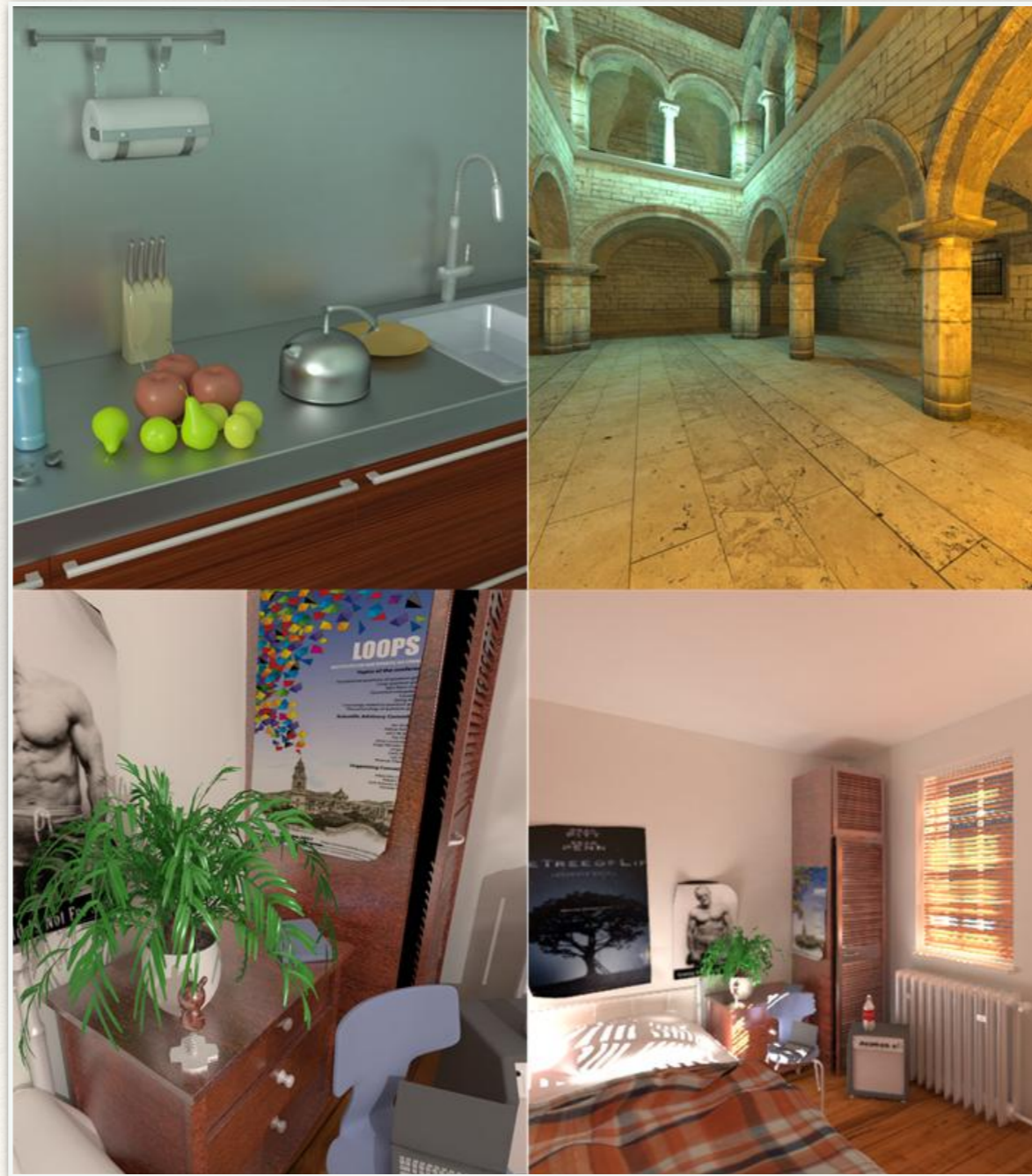


Chef d'Oeuvre M2 IGAI

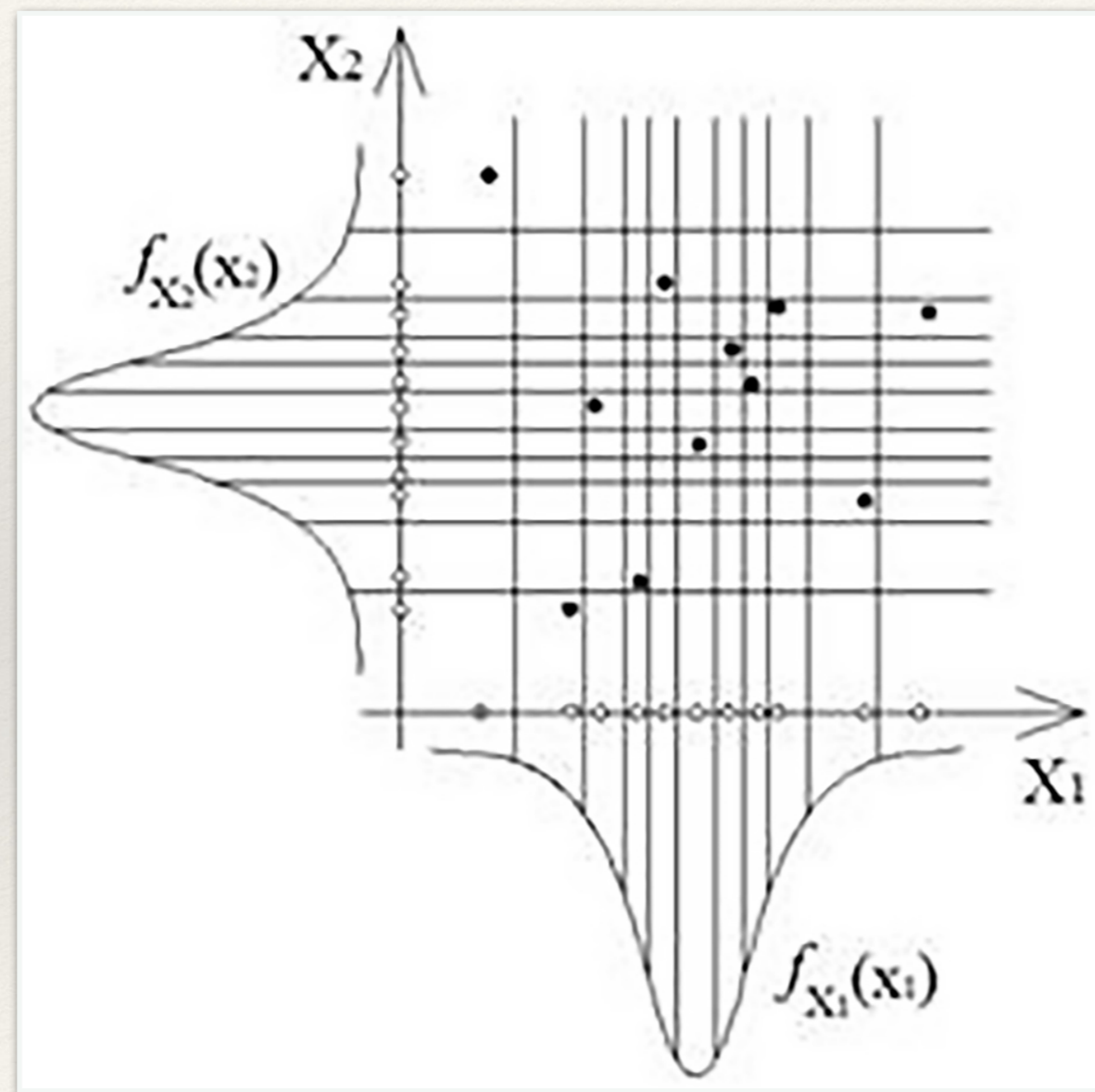
Global Illumination with Radiance Regression Functions

Yannick BERNARD
Pierre GUERINEAU
Kevin MENIEL
Romain MOUTRILLE
Matthias ROVES

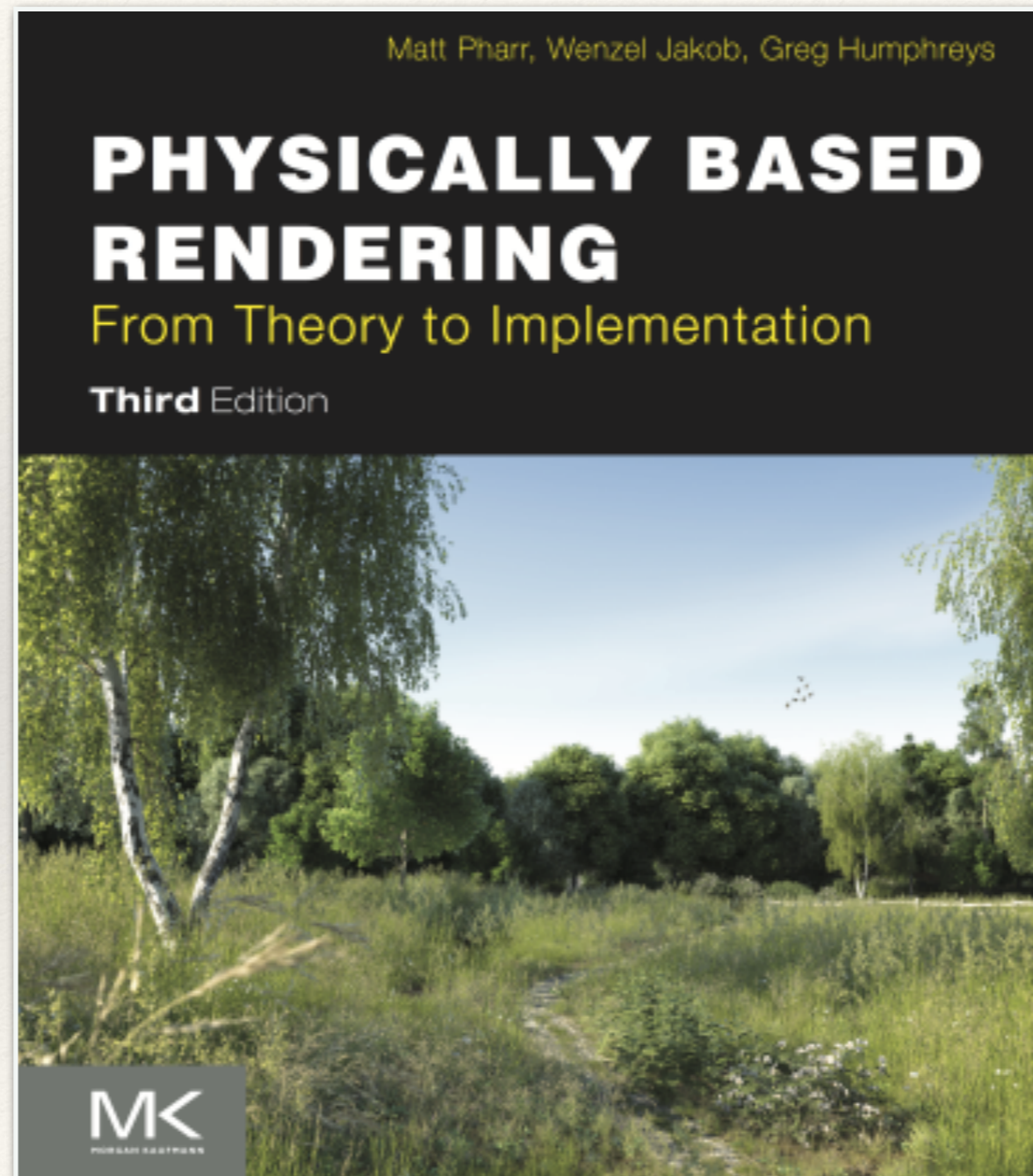
Introduction



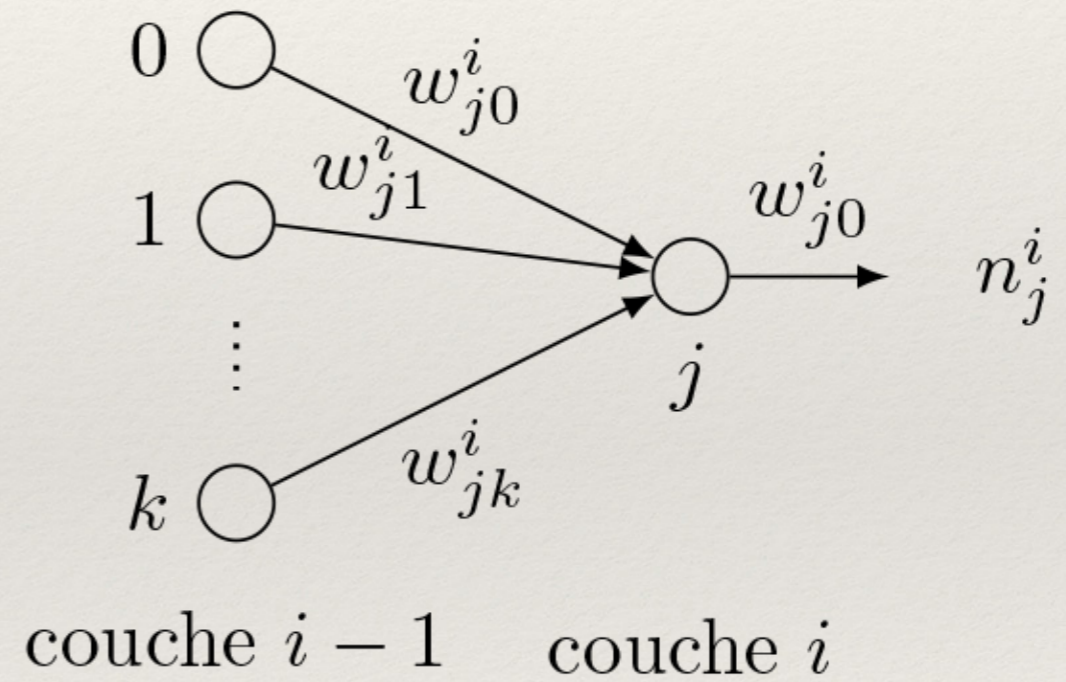
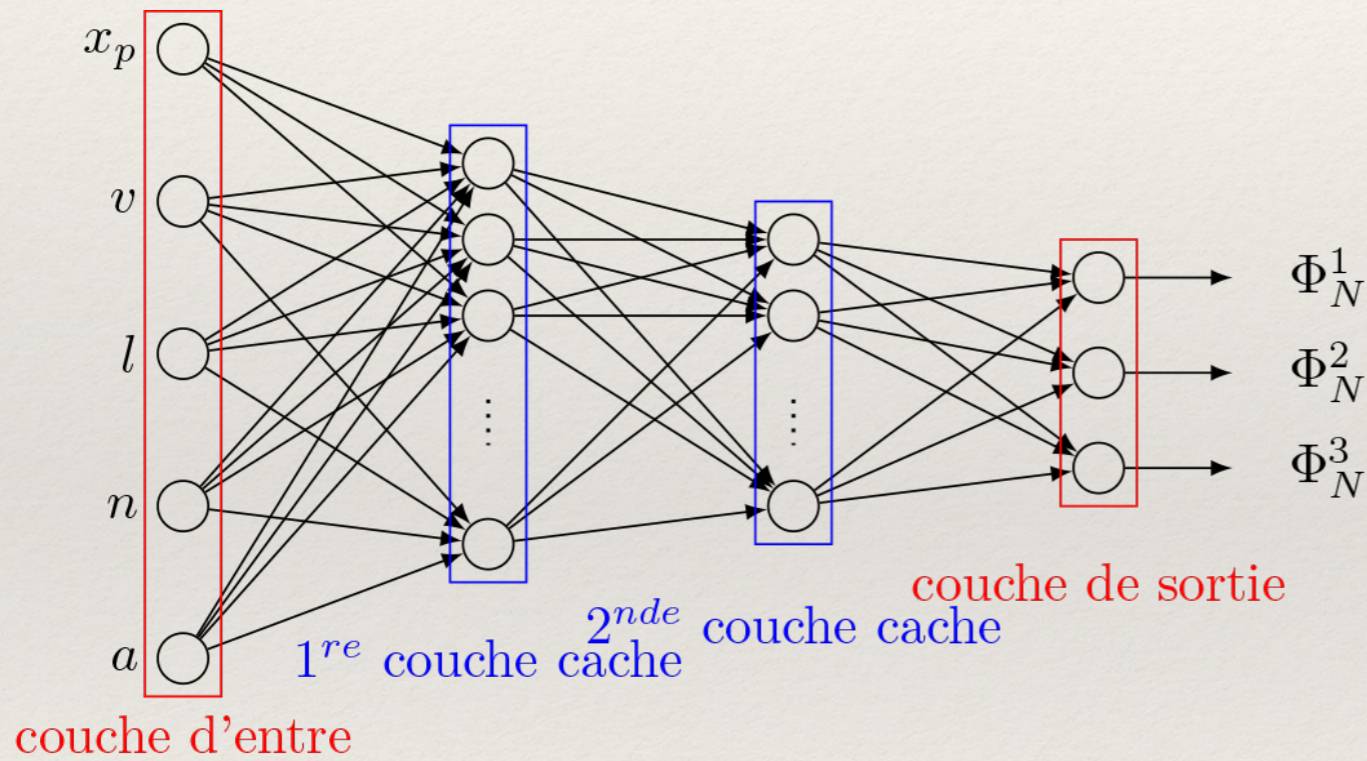
Extraction



Extraction



Apprentissage



Apprentissage

$$(x^i, y^i) \text{ où } \begin{cases} x^i & = [x_p^i, v^i, l^i, n^i, a^i] \\ y^i & = s^+(x_p^i, v^i, l^i) \end{cases} \text{ pour } i \in [1, N].$$

- ❖ x_p : position du point sur la surface dont on calcule l'éclairage indirect.
- ❖ v : direction de la caméra depuis le point x_p de la surface.
- ❖ l : position de la source lumineuse.
- ❖ n : normale à la surface en x_p .
- ❖ a : paramètres de la BRDF.

Apprentissage

❖ RRF : Radiance Regression Function

$$\Phi_N^i(x, w) = w_{i0}^3 + \sum_{j>0} w_{ij}^3 \sigma(w_{ij}^2 \sum_{k>0} w_{jk}^2 \sigma(w_{k0}^1 + \sum_{l=1}^9 w_{kl}^1 x_l))$$

Apprentissage

- ❖ Minimisation de l'erreur par rapport aux poids w

$$E(w) = \sum_i ||y^i - \Phi_N(x_p^i, v^i, l^i, n^i, a^i, w)||^2$$

- ❖ Algorithme de Levenberg-Marquardt [Hagan and Menhaj 1994]

Apprentissage

- ❖ Local :

On minimise $E(w)$ avec toutes les données sur une même machine.

- ❖ Online :

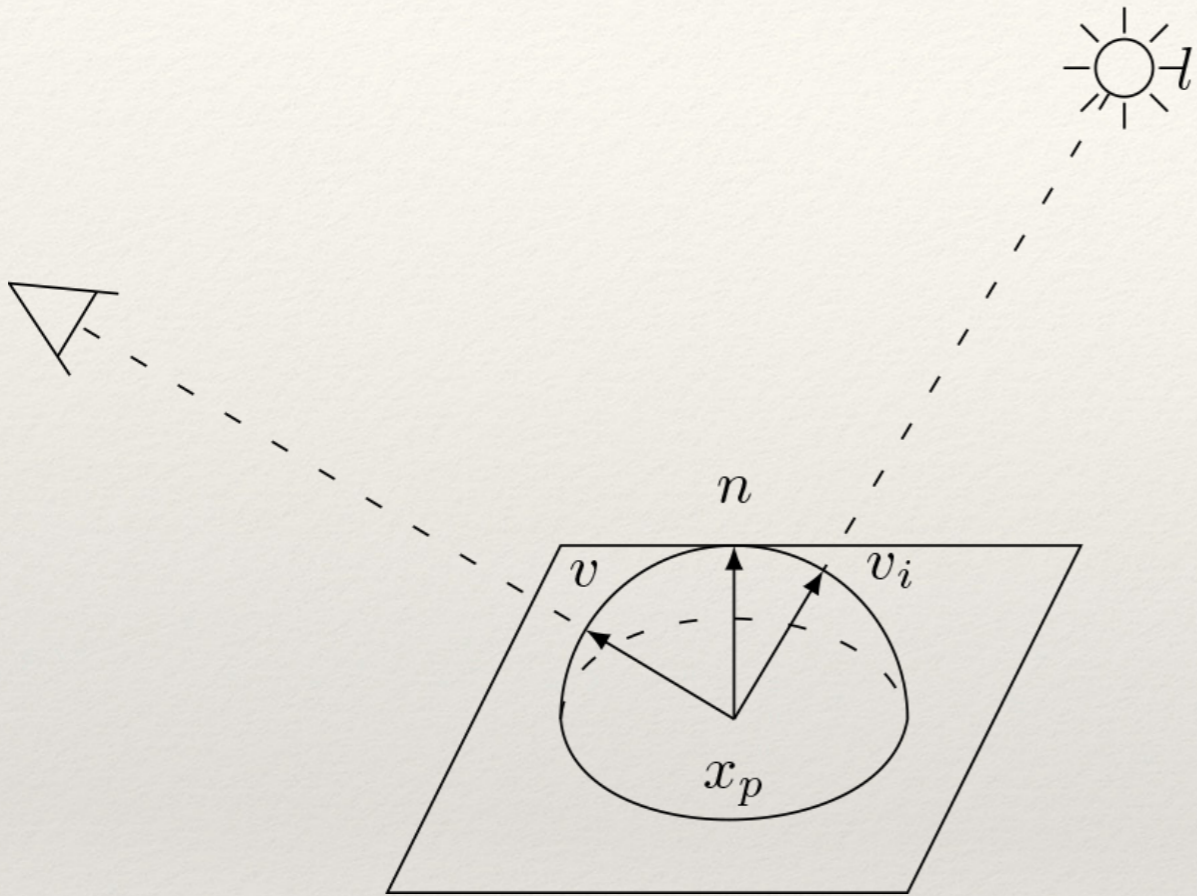
On divise les données en sous-groupes et on met à jour le vecteur de poids w en minimisant $E(w)$ avec un sous-groupe.

Apprentissage

3 méthodes :

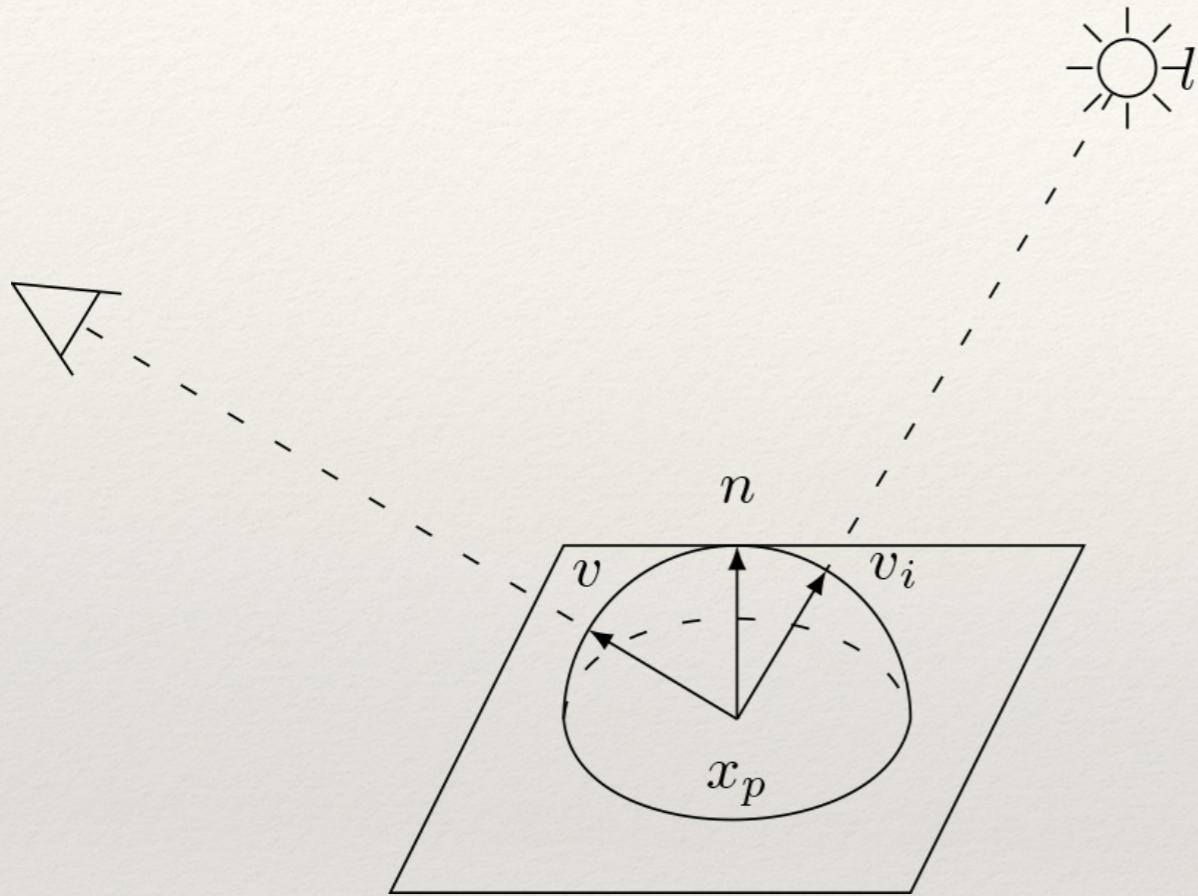
- ❖ Avoir suffisamment de données d'apprentissage, environ 8-10 fois le nombre de poids. [Grzeszczuk et al. 1998]
- ❖ Cross-validation, utiliser 70% des données pour l'apprentissage et 30% des données pour la validation des résultats de l'apprentissage. [Beale et al. 2012]
- ❖ Dégradation des pondérations (une forme de régularisation). [Hastie et al. 2009]

Rendu



$$s^0(x_p, v, l) + s^+(x_p, v, l)$$

Rendu



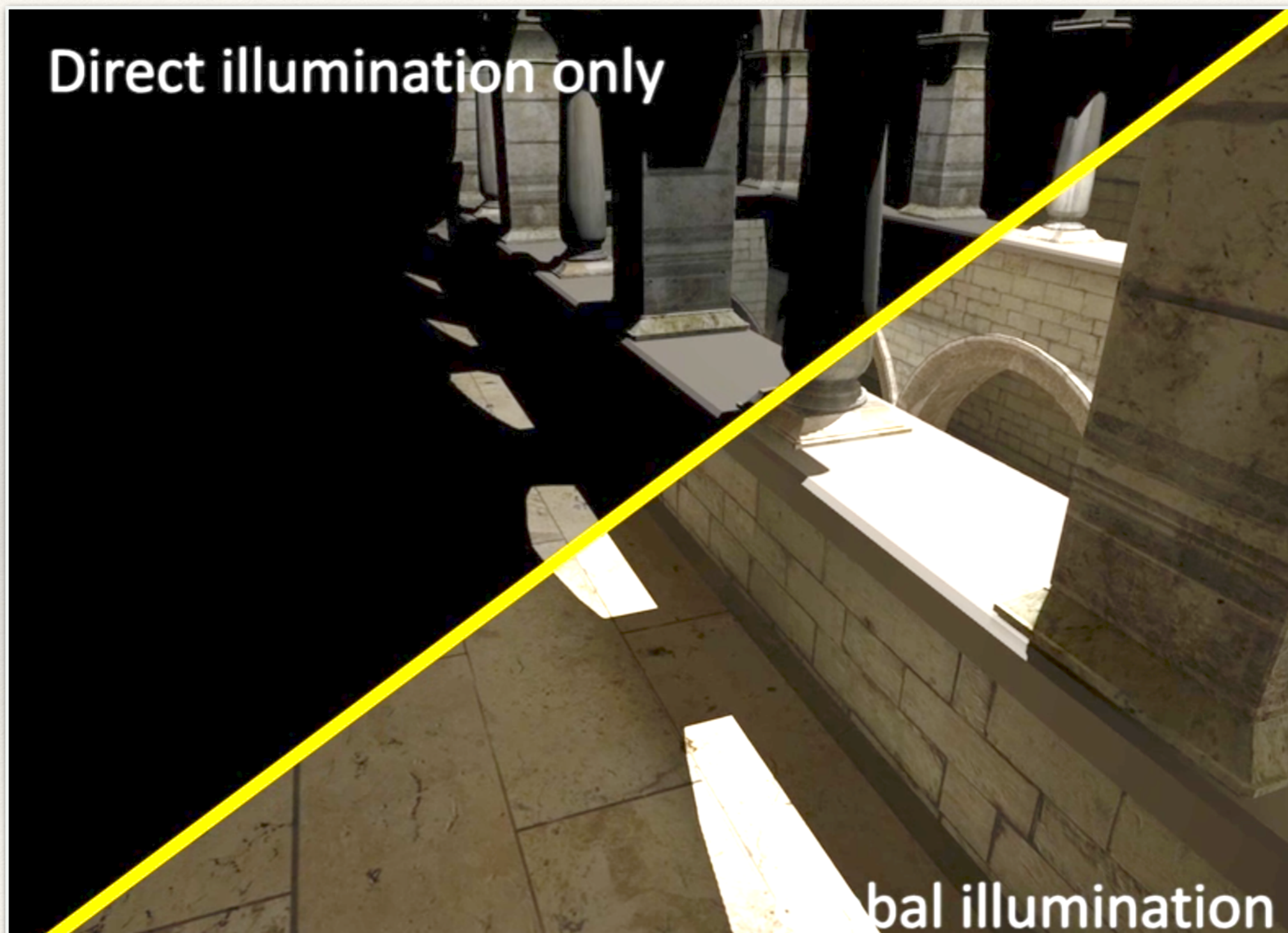
$$s^0(x_p, v, l) + s^+(x_p, v, l)$$

$$s^+(x_p, v, l) = \int_{\Omega^+} \rho_c(v, v_i, a(x_p))(n(x_p) \cdot v_i) s_i^+(x_p, v_i) dv_i$$

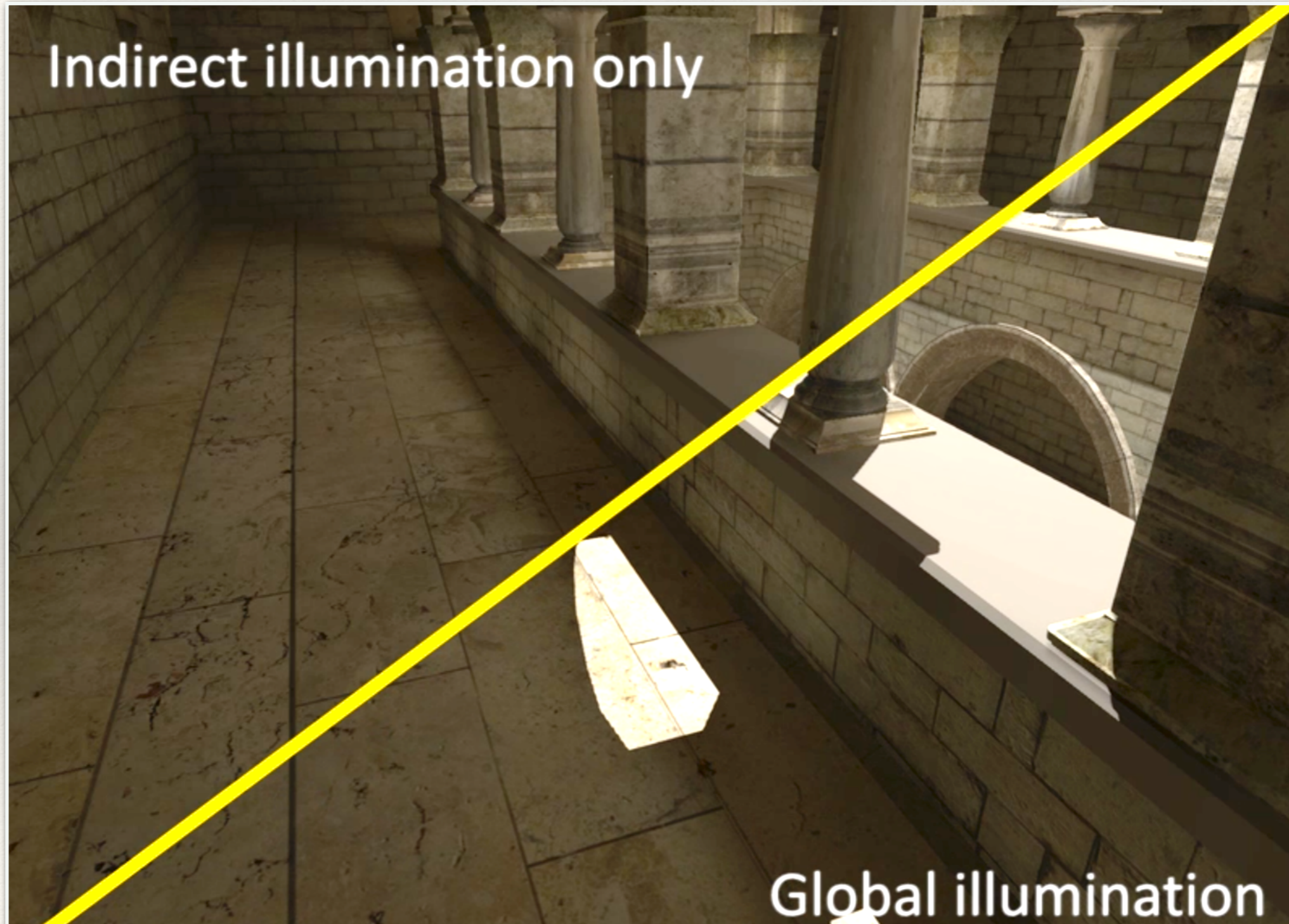
Rendu

- ❖ Composante directe
 - ❖ Calcul avec des méthodes existantes [Donikian et al. 2006]
 - ❖ On utilisera le modèle de Cook-Torrance pour la composante spéculaire et Burley (Disney) pour la composante diffuse.

Rendu



Rendu



Rendu



Organisation

- ❖ Communication : Slack
- ❖ Gestion de versions : git et GitHub
- ❖ Gestion des bugs : « issues » via GitHub

Organisation

- ❖ Découpage du projet : Work Breakdown Structure (WBS)
 - ❖ 3 lots découpés :
 - ❖ Extraction des données
 - ❖ Définir les scènes de test
 - ❖ Modifier PBRT pour l'extraction
 - ❖ Apprentissage
 - ❖ Construction du réseau de neurones
 - ❖ Validation des données (Cross-validation)
 - ❖ Construction du kd-tree
 - ❖ Rendu
 - ❖ Evaluation du réseau de neurones
 - ❖ Calcul de la composante directe
 - ❖ Combinaison des éclairages directs et indirects
 - ❖ Peut-être amené à être modifié au fur et à mesure de l'avancement du projet

Outils

- ❖ Extraction des données : PBRT
- ❖ Construction du réseau de neurones : Bibliothèque OpenNN et Eigen
- ❖ Rendu : Moteur OpenGL personnel

Impact

- ❖ Plein d'outils et de bibliothèques disponibles
- ❖ Développement complexe et peu conséquent

Références

- ❖ [Hagan and Menhaj 1994] : M. T. Hagan and M. B. Menhaj. Training feedforward networks with the marquardt algorithm. *IEEE Transactions on Neural Networks*, 5(6) :989–993, Nov 1994.
- ❖ [Grzeszczuk et al. 1998] : Radek Grzeszczuk, Demetri Terzopoulos, and Geoffrey Hinton. NeuroAnimator : Fast neural network emulation and control of physics-based models. *32(Annual Conference Series)* :9–20, August 1998.
- ❖ [Beale et al. 2012] : HAGAN M. T. BEALE, M. H. and H. B. DEMUTH. Neural network toolbox user’s guide. 2012.
- ❖ [Hastie et al. 2009] : Trevor J. Hastie, Robert John Tibshirani, and Jerome H. Friedman. The elements of statistical learning : data mining, inference, and prediction. Springer series in statistics. Springer, New York, 2009. Autres impressions : 2011 (corr.), 2013 (7e corr.).
- ❖ [Donikian et al. 2006] : DONIKIAN, M., WALTER, B., BALA, K., FERNANDEZ, S., AND GREENBERG, D. P. 2006. Accurate direct illumination using iterative adaptive sampling. *IEEE TVCG* 12 (May), 353–364.