



**HAL**  
open science

## Projet DAPPEM: Développement d'une APPLication d'identification des Erythèmes Migrants (signe cutané de maladie de Lyme) à partir de photographies

Sk Imran Hossain, Isabelle Lebert, Olivier Lesens, Delphine Martineau, Engelbert Mephu Nguifo, Gwenaël Vourc'h, Jocelyn de Goër de Herve

### ► To cite this version:

Sk Imran Hossain, Isabelle Lebert, Olivier Lesens, Delphine Martineau, Engelbert Mephu Nguifo, et al.. Projet DAPPEM: Développement d'une APPLication d'identification des Erythèmes Migrants (signe cutané de maladie de Lyme) à partir de photographies. Journées Tiques et Maladies à Tiques, Mar 2022, Nancy, France. hal-03623091

**HAL Id: hal-03623091**

**<https://hal.inrae.fr/hal-03623091v1>**

Submitted on 29 Mar 2022

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

## Projet DAPPEM

# Développement d'une APPlication d'identification des Erythèmes Migrants (signe cutané de maladie de Lyme) à partir de photographies

Sk Imran Hossain, Isabelle Lebert, Olivier Lesens, Delphine Martineau, Engelbert Mephu Nguifo, Gwenaël Vourc'h, Jocelyn de Goër de Herve

*Lebert, Isabelle*

---

*Journées Tiques et Maladies à Tiques, NANCY, 22-24 mars 2022*



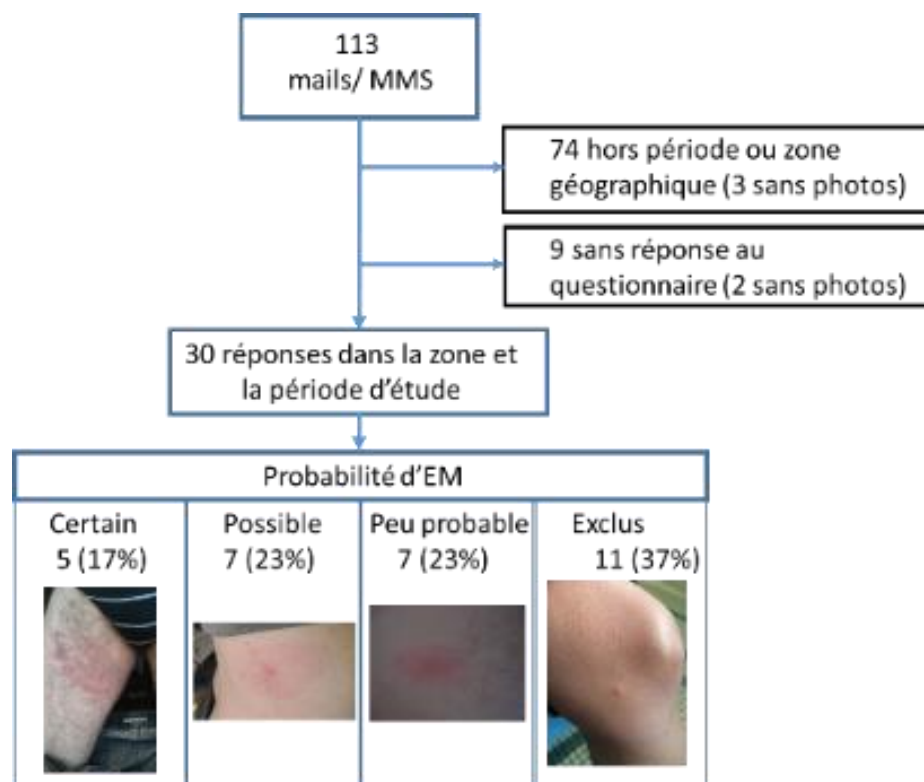
## Projet LymeSnap (2017-2018)

CHU Clermont-Ferrand - INRAE UMR EPIA

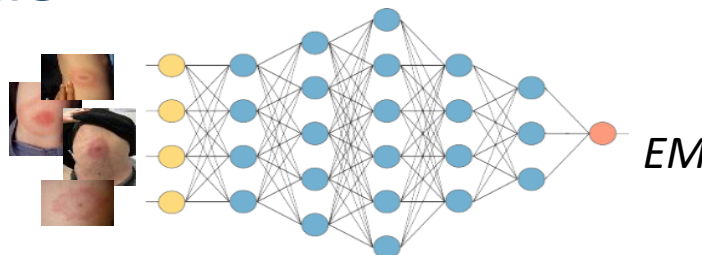
- Faisabilité de la télédéclaration des Erythèmes migrants par la population des Combrailles (Puy de Dôme) pour l'estimation de l'incidence de la maladie de Lyme

<https://www6.ara.inrae.fr/lyme-combrailles>

- Incidence estimée : 22,7 cas/100 000 habitants
- Avis des participants : facilité d'envoi de la photo
- Limites à la réalisation : campagnes de sensibilisation, besoin en ressources humaines (collecte des données cliniques et analyse des images pour le diagnostic des Erythèmes Migrants (EM))



## Méthodes d'Intelligence Artificielle



- Ensemble de méthodes et de techniques permettant à une machine d'imiter le fonctionnement du cerveau humain via l'utilisation de réseaux de neurones artificiels
- Avancées dans de nombreux domaines
  - Analyse du texte, traduction automatique, ...
  - Reconnaissances et classification d'images, d'objets, ...
  - **En santé humaine** (Aide au diagnostic)
    - Reconnaissance de mélanomes (Esteva et al; 2017, Haenssle et al. 2018, Tschandl et al. 2020)
    - Maladie de Lyme : détection des EM à partir d'images (Burlina et al., 2018)

## Développer une application d'analyse automatisée de photos de taches rouges pour fournir une probabilité vis-à-vis des Erythèmes Migrants (EM)

### ➤ Aide au diagnostic de l'érythème migrant

Optimiser la prise en charge de la forme précoce de la maladie de Lyme

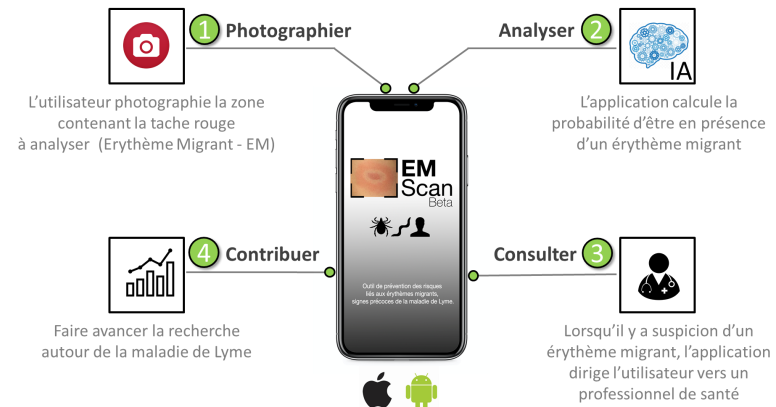
### ➤ Obtention de données épidémiologiques sur la maladie de Lyme

Estimation de l'incidence selon le lieu ou la période

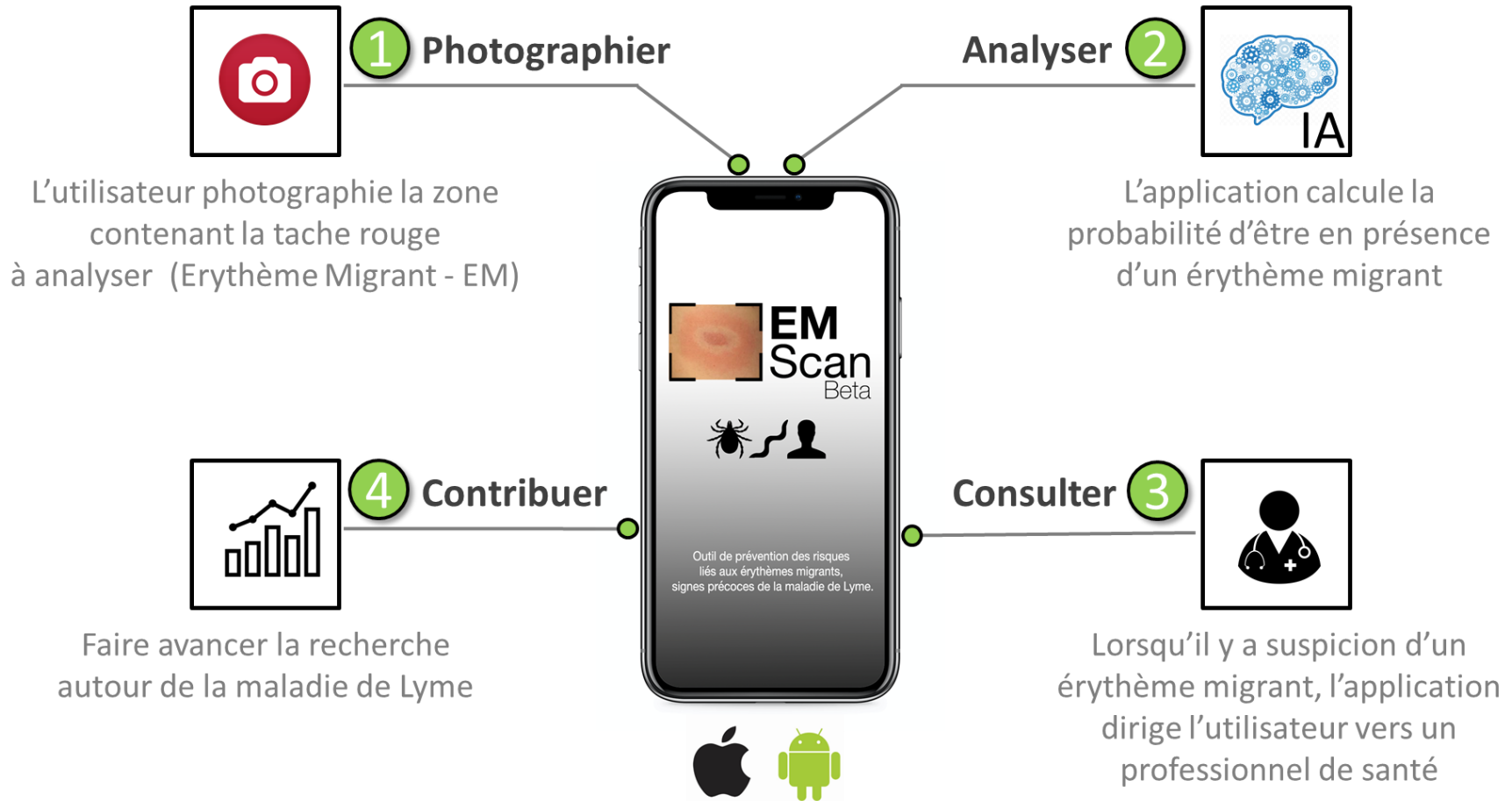
### ➤ Acquisition de nouvelles images pour le modèle d'intelligence artificielle

Amélioration continue de l'application

### ➤ Application destinée aux médecins et citoyens



## Développer une application d'analyse automatisée de photos de taches rouges pour fournir une probabilité vis-à-vis des Erythèmes Migrants (EM)



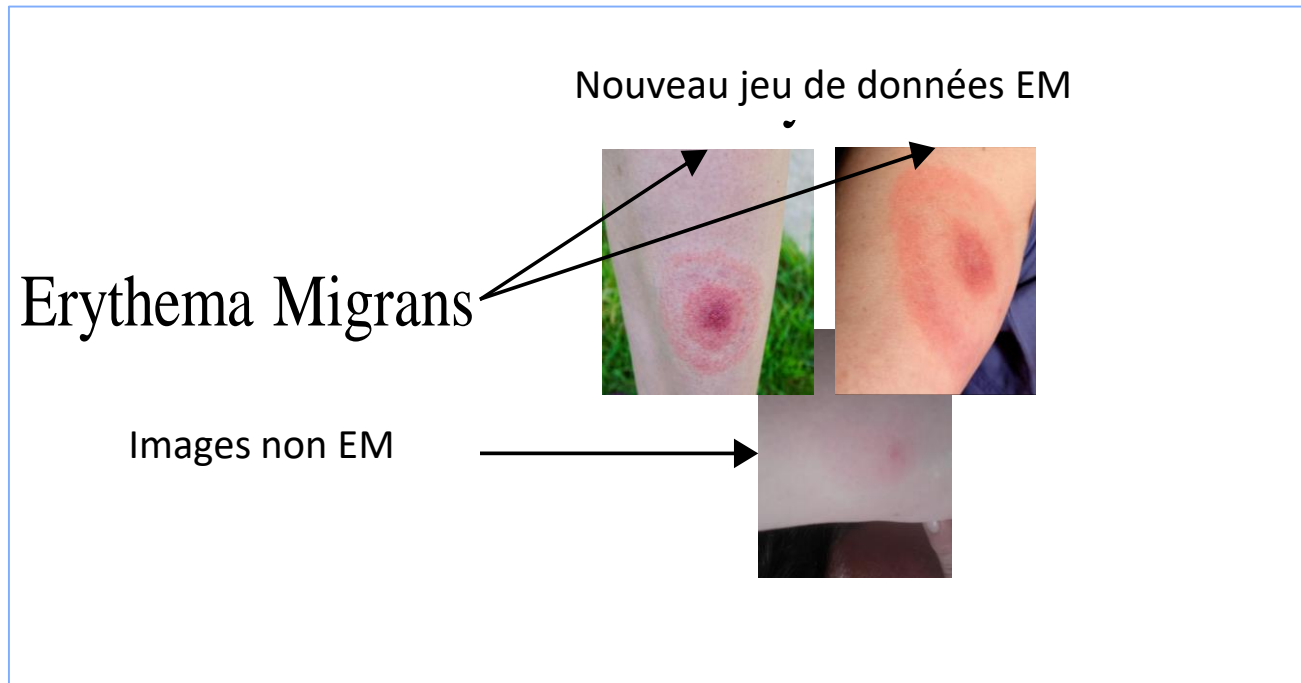
## Développement du modèle réseau de neurones

Sk Imran HOSSAIN (Doctorant)

### Création jeu d'images

1672 images : 866 EM - 806 non EM

Origine : internet, médecins hospitaliers, projets de recherche, publications, particuliers vérifiées par 2 médecins CHU Clermont-Ferrand



Images du Programme Citique

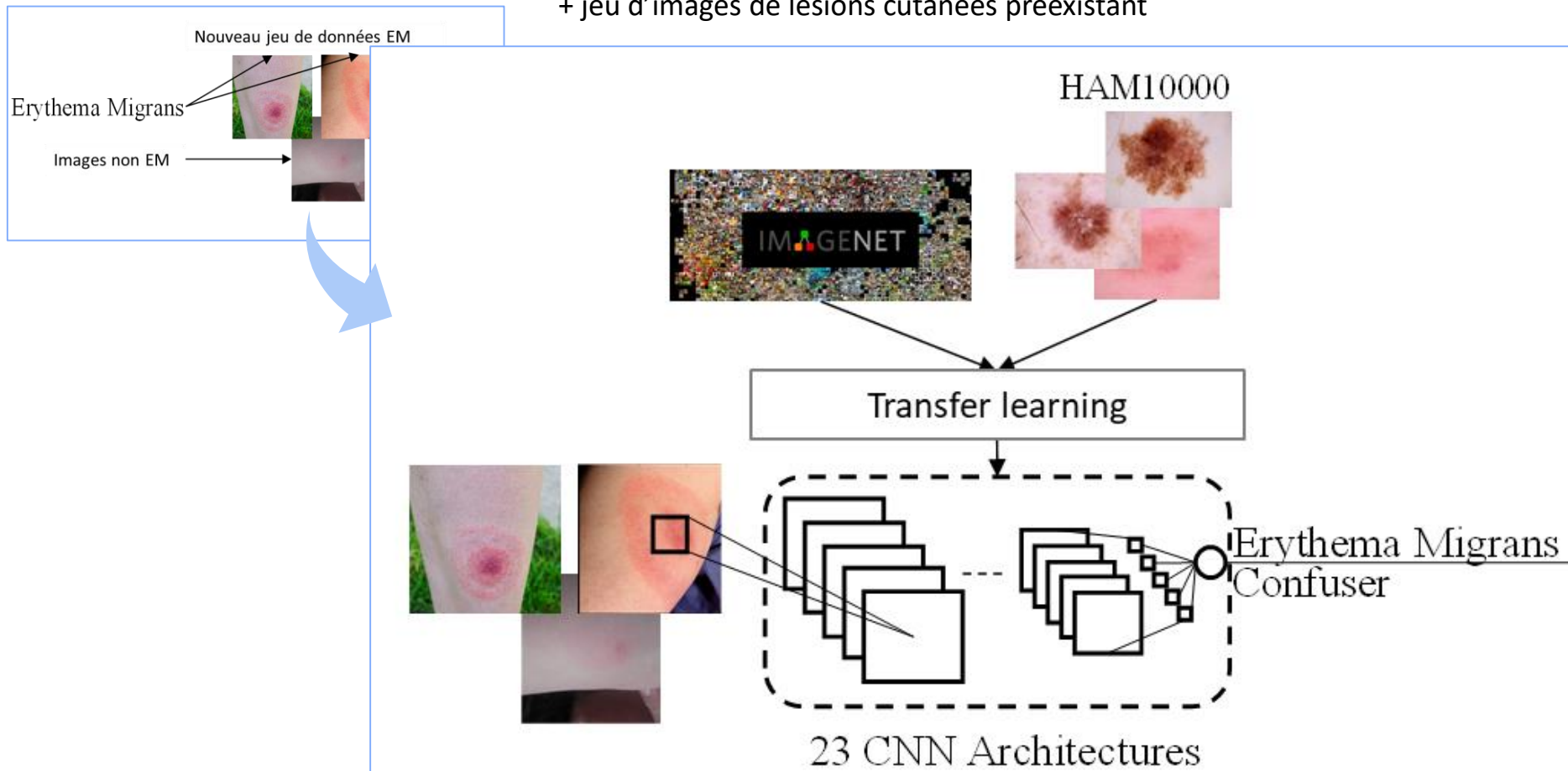
## Développement du modèle réseau de neurones

Sk Imran HOSSAIN (Doctorant)

### Meilleure architecture de réseaux de neurones ?

Méthode d'apprentissage par transfert d'apprentissage (transfer learning)  
+ jeu d'images de lésions cutanées préexistant

#### Création jeu d'images

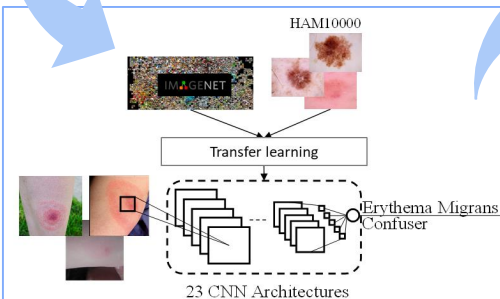
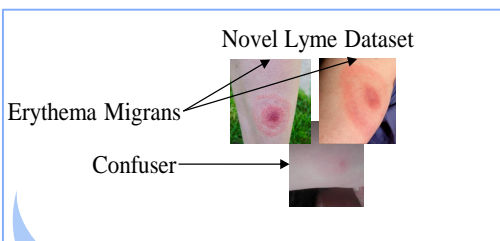




## Développement du modèle réseau de neurones

### Caractérisation et sélection des modèles

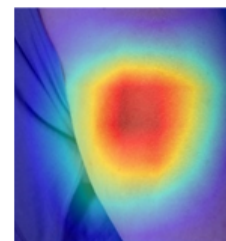
#### Création jeu d'images



#### Apprentissage et tests d'architectures de réseaux de neurones

#### Analyse expérimentale

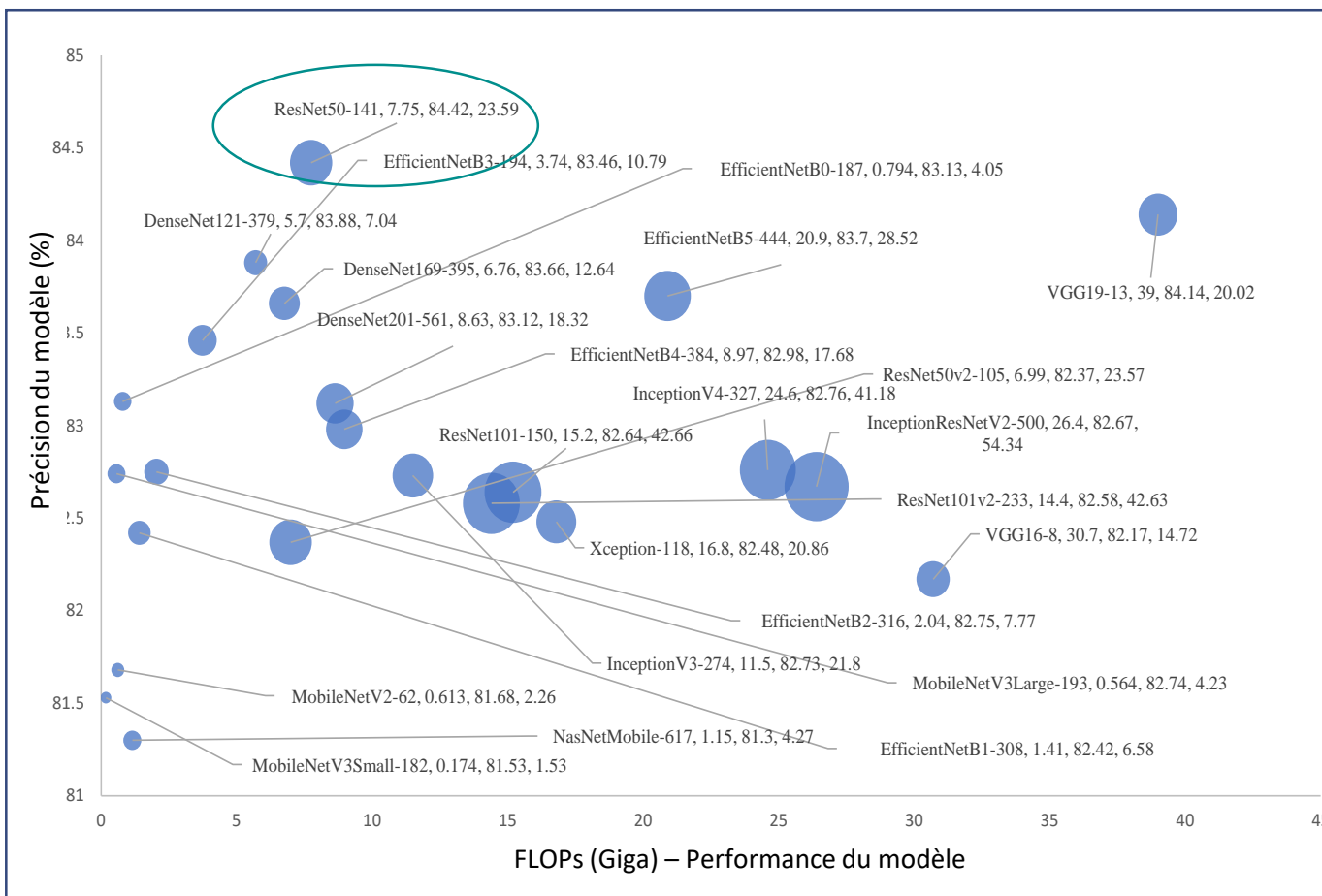
- Performance prédictive
- Complexité du modèle
- Signification statistique
- Cartographie d'activation (Grad-CAM) explicabilité



#### Résultats

- Recommandations pour la sélection des réseaux de neurones
- Modèles développés rendus publics

## Choix du meilleur modèle IA



Modèle sélectionné

**ResNet50-141**

basé sur l'architecture  
ResNet personnalisée

Exactitude de classification  
**84,4 % ± 1,4**

Sensibilité **87,9 % ± 1,5**  
Spécificité **80,7 % ± 3,6**

## Comparaison Précision du modèle et Rapidité de calcul

● Taille en fonction du nombre de paramètres du modèle (million d'unités)

*Hossain et al. 2022. Computer Methods and Programs in Biomedicine*

## 2 : Développement de l'application smartphone

### Développer une application mobile exploitant le réseau de neurones

Yann FRENDO (CDD développeur)

➤ Développement sous Flutter



➤ Test de l'ergonomie de l'application

Panel de 15 testeurs : ONF, MSA, CNPF

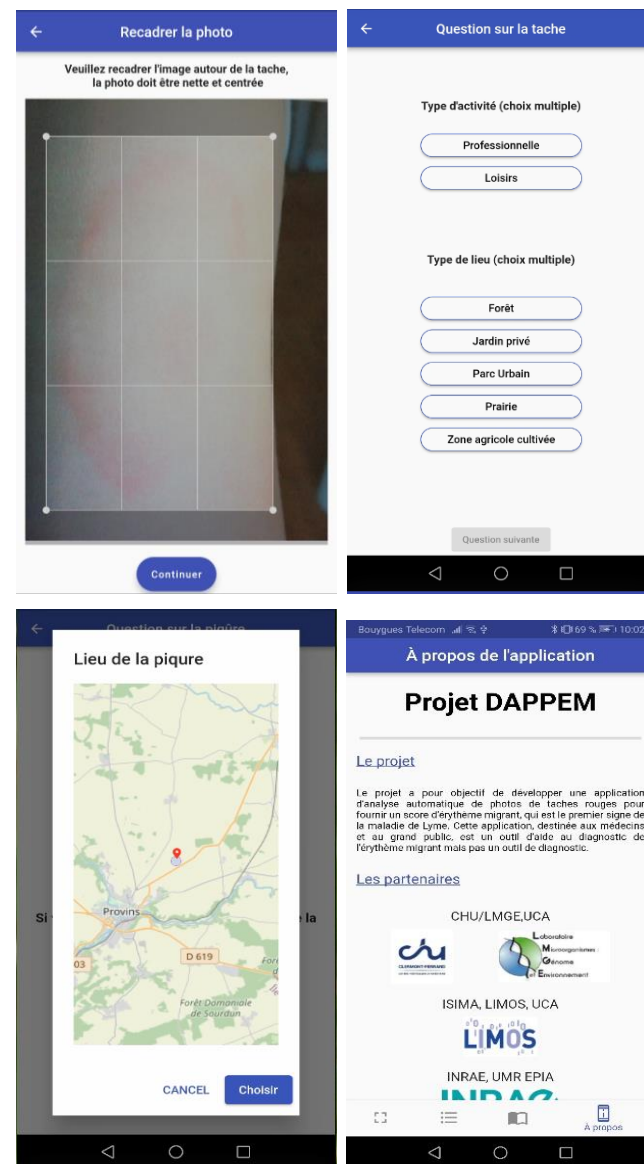
➤ Test de l'application : en période d'activité des tiques avec ONF, MSA, CNPF

## Informations demandées

- Prise de photo
- Questionnaire de contexte
  - Tache rouge : date d'apparition, symptômes, taille, augmentation
  - Piqûre de tique : oui/non , date de piqûre, date de retrait
  - Activités : professionnelles ou loisirs, type de lieu, localisation géographique de la piqûre
  - Sexe, classe d'âge

## Informations en retour

- Identification ou non d'un érythème migrant
- Conseils, orientation vers le médecin traitant
- Liens vers sites web CRMVT (Centre de référence des Maladies Vectorielles à Tique) et d'informations sur tiques et maladie de Lyme



### Les contraintes sur la gestion des données

- **Règlement Général sur la Protection des Données (RGPD)**  
*Délégué à la protection des Données INRAE*
  
- **Données de santé**
  - Comité d'éthique pour ne pas avoir de difficultés à publier  
*Référente éthique INRAE, comité de protection des personnes CHU*
  - Application : dispositif médical ou non ? *Avis auprès de l'ANSM*
  
- **Conditions Générales de Services (CGS)**  
*Direction des Affaires Juridiques INRAE*
  - Cadre de l'adhésion pour l'utilisation de l'application
  - Transmission des droits sur la photographie - Licence CC0
  - Absence de signes distinctifs sur les images
    - Par l'utilisateur
    - Par l'hébergeur *Modérateur UMR EPIA*
  
- **Analyse des risques en terme de conséquences pour les individus et pour l'organisme**  
*Service SSI INRAE (Sécurité des Systèmes d'Informations)*

## Perspectives

### ➤ Modèle Intelligence Artificielle

- Modèle IA de reconnaissance de peau
- Modèle IA de reconnaissance de tache rouge
- Prise en compte de la pilosité
- Combinaison des résultats d'identification de la tache rouge et du questionnaire de contexte
- Améliorer la sensibilité du modèle par l'ajout de nouvelles images

### ➤ Application EMScan

- Conditions Générales de Services, Mentions Légales
- Textes sur le résultat d'identification des taches rouges
- Open data : partage des données acquises via l'application

## Partenaires du projets

Le projet DAPPEM est financé par l'Union européenne dans le cadre du Fonds Européen Développement Régional (FEDER) - Pack Ambition recherche 2018  
MSA Subventions 2019, 2020, 2021



## Merci