020]

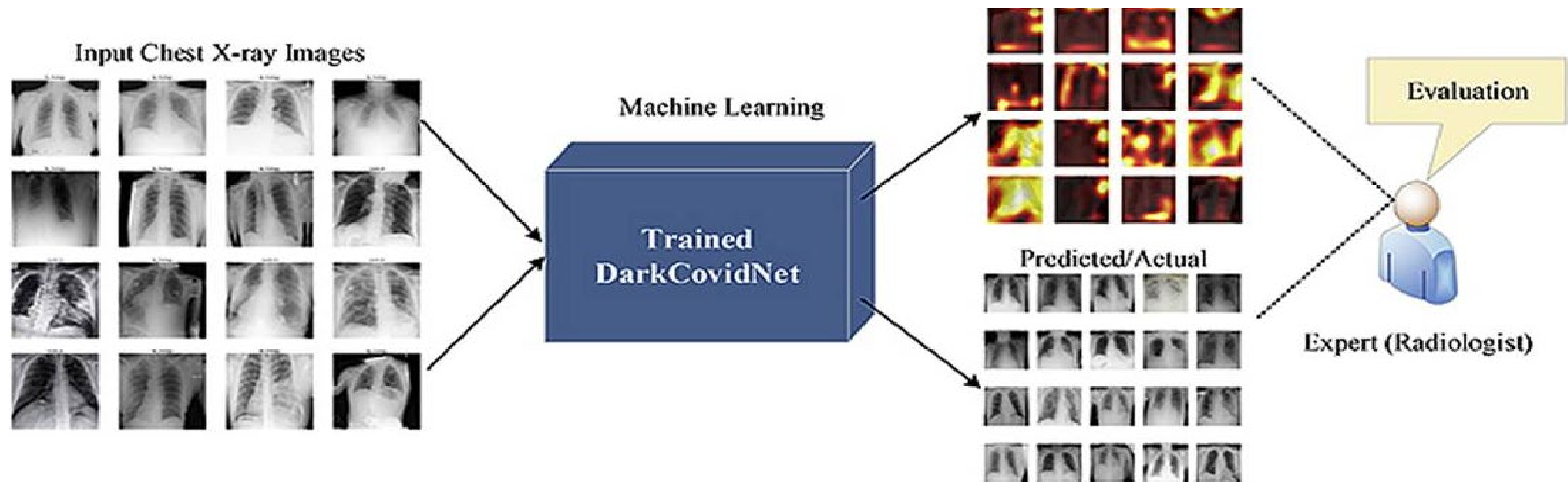


L'application de techniques avancées d'intelligence artificielle (IA) couplées à l'imagerie radiologique peut être utile pour la détection précise de cette maladie, et peut également aider à surmonter le problème du manque de médecins spécialisés dans les villages reculés.

Automated detection of COVID-19 cases using deep neural networks with X-ray images

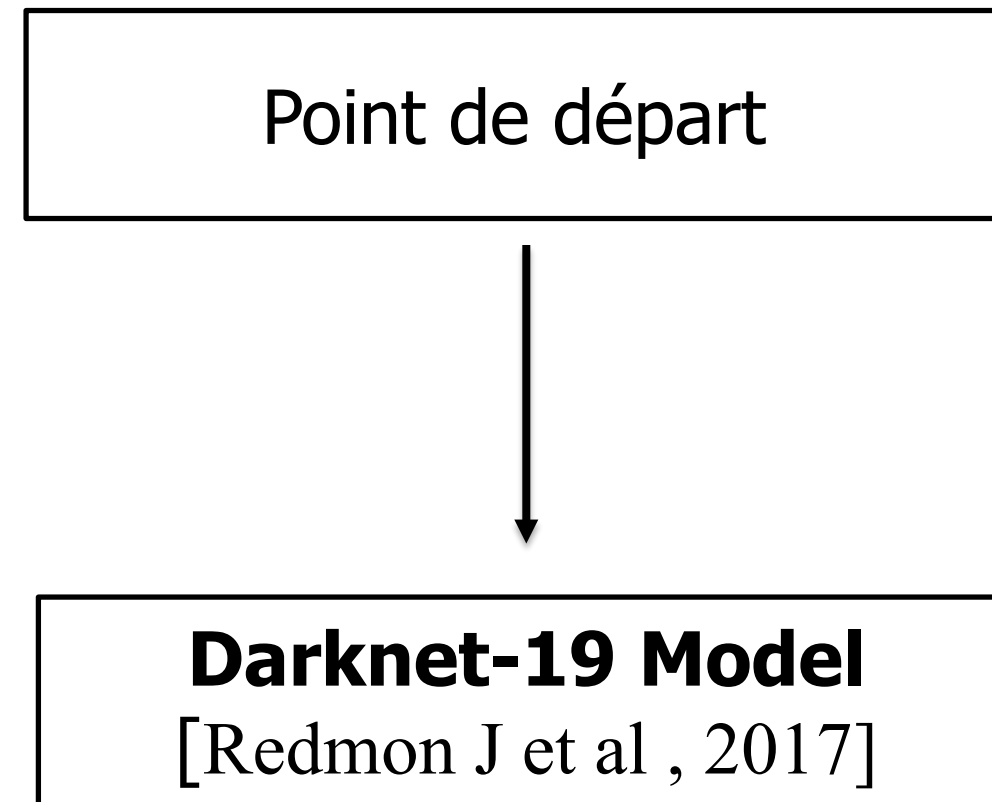
[Tulin Ozturk et al.2020]

« DarkCovidNet » est un modèle pour le dépistage automatique COVID-19 utilisant des images crues de rayon X de poitrine. Le modèle est développé pour fournir des diagnostics précis pour la classification binaire (COVID vs. No-Findings) et la classification multi-classes (COVID vs. No-Findings vs. Pneumonia).



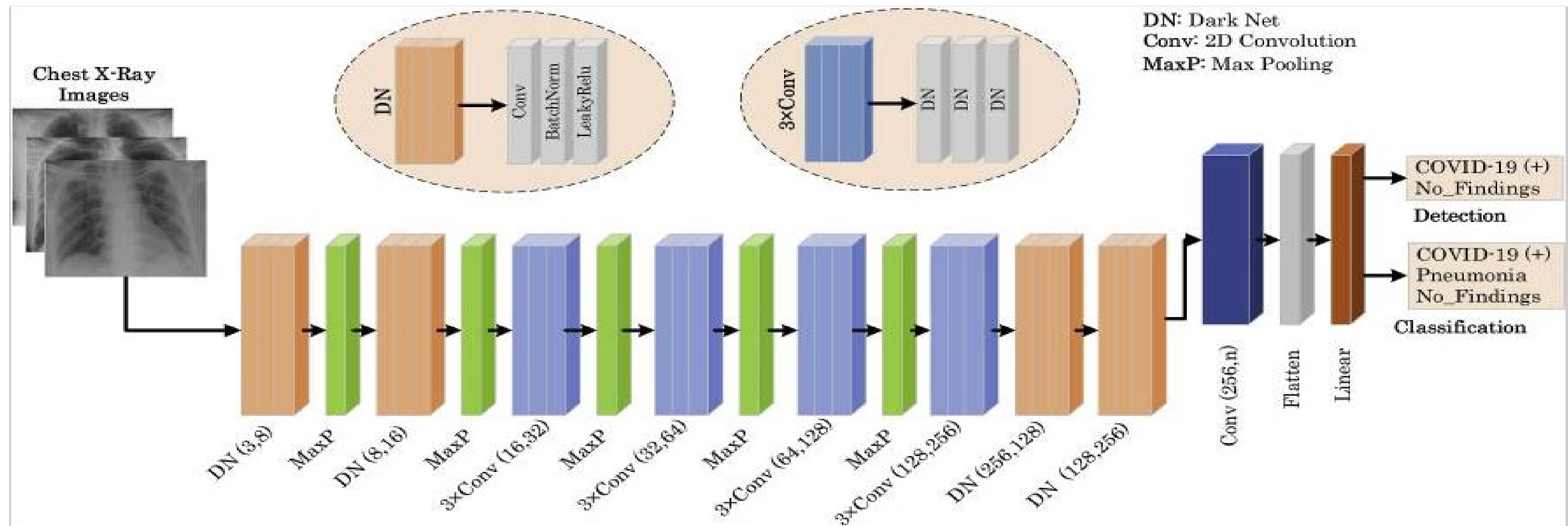
L'idée de DarkCovidNet

Au lieu d'initier un développement de modèle approfondi à partir de zéro, une approche plus rationnelle consiste à construire un modèle en utilisant des modèles déjà éprouvés.

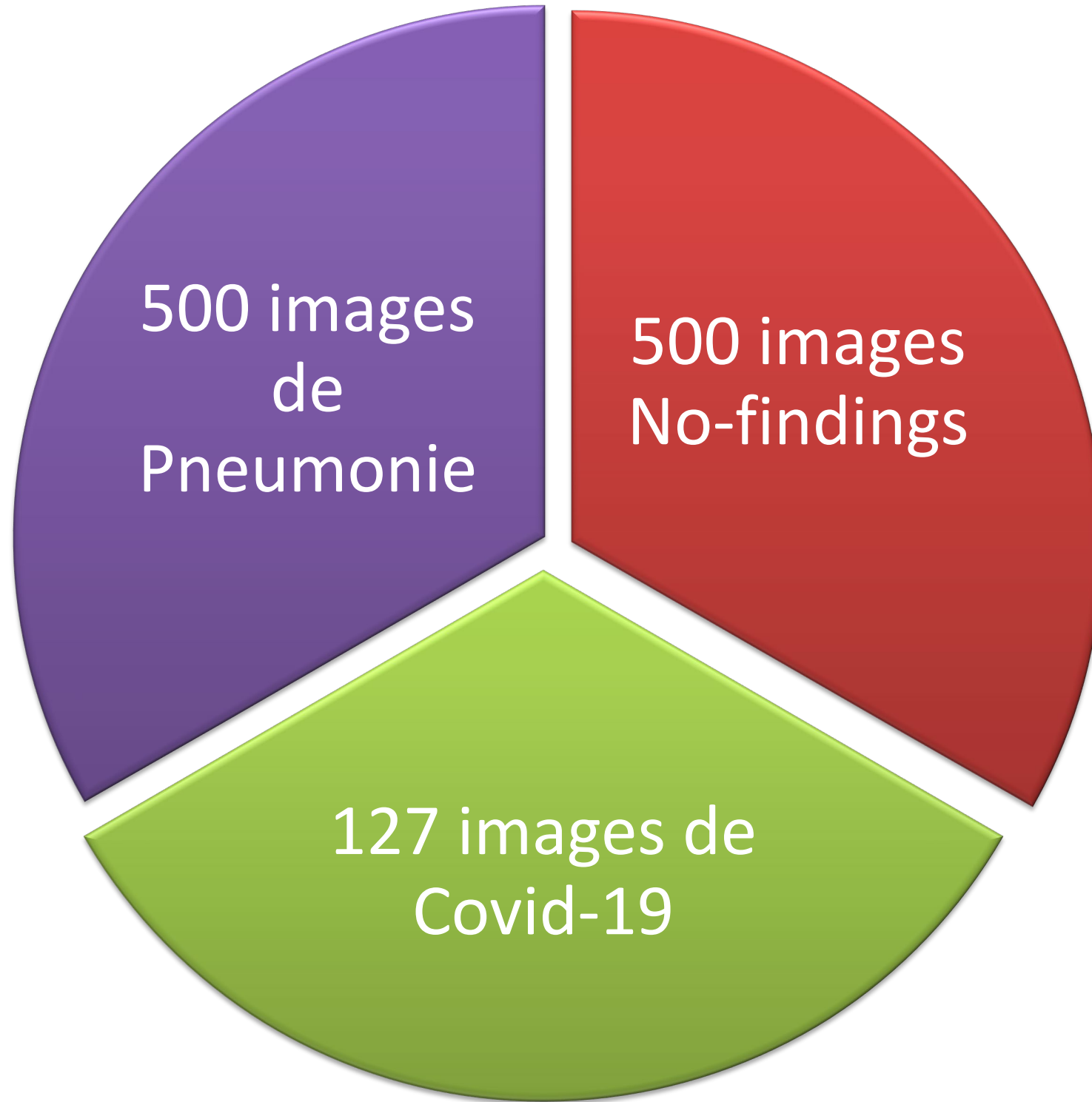


Architecture de DarkCovidNet

- « **DarkCovidNet** » comporte 17 couches de convolution
- Chaque couche DN (DarkNet) a une couche convolutive suivie des opérations BatchNorm et LeakyReLU, tandis que chaque couche $3 \times \text{Conv}$ a la même configuration trois fois sous forme successive.
- Le nombre des paramètres à optimiser est 1 164 434 .
- Les mises à jour de poids : optimiseur Adam



Les données

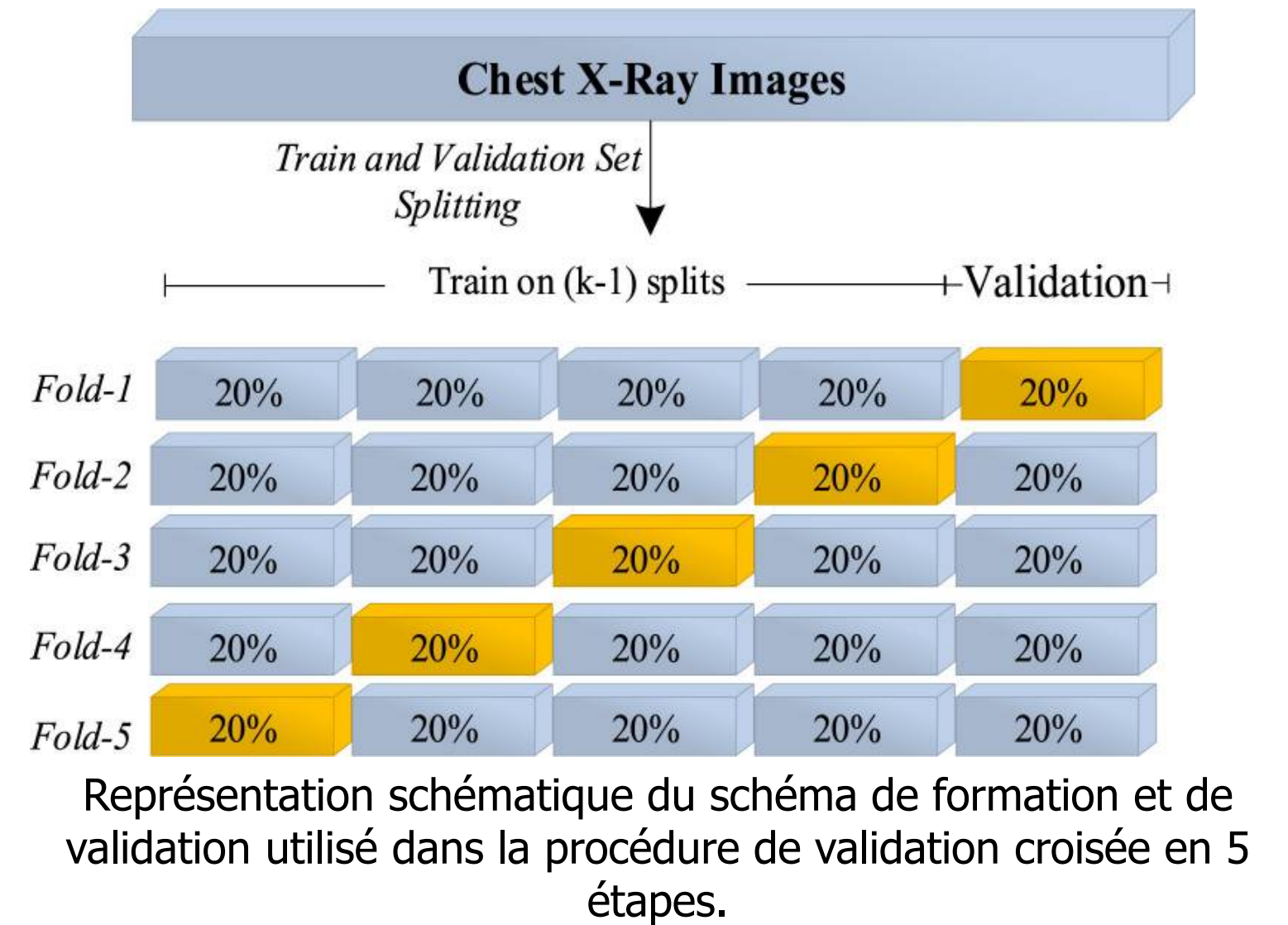
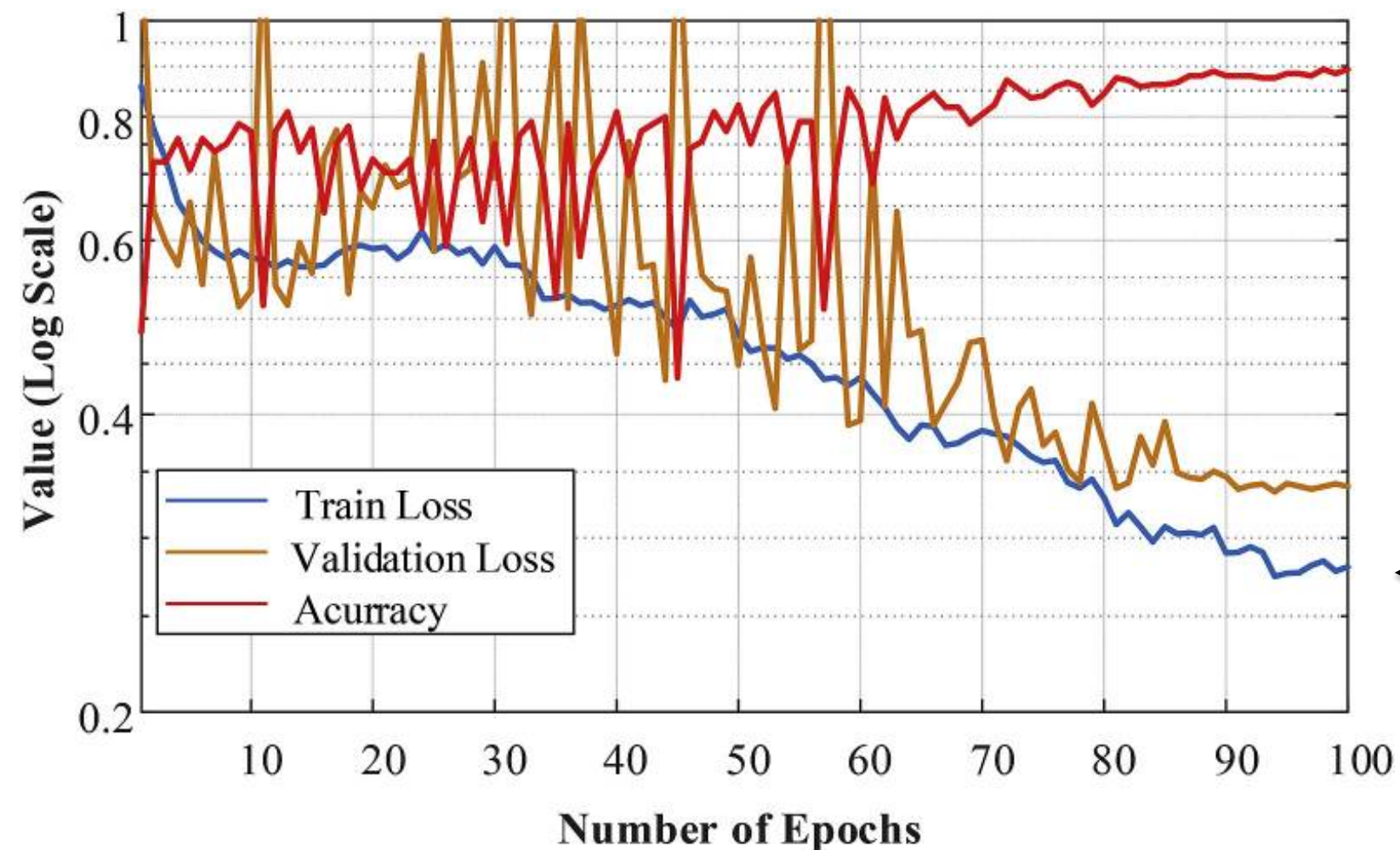


Images radiographiques

Il y a 43 cas féminins et 82 cas masculins dans la base de données qui se sont révélés positifs. Dans cet ensemble de données, une métadonnée complète n'est pas fournie pour tous les patients.

Résultats Expérimentaux

- La performance du modèle proposé est évaluée à l'aide de la procédure de validation croisée quintuple pour le problème de classification binaire et triple.
- DarkCovidNet est formé pendant 100 époques.



Une augmentation significative des valeurs de perte au début de la formation, qui diminuent considérablement à la fin de la formation.

Métriques de Performance

multi-classes

binary classes

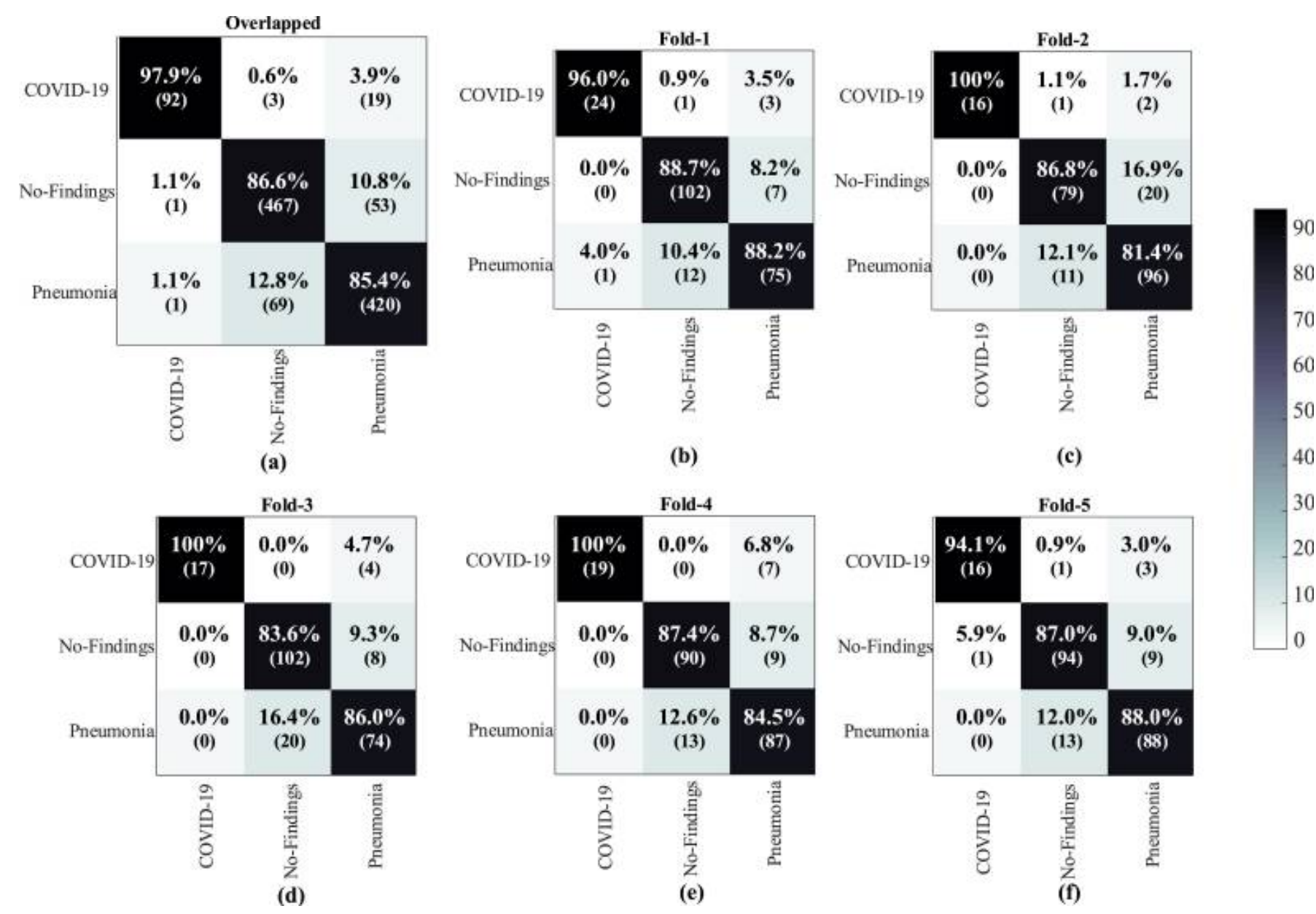
Folds	Performance Metrics (%)				
	Sensitivity	Specificity	Precision	F1-score	Accuracy
Fold-1	88.17	93.66	90.97	89.44	89.33
Fold-2	84.57	90.61	89.38	86.63	84.89
Fold-3	84.13	91.14	89.88	86.54	85.78
Fold-4	83.66	92.29	90.61	86.42	87.11
Fold-5	85.83	92.75	89.71	87.57	88.00
Average	85.35	92.18	89.96	87.37	87.02

Folds	Performance Metrics (%)				
	Sensitivity	Specificity	Precision	F1-score	Accuracy
Fold-1	100	100	100	100	100
Fold-2	96.42	96.42	94.52	95.52	97.60
Fold-3	90.47	90.47	98.14	93.79	96.80
Fold-4	93.75	93.75	98.57	95.93	97.60
Fold-5	93.18	93.18	98.58	95.62	97.60
Overlapped					
COVID-19	90.65	99.61	97.97	94.17	98.07
No-Findings	99.61	90.65	98.09	98.84	98.07
Average	95.13	95.3	98.03	96.51	98.08

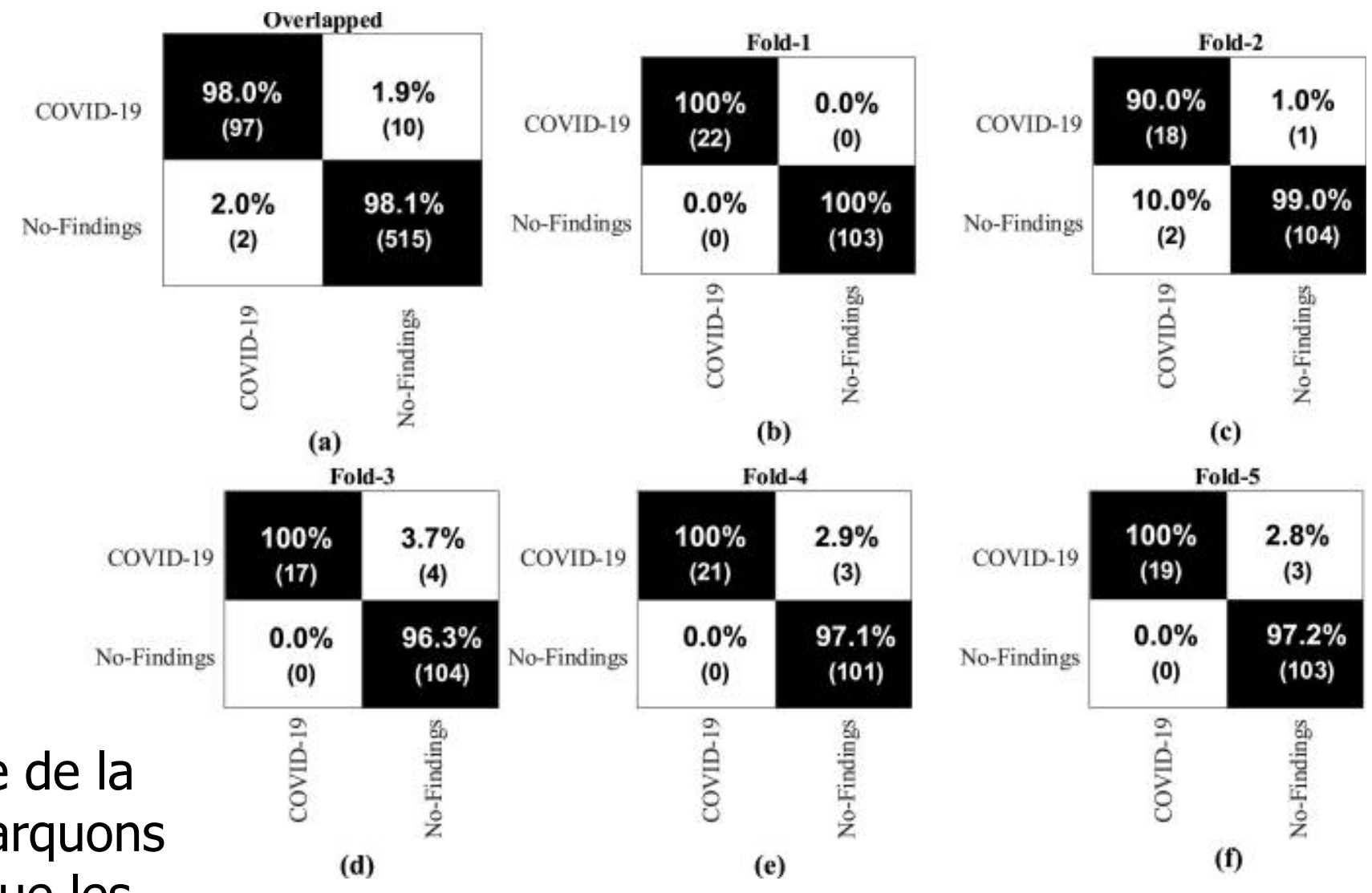
Le modèle DarkCovidNet a atteint une précision de classification de 98,08 % pour les cas des classes binaires et de 87,02 % pour les cas de multi-classes.

Matrices de confusion

multi-classes



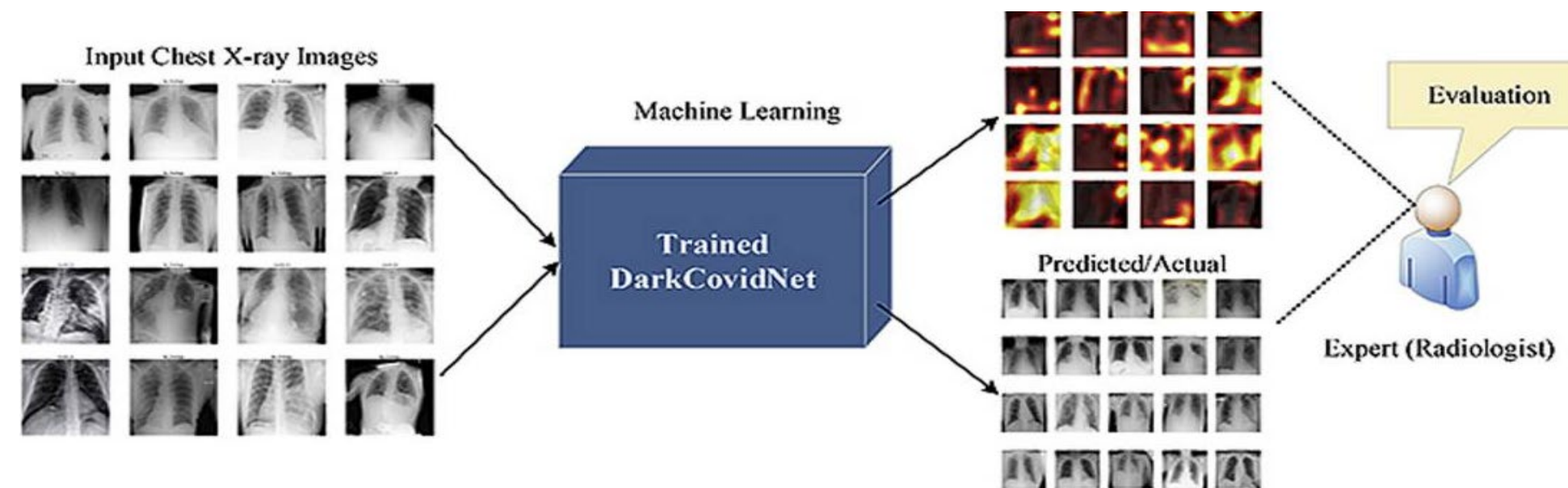
binary classes



À partir de la matrice de confusion superposée de la tâche de classification multi-classes , nous remarquons que DarkCovidNet a mieux classé COVID-19 que les classes de Pneumonie et No findings.

Évaluation des sorties du modèle par le radiologue

- Les sorties du modèle sont partagées avec des radiologues experts pour confirmer la robustesse du DarkCovidNet.
- Une approche de carte thermique [Selvaraju RR et al , 2017] était utilisée pour représenter visuellement les décisions prises par le modèle.



- Les radiologues ont confirmé que le modèle DarkCovidNet réussit à détecter les résultats du COVID-19.



Débat

- Wang et al [2020] , ont conçu **COVID-Net**, un modèle basé sur l'apprentissage en profondeur, pour la détection de COVID19. COVID-Net a atteint un taux de réussite de **92,4 %** en utilisant un total de 16 756 images radiographiques obtenues à partir de différentes données en libre accès.
- Sethy et Behera [2020] ont utilisé des modèles CNN pour extraire les caractéristiques de l'image, puis les ont classées à l'aide du classificateur SVM. Dans cette étude, une précision de 95,38 % a été obtenue en utilisant ResNet50 et SVM en combinaison avec 50 images.
- Zheng et al. [2020] ont proposé un modèle CNN profond en trois dimensions pour détecter le COVID-19 à partir d'images CT et ont rapporté une précision de 90,8 %.



Conclusion

- DarkCovidNet est un modèle basé sur l'apprentissage en profondeur pour détecter et classer les cas de COVID-19 à partir d'images radiographiques.
- Ce est capable d'effectuer des tâches binaires et multi-classes avec une précision de 98,08 % et 87,02 %, respectivement.
- Ce système peut être utilisé dans des endroits reculés des pays touchés par le COVID-19 pour pallier une pénurie de radiologues.
- Ces modèles peuvent être utilisés aussi pour diagnostiquer d'autres maladies liées à la poitrine, notamment la tuberculose et la pneumonie.
- Une limitation de l'étude est l'utilisation d'un nombre limité d'images de rayons X COVID-19.