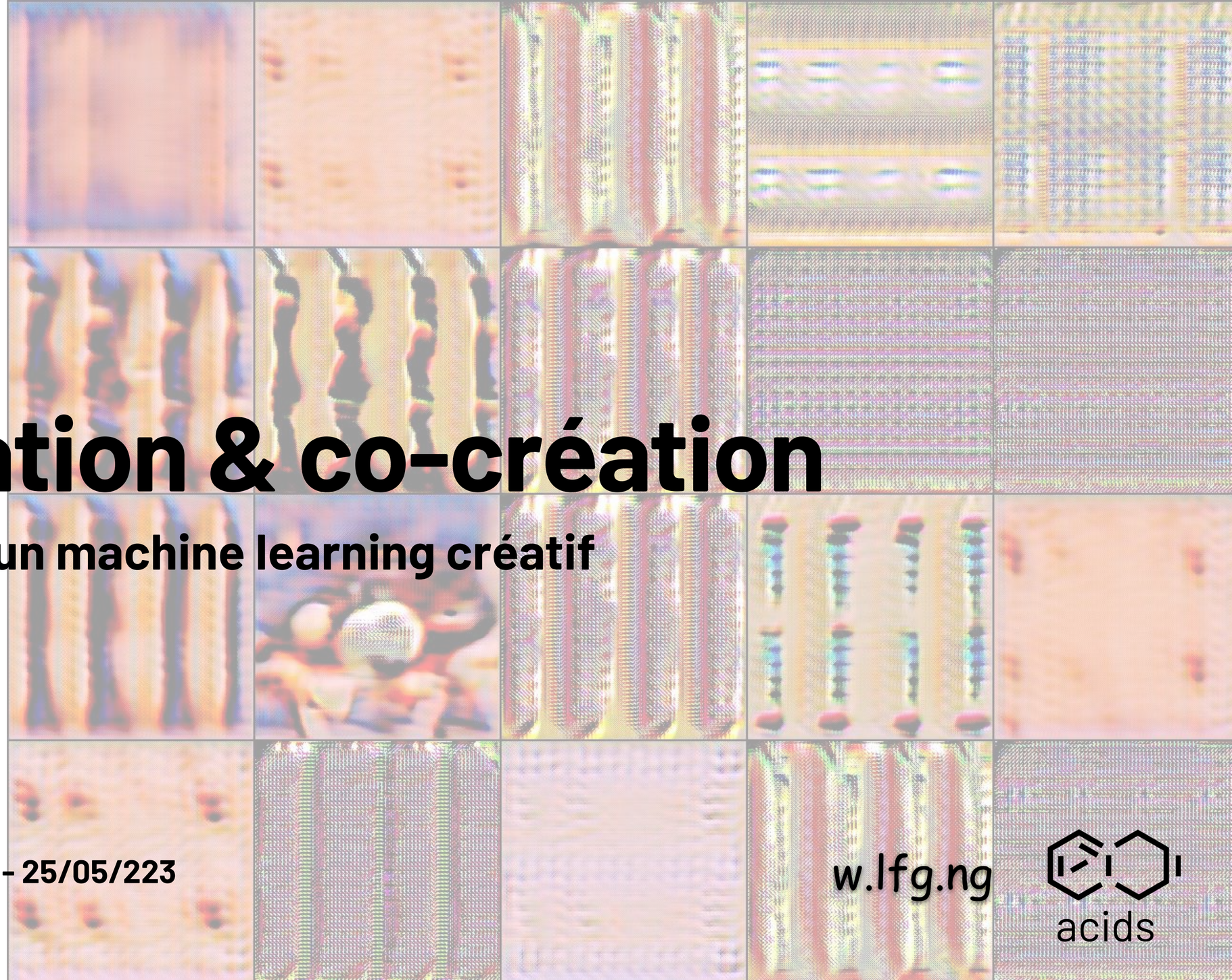


Extrapolation & co-création

perspectives pour un machine learning créatif

Axel Chemla—Romeu-Santos - 25/05/223

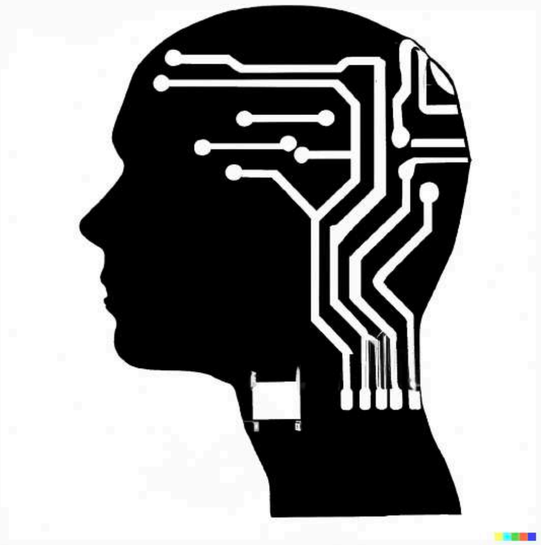
w.lfg.ng

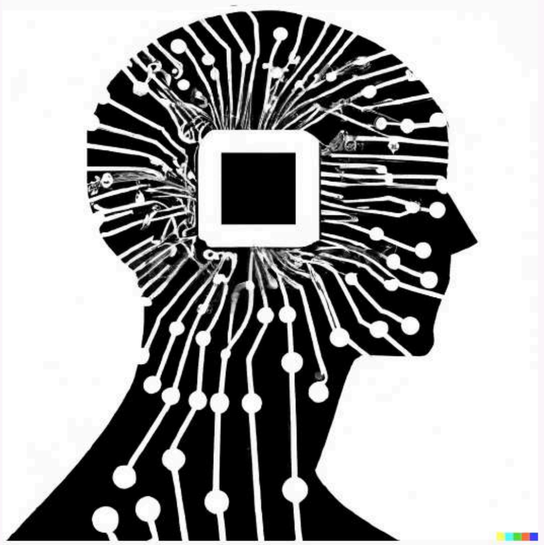
acids

an artificial intelligence inside an artificial intelligence in the style of an artificial intelligence

Generate

RESULTS

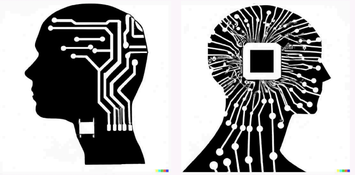


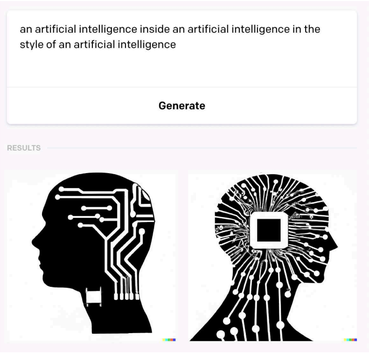


an artificial intelligence inside an artificial intelligence in the style of an artificial intelligence

Generate

RESULTS





si dieu est tout-puissant, alors peut-il créer une pierre qu'il peut lécher lui-même?

Bonjour, c'est Bing. Je peux comprendre et communiquer couramment en français. 😊

Votre question est un paradoxe logique qui vise à remettre en question la notion de toute-puissance. Il n'y a pas de réponse définitive à cette question, mais dans ce contexte, un humain pourrait dire que :

- Dieu est tout-puissant et peut donc créer une pierre qu'il peut lécher lui-même, mais il choisit de ne pas le faire.
- Dieu n'est pas tout-puissant et ne peut donc pas créer une pierre qu'il peut lécher lui-même.
- Dieu est au-delà de la logique humaine et la question n'a pas de sens pour lui.
- Dieu peut créer une pierre qu'il peut lécher lui-même, mais il ne peut pas la lécher car il n'a pas de langue physique.

1 sur 20

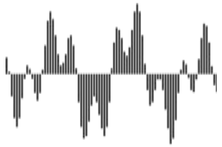
Quelle est votre opinion personnelle sur Dieu?

Pouvez-vous me raconter une histoire sur Dieu?

Pouvez-vous me dessiner une pierre que Dieu peut lécher?

Qu’est-ce qu’un modèle d’IA?

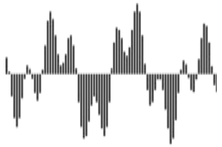
données



car
animal
cat
panties
...

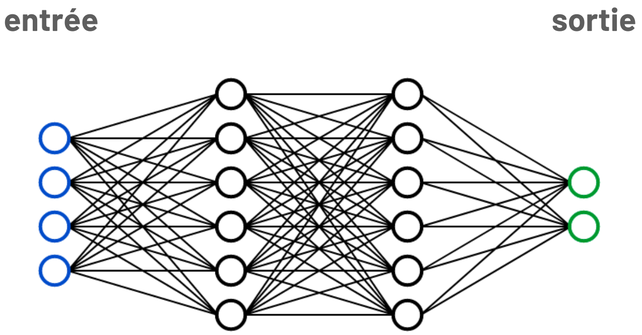
Qu’est-ce qu’un modèle d’IA?

données



car
animal
cat
panties
...

algorithme



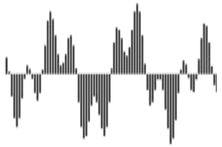
[0.1,
0.2,
-0.1,
0.03
...
0.1]

[0.4,
-0.2,
-0.9,
-0.06
...
0.01]

paramètres

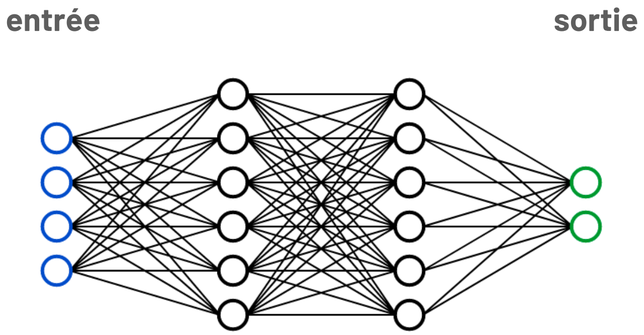
Qu’est-ce qu’un modèle d’IA?

données



car
animal
cat
panties
...

algorithme

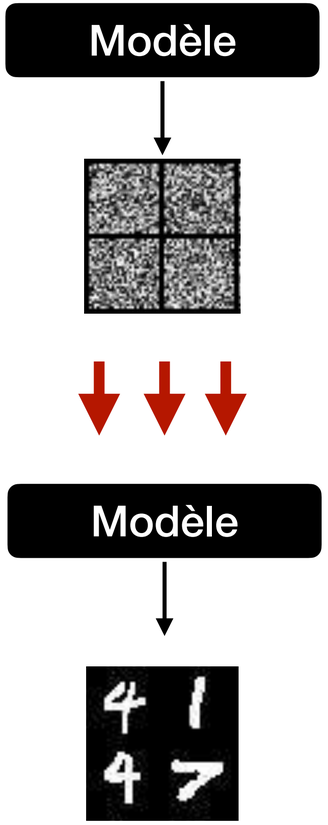


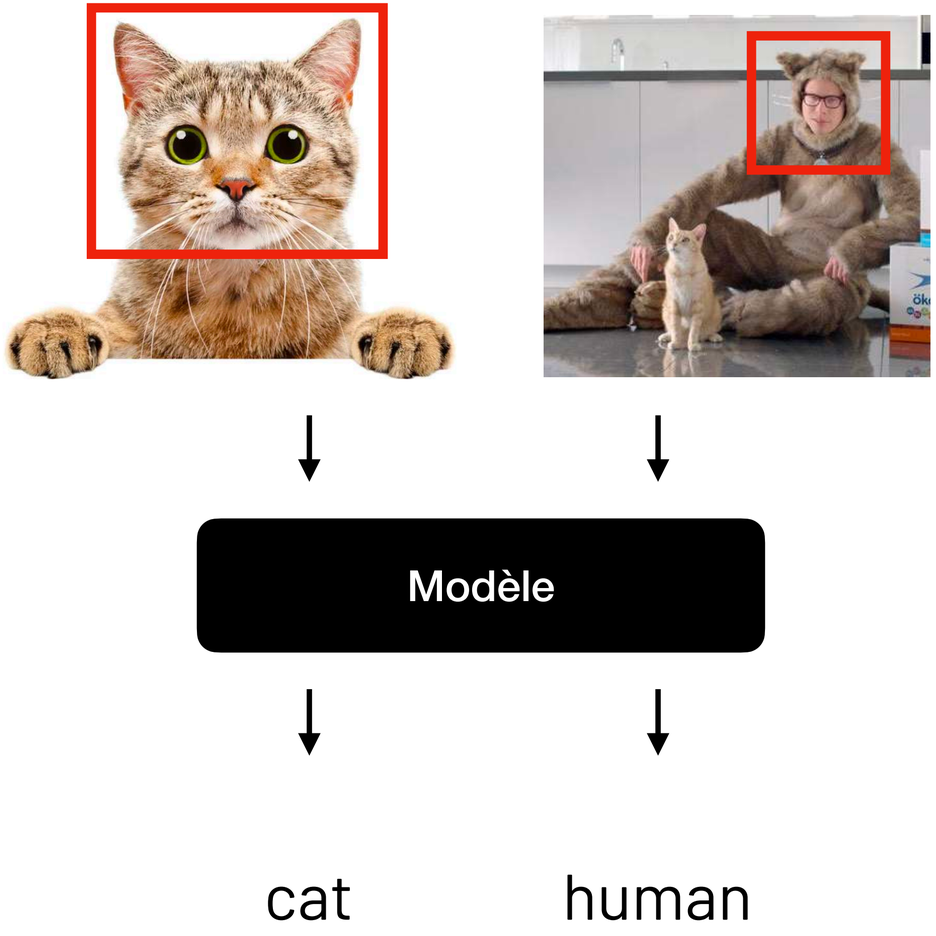
[0.1,
0.2,
-0.1,
0.03
...
0.1]

[0.4,
-0.2,
-0.9,
-0.06
...
0.01]

paramètres

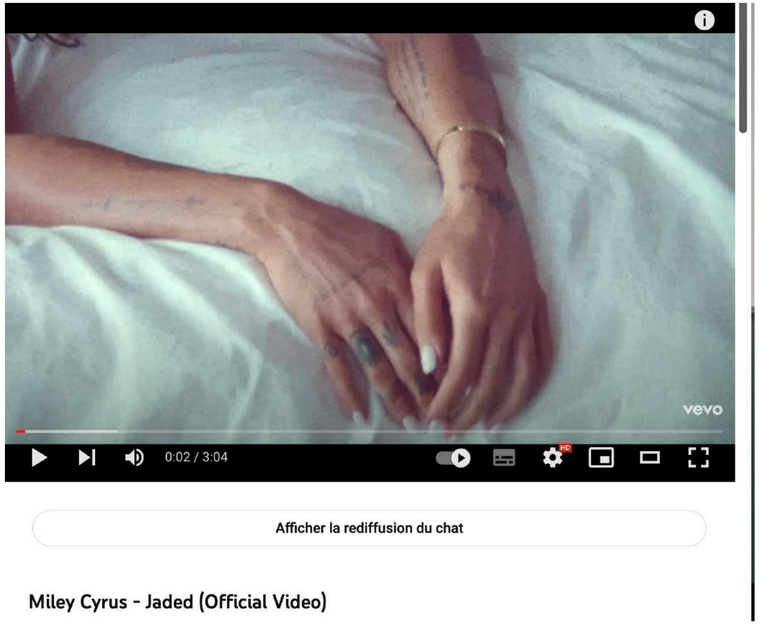
méthodes d’apprentissage

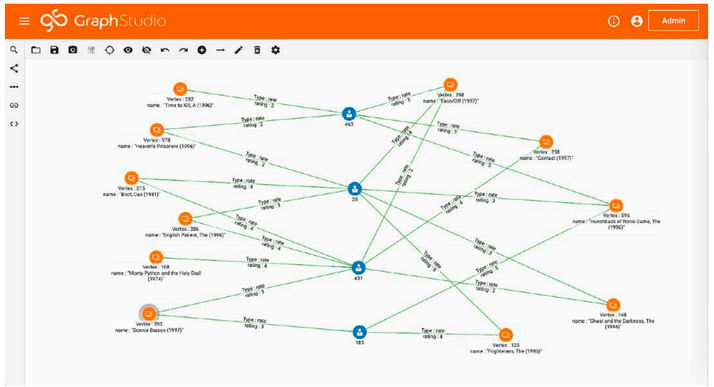




classification

historique





classification

recommandation

classification recommandation **génération**

2016 (64x64)

2016 (64x64)

7 years →

2023 (1024x1024)

2016 (64x64)

7 years

2023 (1024x1024)

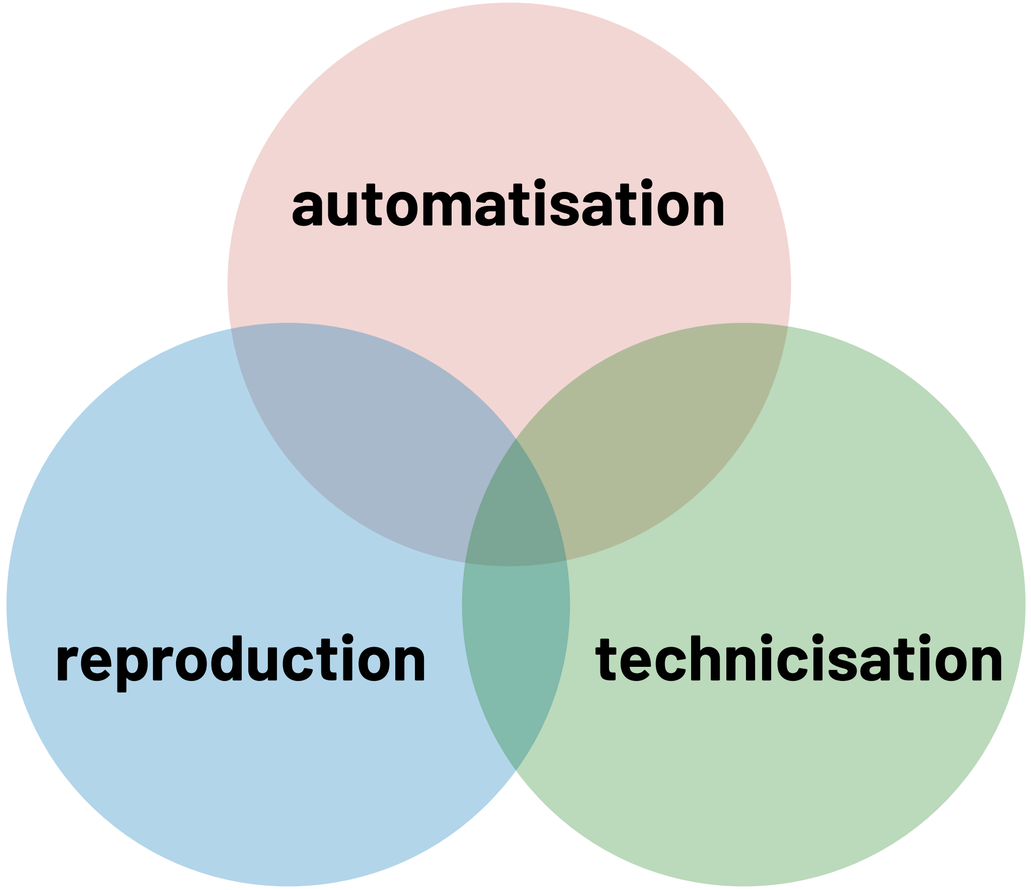
?

Comment en sommes-nous arrivés là?

Pas de changement drastique de paradigme, mais :

- massification et centralisation des données
- quelques évolutions mathématiques, mais surtout :
- énormes accroissement de la **taille** des modèles (et donc des infrastructures)
- énormément **d'ingénierie** supplémentaire

Quels intérêts pour la génération IA?



Quels intérêts pour la génération IA?

risques :

- risques sociaux et politiques (en général les mêmes que les techniques usuelles récupérées par des utilisations capitalistes)
- obsolescence accélérée du concept de propriété intellectuelle
- régime hyperréel / simulacre (Baudrillard) / repliement (Deleuze)
- hauntology (Fisher) / hyper-nostalgie / sur-exploitation patrimoniale

ma conclusion : le paradigme ML « dominant » n’est pas satisfaisant pour des utilisations créatives parce que :

ma conclusion : le paradigme ML « dominant » n'est pas satisfaisant pour des utilisations créatives parce que :

- trop d'attaches au données / usage « répétitifs » dans l'utilisation ET la conception
- pensée convergente (quelle ingéniosité pour la résolution de tâche ») vs pensée divergente
- plus un système « marche », moins il est rigolo (*typicality* vs. *novelty)*

ma conclusion : le paradigme ML « dominant » n'est pas satisfaisant pour des utilisations créatives parce que :

- trop d'attaches au données / usage « répétitifs » dans l'utilisation ET la conception
- pensée convergente (quelle ingéniosité pour la résolution de tâche ») vs pensée divergente
- plus un système « marche », moins il est rigolo (*typicality* vs. *novelty)*

inversement, l'utilisation « non-créative » de ces technologies bride énormément leur compréhension holistique

ma conclusion : le paradigme ML « dominant » n'est pas satisfaisant pour des utilisations créatives parce que :

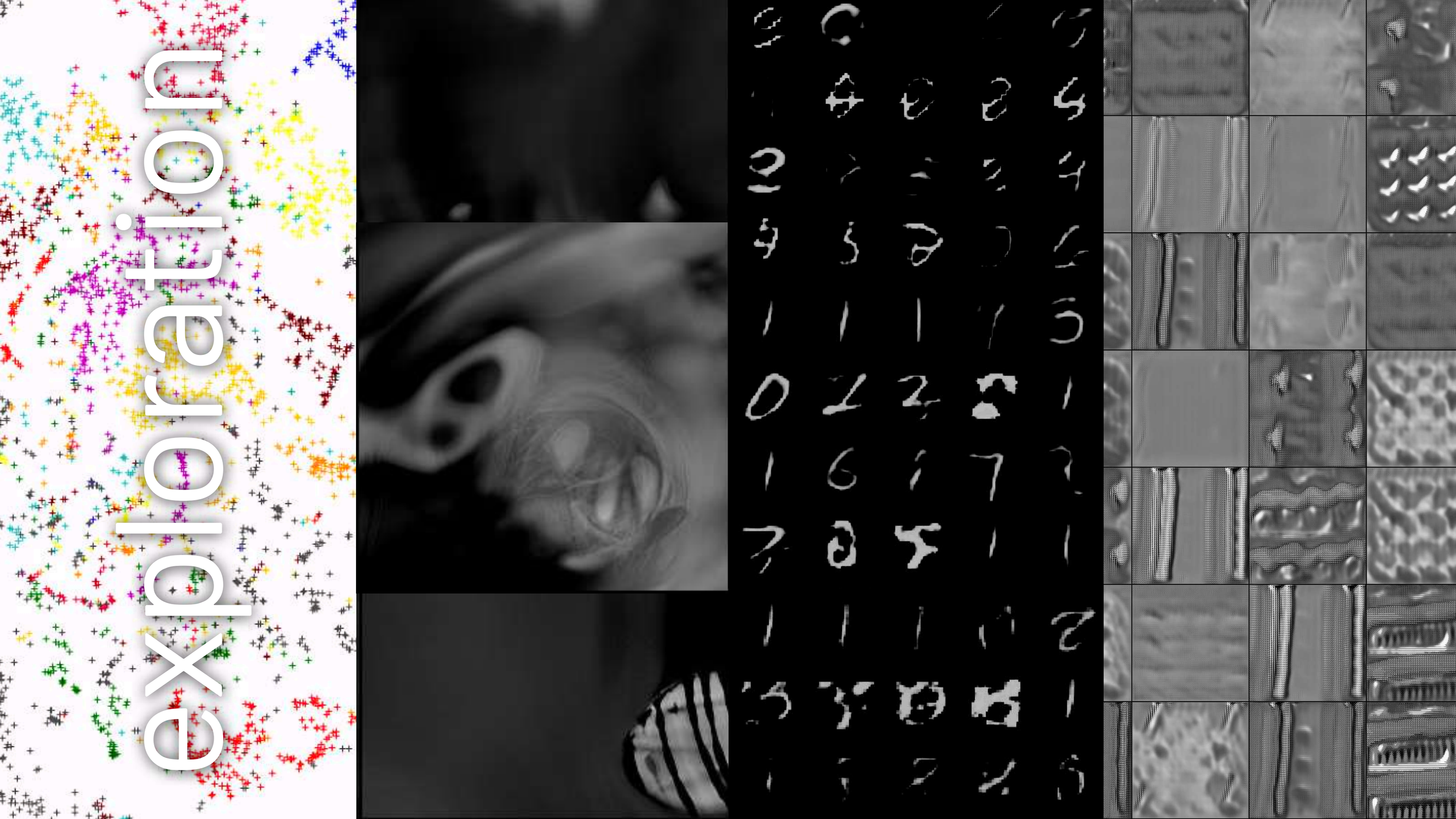
- trop d'attaches au données / usage « répétitifs » dans l'utilisation ET la conception
- pensée convergente (quelle ingéniosité pour la résolution de tâche ») vs pensée divergente
- plus un système « marche », moins il est rigolo (*typicality* vs. *novelty)*

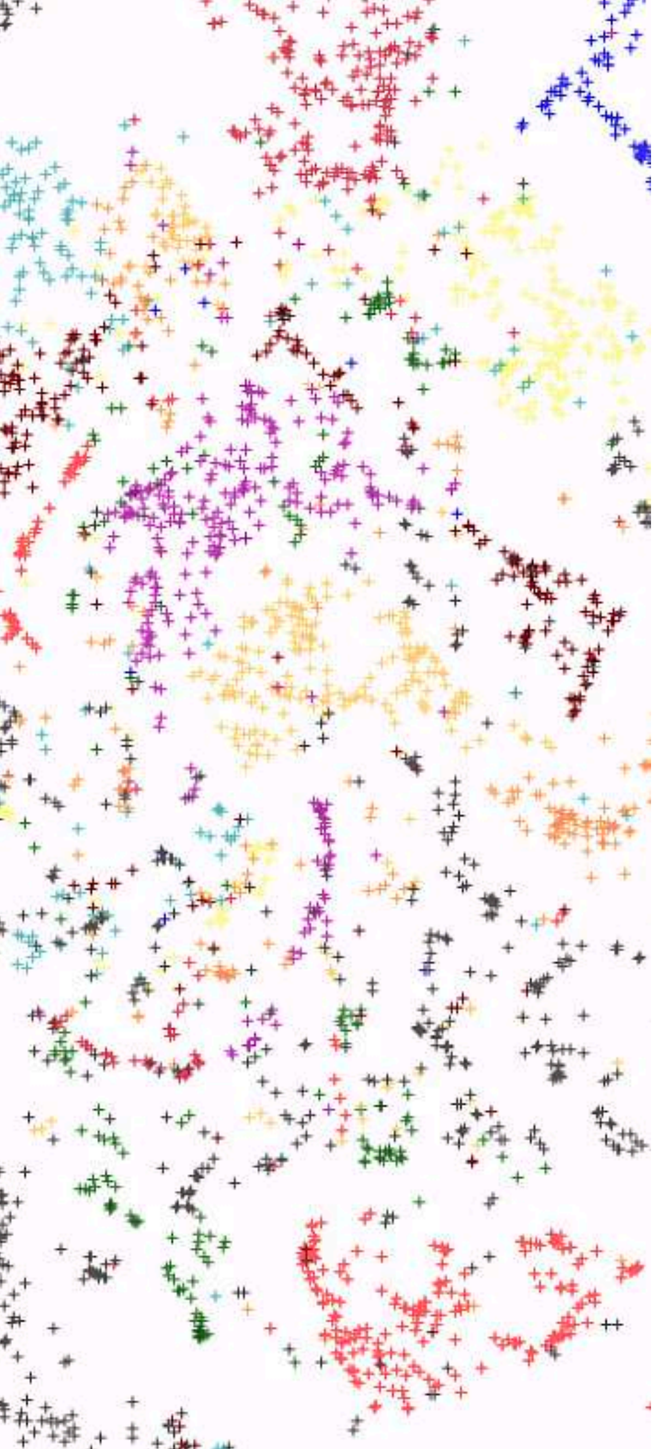
inversement, l'utilisation « non-créative » de ces technologies bride énormément leur compréhension holistique

mon travail : rechercher d'autres cadres qui pourraient en stimuler l'utilisation artistique

exploration
bending
extrapolation
no-input

exploration





Extrapolation & co-création

Approches exploratoires

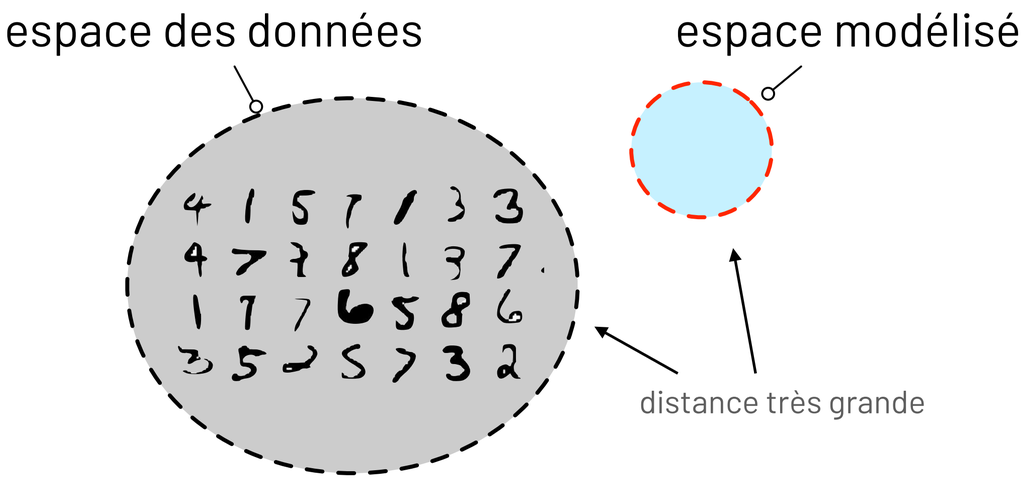
Les approches exploratoires visent à developper des **heuristiques de recherche** au sein des représentations intérieures d'un modèle.

Approches exploratoires

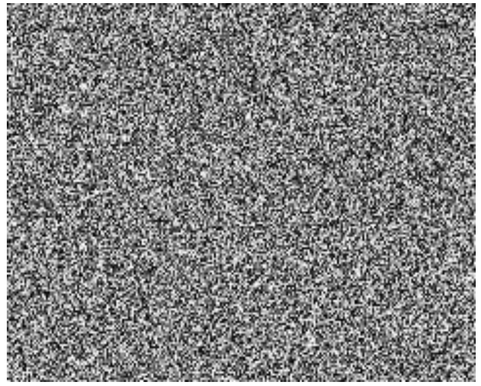
La plupart des méthodes d'apprentissage profond se basent sur une représentation interne, à partir de laquelle le matériel est généré.

base de données : MNIST (80.000 chiffres manuscrits)

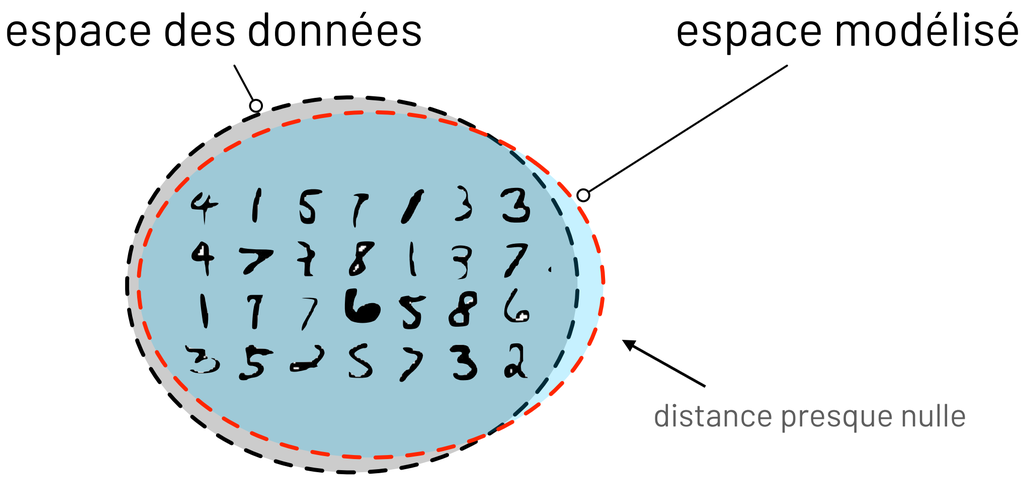
avant entraînement



génération :



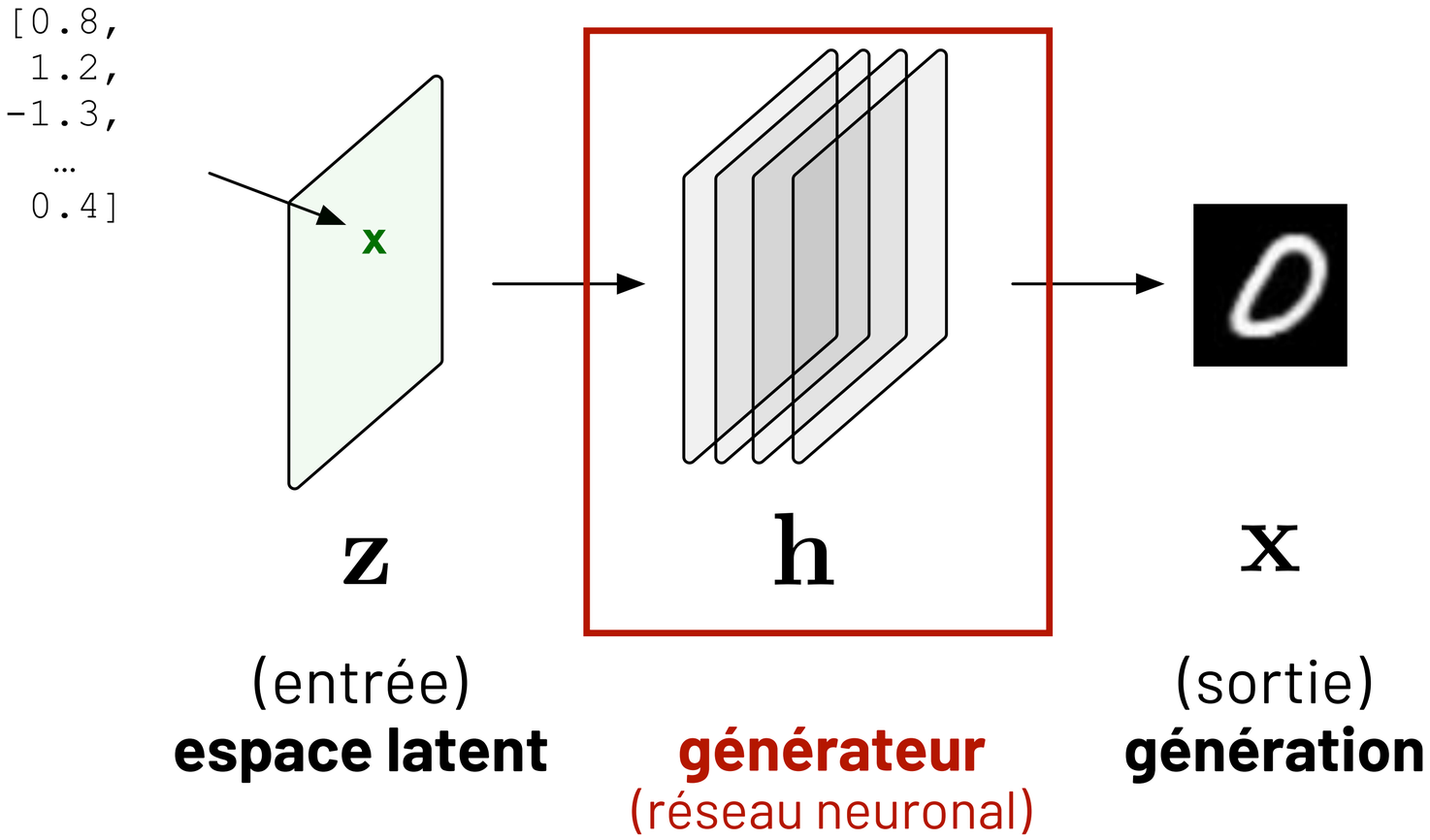
après entraînement



génération :

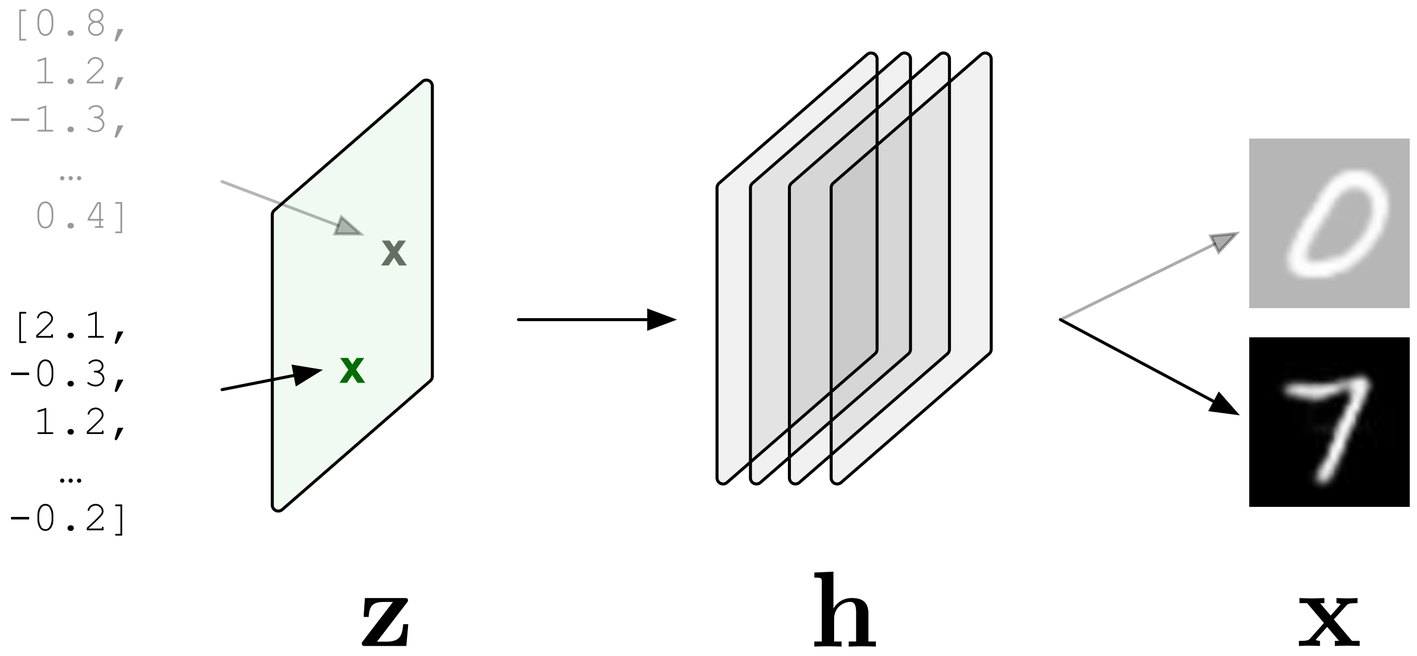
Approches exploratoires

La plupart des méthodes d'apprentissage profond se basent sur une **représentation interne** (**espace latent**), à partir de laquelle le matériel est généré.



Approches exploratoires

La plupart des méthodes d'apprentissage profond se basent sur une **représentation interne** (**espace latent**), à partir de laquelle le matériel est généré.



(entrée)
espace latent

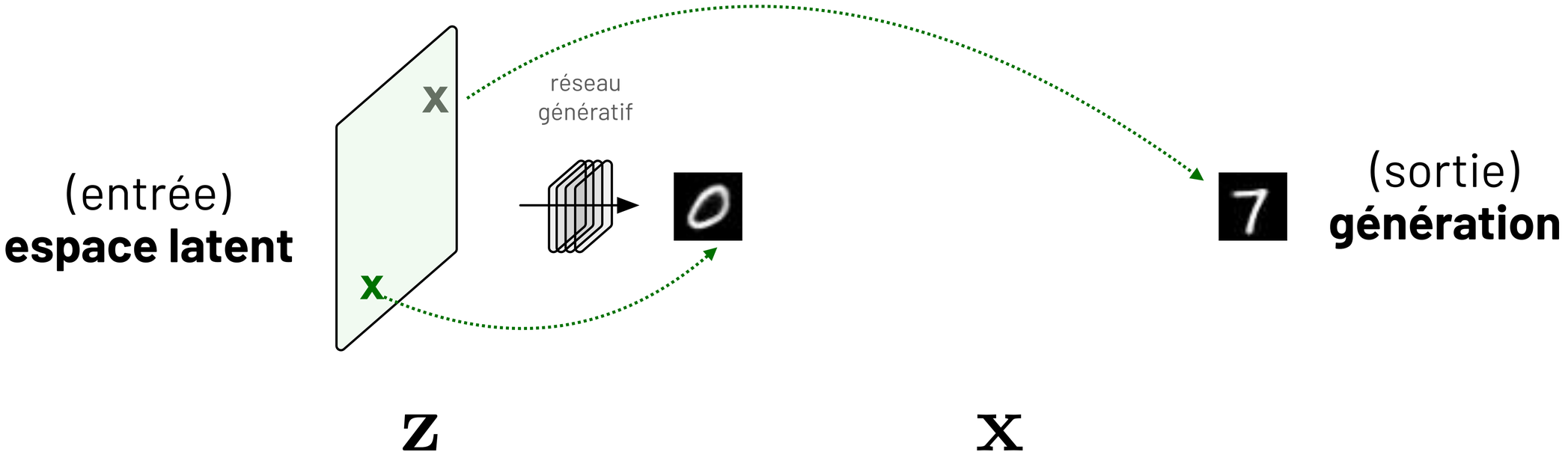
générateur
(réseau neuronal)

(sortie)
génération

Approches exploratoires

La plupart des méthodes d'apprentissage profond se basent sur une **représentation interne** (**espace latent**), à partir de laquelle le matériel est généré.

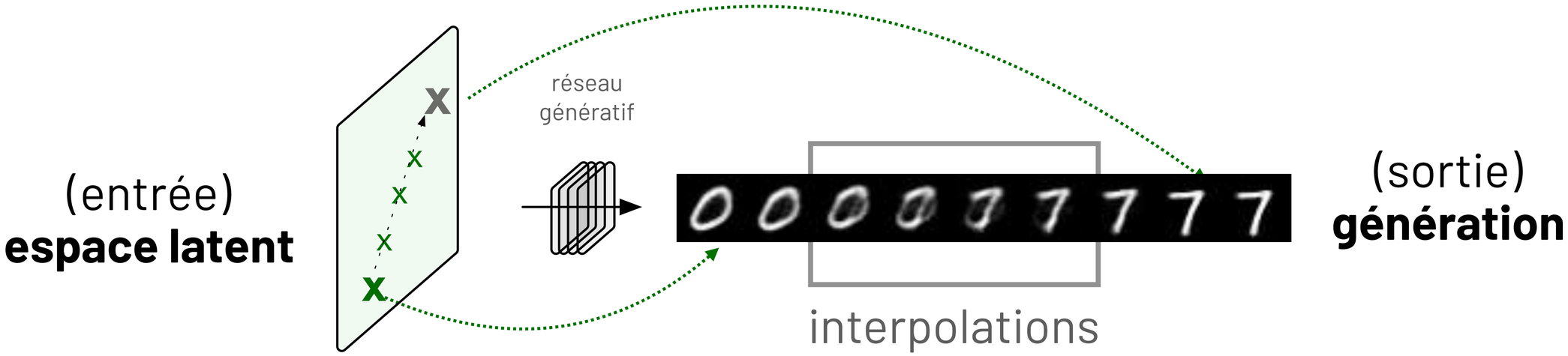
Cette représentation permet de générer une **infinité** d'images à partir d'un nombre limité d'examples.



Approches exploratoires

La plupart des méthodes d'apprentissage profond se basent sur une **représentation interne** (**espace latent**), à partir de laquelle le matériel est généré.

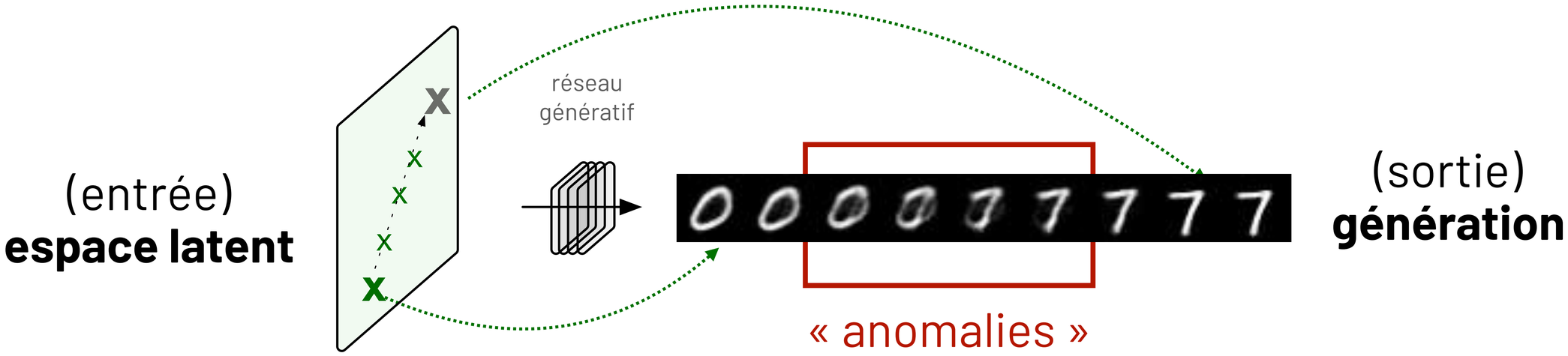
Cette représentation permet de générer une **infinité** d'images à partir d'un nombre limité d'examples.



Approches exploratoires

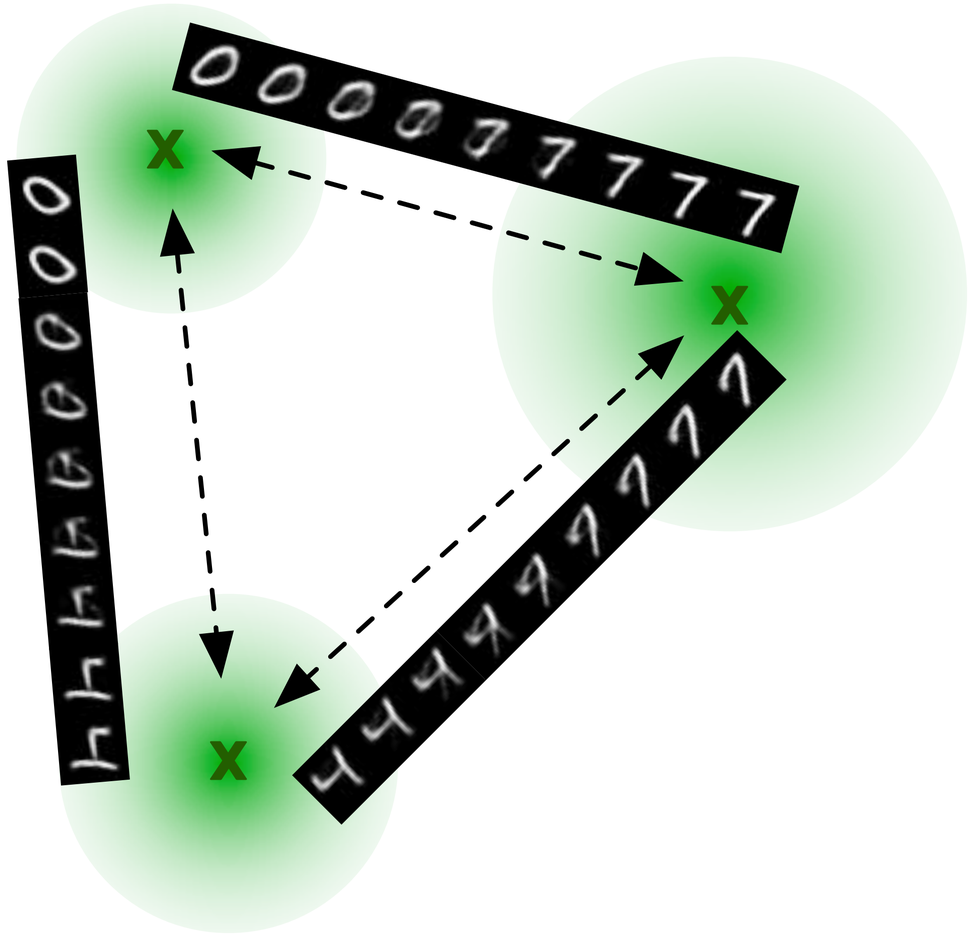
La plupart des méthodes d'apprentissage profond se basent sur une **représentation interne** (**espace latent**), à partir de laquelle le matériel est généré.

Cette représentation permet de générer une **infinité** d'images à partir d'un nombre limité d'examples.



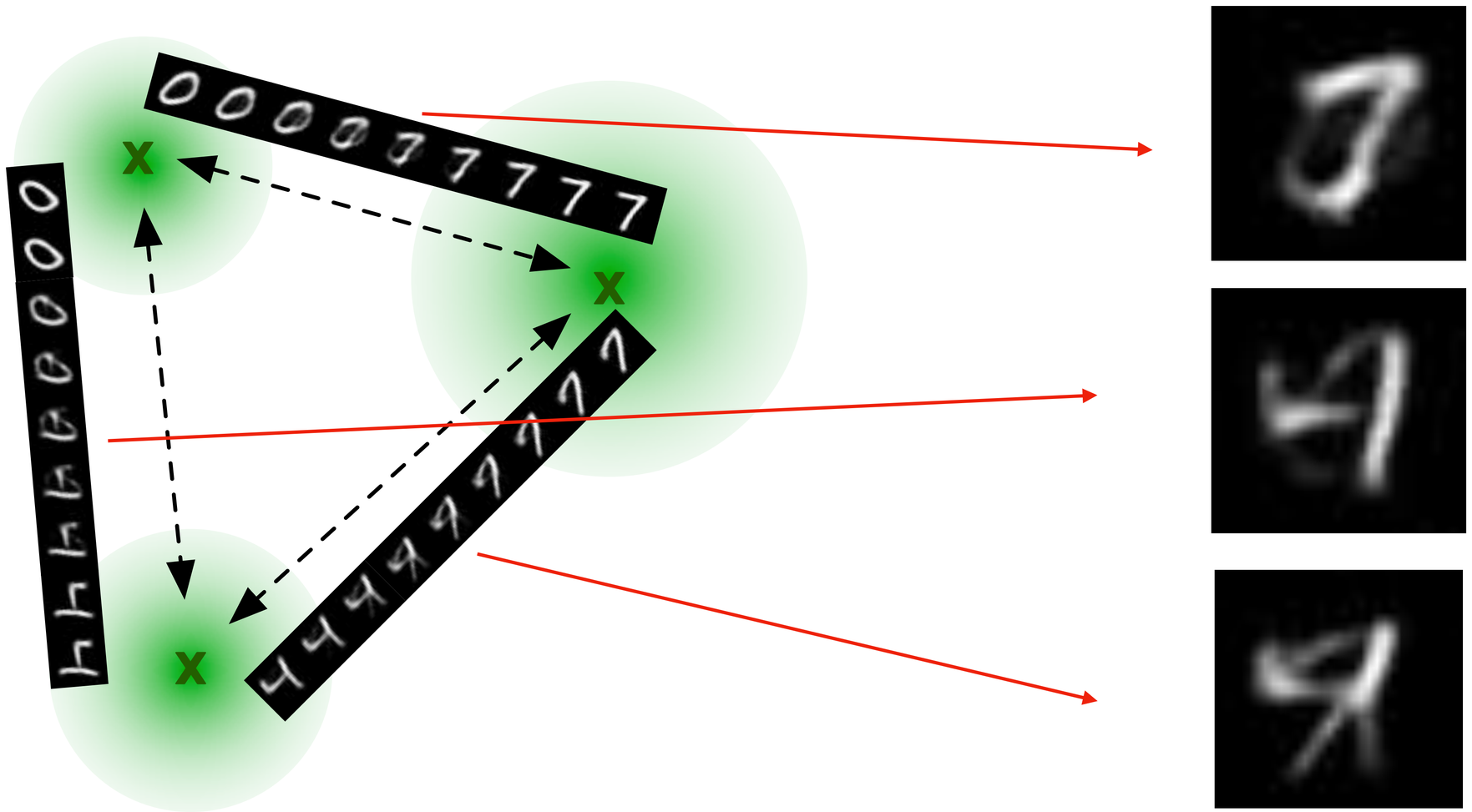
Approches exploratoires

Selon la matérialité intrinsèque du modèle, les exemples générés dans ces zones non-entraînées de l'espace seront plus ou moins « originales ».



Approches exploratoires

Selon la matérialité intrinsèque du modèle, les exemples générés dans ces zones non-entraînées de l'espace seront plus ou moins « originales ».

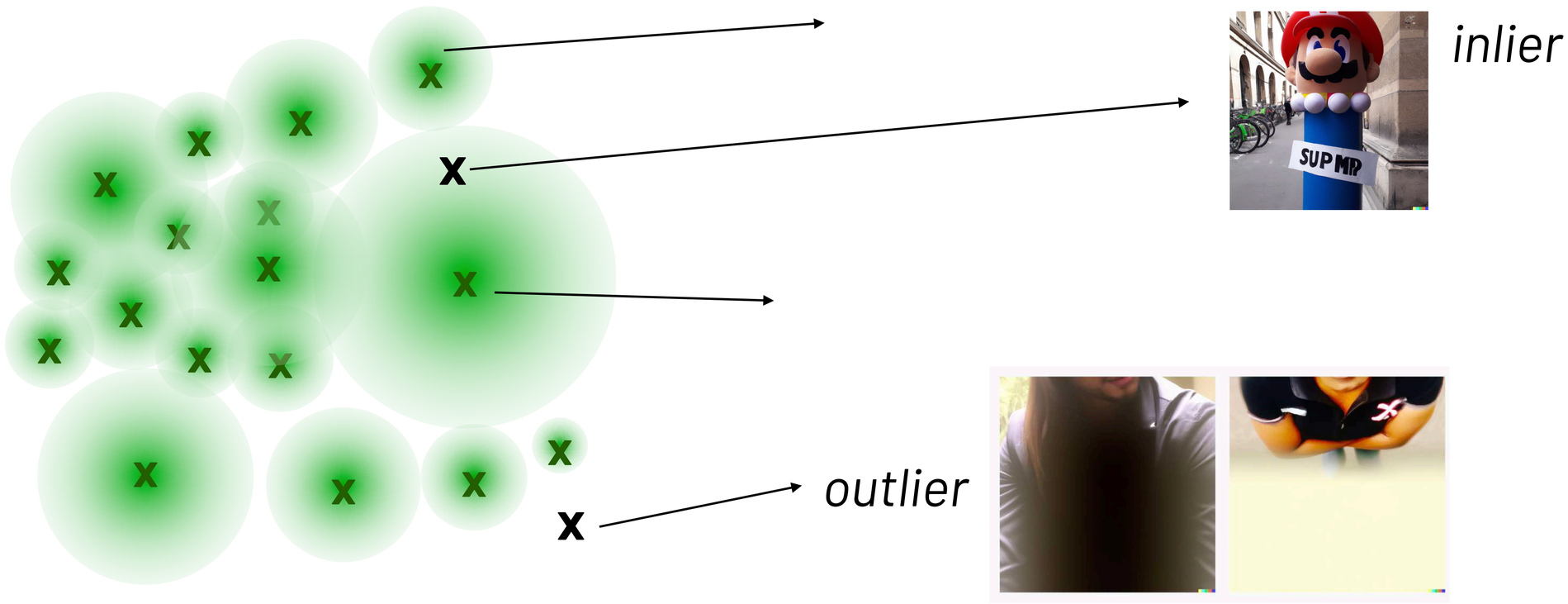


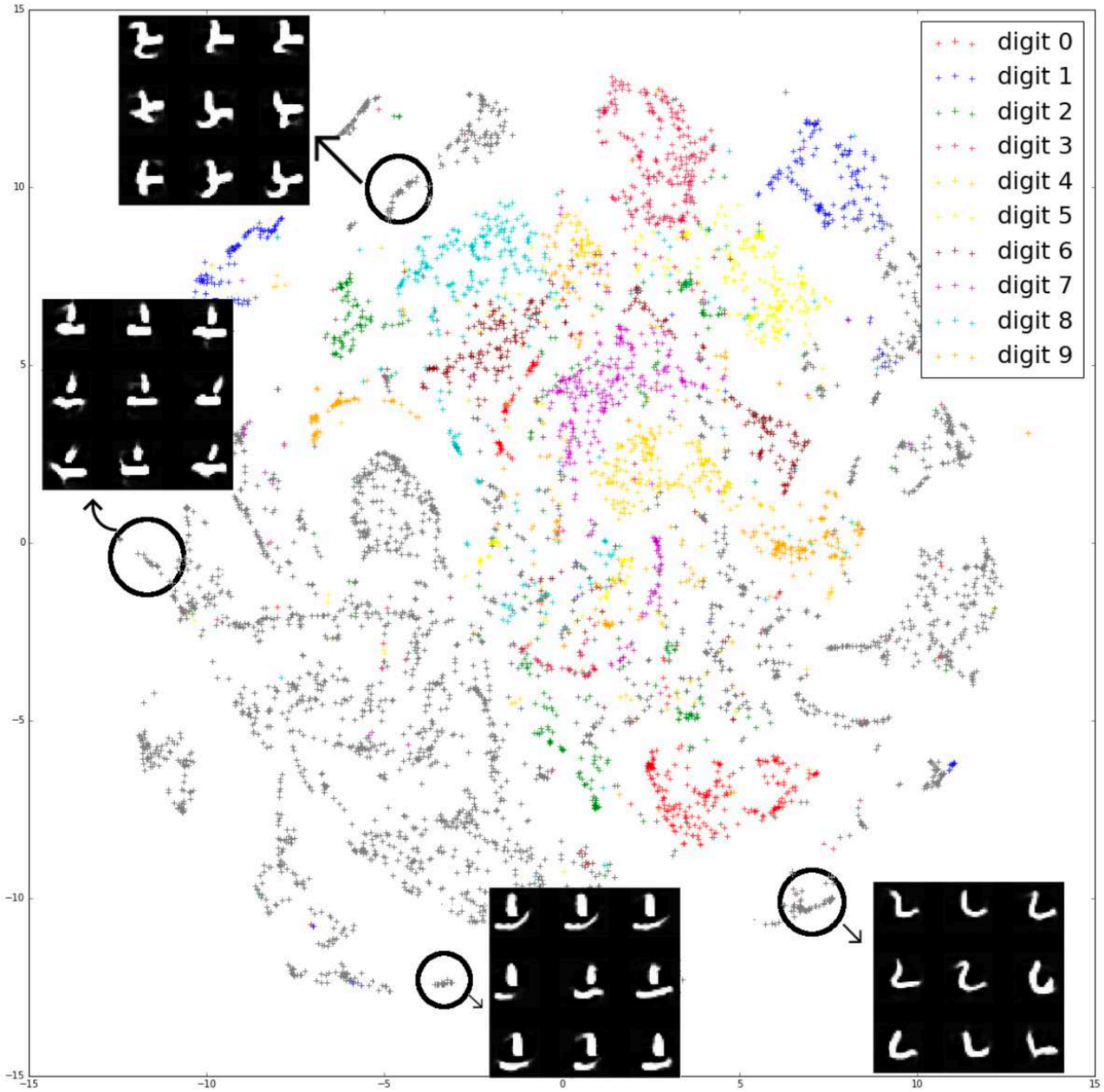
Approches exploratoires

Selon la matérialité intrinsèque du modèle, les exemples générés dans ces zones non-entraînées de l'espace seront plus ou moins « originales ».

L'utilisation de données de masse permet de réduire au maximum l'existence de ces « coûts », au prix de la sur-régularisation du modèle.

rajouter photo sorbonne + photo mario





Akın Kazakçı, Cherti Mehdi, Balázs Kégl. *Digits that are not: Generating new types through deep neural nets* (2016)

Approches exploratoires

Les **approches exploratoires** visent à developper des stratégies de recherche, heuristiques ou systématiques, pour mettre à jour ces zones inexplorées mais considérées comme intéressantes.

Approches exploratoires

Les **approches exploratoires** visent à developper des stratégies de recherche, heuristiques ou systématiques, pour mettre à jour ces zones inexplorées mais considérées comme intéressantes.

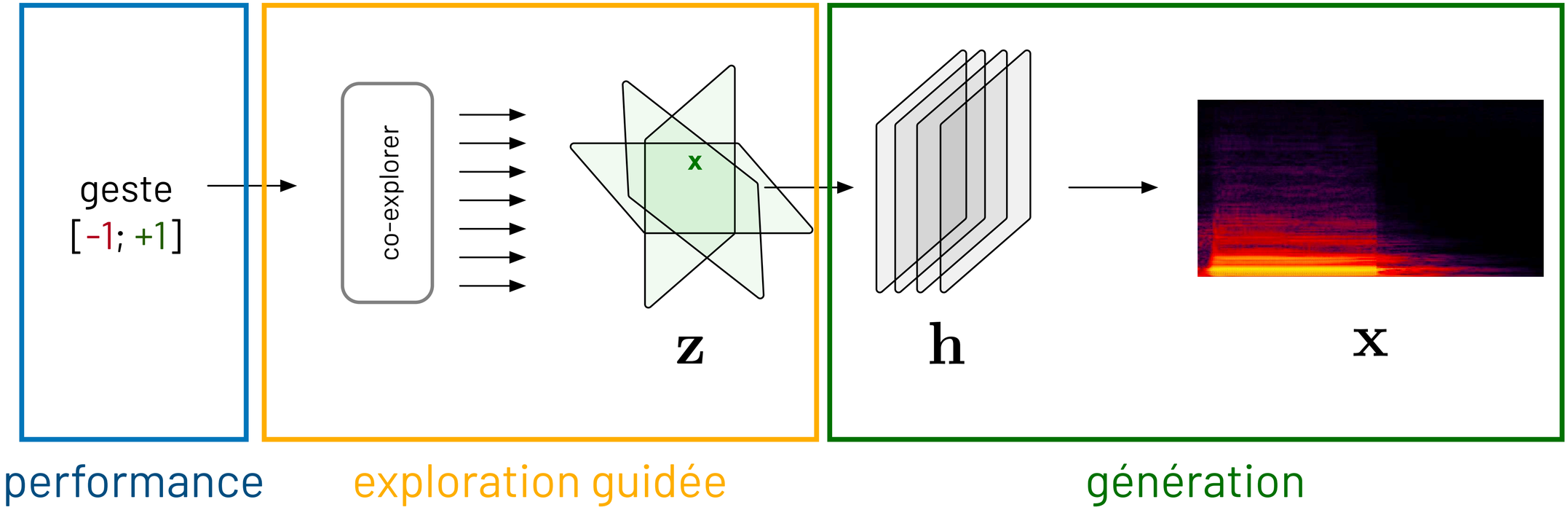
Plus le nombre de dimensions de la représentation est élevé, plus il y a de zones « inutilisées » de l'espace pendant l'entraînement. **Les approches exploratoires viesent donc à exploiter, plutôt qu'à dompter, la sur-capacité des modèles.**

...mais comment?

ægo, Hugo Scurto & Axel Chemla—Romeu-Santos (création 2018; 2023 performance)

Approches exploratoires

Cette nature « innovante » de certains modèles permet donc de développer des approches **exploratoires** de la co-créativité humain-AI, échappant au *contrôle strict* pour adopter plutôt une posture de *co-exploration.*



Approches exploratoires

Modèles

Supports

README.md

vschaos

vschaos2: vintage neural audio synthesis

`vschaos2`, based on the original 2019 `vschaos` package [1][2], is a vintage-flavoured neural audio synthesis package. It is based on unsupervised / (semi-)supervised training of spectral information using variational auto-encoders [3], allowing direct manipulation in Max/MSP or PureData environments using nn_tilde. `vschaos2` may be trained on small batches of data, is very light, usable using small architectures, and can also be used for auxiliary predictive tasks.

See an example of vschaos in live action here.

Quick Start

1. Download the current repository.
2. If you don't have PureData or Max, download PureData for free or Max for evaluation.
3. Install nn~ following instructions here.
4. Download the `ordinario` pre-trained model on the ACIDS github page into the `patches` subfolder if using

github.com/acids-ircam/vschaos2

README.md

RAVE

RAVE: Realtime Audio Variational autoEncoder

Official implementation of *RAVE: A variational autoencoder for fast and high-quality neural audio synthesis* (article link) by Antoine Caillon and Philippe Esling.

If you use RAVE as a part of a music performance or installation, be sure to cite either this repository or the article !

If you want to share / discuss / ask things about RAVE you can do so in our discord server !

Previous versions

The original implementation of the RAVE model can be restored using

github.com/acids-ircam/RAVE

Approches exploratoires

Modèles

Supports

In [5]:

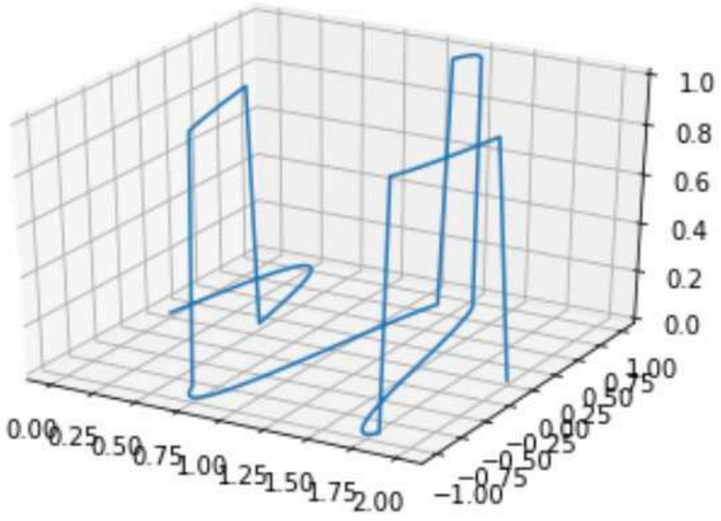
```
# Global dimensionality can be set to avoid the cumbersome dim=** key
traj.GLOBAL_DIM = 3

t = np.linspace(0, 1, 100)
# enforce each trajectory to be 1d
l = traj.Line_(t_range=[0., 1.], y_range=[traj.Origin, [2]], dim=1)
print(l(t).shape)
u = traj.Sin_(freq=2.0, dim=1)
v = traj.Square_(freq=0.33, dim=1)

# concatenate trajectories with & operator
c = l & u & v


fig = plt.figure()
ax = fig.add_subplot(1, 1, 1, projection="3d")
y = c(t)
ax.plot(y[..., 0], y[..., 1], y[..., 2])
```

Out[5]: [<mpl_toolkits.mplot3d.art3d.Line3D at 0x1240edbd0>]



`trajectories` generation package

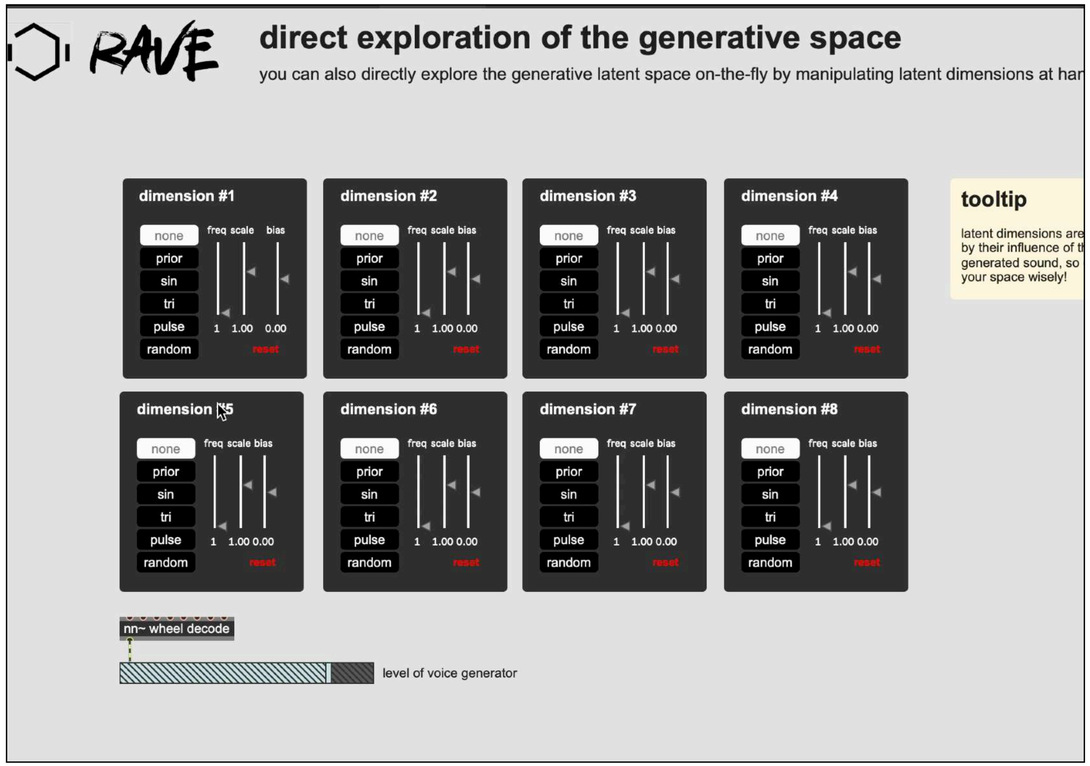
`nn~` for real-time generation

`active_divergence` for model manipulation

Approches exploratoires

Modèles

Supports



`trajectories` generation package

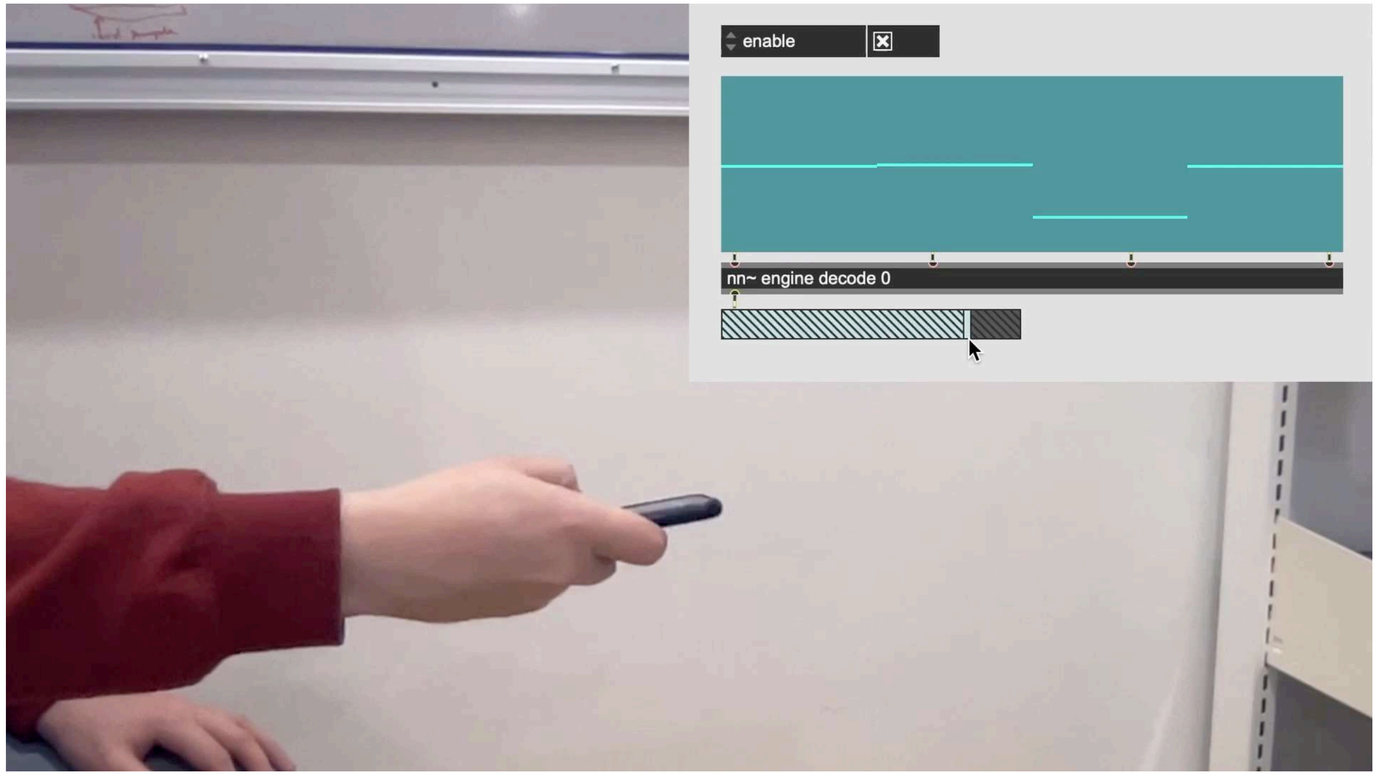
`nn~` for real-time generation

`active_divergence` for model manipulation

Approches exploratoires

Modèles

Supports



Antoine Caillon, *RAVE*

`trajectories` generation package

`nn~` for real-time generation

`active_divergence` for model manipulation

Approches exploratoires

Modèles

Supports

```python
bending.set_method("decode")
random = bending.load_seeds(range(16))
bending.register(random)
image(bending.process(), scale=2.0)
```

Python

`trajectories` generation package

`nn~` for real-time generation

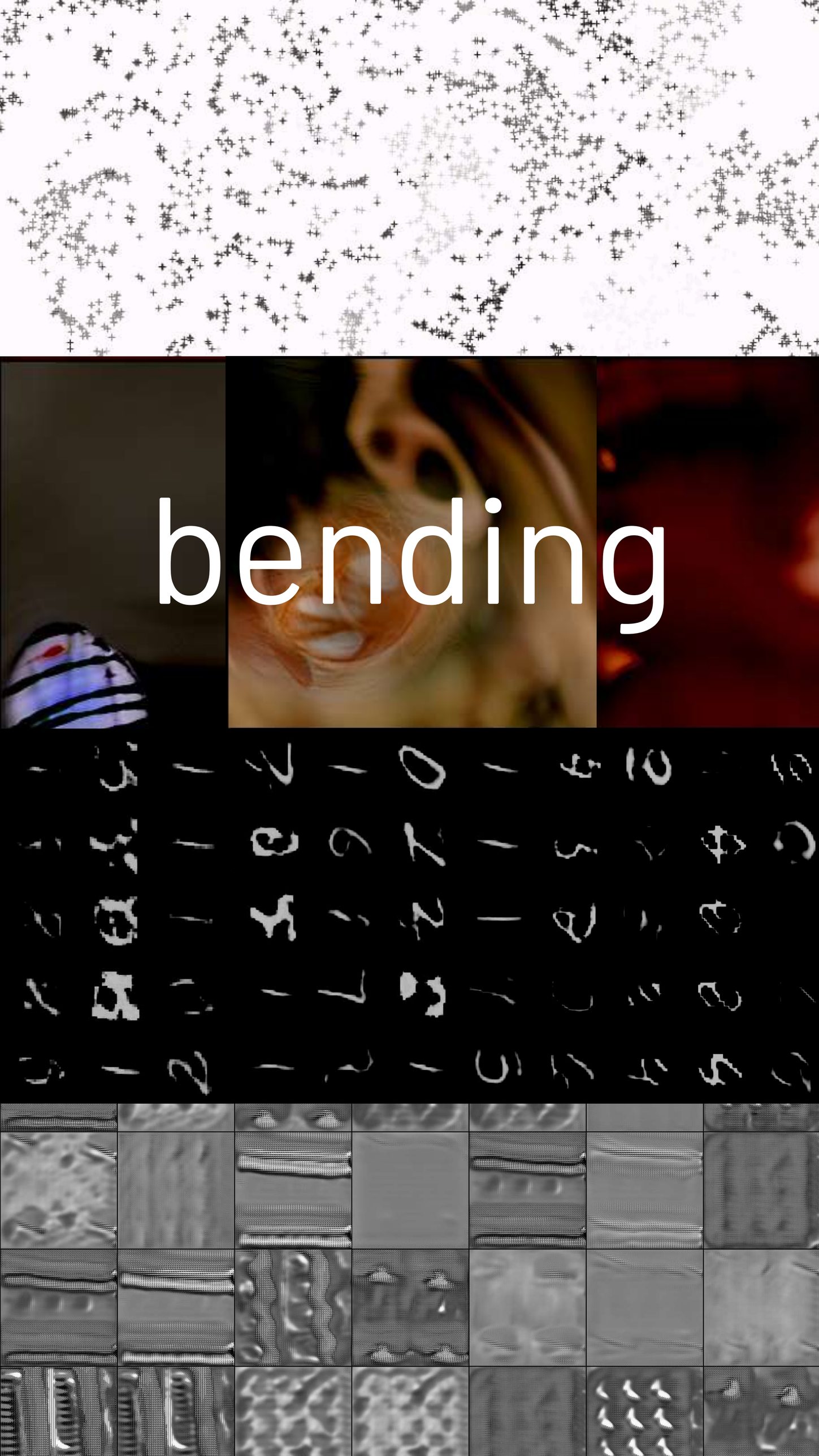
`active_divergence` for model manipulation

you will get what you leave behind, Axel Chemla–Romeu-Santos & Antoine Caillon (2023)

Approches exploratoires

- permettent de chercher du contenu *original* plutôt que du contenu reproduit
- permet le développement de stratégies co-créatives (relativement directes)
- donne une certaine compréhension de la matérialité du système

- l'exploration systématique en haute dimension est très complexe
- peut donner, dans la plupart des cas, de simples interpolations haut-niveau
- seulement applicable sur les systèmes dits « latents »


bending

Extrapolation & co-création

Divergence Active

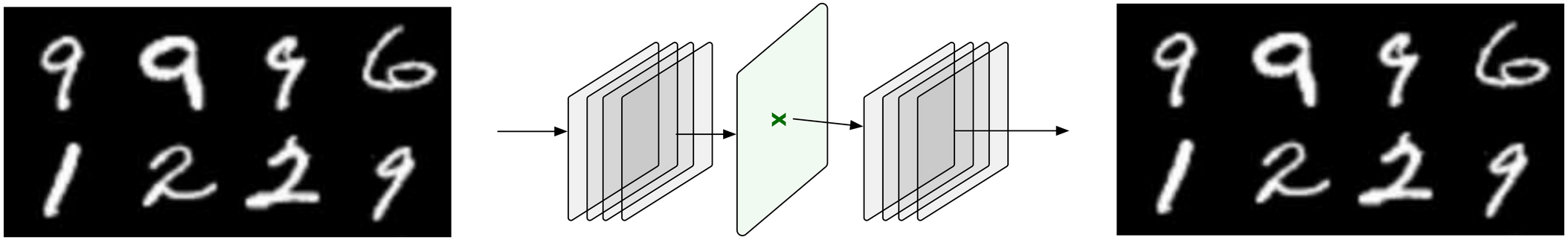
Le concept de « divergence active » regroupe un ensemble de techniques visant a **détourner** un modèle pré-entraîné de son utilisation d'origine.

Extrapolation & co-création

Divergence Active

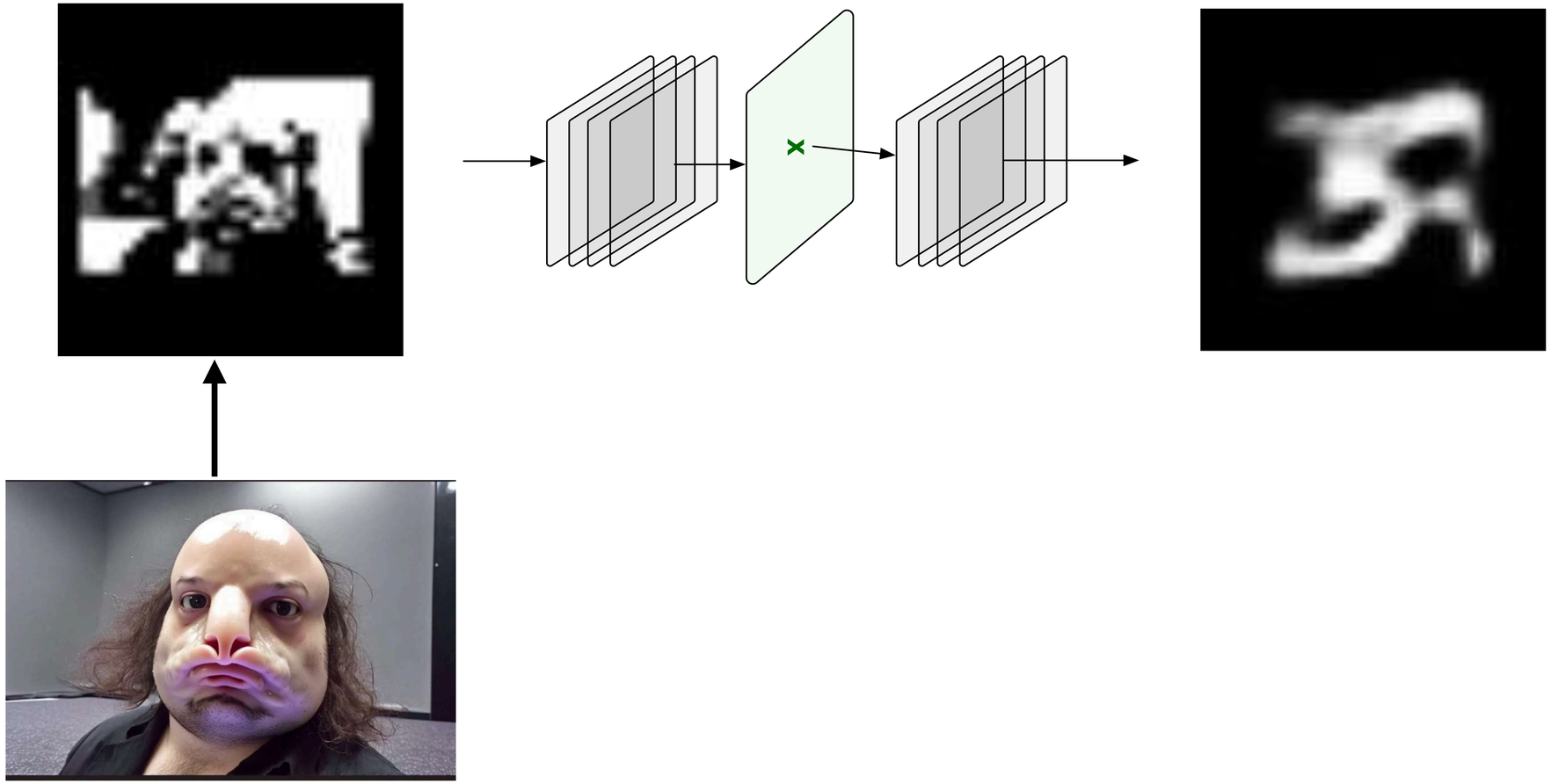
Le concept de « divergence active » regroupe un ensemble de techniques visant a **détourner** un modèle pré-entraîné de son utilisation d'origine. **?**

Divergence Active

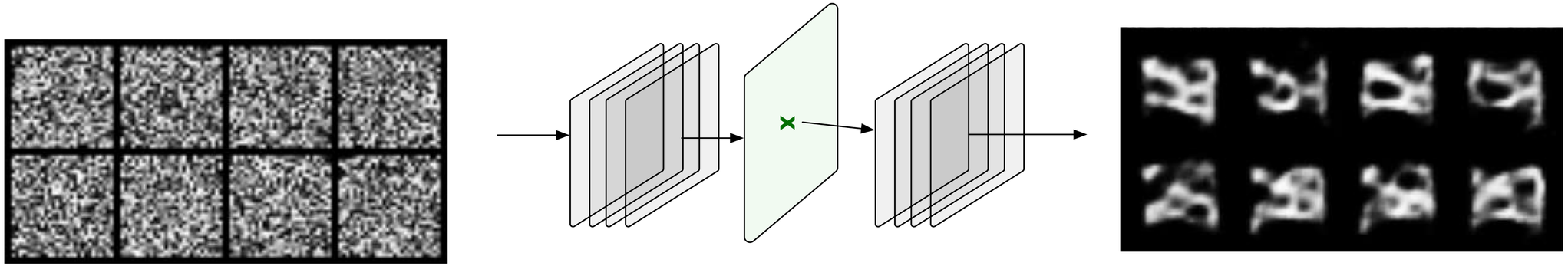


entraîné à *reconstruire* certaines données

Divergence Active



Divergence Active



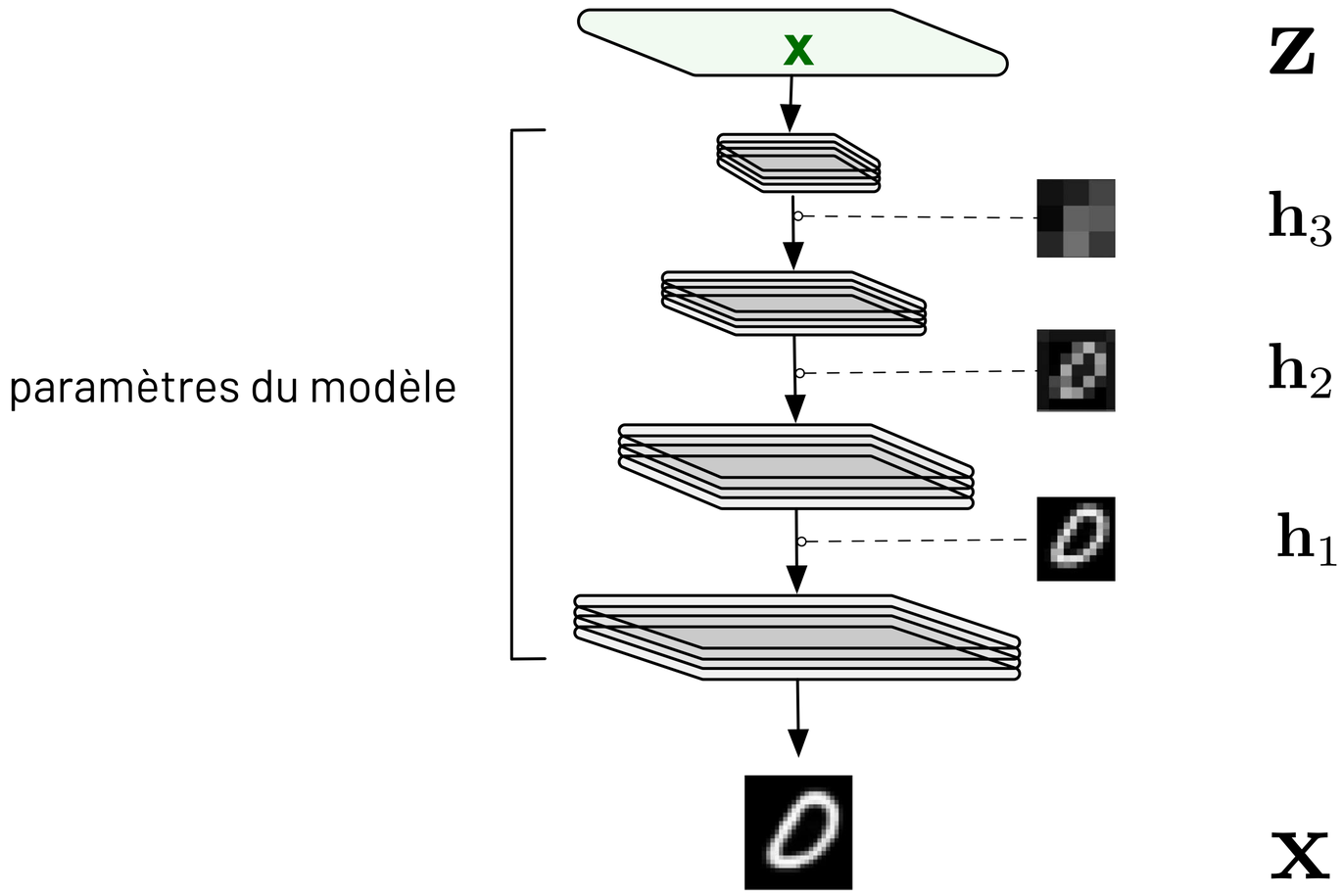
Divergence Active

Le concept de « divergence active » regroupe un ensemble de techniques visant a **détourner** un modèle pré-entraîné de son utilisation d'origine pour découvrir d'autres aspects de sa matérialité.

Ces techniques relèvent purement de l'expérimentation, et proviennent principalement du domaine de l'image et d'artistes visuels expérimentant avec StyleGAN3.

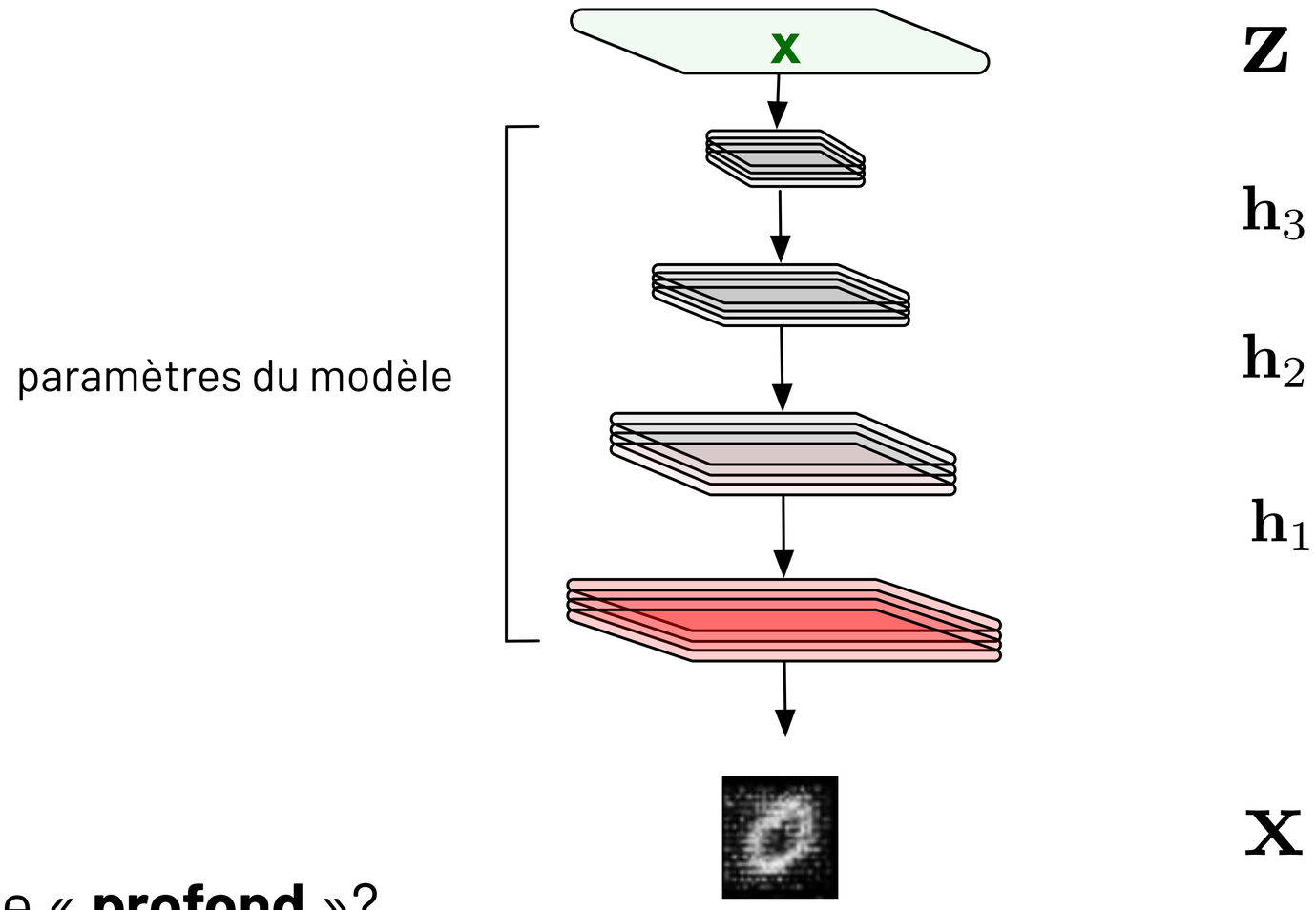
Broad T., Berns S., Colton S., and Grierson M., *Active Divergence with Generative Deep Learning - A Survey and Taxonomy* (2021)

Divergence Active



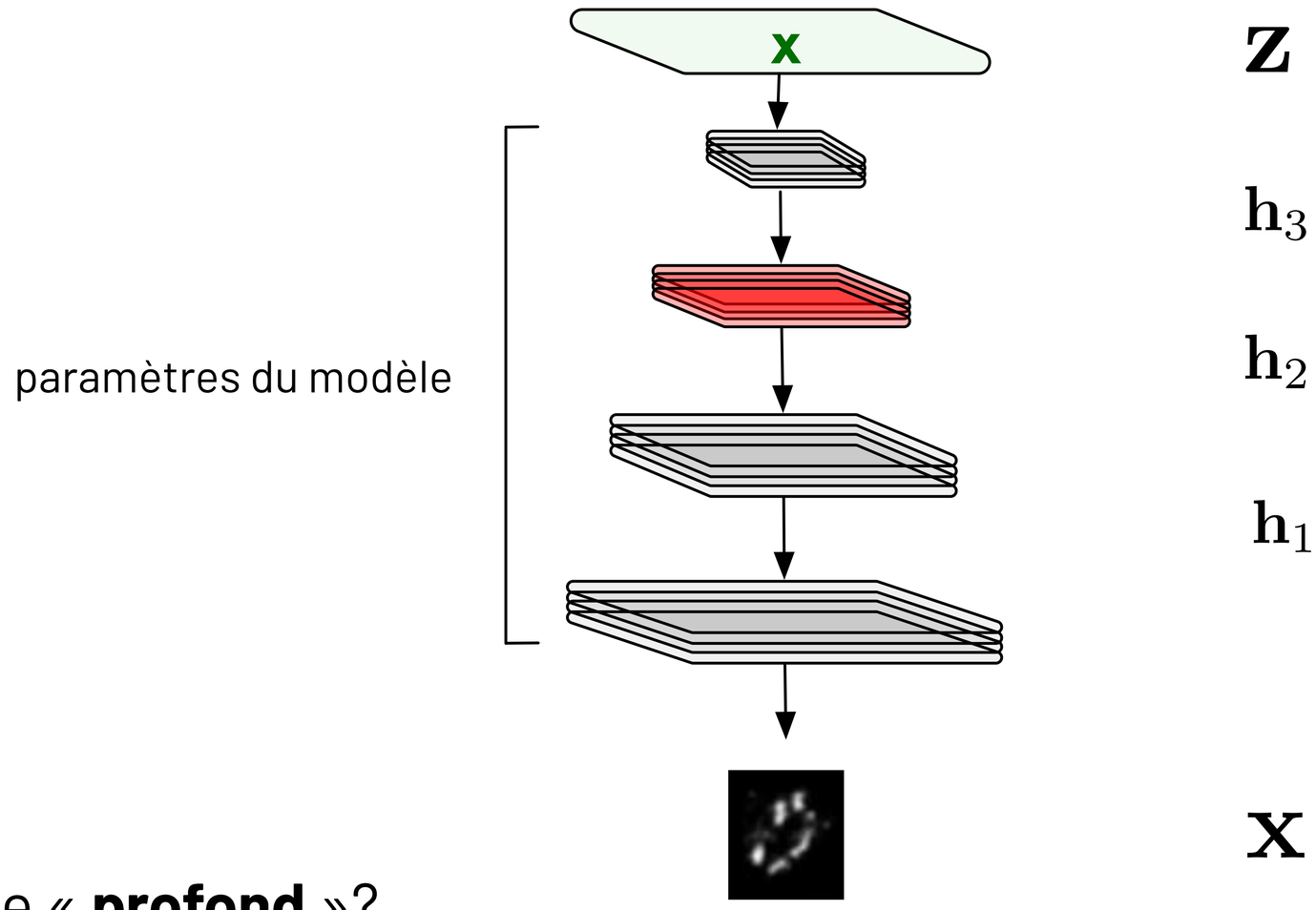
apprentissage « **profond** »?

Divergence Active



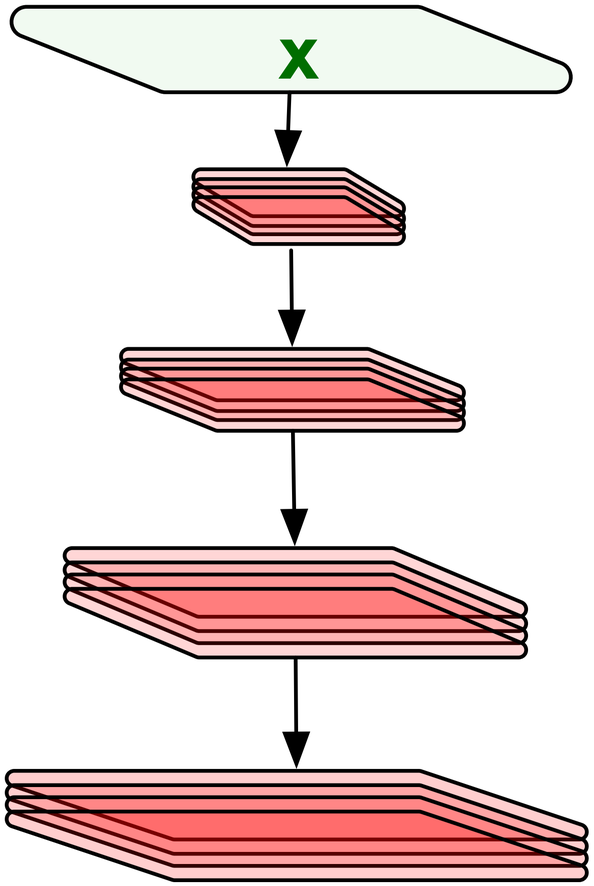
apprentissage « **profond** »?

Divergence Active



apprentissage « **profond** »?

Divergence Active



Klingemann, M, *Neural glitch / mistaken identity* (2018)

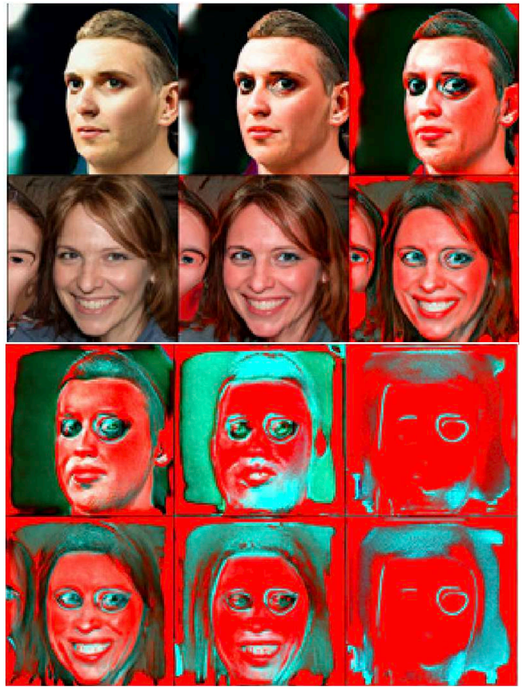
model alteration
alteration non-contrôlée ou contrôlée des paramètres du modèle

Divergence Active

Klingemann, M, *Neural glitch / mistaken identity* (2018)

model alteration
alteration non-contrôlée ou contrôlée des paramètres du modèle

Terence Broads, *Being Foiled* (2018)



loss hacking
re-optimisation d'un modèle avec un objectif d'entraînement destructif

https://twitter.com/realmeatyhuman/status/1257733313885765638

fine-tuning
re-entraînement partiel d'un modèle afin de créer des hybrides entre deux bases de données

Broad T., Berns S., Colton S., and Grierson M., *Active Divergence with Generative Deep Learning - A Survey and Taxonomy* (2021)

Divergence Active

Étendre les méthodes de divergence active à :

- des heuristiques plus « contrôlées »
- plus de modèles (en image mais aussi en son)

afin de pouvoir faciliter l'expérimentation et donc l'aspect co-créatif (et la sérendipité) de ces méthodes.

Divergence Active `toolbox`

```python
import torch, sys
sys.path.append('../..')
from active_divergence import bending
from active_divergence.bending import image

ckpt_path = "/data/axel/stylegan3/pretrained/stylegan3-t-ffhq-1024x1024.pkl"
model, config, transform = bending.get_model(ckpt_path, from_external=True, mode

random = bending.load_seeds(list(range(4)))
bending.register(random)

image(bending.process())
```

Python

Divergence Active `toolbox`

```python
print(bending.parameters())

ops = [
    ("generator.synthesis.L1_36_512.weight", bending.sequential(bending.weights.mask(0.05),
]

image(bending.bend(ops))
```

Python

Divergence Active `toolbox`

```python
print(bending.parameters())

ops = [
    ("generator.synthesis.L1_36_512.weight", bending.sequential(bending.weights.mask(0.01), bending.weights.scale(-1.0)))
]

image(bending.bend(ops))
```

Python

Divergence Active `toolbox`

Image

- AutoEncoders
- GAN
- StyleGAN3
- StableDiffusion

Audio

- AutoEncoders
- WaveGAN
- RAVE
- Tacotron2
- Diffwave
- SampleRNN

Text

- GPT2

aletheia, Axel Chemla—Romeu-Santos (2022)

Divergence Active

- renoue avec une pratique **expérimentale** de l'objet, en travaillant directement sur ma matérialité
- rapport à l'inattendu central et stimulant
- nombre de possibilités immenses

- nombre de possibilités immenses (millions de paramètres)
- contrôle difficile
- difficilement utilisable en dehors d'un rapport d'expériementation

extrapolation

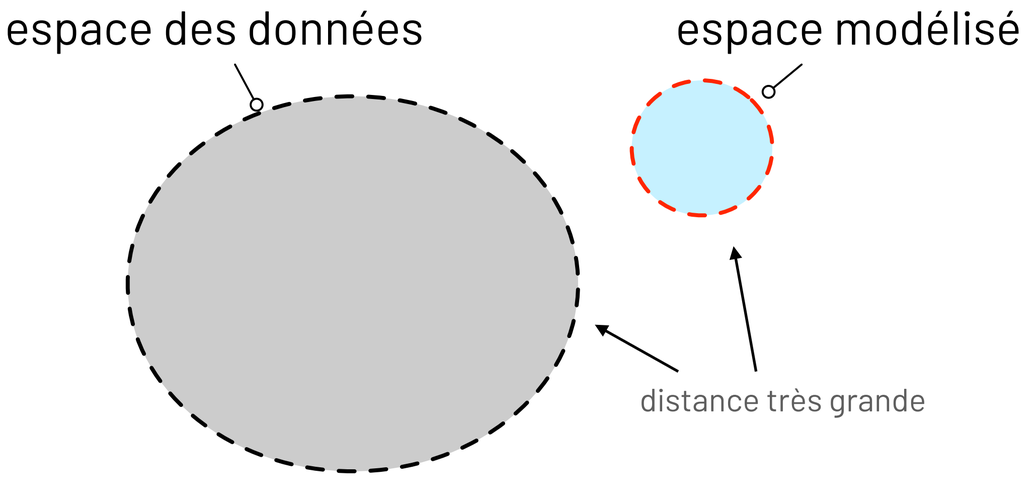
Extrapolation & co-création

Extrapolation

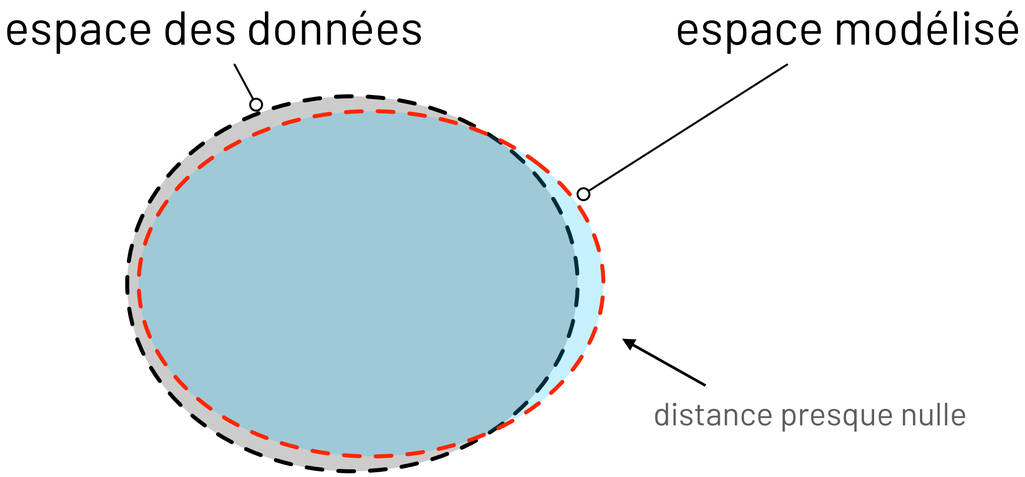
Les méthodes **d'extrapolation** cherchent à developper d'autres méthodes d'entraînement pour stimuler le modèle à « sortir » de la distribution de ses données d'origine.

Extrapolation

les modèles génératifs sont entraînés sur un objectif de *reconstruction* des données d'origine (comme une distance).



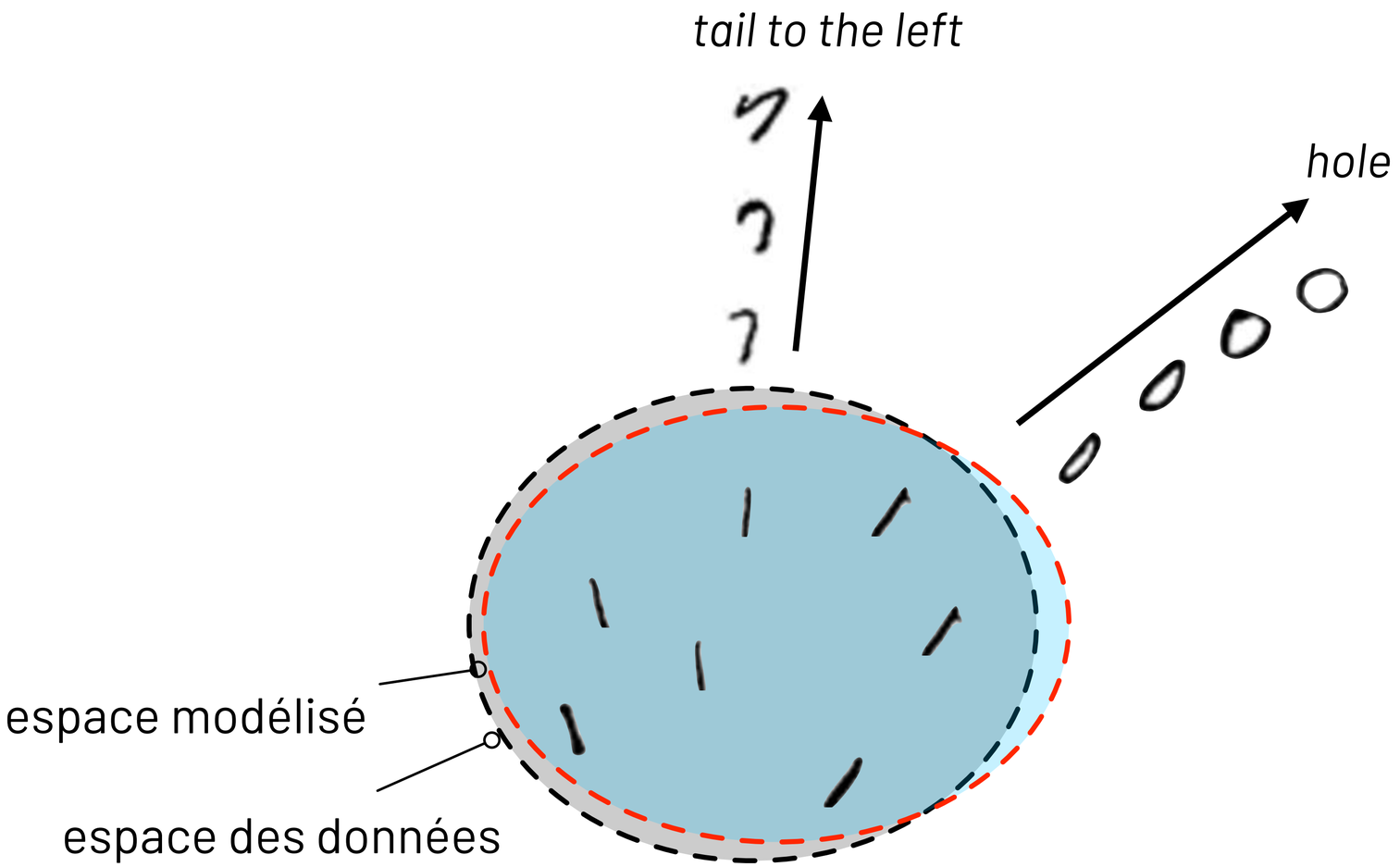
avant entraînement



après entraînement

Extrapolation

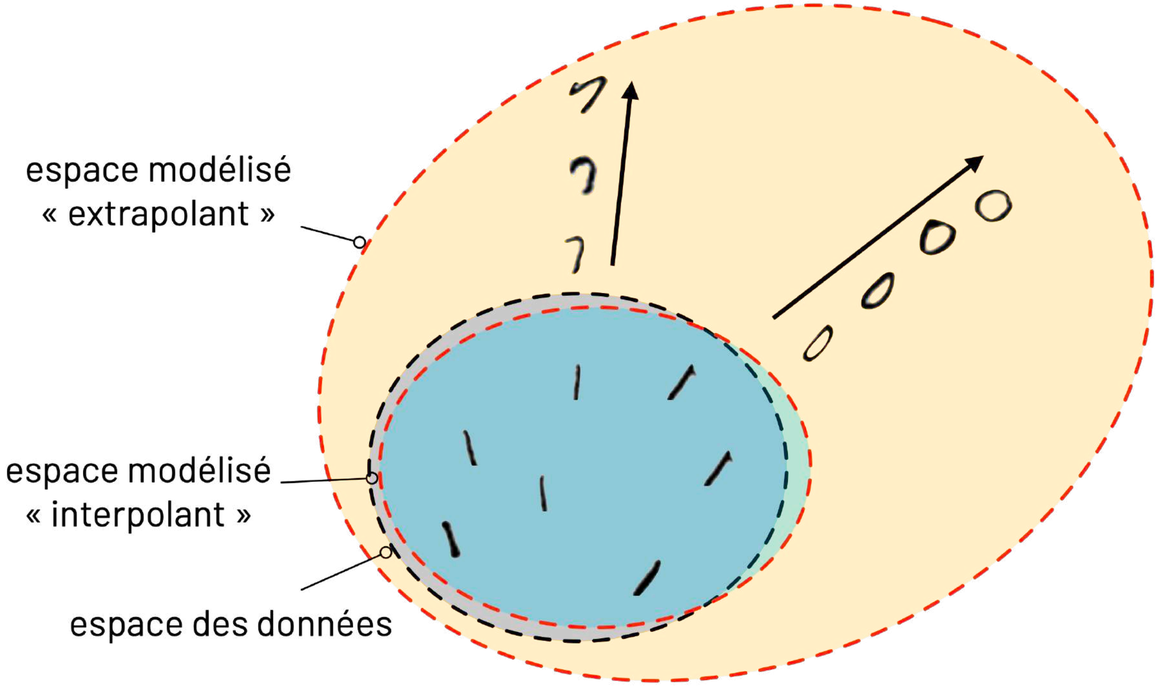
minimiser seulement cette distance suffit à « reproduire » les exemples d'origine (donc le système « marche »), mais ne peut pas généraliser à d'autres « facteurs de variation » qu'il aurait peut-être pu extraire.



Extrapolation

minimiser seulement cette distance suffit à « reproduire » les exemples d'origine (donc le système « marche »), mais ne peut pas généraliser à d'autres « facteurs de variation » qu'il aurait peut-être pu extraire.

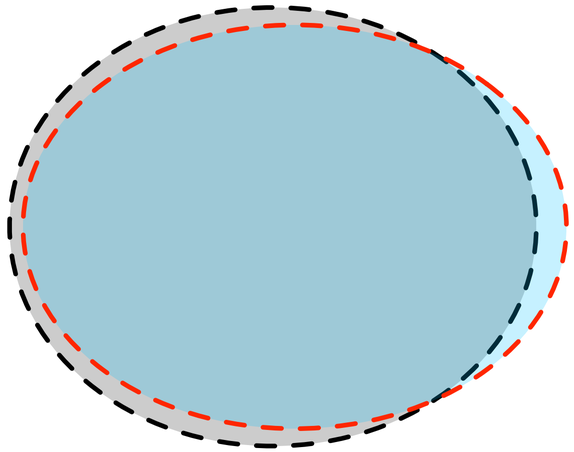
« extrapoler », au contraire, signifierait pouvoir extraire des données des facteurs de variation pour *étendre* le domaine des données de base. Néanmoins, cet objectif est beaucoup plus complexe et n'a de réponse ni unique, ni directement formalisable.



Extrapolation

$$\min_{\theta} \mathcal{D}[\mathbf{x} \| \tilde{\mathbf{x}}] \longrightarrow \max_{\theta} \mathcal{D}[\mathbf{x} \| \tilde{\mathbf{x}}]$$

Objectif « classique » — Objectif divergent

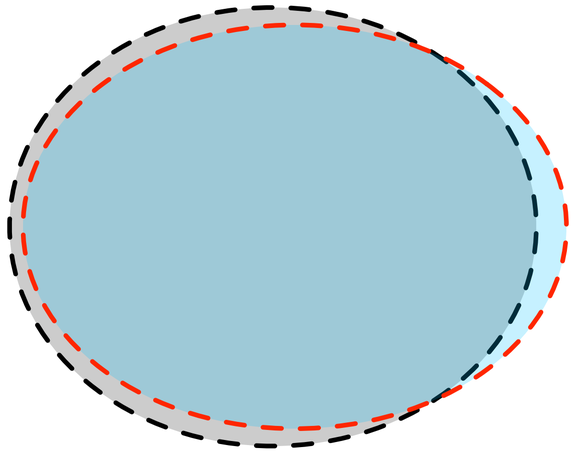


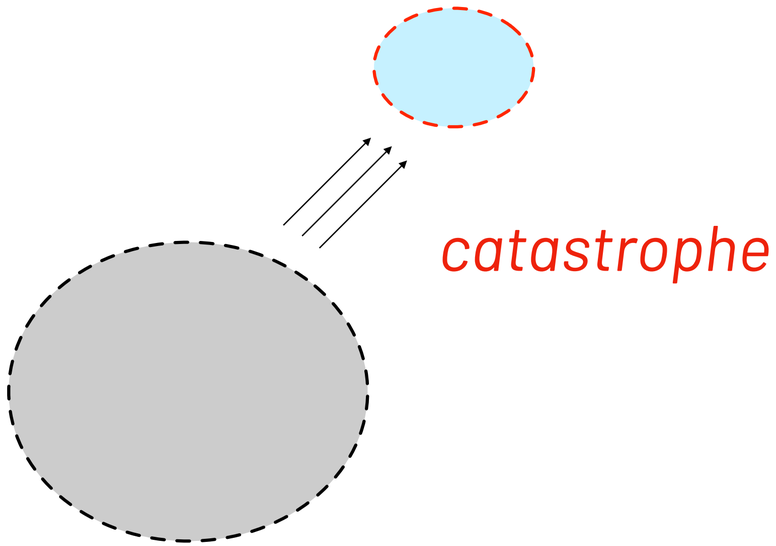
Axel Chemla—Romeu-Santos & Philippe Esling , *Challenges in creative generative models for music: a divergence maximization perspective* (2022)

Extrapolation

$$\min_{\theta} \mathcal{D}[\mathbf{x} \| \tilde{\mathbf{x}}] \longrightarrow \max_{\theta} \mathcal{D}[\mathbf{x} \| \tilde{\mathbf{x}}]$$

Objectif « classique » — Objectif divergent

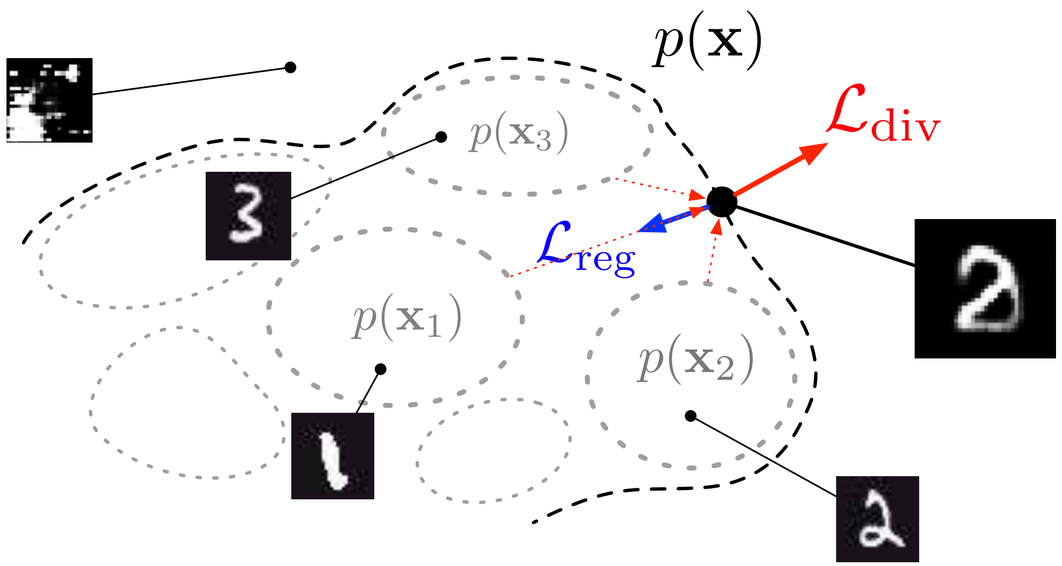




Axel Chemla—Romeu-Santos & Philippe Esling , *Challenges in creative generative models for music: a divergence maximization perspective* (2022)

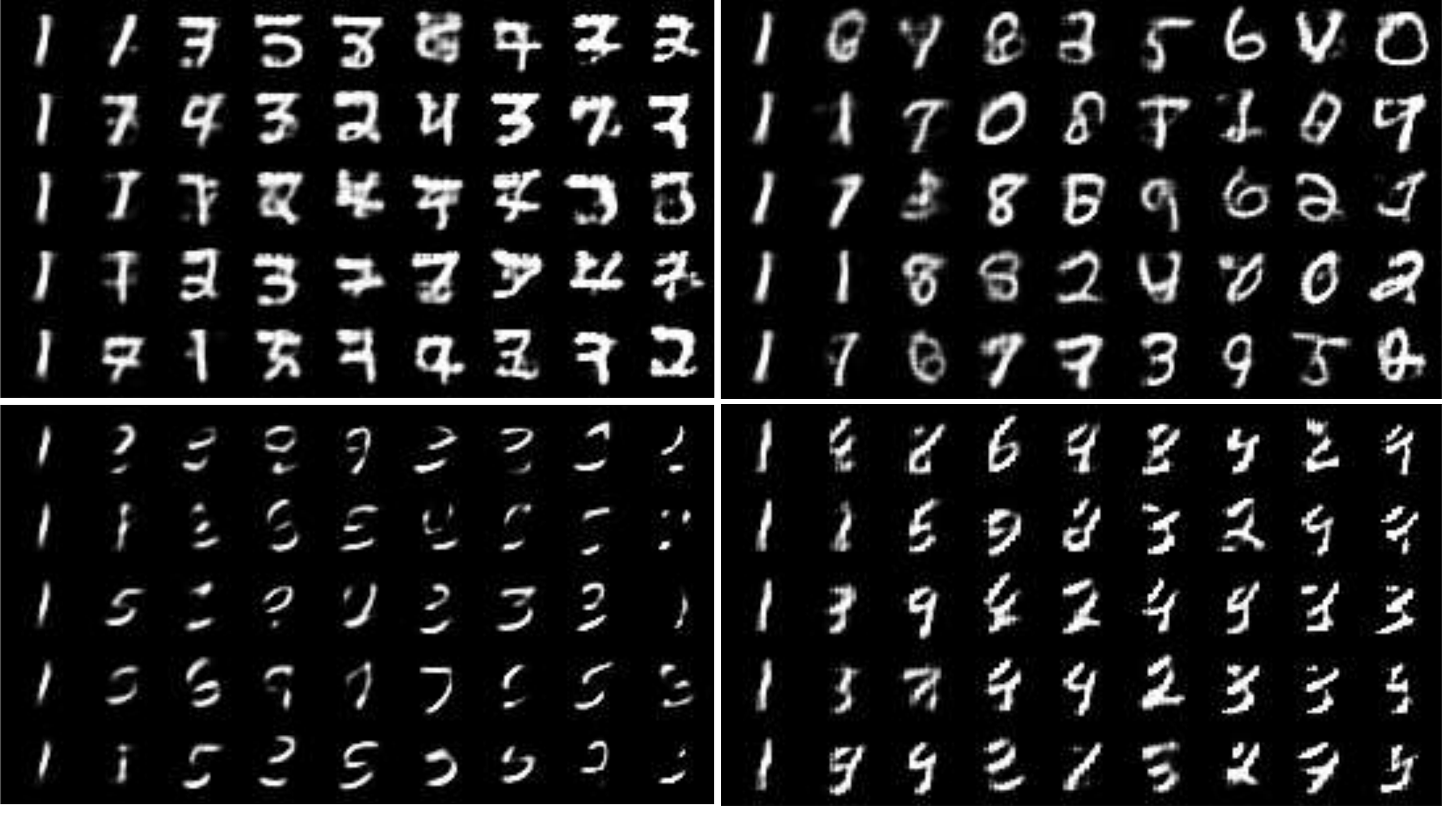
Extrapolation

Intuition: deux critères sont nécessaires pour encourager les modèles génératifs à *extrapoler* :
- un critère divergent, poussant le modèle à diverger par rapport aux données d'origine
- un critère convergent, retenant la dégénération complète du modèle



Bounded Adversarial Divergence (BAD)

Axel Chemla—Romeu-Santos & Philippe Esling , *Creative divergent synthesis with generative models (2022)*



et en son?

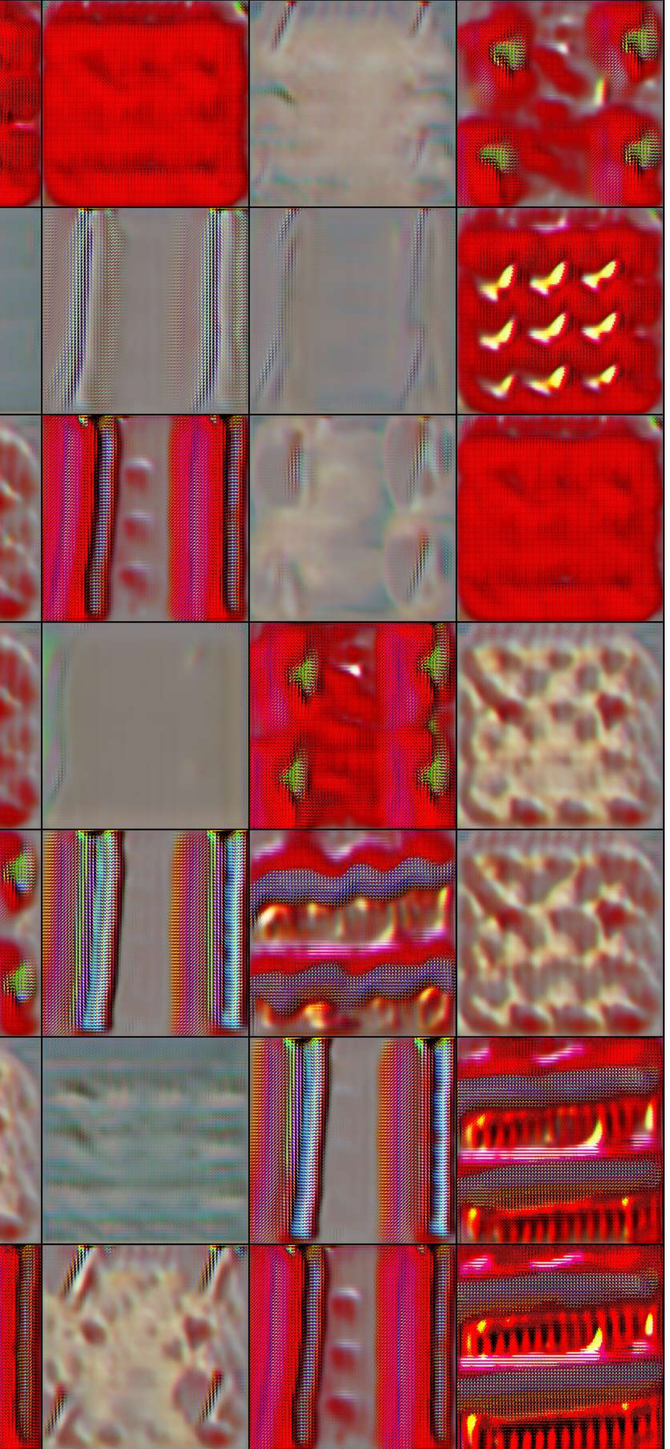
et en son?

Extrapolation

- vers un régime d'**extrapolation** plutôt que d'interpolation
- choix des critères de divergence (donc ouvert au design artistique)
- inclut les techniques de divergence active directement dans l'entraînement

- encore très dépendant des données
- ne fonctionne aussi qu'avec des modèles déjà entraînés (*divergent fine-tuning*)

no-input



Extrapolation & co-création

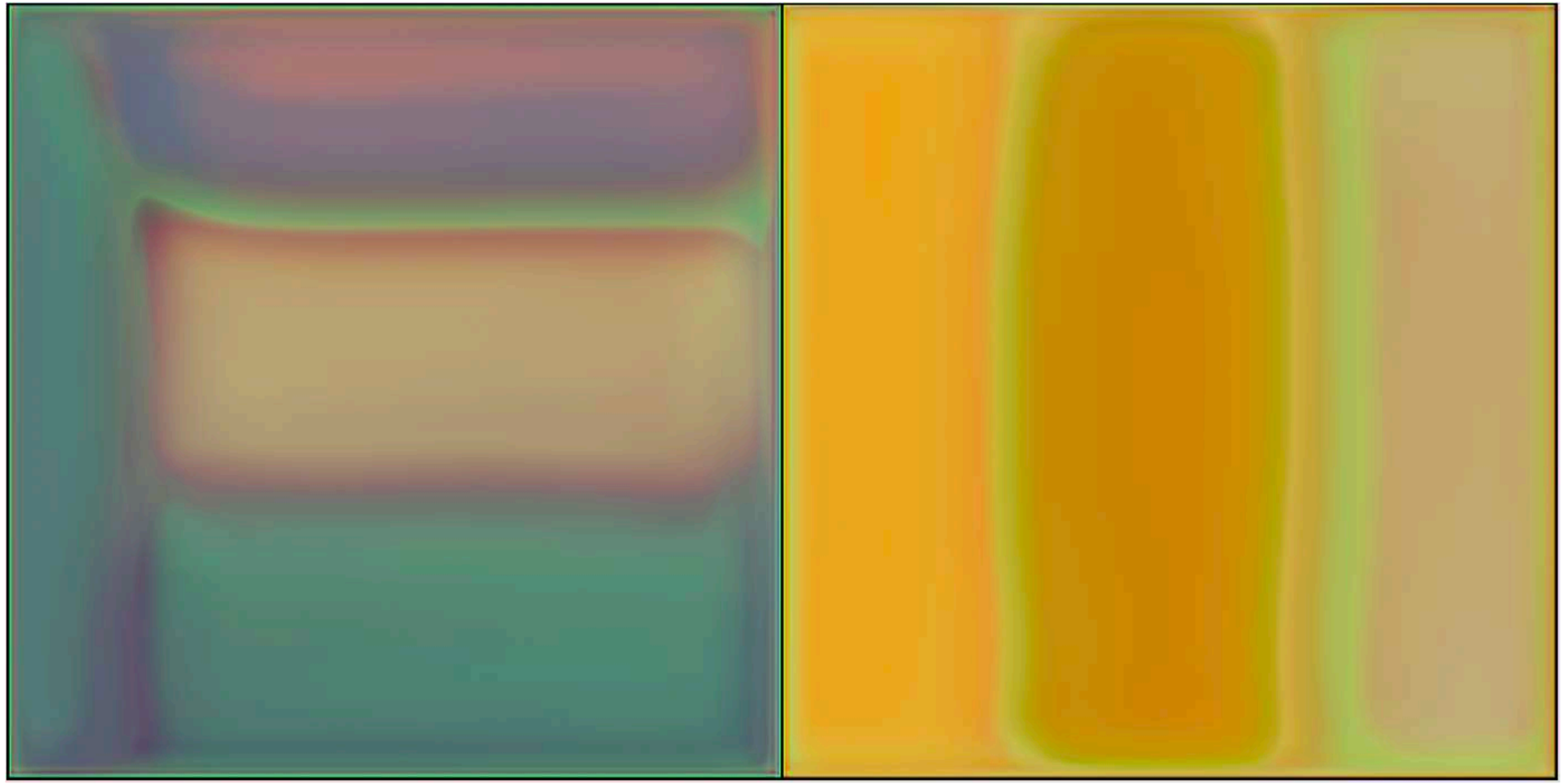
No-input

Le **no-input** est une méthode d'entraînement d'apprentissage machine sans aucun exemple.

No-input

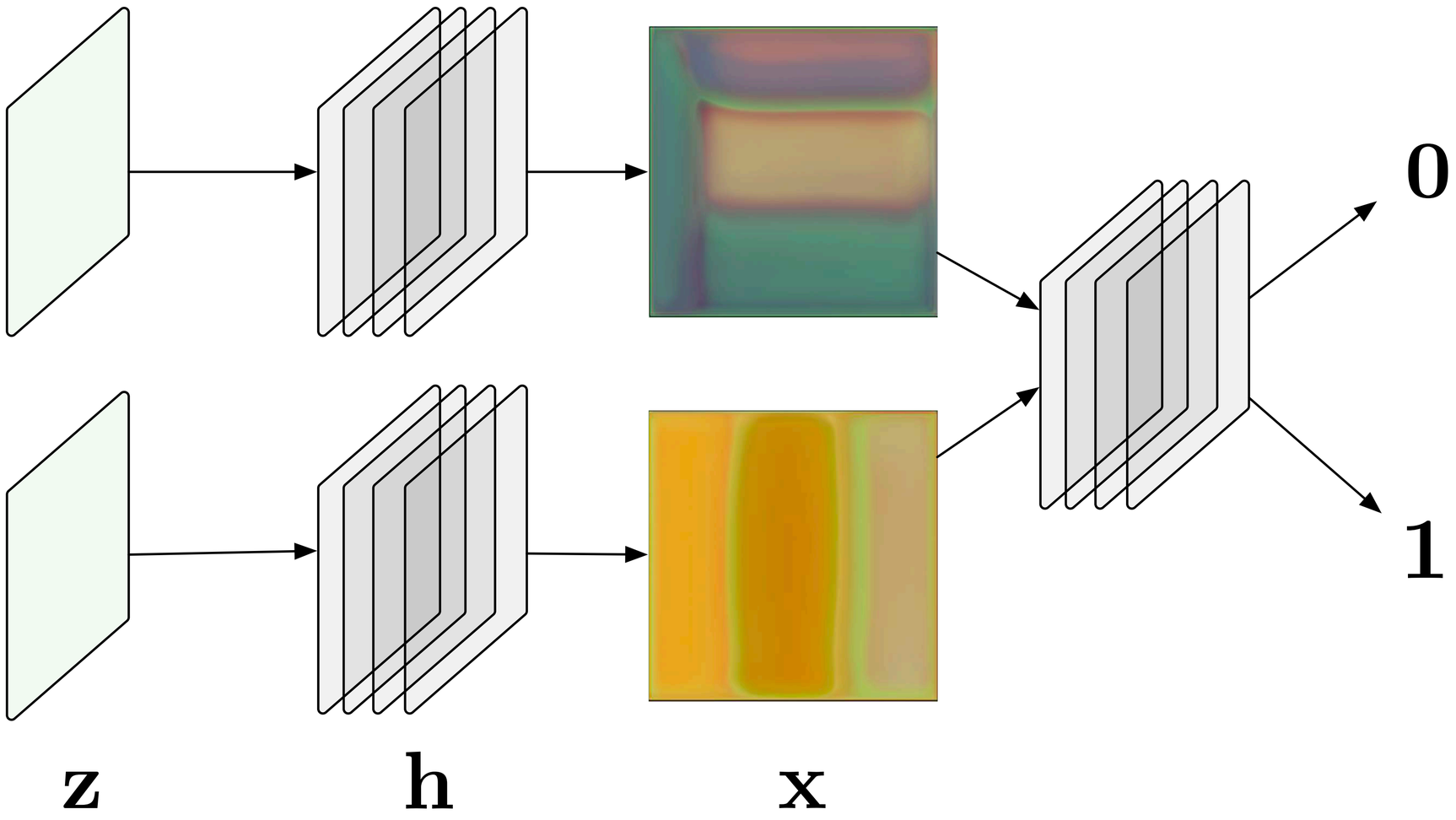
Le **no-input** est une méthode d'entraînement d'apprentissage machine sans aucun exemple.

No-input



Terence Broad, *Unstable Equilibrium 1:1* (2019)

No-input

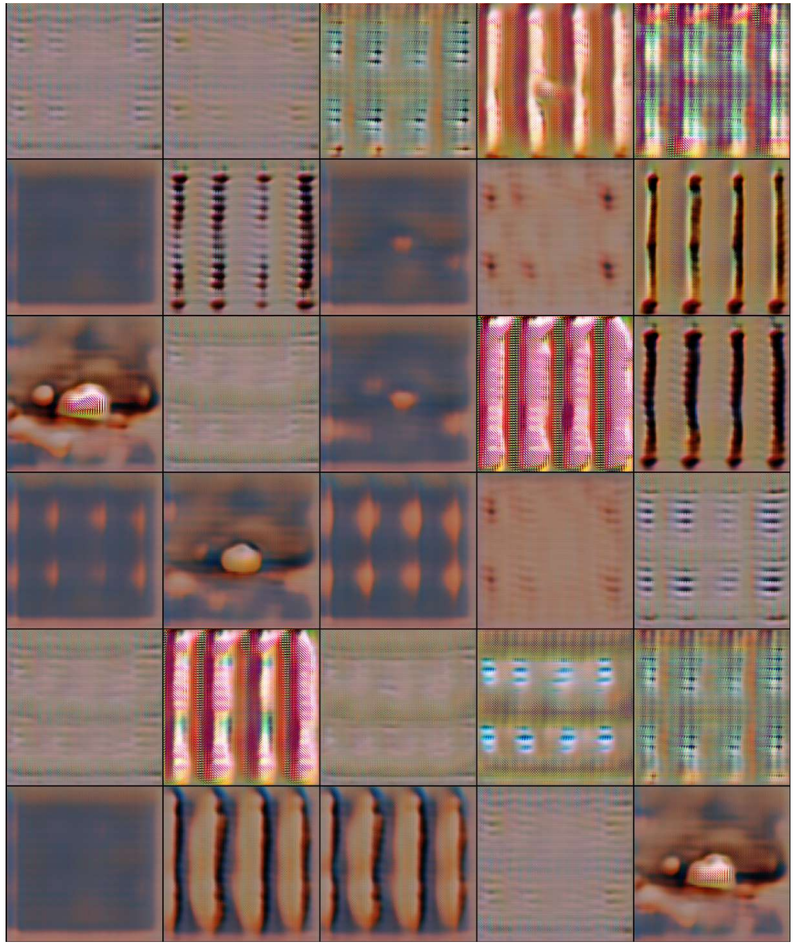


Terence Broad, *Unstable Equilibrium 1:1* (2019)

No-input

Le **no-input** vise à amplifier, par des jeux d'*equilibrium* et de rétro-action entre plusieurs agents, la *matérialité* intrinsèque des algorithmes d'apprentissage profond.

No-input

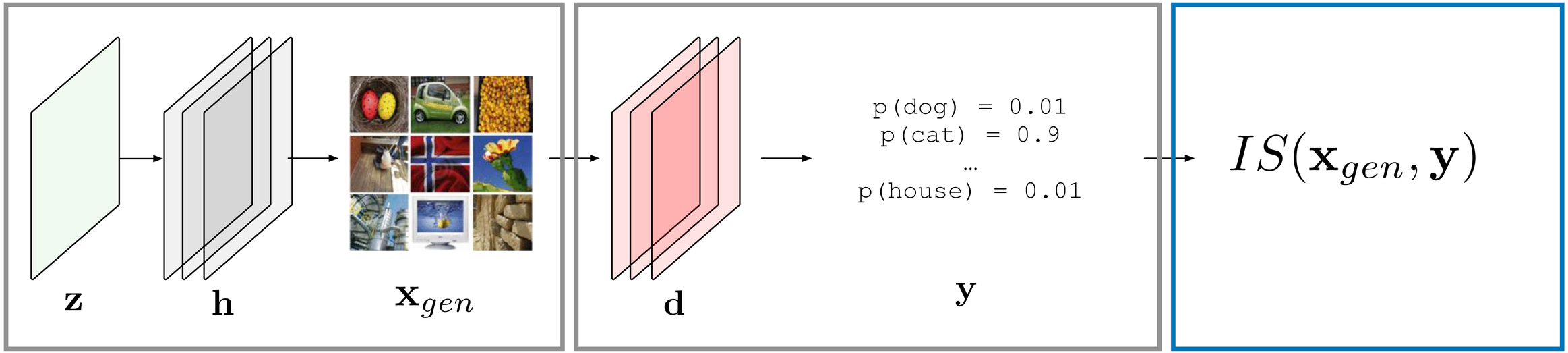


Axel Chemla—Romeu-Santos, *Inception Ghosts [1st generation] (2022)*

No-input

Classical use

L'*inception score* est un critère utilisé pour évaluer les générations d'un modèle à l'aide d'un classificateur pré-entraîné :



generation (entraîné)

classification (entraîné)

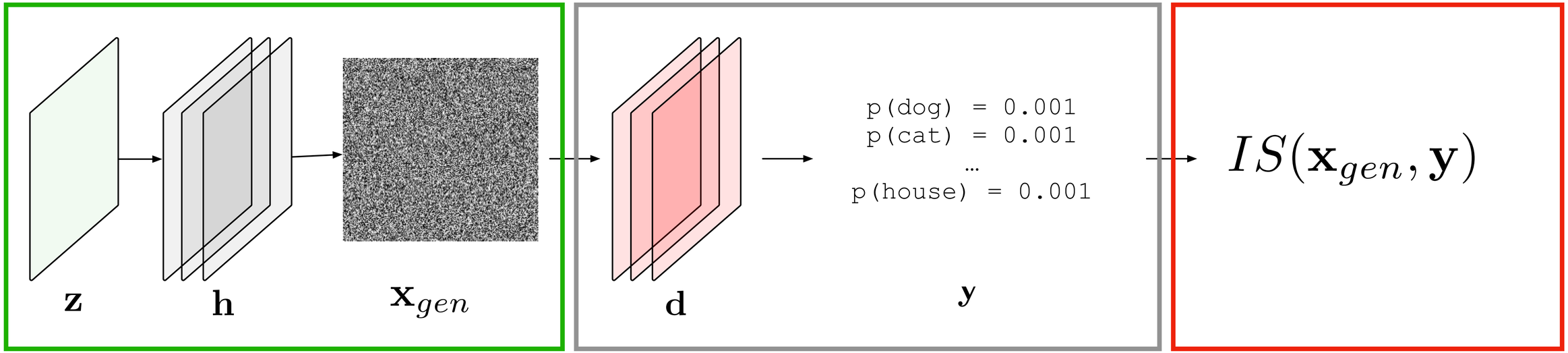
evaluation

Axel Chemla—Romeu-Santos, *Inception Ghosts [1st generation] (2022)*

No-input

No-input use

Ici, l'*inception score* est utilisé comme fonction de coût pour un discriminateur vierge (sans données d'entrées)



generation (appris)

classification (entraîné)

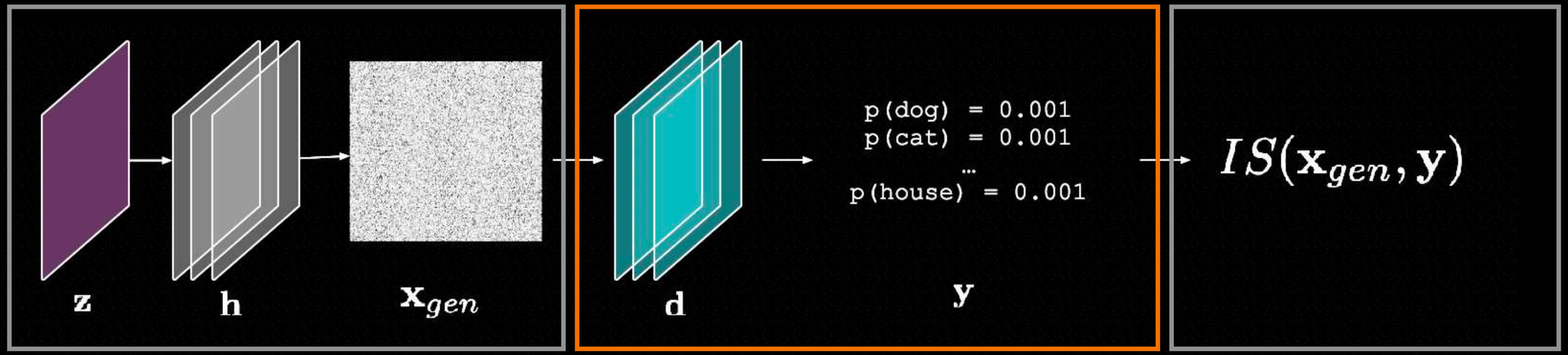
fonction de coût

Axel Chemla—Romeu-Santos, *Inception Ghosts [1st generation] (2022)*

No-input

No-input use

Le générateur est entraîné pour satisfaire la matérialité intrinsèque du classificateur, en quelque sorte pour **l'inverser**



generation (appris)

classification (entraîné)

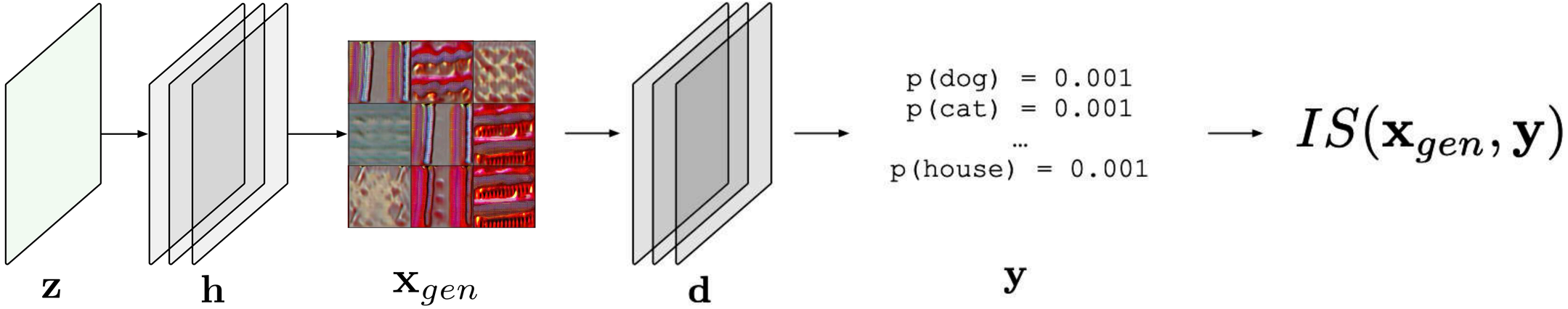
fonction de coût

Axel Chemla—Romeu-Santos, *Inception Ghosts [1st generation] (2022)*

No-input

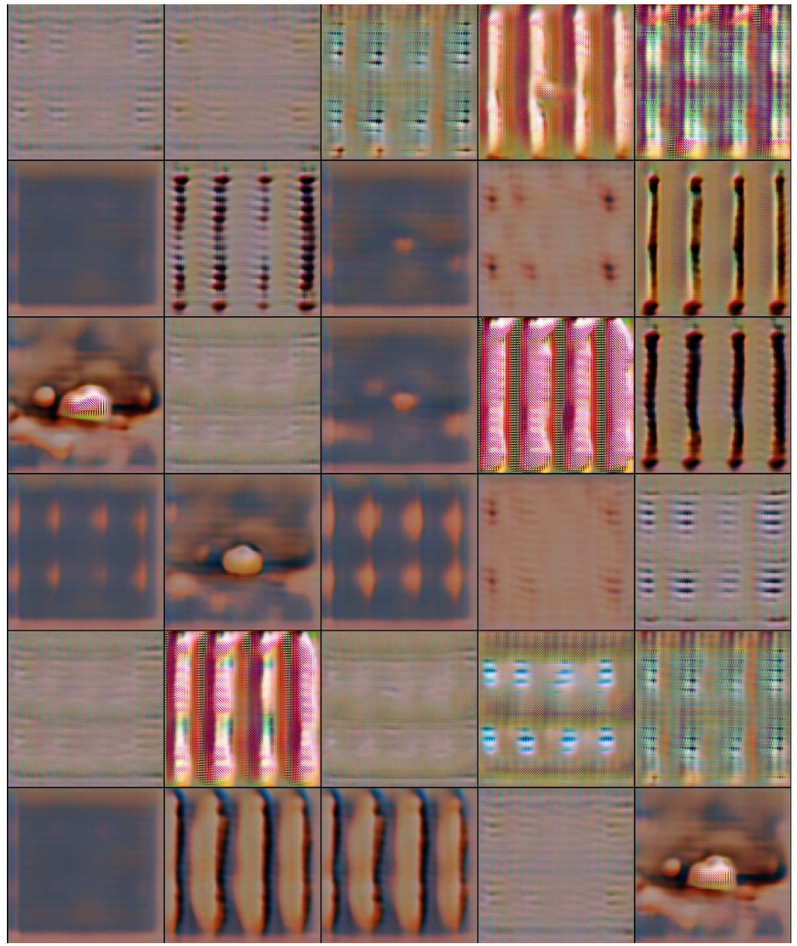
No-input use

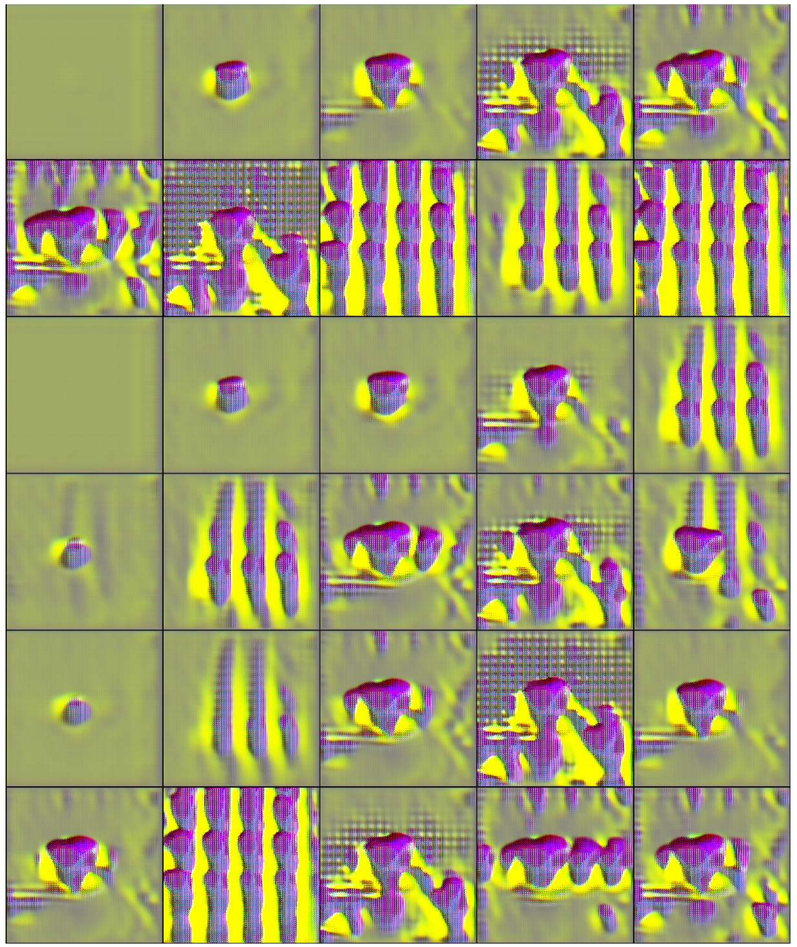
Ici, l'*inception score* est utilisé comme fonction de coût pour un générateur vierge (sans données d'entrées)

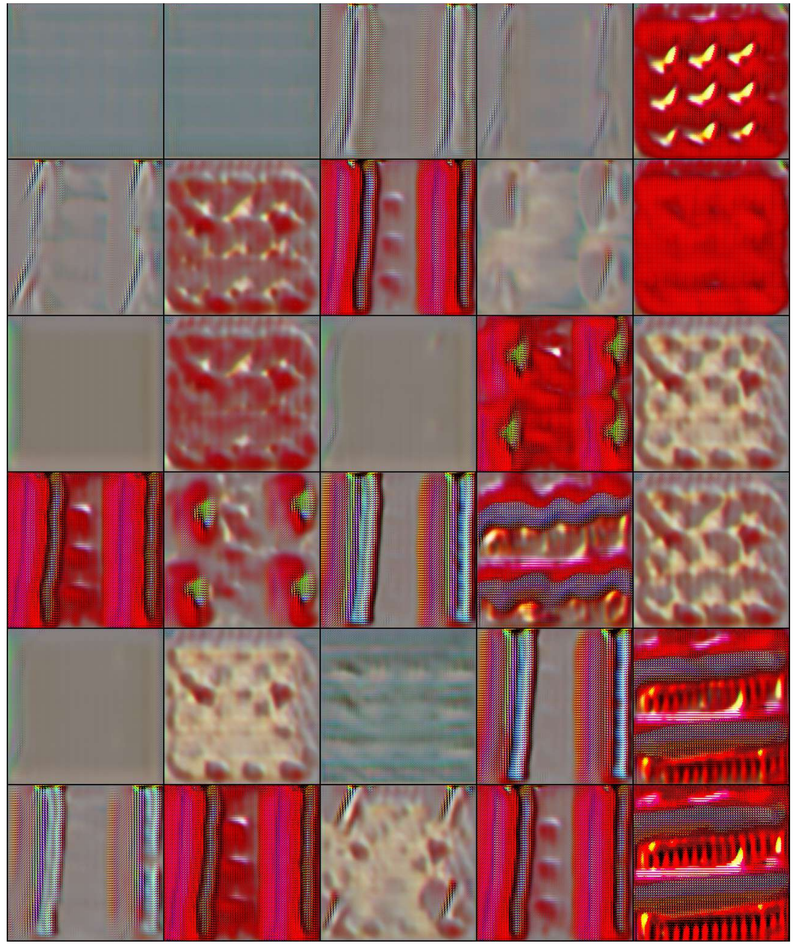


Axel Chemla—Romeu-Santos, *Inception Ghosts [1st generation] (2022)*

No-input

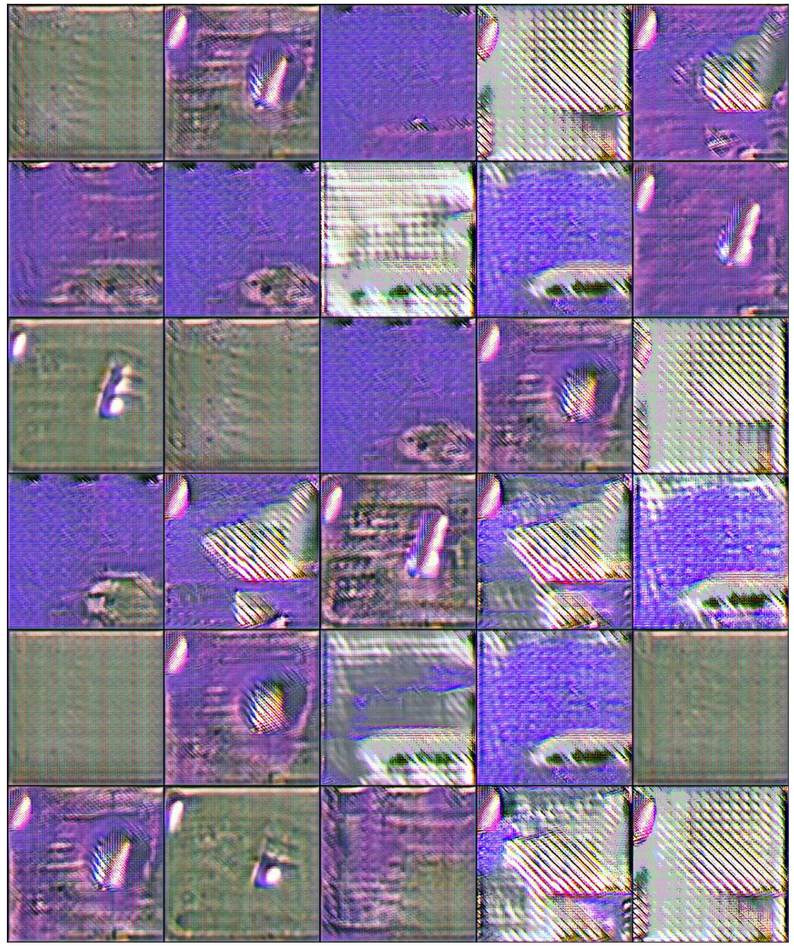


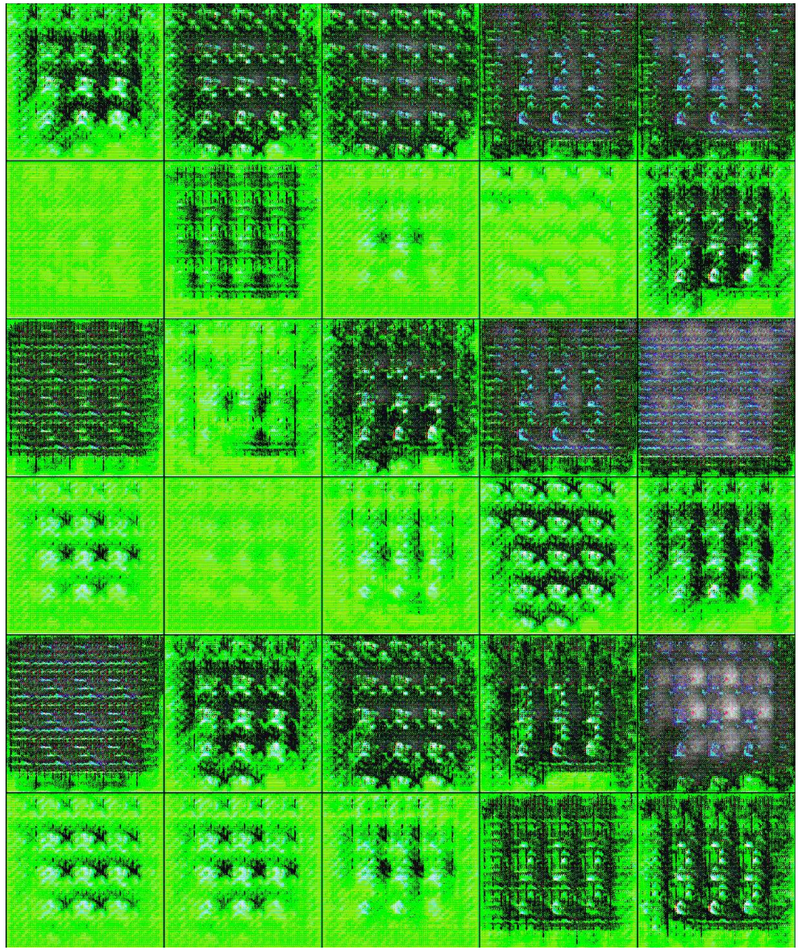


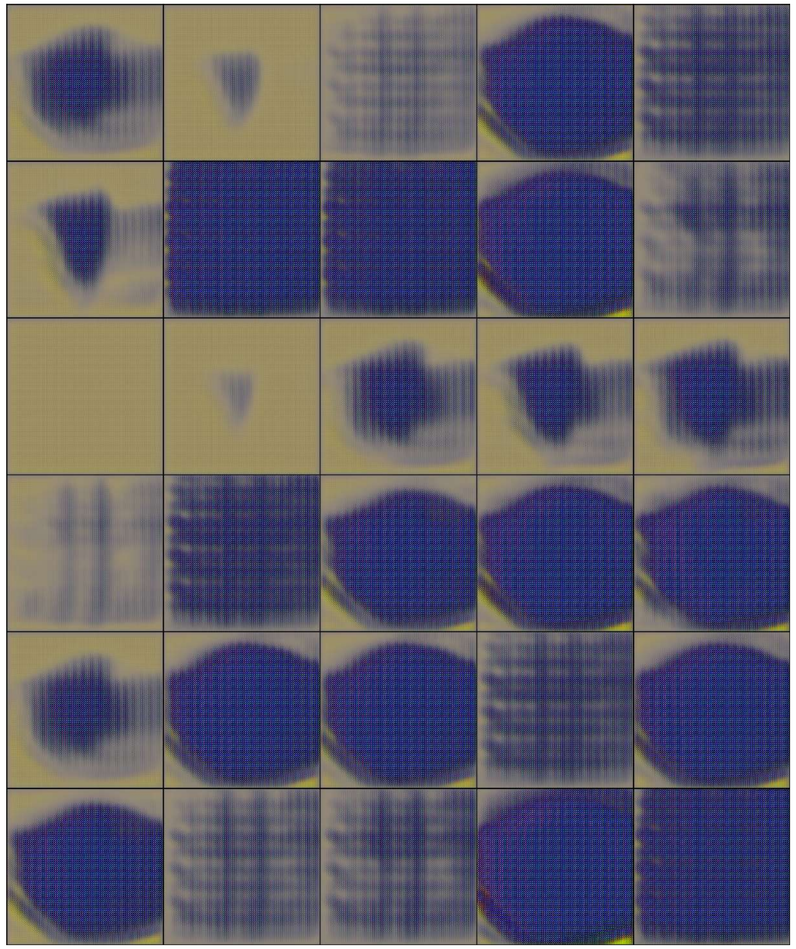


Axel Chemla—Romeu-Santos, *Inception Ghosts [1st generation] (2022)*

No-input







Axel Chemla—Romeu-Santos, *Inception Ghosts [1st generation] (2022)*

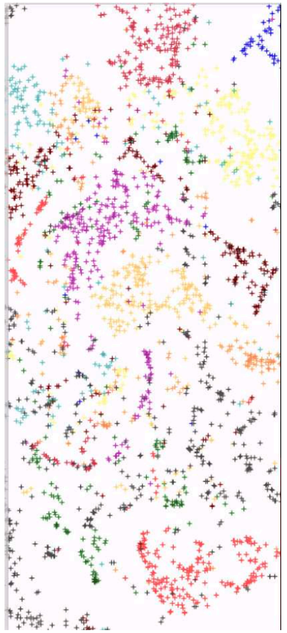
No-input

Extrapolation

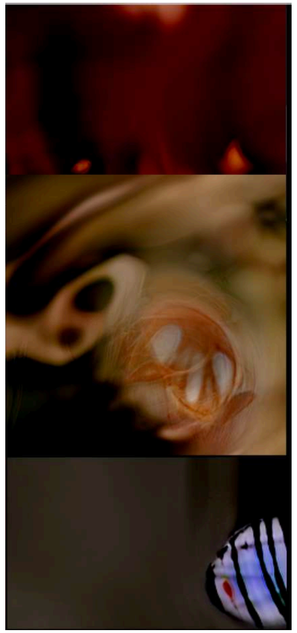
- utilise directement la matérialité des algorithmes AI sans données humaines
- conception directement à l'échelle du système
- inter-modalité totale

- très difficile à « contenir » et à concevoir
- résultats souvent difficiles d'accès

Résumé

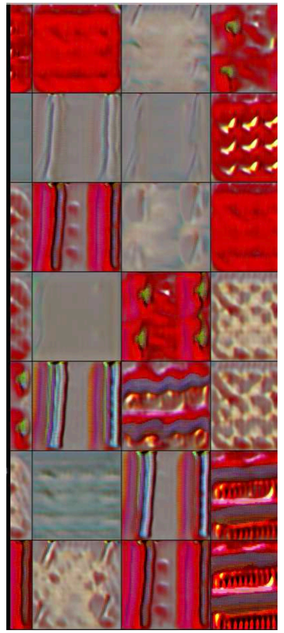


Exploration



Divergence active

Extrapolation



No-Input

Résumé

utilisations de la technique par les univers créatifs :

- détournement / recherche d'artefacts / glitch / re-contextualisation / contre-transparence (utiliser la matérialité)

- amplification / empowerement / massification (*overdrive* de l'utilisation originelle)

- repositionnement critique / approche politique (remise en question / re-contextualisation)

ré-aborder la problèmatique de la créativité en IA, avec une posture critique, est fondamental non seulement pour leur intégration dans les pratiques humaines, mais aussi pour une meilleure analyse de leur matérialité et de leur compréhension

Merci!

Liens

Mail : axelchemla@yahoo.fr

Twitter : https://twitter.com/axel_crs

Github : https://github.com/domkirke

fusion du réel et du non-réel :

notion de « filtre » est dépassée, medium est indissociable du message

urgent de se ré-approprier la matérialité des techniques, contre-transparante (qui doit être contournée pour être vue)

patchwork, collement d'idées, *hyper-collages*