



# CleanR : l'intelligence artificielle au service de l'environnement

12 novembre 2023

Équipe 6  
Pierre Aguié, Axel Benyamine, Louis Collomb, Dimitri de Saint Guilhem

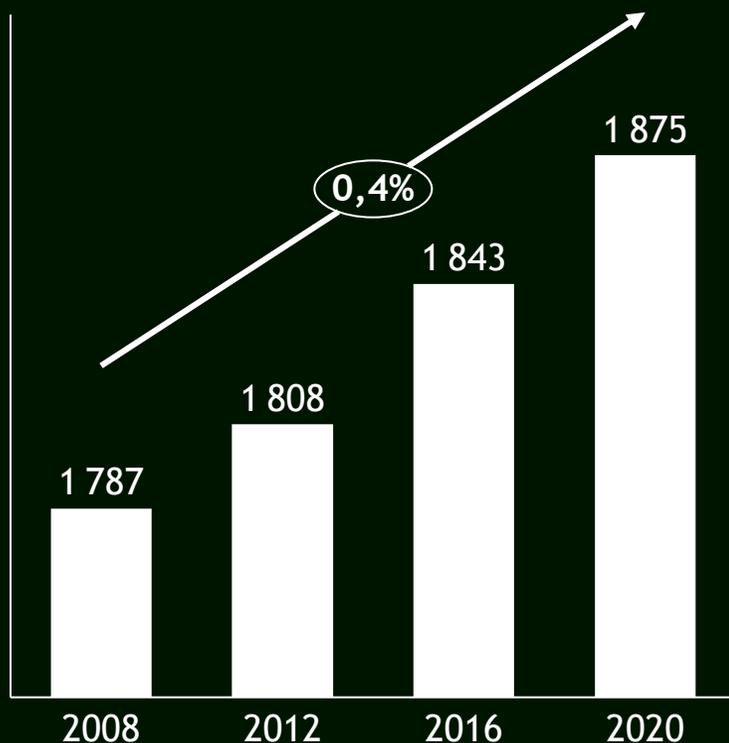
An aerial photograph of a dense forest, showing a vast expanse of green trees. The canopy is thick, with varying shades of green, from bright lime green to deep forest green. The trees are packed closely together, creating a textured, almost mosaic-like appearance from above. The lighting is even, highlighting the intricate patterns of the forest floor and the tops of the trees.

# A . Marché et clients

# Les émissions de méthane contribuent à ~25% du réchauffement climatique d'origine humaine

Impact des émissions de méthane d'origine humaine sur le réchauffement climatique

Émissions de méthane mondiales causées par l'activité humaine [Mt ; 2008 - 20]



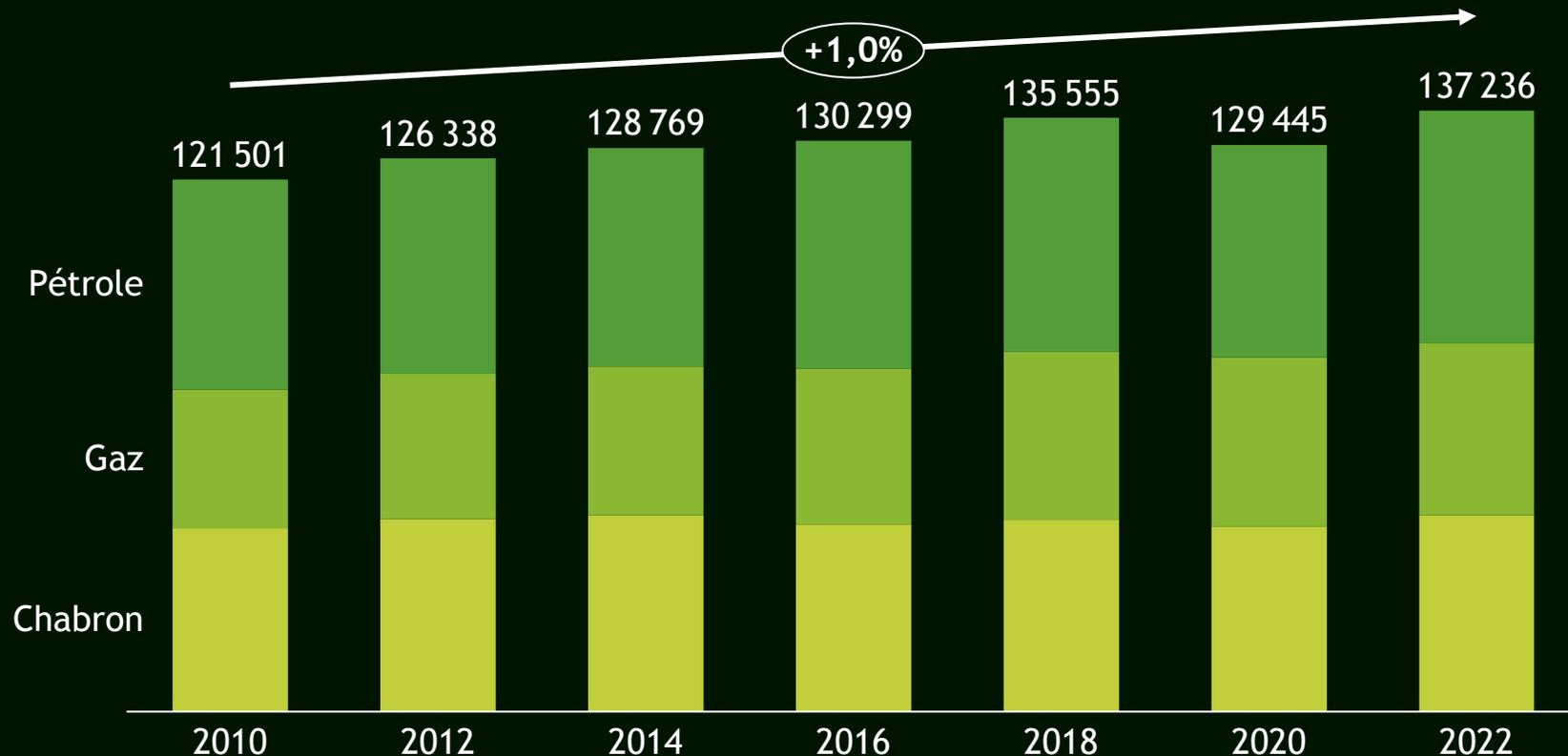
- Le méthane a un effet de réchauffement 86 fois supérieur au dioxyde de carbone par unité de masse, et est à l'origine de 25% du réchauffement climatique d'origine humaine
- Le méthane a une durée de vie dans l'atmosphère d'environ 12 ans
- La quantité de méthane dans l'atmosphère croît de 0,4 % par an, et le méthane constituera 13% de l'atmosphère d'ici 2030

Réduire les émissions globales de méthane de **40%** d'ici 2030 est essentiel pour limiter le réchauffement climatique à 1,5°C.

# Le marché des énergies fossiles est en croissance régulière et confronté au problème des émissions de méthanes

## Évolution du secteur des énergies fossiles

Évolution de la production mondiale d'énergies fossiles, segmentée par source d'énergie  
[TWh ; 2010-22]



Commentaires



- Croissance constante du marché des énergies fossiles sur les 5 dernières décennies.
- Le marché n'affiche pas encore de ralentissement dans la croissance.
- Les pics d'utilisation ne sont à priori pas encore atteints.
- Les producteurs de ressources fossiles font face au défi des émissions de méthanes, notamment liées aux fuites sur leurs sites d'exploitation, à l'origine de baisses de revenus

# L'exploitation des énergies fossiles représente un tiers des émissions de méthane

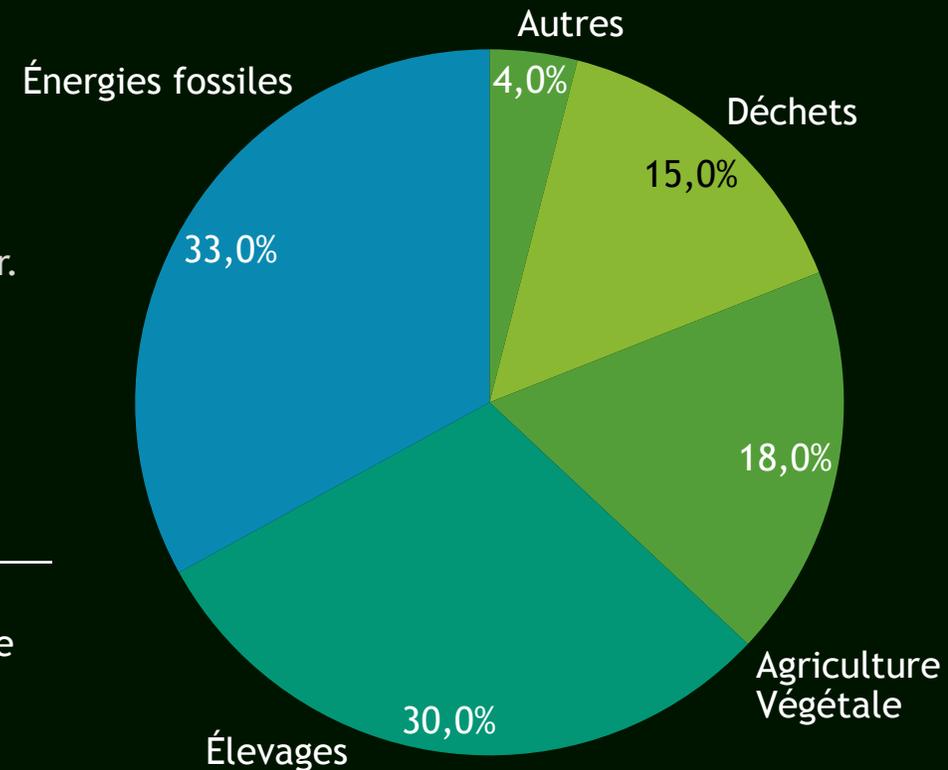
## Analyse de la clientèle potentielle de CleanR parmi les exploitants d'énergies fossiles

### Demandes de la part d'exploitants d'énergies fossiles concernant la réduction d'émissions de méthane

- Fuites sur Nord Stream 2 en septembre 2022 : 75-230 kt de méthane, équivalent à 6,5 à 19,8 millions de tonnes de CO<sub>2</sub>.  
→ **Surveillance de gazoducs**
- Les "puits zombies", 20 à 30 millions d'anciens puits de pétrole abandonnés. La plupart ne sont pas rebouchés contrairement aux obligations. Les puits ont relâché pendant une centaine d'années et représentent 21% des émissions de secteur gazier.  
→ **Surveillance des anciens puits**  
→ **Surveillance des puits actifs**
- **Impact économique** : Perte annuelle d'environ 400 M d'heures de travail dans le monde à cause de chaleurs extrêmes liées au méthane

- 
- Total Energies a promis de réduire ses émissions de méthane de 50% d'ici 2025 et de 80% d'ici 2030.
  - Shell a promis de réduire ses émissions de méthane par 50% d'ici 2030.

### Répartition des émissions de méthane liées à l'activité humaine [% ; 2020]



# Les modèles d'intelligence artificielle peuvent contribuer à la prévention des émissions de gaz à effet de serre

Applications de l'intelligence artificielle à la réduction d'émissions de gaz à effet de serre

## Détection de fuites



- L'IA peut être appliquée à la reconnaissance d'images satellite
- La reconnaissance d'images peut notamment être appliquée à la détection de fuites de méthane

## Optimisation de la production d'électricité



- L'IA peut être utilisée pour prédire les demandes d'électricité futures
- Ces prédictions permettent d'optimiser et de réduire la production d'électricité

## Optimisation des transports



- L'IA peut réduire la consommation de carburants de véhicules en analysant des données relatives au trafic et à la consommation

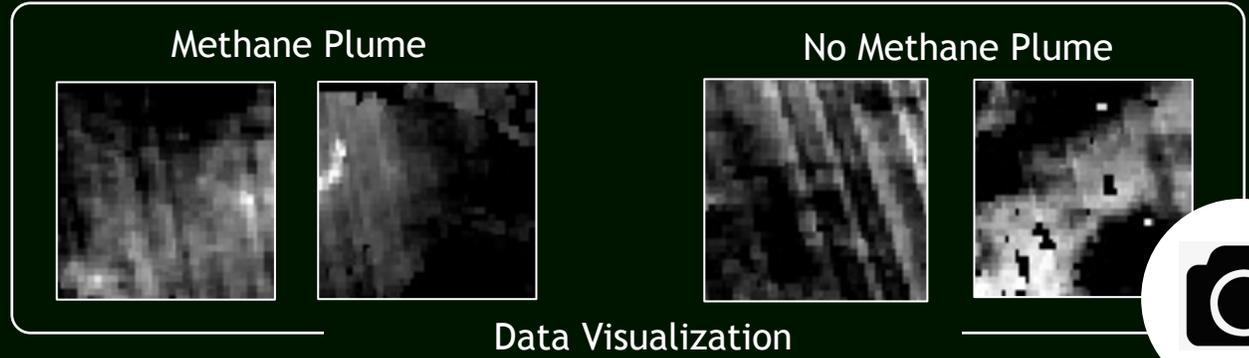
An aerial photograph of a dense forest. The trees are packed closely together, creating a textured canopy. The color of the foliage varies from a deep, dark green in the lower half of the image to a bright, vibrant green in the upper half, suggesting a gradient in tree species or light exposure. The overall appearance is that of a healthy, mature forest.

**B . Produit**

# CleanR Enables Operators to Reduce Environmental Impact by AI Detecting Methane Leaks

Introducing the CleanR App

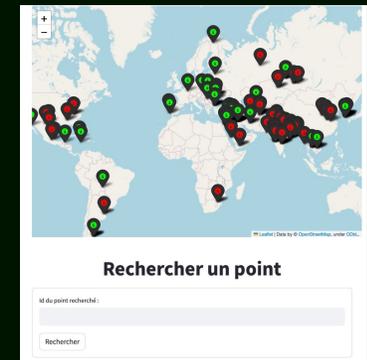
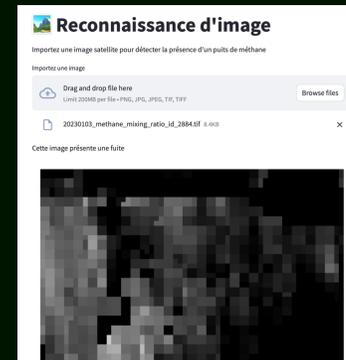
**Initial Problem: Methane is odourless and colourless, making leaks difficult to detect**



## Features & Customer Interface



- Satellite image where a methane plume is to be detected
- Powerful machine learning model trained on an augmented database  
→ Accuracy ~ 94%
- Information on the presence or absence of methane leaks that can be exploited by customers



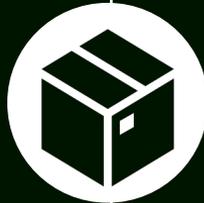
- Leveraging the AI Model to Detect a plume from an Image
- Displaying data on a map
- (To be developed) Real-time monitoring of operations from real-time satellite data

# We have employed a variety of data science techniques to achieve high detection capability

## Methods used to create the CleanR algorithm

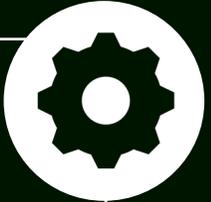
### Models Used

- Vision Transformer (ViT, Pretrained)
- ResNet (Pretrained)
- CNN (model selected)
  - 2 convolutional layers
  - Filters



### Optimized hyperparameters

- Optimizer
- Learning rate
- Initial Weights
- Initial biases
- Régularisation
- Early stopping
- Drop out

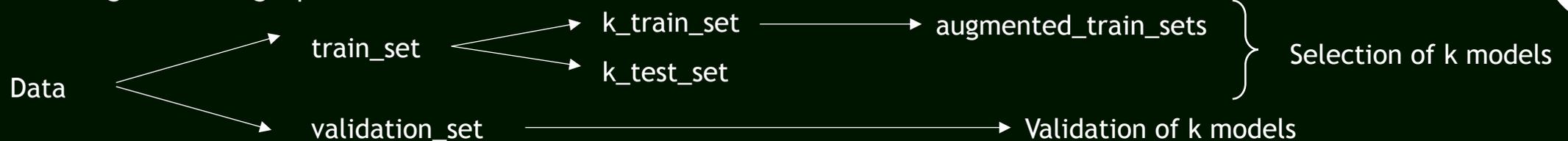


### Other Techniques Used

- Data Augmentation (rotation, flip ...)
- Cross-Validation
- Training on two T4 GPUs
- Crop images around the source



### Training and Testing Pipeline



**Notre modèle d'intelligence artificielle de haute performance a une précision de reconnaissance de ~94% sur nos tests**

Performance de l'algorithme de CleanR pour la détection de puits de méthane

**Précision de reconnaissance de 94% sur l'ensemble de test pour le modèle retenu**

---

**AUC de 89% pour le modèle retenu**

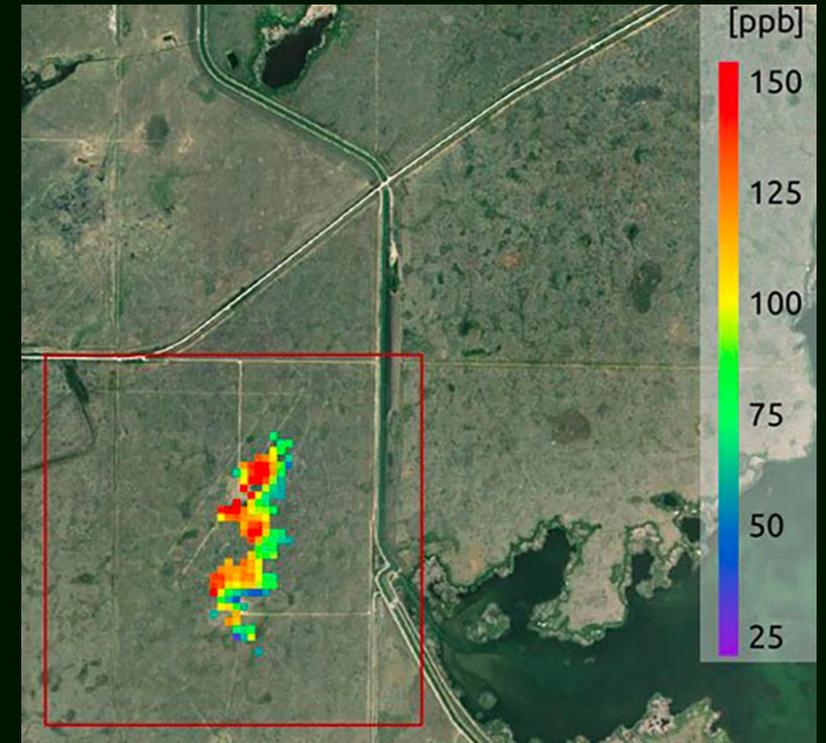
An aerial photograph of a dense forest, showing a vast expanse of green trees from a high-angle perspective. The canopy is thick and textured, with varying shades of green. The text 'C . Impact et business model' is overlaid in white at the bottom left.

## C . Impact et business model

# CleanR peut permettre aux exploitants de réduire leurs émissions de méthane de 75%

## Impact environnemental et économique potentiel de CleanR

- Les derniers satellites ont une résolution ultraprécise, d'un mètre sur un mètre, permettant d'analyser les images des sites avec précision.
- Les émissions du secteur pourraient être **diminuées de 40% à coût net nul** pour les entreprises, la valeur du gaz récupéré étant supérieur à la mise en œuvre des moyens de récupération.
- La réduction peut atteindre **75%** en investissant dans des programmes de détection et de réparation des fuites, ou de remplacement des installations défectueuses. Un investissement estimé à 100 Md\$ jusqu'en 2030, ce qui équivaut à **moins de 3% des recettes nettes du secteur en 2022**.



# CleanR peut espérer prendre 5% d'un marché évalué à \$1 Md par an, pour des coûts d'exploitation réduits

Market sizing du marché dans lequel CleanR évolue, et estimation des coûts

## Market sizing

---

- Marché de la détection des fuites estimé à 1% des investissements dédiés à la réparation de fuites de méthane (estimés à \$100 Md)
- Plusieurs acteurs déjà présents et installés (e.g. NASA et GHG SAT), mais en nombre réduit
- Les facteurs décisifs sont la qualité du modèle employé et la qualité des services proposés aux entreprises
- Potentiel de capter des revenus de \$50 M

## Coûts d'exploitation

---

- Coûts réduits à l'acquisition d'images satellites et au maintien en ligne de notre application web
- ~5 \$ pour une image satellite de parcelle de 1km<sup>2</sup>, acquise toutes les quatre heures → \$10 k par an pour une localisation, payé sous forme d'abonnement
- Capacité de surveiller un peu plus de 4000 localisations en temps réel par an

# CleanR a le potentiel de développer sa technologie et son activité sur plusieurs axes

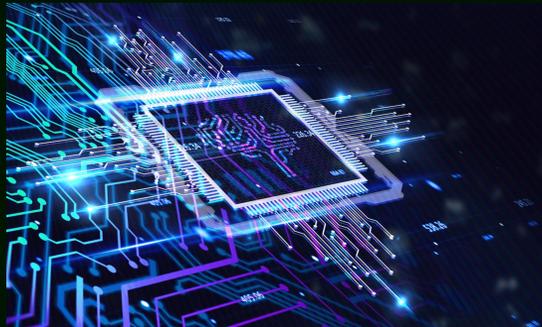
Axes de développement potentiels pour CleanR

## Surveillance en temps réel



- Ajout de l'accès aux données satellites en temps réel pour permettre aux exploitants de surveiller l'états de leurs sites d'exploitations en temps réel

## Amélioration des performances du modèle



- Utilisation des images fournies par les clients pour améliorer les prévisions du modèle
- Expérimentation avec d'autres types de modèles, d'entraînement, et méthodes de calcul plus performantes

## Prédiction des fuites



- Création d'un nouveau modèle pour prédire de potentielles fuites futures



CleanR