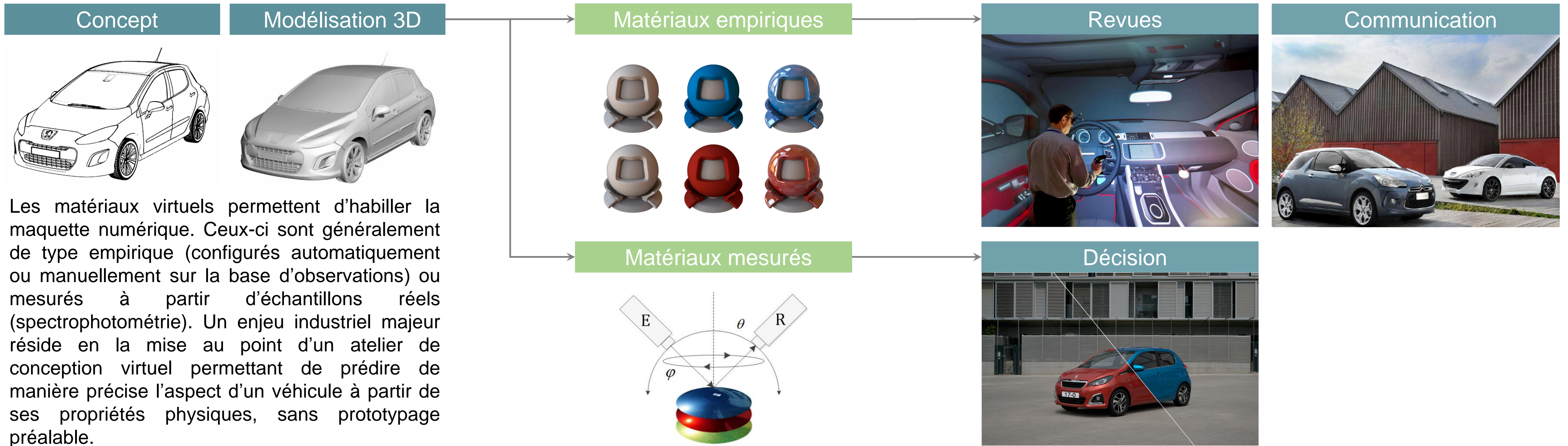
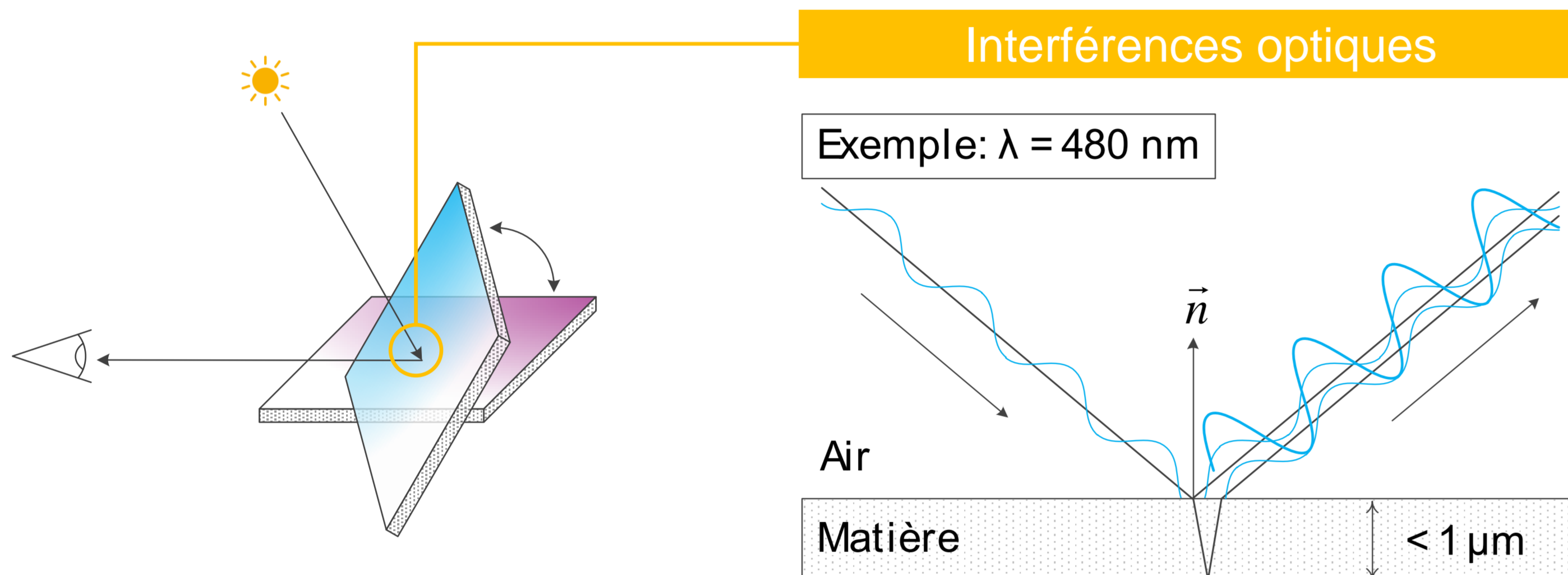


## 1. Contexte: Les moyens d'imagerie dans la chaîne de conception d'un véhicule



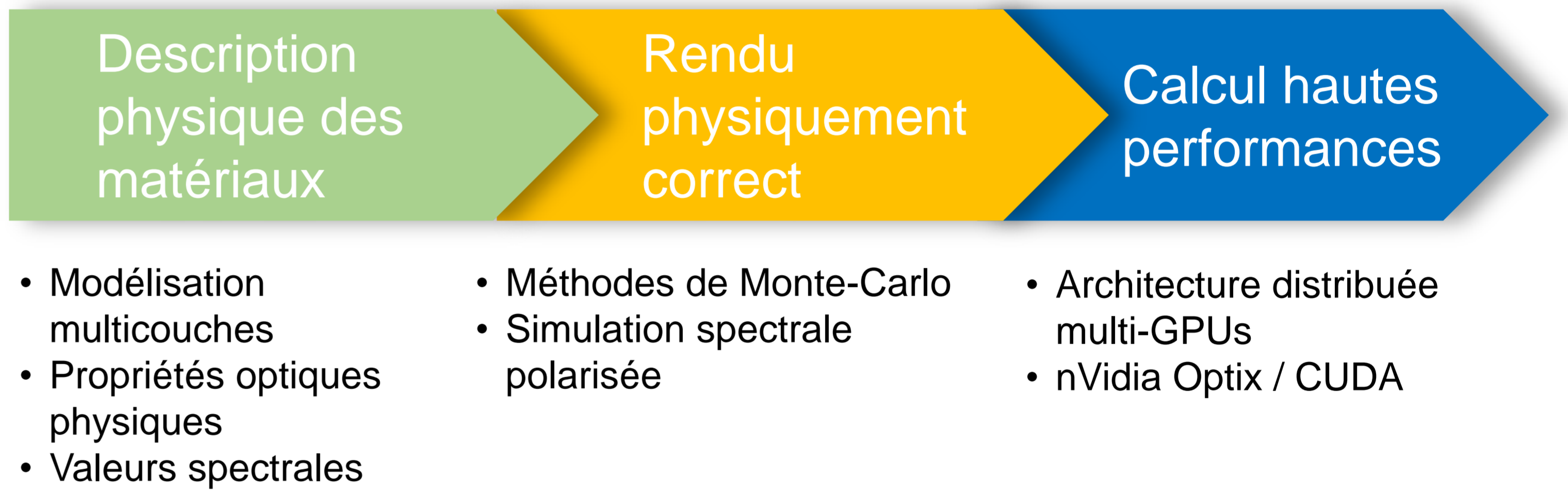
## 2. Cas d'étude: Toit panoramique en verre « Cielo »

Exemple de matériau exhibant de fortes variations gonio-chromatiques [1]:



## 3. Objectif: Rendu prédictif

Vers un atelier de conception virtuel:

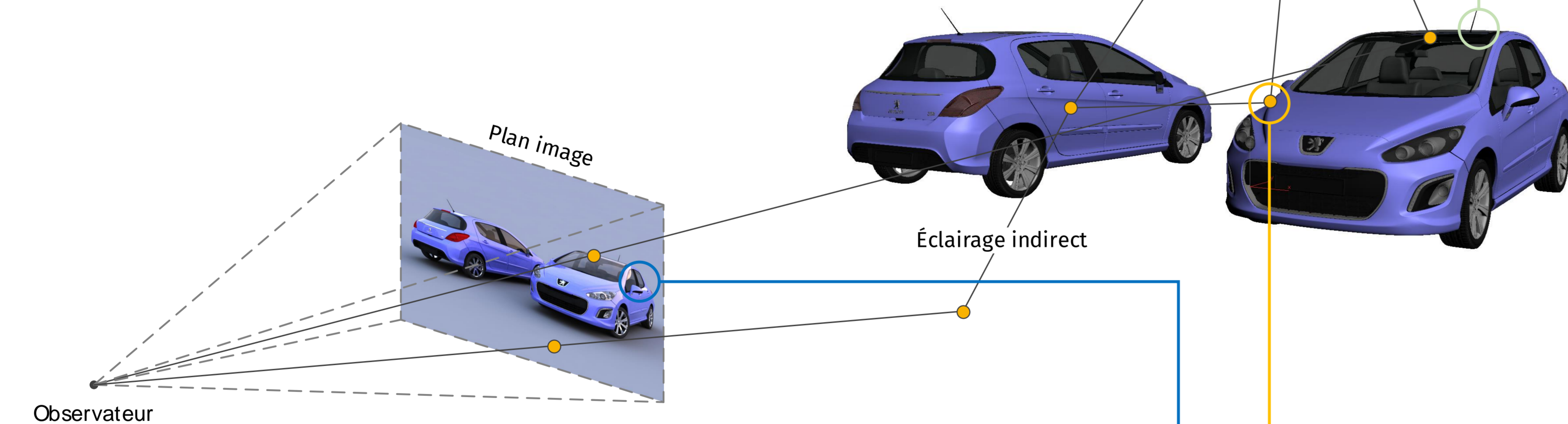
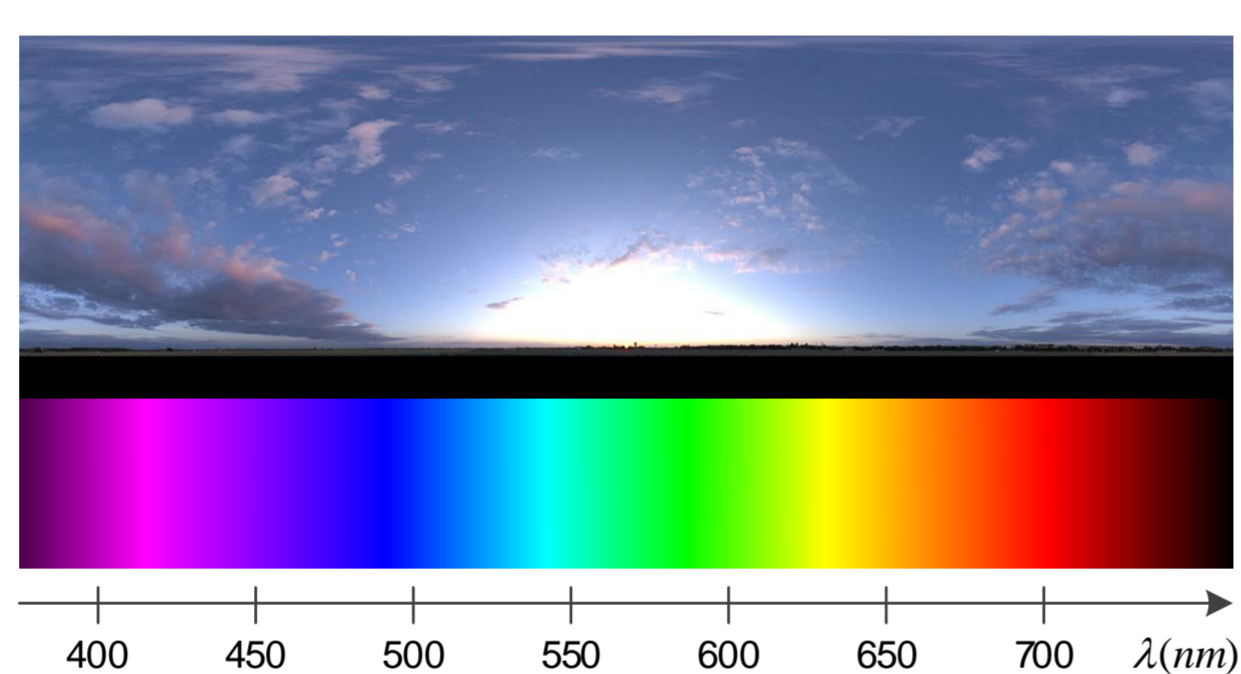


## 4. Détails

### Éclairages mesurés

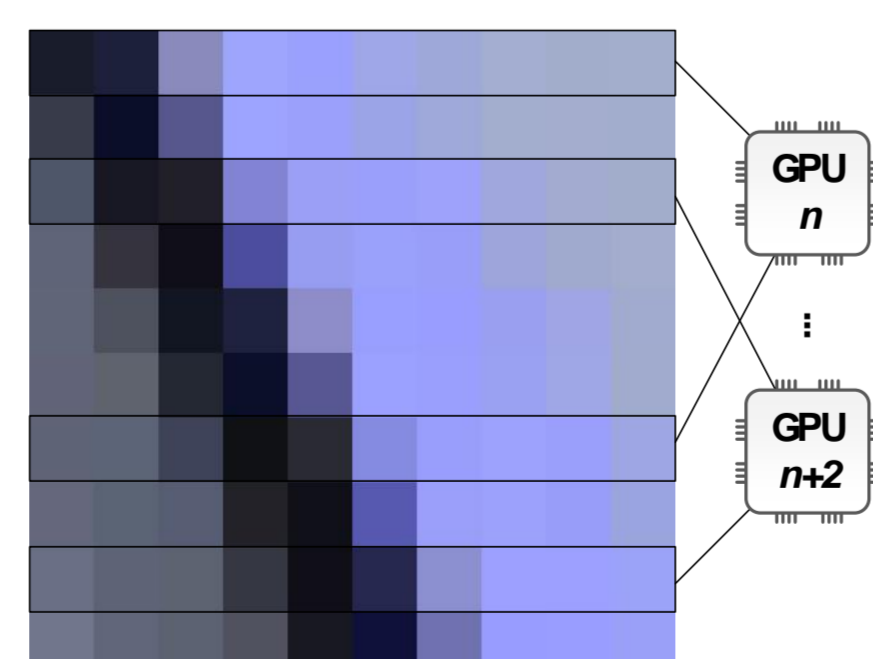
L'éclairage est simulé à l'aide de cartes spectrales mesurées en conditions réelles.

Tous les calculs radiométriques doivent prendre en charge l'état de polarisation de la lumière.



### Calcul hautes performances

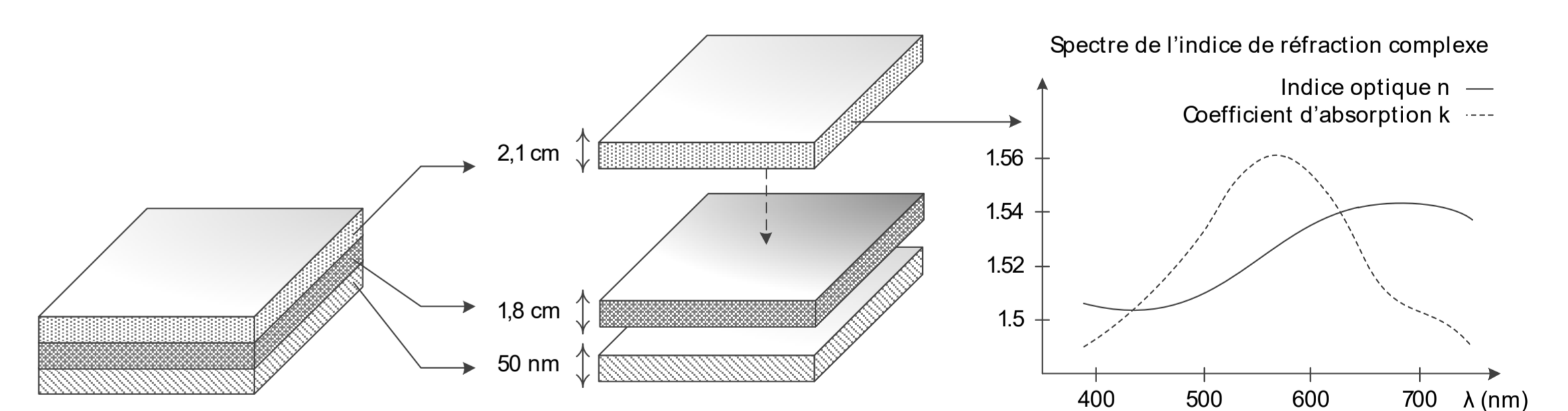
L'ensemble de la simulation devra être capable d'exploiter les ressources de calculs parallèles mises à disposition par les équipements modernes (GPUs), et spécifiquement l'environnement de calcul Roméo de l'Université de Reims Champagne-Ardenne.



Les algorithmes seront implémentés à l'aide de la technologie nVidia Optix [4].

### Modèle de matériaux multicouches

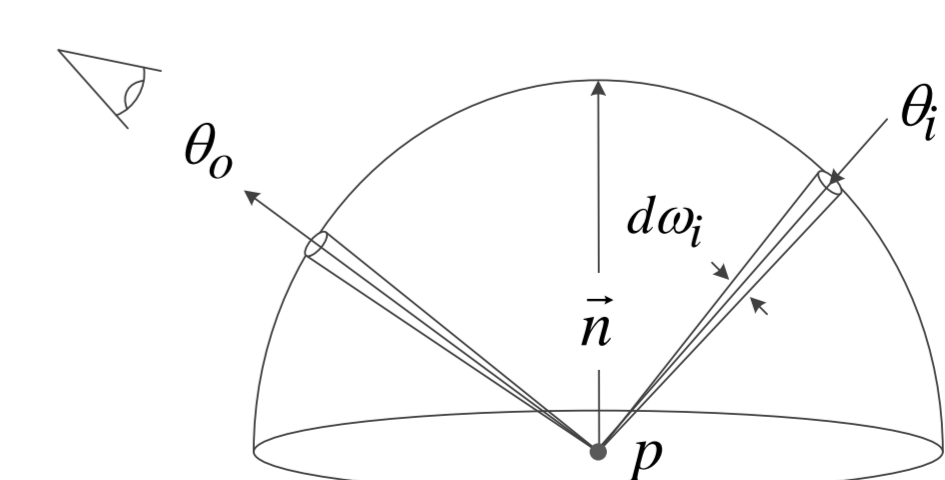
Dans le cas d'un matériau constitué de couches homogènes lisses, les valeurs spectrales des indices de réfraction complexes et les mesures d'épaisseurs de chaque couche suffisent à prédire l'aspect de ce matériau.



Dans ces conditions, les lois de Fresnel et de Beer-Lambert-Bouguer permettent de calculer les fractions lumineuses réfléchies, transmises et absorbées d'un rayon incident, à travers chaque couche du matériau. Dans le cas de couches très minces, le modèle doit être augmenté afin de prendre en compte la nature ondulatoire de la lumière [2].

### Calcul de l'énergie lumineuse réfléchie

L'énergie lumineuse (i.e. la radiance) réfléchie vers l'observateur depuis un point visible dépend de l'éclairage direct et indirect irradiant ce point dans toutes les directions incidentes et de la matière constituant cet objet [3].



$$L_r(p, \theta_o, \lambda) = \int_{S_2} f_s(p, \theta_i \rightarrow \theta_o, \lambda) L_i(p, \theta_i, \lambda) \cos \theta_i d\omega_i$$

## Références

- [1] J. Dorsey, H. Rushmeier et F. Sillion, « Digital modeling of material appearance », 2007
- [2] M. Born et E. Wolf, « Principles of Optics: Electromagnetic Theory of Propagation, Interference and Diffraction of Light », Septième édition, 1999
- [3] M. Pharr et G. Humphreys, « Physically based rendering, From theory to implementation », Seconde édition, 2010
- [4] <http://developer.nvidia.com/optix>