HiRes-Neural RTI

pour une reconstruction de l'apparence des surfaces en haute résolution

Dahmouni Mohamed Amine

Encadrants

Alamin MANSOURI, PU, ImViA, Dijon
Marvin NURIT, Post-doctorant, IRDL - PTR3, Lorient

UNIVERSITÉ DE BOURGOGNE
UFR sciences & techniques

SOMMAIRE

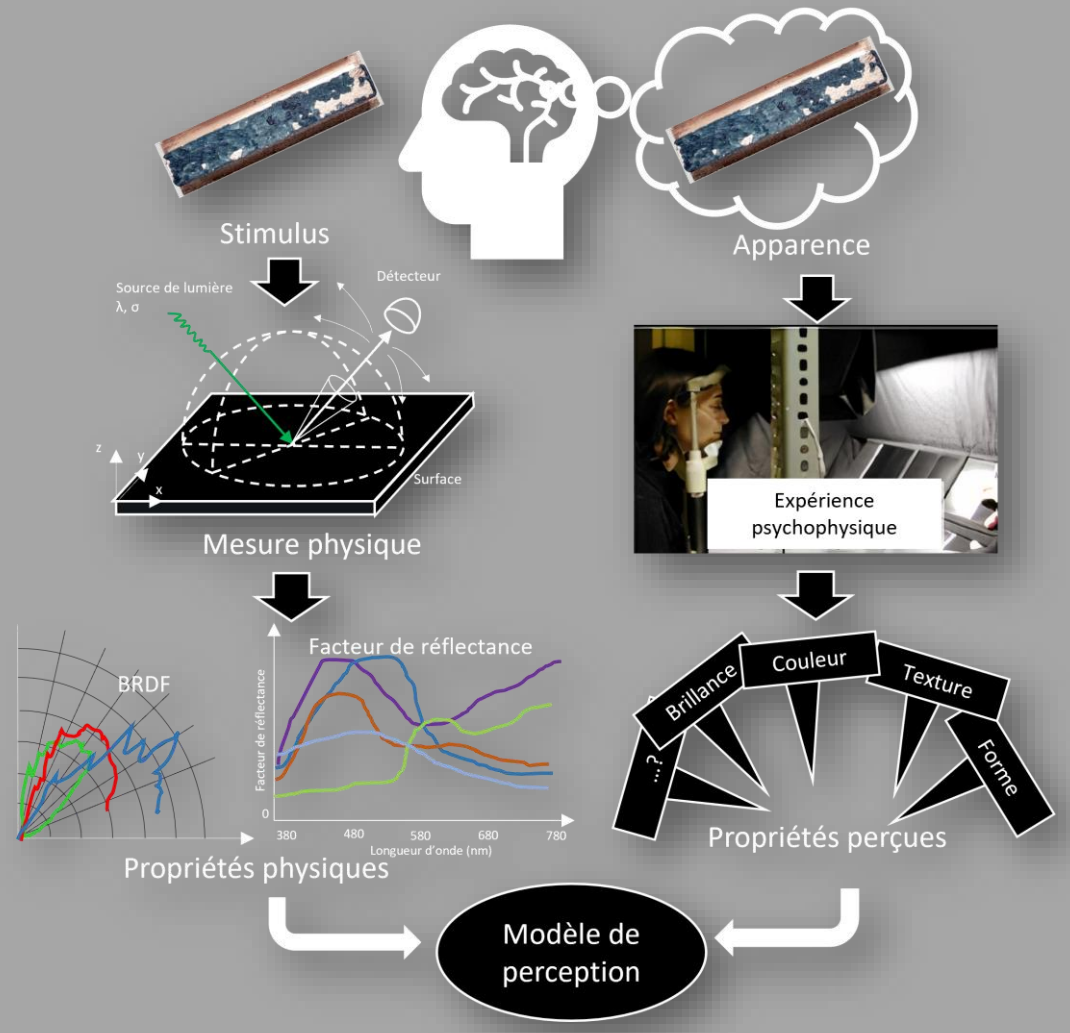
- Introduction
  - Contexte du projet
  - Présentation de la technique RTI
  - Couplage du RTI avec l'IA
- Méthodologie
  - High Resolution Neural RTI
  - Méthode de validation et d'évaluation
- Résultats
  - Performance de reconstruction
  - Comparaison des performances avec et sans parallélisation.
- Conclusion et perspectives

SOMMAIRE

- Introduction
  - Contexte du projet
  - Présentation de la technique RTI
  - Couplage du RTI avec l'IA
- Méthodologie
  - High Resolution Neural RTI
  - Méthode de validation et d'évaluation
- Résultats
  - Performance de reconstruction
  - Comparaison des performances avec et sans parallélisation.
- Conclusion et perspectives

UNIVERSITÉ DE BOURGOGNE

UFR sciences & techniques

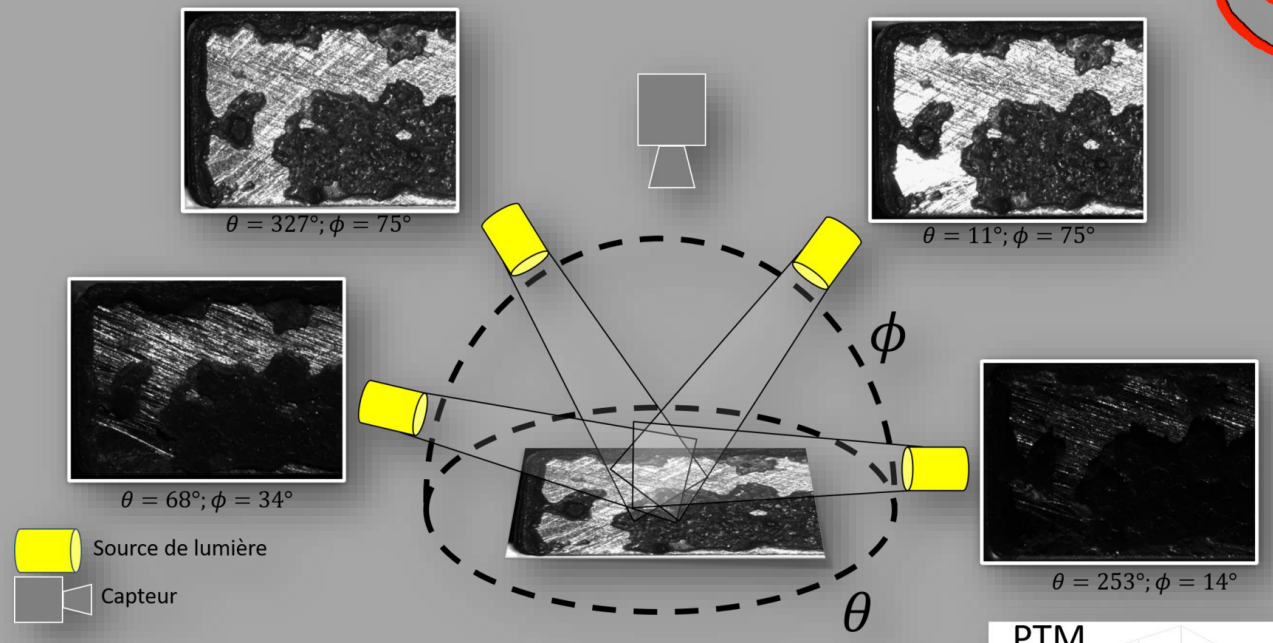


De la perception vers la mesure physique de l'apparence : modéles de perceptions

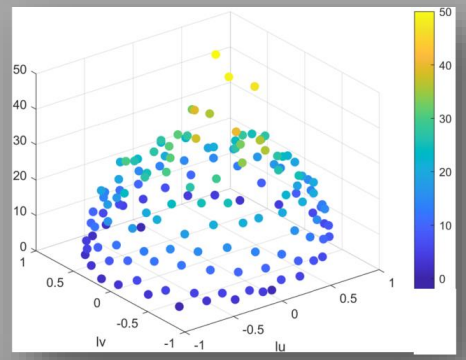
[Obein 2018] Métrologie de l'apparence, Thèses.

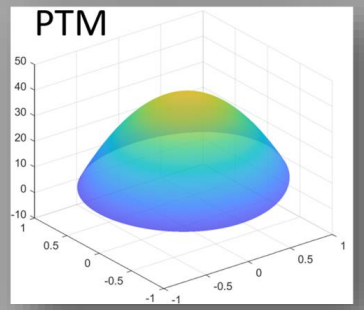
chi Cultural Heritage Imaging

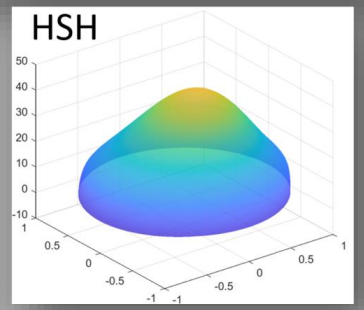
[Malzbender 2001] Polynomial texture maps.

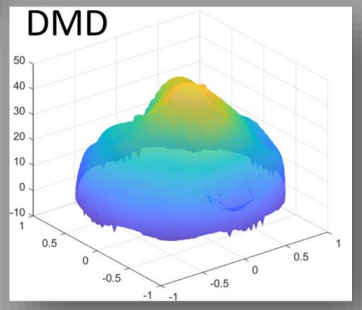


Schema d'une acquisition RTI









[Nurit 2022] Numérisation et caractérisation de l'apparence pour l'inspection visuelle des surfaces manufacturées. Thèses.

modèles de reconstruction de la réflectance angulaire d'un pixel

L'IA c'est quoi?

- Un ensemble de théories et de techniques qui cherche à simuler l'intelligence humaine.
- Étendue à divers domaines:
  - reconnaissance de la parole,
  - la vision par ordinateur…
- Apprentissage automatique
  - Gestion de données complexes

Neural RTI est une méthode proposée pour le couplage RTI et AI, en utilisant un autoencodeur.

Objectif : Réimplémenter NeuralRTI

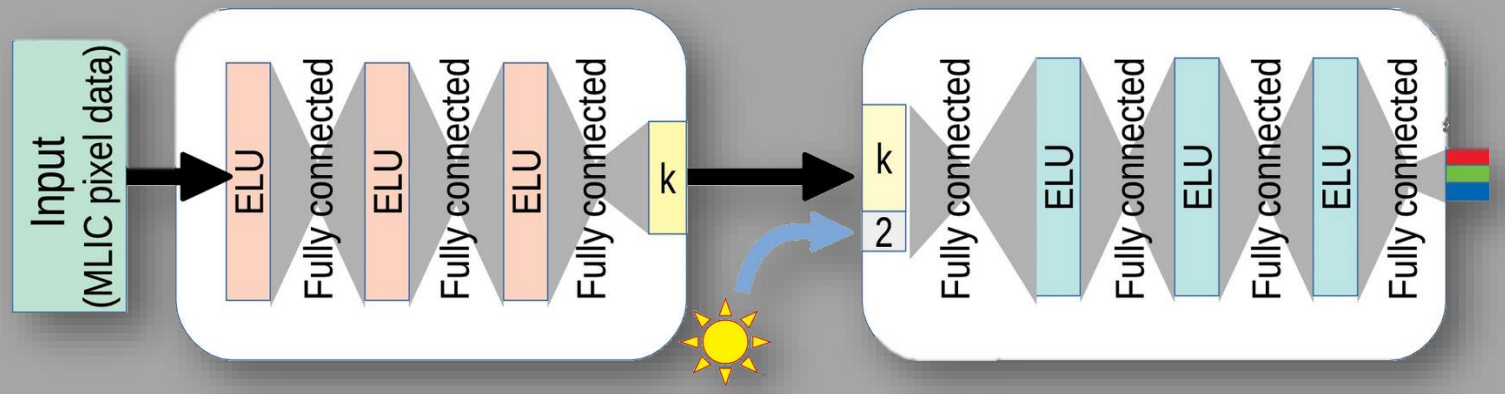
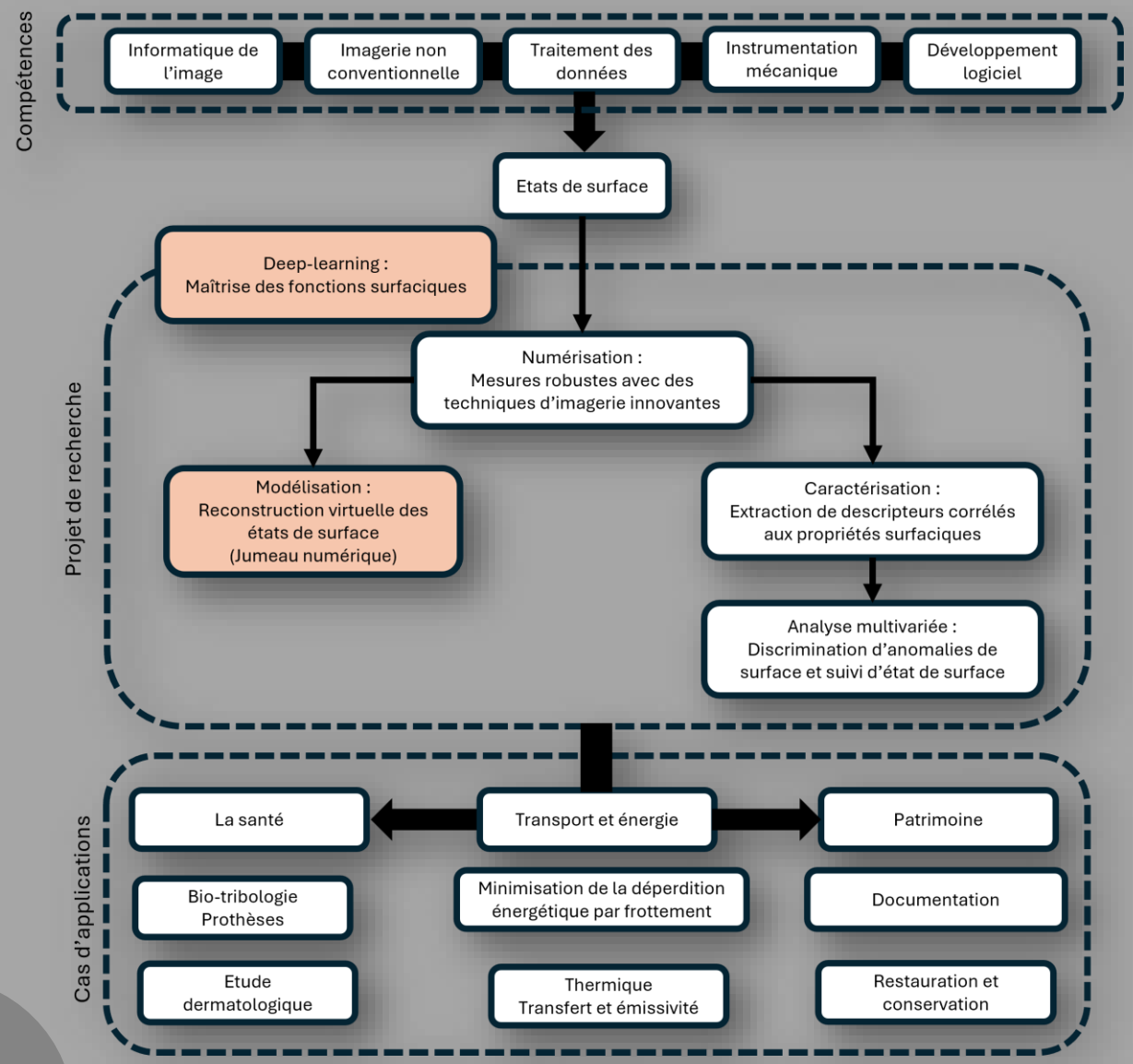


Schéma de l'autoencodeur utilisé dans Neural RTI

[Dulecha 2020] Neural reflectance transformation imaging.



Positionnement de mon apport au projet (en orange) dans le domaine de recherche de la numérisation, caractérisation et maitrise des états de surface

SOMMAIRE

- Introduction
  - Contexte du projet
  - Présentation de la technique RTI
  - Couplage du RTI avec l'IA
- Méthodologie
  - High Resolution Neural RTI
  - Méthode de validation et d'évaluation
- Résultats
  - Performance de reconstruction
  - Comparaison des performances avec et sans parallélisation.
- Conclusion et perspectives

MÉTHODOLOGIE

On vise à intégrer l'intelligence artificielle pour améliorer la précision et l'efficacité RTI dans l'analyse d'images haute définition.

Neural RTI a des limites en raison des contraintes de mémoire.

une méthode de segmentation a été explorée, permettant de dépasser les contraintes mémoire.

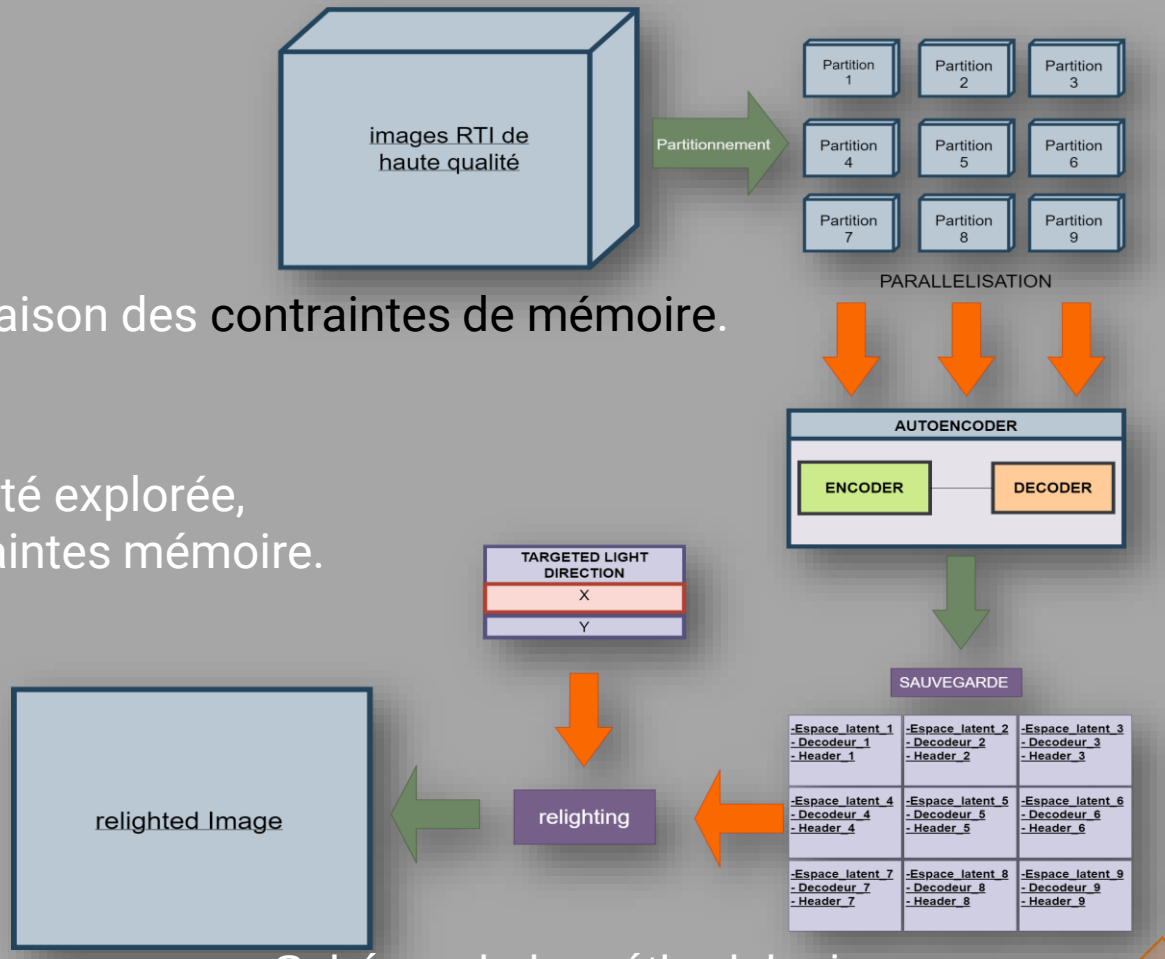
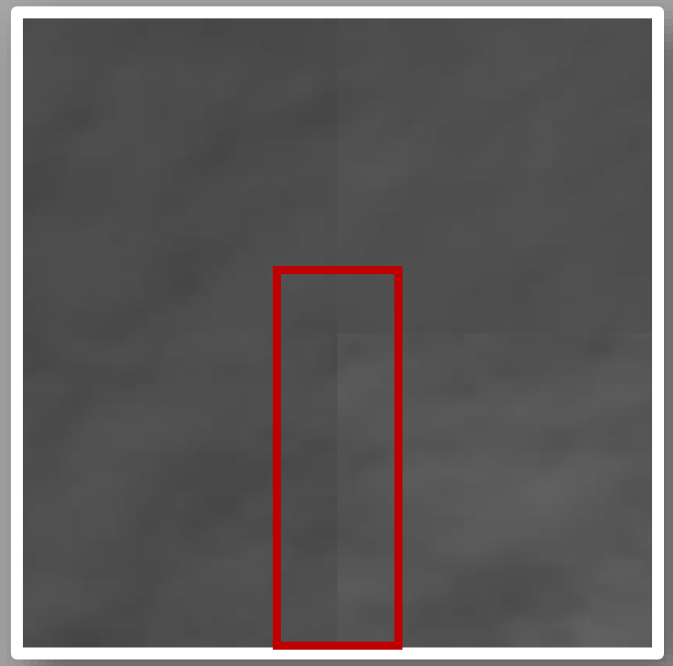


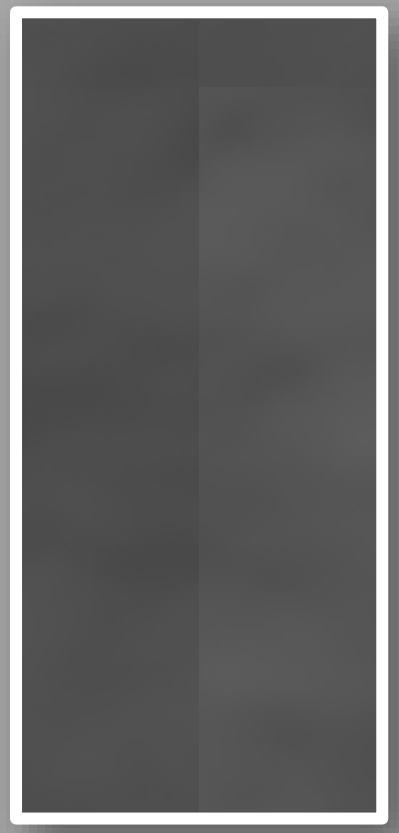
Schéma de la méthodologie,par segmentation des données, de l'adaptation de la méthode Neural RTI

Mais cette méthode aussi présente des problèmes.

Défauts de reconstruction au niveau des segmentations entre les blocs



A



B

Image reconstruite avec la méthode neuralRTI avec segmentation des données , image entière (A)
Zoom sur la région rouge (B)

Pour résoudre le problème lié à la segmentation.

- Étape 1 : Découpage des images en blocs
- Étape 2 : Entraînement parallèle des modèles
- Étape 3 : Fusion des poids des modèles à chaque époque
- Étape 4 : Encodage Global
- Étape 5 : reconstruction complète

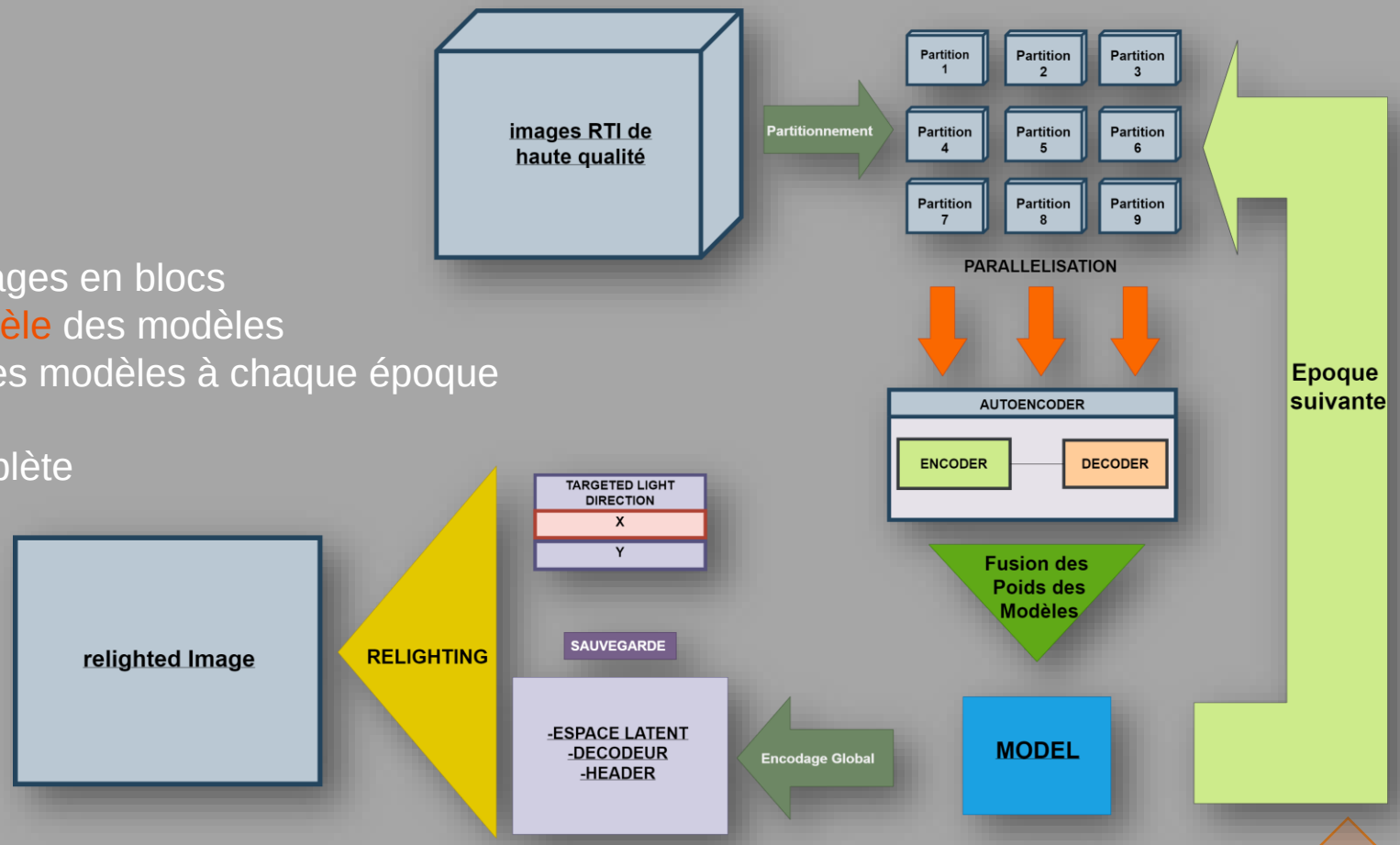


Schéma de la méthodologie HiRes-Neural RTI

Protocole d'entraînement

- Taille du batch : $\frac{\text{hauteur} \times \text{largeur}}{100}$
  - Pour normaliser le processus.
  - Réduire le temps de traitement.
- Nombre d'époques : 4 époques.

Critères d'évaluation

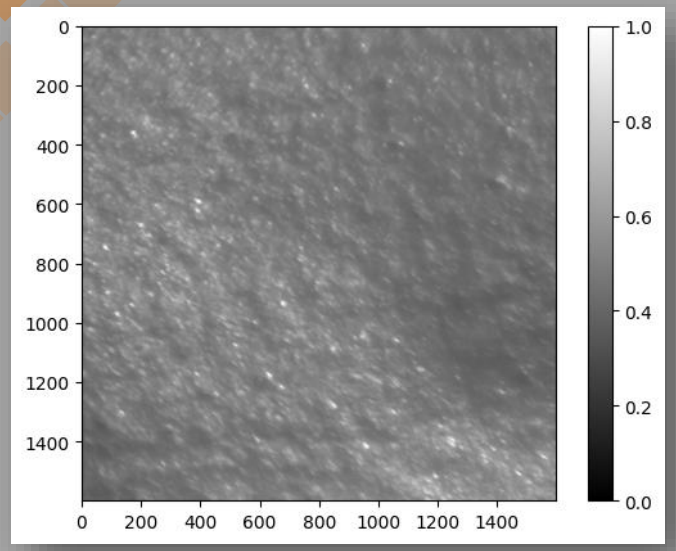
- Erreur Moyenne
- Erreur Quadratique Moyenne (MSE)
- Écart-type (STD)
- Erreur maximale

SOMMAIRE

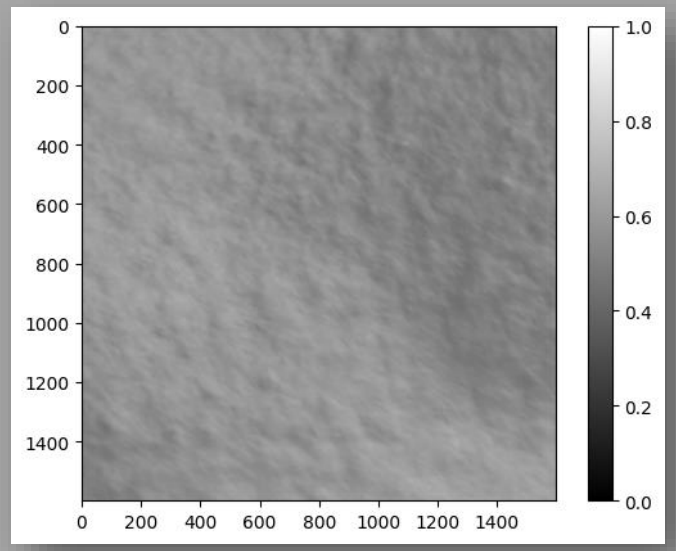
- Introduction
  - Contexte du projet
  - Présentation de la technique RTI
  - Couplage du RTI avec l'IA
- Méthodologie
  - High Resolution Neural RTI
  - Méthode de validation et d'évaluation
- Résultats
  - Performance de reconstruction
  - Comparaison des performances avec et sans parallélisation.
- Conclusion et perspectives

RÉSULTATS

Comparaison des performances avec et sans parallélisation.

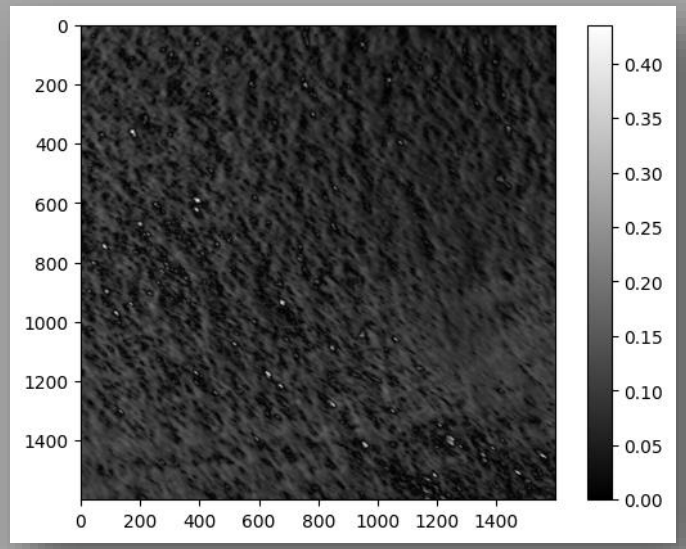


(a) Image original



(b) Image prédite

Cartographie de la différence absolue locale de la vérité terrain et de l'image reconstruite avec la méthode HiRes Neural RTI



(c) Différence absolue

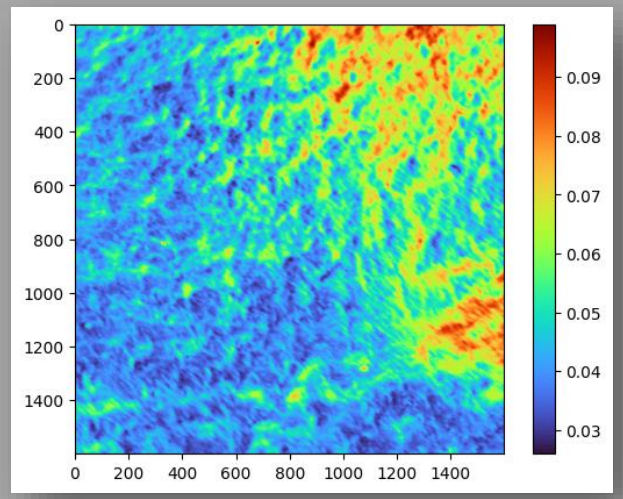
Métrique	Valeur
Erreur Moyenne	0.048
MSE	0.004
Écart-Type (STD)	0.038
Erreur Maximale	0.81

Performance de la reconstruction à partir de la méthode HiRes-Neural RTI

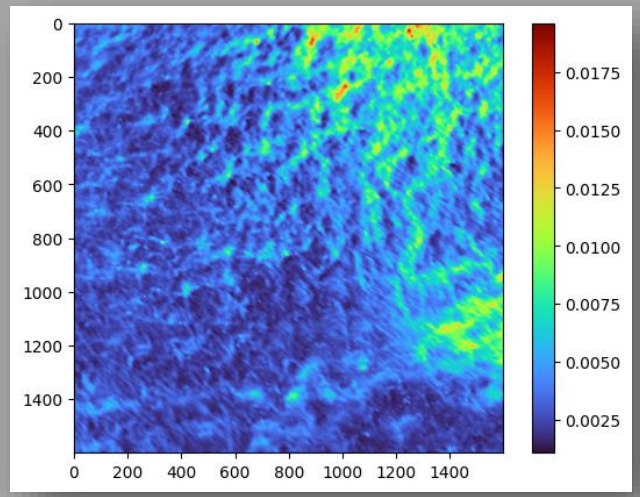
RÉSULTATS

Comparaison des performances avec et sans parallélisation.

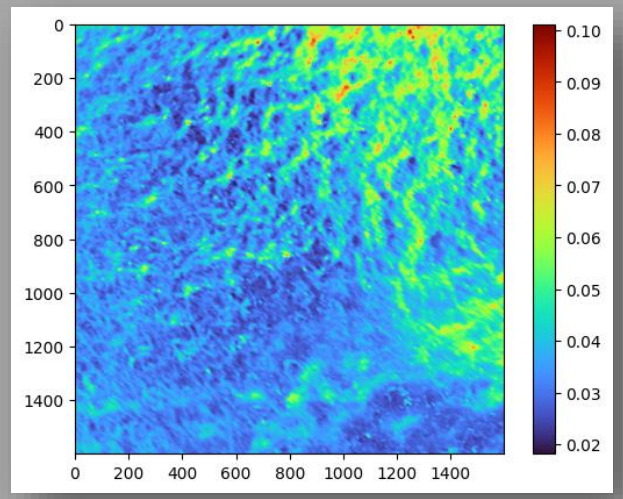
Cartographie locale des critères d'évaluation de la reconstruction de la réflectance angulaire locale à partir de HiRes-Neural RTI



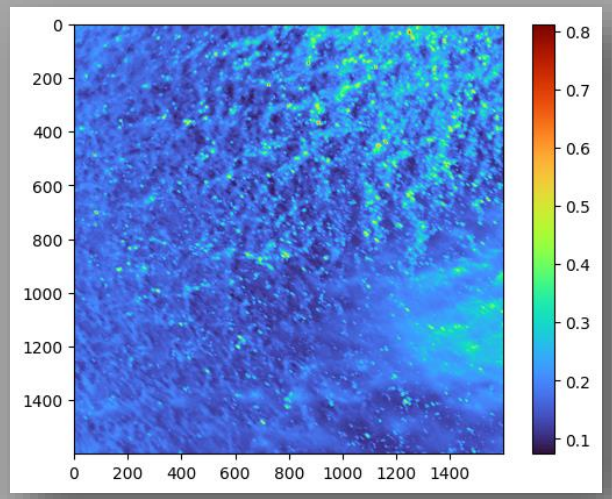
(a) Erreur moyenne



(b) MSE



(c) STD

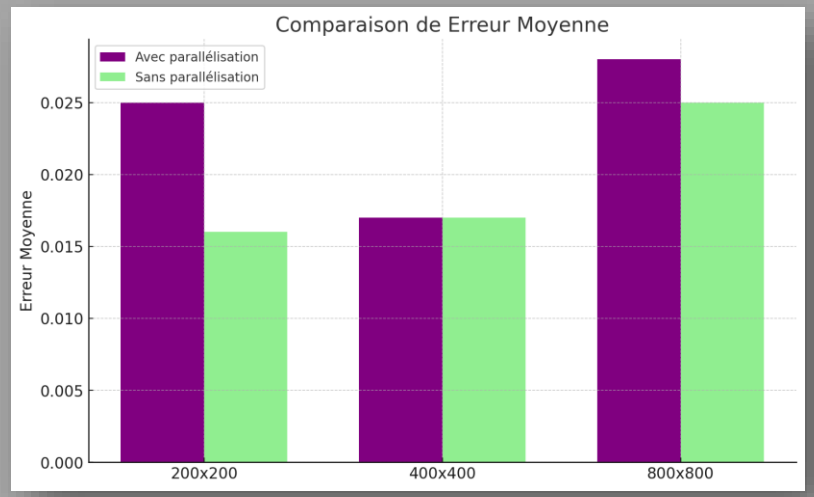


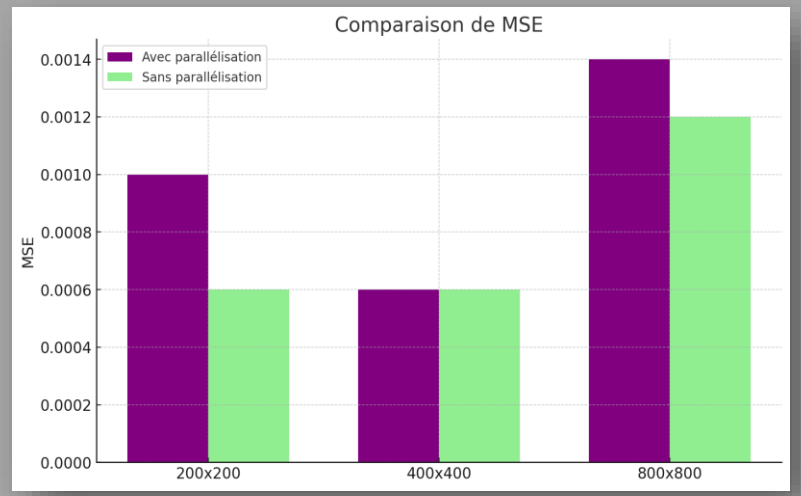
(d) Erreur maximale

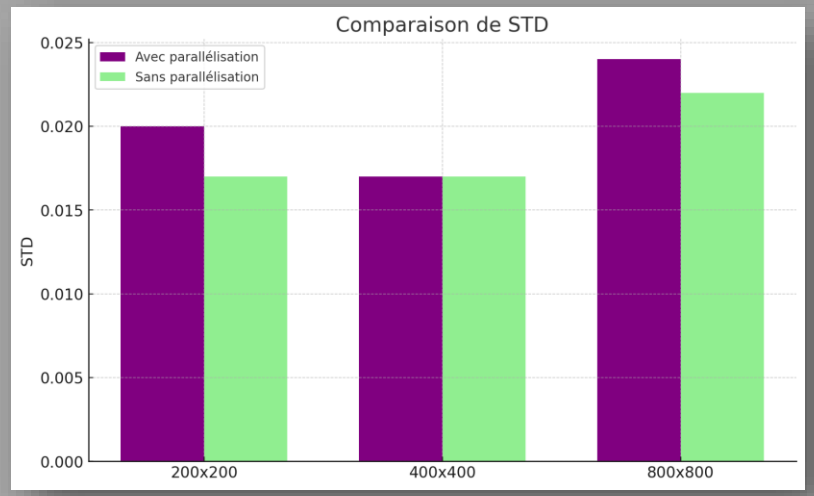
Performance de reconstruction

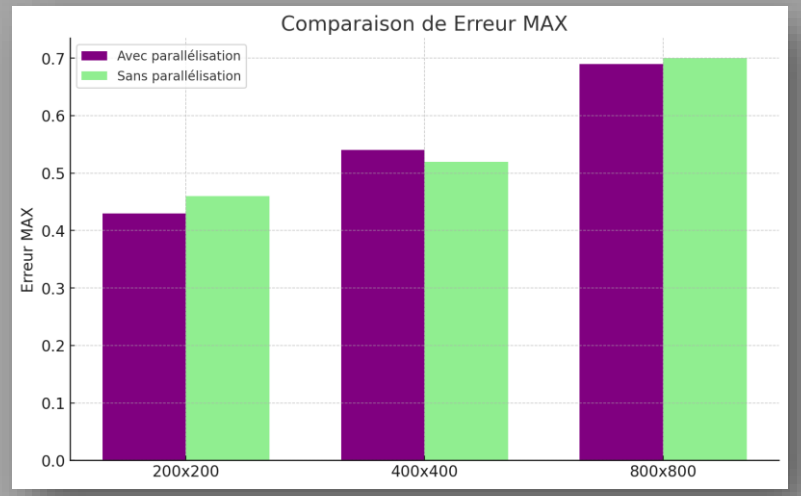
RÉSULTATS

Comparaison des performances avec et sans parallélisation.







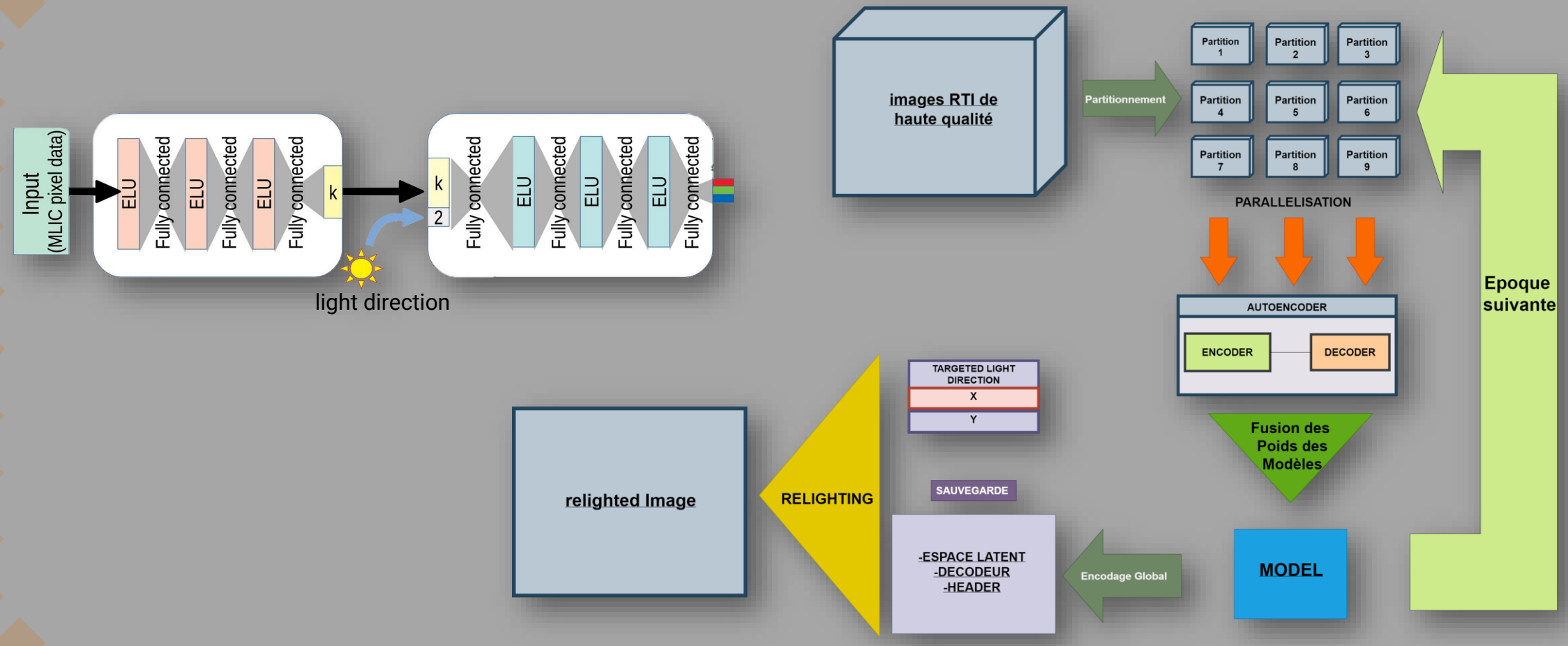


Comparaison des métriques d'erreur pour l'entraînement avec et sans parallélisation à partir de la méthode HiRes-Neural RTI

SOMMAIRE

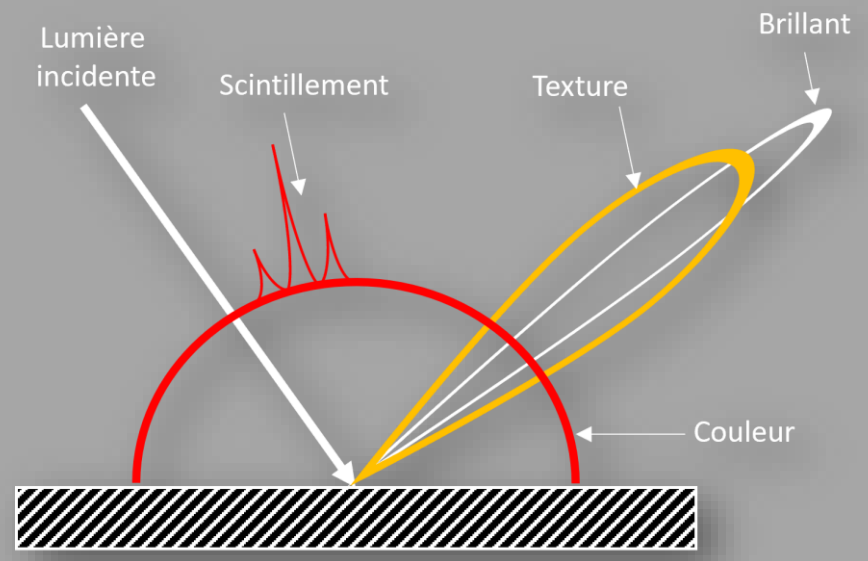
- Introduction
  - Contexte du projet
  - Présentation de la technique RTI
  - Couplage du RTI avec l'IA
- Méthodologie
  - High Resolution Neural RTI
  - Méthode de validation et d'évaluation
- Résultats
  - Performance de reconstruction
  - Comparaison des performances avec et sans parallélisation.
- Conclusion et perspectives

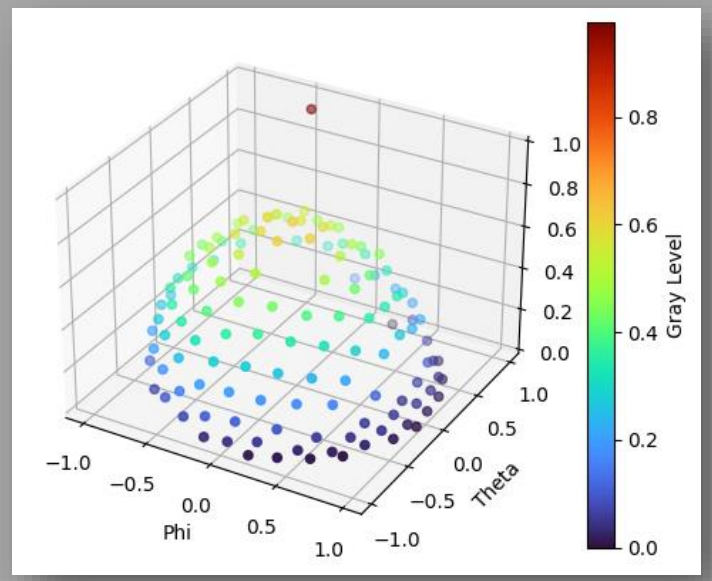
CONCLUSION ET PERSPECTIVES



Amelioration envisageable :

Réseaux de neurones physiquement informés (PINN)





Réflectance angulaire locale d'un pixel spéculaire d'une acquisition RTI

Merci pour votre attention !

UNIVERSITÉ DE BOURGOGNE

UFR sciences & techniques