

L'intelligence artificielle au service des entreprises et de la recherche

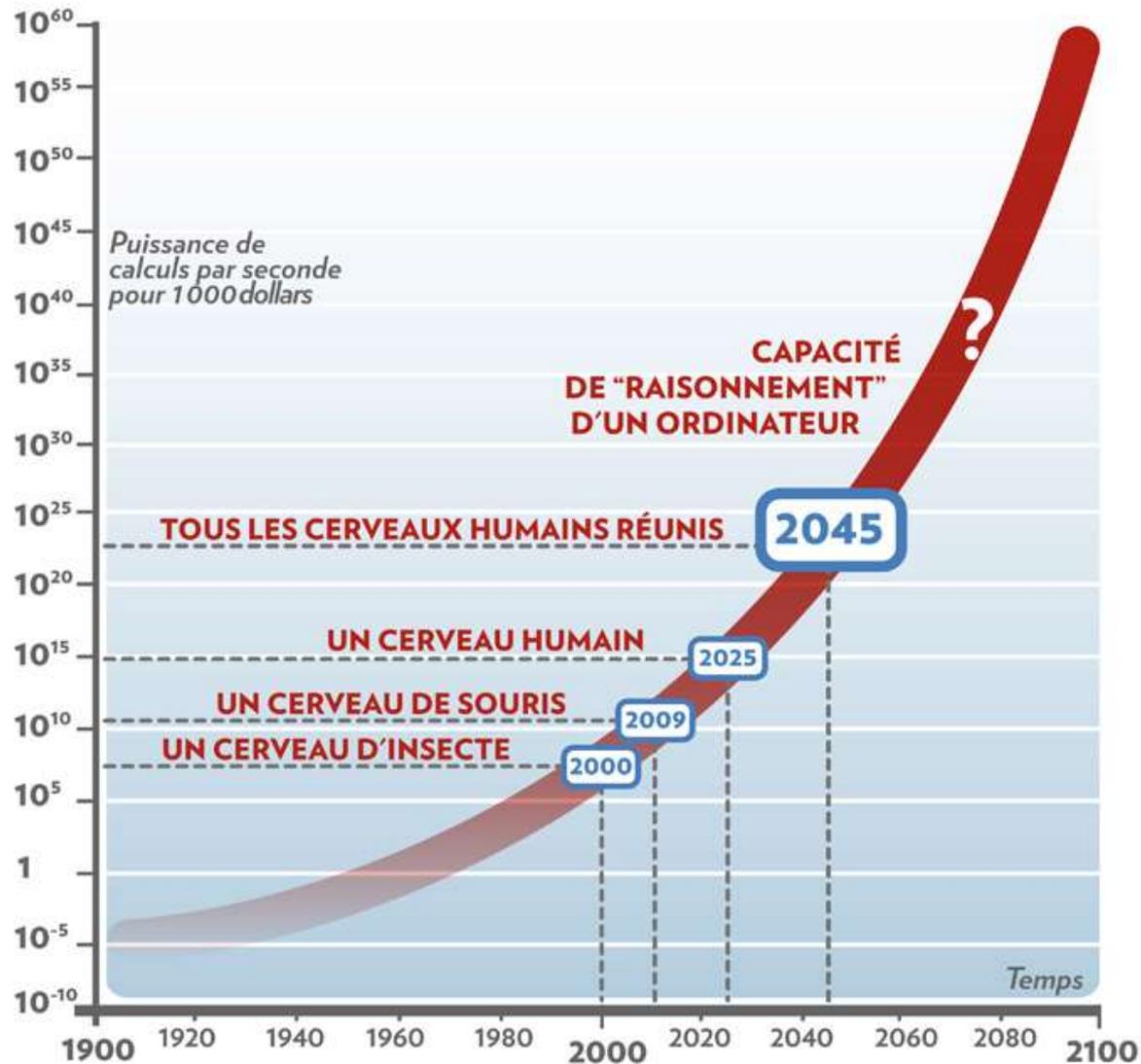


François Van Lishout¹

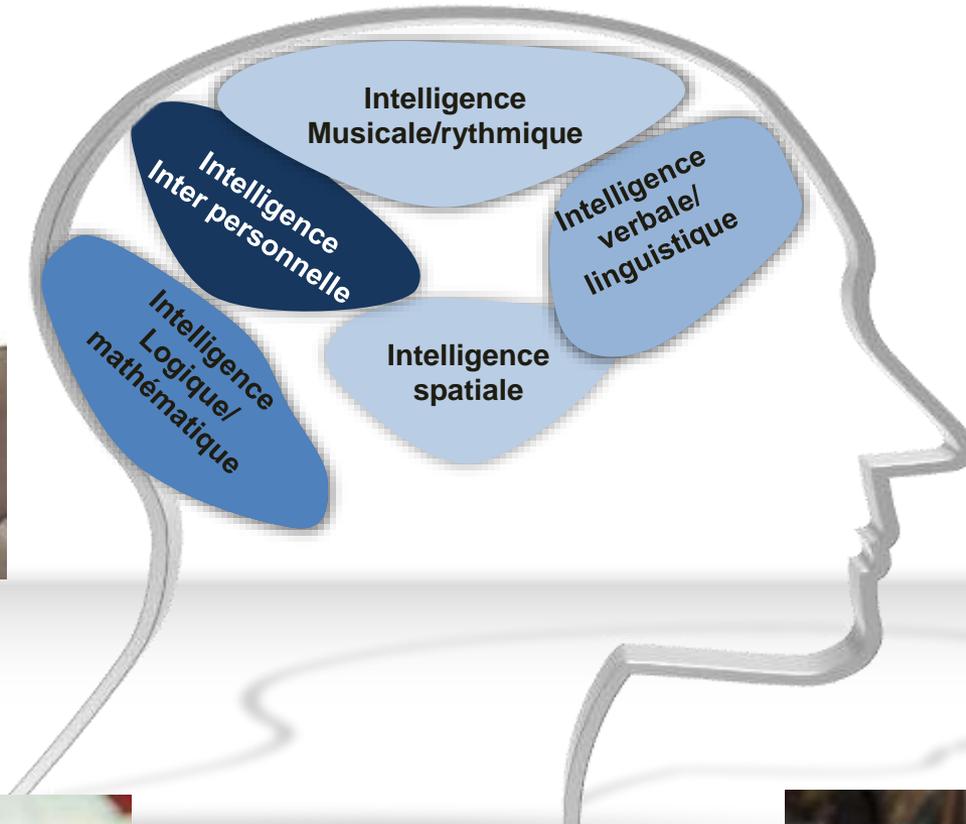
9 Mai 2019

¹ Docteur ingénieur civil informaticien, Institut Montefiore, Université de Liège

L'intelligence, une simple histoire de puissance de calcul ?



Une force de l'humanité : la pluridisciplinarité



Une force des IA : tenir compte de données énormes



Exemple : Kasparov – Deep Blue



L'avenir, c'est la collaboration homme-machine !



Les humains et les IA ont leurs forces et faiblesses

Un exemple : la détection de cellules cancéreuses



Un exemple : la détection de cellules cancéreuses

Une **intelligence artificielle** de Harvard arrive à distinguer les cellules cancéreuses des cellules normales avec un taux de réussite de

92%

Un exemple : la détection de cellules cancéreuses

Les **pathologistes** arrivent à distinguer les cellules cancéreuses des cellules normales avec un taux de réussite de

96%

Un exemple : la détection de cellules cancéreuses

Lorsqu'on fait travailler les **pathologistes en équipe avec l'intelligence artificielle** on obtient un taux de réussite de

99,5%

Qui suis-je pour vous parler de ce sujet ?



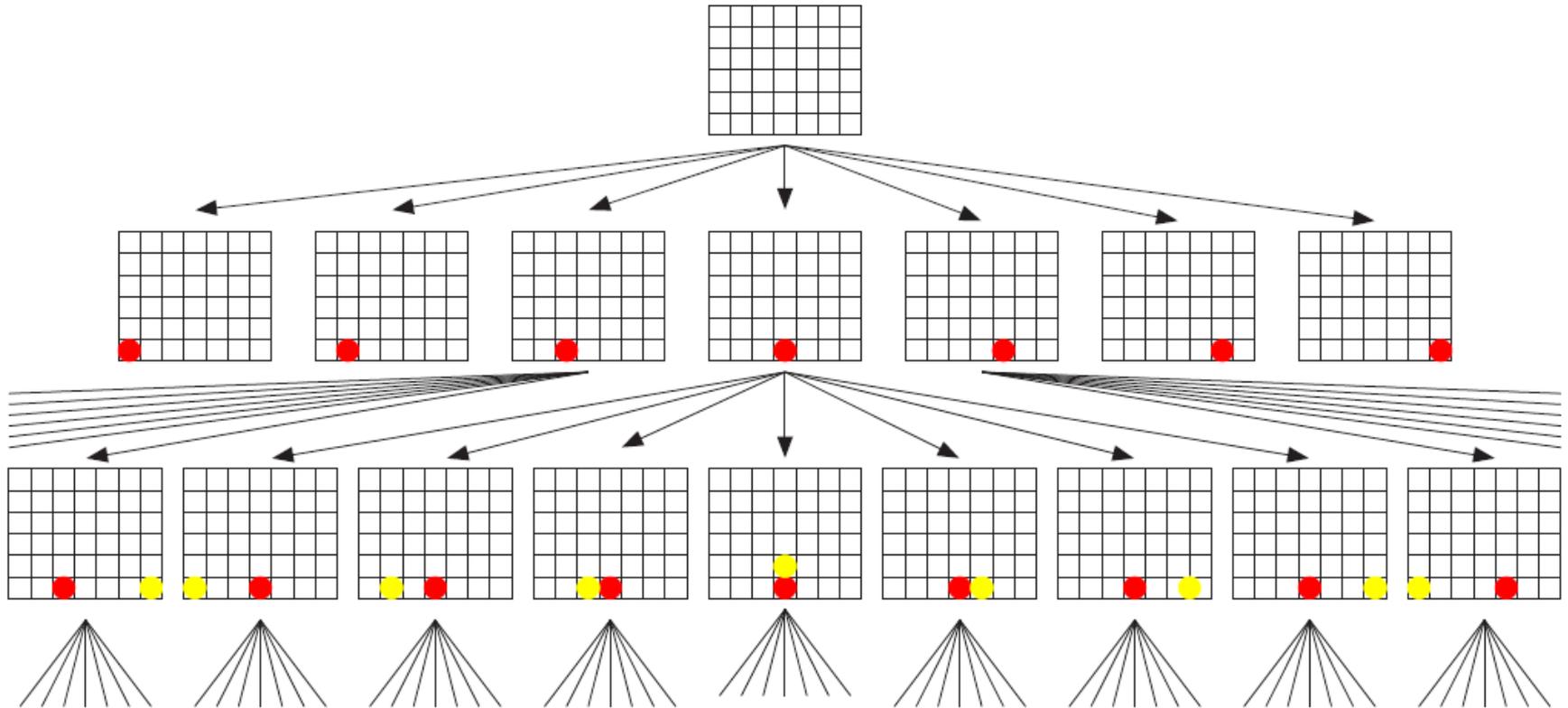
Contenu de l'exposé

- 1) L'intelligence artificielle et les jeux
- 2) Le projet RAGI
- 3) L'industrie 4.0 et les conséquences sur l'emploi

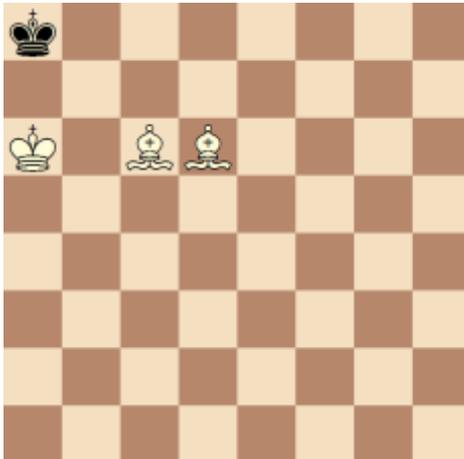
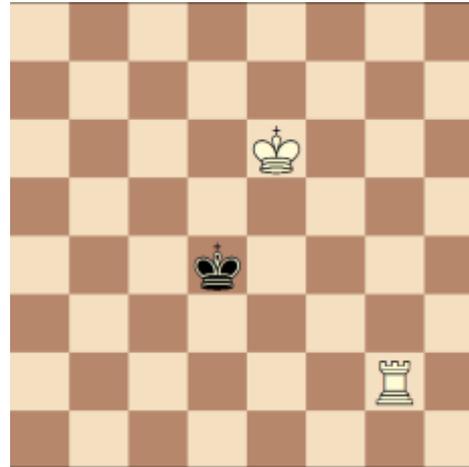
1) L'intelligence artificielle et les jeux



Notion d'arbre du jeu



Notion d'espace d'état

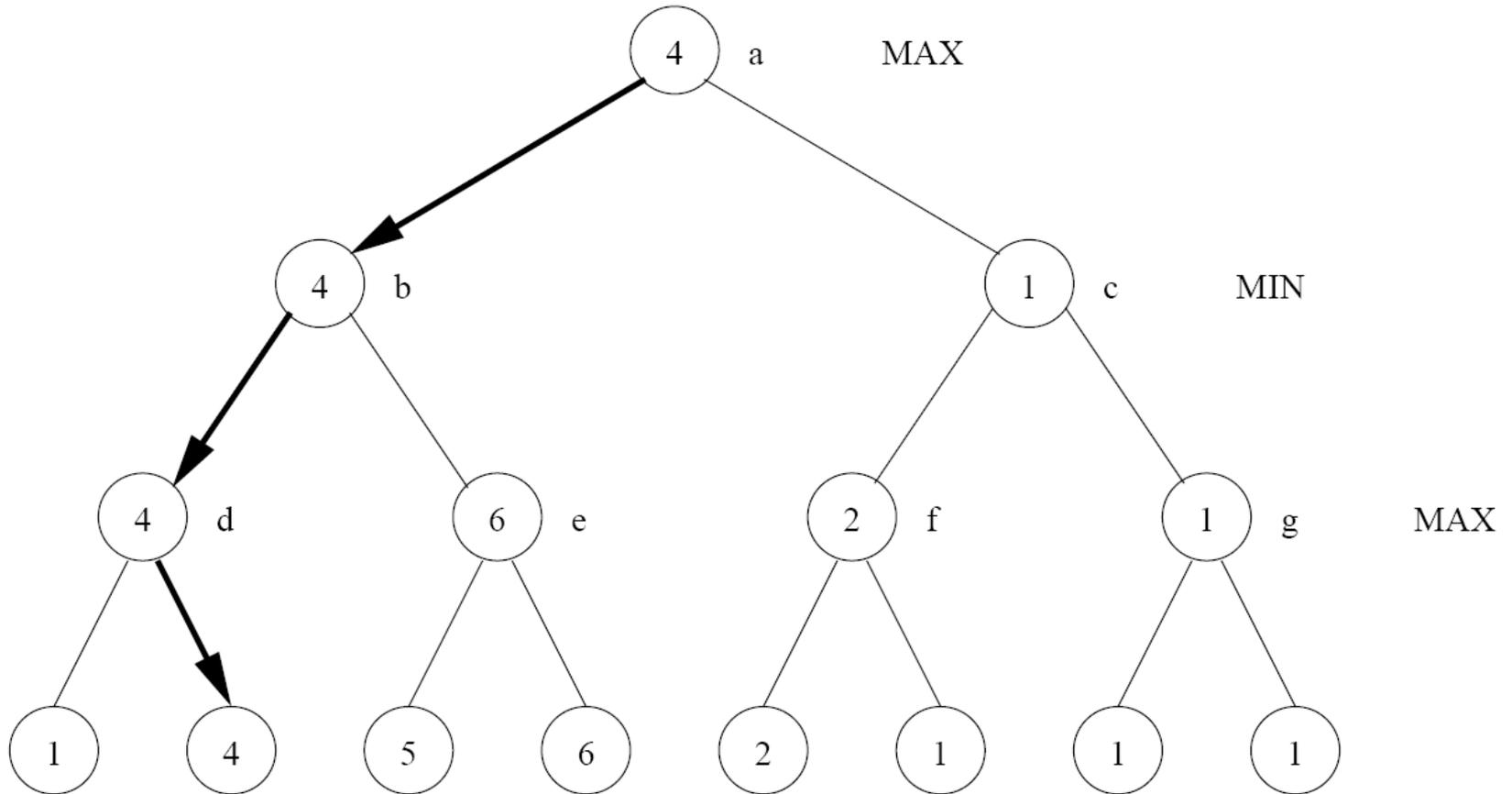


Quelques exemples de tailles

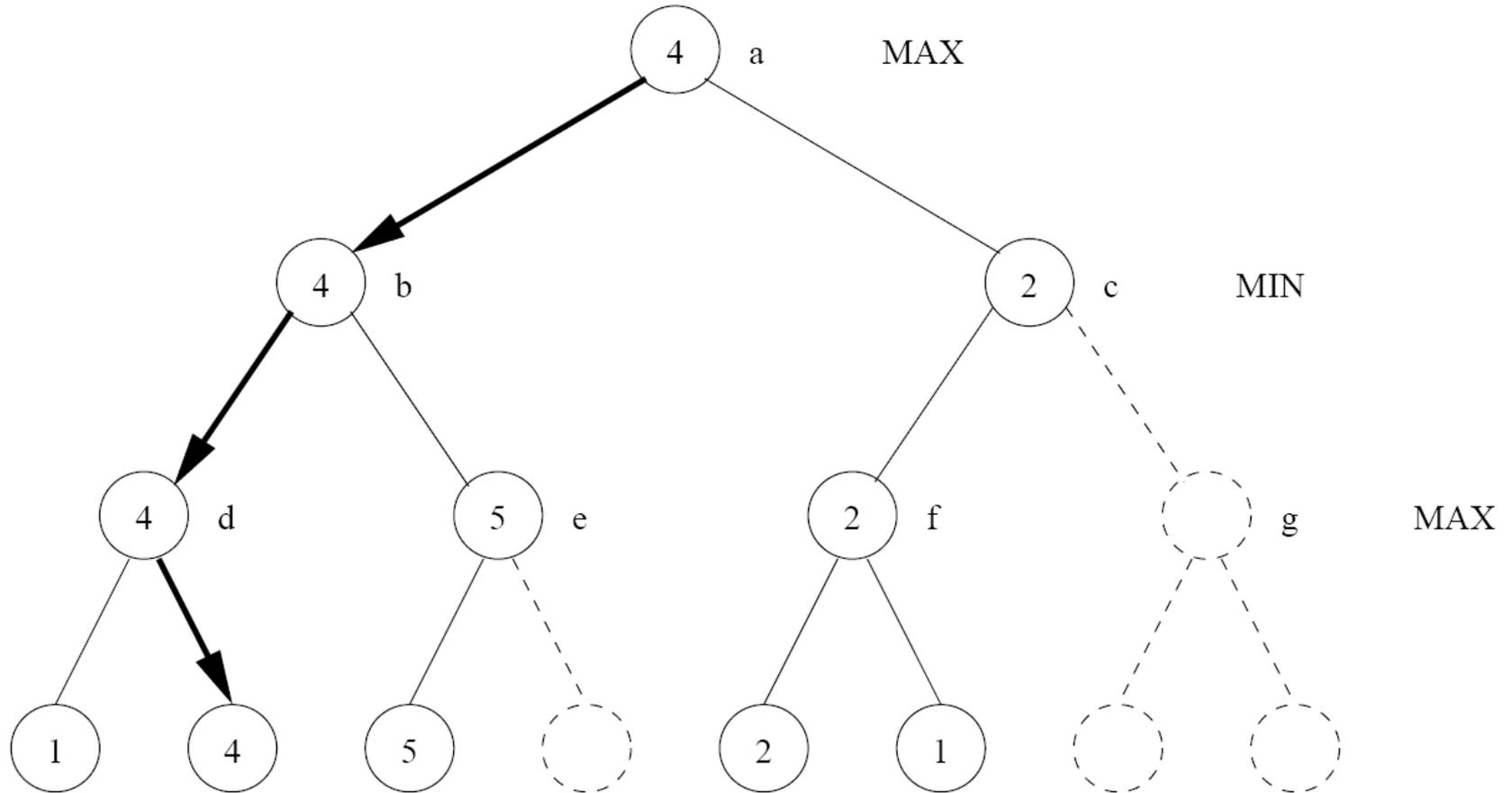
Jeu	Espace d'état	Arbre du jeu
Moulin	10^{10}	10^{50}
Puissance 4	10^{14}	10^{21}
Dame	10^{21}	10^{31}
Echecs	10^{46}	10^{123}
Go (19x19)	10^{172}	10^{360}

Nombre estimé d'atomes dans notre galaxie : 10^{68}

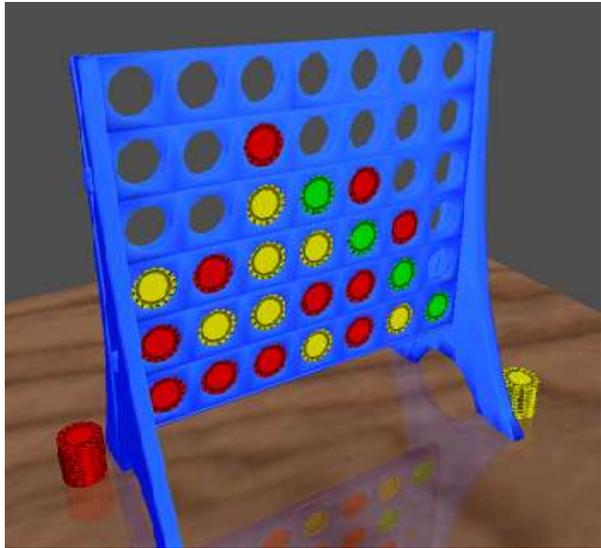
L'algorithme minimax



L'algorithme alpha-beta



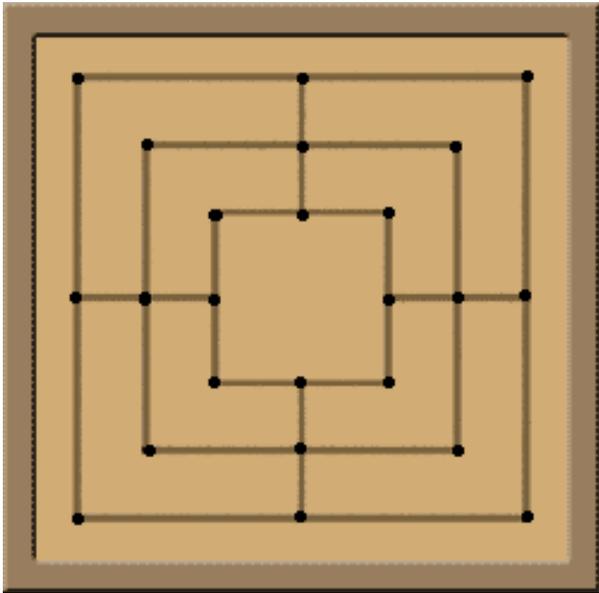
Puissance 4



Résolu en **1988** par
James D. Allen et **Victor Allis**
*(indépendamment les unes des autres
à quelques jours d'intervalles).*

L'IA gagne systématiquement si elle commence !

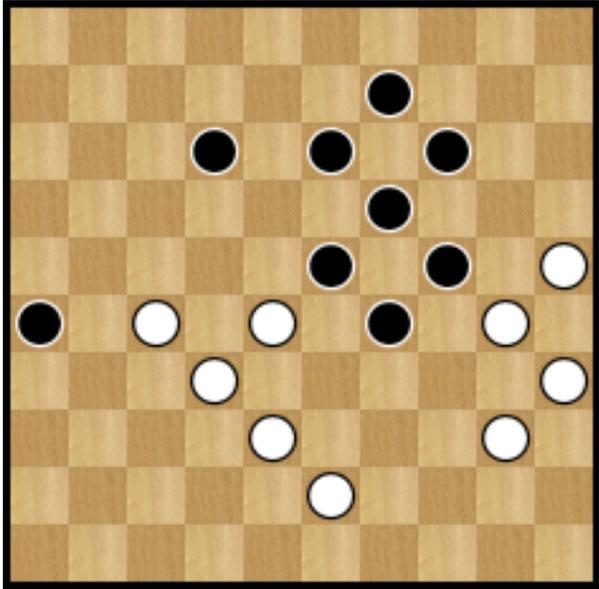
Moulin



Résolu en **1993** par
Ralph Gasser

Personne ne gagne si tout le monde joue
parfaitement.

Dame

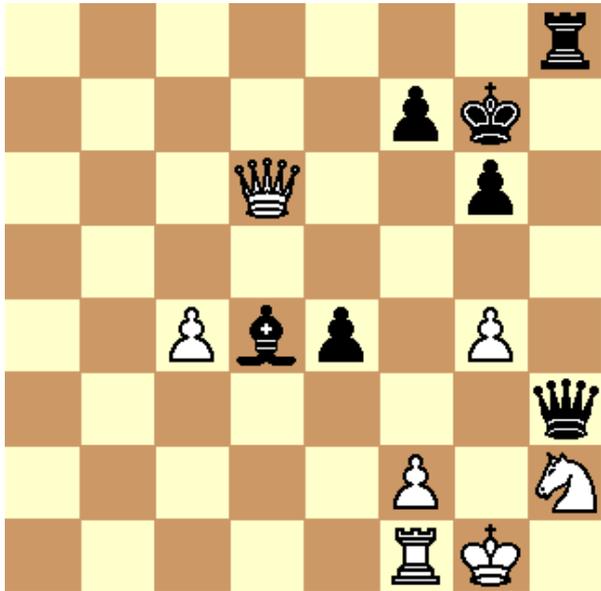


Pas Résolu !

La version 8x8 du jeu a été résolue en **2007**
par l'équipe de **Jonathan Schaeffer**.

Il est fort probable que **personne ne gagne** si
tout le monde joue **parfaitement**.

Echecs

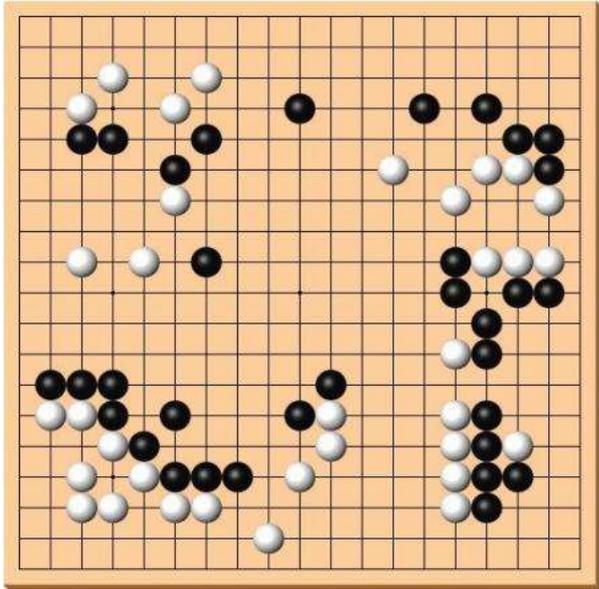


Loin d'être résolu !

Victoire de **Deep Blue** face à **Kasparov** en **1997**.

Il est fort probable que **personne ne gagne** si tout le monde joue **parfaitement**.

Go



Loin d'être résolu !

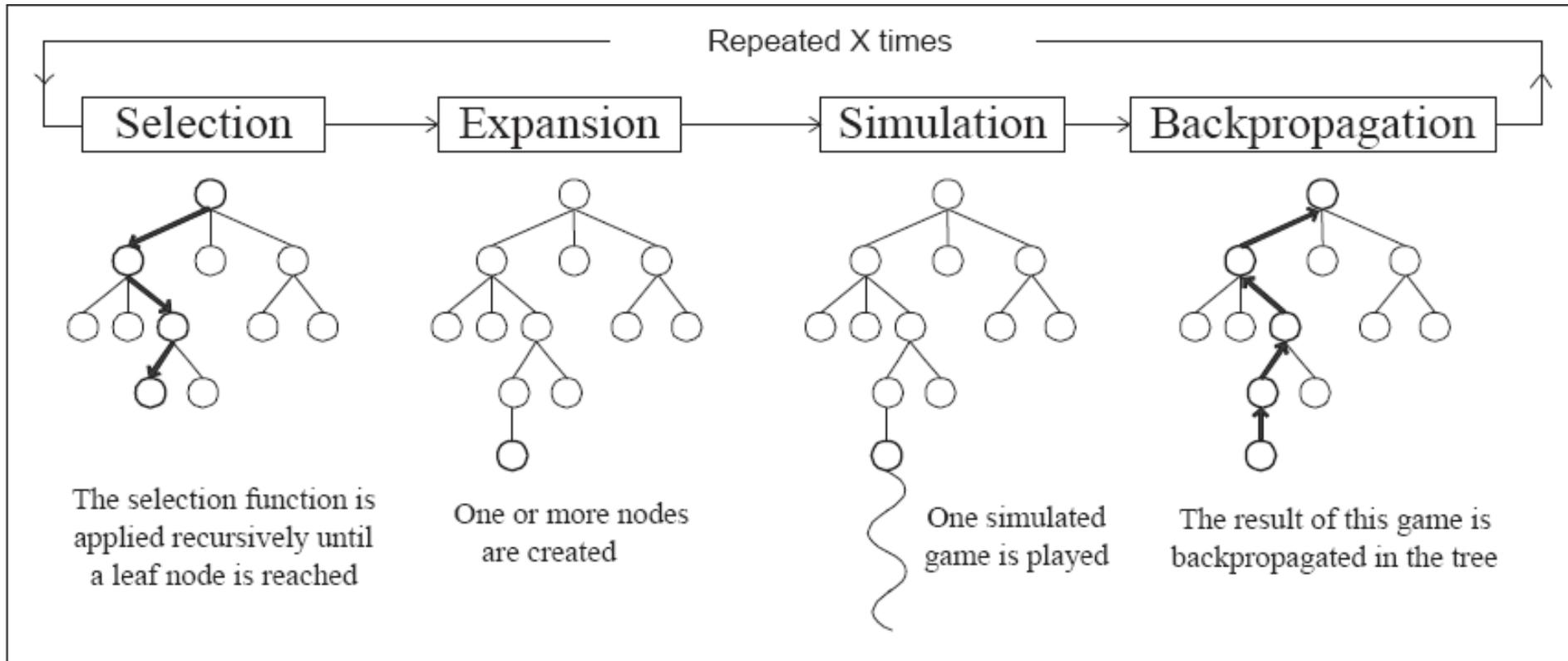
Victoire de **AlphaGo** face à **Ke Jie** en **2017**.

Le jeu de Go est très **loin d'être résolu**. Il est impossible à l'heure actuelle de dire ce qui se passerait si tout le monde jouait parfaitement.

L'approche DeepMind

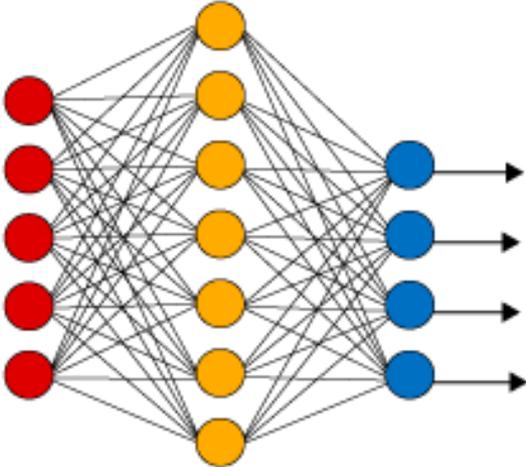


Monte-Carlo Tree Search

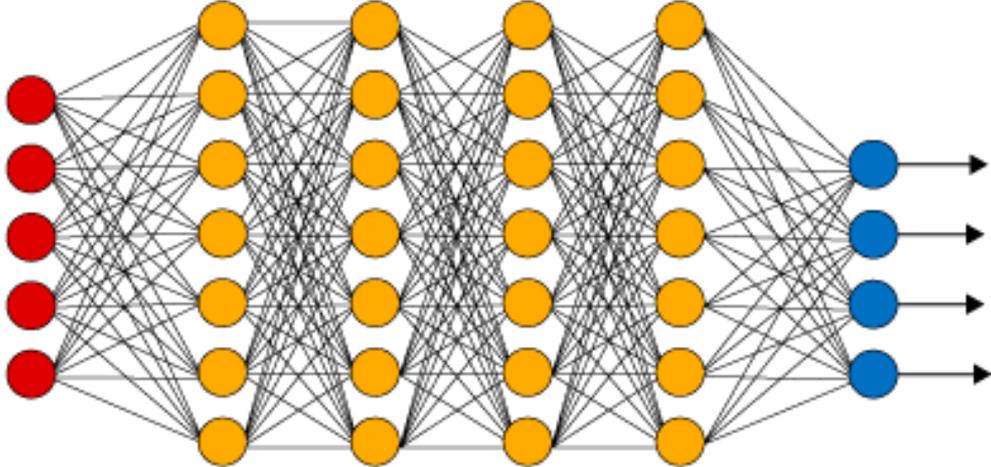


Deep neural network

Simple Neural Network



Deep Learning Neural Network



● Input Layer

● Hidden Layer

● Output Layer

2) Le projet RAGI

Intelligence
Artificielle



Guidance
en
batiments



Robot d'accueil
autonome



Reconnaissance faciale



avec le
soutien de



QUELQUE PART EN BELGIQUE

... EN 2050

La partie reconnaissance faciale



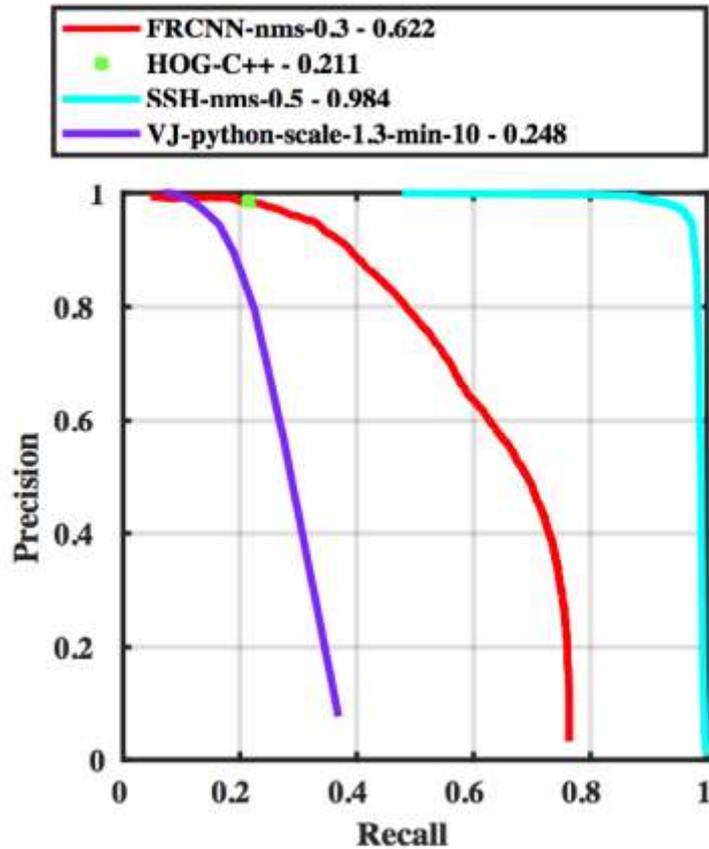
Les challenges

- Analyser 50 caméras en temps réel.
- Enregistrement rapide des visiteurs.

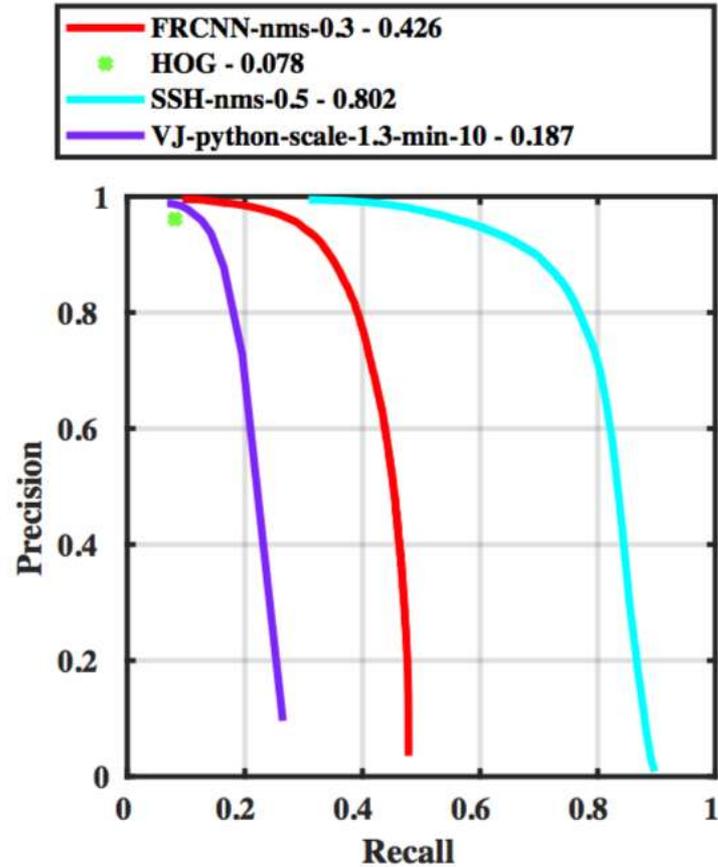


- Reconnaître les gens dans différentes conditions de luminosité, angles de vue, ...
- Réduire le nombre de faux-positifs et -négatifs.

Choix du détecteur de visage



Base de donnée
créée nous-même



Wider Face

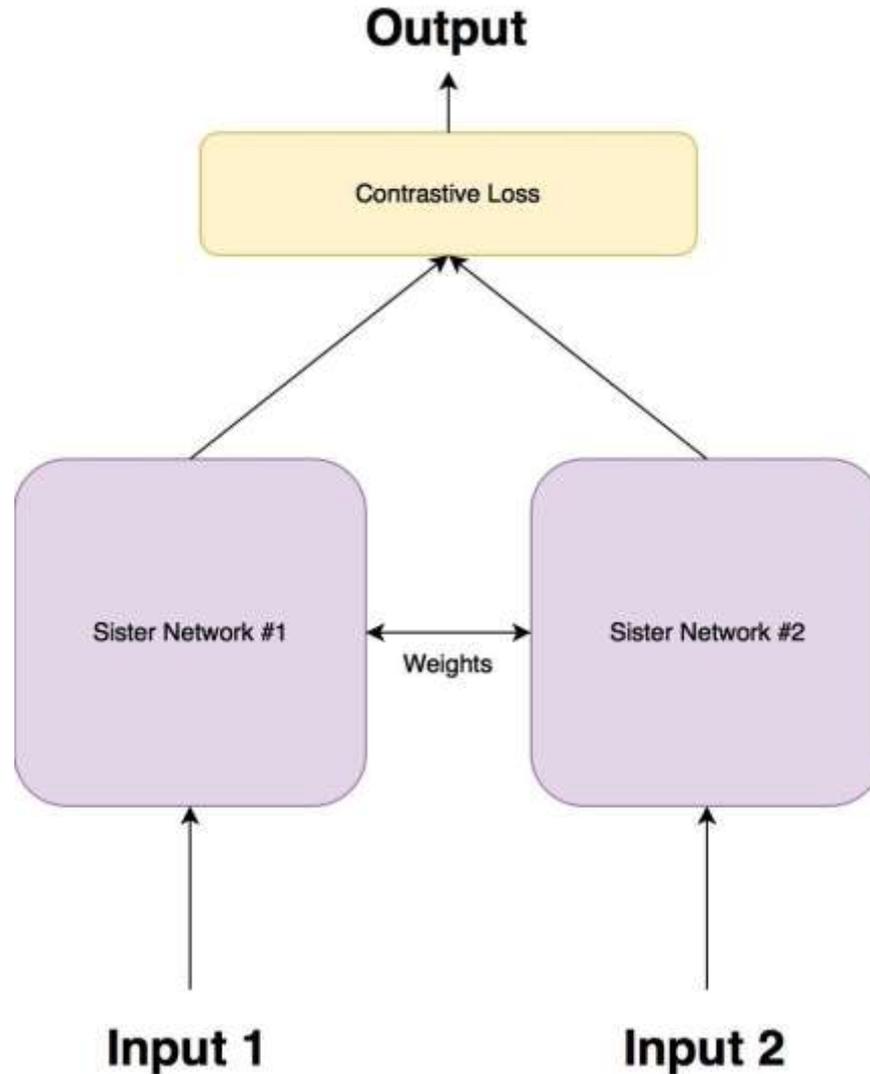
Choix du détecteur de visages : SSH

M. Najibi, P. Samangouei, R. Chellappa, and L. Davis. **Ssh: Single stage headless face detector.**

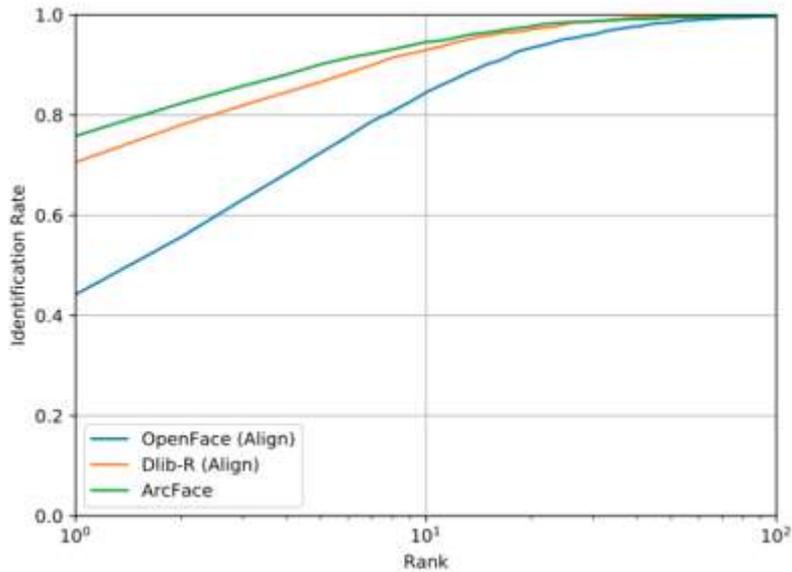
In Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, pages 4875–4884, 2017. i, 31, 43, 44, 61



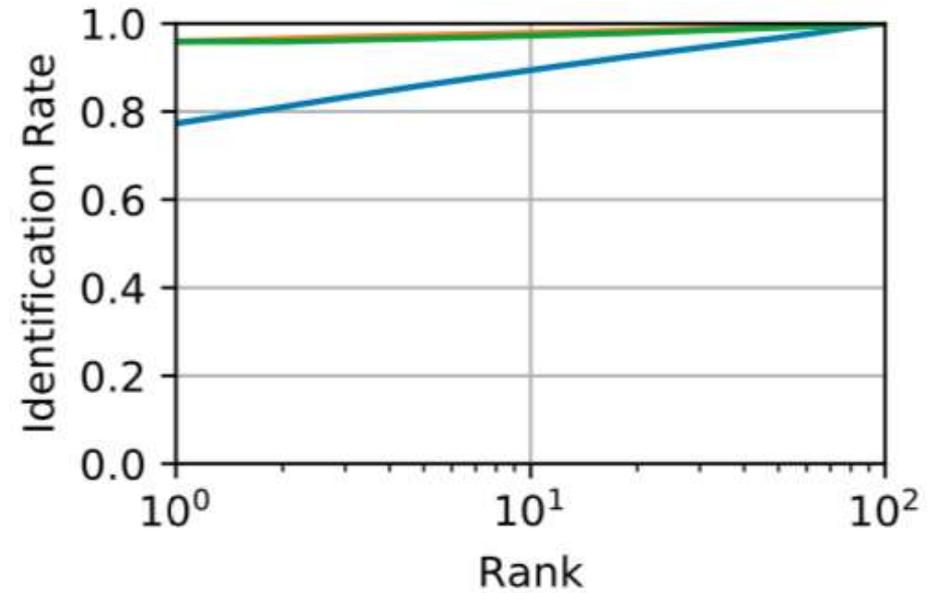
Choix pour la reconnaissance de visage



Choix pour la reconnaissance de visage

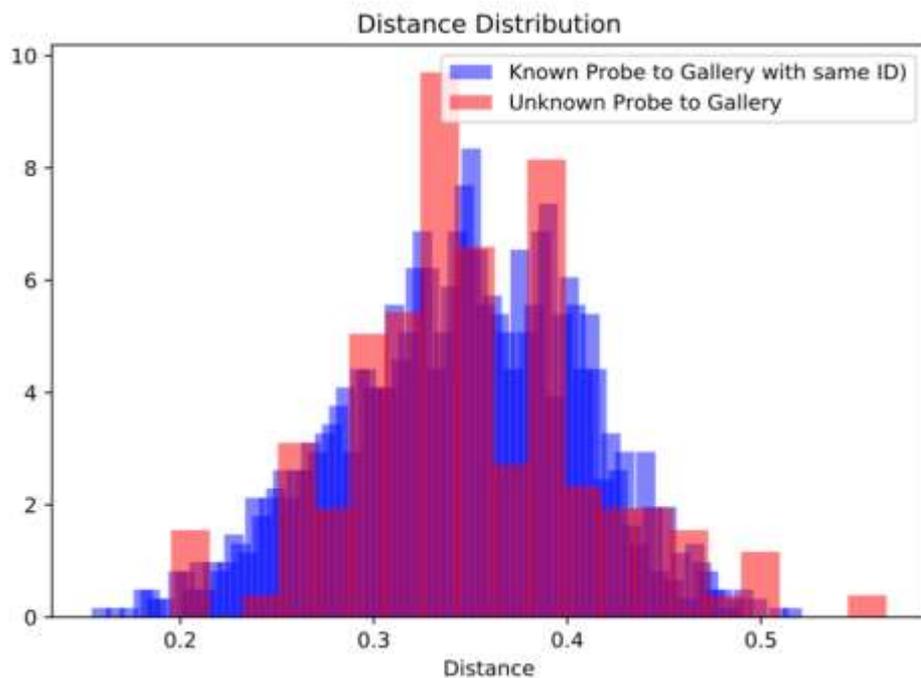


Base de donnée
créée nous-même

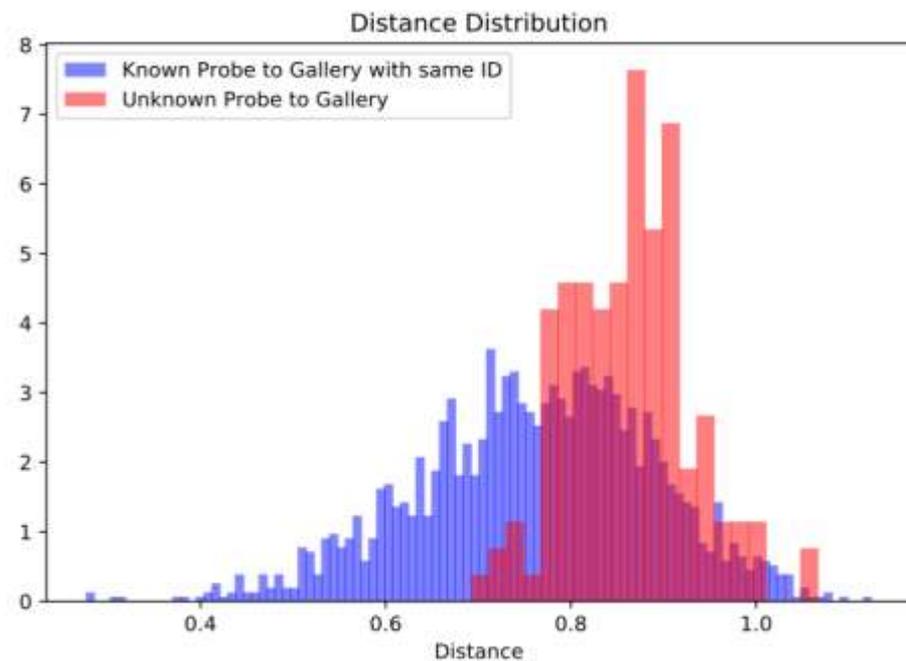


MegaFace

Choix pour la reconnaissance de visage



DLib



ArcFace

Choix pour la reconnaissance de visage : ArcFace

J. Deng, J. Guo, and S. Zafeiriou. **Arcface: Additive angular margin loss for deep face**

recognition. arXiv preprint arXiv:1801.07698, 2018. i, 33, 46

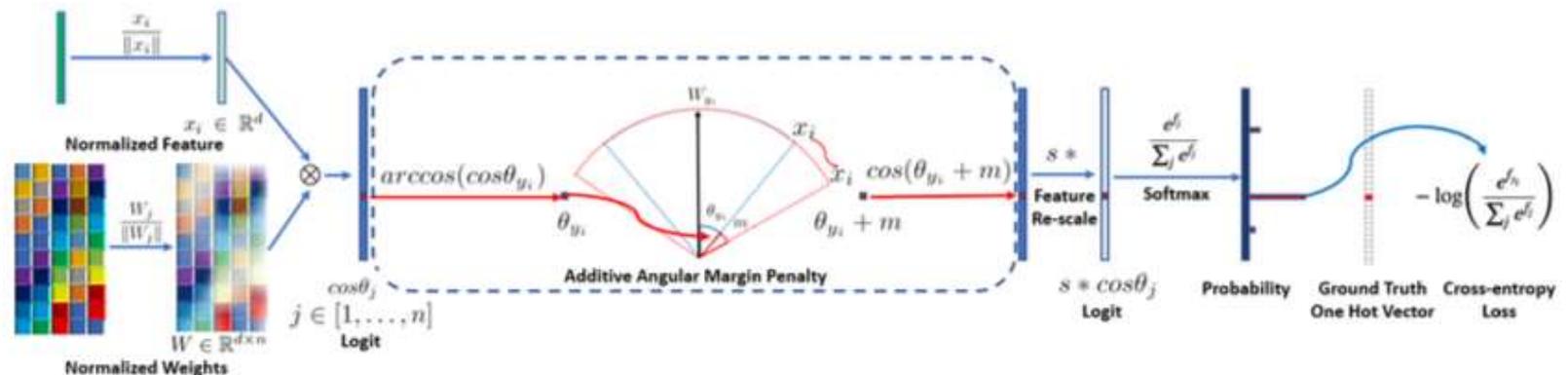
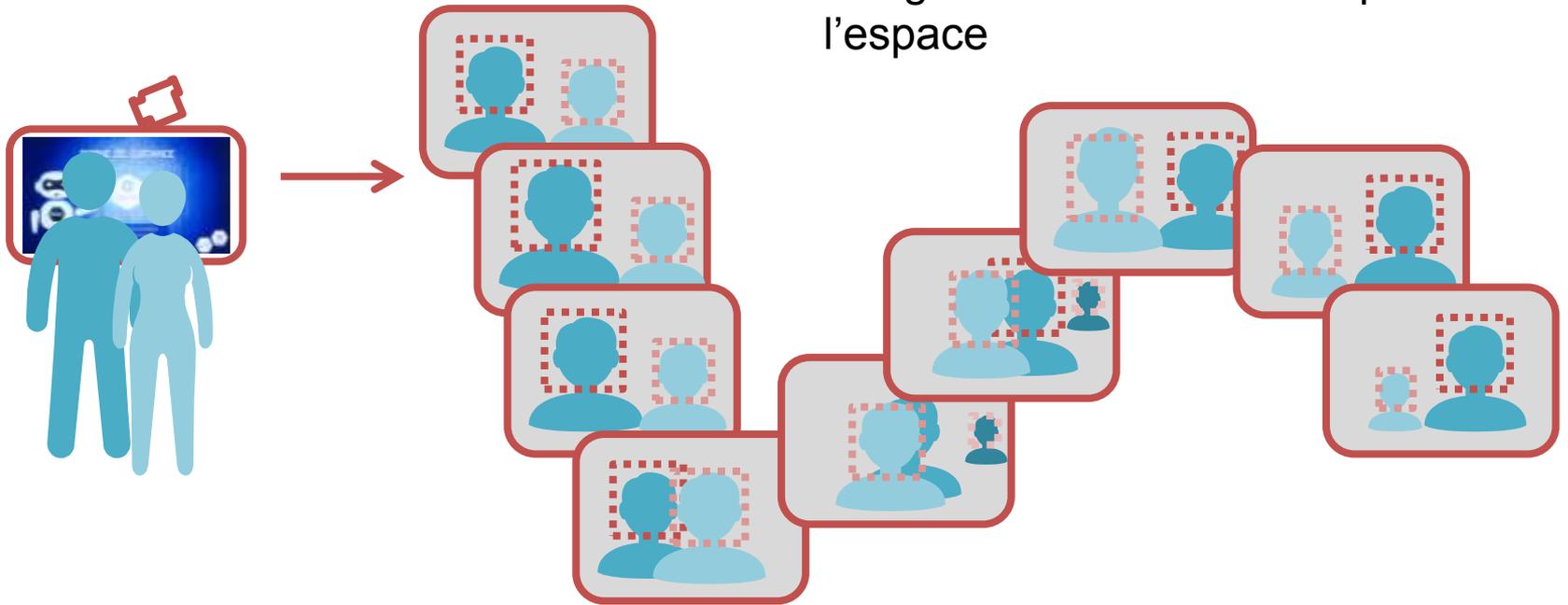


Figure 2. Training a DCNN for face recognition supervised by the ArcFace loss. Based on the feature x_i and weight W normalisation, we get the $\cos \theta_j$ (logit) for each class as $W_j^T x_i$. We calculate the $\arccos \cos \theta_{y_i}$ and get the angle between the feature x_i and the ground truth weight W_{y_i} . In fact, W_j provides a kind of centre for each class. Then, we add an angular margin penalty m on the target (ground truth) angle θ_{y_i} . After that, we calculate $\cos(\theta_{y_i} + m)$ and multiply all logits by the feature scale s . The logits then go through the softmax function and contribute to the cross entropy loss.

Enregistrement borne d'accueil

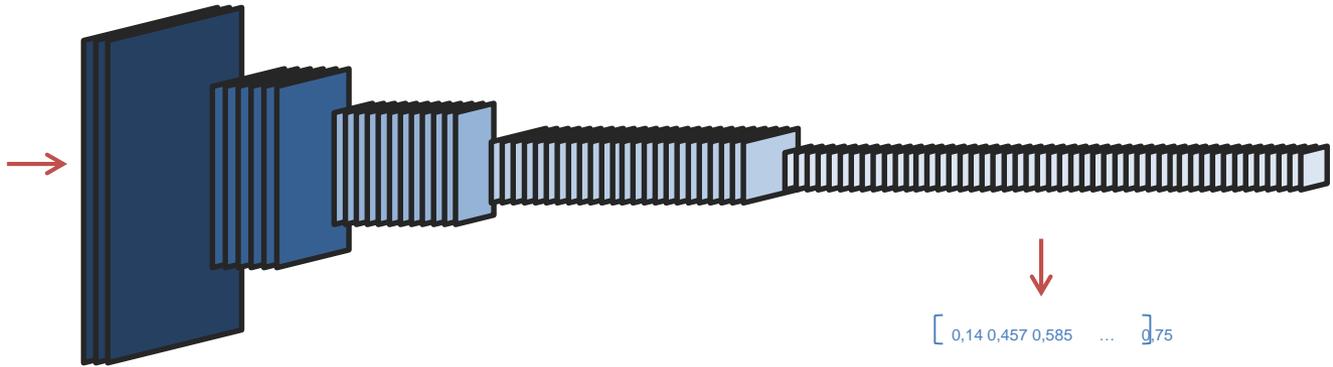
Notre algorithme regroupe les visages en fonction du temps et de l'espace



Reconnaissance en temps-réel



Image



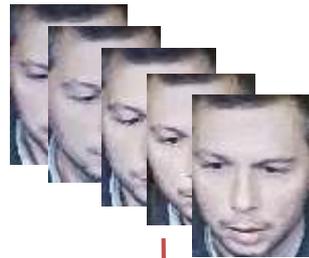
[0,14 0,457 0,585 ...]₇₅

Vecteur de features

Comparaison aux galleries



$$\begin{bmatrix} 0,78 & 0,36 & 0,585 & \dots \\ \vdots & & & \\ \vdots & & & \end{bmatrix} 0,96$$



$$\begin{bmatrix} 0,14 & 0,457 & 0,65 & \dots \\ \vdots & & & \\ \vdots & & & \end{bmatrix} 0,76$$



$$\begin{bmatrix} 0,11 & 0,45 & 0,55 & \dots \\ \vdots & & & \\ \vdots & & & \end{bmatrix} 0,76$$

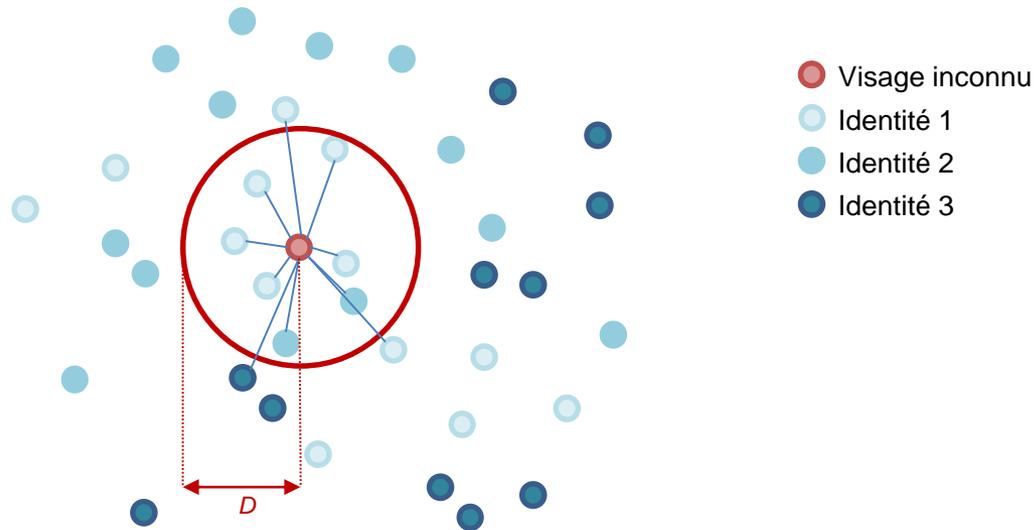


$$\begin{bmatrix} 0,52 & 0,87 & 0,95 & \dots \\ \vdots & & & \\ \vdots & & & \end{bmatrix} 0,256$$

$$\begin{bmatrix} 0,14 & 0,457 & 0,585 & \dots \\ \vdots & & & \\ \vdots & & & \end{bmatrix} 0,75$$



Décision probabiliste



- Calcul de la distance entre le visage inconnu et tous les visages des galeries.
- Parmi les $k = 10$ plus proches voisins, sélectionner ceux qui ne sont pas trop éloignés (7 dans l'exemple).
- Choisir l'identité la plus représentée (ici 5x identité 1).
- Calculer la confiance :
$$c = \frac{\sum_{j \in J_1} w_{1,j}}{\sum_{j \in J_i, \forall i} w_{i,j}}, \text{ où } w_{i,j} = \frac{\max_{\forall i, \forall j} d_{i,j} - d_{i,j}}{\max_{\forall i, \forall j} d_{i,j} - \min_{\forall i, \forall j} d_{i,j}}$$
- Si $c >$ confiance minimale, associer le visage inconnu à l'identité 1, sinon, déclarer qu'il est inconnu.

La partie robotique



Pourquoi le Loomo ?

- Bon marché
- Rapide et fiable
- Caméras 2D & 3D
- Détecteur d'obstacles
- API pour les développeurs



Systeme de navigation

4 Problèmes à résoudre :

I) Localisation

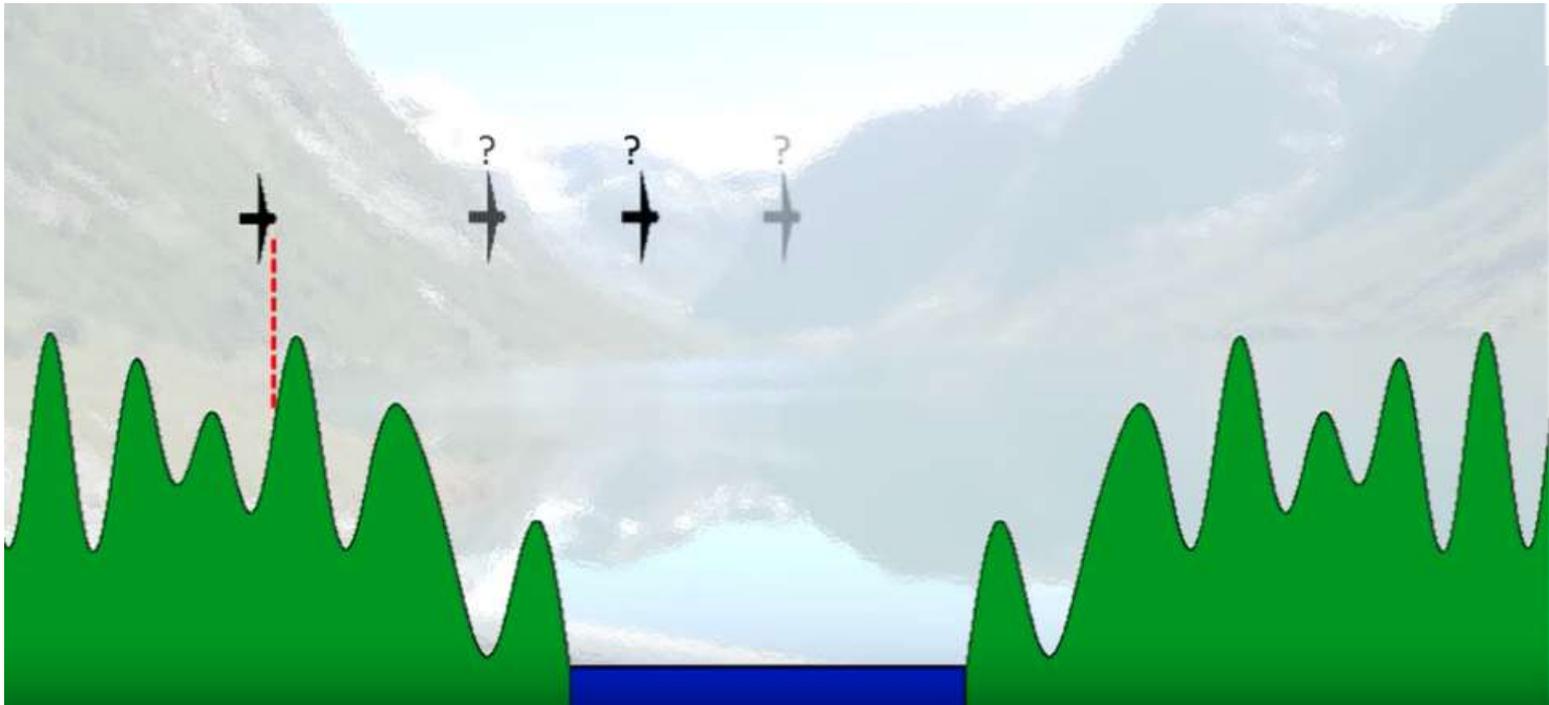
II) Calcul de trajectoire

III) Suivi de trajectoire

IV) Evitement d'obstacles

Localisation

Filtre à particules



Source: <https://www.youtube.com/watch?v=aUkBa1zMKv4>

Localisation

Filtre à particules

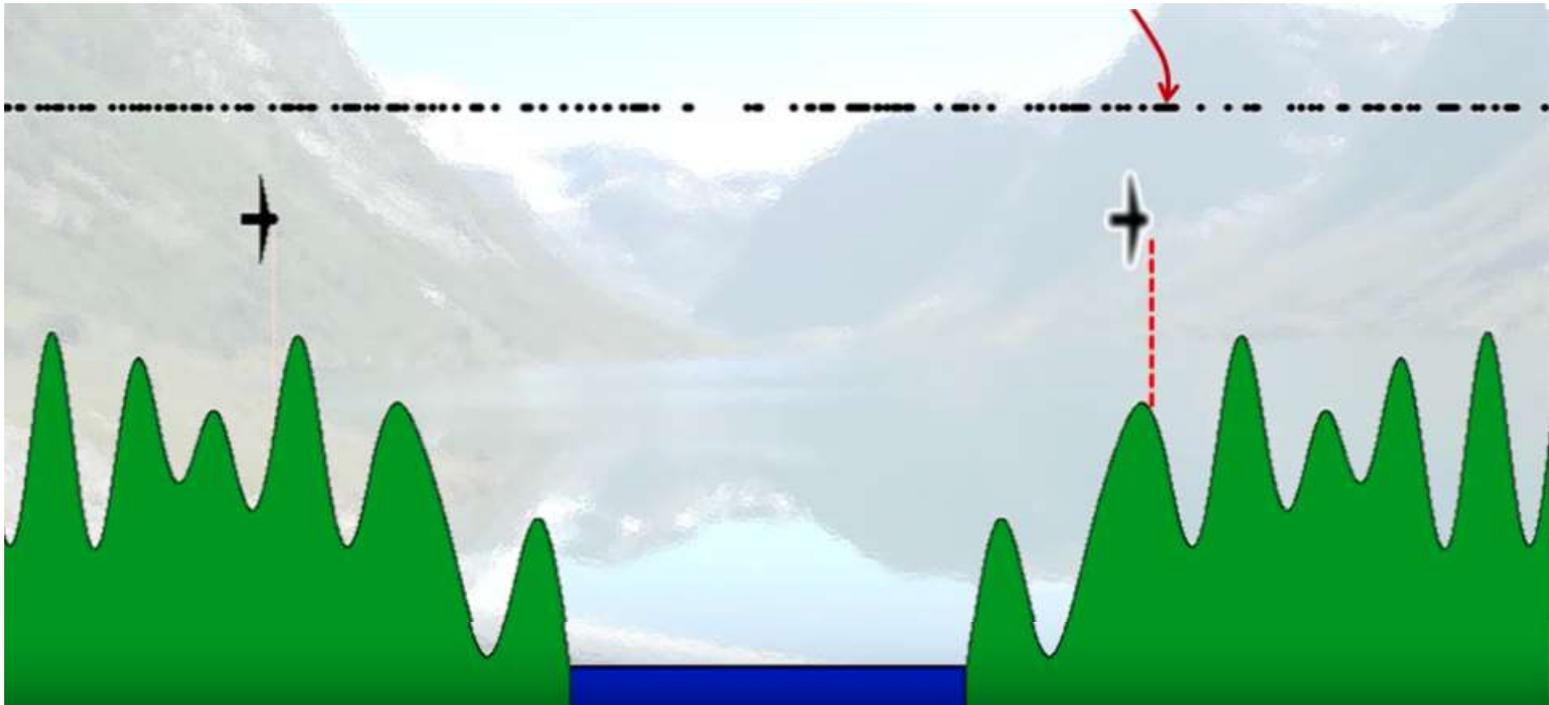


Etape 1 : création des particules

Source: <https://www.youtube.com/watch?v=aUkBa1zMKv4>

Localisation

Filtre à particules

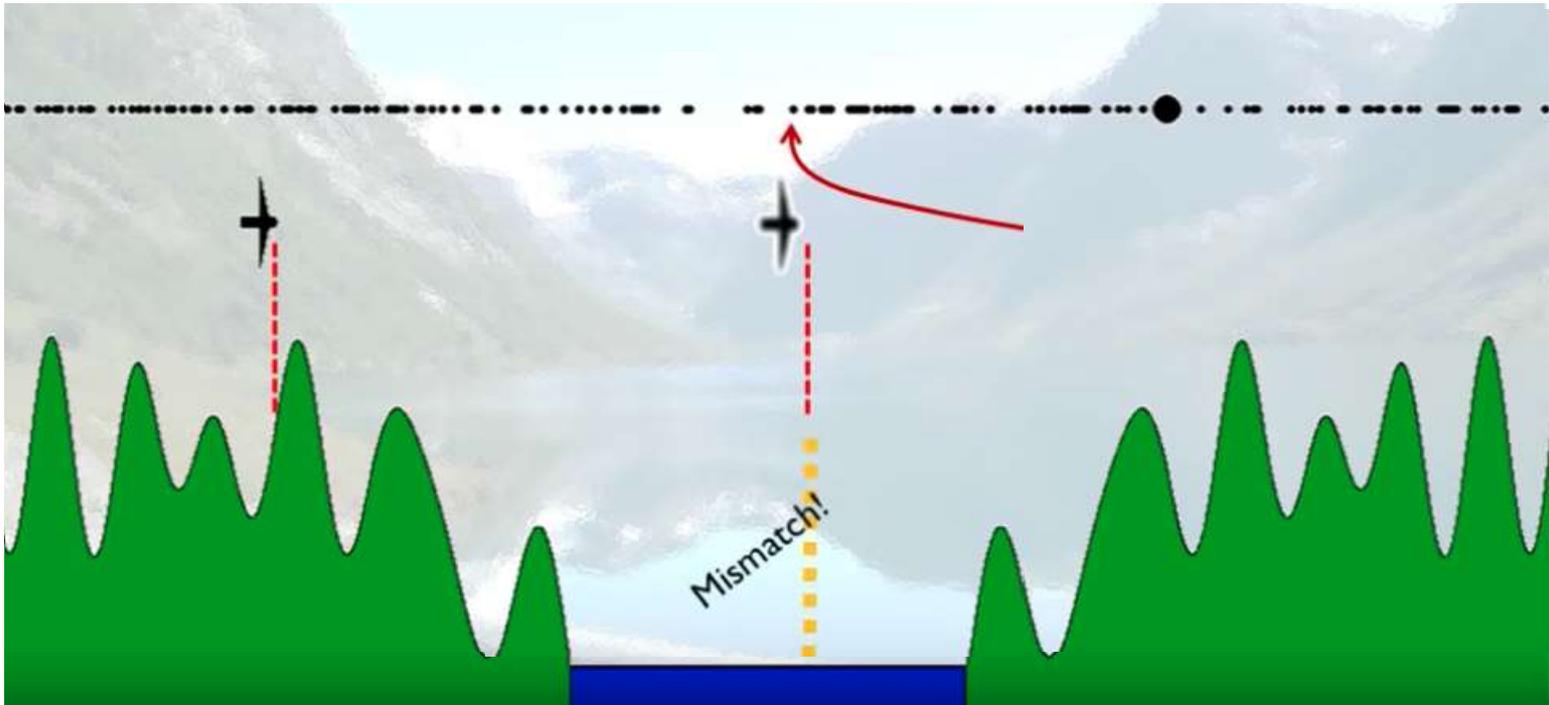


Etape 2 : mise à jour des poids des particules

Source: <https://www.youtube.com/watch?v=aUkBa1zMKv4>

Localisation

Filtre à particules

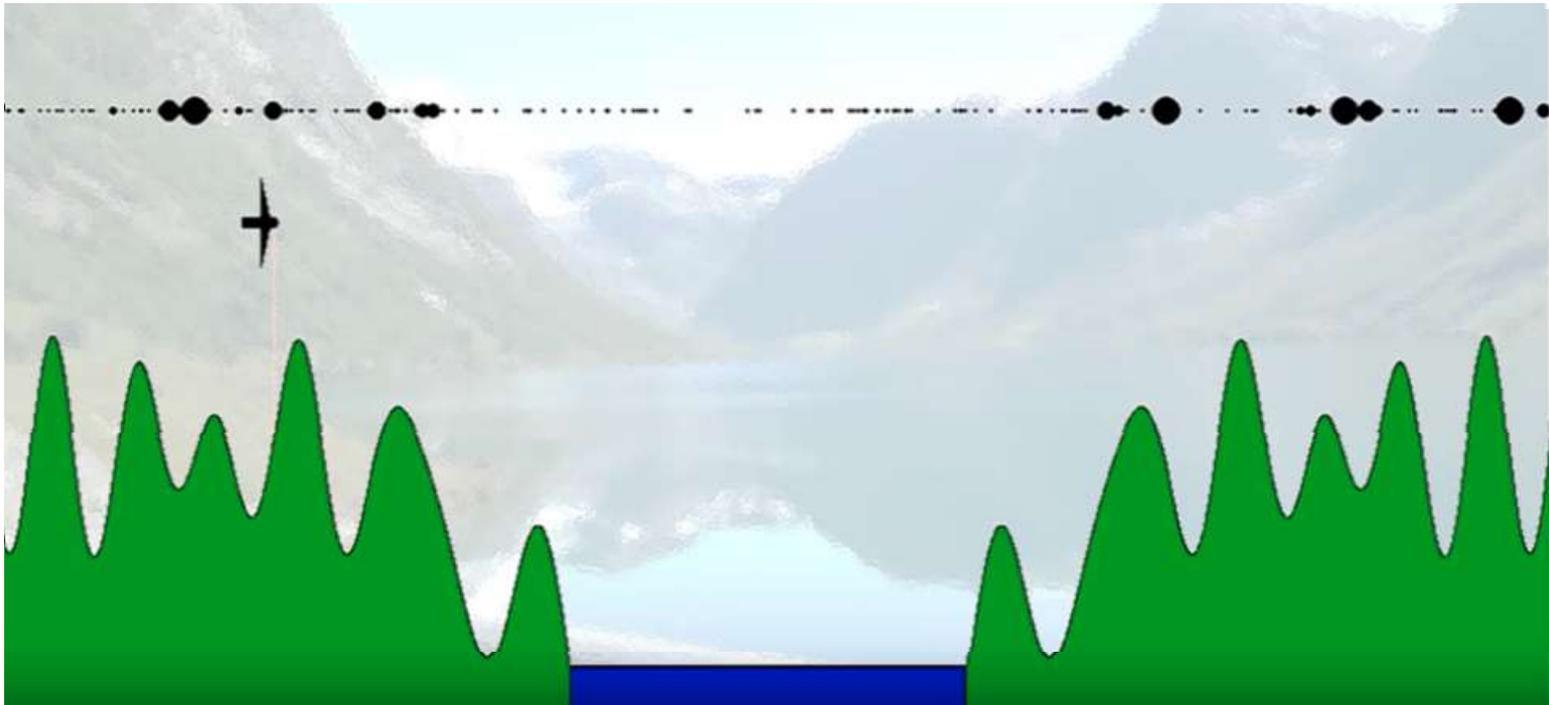


Etape 2 : mise à jour des poids des particules

Source: <https://www.youtube.com/watch?v=aUkBa1zMKv4>

Localisation

Filtre à particules

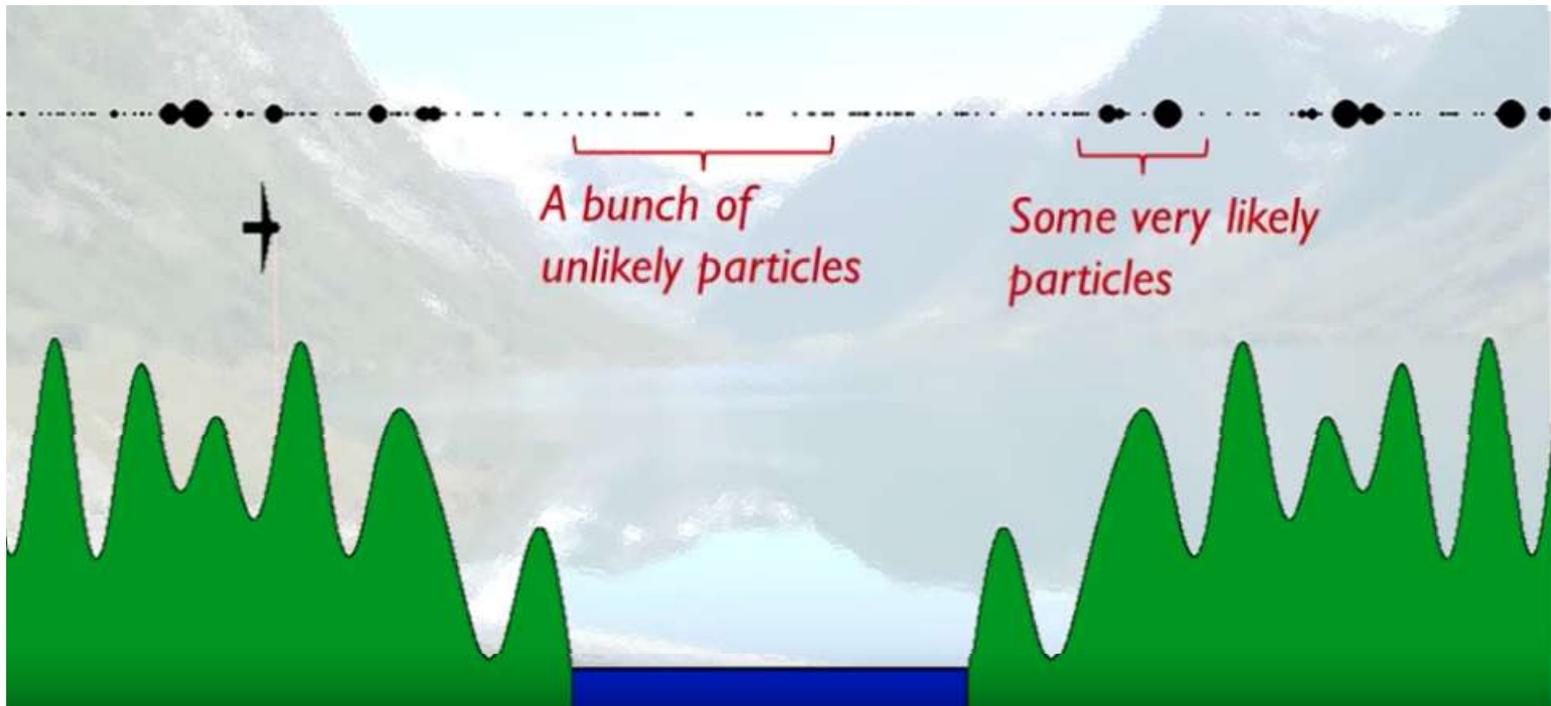


Etape 2 : mise à jour des poids des particules

Source: <https://www.youtube.com/watch?v=aUkBa1zMKv4>

Localisation

Filtre à particules

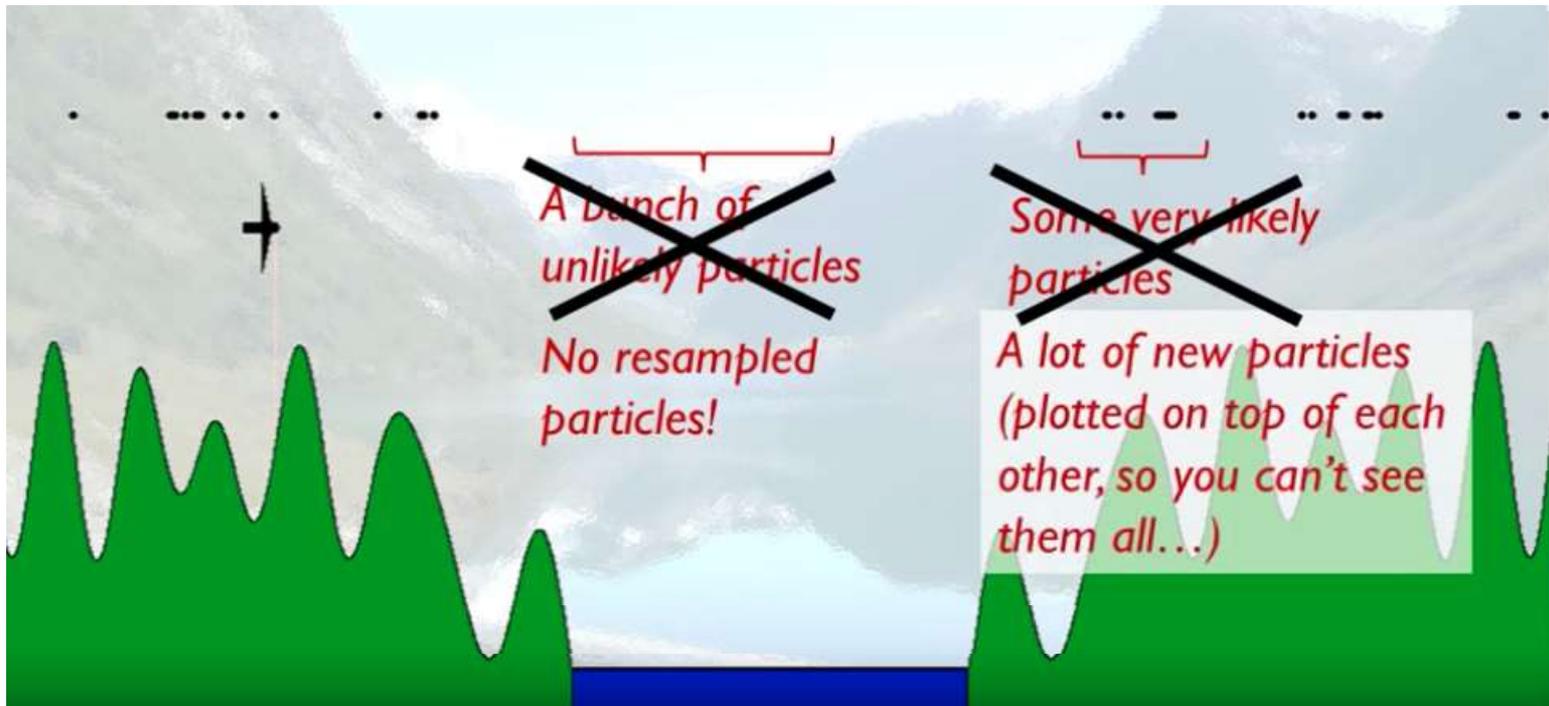


Etape 2 : mise à jour des poids des particules

Source: <https://www.youtube.com/watch?v=aUkBa1zMKv4>

Localisation

Filtre à particules

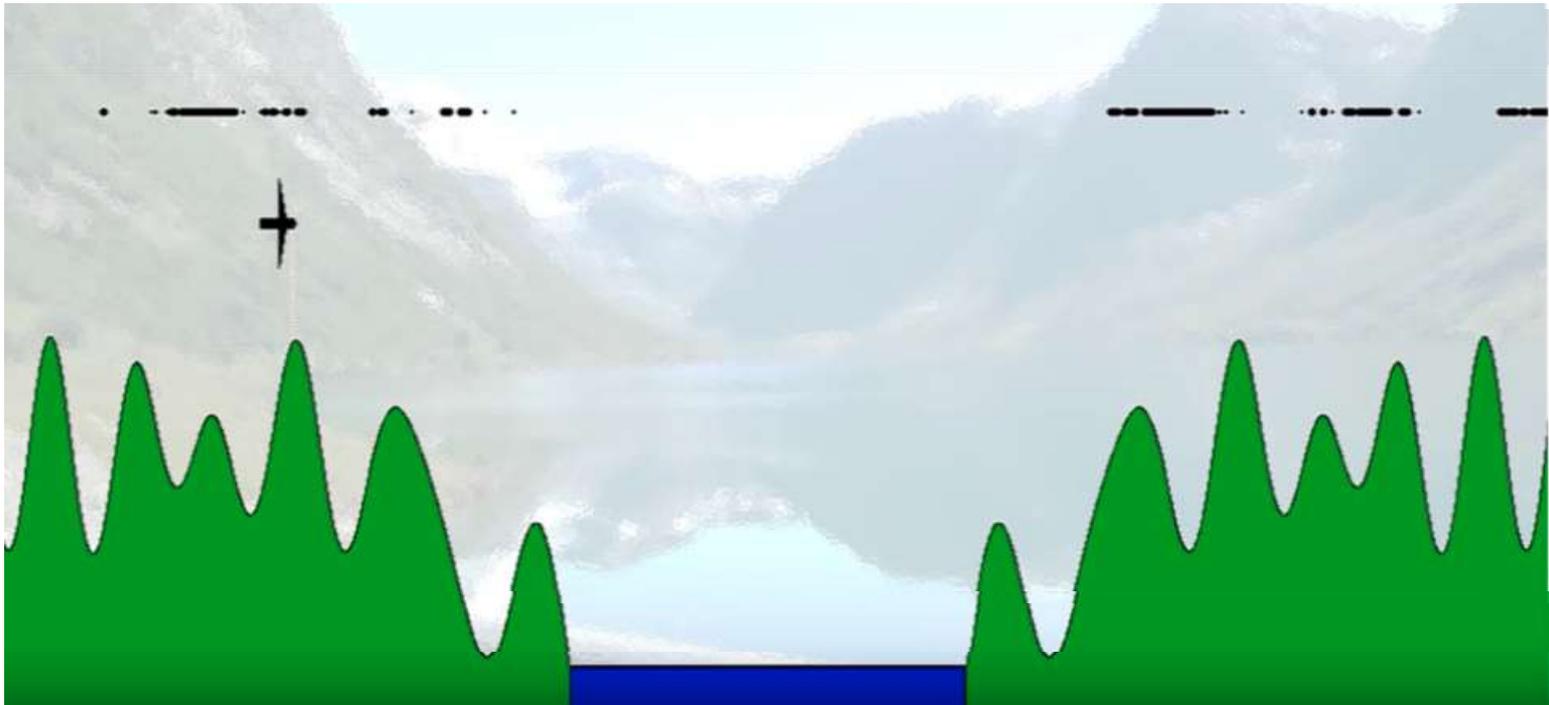


Etape 3 : rééchantillonnage

Source: <https://www.youtube.com/watch?v=aUkBa1zMKv4>

Localisation

Filtre à particules

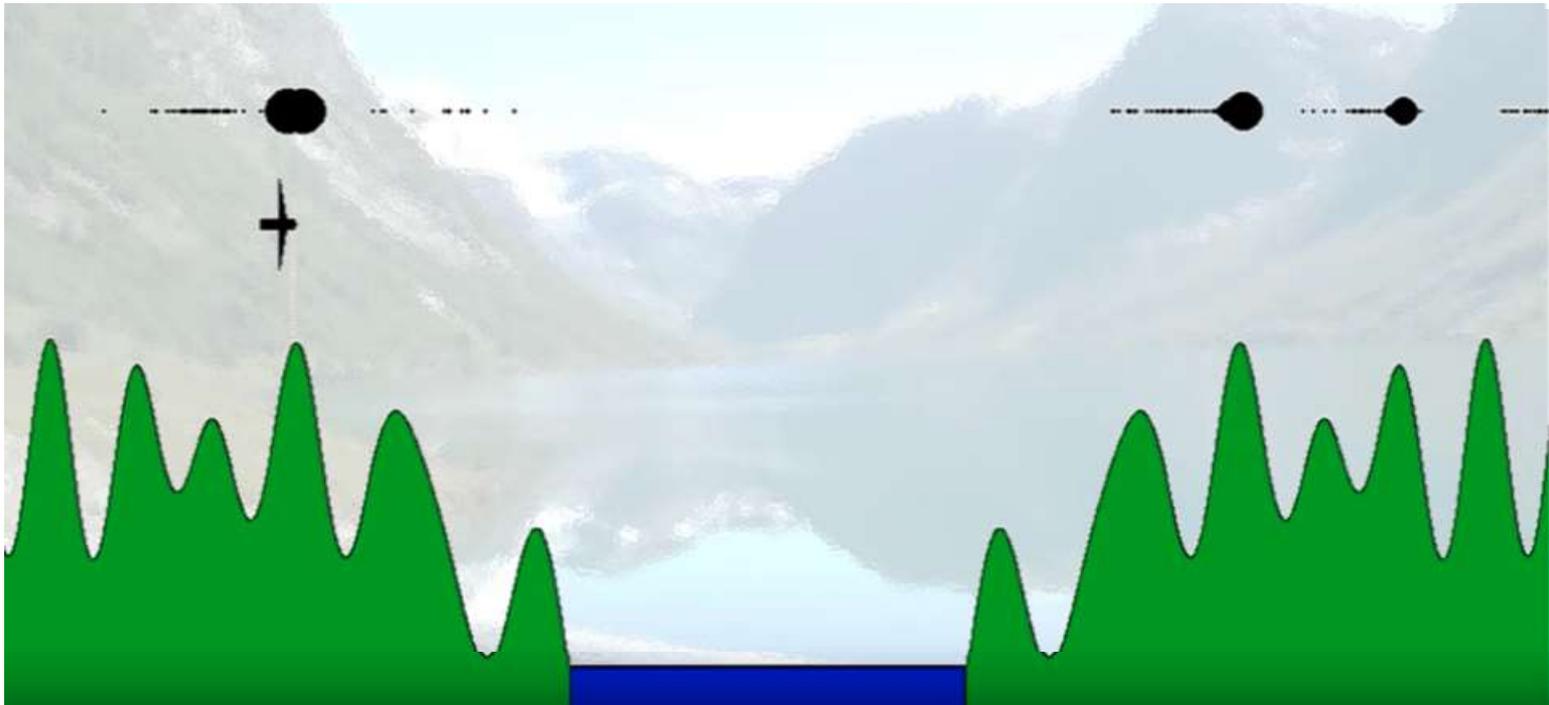


Etape 4 : déplacer les particules comme l'avion (avec erreur)

Source: <https://www.youtube.com/watch?v=aUkBa1zMKv4>

Localisation

Filtre à particules

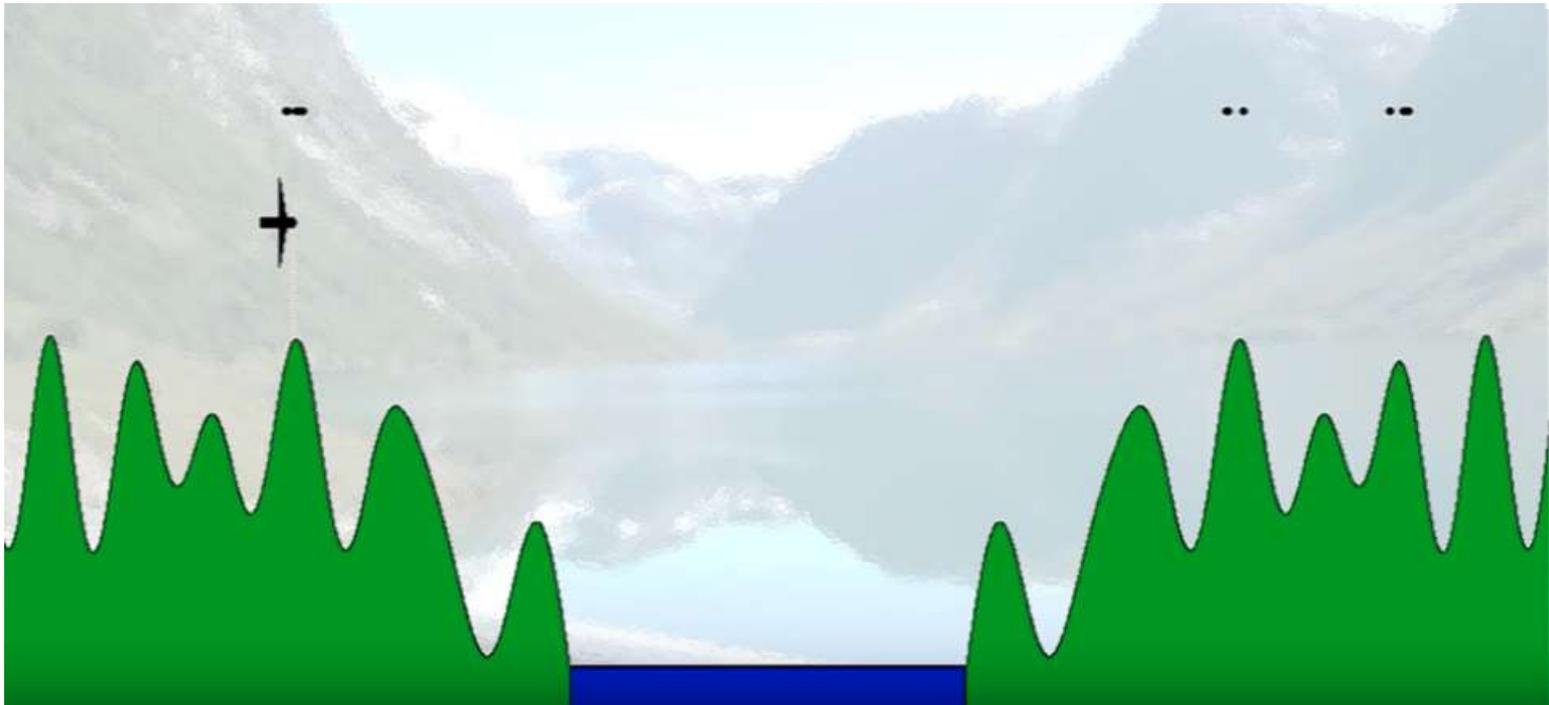


Retour à l'étape 2 : mise à jour des poids

Source: <https://www.youtube.com/watch?v=aUkBa1zMKv4>

Localisation

Filtre à particules

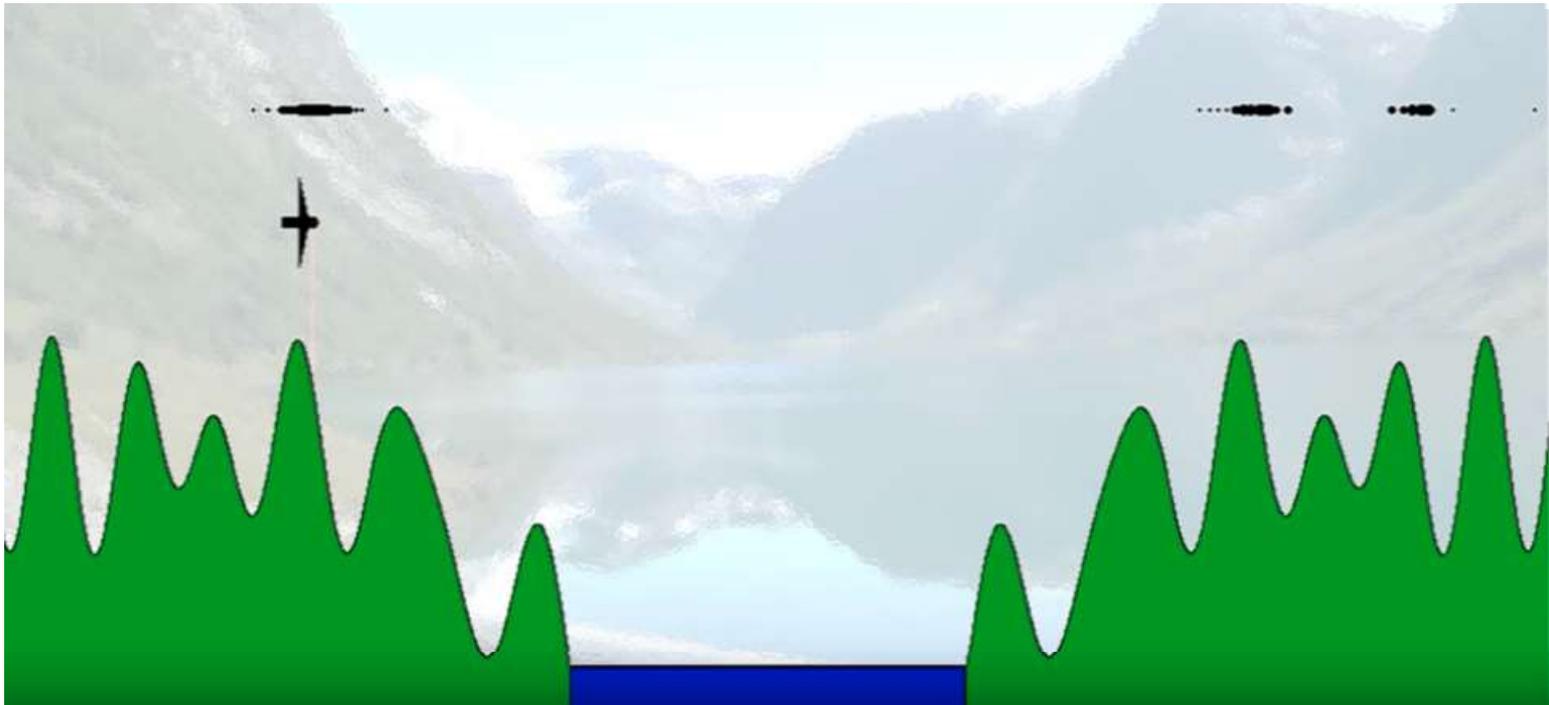


Retour à l'étape 3: rééchantillonnage

Source: <https://www.youtube.com/watch?v=aUkBa1zMKv4>

Localisation

Filtre à particules

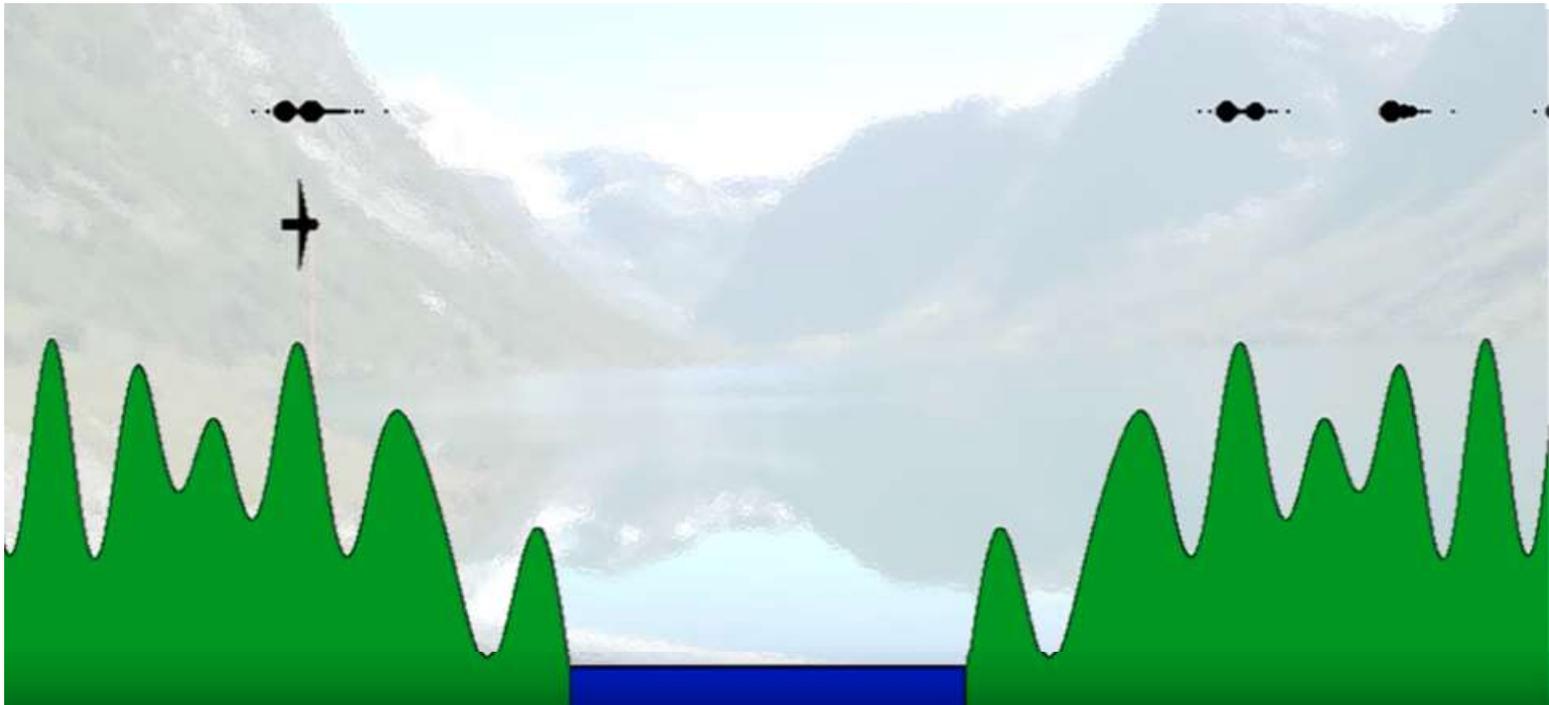


Retour à l'étape 4: avancer les particules (avec erreur)

Source: <https://www.youtube.com/watch?v=aUkBa1zMKv4>

Localisation

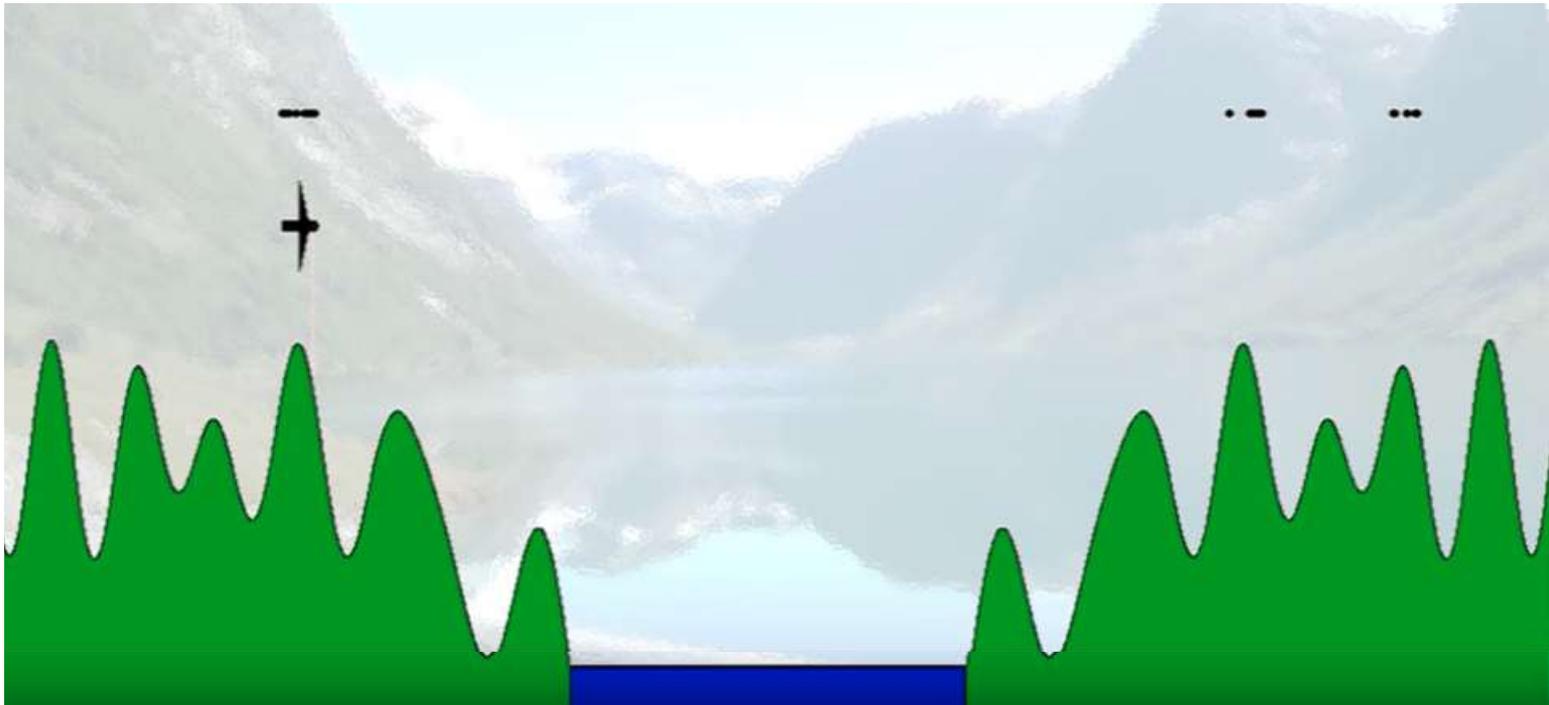
Filtre à particules



Source: <https://www.youtube.com/watch?v=aUkBa1zMKv4>

Localisation

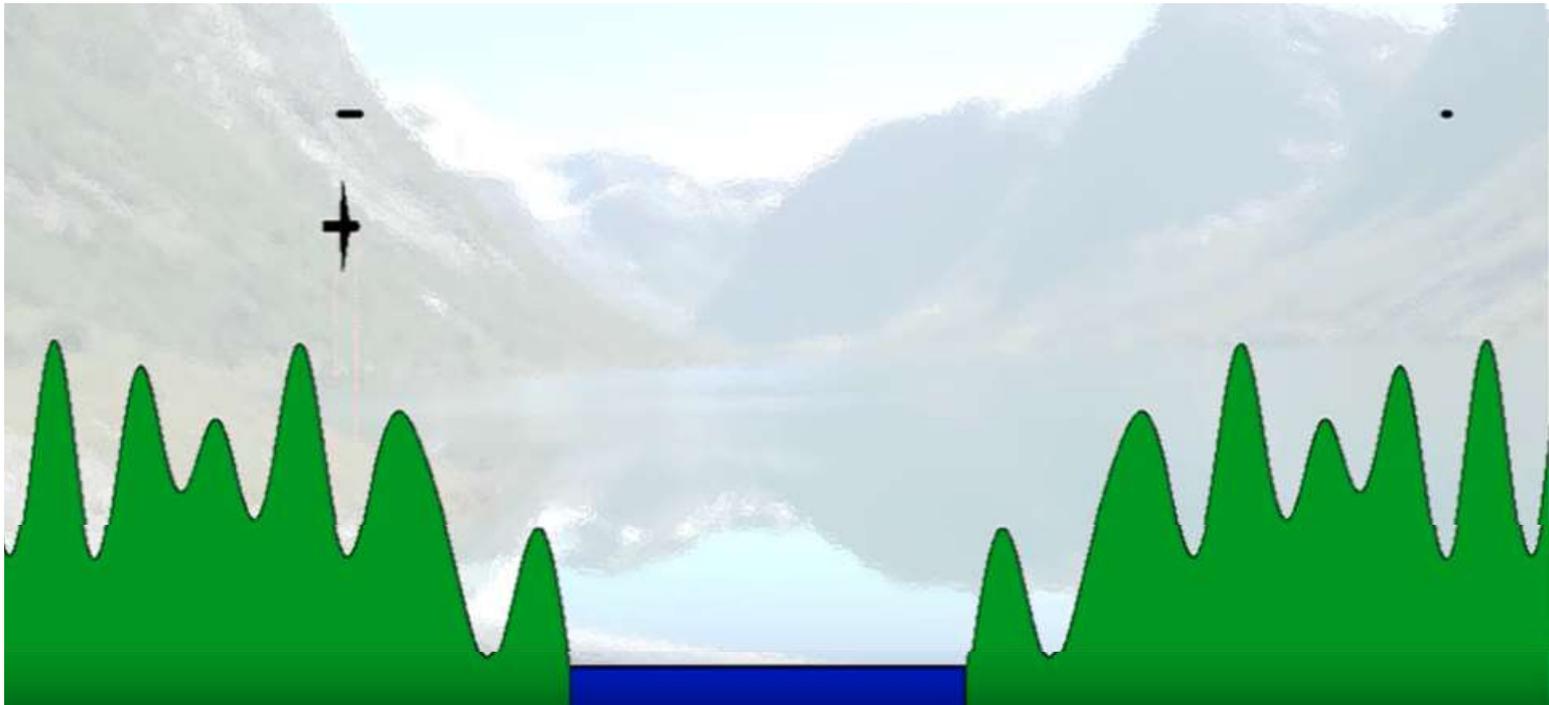
Filtre à particules



Source: <https://www.youtube.com/watch?v=aUkBa1zMKv4>

Localisation

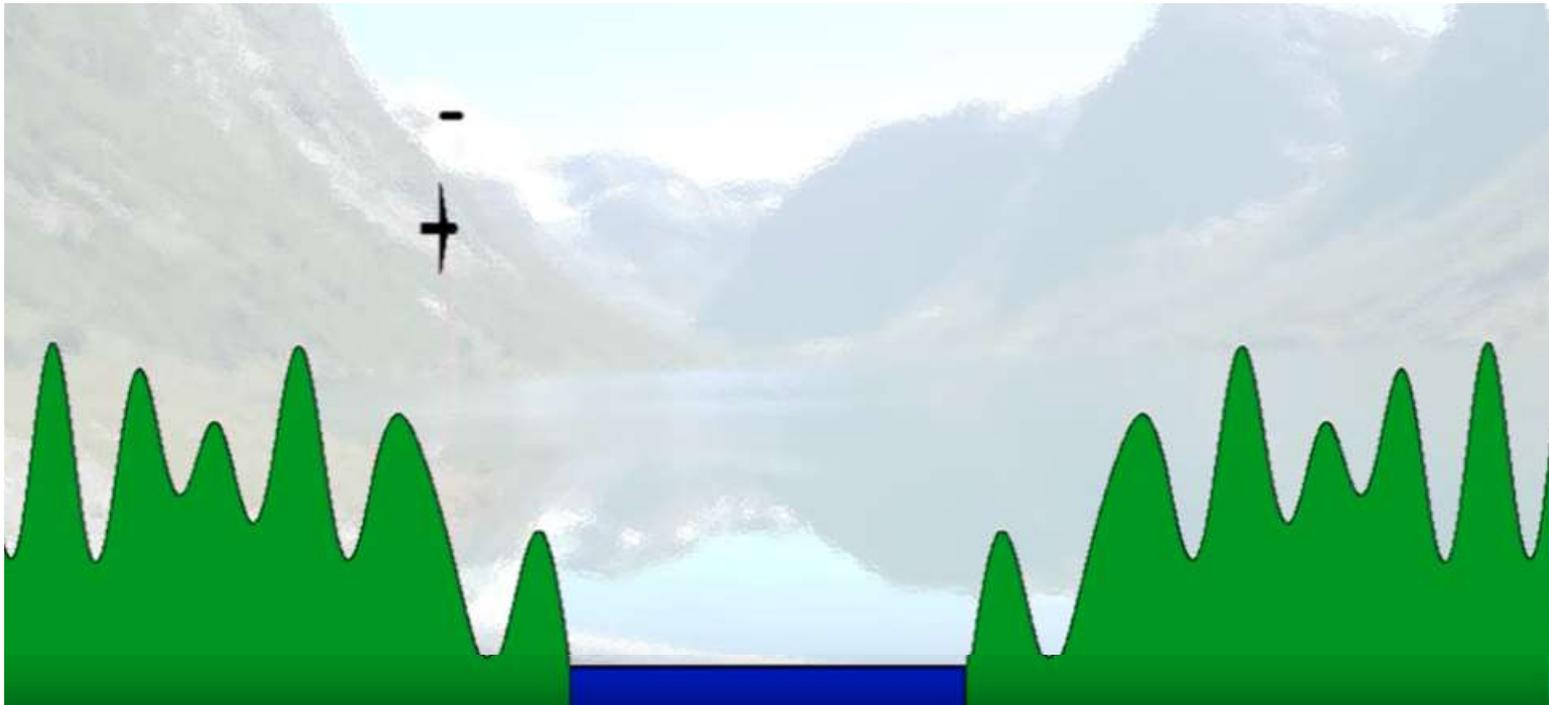
Filtre à particules



Source: <https://www.youtube.com/watch?v=aUkBa1zMKv4>

Localisation

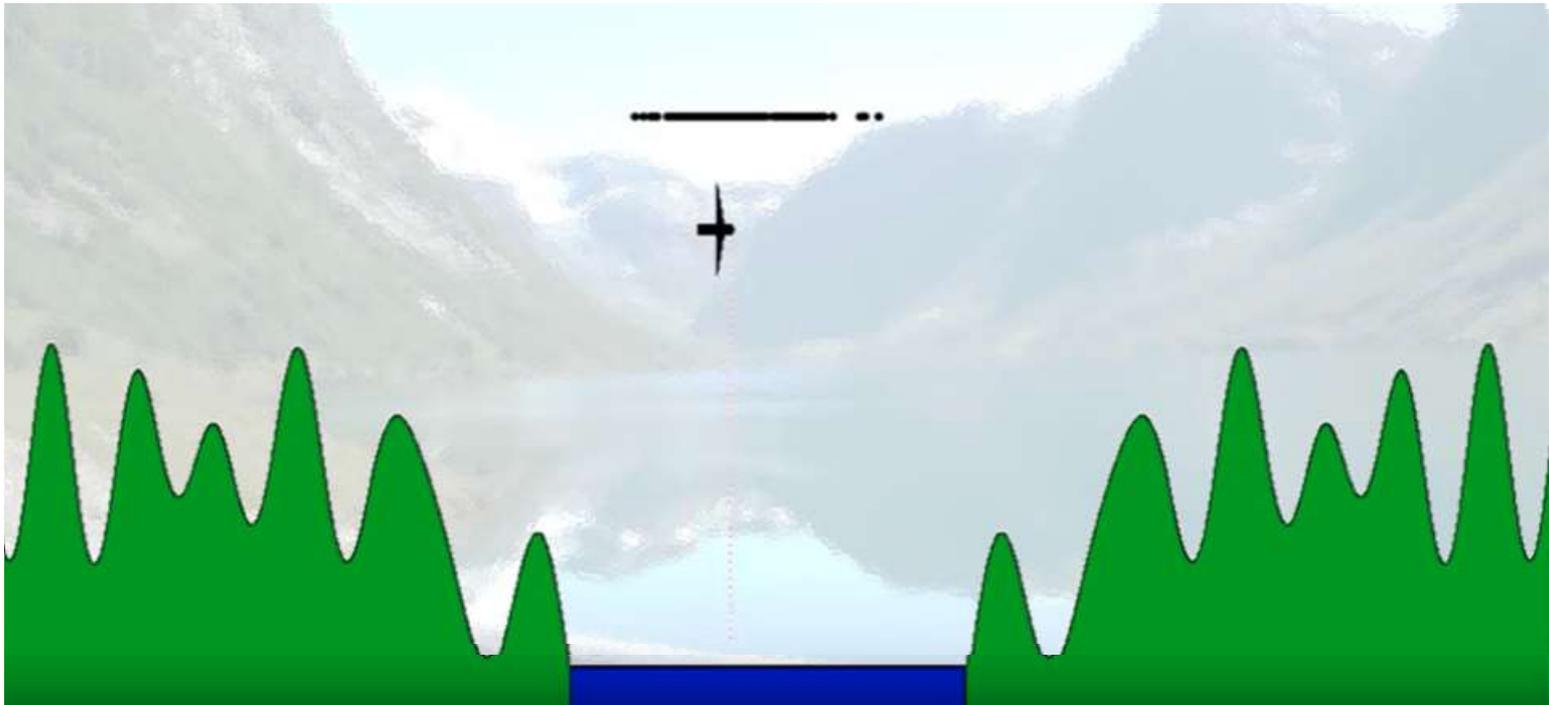
Filtre à particules



Source: <https://www.youtube.com/watch?v=aUkBa1zMKv4>

Localisation

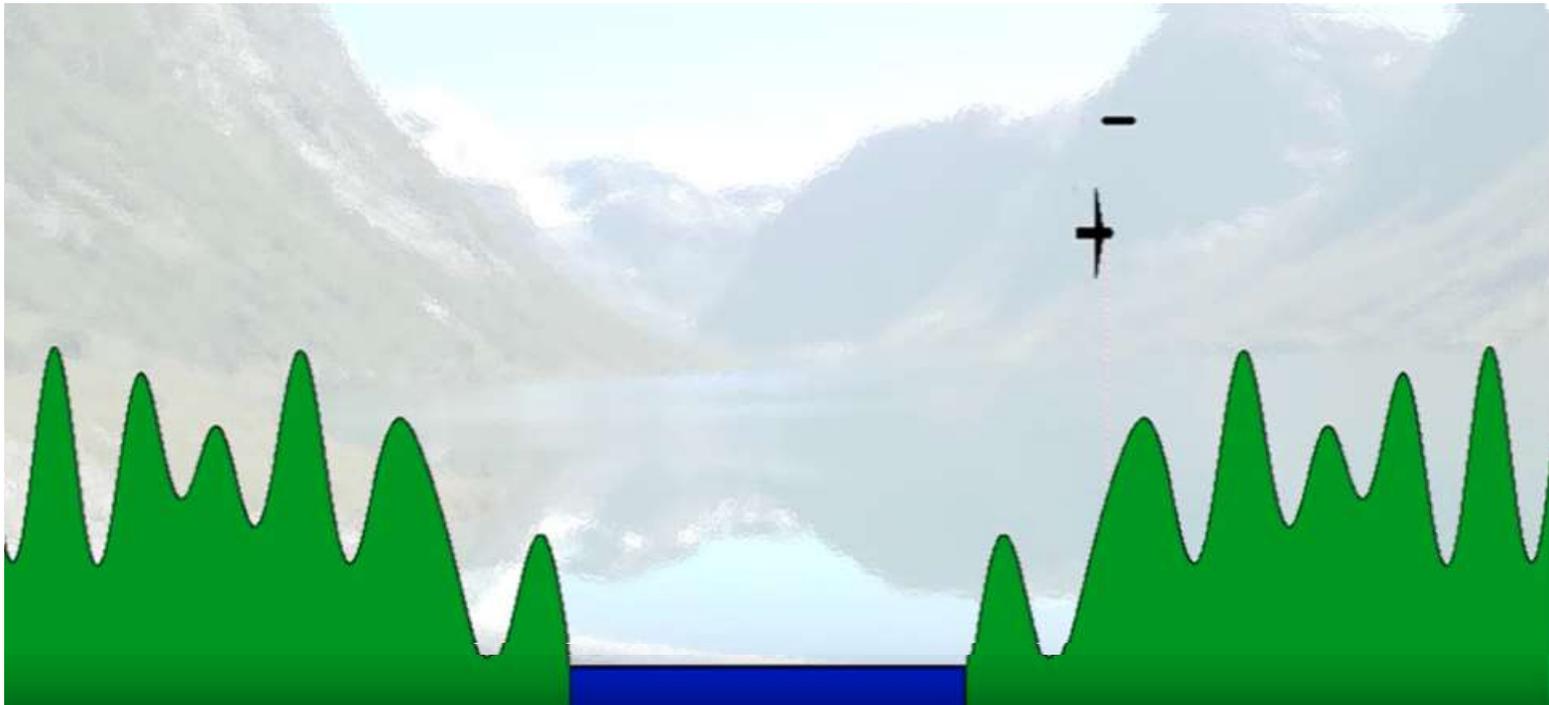
Filtre à particules



Source: <https://www.youtube.com/watch?v=aUkBa1zMKv4>

Localisation

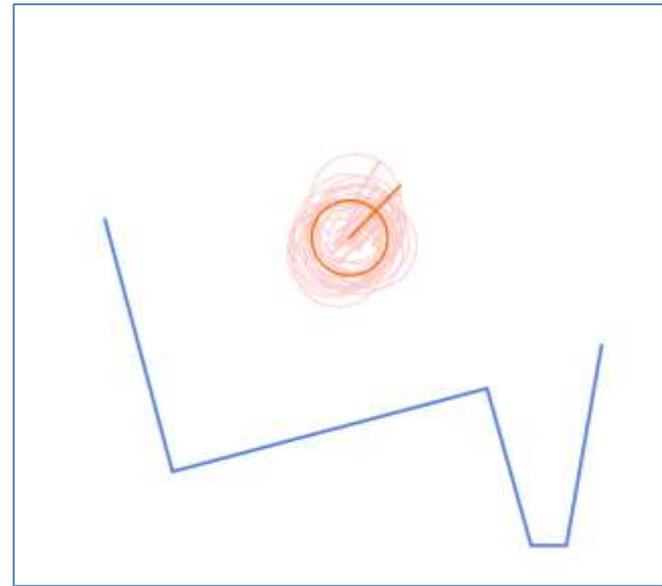
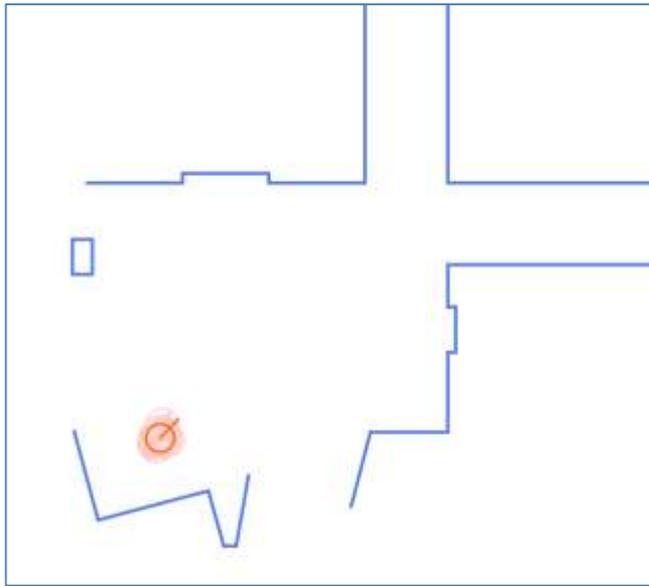
Filtre à particules



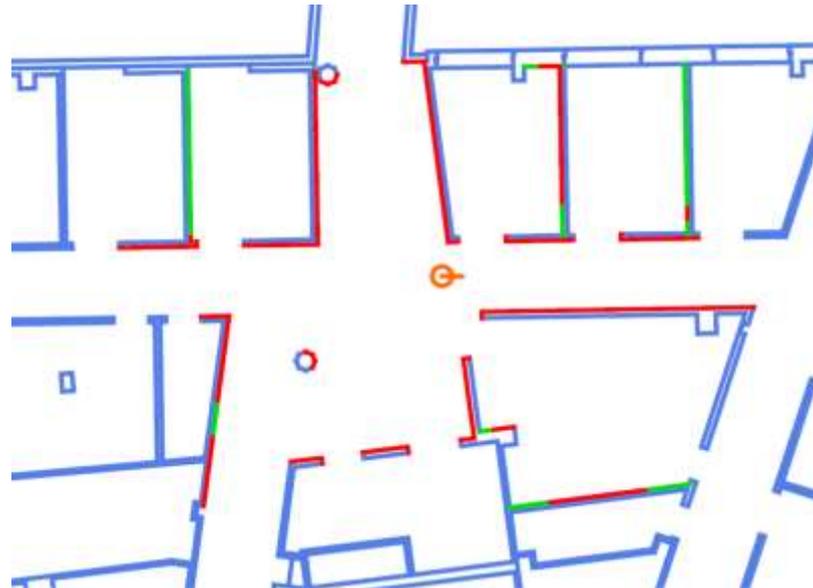
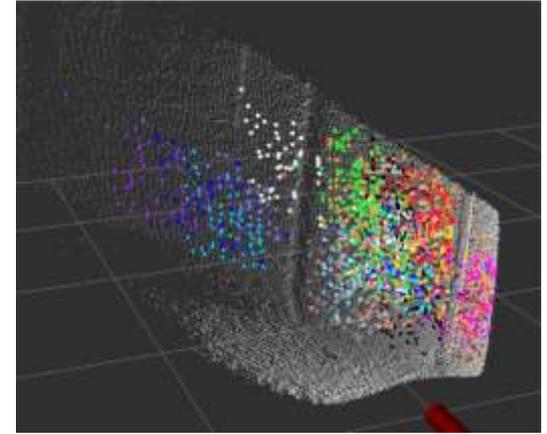
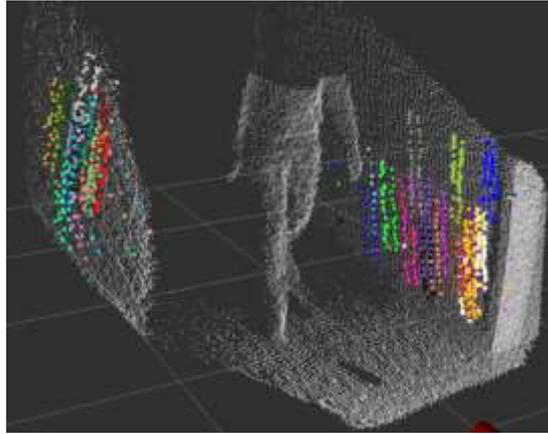
Source: <https://www.youtube.com/watch?v=aUkBa1zMKv4>

Dans notre cas :

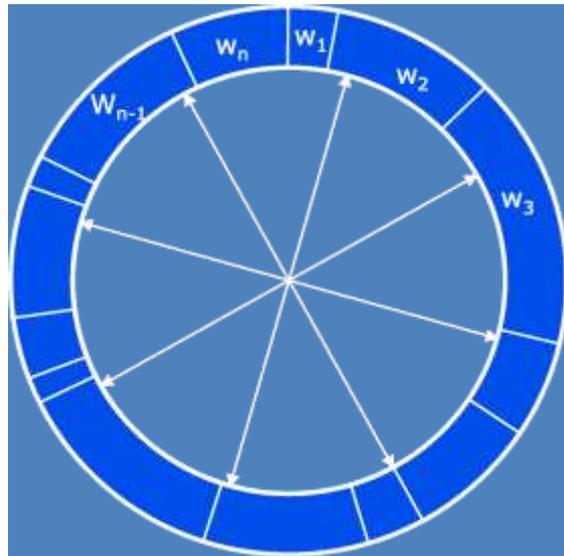
Etape 1 – Création des particules



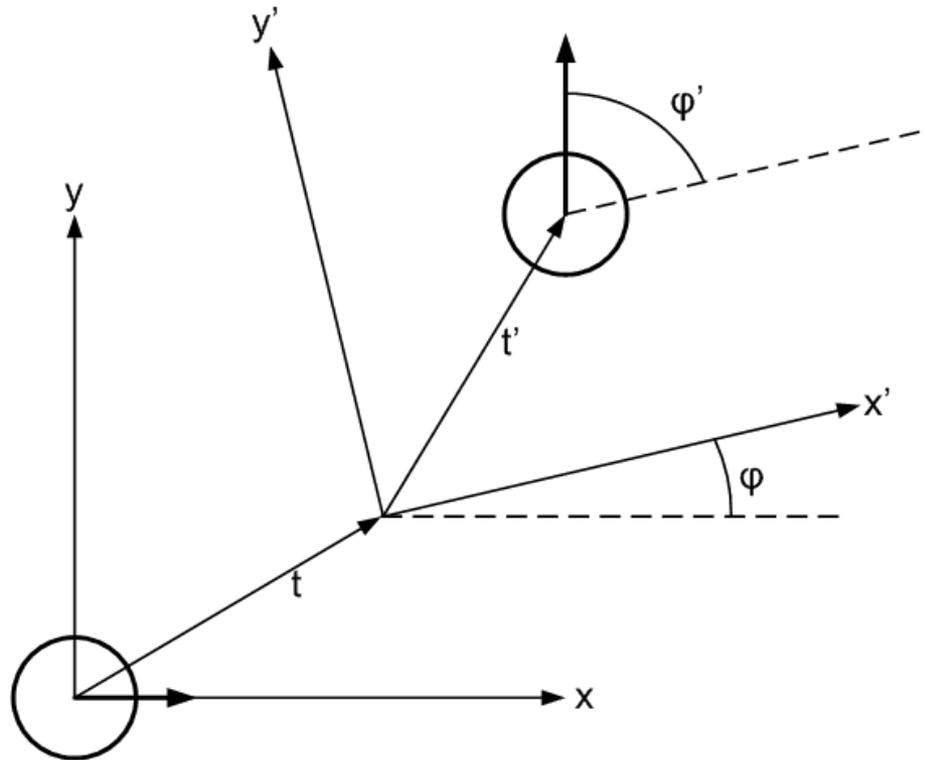
Etape 2 – Mise à jour des poids



Etape 3 – rééchantillonnage



Etape 4 – déplacement des particules



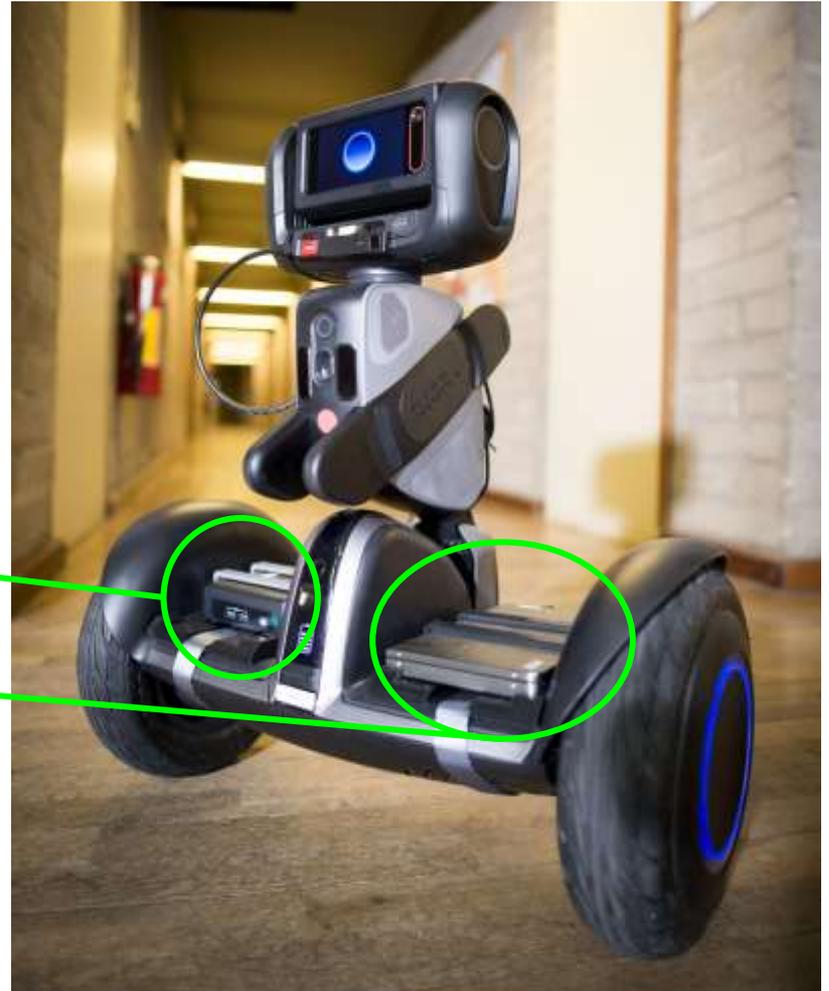
Odométrie

En pratique

Nécessité d'avoir plus de puissance de calcul pour s'exécuter en temps réel !

Mini pc

Batterie



En pratique

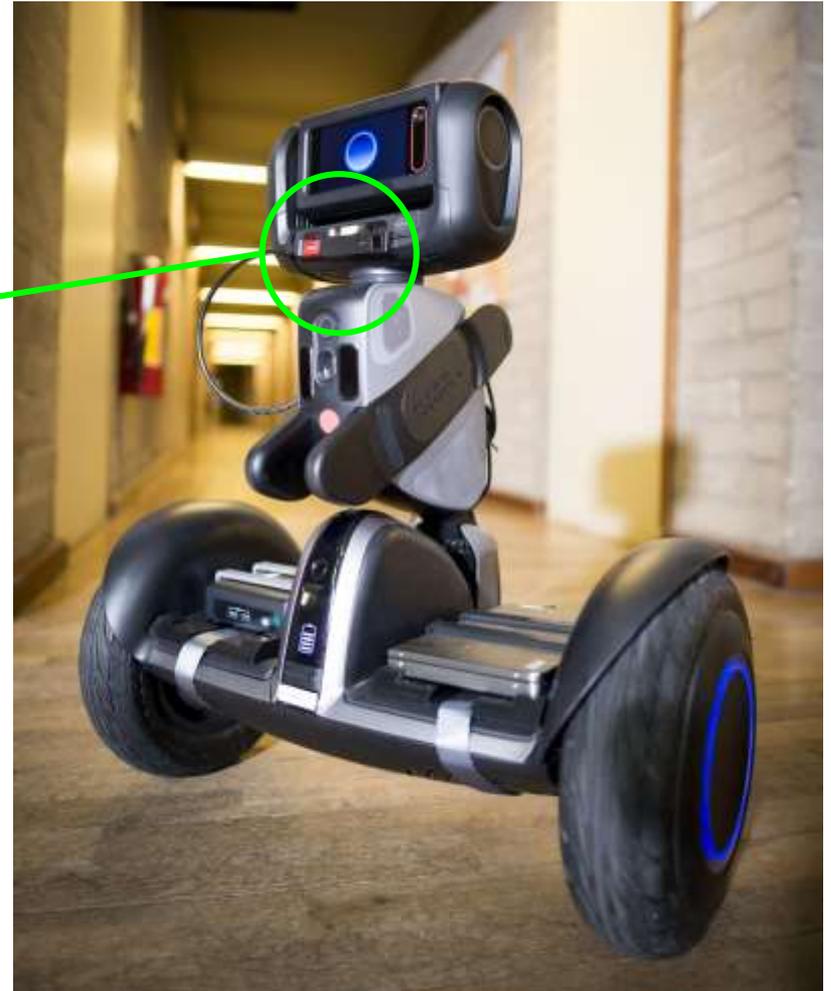
Nécessité d'avoir une meilleure camera pour avoir une précision suffisante !

PMD picoflexx

Time-Of-Flight camera

Erreur +/-1cm à une distance de 4m

Bon marché



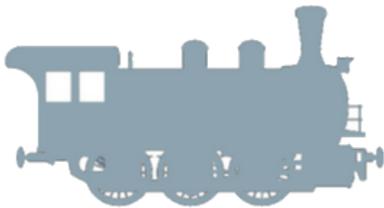
3) L'industrie 4.0 et les conséquences sur l'emploi

FIN DU 18ÈME SIÈCLE

DÉBUT DU 20ÈME SIÈCLE

DÉBUT DES ANNÉES 70

AUJOURD'HUI



Première révolution industrielle grâce à l'introduction d'installations de production mécanique alimentées par l'eau et la vapeur



Deuxième révolution industrielle grâce à l'introduction de la production de masse, sur la base de la division du travail et alimenté par l'énergie électrique



Troisième révolution industrielle avec l'introduction de l'électronique et des technologies de l'information, permettant une avancée dans l'automatisation de la production



Quatrième révolution industrielle basée sur des systèmes de production cyber-physique

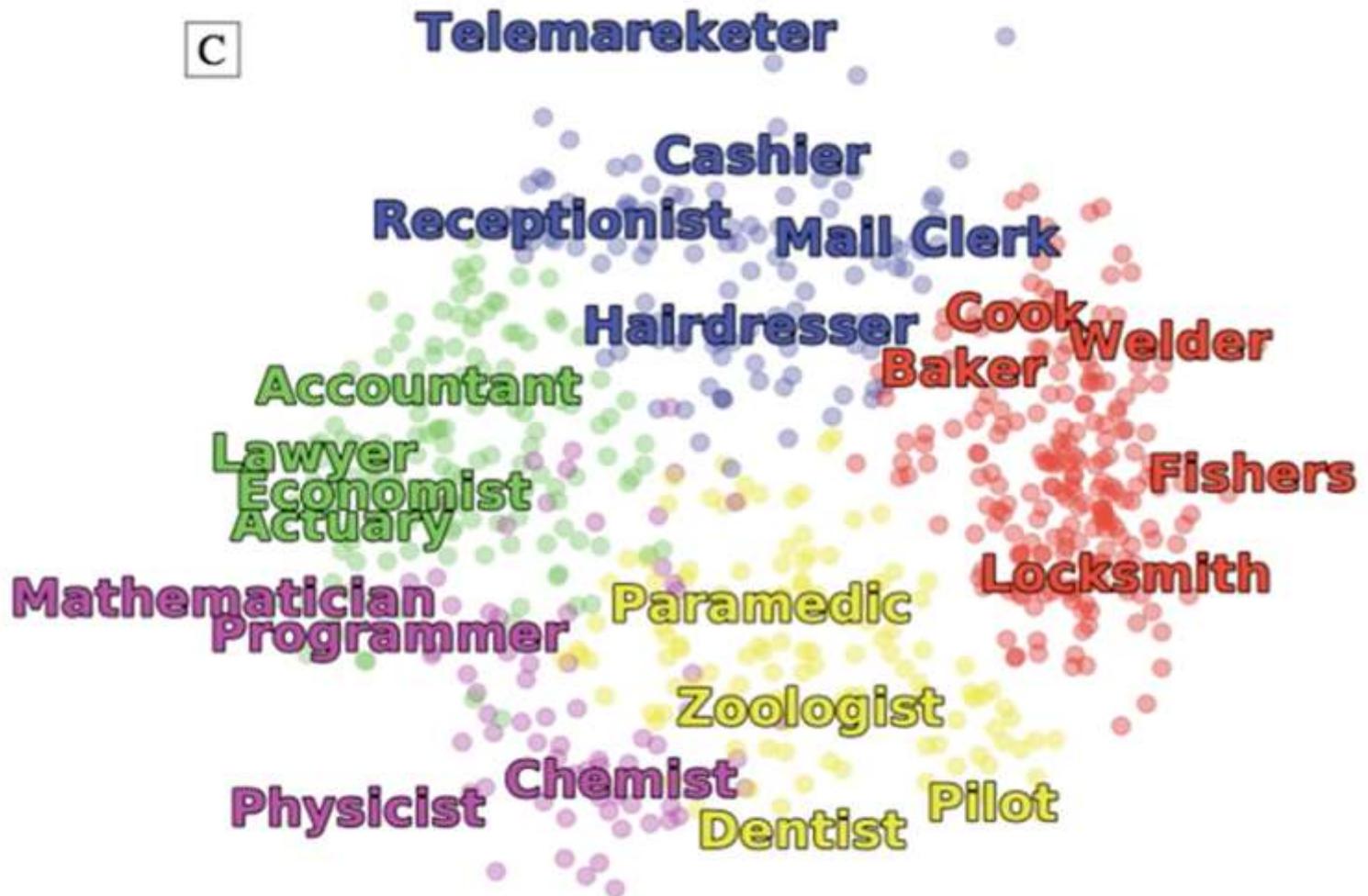
Complexité

La société va (encore) changer

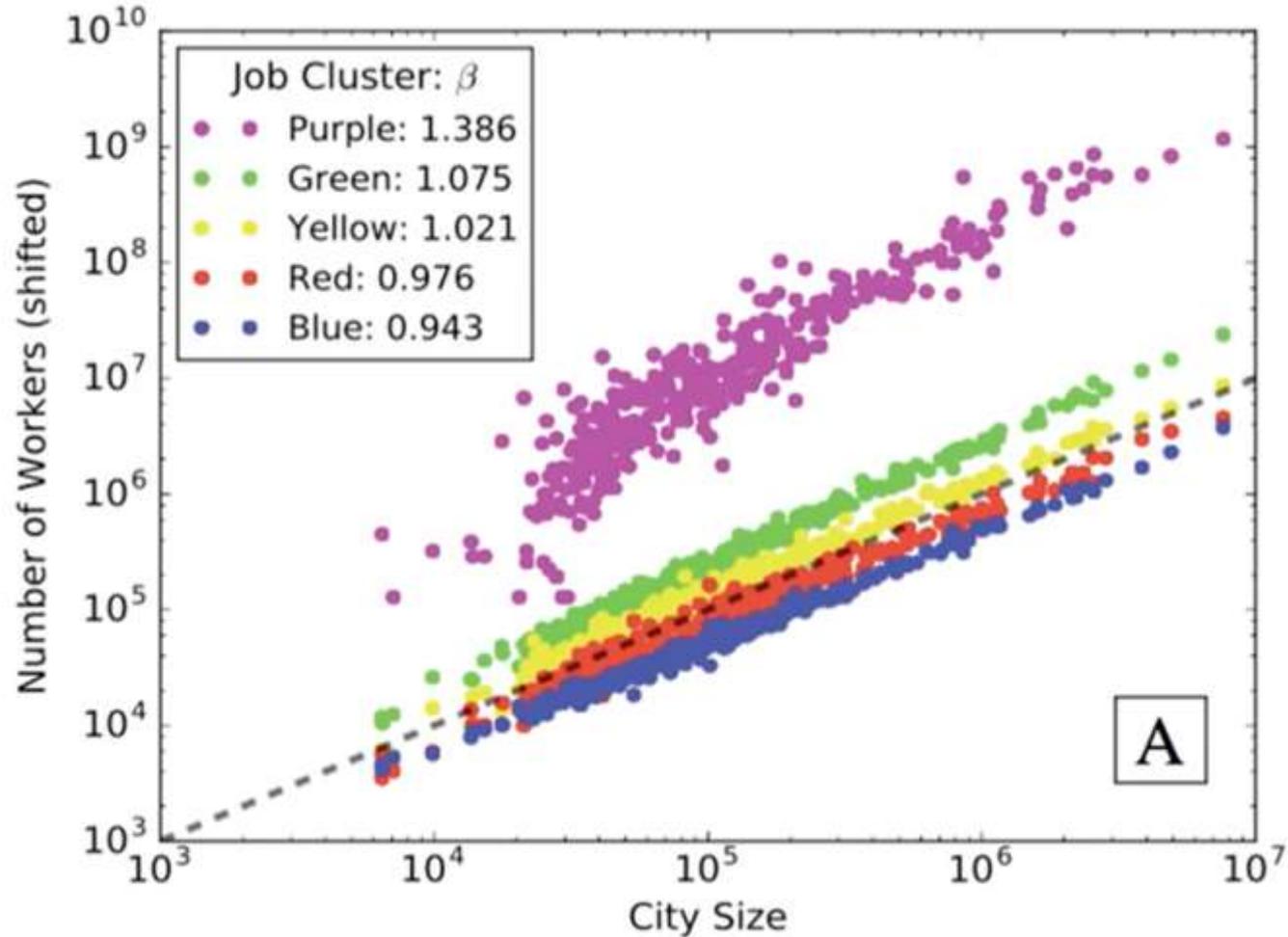
L'intelligence artificielle va **remplacer des emplois**, mais va aussi **en créer** !

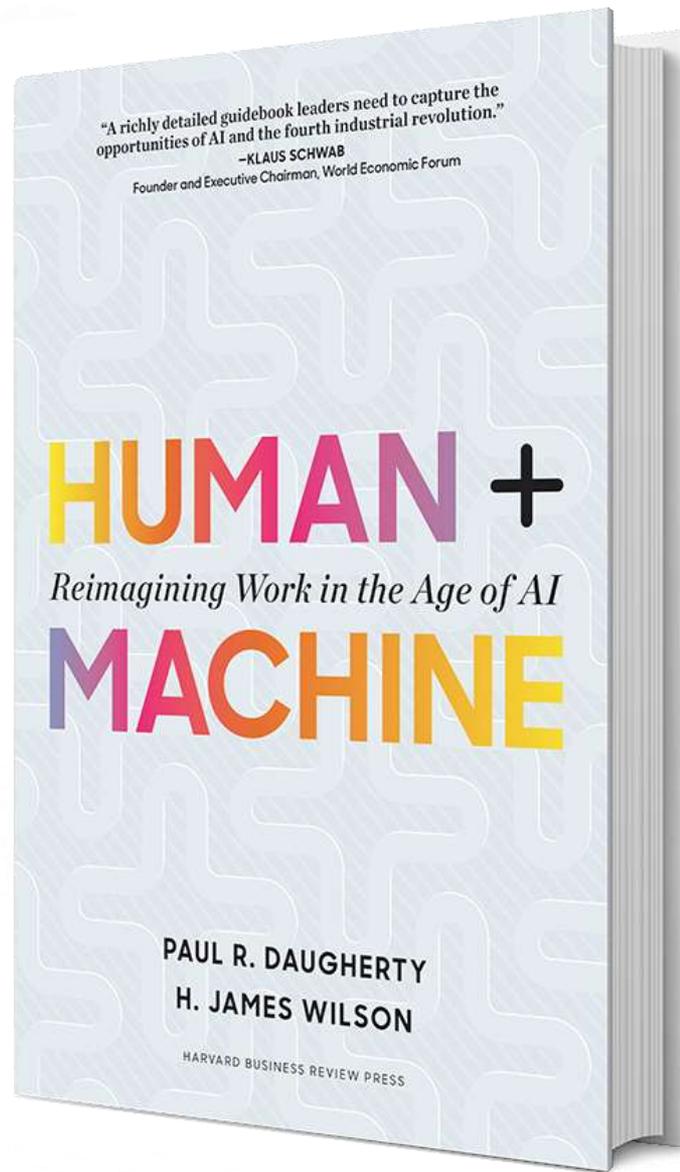
En collaborant avec les machines, certaines personnes seront désormais capables d'effectuer des tâches qu'elles n'auraient pas réussi à effectuer sans cette aide...

Graphe de similarité des emplois



Impact de la taille d'une ville sur l'emploi





Publication : 26 juin 2018.

L'avenir le plus probable

Certaines personnes ont peur qu'à long terme, l'intelligence artificielle devienne si performante qu'elle puisse remplacer tous les travailleurs humains...

Une étude sur base de 1500 entreprises à au contraire révélé que **les entreprises les plus performantes sont celles qui font de la collaboration homme-machine.**

On semble donc se diriger vers un avenir où **les machines augmentent les capacités des humains et inversement.**

Combiner les compétences

Les compétences humaines :

- **Leadership**
- **Travail d'équipe**
- **Créativité**
- **Social skills**
- ...

Les compétences IA :

- **Vitesse**
- **Quantité de données**
- **Modularité**
- ...

Le rôle des humains dans cette histoire

Les humains devront

- **entraîner les machines**
- **expliquer les résultats**
- **contrôler les machines**

Les IA devront

- **fournir des informations**
- **interagir avec l'homme**
- **augmenter les capacités**

Le rôle des humains dans cette histoire

Les humains devront

- **entraîner les machines**
- **expliquer les résultats**
- **contrôler les machines**

exemples :

(turc mécanique)
(médecine, droit)
(sécurité)

Les IA devront

- **fournir des informations**
- **interagir avec l'homme**
- **augmenter les capacités**

exemples :

(aide à la décision)
(support client)
(force)

Récapitulatif

- 1) L'avenir est dans la collaboration homme-machine.
- 2) Le projet RAGI a donné lieu à un beau démonstrateur de l'utilité et des limites de l'intelligence artificielle appliquée à un cas concret : la guidance en bâtiment.
- 3) Les jobs de demain seront fort différents des jobs d'aujourd'hui, il faut s'y préparer.