

Introduction et aperçu de l'intelligence artificielle

MGL7320 - Ingénierie logicielle des systèmes d'intelligence artificielle

Laurent Magnin, PhD
Université du Québec à Montréal



IT Projects Failure: 50 %*
- AI Projects Failure: 85 %**

+35%

* <https://www.gantt.com/blog/why-do-projects-fail-miserably#:~:text=In%20the%20world%20of%20IT,these%20projects%20don%27t%20fail.>

** <https://www.cognilytica.com/top-10-reasons-why-ai-projects-fail/#:~:text=The%20rate%20of%20AI%20project,intended%20results%20to%20the%20business.>

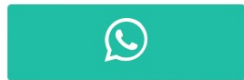
[fail/#:~:text=The%20rate%20of%20AI%20project,intended%20results%20to%20the%20business.](https://www.cognilytica.com/top-10-reasons-why-ai-projects-fail/#:~:text=The%20rate%20of%20AI%20project,intended%20results%20to%20the%20business.)

Échec en série : pourquoi 4 projets IA sur 5 sont condamnés

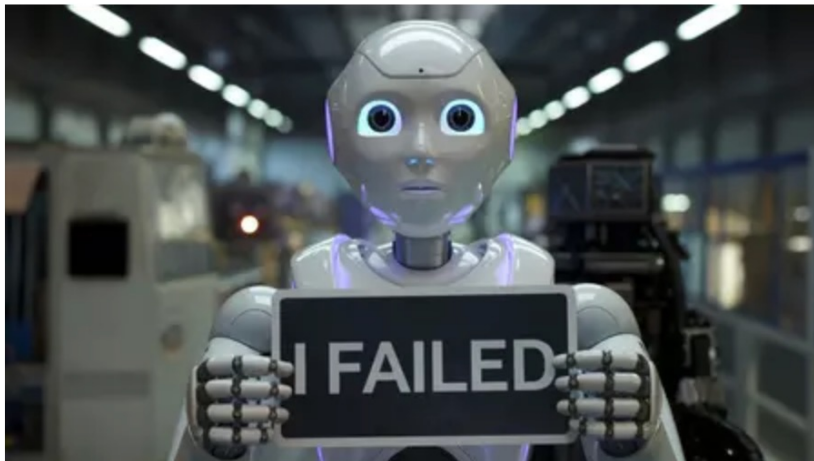


Chronique de Thibault Monteiro
Thibault Monteiro

Mis à jour le 29/08/24 11:21



80 % des projets d'IA échouent à cause de problèmes mal définis, données insuffisantes, technologie inadaptée, infrastructure faible et complexité. Voici comment éviter ces pièges.



Thibault Monteiro : echec des projets IA

<https://www.journaldunet.com/intelligence-artificielle/1532761-echec-en-serie-pourquoi-4-projets-ia-sur-5-sont-condamnes/>

1. Applying application development approaches to **data**-centric AI
2. ROI Misalignment of AI solution to problem
3. Lack of sufficient quantity of **data**
4. Lack of sufficient quality of **data**
5. Applying proof of concept thinking to real-world pilots
6. Misalignment of real world **data** and interaction against training data and models
7. Underestimating time and cost of the **data** component of AI projects
8. Lack of planning for continued AI, model, **data** iteration and lifecycle
9. Vendor misalignment on promise vs. reality
10. Overpromising AI capabilities and underdelivering on projects

1. Applying application development approaches to **data**-centric AI

	CONCEPTION	TRACABILITÉ	RÉSULTATS (TEST)	MAINTENANCE	ENVIRONNEMENT
PROGRAMMATION TRADITIONNELLE	Modèles de données	If (x > 10) then { • x = 10 }	✓Test 1 ✓Test 2	Correction des bogues	« Non Prod »
IA/AM & BIG DATA	Données réelles (non structurées, volumineuses)	[2.3, 4.5, -2.3, ...] Tbytes de données Code transformé / distribué	92.3% OK	Ajustements continus	« Production »

Machine Learning Engineering IN ACTION

Ben Wilson

 MANNING

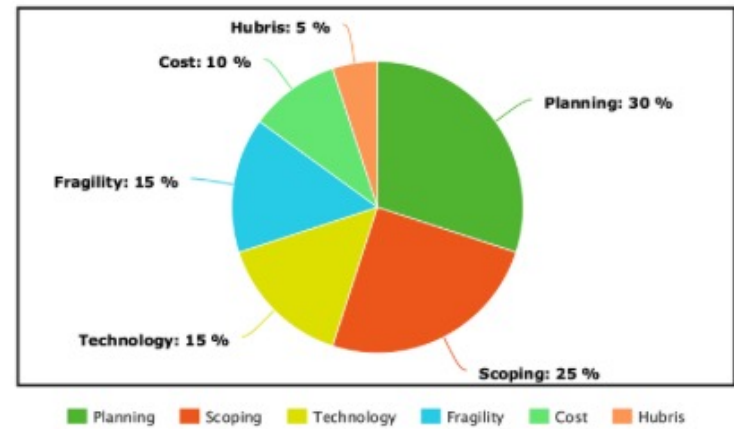


Figure 1.2 My estimation of why ML projects fail, from the hundreds I've worked on and advised others on.

Sujets spéciaux en génie logiciel II:

**Ingénierie logicielle des
systèmes d'intelligence artificielle**

Qu'est-ce que l'intelligence artificielle (IA) ?

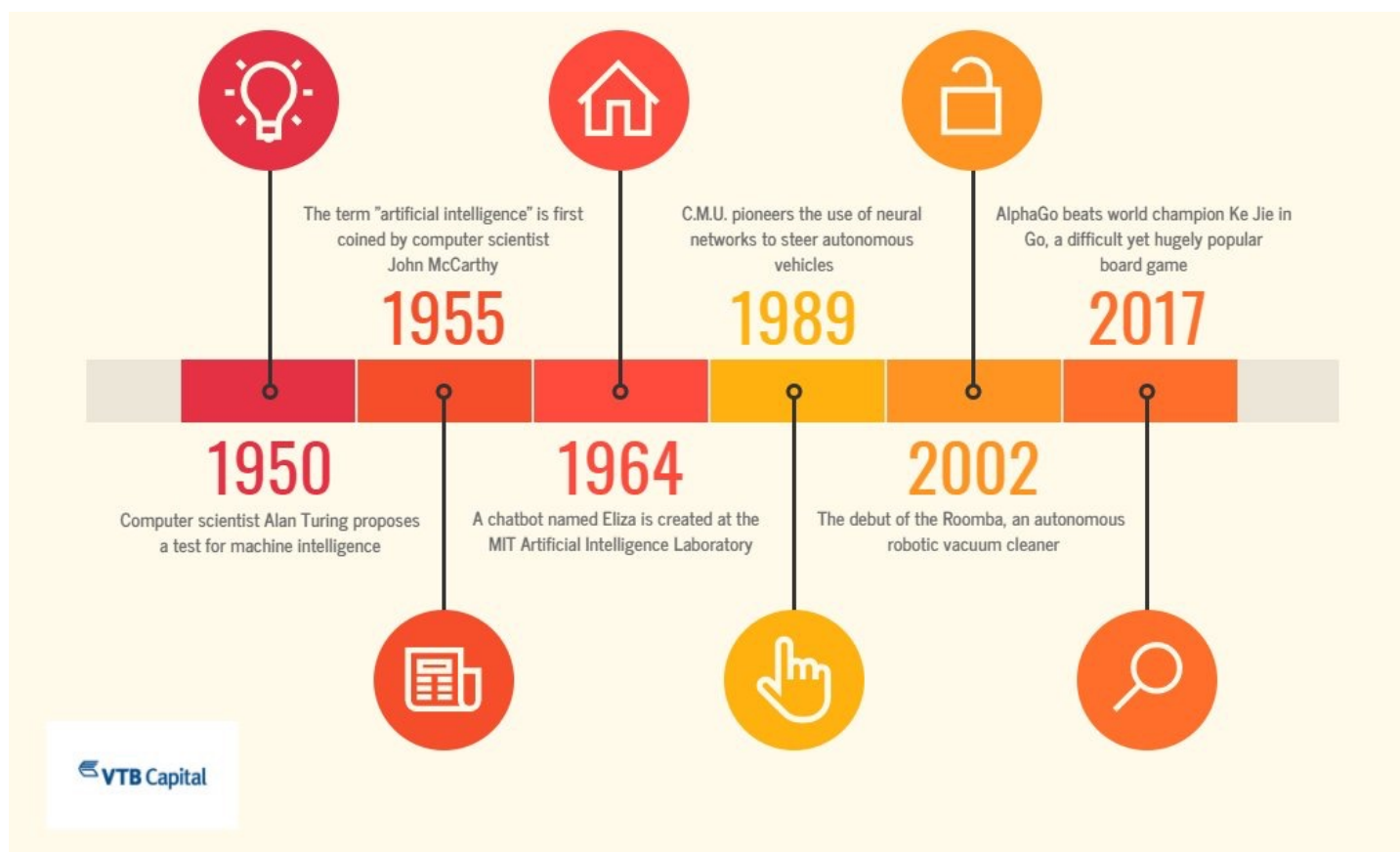
Ensemble de **théories** et de **techniques** mises en œuvre en vue de réaliser des machines capables de **simuler l'intelligence humaine**.

Larousse

Un domaine qui combine **l'informatique** et des ensembles de **données** robustes, pour permettre la **résolution de problèmes**.

IBM

Sept décennies de développement de l'IA



<https://gibsic.wordpress.com/2018/07/01/7-decades-of-artificial-intelligence-history-2morrowknight/>

Différents types d'IA

Dans ce cours, nous aborderons principalement les algorithmes **d'apprentissage automatique**

- Algorithmes classiques (Logistic Regression)
- Réseau de neurones
- Deep Learning

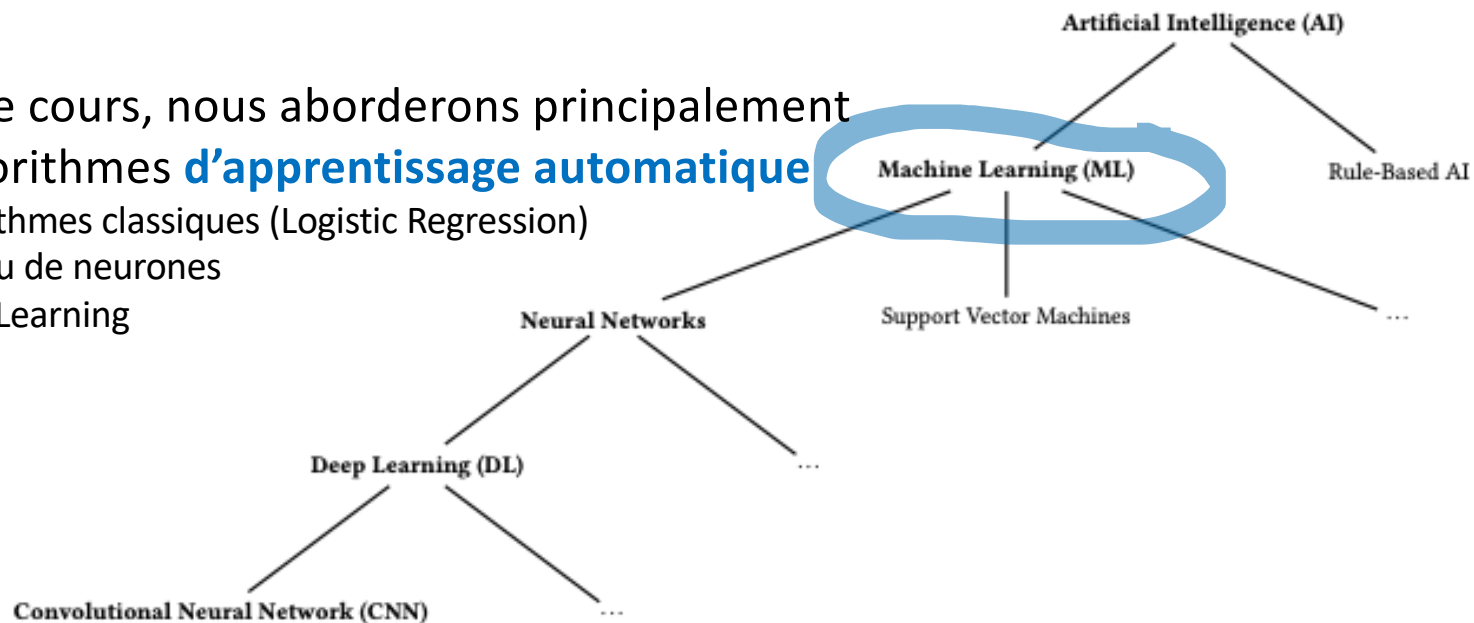
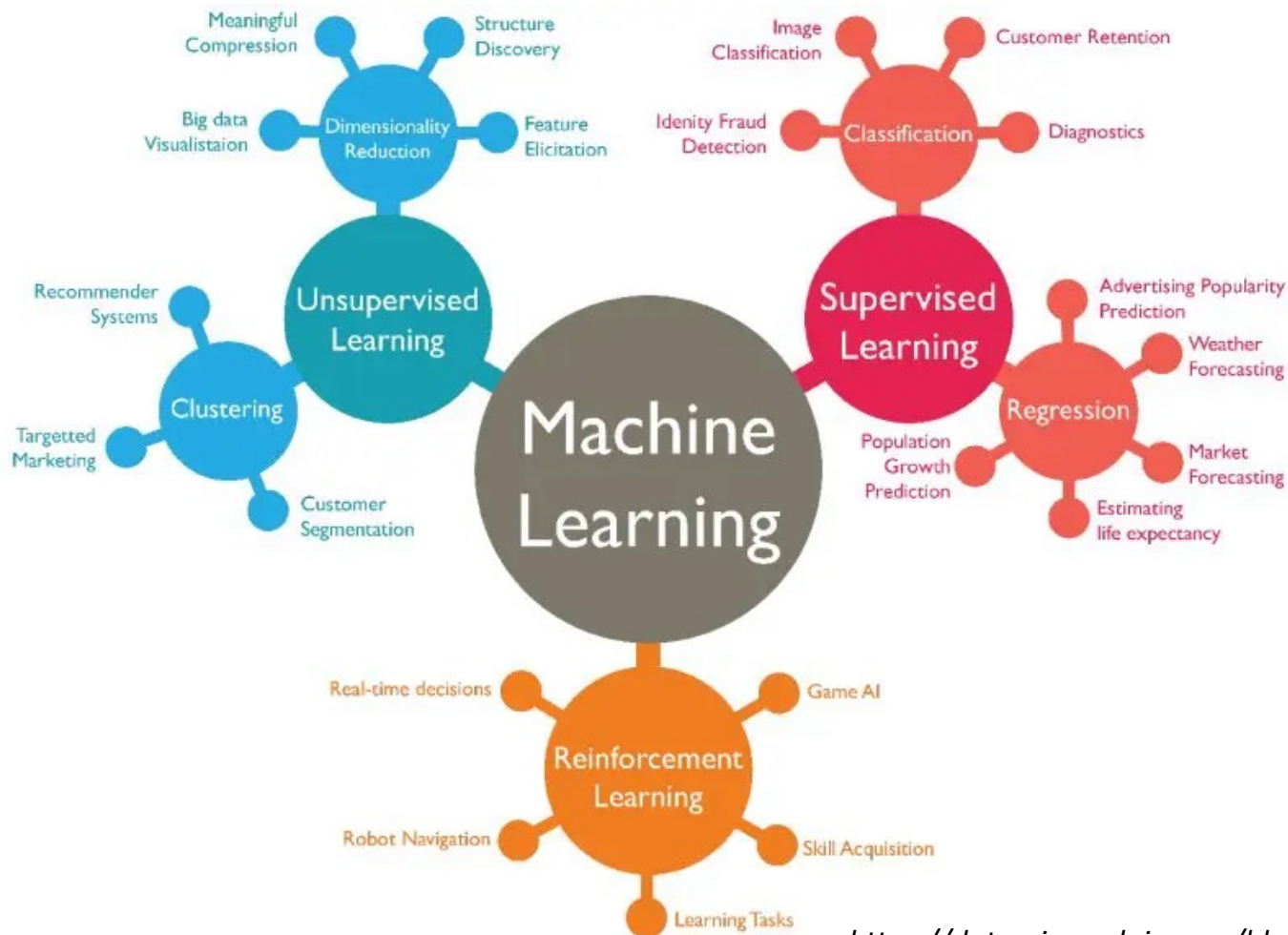


Fig. 17. Example taxonomic classification for paper [32].



<https://datasciencedojo.com/blog/machine-learning-101/>

Qu'est-ce que sont les systèmes d'IA ?

Les systèmes qui **apprennent** en **analysant** leur environnement et en **prenant** des mesures qui visent à avoir un **comportement intelligent**

Martínes-Fernández et al.

- Systèmes qui intègrent des capacités d'IA
 - Apprentissage statistique
 - Apprentissage automatique
 - Apprentissage profond

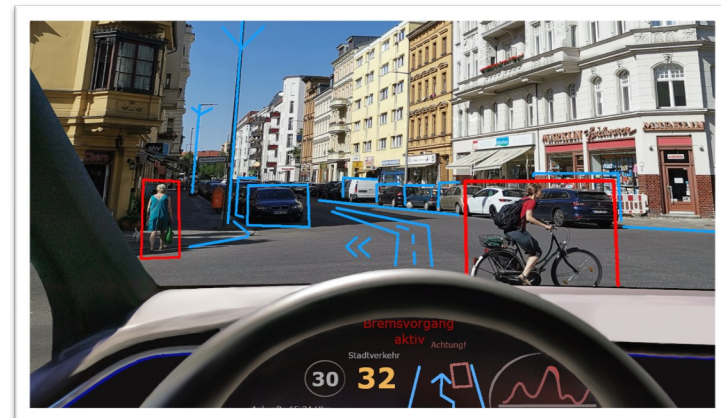
Qu'est-ce que sont les systèmes d'IA ?

- Les systèmes d'IA sont des systèmes qui incluent un ou plusieurs composants d'IA (et d'autres composants)
- Composant IA: une partie du système qui utilise l'IA. Exemples:
 - Traitement d'image (CNN)
 - Agent intelligent (Chatbot)
- **Termes utilisés (en anglais):** AI technologies, AI-based systems, AI-infused systems, AI-enabled systems, AI/ML/DL software/system

Les systèmes d'IA sont partout



Ils nous aident à créer de l'art.

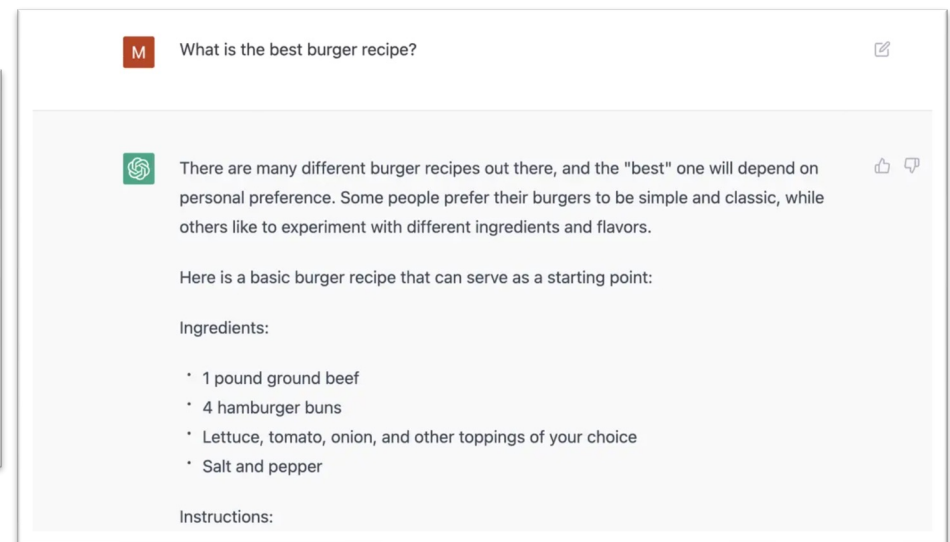


Ils nous aident à conduire nos voitures

Les systèmes d'IA sont partout

```
test.js > findHighestNumber
1 function findHighestNumber(array) {
2   var highestNumber = 0;
   for (var i = 0; i < array.length; i++) {
     if (array[i] > highestNumber) {
       highestNumber = array[i];
     }
   }
3   return highestNumber;
}
```

Ils nous aident à développer du code



M What is the best burger recipe?

There are many different burger recipes out there, and the "best" one will depend on personal preference. Some people prefer their burgers to be simple and classic, while others like to experiment with different ingredients and flavors.

Here is a basic burger recipe that can serve as a starting point:

Ingredients:

- 1 pound ground beef
- 4 hamburger buns
- Lettuce, tomato, onion, and other toppings of your choice
- Salt and pepper

Instructions:

...pour trouver la meilleure
recette de Burger

Sujets spéciaux en génie logiciel II:

**Ingénierie logicielle des
systèmes d'intelligence artificielle**

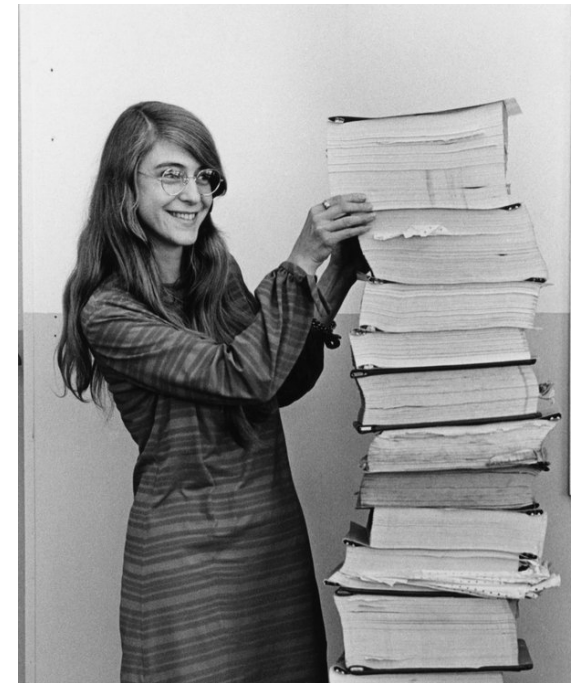
Génie Logiciel

Processus d'ingénierie

Le génie logiciel est une approche **systematique** du développement de logiciels.

Il concerne **tous les aspects** de la production de logiciels :

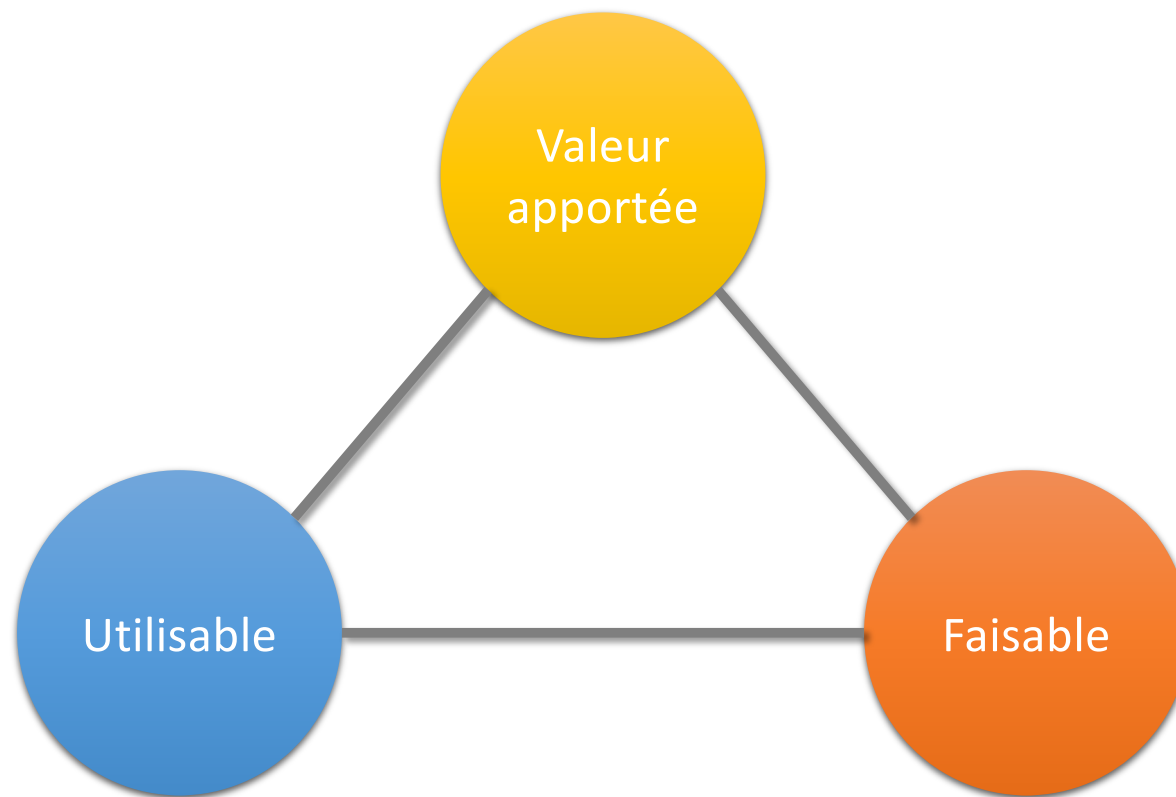
- dès les premières étapes de la spécification du système
- jusqu'à la maintenance et à l'évolution du système en production.



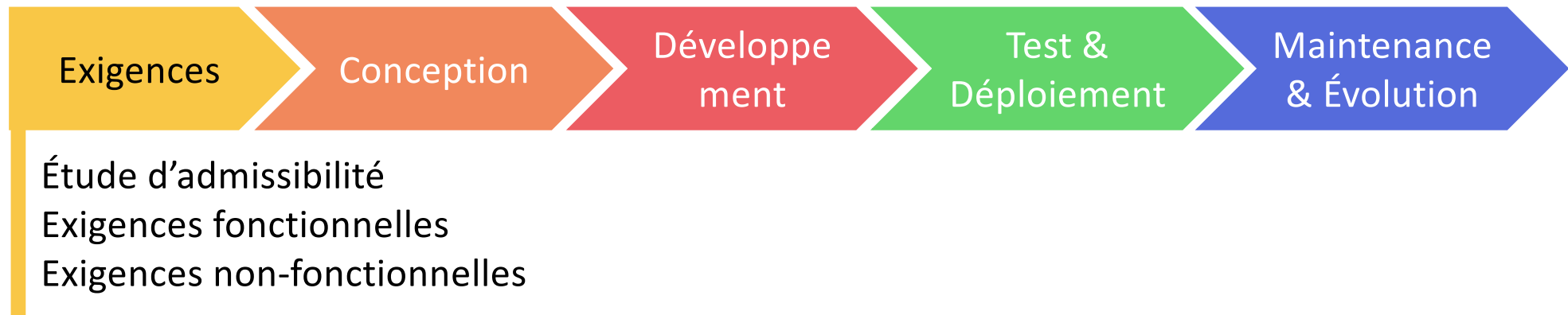
Margaret Hamilton avec le code d'Apollo

Le cycle de vie d'un logiciel

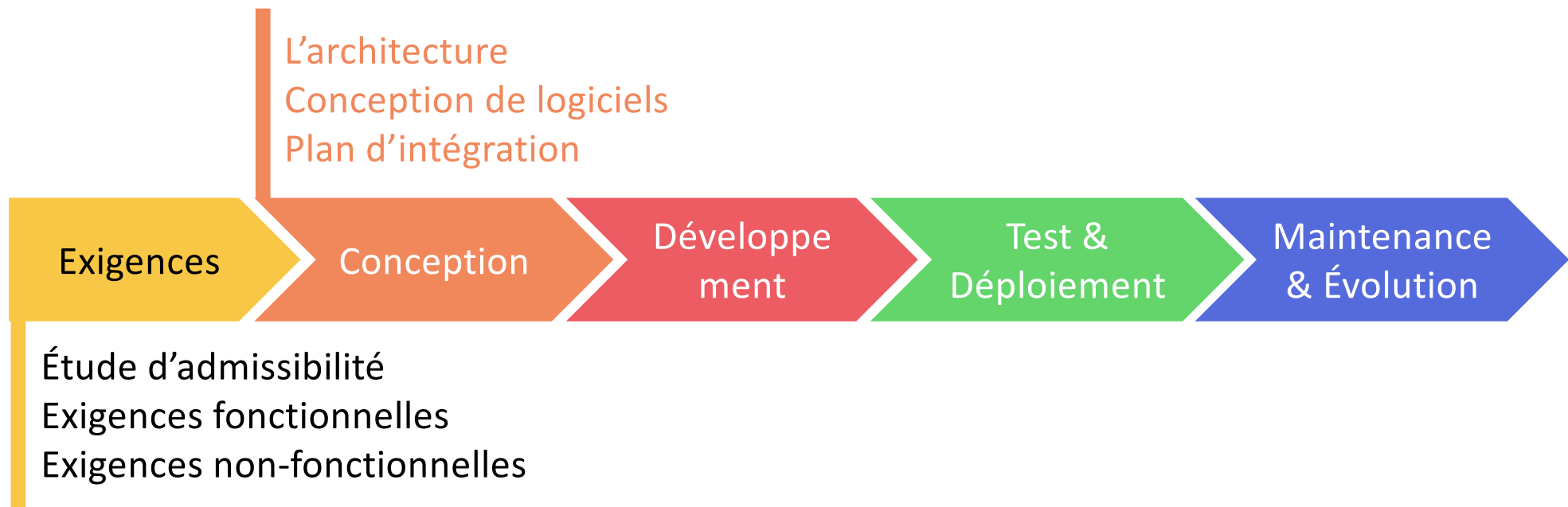




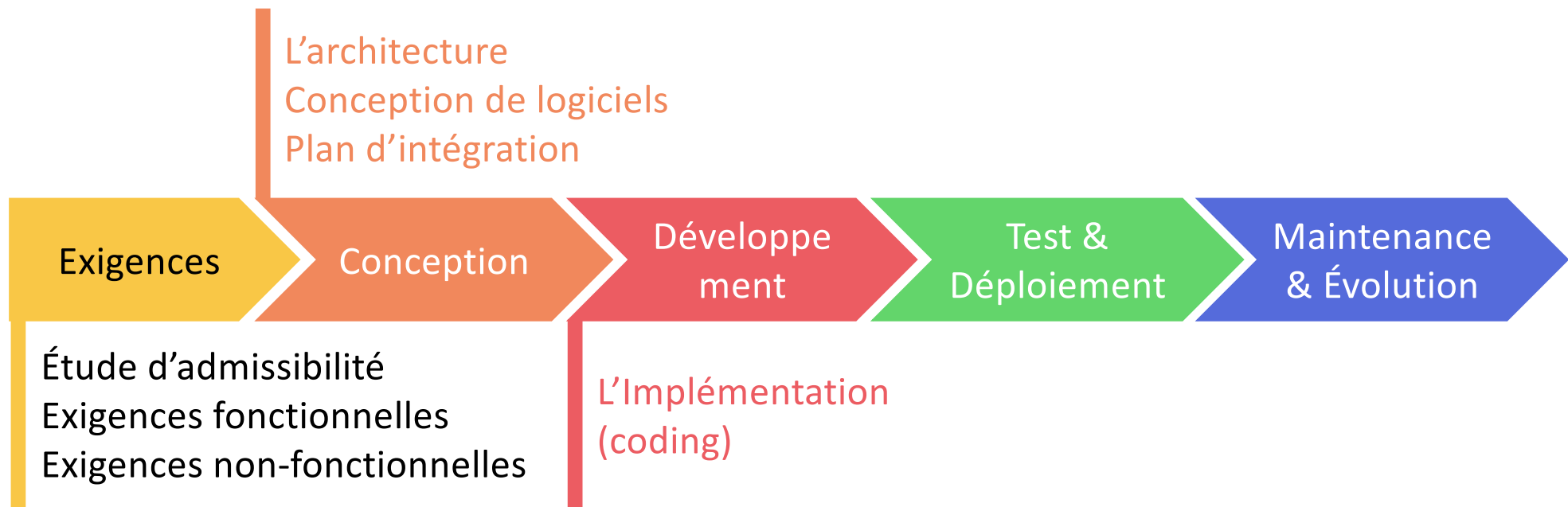
Le cycle de vie d'un logiciel



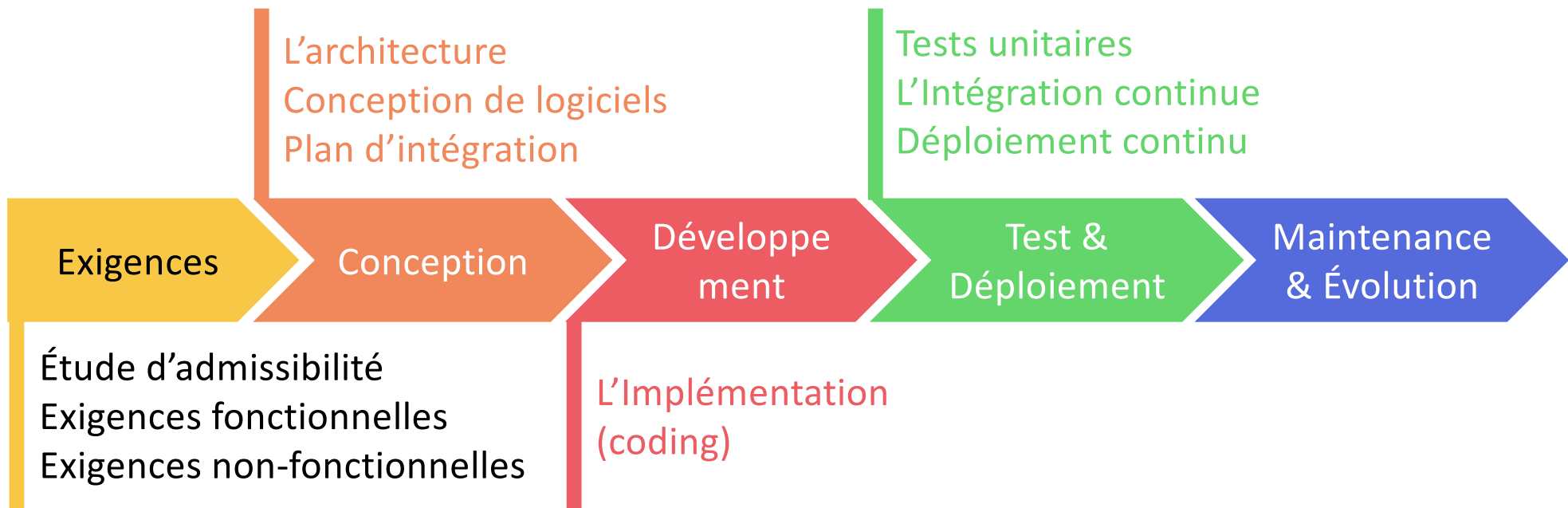
Le cycle de vie d'un logiciel



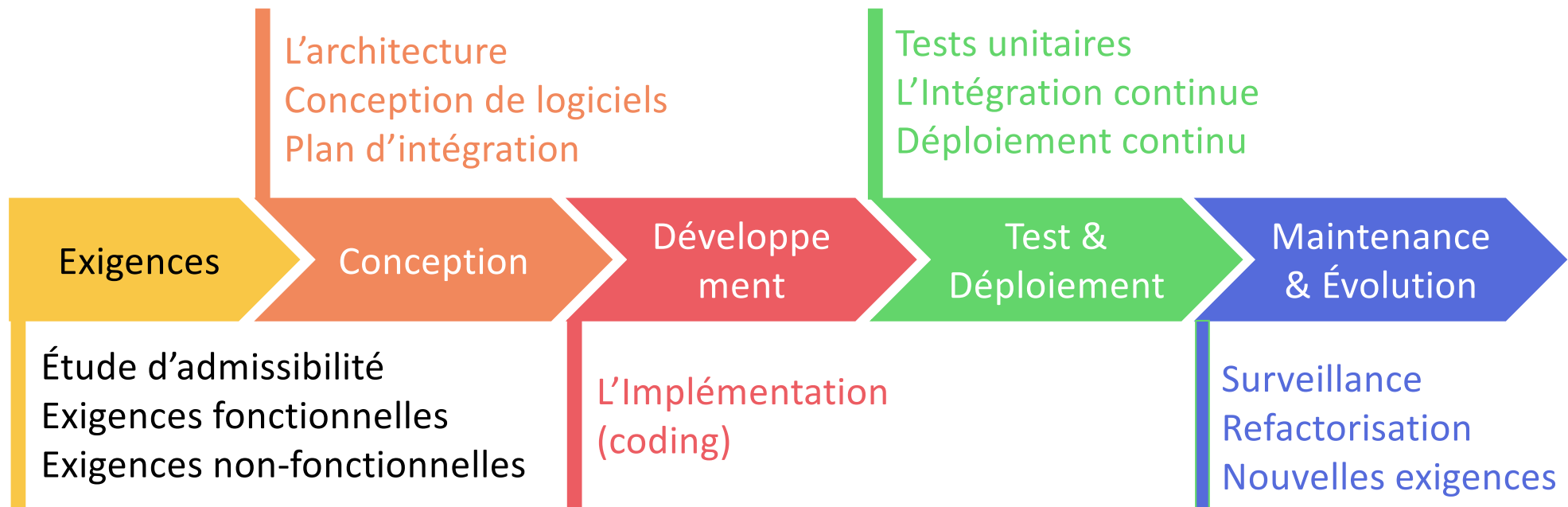
Le cycle de vie d'un logiciel



Le cycle de vie d'un logiciel



Le cycle de vie d'un logiciel



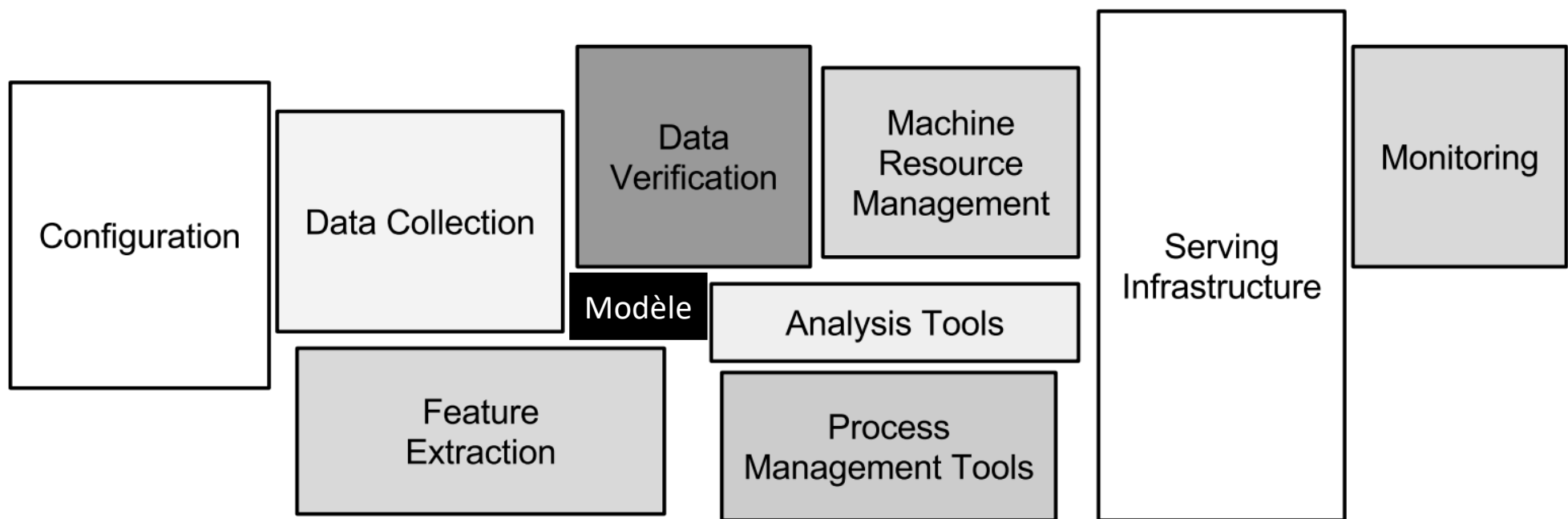
Pourquoi avons-nous besoin de génie logiciel dans les systèmes d'IA?

L'illusion du système d'IA



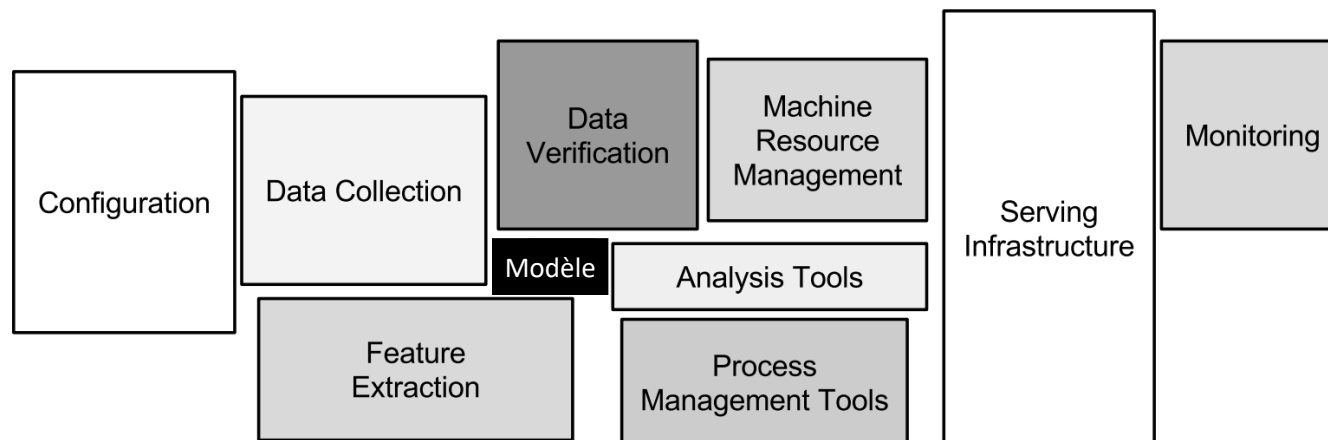
Modèle

Le composant intelligent n'est qu'un **petit composant** d'un grand système



Le composant intelligent n'est qu'un **petit composant** d'un grand système

- La **qualité** du système dépend de:
 - La qualité des données
 - La surveillance du système
 - L'infrastructure du système



Nous avons besoin de plus d'ingénierie logicielle dans les systèmes d'IA



Grady Booch 
@Grady_Booch



Fun to see the AI community rediscovering the fundamentals of software engineering.

[Traduzir Tweet](#)



Greg Brockman  @gdb · 30 de dez de 2022

When editing an ML codebase, I recommend constantly taking small detours to make quality-of-life tweaks as you notice them, rather than send them off to languish in a bug tracker. Highest order bit in ML in iteration speed, and these small pains add up faster than you know.

« Ingénierie logicielle » des systèmes d'intelligence artificielle ?



RECETTE N°1
Pancakes

Difficulté
2 personnes

Préparation :

1. Baisser soigneusement l'œuf et le sucre dans un saladier.
2. Y ajouter le sucre, l'huile, la farine.
3. Mélanger à part la farine.
4. Déposer progressivement dans la pâte le sucre et la farine.
5. Chauffer un peu de beurre dans une poêle.
6. À l'aide d'une spatule, déposer la pâte dans la poêle.
7. Lorsque les bulles apparaissent et qu'elles commencent à se lever, retourner les pancakes et les cuire un peu plus d'un côté sur l'autre face.

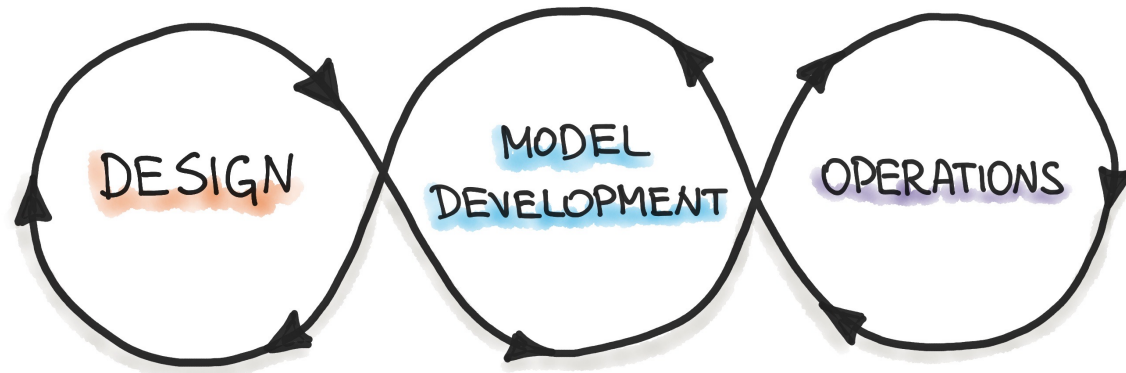
AI Engineering



Scientifique de données

Production

MLOps



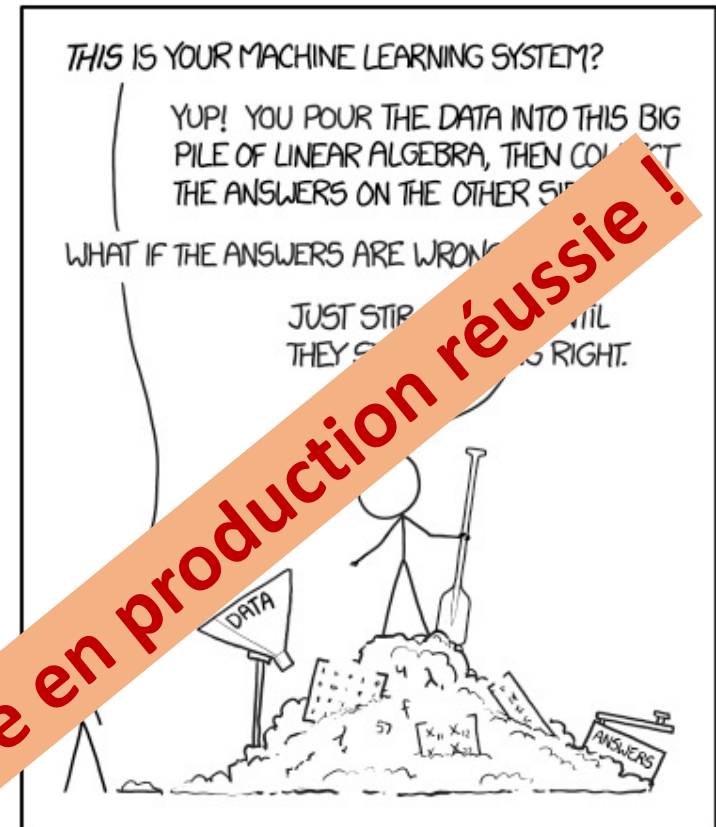
- Requirements Engineering
- ML Use-Cases Priorization
- Data Availability Check

- Data Engineering
- ML Model Engineering
- Model Testing & Validation

- ML Model Deployment
- CI/CD Pipelines
- Monitoring & Triggering

Génie logiciel aide...

- **Assurer la qualité du système**
 - Validation de la qualité des données
 - Test de la qualité du modèle
 - Le système est instrumenté et surveillé
- **Intégration et déploiement continus**
 - Le cycle d'apprentissage est continu
 - L'intégration des composants IA est simplifiée

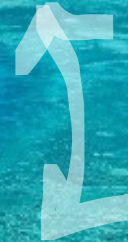


Une histoire de deux îles

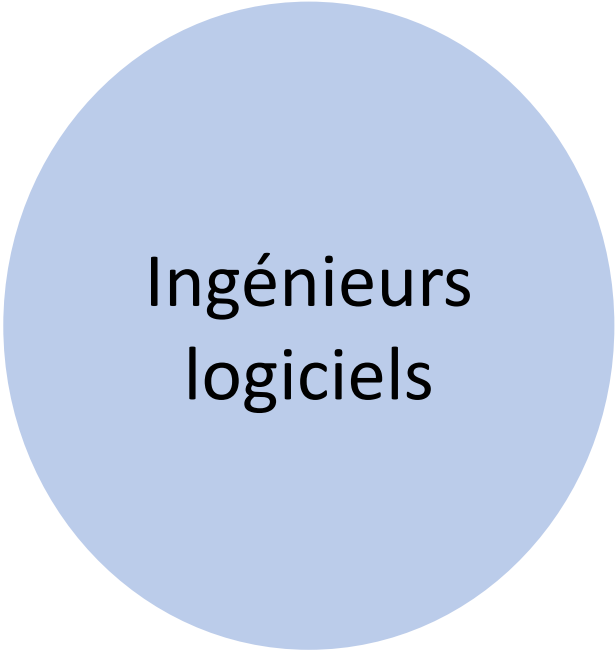
Scientifiques de données
Créer des modèles d'IA
efficaces

Système d'IA efficaces

Ingénieurs logiciels
Créer des systèmes efficaces



Objectif du cours : Créer un pont

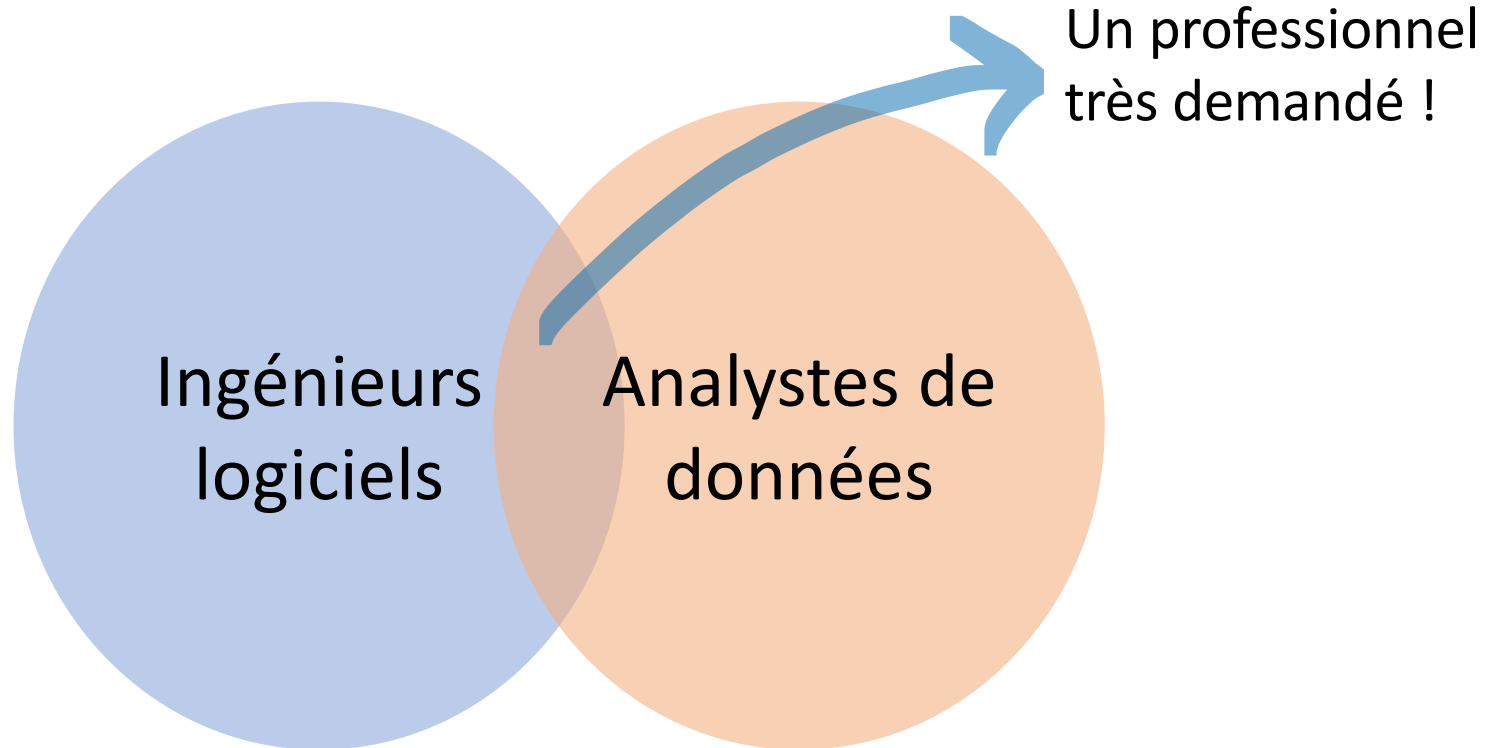


Ingénieurs
logiciels



Analystes de
données

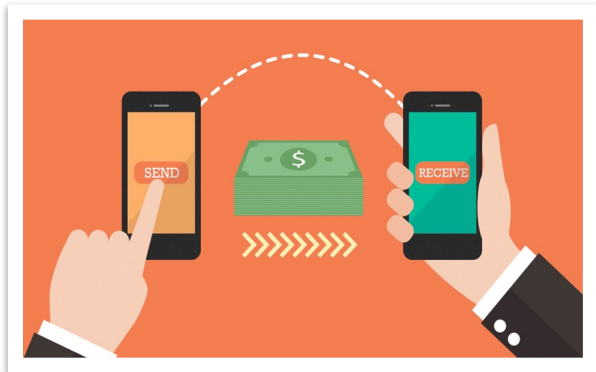
Objectif du cours : Créer un pont



Défis à relever

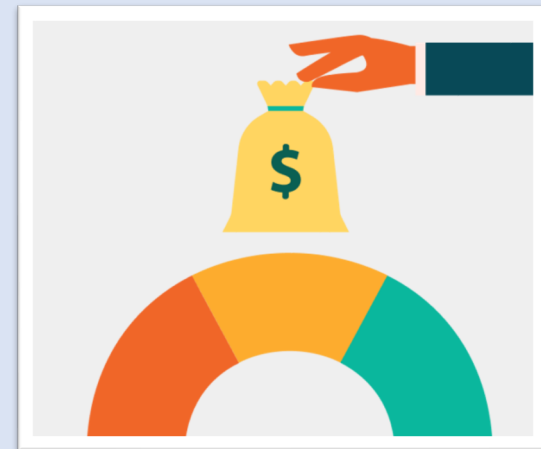
Quels **changements** dans le génie logiciel
pour les systèmes d'IA?

Systemes Traditionnel



Systeme de transfert d'argent

Systemes d'IA



Systeme « intelligent »
du pointage de credit

Spécification du système

Le comportement du système?

- Spécification du client

Exigences fonctionnelles

- Transactions atomiques
- Transferts internationaux
- Conversion de devises

Le comportement du système?

- Donné par les données

Exigences fonctionnelles

- Prédiction précise de la cote de crédit

Spécification du système

Exigences non-fonctionnelles

- Performance
- Sécurité
- Responsivité
- Disponible dans le cloud

Exigences non-fonctionnelles

- Équité
- Transparence/Opacité
- Explicable
- Limites de la collecte de données

Comment définir l'équité?

Comment assurer la transparence?

Comment assurer la collecte des données nécessaires?

Considérations à la conception

- Architecture du système
- Intégration aux systèmes et aux services

Où mettre le modèle dans l'architecture?

- Architecture du système
- Intégration de modèles
- Service de données

Comment les données seront-elles fournies à nos modèles?

Considérations au développement

- Langage de programmation
 - Java?
- Bibliothèques
 - React, Log4J, etc...
- Assurer la qualité du code
 - Best practices
 - Design patterns
- Collecte et validation des données
 - Puis-je faire confiance à mes données ?
- « *Feature engineering* »
 - Quelles caractéristiques/attributs comptent le plus?
- Sélection du modèle
 - Comment choisir le modèle le plus approprié?

Considérations concernant les tests

- Les programmes sont pour la plupart déterministes
- Tests
 - Tests unitaires
 - Tests d'intégration
 - Mesures: couverture du test
- Tests de performance

- Les modèles sont intrinsèquement non déterministes

Comment tester la
fonctionnalité du système?

Comment assurer que le
système n'est pas
discriminatoire à tort?

Comment tester l'évolutivité
du système?

Considérations au déploiement et maintenance

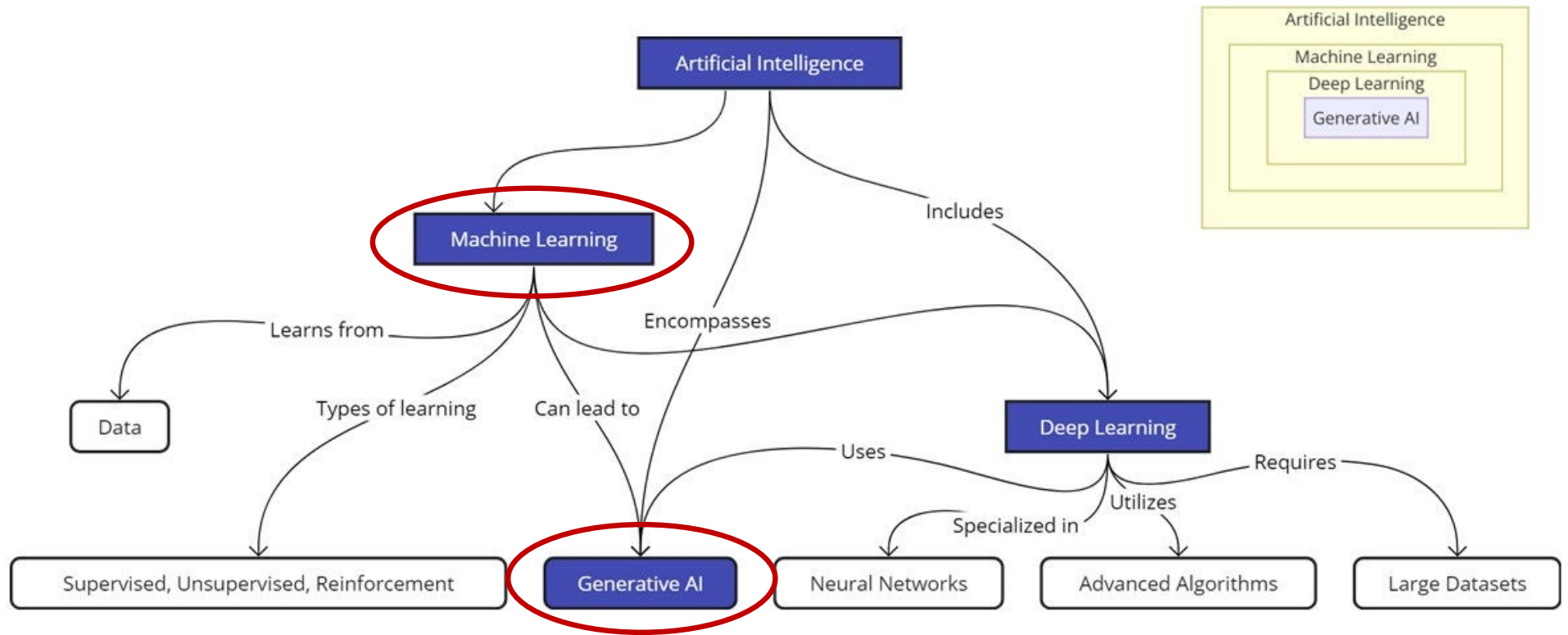
- Déploiement continu
 - Nouvelles versions du système
- Surveillance du système
 - Performance
 - Tests de charge

- Déploiement continu
 - Les modèles doivent être constamment mis à jour
- Surveillance du système
 - Les changements dans les données nécessitent un recyclage du modèle

IA Générative, le nouveau bébé en ville...



Relationship between AM | ML | DL & Gen AI



programstrategyhq.com | GenAI

<https://www.programstrategyhq.com/post/ai-ml-basics>

Apprentissage machine



**Données
massives**



Scientifique de données



Modèle



Production

IA générative



Modèles déjà entraînés



Scientifique de données

RECETTE N°1
Pancakes

Difficulté
2 personnes

Ingrédients :

- 1 bonne cuillère à café de levure
- 1 cuillère à soupe de sucre blanc
- 100g de farine
- 1 œuf
- 1 cuillère à soupe d'huile ou de beurre fondu
- 200ml de lait

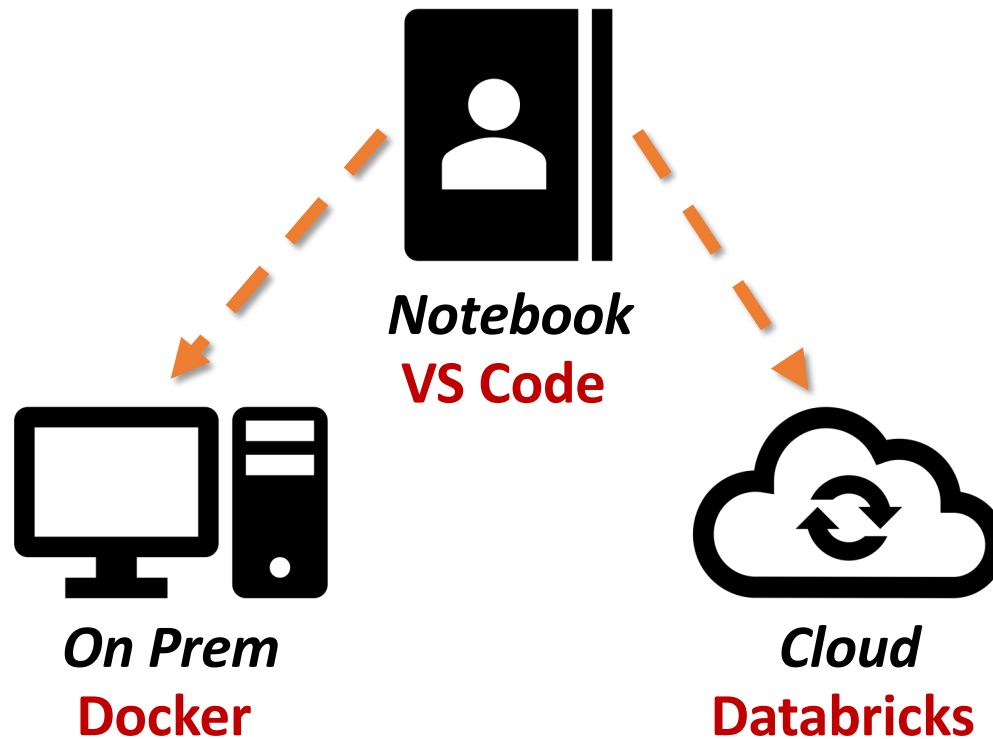
Préparation :

1. Batare grossièrement l'œuf et le sucre dans un saladier.
2. Y rajouter le beurre fondu ou l'huile.
3. Mélanger à part la farine et la levure, puis en mélanger la moitié avec la préparation.
4. Délayer progressivement avec le lait tout en ajoutant l'autre moitié de farine petit à petit (cela évite de créer des grumeaux).
5. Aucun temps de repos n'est nécessaire, si ce n'est juste le temps de faire chauffer votre poêle à feu moyen. Huilez ou beurrez la poêle à l'aide de papier essuie-tout.
6. À l'aide d'une petite louche ou d'une grosse cuillère à sauce, déposez des "omelets" dans la poêle.
7. Lorsque les bulles apparaissent et éclatent, retourner les pancakes et ne pas les laisser plus d'une min sur l'autre face.



Production

Quel type de production ?



Beaucoup de défis!

Trop de questions ?

~~Pas beaucoup de réponses...~~

