



RF
**ROUTES
DE FRANCE**



L'IA au service du diagnostic du patrimoine routier

FRÉDÉRIC SAGNIER
COMITÉ « AUDIT ET DIAGNOSTIC »

RF
**ROUTES
DE FRANCE**

L'IA AU SERVICE DU DIAGNOSTIC DU PATRIMOINE ROUTIER



› SOMMAIRE

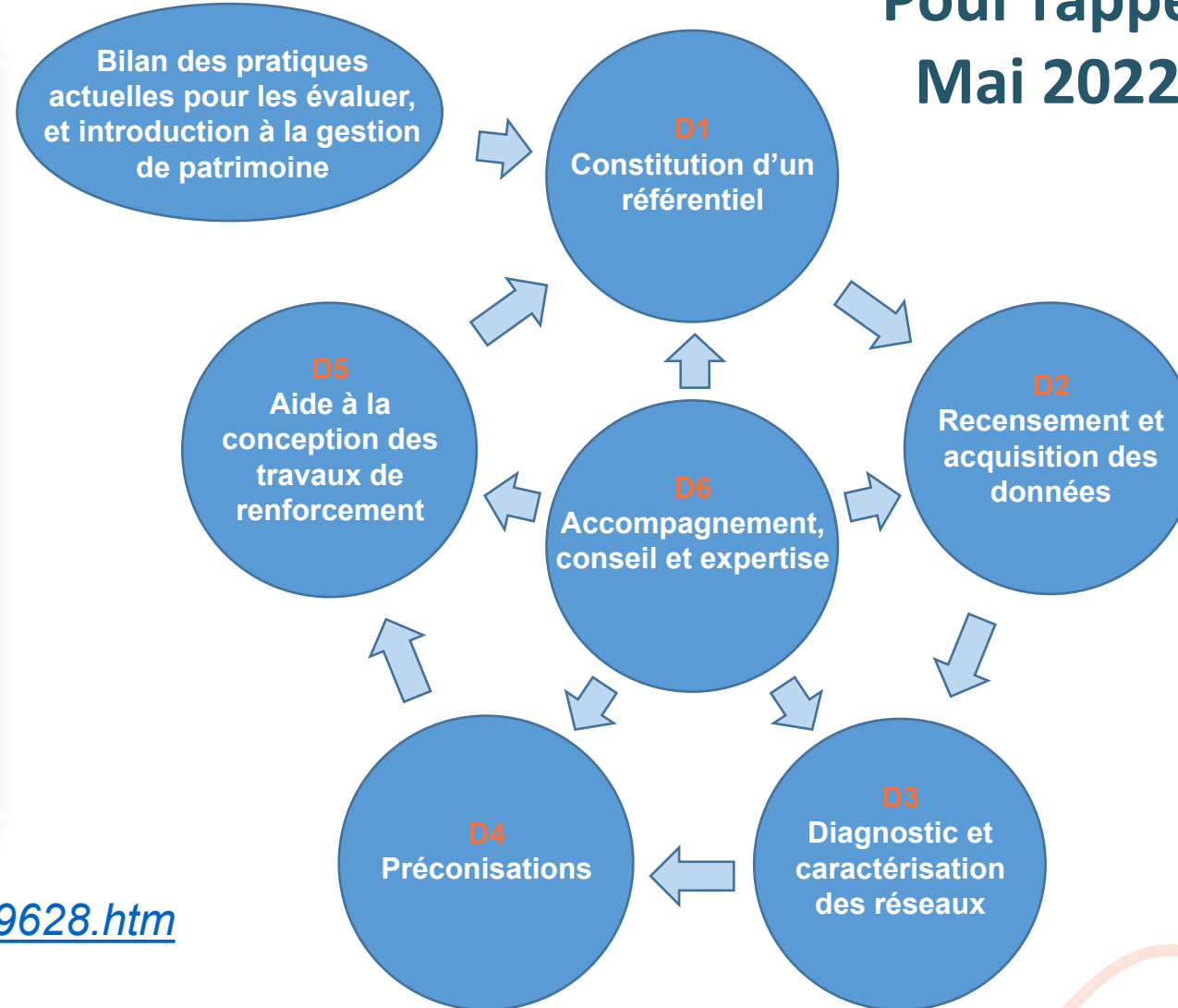
- Dans quelle mission s'inscrit l'IA
- L'IA au service du diagnostic du patrimoine routier
 - De quelle IA parlons-nous ?
 - Comment est-elle conçue ?
 - Premiers enseignements.
- Travaux IA – Comité Audit et Diagnostic de RDF
 - Premières évaluations de la performance,
 - Suite du travail.
- Perspectives



AUDIT ET DIAGNOSTIC DU PATRIMOINE ROUTIER



Pour rappel
Mai 2022



ROUTES
DE FRANCE

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

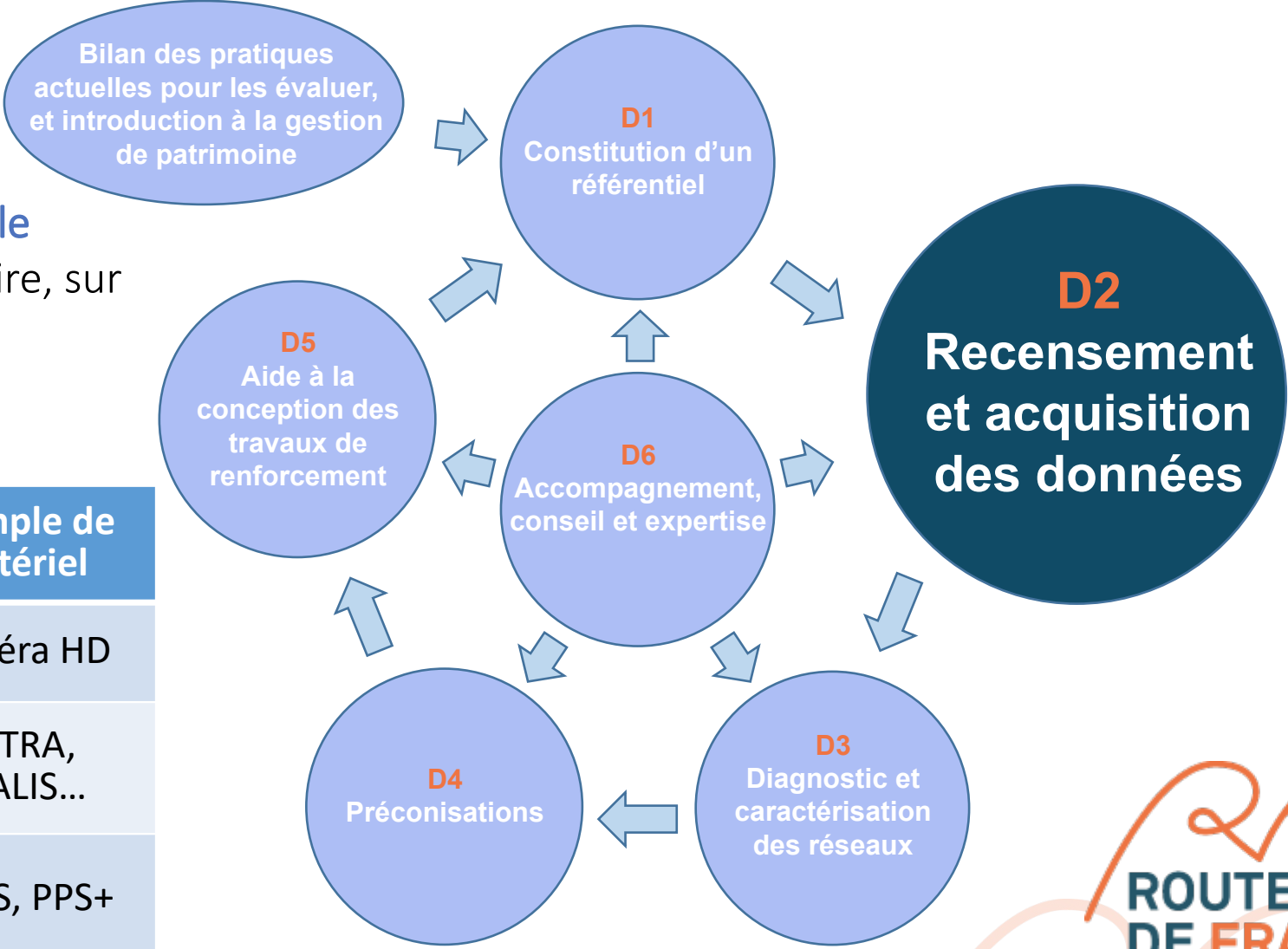
L'IA AU SERVICE DU DIAGNOSTIC DU PATRIMOINE ROUTIER



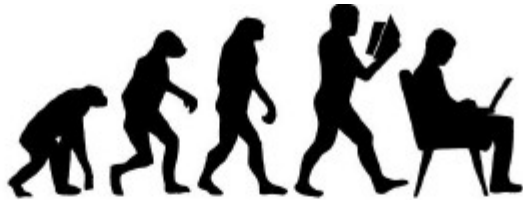
Mission D2

- 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	Relevé traditionnel ASTRA, EVALIS...
	Relevé automatique LCMS, PPS+

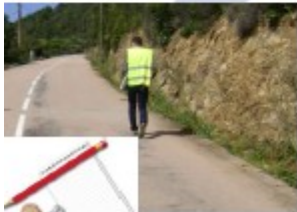


AUDIT ET DIAGNOSTIC DU PATRIMOINE ROUTIER



Relevés visuels

A pieds

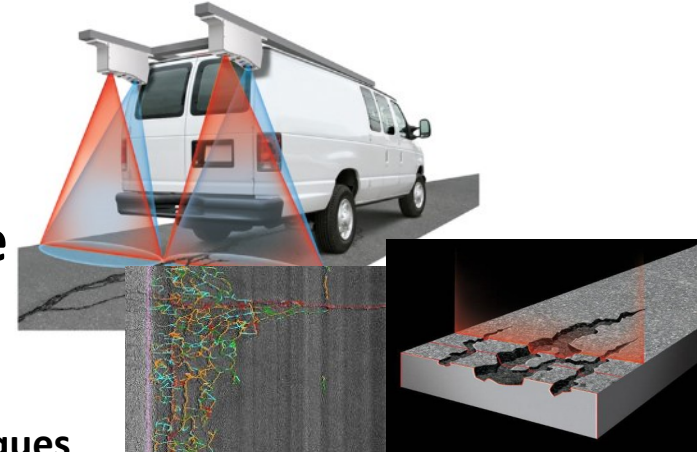


En voiture avec ordinateur



Acquisition automatique mais dépouillement en laboratoire

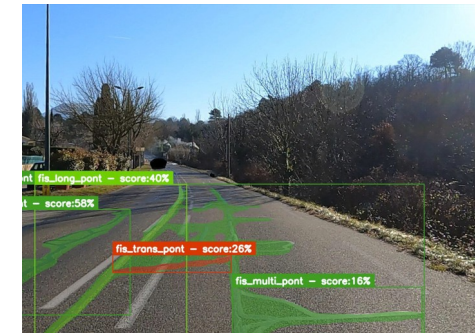
Rupture technologique



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

R
U
P
T
U
R
E

Images 3D



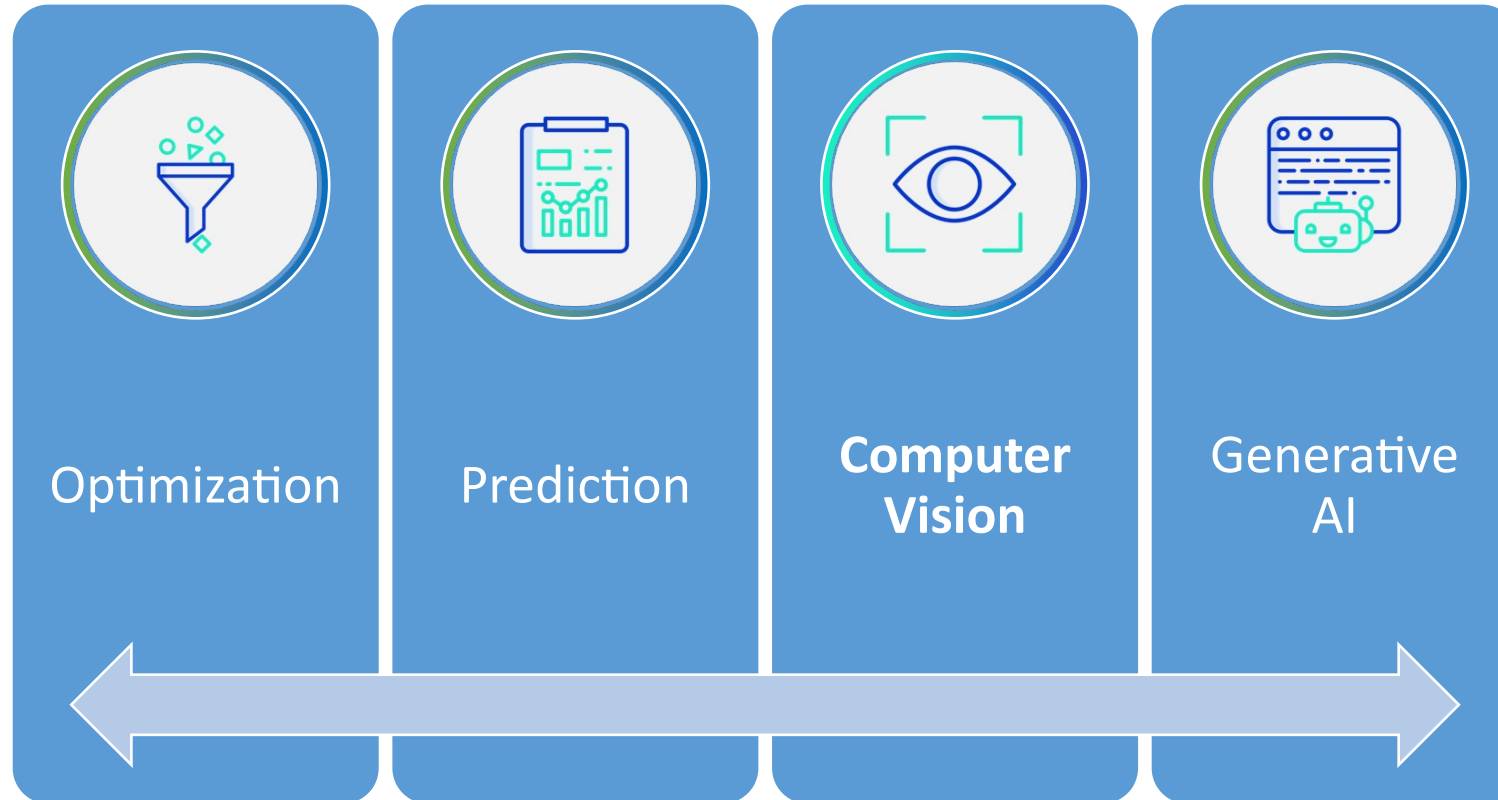
Détections par IA

Relevés automatiques des dégradations **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**.

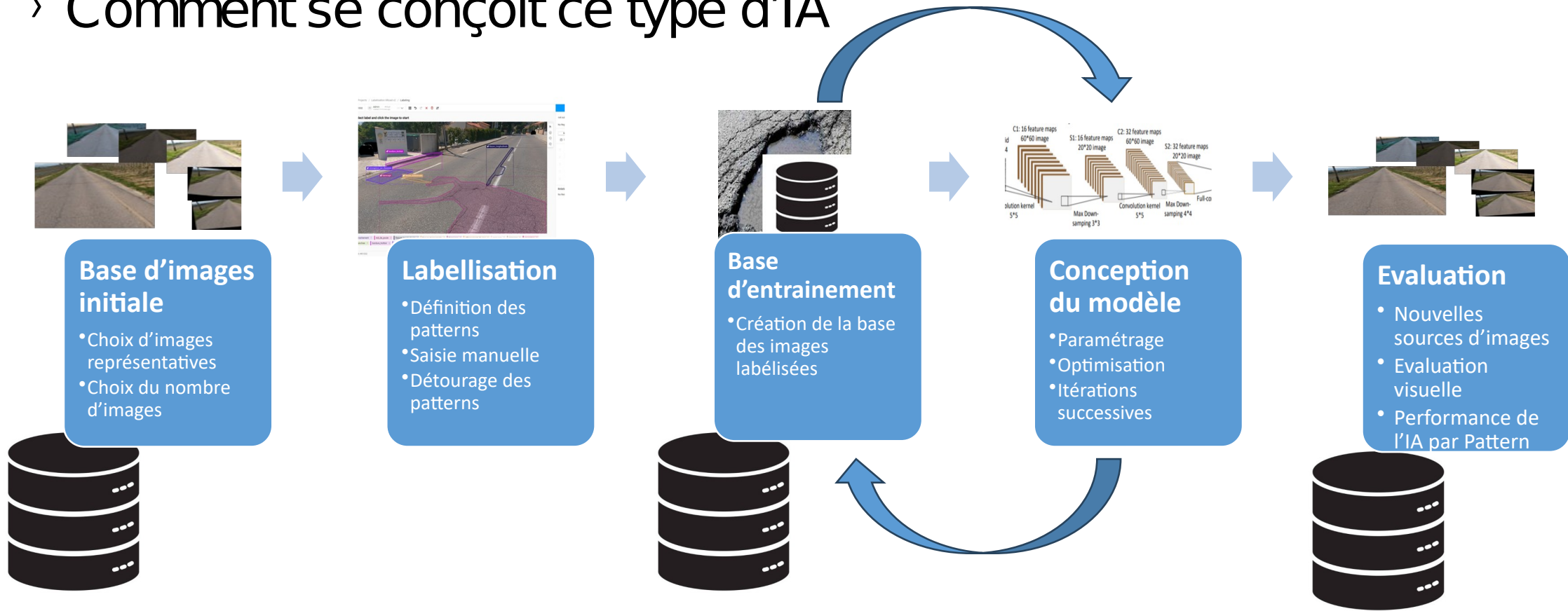
L'avènement des **réseaux neuronaux** dans les années 90 (reconnaissance de caractères (OCR) puis reconnaissance faciale),
La création de bases d'images immenses associée à **la puissance des GPU** au début des années 2000,
Puis en 2012, l'avènement du **Deep Learning** (Apprentissage profond) et son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



L'IA AU SERVICE DU DIAGNOSTIC DU PATRIMOINE ROUTIER



› Comment se conçoit ce type d'IA

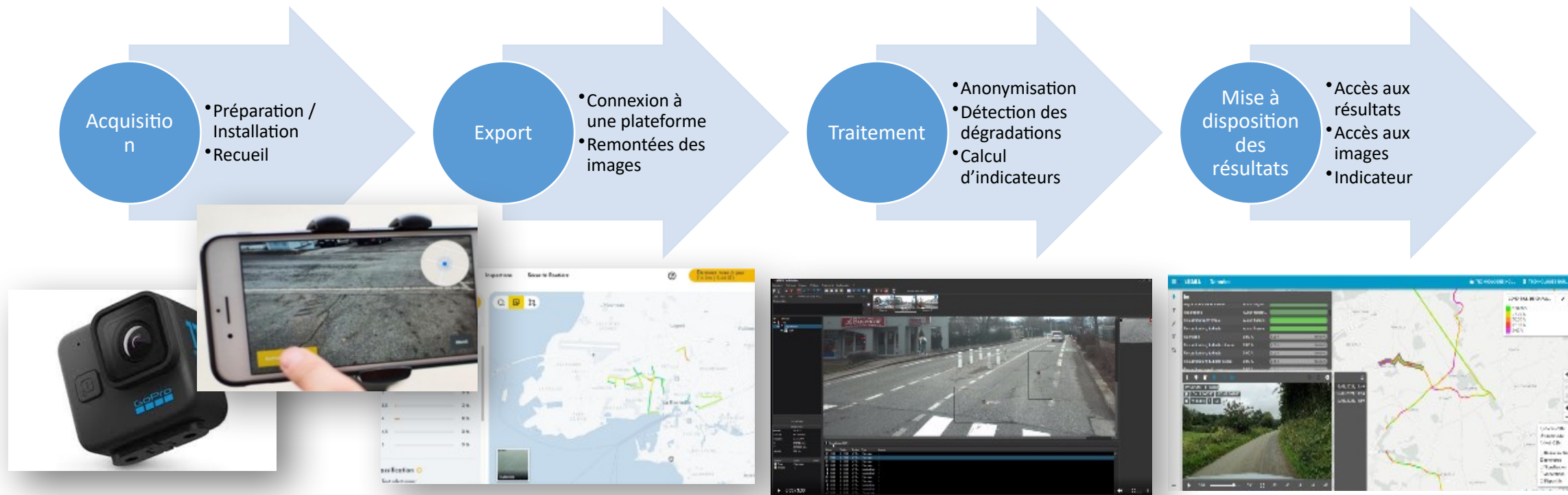


Intelligence = Renseignement

L'IA AU SERVICE DU DIAGNOSTIC DU PATRIMOINE ROUTIER



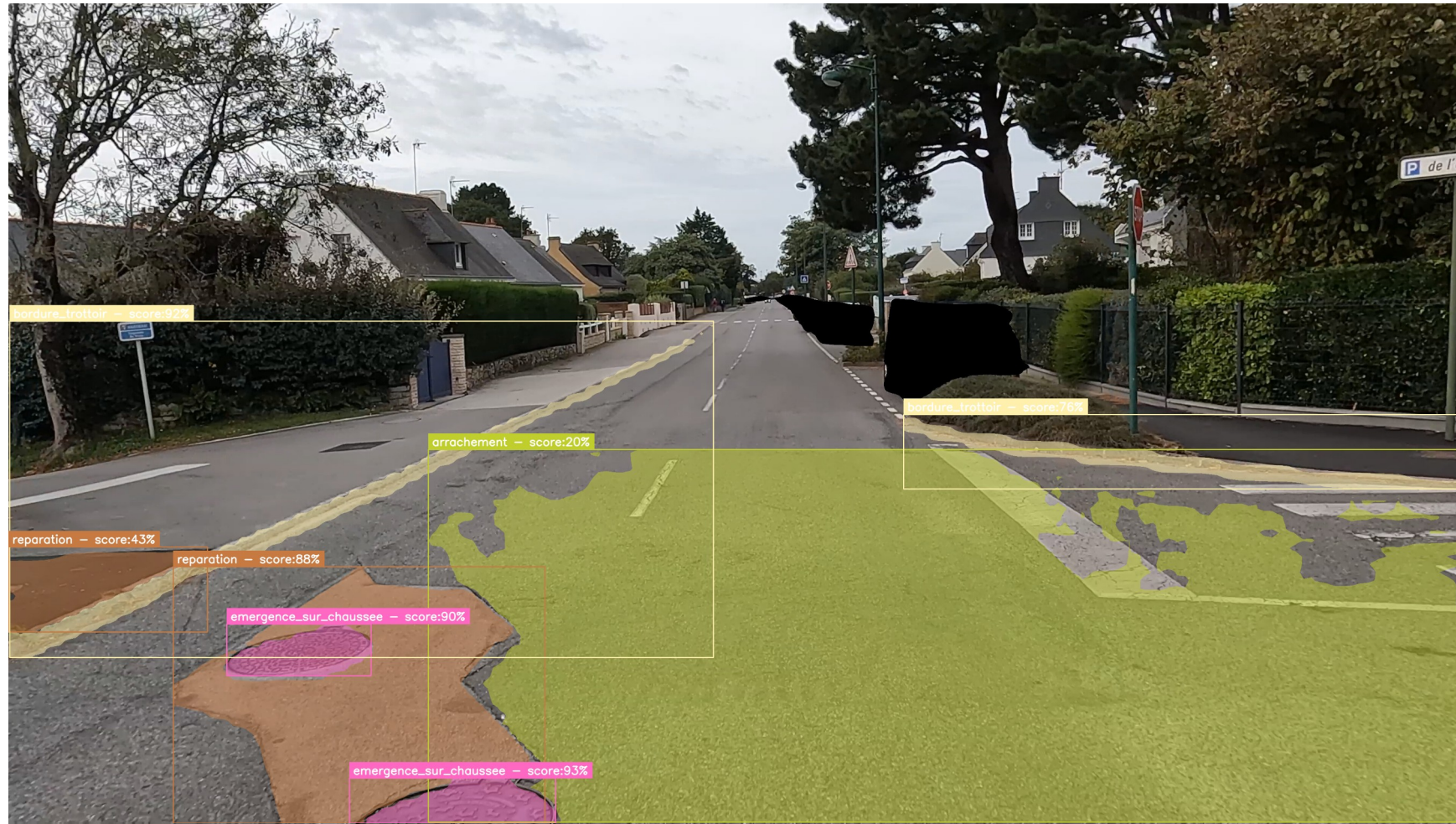
› Déroulement / Phasage



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 ?

**ROUTES
DE FRANCE**

L'IA AU SERVICE DU DIAGNOSTIC ROUTIER



Groupe de Travail « IA et Diagnostic de voirie »

INFRADIAG
EIFFAGE

VIAPIX
SYSTEMS

vialytics

ROADCARE

VAISALA

IMMERGIS
METTEZ DE LA RÉALITÉ DANS VOS DONNÉES

BNTRA
CN Revêtements Superficiels

PAVEXPERT

GINGER
CEBTP

infra
CARE

**ROUTES
DE FRANCE**



Méthode d'analyse de la qualité des détections



Définitions des éléments soumis à la détection dans les images

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 »**

**ROUTES
DE FRANCE**

L'IA AU SERVICE DU DIAGNOSTIC ROUTIER



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...



**ROUTES
DE FRANCE**

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

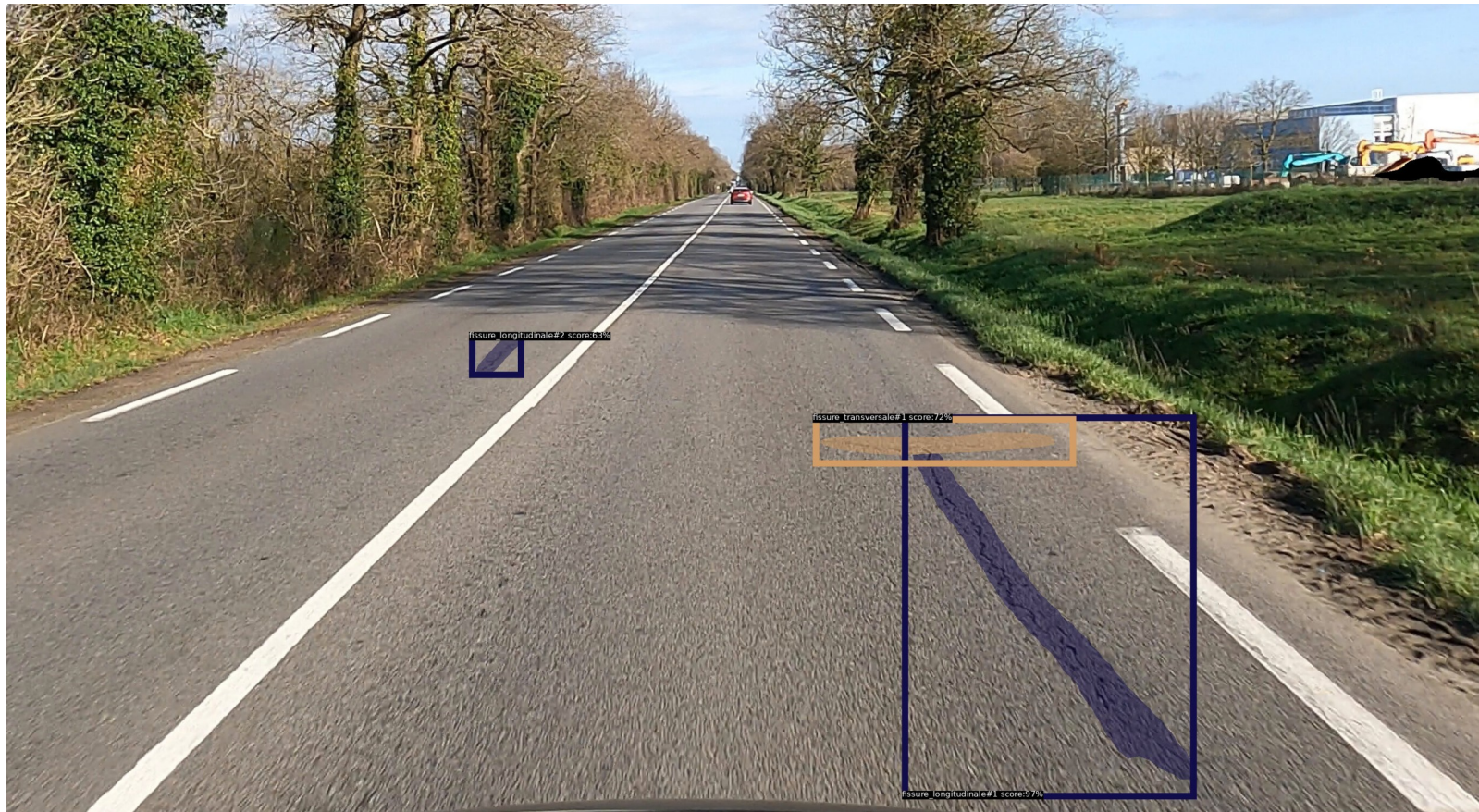


**ROUTES
DE FRANCE**

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

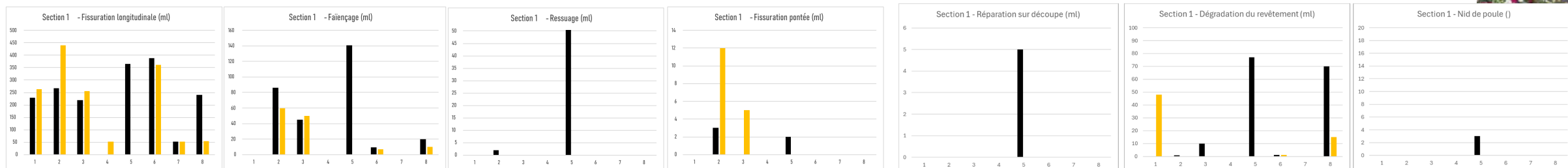


L'IA AU SERVICE DU DIAGNOSTIC ROUTIER



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.

ROUTES
DE FRANCE

L'IA AU SERVICE DU DIAGNOSTIC ROUTIER



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 !

**ROUTES
DE FRANCE**



L'IA AU SERVICE DU DIAGNOSTIC ROUTIER



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)