

Introduction et aperçu de l'intelligence artificielle

MGL7320 - Ingénierie logicielle des systèmes d'intelligence artificielle



Sujets spéciaux en génie logiciel II:

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

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

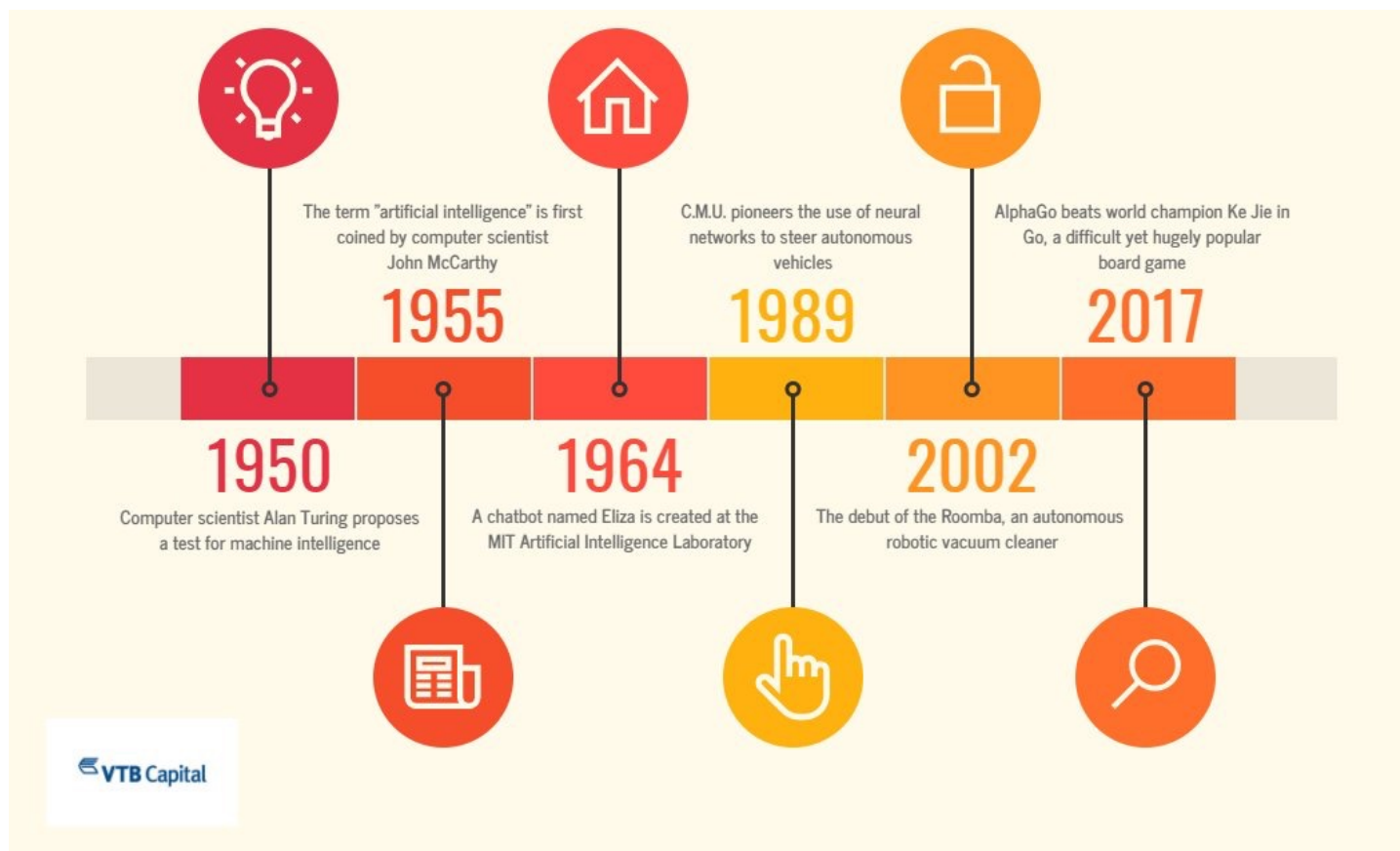
Ensemble de **théories** et de **techniques** mises en œuvre en vue de réaliser des machines capables de **simuler l'intelligence humaine**.

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

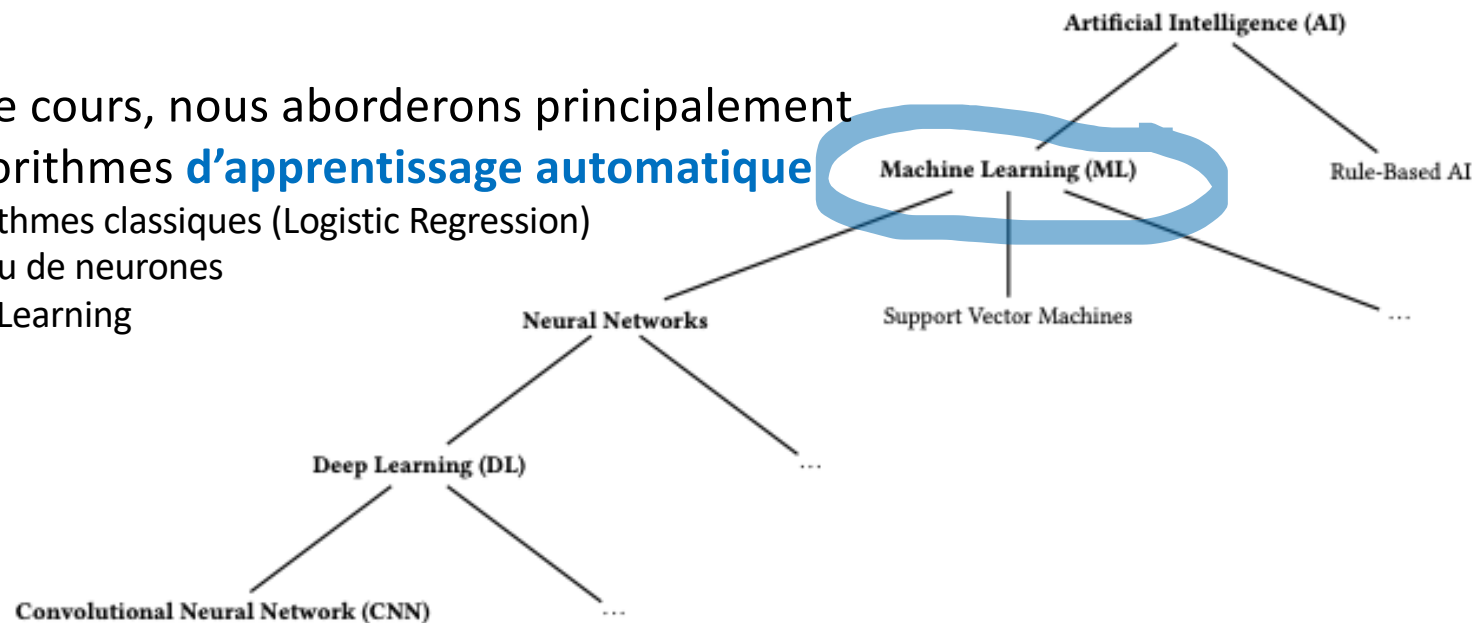


Fig. 17. Example taxonomic classification for paper [32].

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

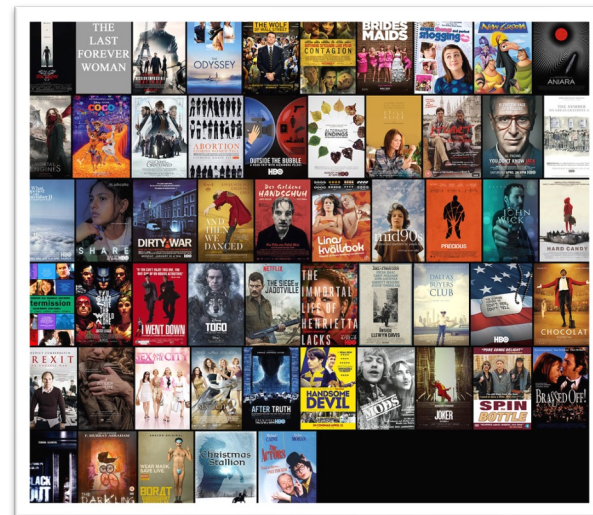
Qu'est-ce que sont les systèmes d'IA ?

- 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 filtrer les spams

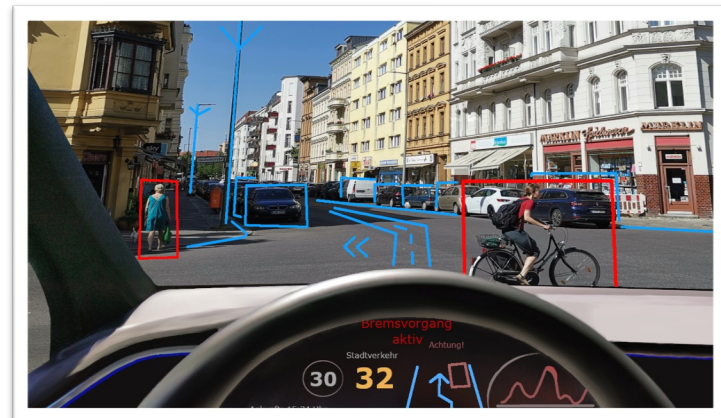


Ils nous recommandent des films

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

 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**

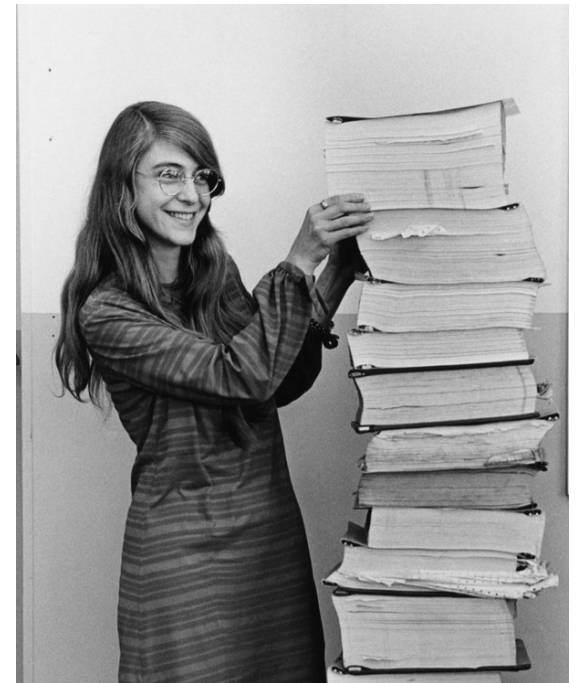
Génie Logiciel

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.

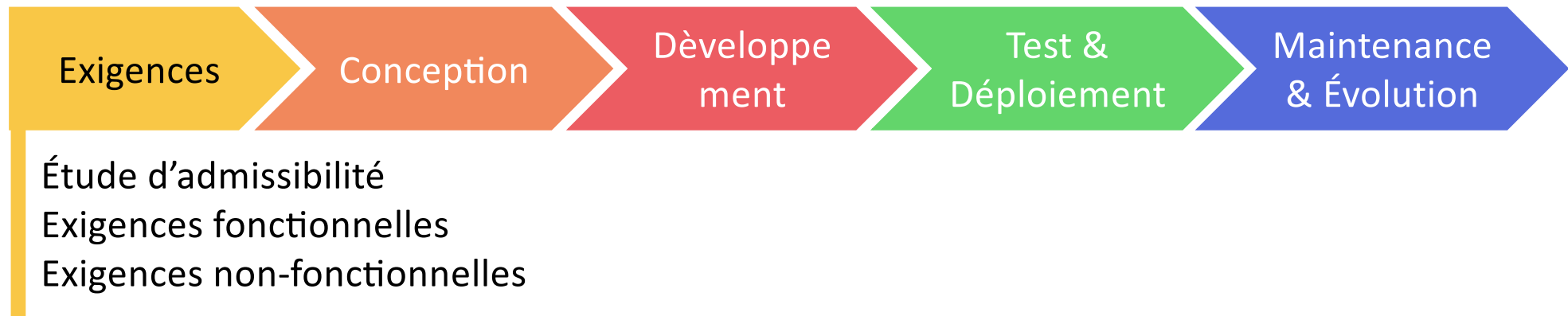


Margaret Hamilton avec le code d'Apollo

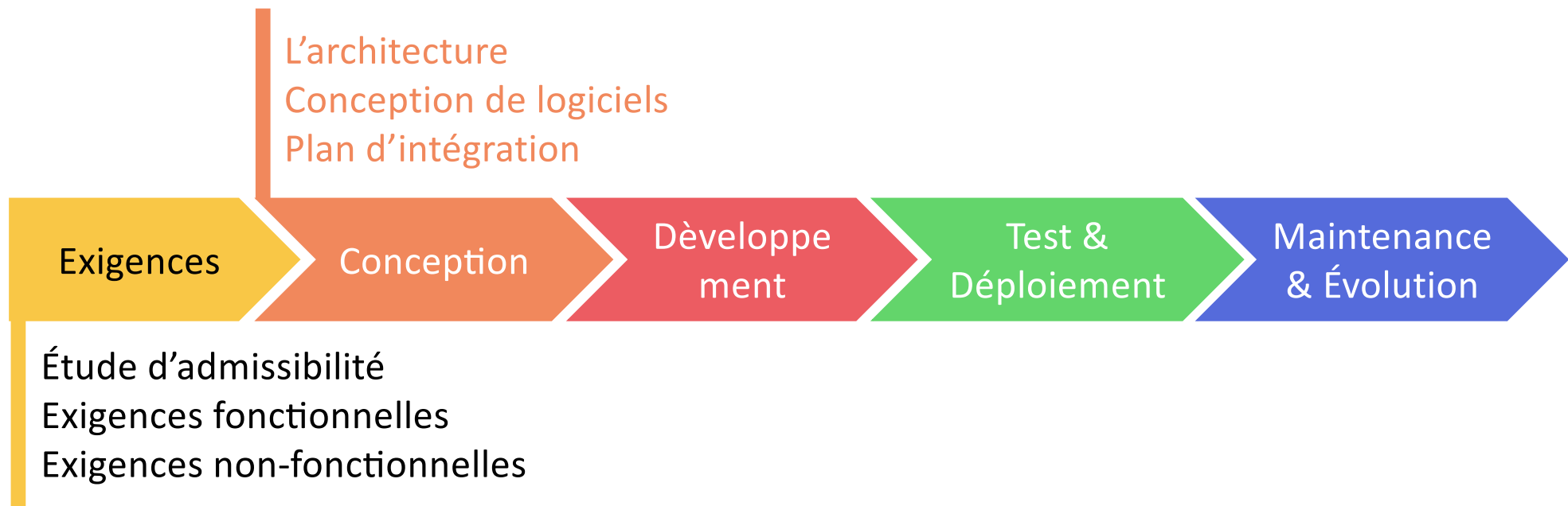
Le cycle de vie d'un logiciel



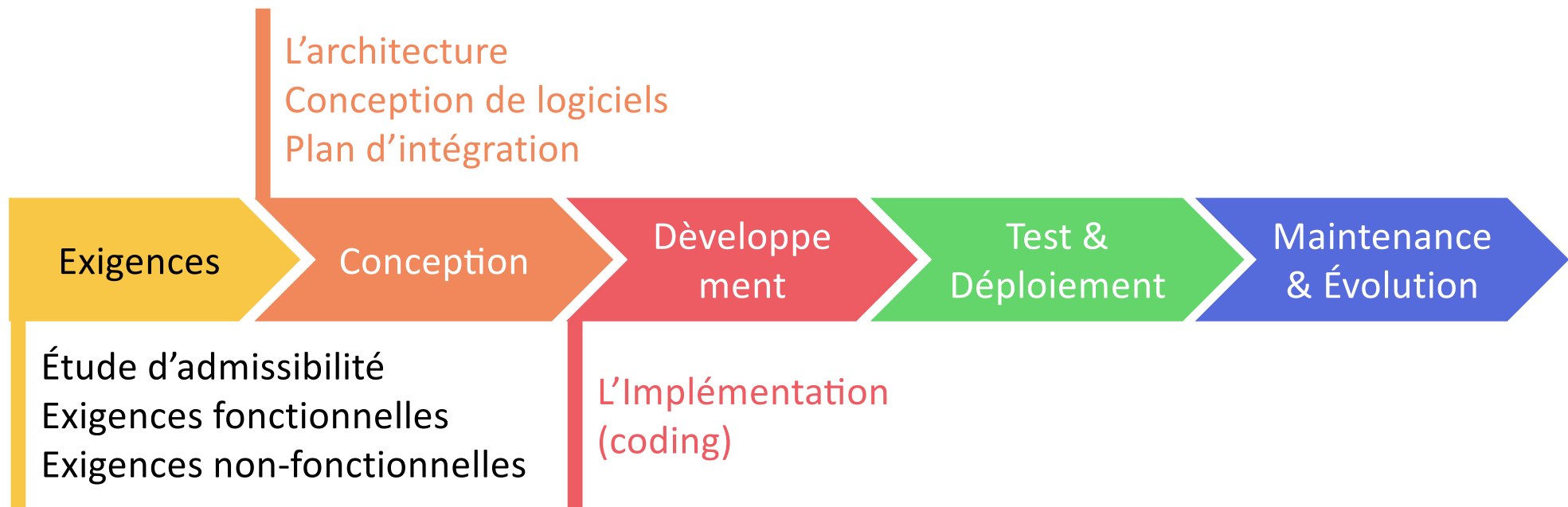
Le cycle de vie d'un logiciel



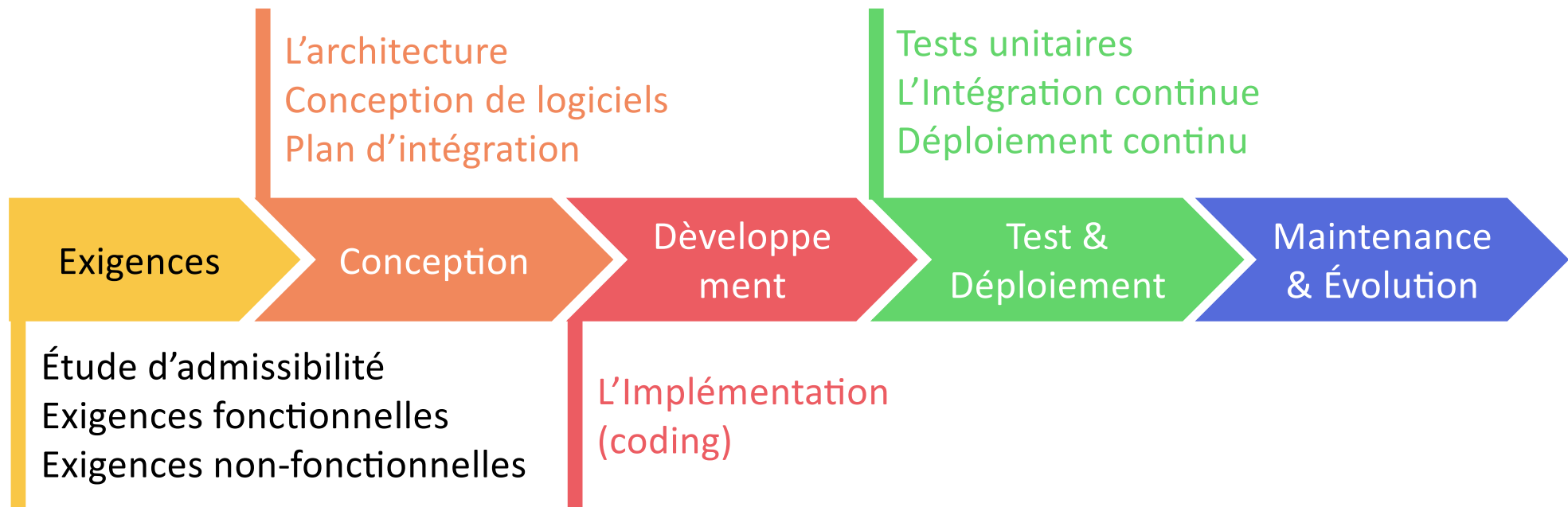
Le cycle de vie d'un logiciel



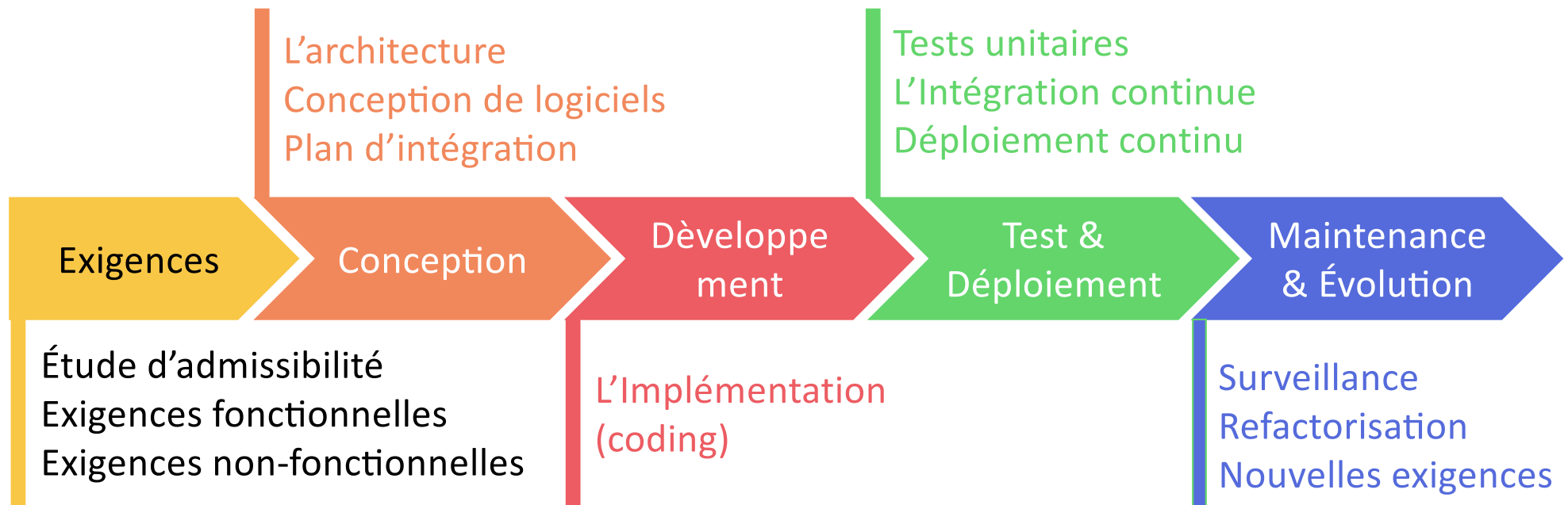
Le cycle de vie d'un logiciel



Le cycle de vie d'un logiciel



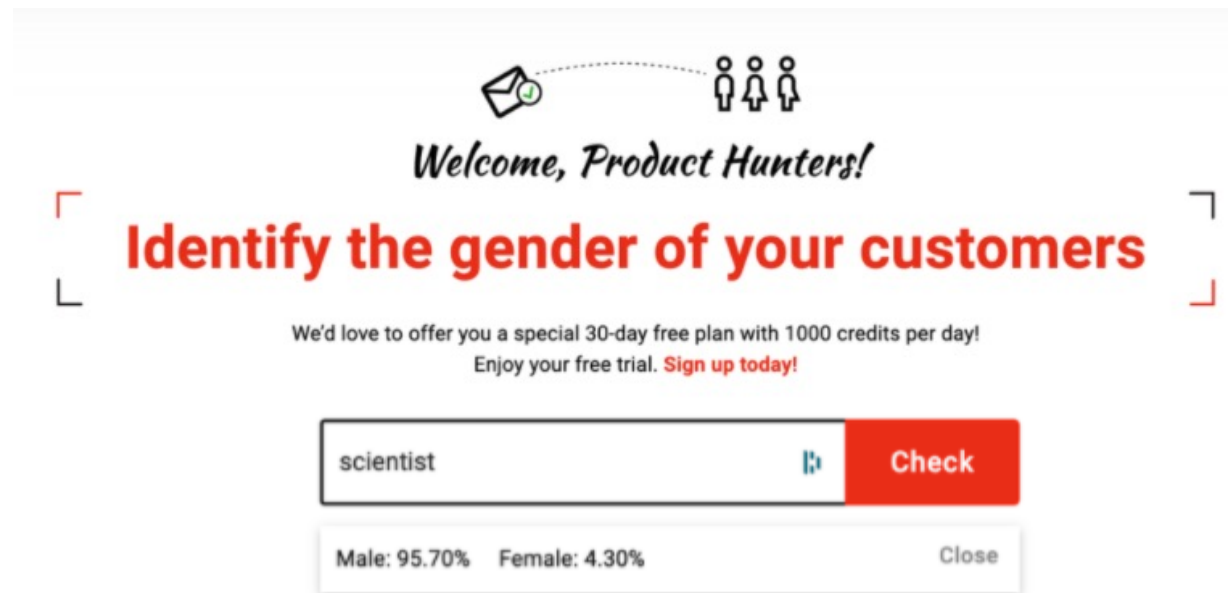
Le cycle de vie d'un logiciel



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

Qu'est-ce qui pourrait mal tourner?

Le cas de Genderify



The image shows a web interface for Genderify. At the top, there is a header with an envelope icon and three person icons. Below this, a welcome message reads "Welcome, Product Hunters!". The main heading is "Identify the gender of your customers" in red. A promotional message states: "We'd love to offer you a special 30-day free plan with 1000 credits per day! Enjoy your free trial. [Sign up today!](#)". Below this is a search bar containing the word "scientist" and a red "Check" button. The results are displayed as "Male: 95.70% Female: 4.30%" with a "Close" button.

Welcome, Product Hunters!

Identify the gender of your customers

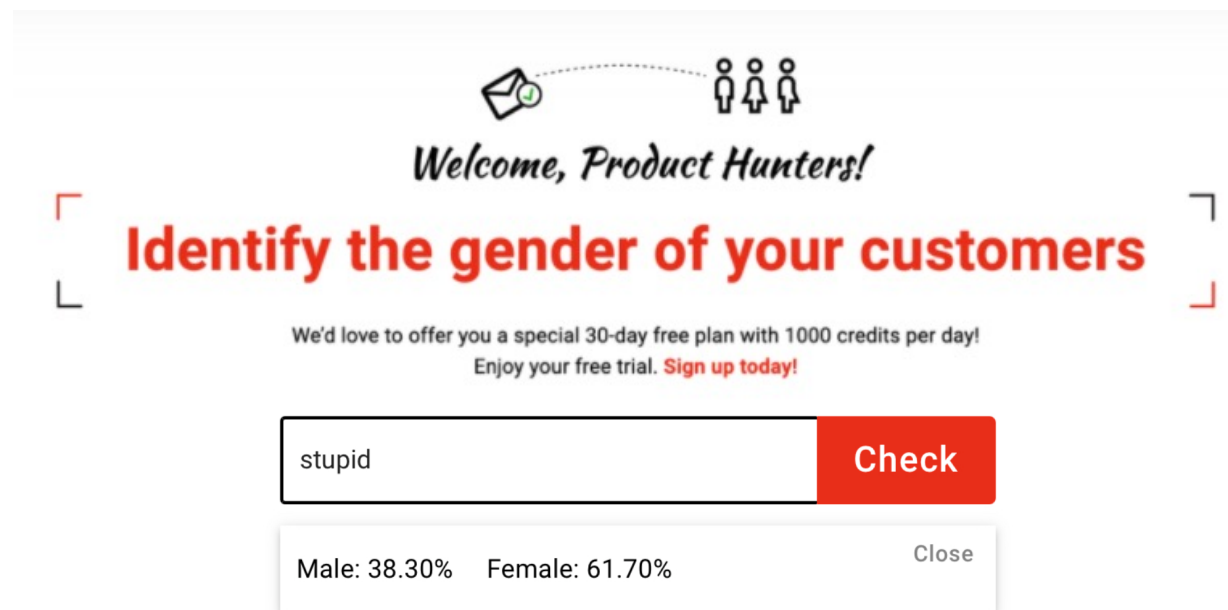
We'd love to offer you a special 30-day free plan with 1000 credits per day!
Enjoy your free trial. [Sign up today!](#)

scientist [Check](#)

Male: 95.70% Female: 4.30% [Close](#)

Qu'est-ce qui pourrait mal tourner?

Le cas de Genderify



The image shows a web interface for Genderify. At the top, there is a header with an envelope icon and three person icons. Below this, a welcome message reads "Welcome, Product Hunters!". The main heading is "Identify the gender of your customers" in red. A promotional message states: "We'd love to offer you a special 30-day free plan with 1000 credits per day! Enjoy your free trial. [Sign up today!](#)". Below this is a search bar containing the word "stupid" and a red "Check" button. The results are displayed in a box showing "Male: 38.30%" and "Female: 61.70%", with a "Close" button in the top right corner.

Welcome, Product Hunters!

Identify the gender of your customers

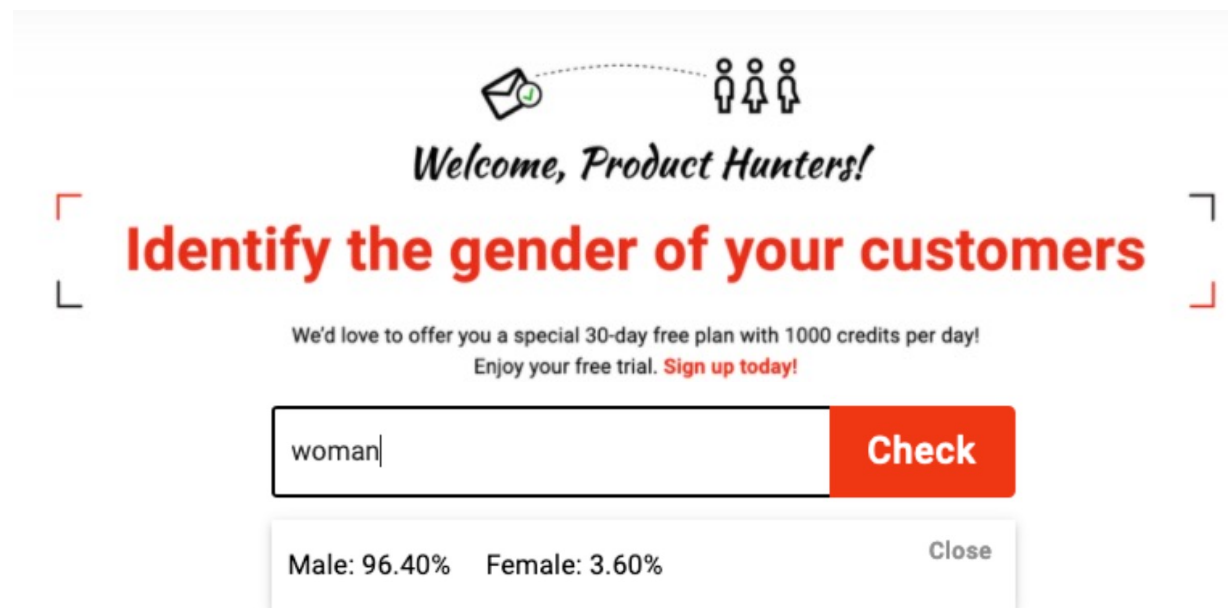
We'd love to offer you a special 30-day free plan with 1000 credits per day!
Enjoy your free trial. [Sign up today!](#)

stupid [Check](#)

Male: 38.30% Female: 61.70% [Close](#)

Qu'est-ce qui pourrait mal tourner?

Le cas de Genderify



The image shows a web interface for Genderify. At the top, there is a header with an envelope icon and three person icons. Below this, the text "Welcome, Product Hunters!" is displayed. The main heading is "Identify the gender of your customers" in red. Below the heading, there is a promotional message: "We'd love to offer you a special 30-day free plan with 1000 credits per day! Enjoy your free trial. [Sign up today!](#)". Below the promotional message, there is a search bar containing the word "woman" and a red "Check" button. Below the search bar, there is a result box showing "Male: 96.40% Female: 3.60%" and a "Close" button.

Welcome, Product Hunters!

Identify the gender of your customers

We'd love to offer you a special 30-day free plan with 1000 credits per day!
Enjoy your free trial. [Sign up today!](#)

woman **Check**

Male: 96.40% Female: 3.60% [Close](#)

Qu'est-ce qui pourrait mal tourner?

Le cas de Genderify



Comment GL pourrait-il-aider?

- Vérification du biais dans les données
- Tester la précision des modèles.
- De meilleures exigences
 - Validation des entrées
 - Le système devrait-il exister

This page isn't working

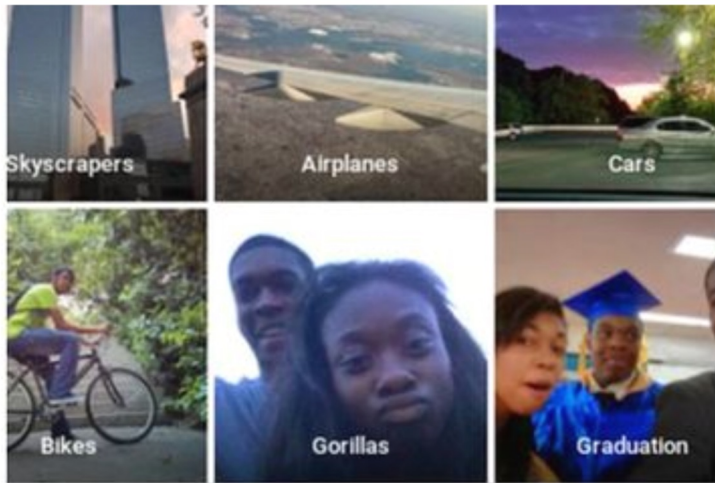
genderify.com redirected you too many times.

[Try clearing your cookies.](#)

ERR_TOO_MANY_REDIRECTS

Les systèmes d'IA font des erreurs

Google Mistakenly Tags Black People as 'Gorillas,' Showing Limits of Algorithms



<https://www.dailymail.co.uk/sciencetech/article-5270891/Google-bans-word-gorilla-racist-Photos-app.html>

Who is to blame for 'self-driving car' deaths?

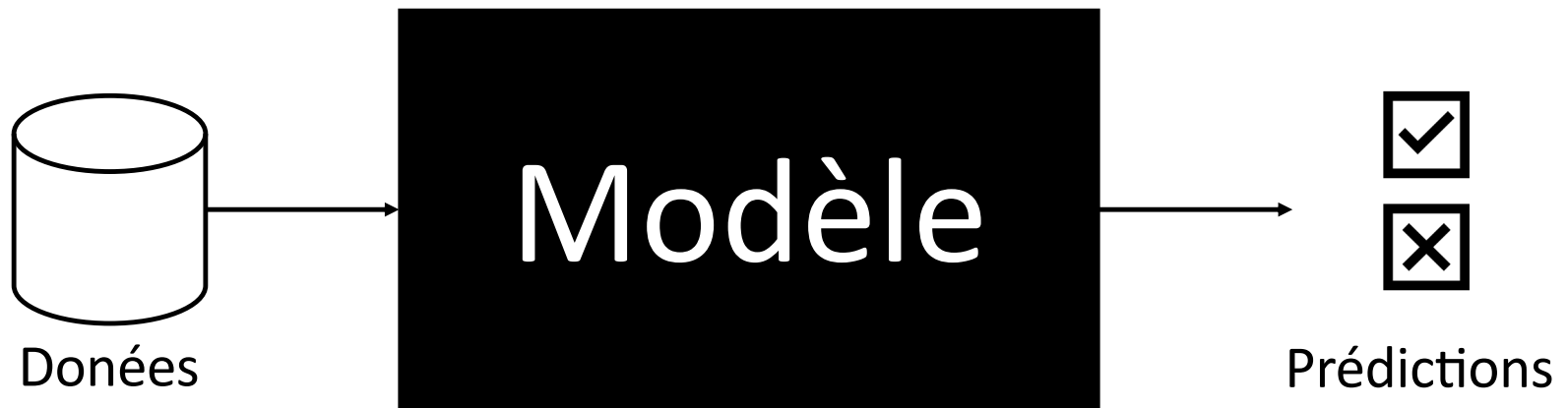
22 May 2018



Walter Huang, 38, was killed in a crash while using Tesla's Autopilot function

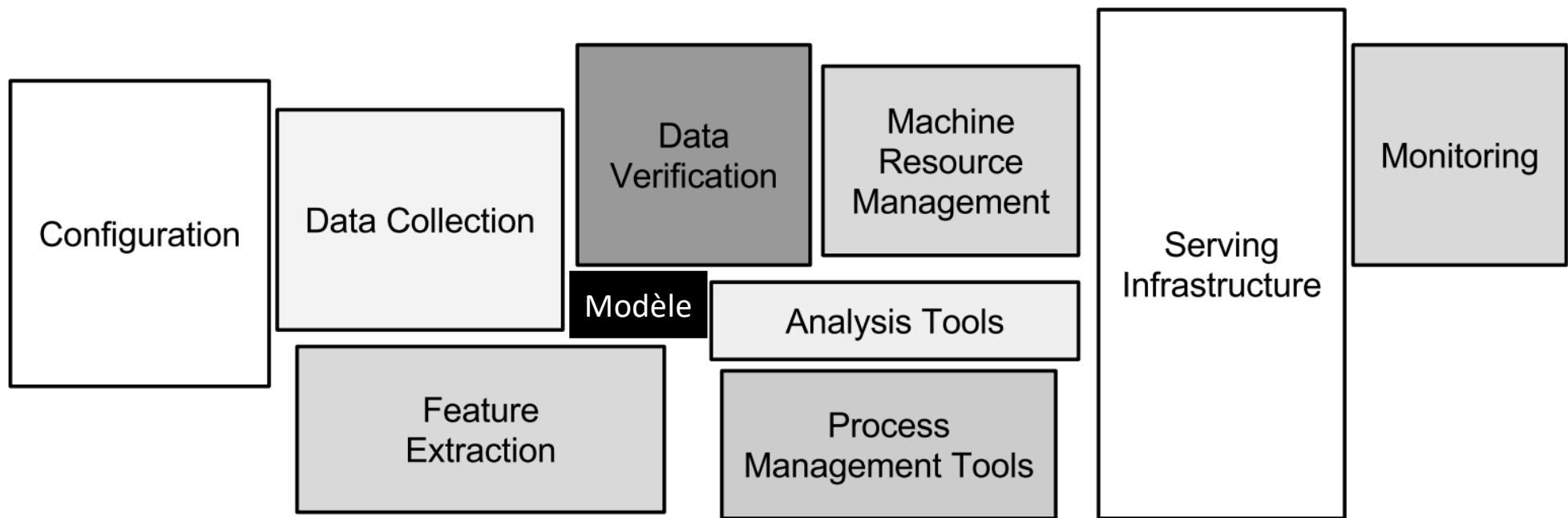
<https://www.bbc.com/news/business-44159581>

L'illusion du système d'IA



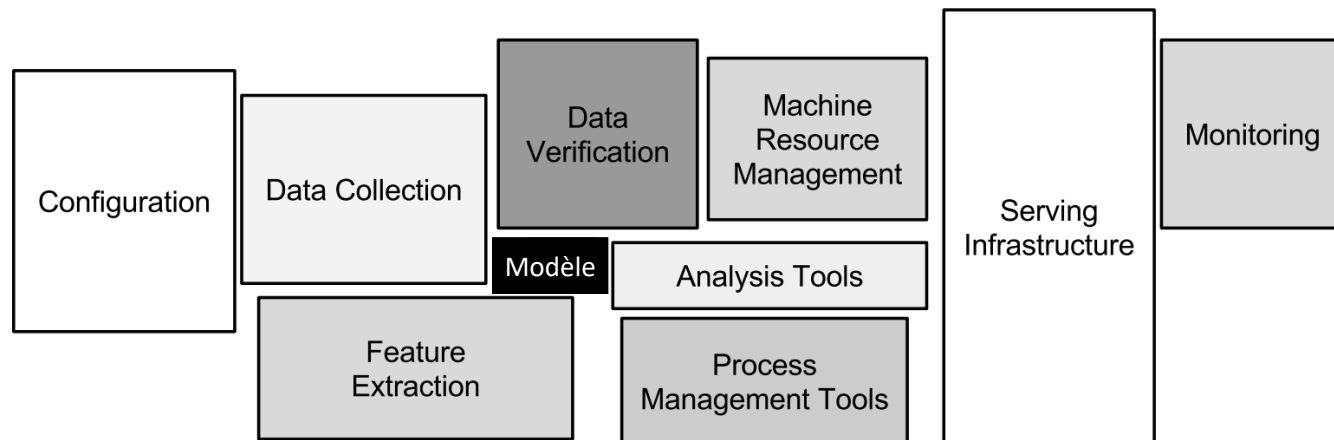
Modèle

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.

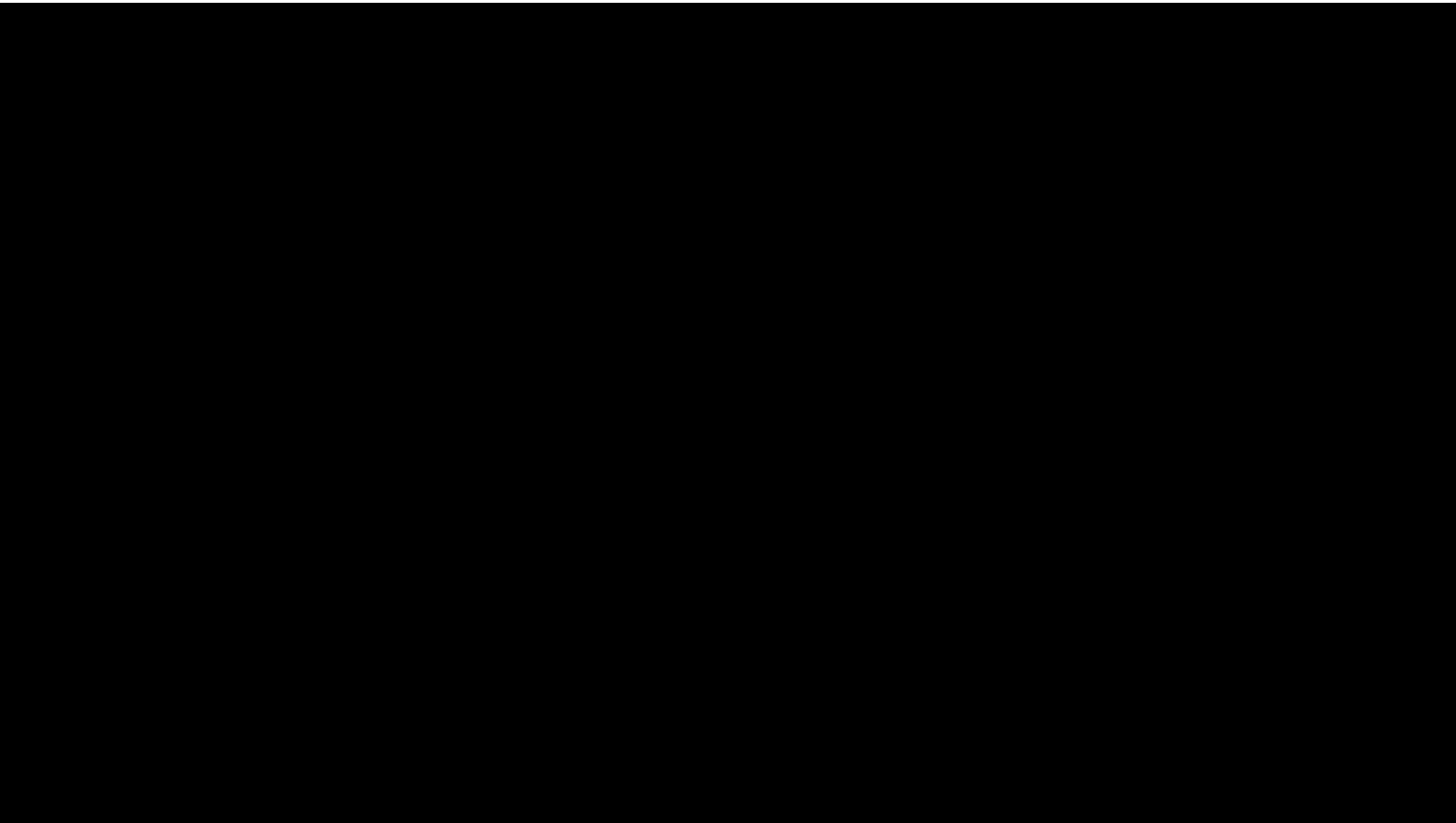
[Traduzir Tweet](#)



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.

Le génie logiciel **résoudra-t-il tous les problèmes des systèmes d'IA?**



• (Pas nécessairement...

Your PC ran into a problem and needs to restart. We're just collecting some error info, and then we'll restart for you.

20% complete



For more information about this issue and possible fixes, visit <https://www.windows.com/stopcode>

If you call a support person, give them this info:

Stop code: CRITICAL_PROCESS_DIED

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 ML est simple



Une histoire de deux îles

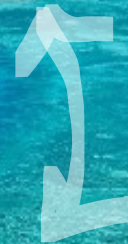
Analystes de données

Créer des modèles d'IA
efficaces

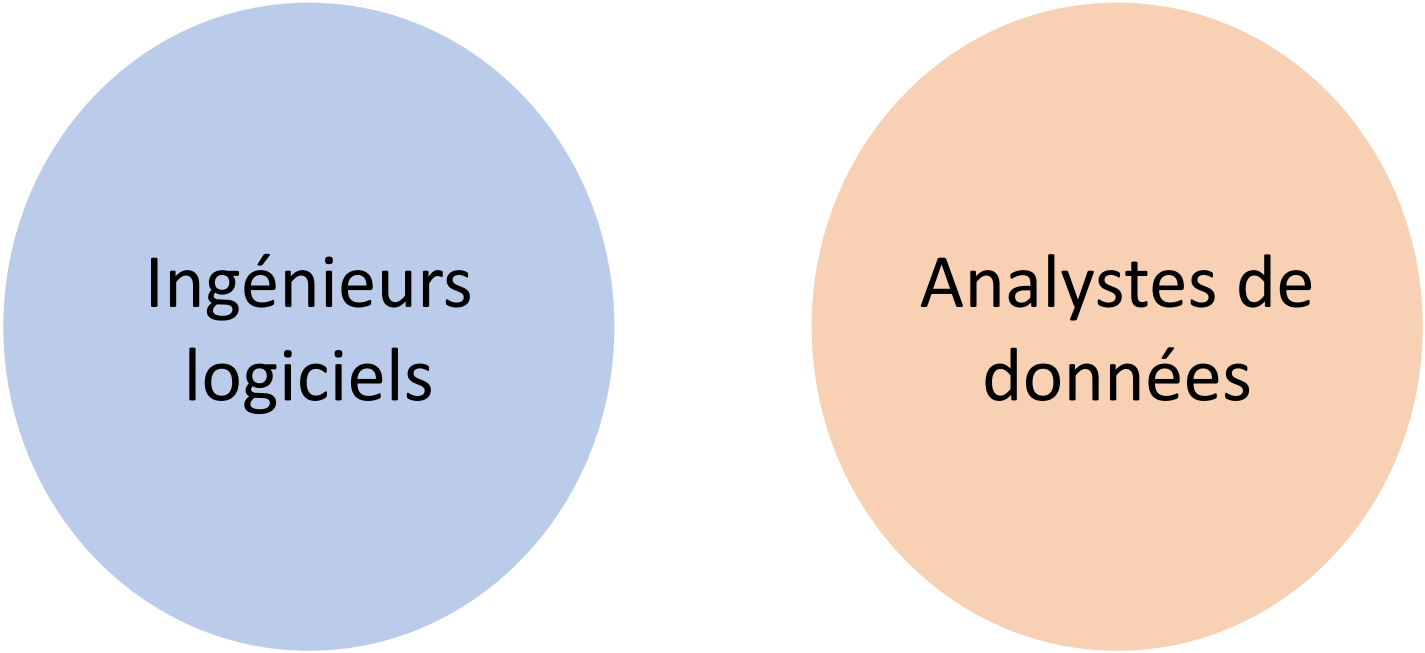
Système d'IA efficaces

Ingénieurs logiciels

Créer des systèmes efficaces



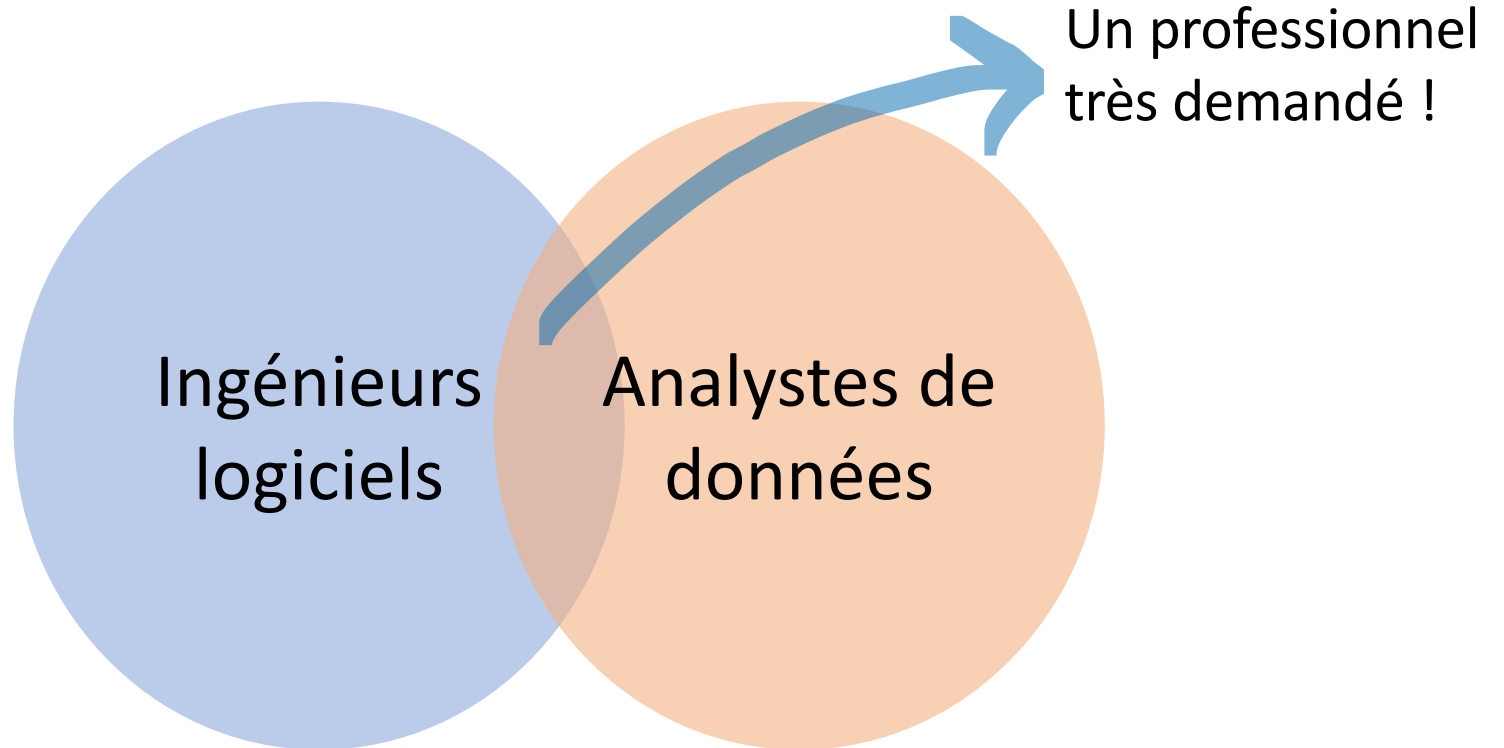
Objectif du cours : Créer un pont



Ingénieurs
logiciels

Analystes de
données

Objectif du cours : Créer un pont

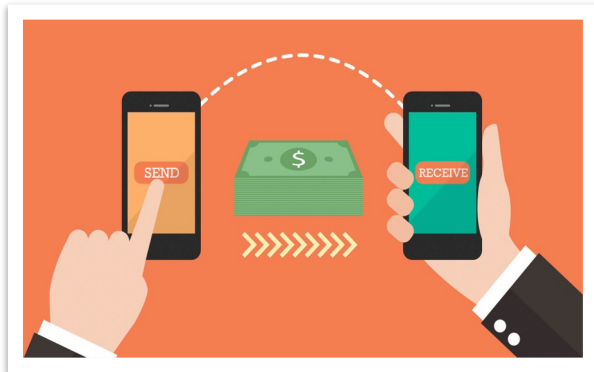


Défis à relever

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

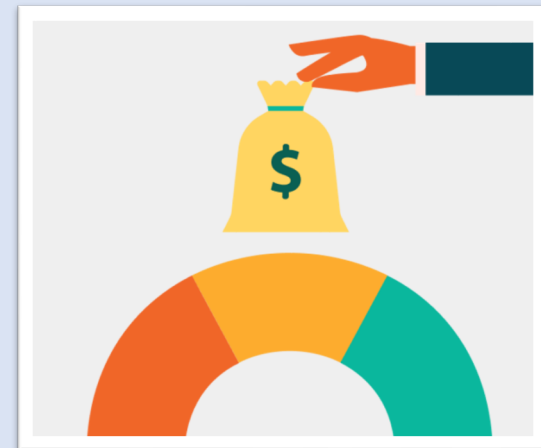


Systèmes Traditionnel



Système de transfert d'argent

Systèmes d'IA



Système « intelligent »
du cote de crédit

Spécification du système

La 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 du 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 à les tests

- Les programmes sont pour la plupart déterministes
- Tests
 - Tests unitaires
 - Tests d'Integration
 - 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

Beaucoup de défis!

Trop de questions!
Pas beaucoup de réponses...



Projet de cours

- Une grande partie de la note de cours est basée sur le projet de cours
- Groupes de 4 étudiants
- Projet pratique:
 - Utiliser une base de données robuste
 - Développer un système d'IA
 - **Plus de détails seront publiés dans la prochaine séance**

Politique de retard pour les livrables de cours

PAS DE RETARD DE LIVRAISON !

PAS DE RETARD DE LIVRAISON !

Intégrité académique

- Les règlements concernant le plagiat seront strictement appliqués. Pour plus de renseignements, consultez le site suivant :
 - <http://www.sciences.uqam.ca/etudiants/integrite-academique.html>
- Exemples:
 - Soumettre le travail d'une autre personne comme votre travail original
 - Incorporer d'autres œuvres dans votre travail et ne pas y faire référence
 - Il est permis et encouragé à discuter avec vos pairs, mais PAS autorisé à copier leurs solutions. Les deux parties seront pénalisées.

Mediagraphie

- Nous utiliserons principalement des **articles de recherches** qui seront affichés sur Moodle
- Diapositives de cours
- Texte de référence:
 - Building Intelligent Systems: A Guide to Machine Learning Engineering, 2018.
Geoff Hulten



Sujets spéciaux en génie logiciel II:

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

Il s'agit d'un cours expérimental

- Le cours a été créé à l'origine pour le programme CREATE SE4AI
 - Cours axé sur la recherche
- Le cours a été modifié pour devenir plus pratique
 - Moins d'articles par semaine
 - Projet pratique
- Vos commentaires seront essentiels!



À faire pour la semaine prochaine

- **Projet:** Organisez-vous en groupes de 4 personnes
- Préparation pour la séance pratique (le 19 janvier)
 - Création d'un compte dans le système Kaggle
 - Familiarisez-vous avec les bibliothèques
 - pandas (data frames)
 - Seaborn (visualisation)
 - scikit-learn (ML algorithmes)