



L'IA au service du diagnostic du patrimoine routier

FRÉDÉRIC SAGNIER
COMITÉ « AUDIT ET DIAGNOSTIC »



L'IA AU SERVICE DU DIAGNOSTIC DU PATRIMOINE ROUTIER



› SOMMAIRE

- Dans quelle mission s'inscrit l'IA
- L'IA au service du diagnostic du patrimoine routier
 - De quelle IA parlons-nous ?
 - Comment est-elle conçue ?
 - Premiers enseignements.
- Travaux IA - Comité Audit et Diagnostic de RDF
 - Premières évaluations de la performance,
 - Suite du travail.
- Perspectives

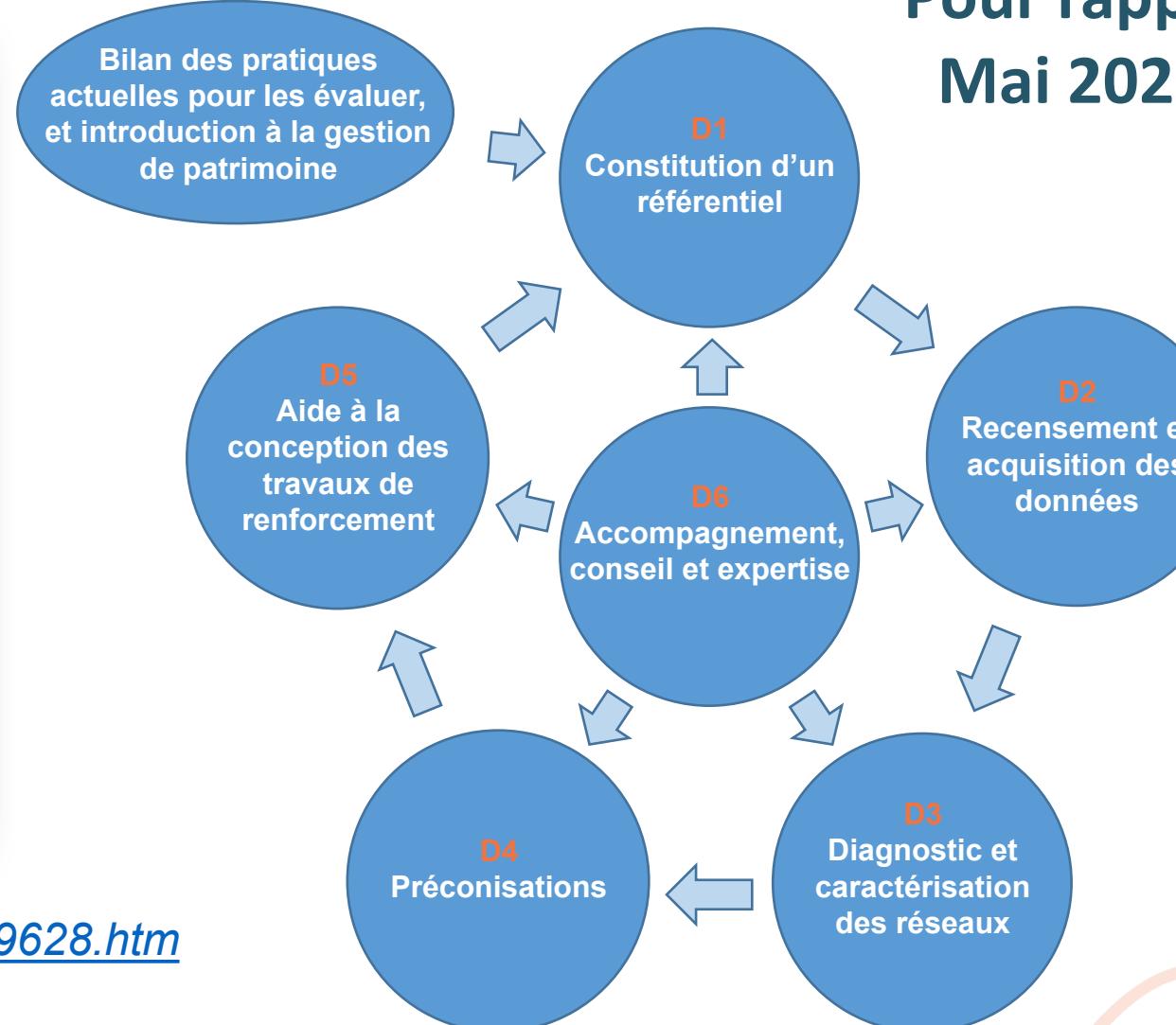
AUDIT ET DIAGNOSTIC DU PATRIMOINE ROUTIER



Pour rappel
Mai 2022



<https://www.idrrim.com/publications/9628.htm>



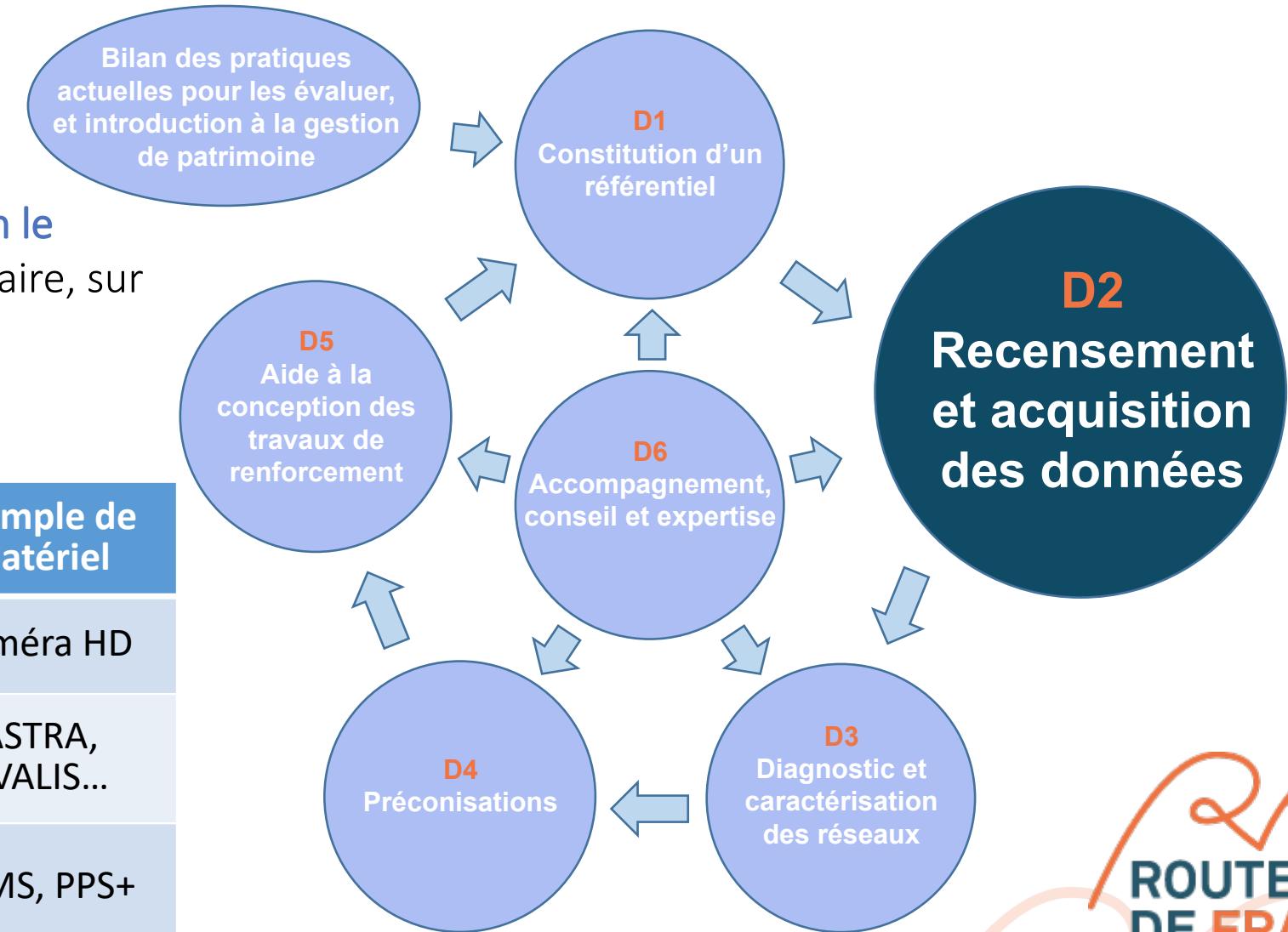
L'IA AU SERVICE DU DIAGNOSTIC DU PATRIMOINE ROUTIER



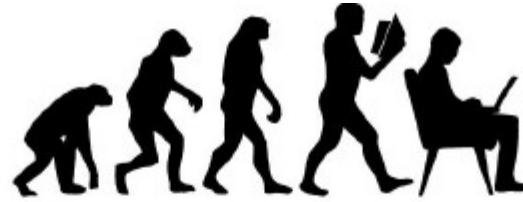
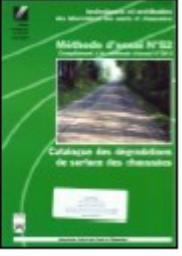
Mission D2

- Réaliser des **auscultations selon le cahier des charges** du gestionnaire, sur le référentiel de voies désigné.
- L'IA : une nouvelle opportunité

Type de relevé	Exemple de matériel
Prise d'image	Caméra HD
Relevé de dégradations de surface	ASTRA, EVALIS...
Relevé traditionnel	LCMS, PPS+
Relevé automatique	



AUDIT ET DIAGNOSTIC DU PATRIMOINE ROUTIER



Relevés visuels



A pieds



*En voiture
avec
ordinateur*

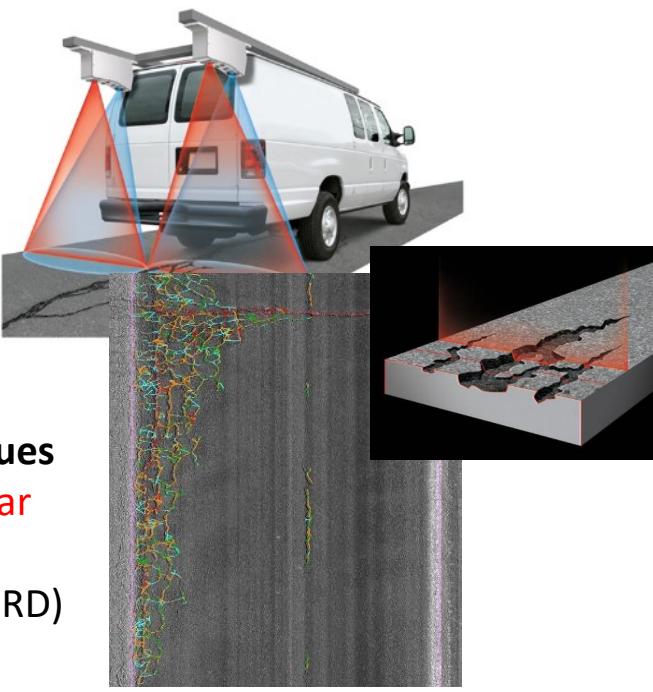


*Acquisition
automatique
mais
dépouillement
en laboratoire*

**R
U
P
T
U
R
E**

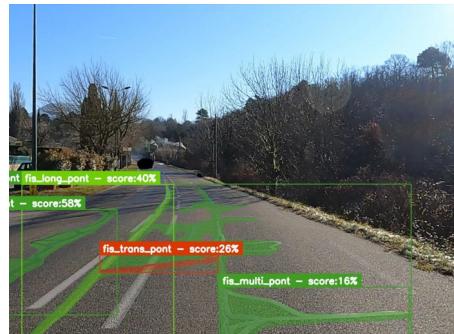
Rupture technologique

Relevés automatiques
des dégradations **par
laser**
(Projets DVDC et GRD)



Images 3D

Relevés
automatiques
des dégradations
par **IA**

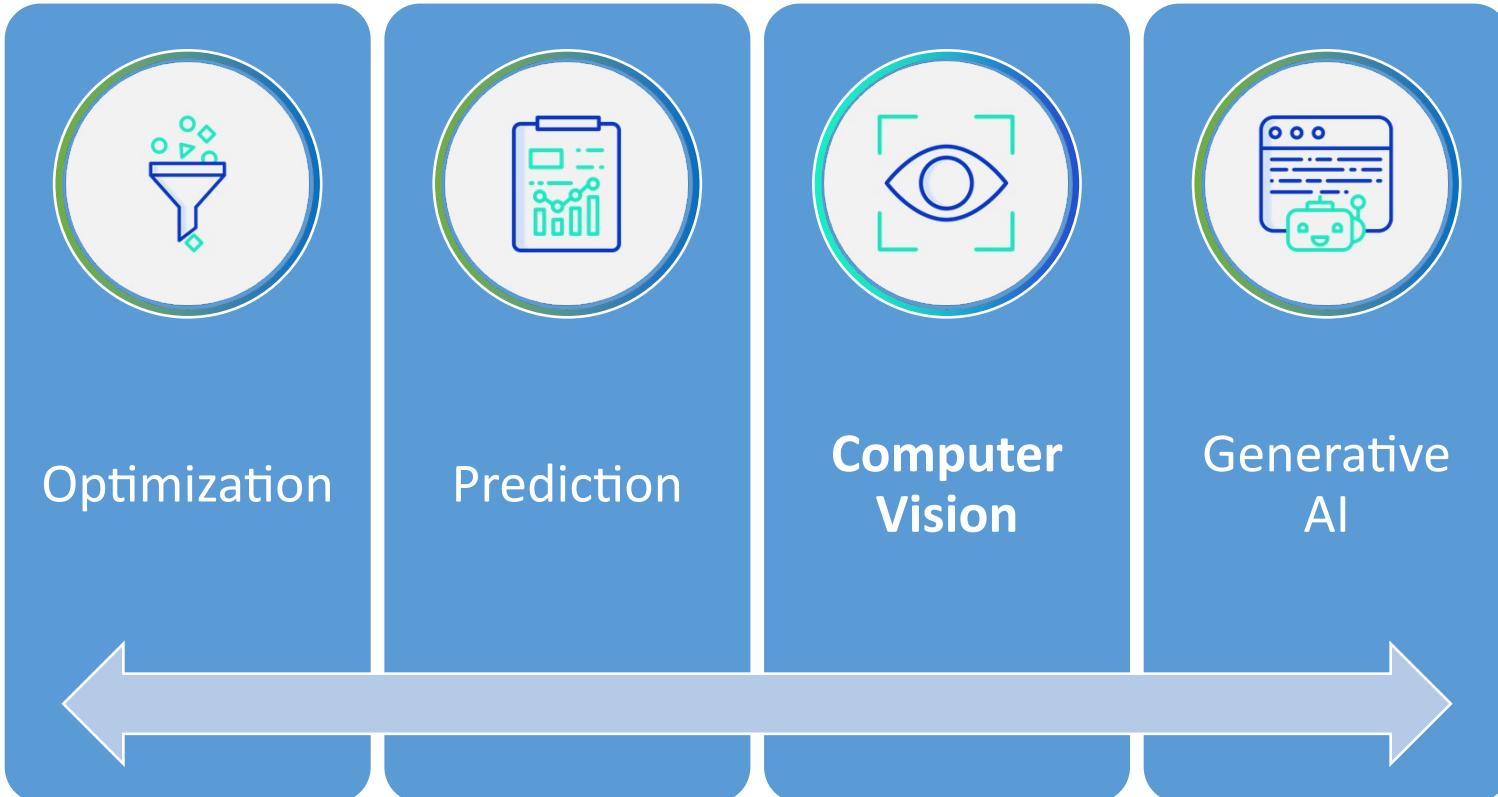


Détections par IA

L'IA AU SERVICE DU DIAGNOSTIC DU PATRIMOINE ROUTIER



› De quel IA parlons-nous ?



Computer Vision

Comment faire qu'une machine puisse **voir et interpréter le monde de manière similaire à l'humain.**

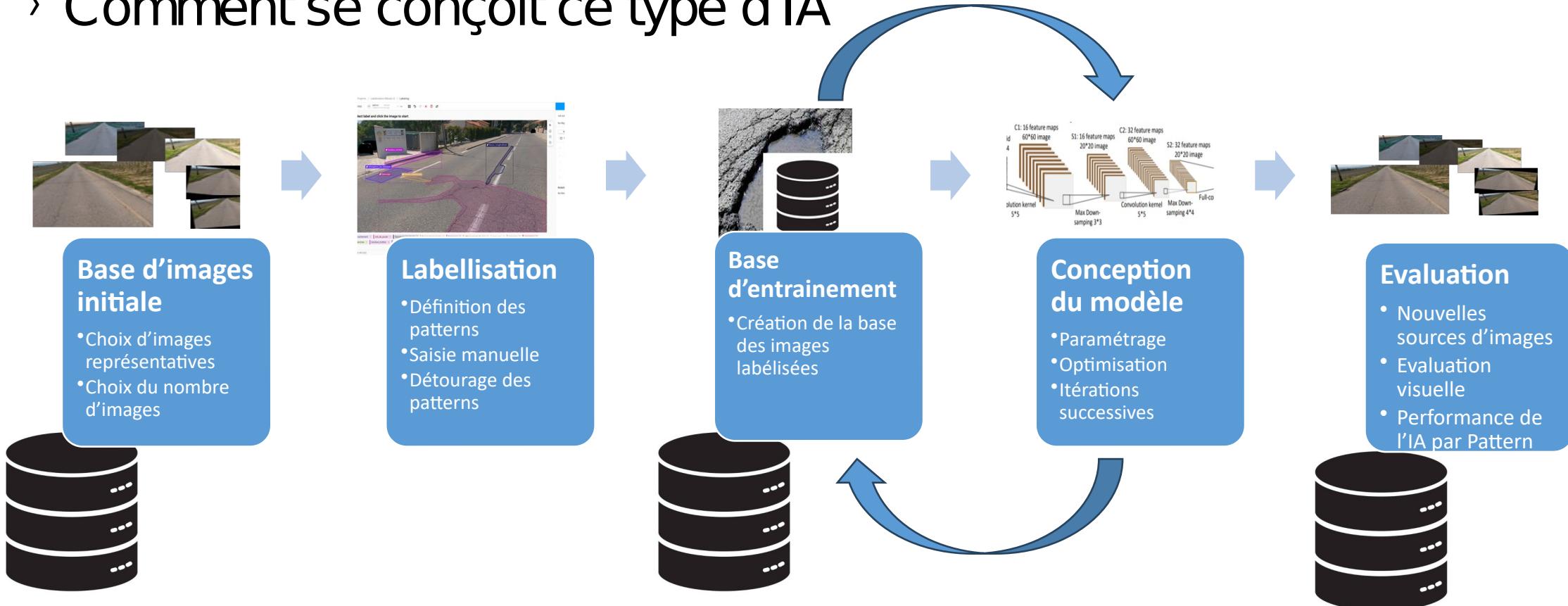
L'avènement des **réseaux neuronaux** dans les années 90 (reconnaissance de caractères (OCR) puis reconnaissance faciale),. La création de bases d'images immenses associée à **la puissance des GPU** au début des années 2000, Puis en 2012, l'avènement du **Deep Learning** (Apprentissage profond) et son développement jusqu'en 2020.



L'IA AU SERVICE DU DIAGNOSTIC DU PATRIMOINE ROUTIER



› Comment se conçoit ce type d'IA



Intelligence = Renseignement

L'IA AU SERVICE DU DIAGNOSTIC DU PATRIMOINE ROUTIER



› Déroulement / Phasage



L'IA AU SERVICE DU DIAGNOSTIC DU PATRIMOINE ROUTIER



› Quelques exemples de détection



L'IA AU SERVICE DU DIAGNOSTIC DU PATRIMOINE ROUTIER



L'IA au service du diagnostic routier depuis son arrivée (2018-2020)

Premiers enseignements :

- **Opportunités**
 - **Une offre foisonnante** : De nombreux acteurs, une offre internationale, open source...
 - **Une démocratisation du diagnostic** : Prise en main aisée, prix attractif, résultats disponibles rapidement,
 - **Remplace l'humain** sur des tâches fastidieuses et répétitives,
- **Risques**
 - **Référentiel de connaissance** : Sur quoi reposent les modèles d'apprentissage ?
 - **Distances prises avec la doctrine** : L'IA ne sait pas tout faire (déformations, adhérence et difficultés sur certaines pathologies),
 - **Mesure de la performance** : Comment évaluer une IA ?



L'IA AU SERVICE DU DIAGNOSTIC ROUTIER



Groupe de Travail « IA et Diagnostic de voirie »

INFRADIAG
EIFFAGE

VIAPIX
SYSTEMS

vialytics

ROADCARE

VAISALA

-  Méthode d'analyse de la qualité des détections
-  Définitions des éléments soumis à la détection dans les images

IMMERGIS
METTEZ DE LA RÉALITÉ DANS VOS DONNÉES

BNTRA
CN Revêtements Superficiels

PAVEXPERT

Eco
Via

LOGIROAD
Logiciels de Gestion des Routes

GINGER
CEBTP

infra
CARE

ROUTE
DE
FRANCE

L'IA AU SERVICE DU DIAGNOSTIC ROUTIER



Campagne d'essai de qualification des IA *(février 2024)*



Section 1 : D178 (env. 1 300 ml) – Seule la voie de droite est à analyser.

Section 2 : D11 (env. : 780 ml) - Seule la voie de droite est à analyser.

Section 3 : Chemin de la Mone au Landais (env. : 400 ml)

- Les fissures longitudinales.
- Les faïençages.
- Les ressuages.
- Les fissures pontées (toutes).
- Les réparations sur découpe (y compris tranchées).
- Les dégradations de revêtement (pelade, plumage, peignage et désenrobage).
- Nid de poule.

→ Détection des dégradations par IA
→ Vérité « Terrain »





Campagne d'essai de qualification des IA

Points sensibles :

- **Choix des sections d'essai** : représentativité des dégradations à détecter, repérage des sections.
- **Conditions de mesure** : chaussées sèche/humide, luminosité (ombres, éblouissement), vitesse, trafic.
- **Métrique de restitution** : linéaire de voie affectée, linéaire ou surface de dégradation, par section ou par pas fixe, localisation sur schéma itinéraire, géolocalisation linéaire ou surfacique...



L'IA AU SERVICE DU DIAGNOSTIC ROUTIER



Méthode d'analyse de la qualité des détections



*Prise de vue avec
une caméra ou
d'un smartphone*

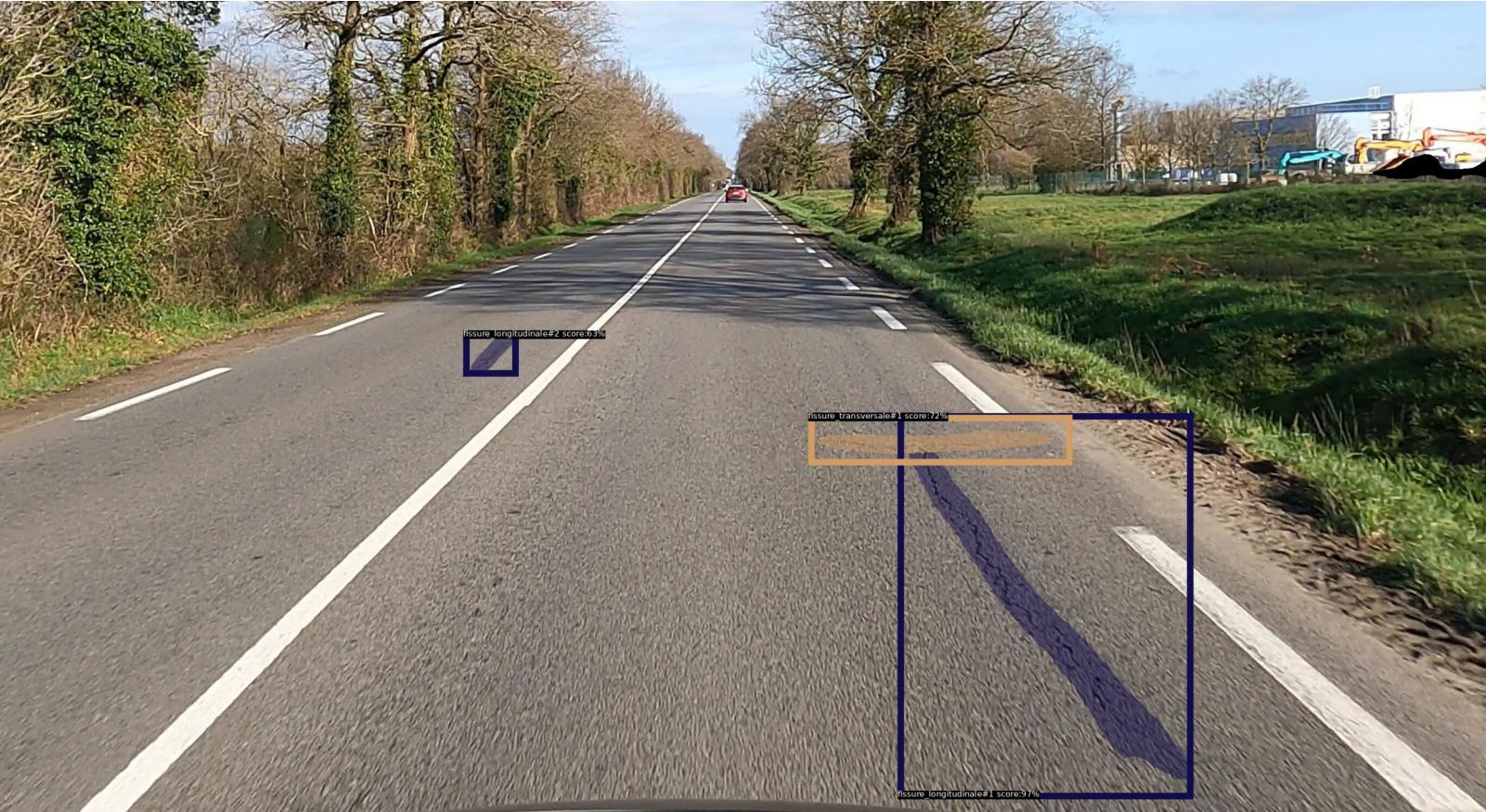
Les
dégradations
observables



L'IA AU SERVICE DU DIAGNOSTIC ROUTIER



Méthode d'analyse de la qualité des détections



Prise de vue avec
une caméra ou
d'un smartphone

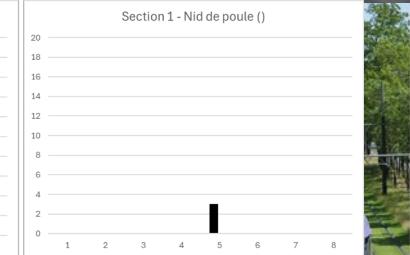
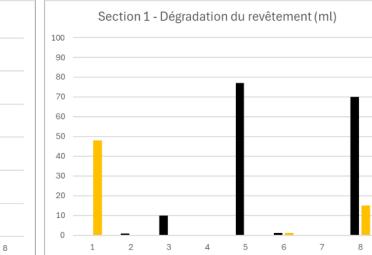
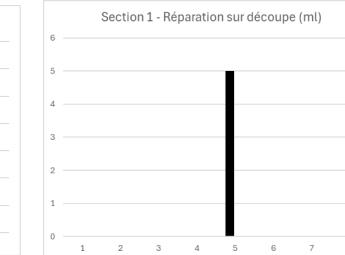
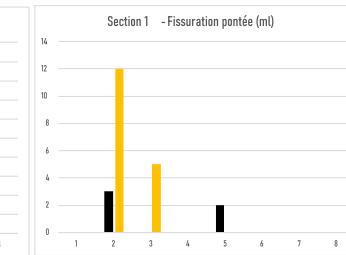
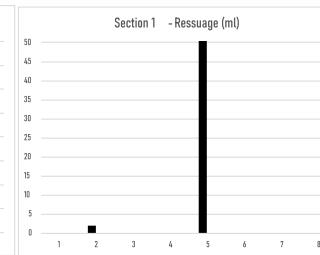
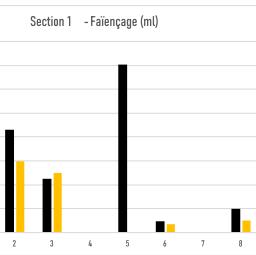
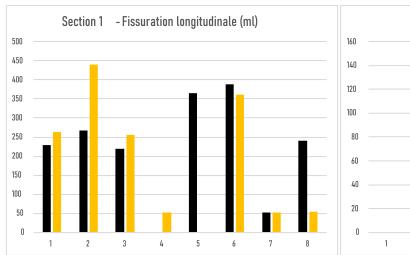
Les
dégradations
détectées par
un algorithme
d'IA

L'IA AU SERVICE DU DIAGNOSTIC ROUTIER



Campagne d'essai de qualification des IA

Premiers retours :



- Variabilité des résultats entre algorithmes, plus prononcé sur certaines dégradations.
- Difficile de définir la « vérité terrain » car variabilité aussi sur les détections humaines.



Réflexions

- Importance de la définition des dégradations (méthode LPC 52 ou autre référentiel)
 - *La qualité d'une base d'apprentissage est primordiale à la qualité de la détection.*
- « vérité terrain » et usage de l'IA ?
 - *Un diagnostic classique : qualité et variabilité des relevés visuels classiques ?*
 - *Un relevé « LCMS » : de quelle précision a-t-on réellement besoin ?*
- L'IA au service des gestionnaires de routes : Quel domaine d'emploi ?
 - *Qualification de l'état général des chaussées. Quel indicateur ?*
 - *Programmation pluriannuelle de travaux*
 - *Préparation ou réception de travaux (EVD)*

→ *Les travaux se poursuivent !*





Perspectives

- › Conception des modèles :
 - Existe-t-il une convergence des IA possible ?
- › Autres usages :
 - L'IA prédictive pour évaluer les conséquences d'une stratégie de maintenance,
 - L'IA d'optimisation afin de proposer la meilleure stratégie de maintenance.
- › Nous ne sommes qu'au début...
 - L'IA est un formidable outil ou un moyen facilitant l'aide à la décision
 - Il ne remplacera ni l'expertise ni l'intelligence humaine....



Merci pour votre attention

Remerciements

Emmanuel Loison (RDF – IA)

Maxime Redondin (CORE CENTER – COLAS)

Bruno Joly (RDF - Technologies Nouvelles)