

UNIVERSITÉ PARIS
DAUPHINE

SAN : METRIZABILITY OF GAN

EVELINA SPAC
CAPUCINE BRISSON

PLAN

- Motivation & Contexte
- Notion de métrisabilité
- Slicing Adversarial Network (SAN)
- Résultats
- Perspectives et pistes d'amélioration

SLICING ADVERSARIAL NETWORK (SAN)

Comment entraîner les GAN de manière à ce qu'ils minimisent réellement une distance entre la distribution des données réelles et celle des données générées ?

CONCEPT DE MÉTRISABILITÉ - 3 CONDITIONS :

OPTIMALITÉ DIRECTIONNELLE

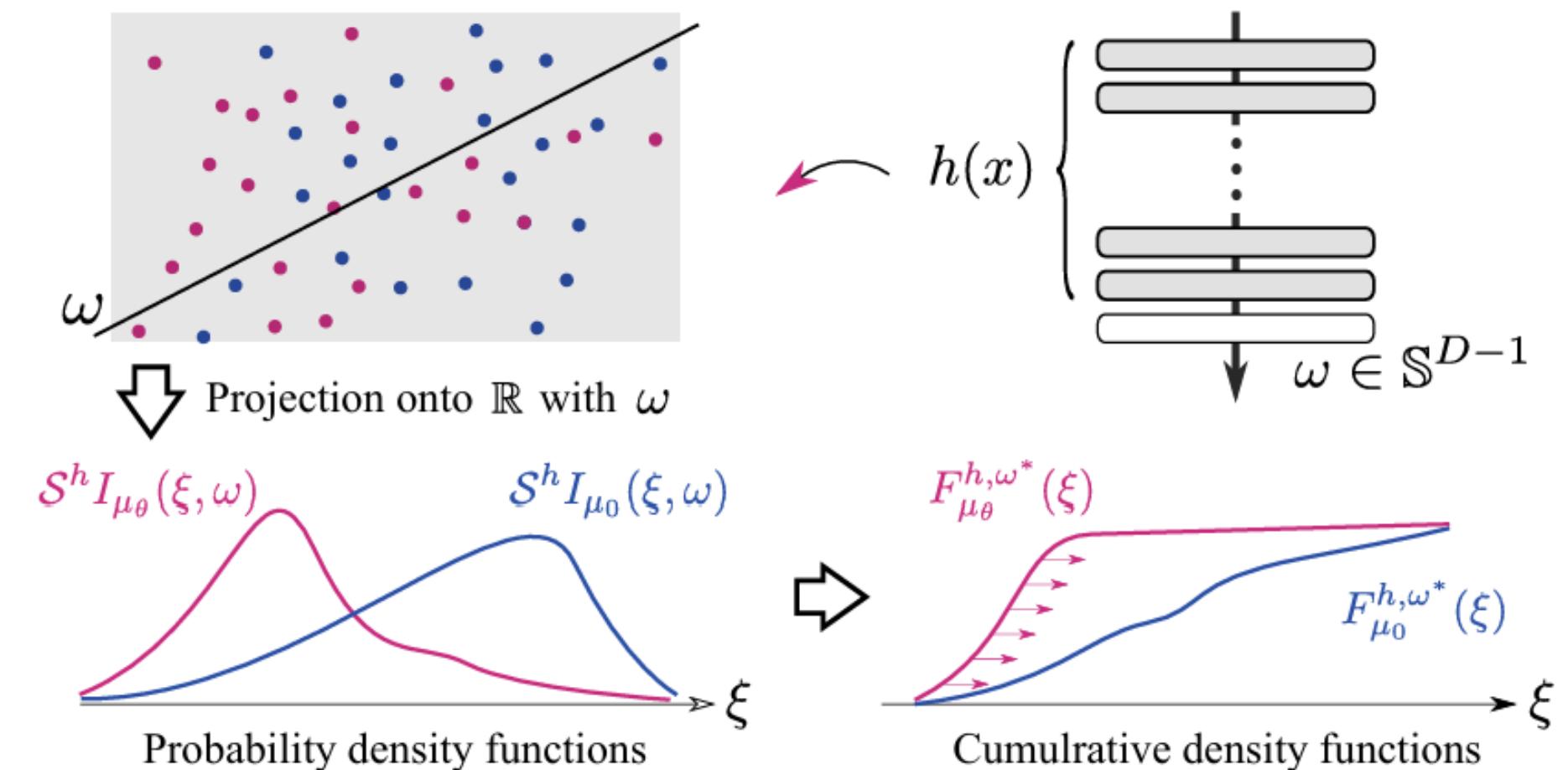
$$\omega^* = \arg \max_{\omega \in S^{D-1}} d_{\langle \omega, h \rangle}(\mu_0, \mu_\theta)$$

SÉPARABILITÉ

$$F_{\mu_0}^{h,\omega^*}(\xi) \leq F_{\mu_\theta}^{h,\omega^*}(\xi), \quad \forall \xi \in R$$

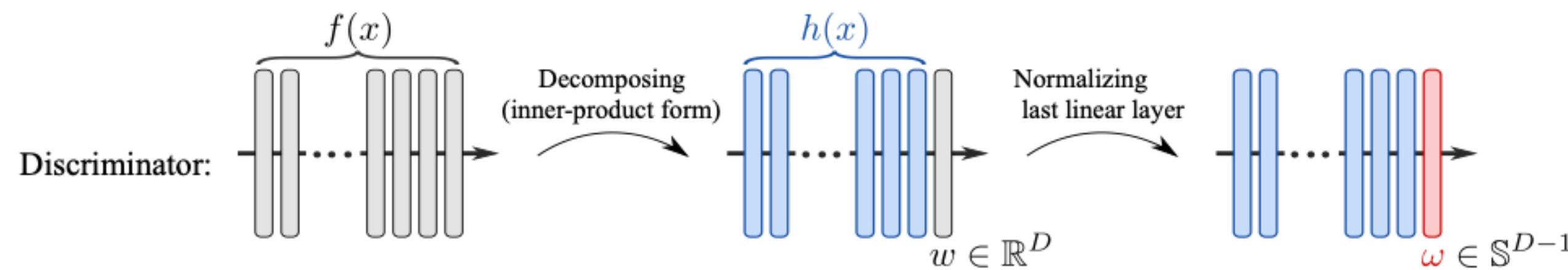
INJECTIVITÉ

Préservation de l'information dans l'espace de caractéristiques



IMPLEMENTATION DE SAN

SAN repose sur une stratégie d'optimisation découplée.



On sépare le problème d'optimisation du discriminateur en deux parties pour apprendre :

- la direction de projection optimale : composante directionnelle
- la représentation des données : composante fonctionnelle

$$\max_{\omega \in S^{d-1}, h \in \mathcal{F}(\mathcal{X})} \mathcal{V}^{\text{SAN}}(\omega, h; \mu_\theta) := \mathcal{V}(\langle \omega^-, h \rangle; \mu_\theta) + \lambda d_{\langle \omega, h^- \rangle}(\mu_0, \mu_\theta),$$

FONCTIONS DE PERTES DU DISCRIMINATEUR

Hinge Loss, permet au discriminateur d'être entraîné sur des distributions tronquées

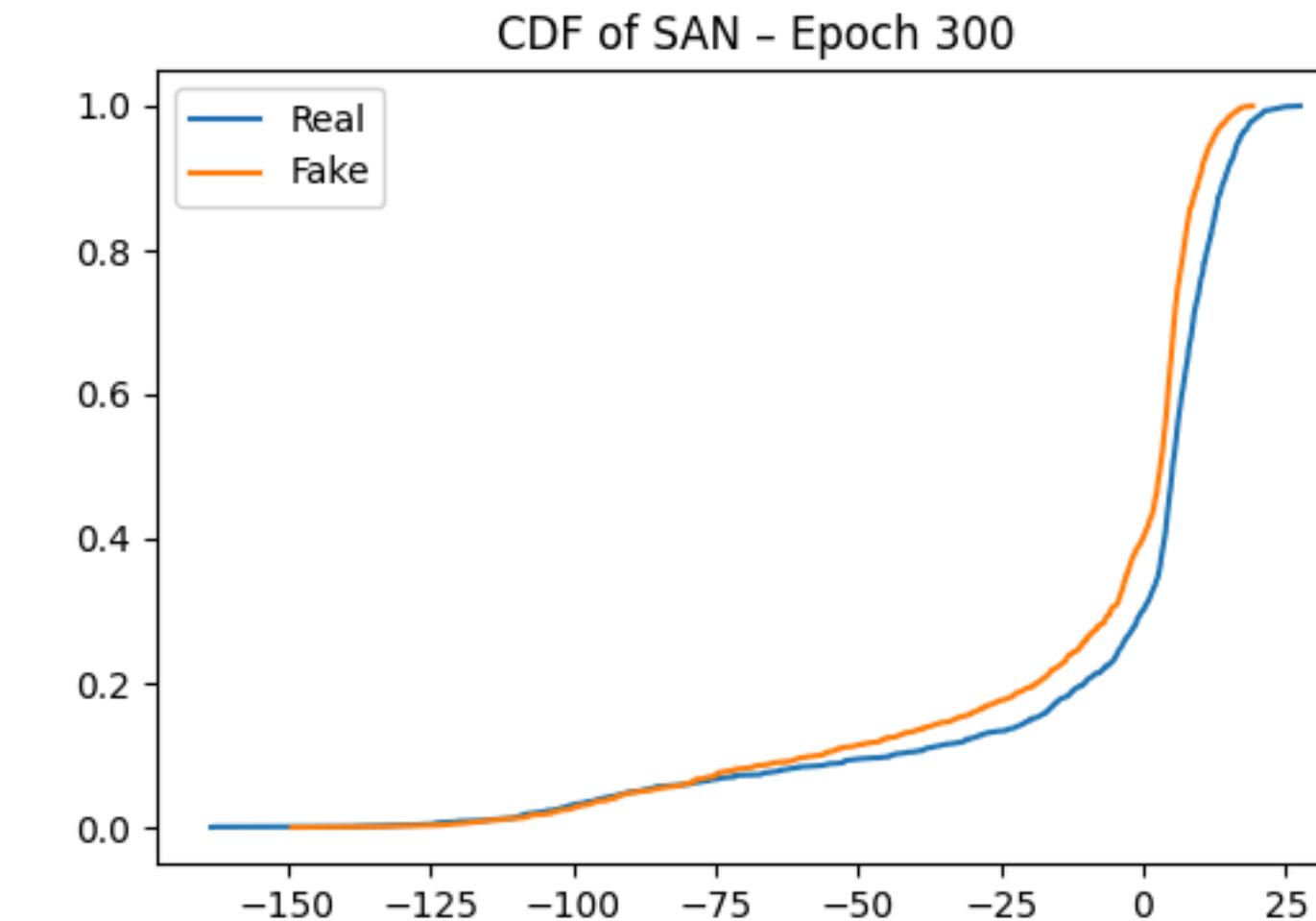
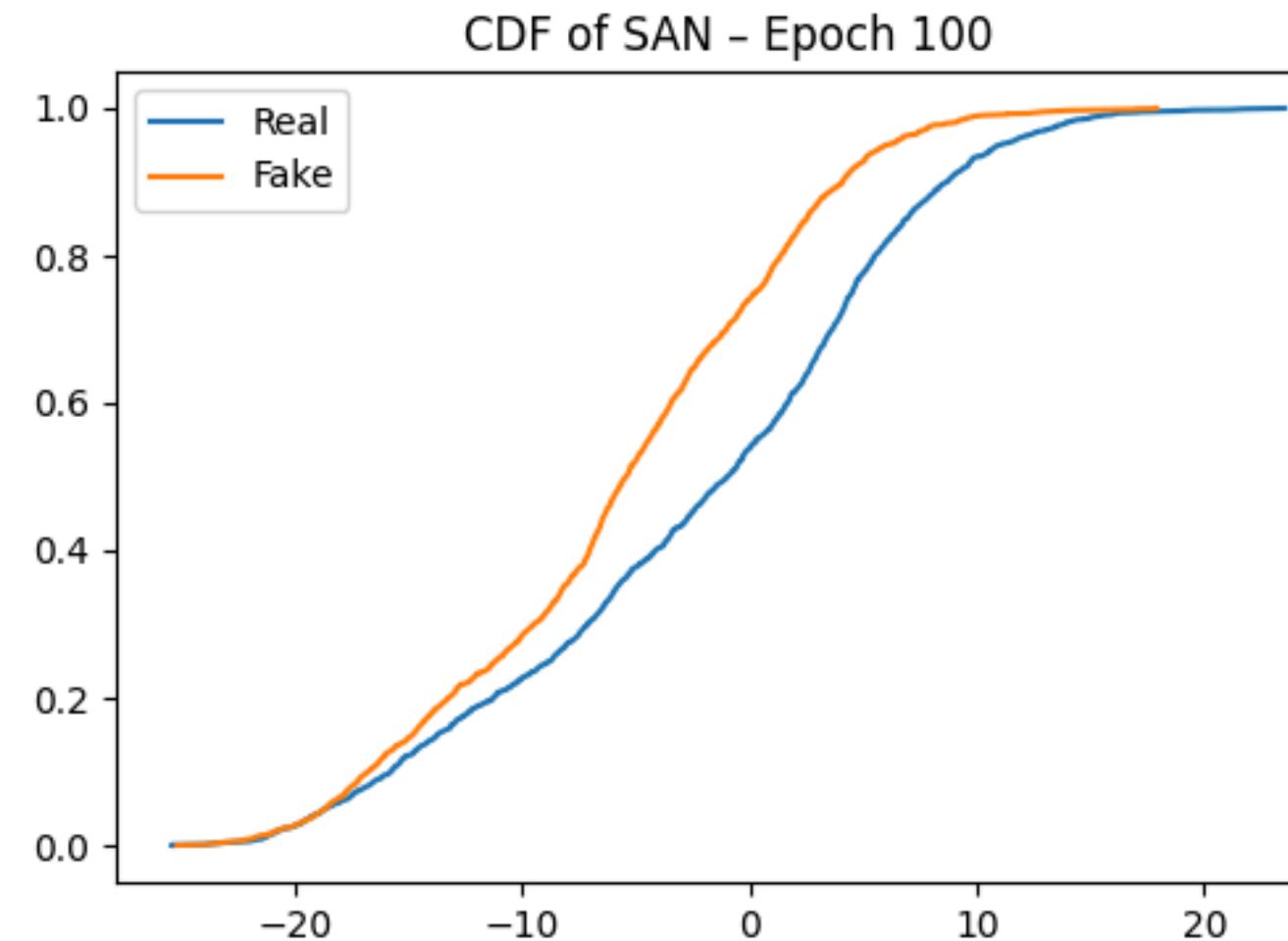
$$\mathcal{V}_{\text{hinge}}(\langle \omega, h \rangle; \mu_\theta) := E_{x \sim \mu_0} [\min(0, -1 + \langle \omega, h(x) \rangle)] + E_{x \sim \mu_\theta} [\min(0, -1 - \langle \omega, h(x) \rangle)].$$

La loss directionnelle

$$\sup_{\|\omega\|=1} (E_{x \sim \mu_0} [\langle \omega, h(x) \rangle] - E_{x \sim \mu_\theta} [\langle \omega, h(x) \rangle]).$$

Ainsi, le discriminateur apprend à bien représenter les données pour fournir au générateur un gradient informatif.

SEPARABILITÉ DES FONCTIONS DE RÉPARTITIONS



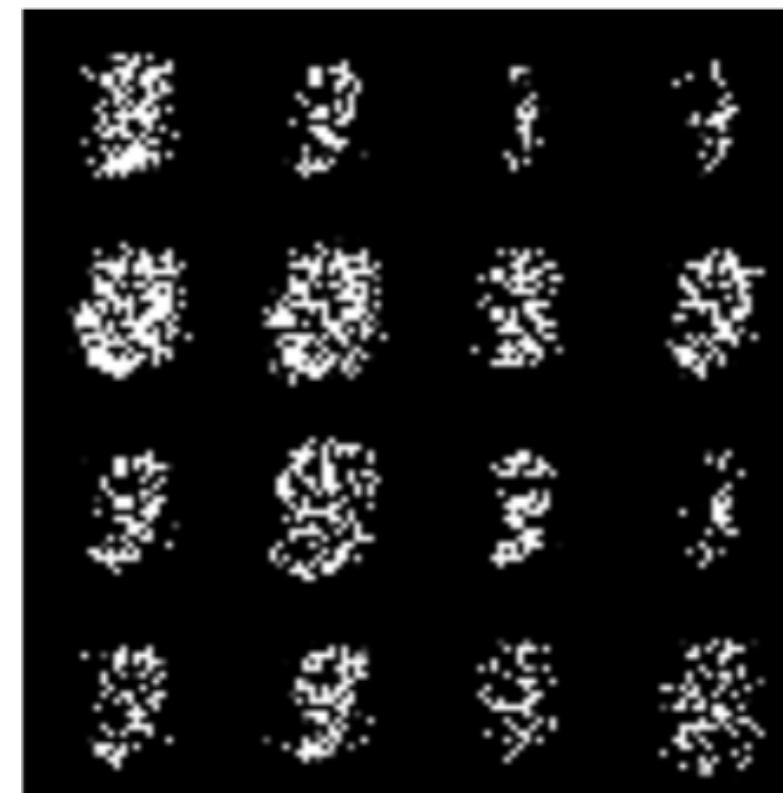
Evolution des CDF pendant l'entraînement d'un SAN GAN

RÉSULTATS DES MODÈLES SUR MNIST

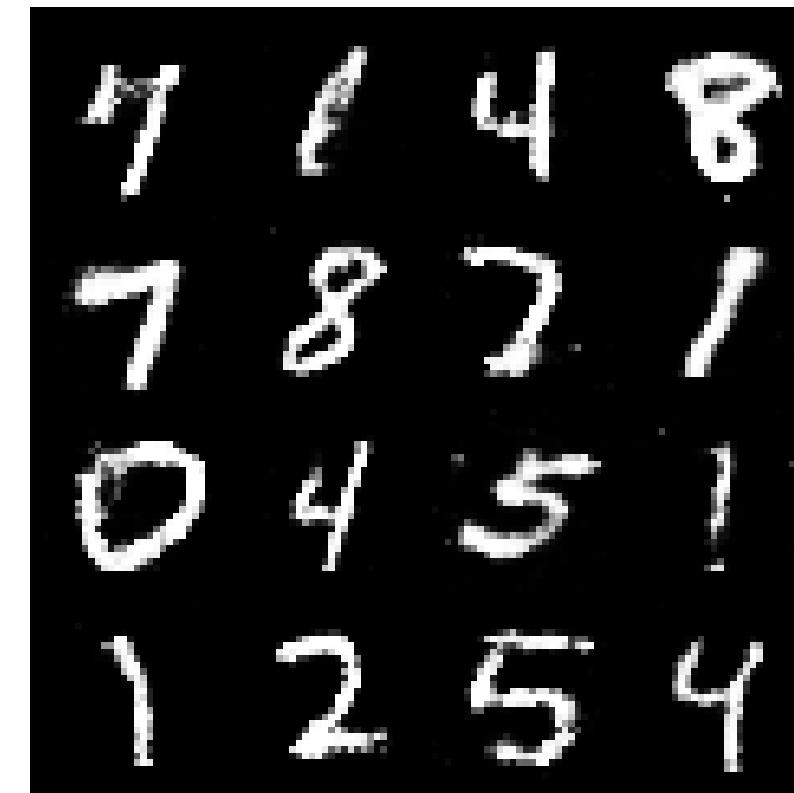
GAN Classique : Précision : 0.52 -- Recall : 0.23

SAN avec 100 epochs : Précision : 0.67 -- Recall : 0.53

SAN avec 300 epochs : Précision : 0.76 -- Recall : 0.59



SW-GAN avec 100 epochs et batch_size
64



SAN avec 100 epochs



SAN avec 300 epochs et batch_size 128

EXPERIENCES ET PISTES D'AMÉLIORATION

EXPERIENCES

- Entraînement de SAN avec $batch_size = 64$ et 128
- Passage de *Leaky ReLU* de 0.2 à 0.1
- Test avec un *learning rate* de 0.001 et 0.002
- Test avec un *learning rate scheduler* : *ExponentialLR* ($gamma = 0.995$)

PISTES D'AMÉLIORATION

- Implémenter un **SAN conditionnel** sur les classes en incorporant les classes des paramètres dans le générateur et le discriminant.
- Implémenter SAN sur des GANs déjà performants : **BigGAN**, **StyleGAN**