



Idée

Utiliser les **données mesurées** sur un système et des **données extérieures** (ex : données climatiques)

pour **inférer** la relation entre des paramètres d'entrée et la réponse d'un système

à partir du **modèle obtenu**, pouvoir apporter des réponses valides à des données *non encore rencontrées*

Facteurs favorables

Un **fort essor** impulsé par tous

recherche, entreprises, communauté « du libre », *smart application des GAFAs...*

Des **logiciels** éprouvés, aux codes et formats d'échange ouverts
pandas, numpy, sklearn, tensorflow, etc.

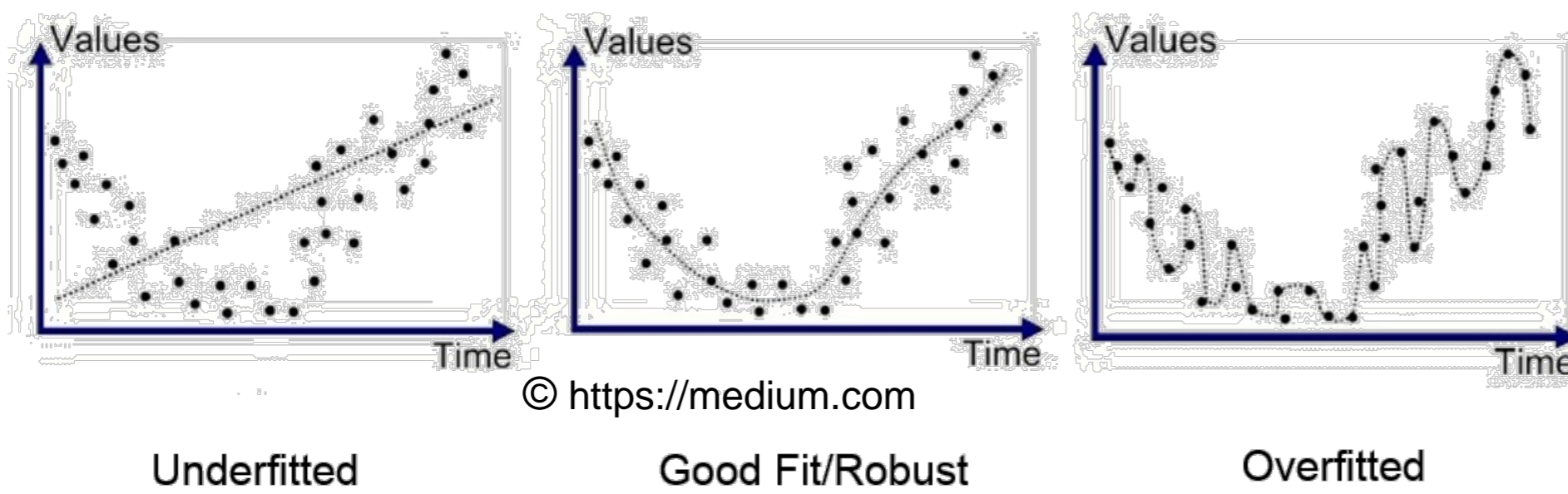
Puissance, parallélisation et distribution des calculs et des stockages
GPU, cloud stockage / computing, etc.

Prolifération des **données** (mesures, images, textes) disponibles *librement*

Une émulation **internationale** autour de challenges / benchmarks ouverts

La nécessité des **prédictions** dans le domaine de l'énergie
estimer les *gisements d'énergies renouvelables intermittentes*
prédire la *consommation des ménages, etc.*

Les éléments



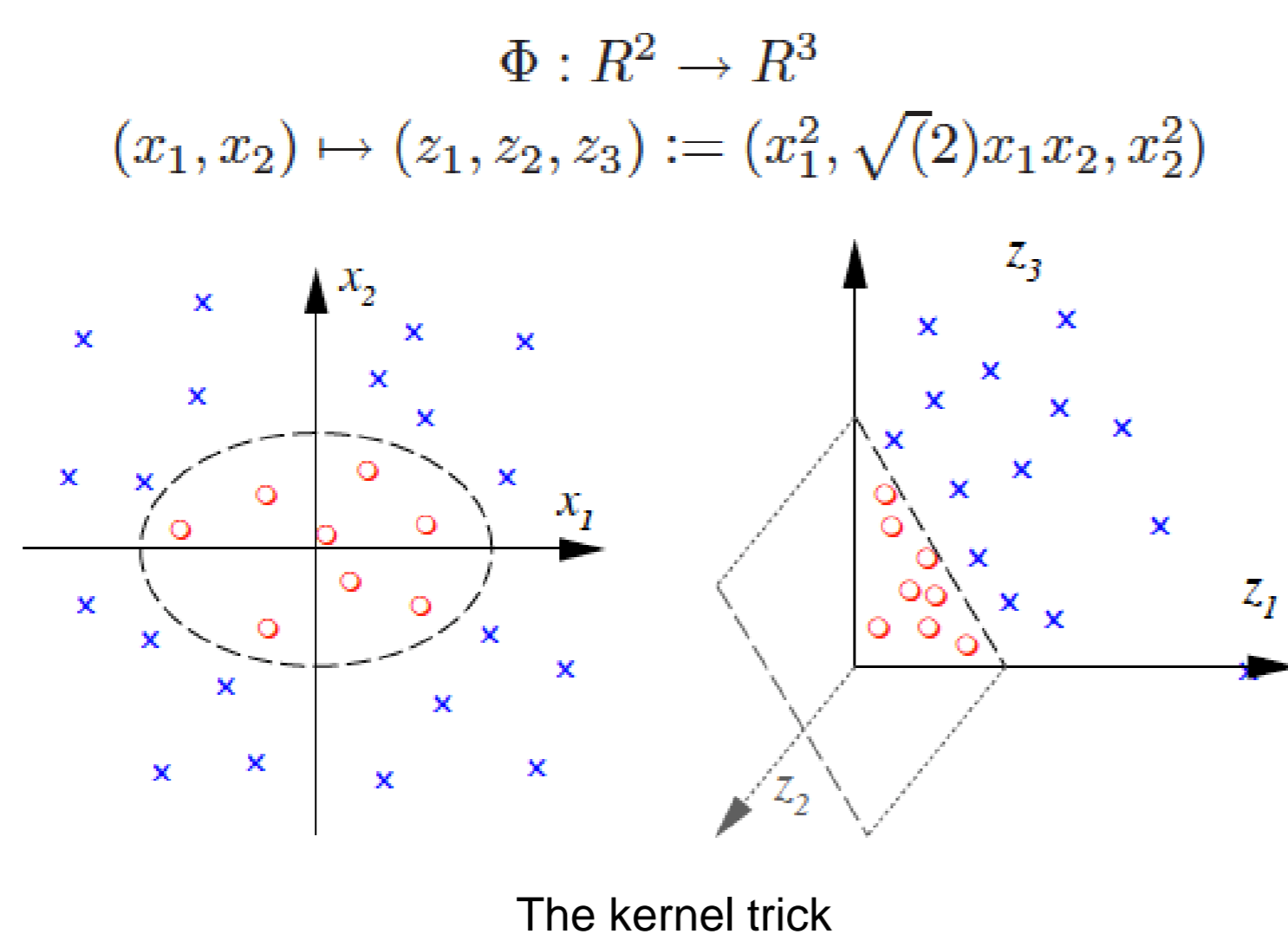
Problèmes de **prédiction** ou de **classification**, apprentissage dit
- *supervisé* (apprendre une sortie à partir d'observations)
- *non supervisé* (trouver des *régularités* dans un ensemble d'observations)

Très grande **diversité d'algorithmes**

regression, support vector machines, artificial neural networks, decision trees, random forests, ensemble learning, gradient boosting, reinforcement learning, nearest-neighbors, k-mean, clustering, etc.

Méthodes **explicatives** ou méthodes *boîtes noires*

Garbage in, garbage out (à mauvaises données d'entrée, mauvaises prédictions)



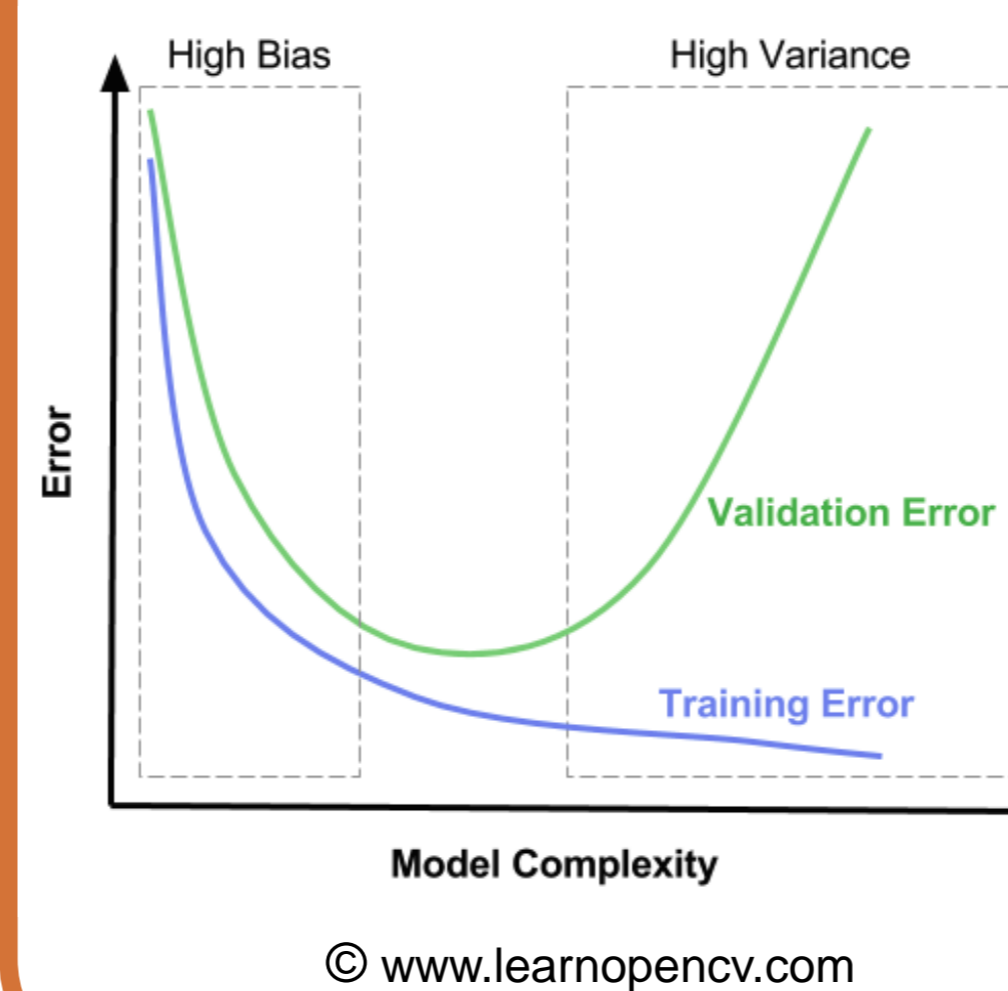
Les difficultés

Comprendre et bien **poser** son problème

Trouver, nettoyer, sélectionner, transformer, adapter, compléter, réconcilier les données

Choisir, **paramétrer**, coder, tester, évaluer, valider, comparer des algorithmes

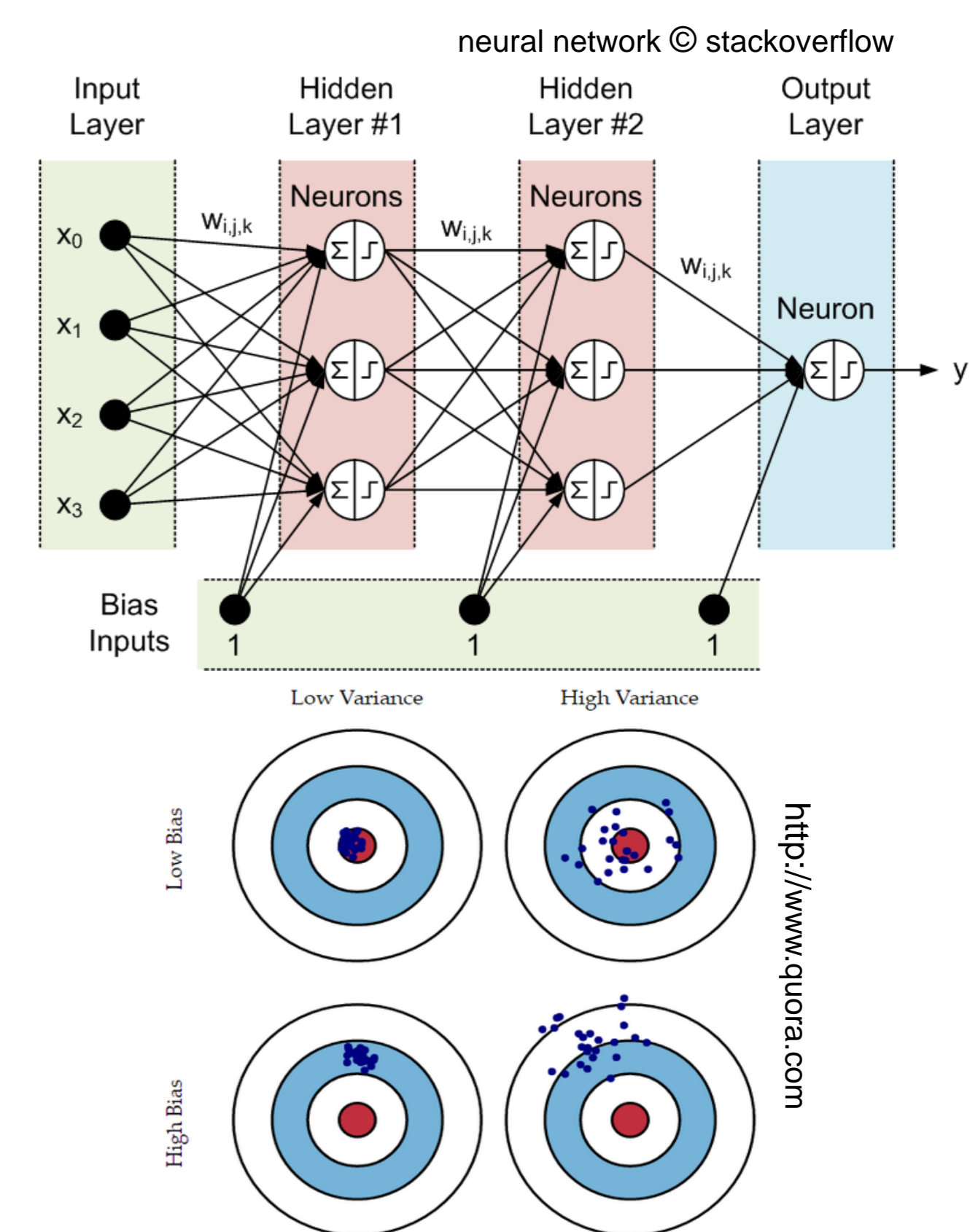
Cross-valider, **compromis** biais-variance



Respecter les **hypothèses** des algorithmes

Comprendre les réponses des modèles

Apprécier la qualité de la solution (score, généralisation), la faire **évoluer**



Exemples de par le monde

Prévision de la demande HVAC en électricité de bâtiments commerciaux en Australie

- Consommation horaire, données météorologiques (drybulb température, humidité relative, etc.)
 - Neural networks et support vector machines meilleurs que régression (plus facile à formuler et explicative des résultats)
- B. Yildiz, J.I. Bilbao and A.B. Sproul, A review and analysis of regression and machine learning models on commercial building electricity load forecasting, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 2017

Sélection de caractéristiques pour la prévision de la consommation d'énergie de bâtiments résidentiels en France

- caractéristiques GTB, profil d'occupation, historiques des consommations énergétiques des bâtiments
 - support vector machines, cross-correlation, dynamic time warping pattern recognition, wavelets
 - importance d'une *bonne* sélection des caractéristiques
- S. Paudel, M. Elmitri, S. Couturier, et al., A relevant data selection method for energy consumption prediction of low energy building based on support vector machine, *Electrical Energy Systems, Energy and Buildings*, 2017

Prévision court terme de la demande en électricité aux Émirats Arabes Unis

- Consommation (30 min) données issues d'Electricity, Water Authority (SEWA), données météo aéroport
 - Modèle gradient boosting surpasse modèle SEWA
- A. Nassif, Short Term Power Demand Prediction Using Stochastic Gradient Boosting, United Arab Emirates, *ICEDSA, IEEE*, 2016

Prévision de la demande journalière de zones réduites à températures élevées et énergie intermittente en Tunisie

- données météo (température max / min), prix du marché électricité, consommations jours précédents, type jour/mois
 - importance de la sélection des caractéristiques, très bonne précision des modèles random forests
- A. Lahouar, J. Slama, Day-ahead load forecast using random forest and expert input selection, *Energy Conversion and Management*, 2015