

Introduction à l'intelligence artificielle

Qu'est ce que l'IA ? Panorama

Laetitia Chapel - Professeure en IA à l'institut Agro Rennes-Angers - laboratoire IRISA

janvier 2025

Objectifs pédagogiques

A la fin de la séance, vous serez capable de :

- Définir l'IA
- Connaître l'histoire de l'IA
- Identifier les grandes familles de l'IA
- Comprendre le rôle central des données

Objectifs pédagogiques

A la fin de la séance, vous serez capable de :

- Définir l'IA
- Connaître l'histoire de l'IA
- Identifier les grandes familles de l'IA
- Comprendre le rôle central des données

Un premier test pour discuter de vos connaissances générales et usages :

Wooclap : BQDXMH

l'IA, c'est quoi ?

Tentative de définition

- Machines qui peuvent résoudre des tâches complexes, qu'on ne sait pas décrire explicitement
- Outil permettant de « reproduire des comportements liés aux humains, tels que le raisonnement, la planification et la créativité » (parlement européen)



2025



2018



2024

l'IA, c'est quoi ?

Tentative de définition

- Machines qui peuvent résoudre des tâches complexes, qu'on ne sait pas décrire explicitement
- Outil permettant de « reproduire des comportements liés aux humains, tels que le raisonnement, la planification et la créativité » (parlement européen)

l'IA, c'est quoi ?

Une famille de méthodes, pas une machine pensante

- Ce que l'IA n'est pas :
 - Un cerveau humain
 - Une conscience
 - Une machine autonome qui « comprend le monde »
 - Forcément un robot



≠



IA faible

- Spécialisée
- Performante sur une tâche précise
- Dépendante des données

IA générale

- Autonome
- Générale
- Qui raisonne comme un humain

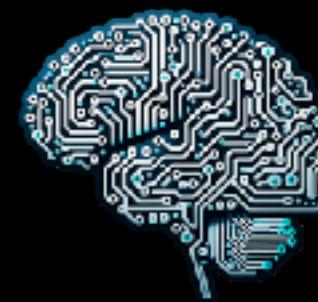
l'IA, c'est quoi ?

Une famille de méthodes, pas une machine pensante

- Ce que l'IA n'est pas :
 - Un cerveau humain
 - Une conscience
 - Une machine autonome qui « comprend le monde »
 - Forcément un robot



≠



IA faible

- Spécialisée
- Performante sur une tâche précise
- Dépendante des données

IA générale

- Autonome
- Générale
- Qui raisonne comme un humain

L'IA n'est pas une nouveauté

Un deuxième test pour discuter de vos connaissances sur la genèse de l'IA :

Wooclap : OKQQKK

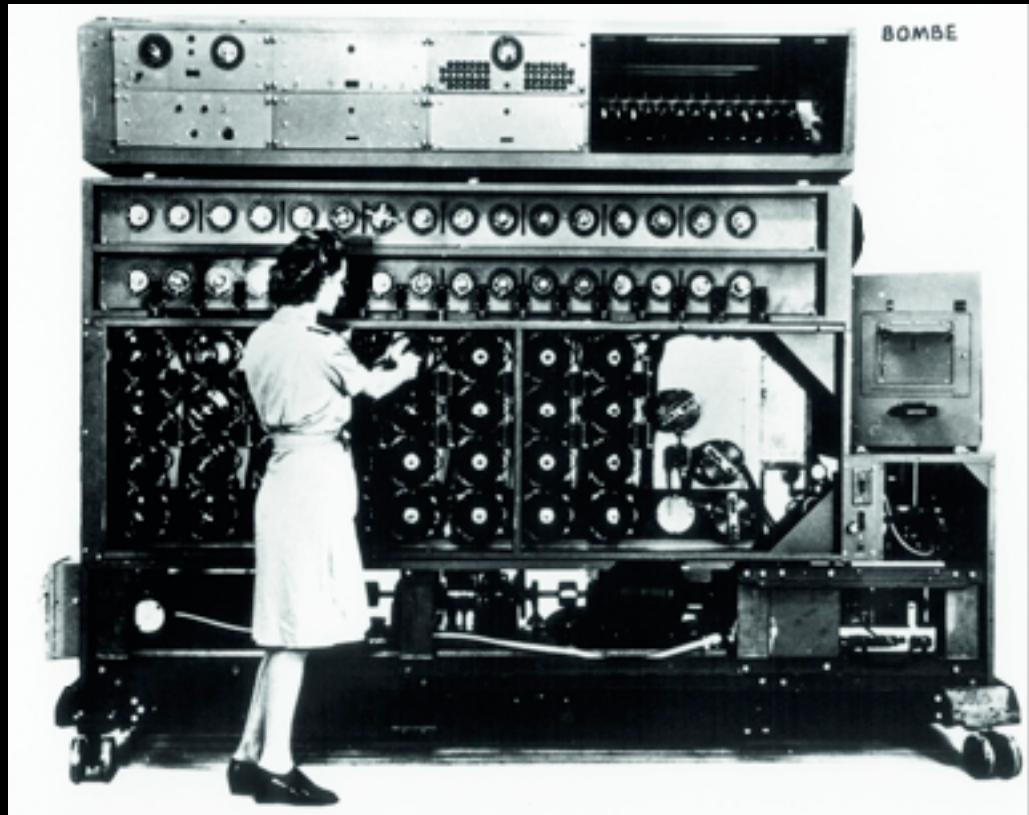
L'IA n'est pas une nouveauté

Un deuxième test pour discuter de vos connaissances sur la genèse de l'IA :

Wooclap : OKQQKK

L'IA n'est pas une nouveauté les débuts datent des années 50

La bombe de Turing (1940)

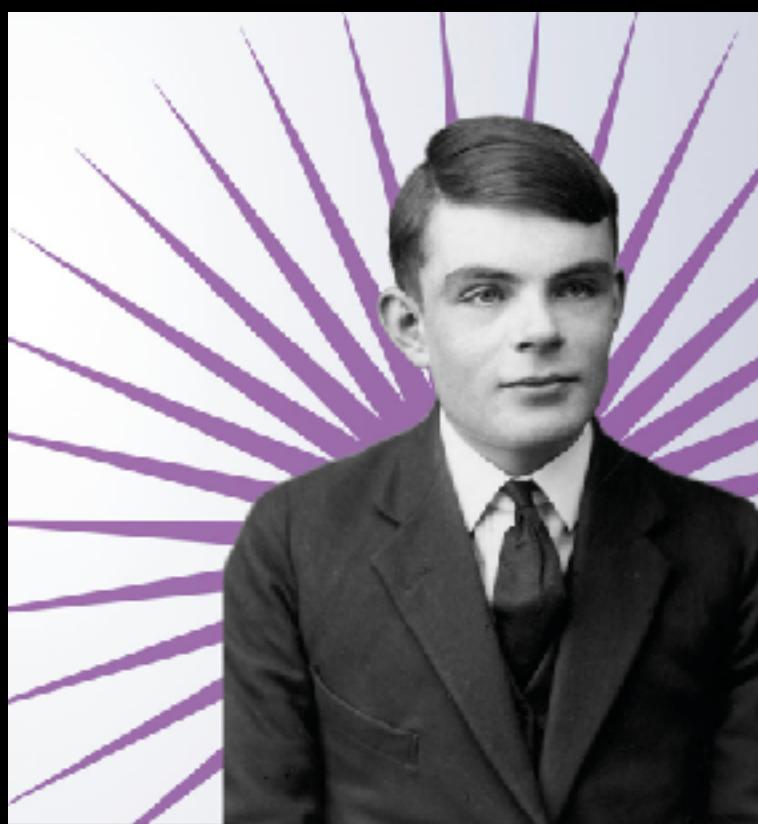
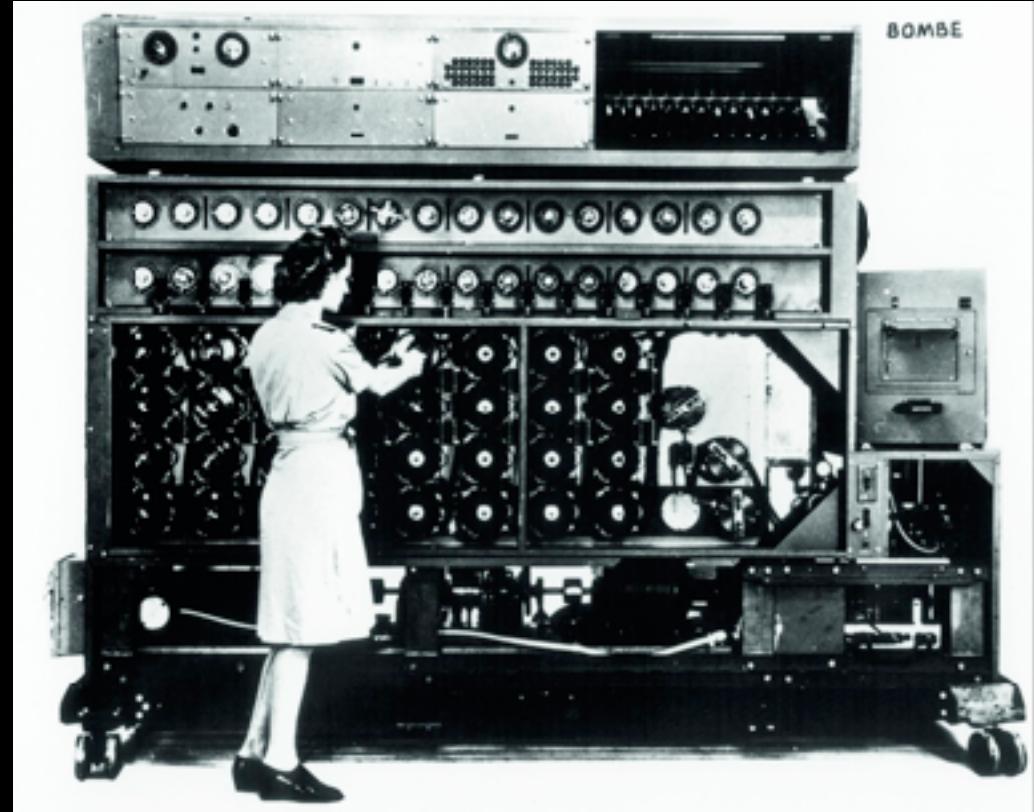


L'IA n'est pas une nouveauté

les débuts datent des années 50

La bombe de Turing (1940)

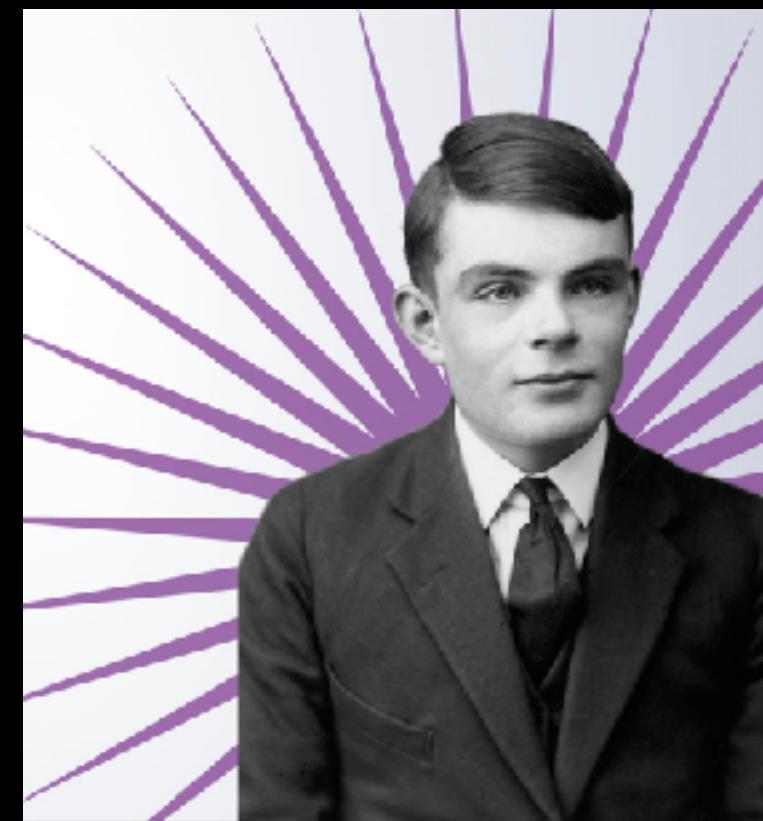
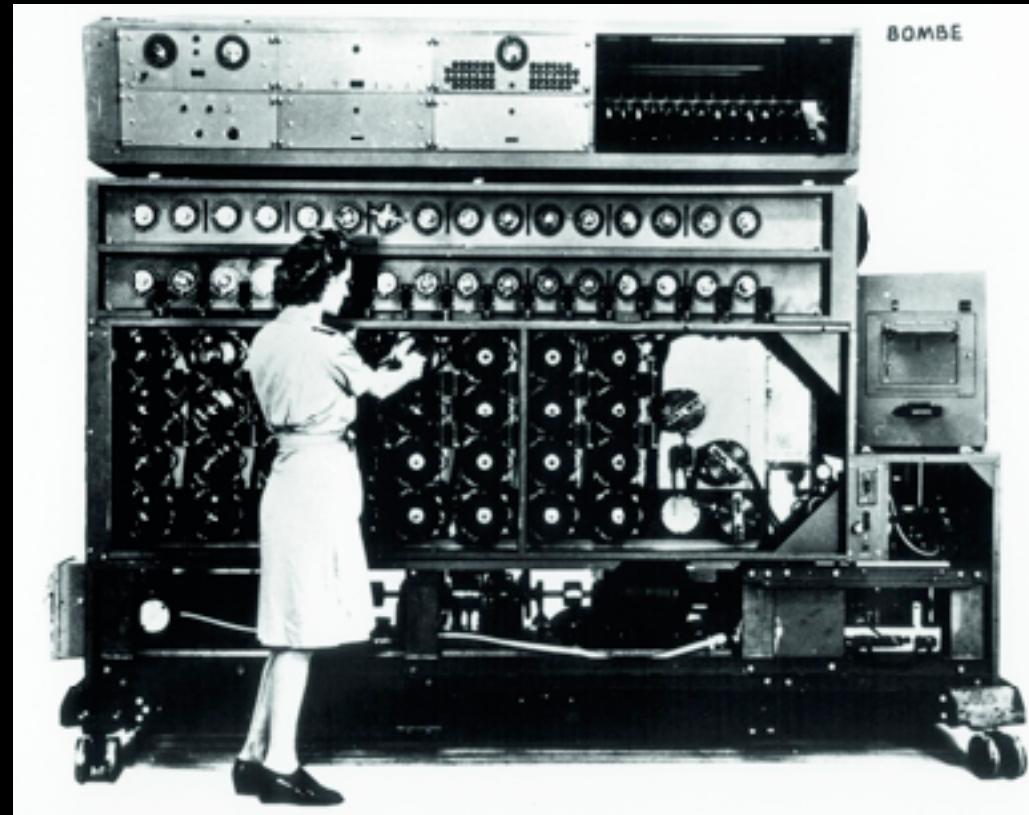
Le test de Turing (1950)



L'IA n'est pas une nouveauté

les débuts datent des années 50

La bombe de Turing (1940)



Le test de Turing (1950)

I.—COMPUTING MACHINERY AND INTELLIGENCE

By A. M. TURING

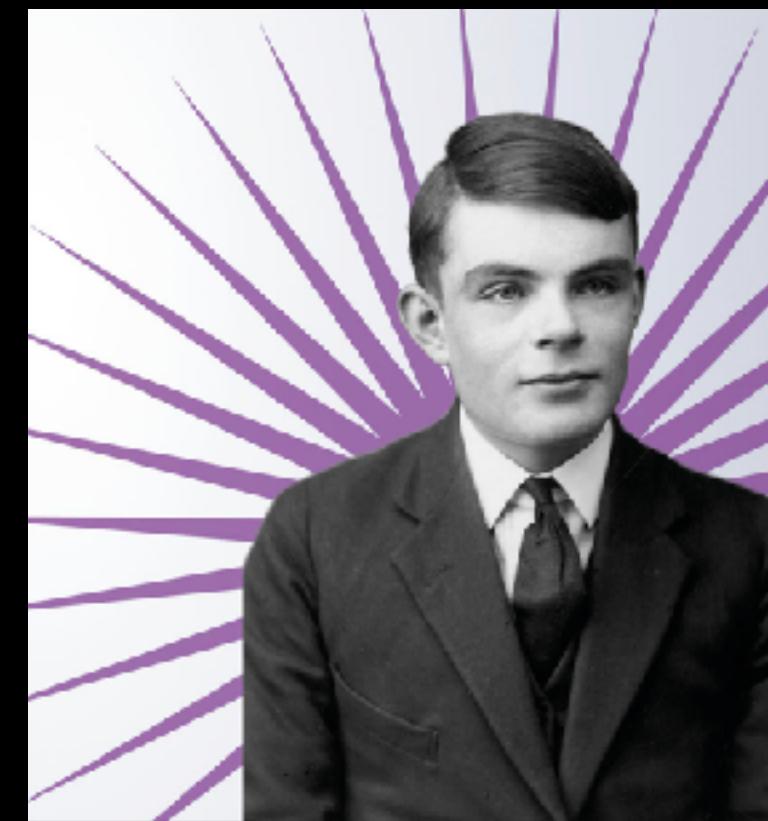
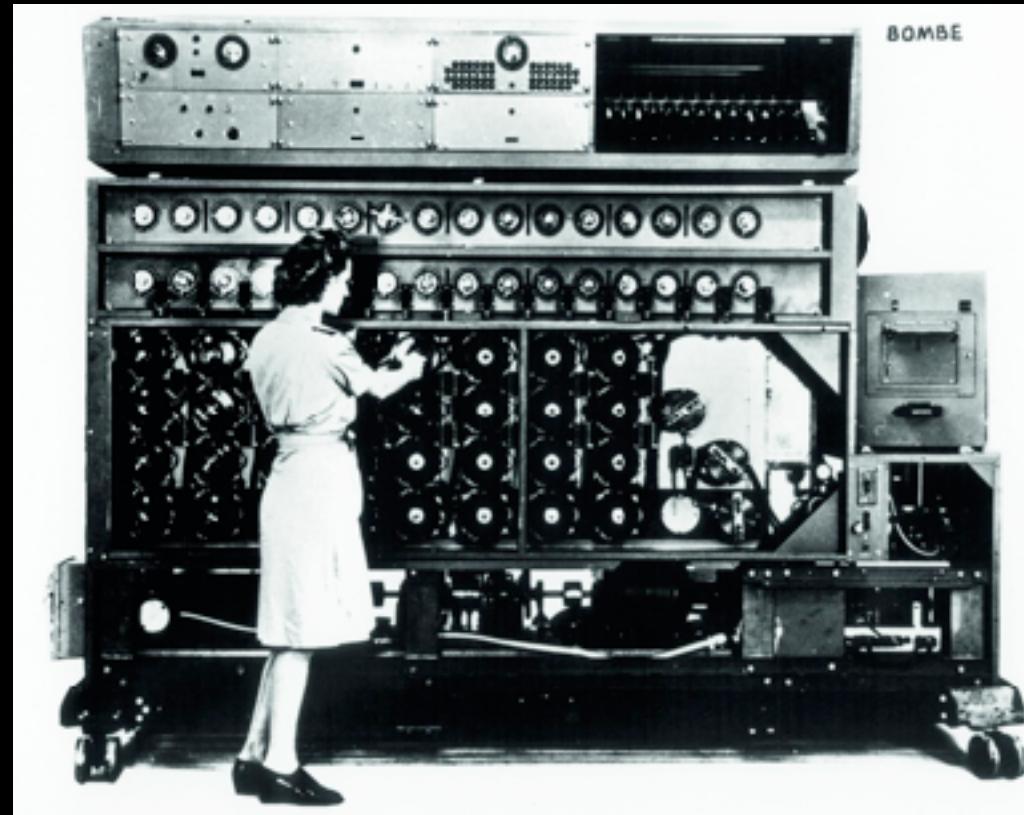
1. *The Imitation Game.*

I PROPOSE to consider the question, ‘Can machines think ?’ This should begin with definitions of the meaning of the terms ‘machine’ and ‘think’. The definitions might be framed so as to reflect so far as possible the normal use of the words, but this attitude is dangerous. If the meaning of the words ‘machine’ and ‘think’ are to be found by examining how they are commonly used it is difficult to escape the conclusion that the meaning and the answer to the question, ‘Can machines think ?’ is to be sought in a statistical survey such as a Gallup poll. But this is absurd. Instead of attempting such a definition I shall replace the question by another, which is closely related to it and is expressed in relatively unambiguous words.

L'IA n'est pas une nouveauté

les débuts datent des années 50

La bombe de Turing (1940)



Le test de Turing (1950)

I.—COMPUTING MACHINERY AND INTELLIGENCE

By A. M. TURING

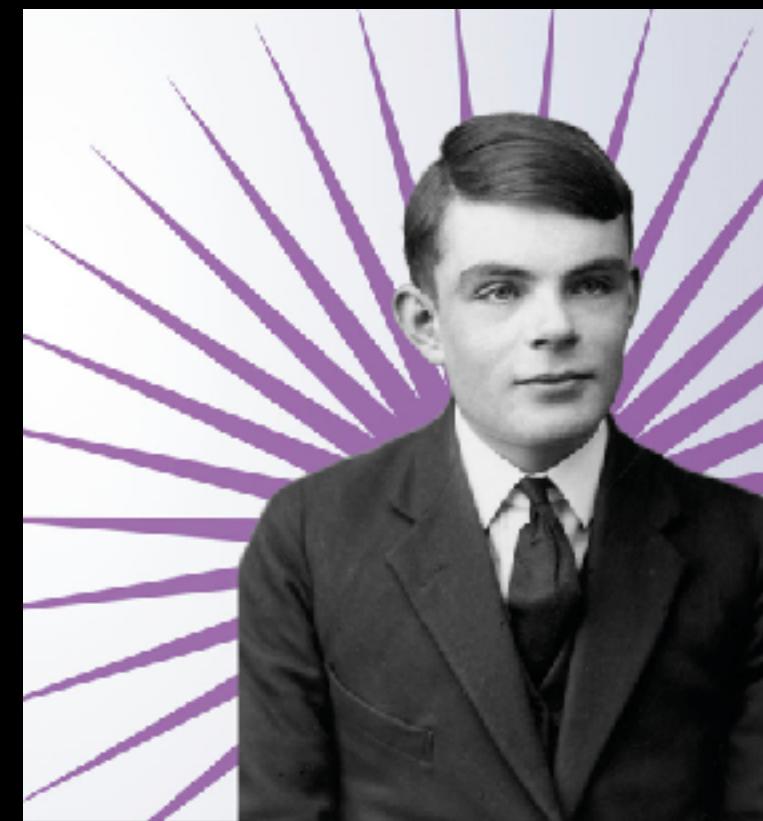
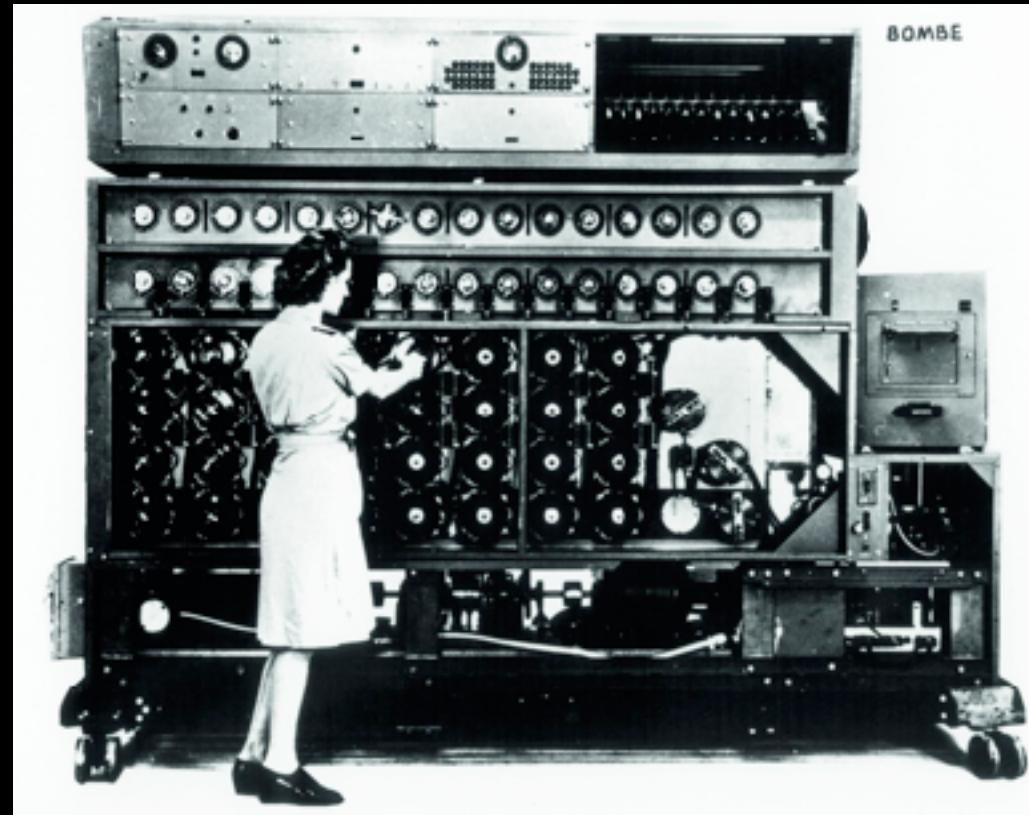
1. *The Imitation Game.*

I PROPOSE to consider the question, ‘Can machines think ?’ This should begin with definitions of the meaning of the terms ‘machine’ and ‘think’. The definitions might be framed so as to reflect so far as possible the normal use of the words, but this attitude is dangerous. If the meaning of the words ‘machine’ and ‘think’ are to be found by examining how they are commonly used it is difficult to escape the conclusion that the meaning and the answer to the question, ‘Can machines think ?’ is to be sought in a statistical survey such as a Gallup poll. But this is absurd. Instead of attempting such a definition I shall replace the question by another, which is closely related to it and is expressed in relatively unambiguous words.

L'IA n'est pas une nouveauté

les débuts datent des années 50

La bombe de Turing (1940)



Le test de Turing (1950)

I.—COMPUTING MACHINERY AND INTELLIGENCE

By A. M. TURING

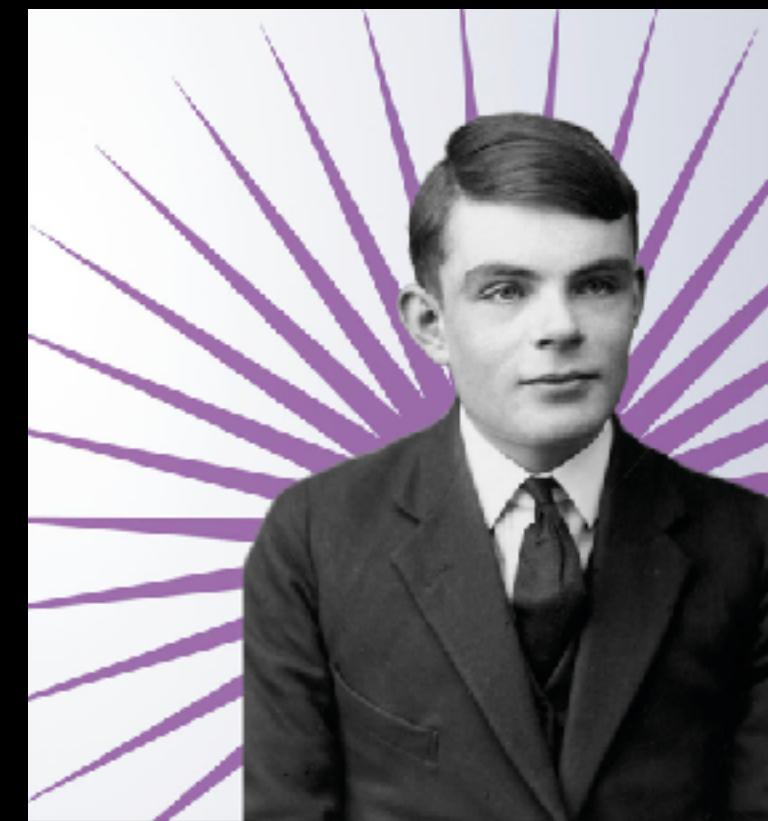
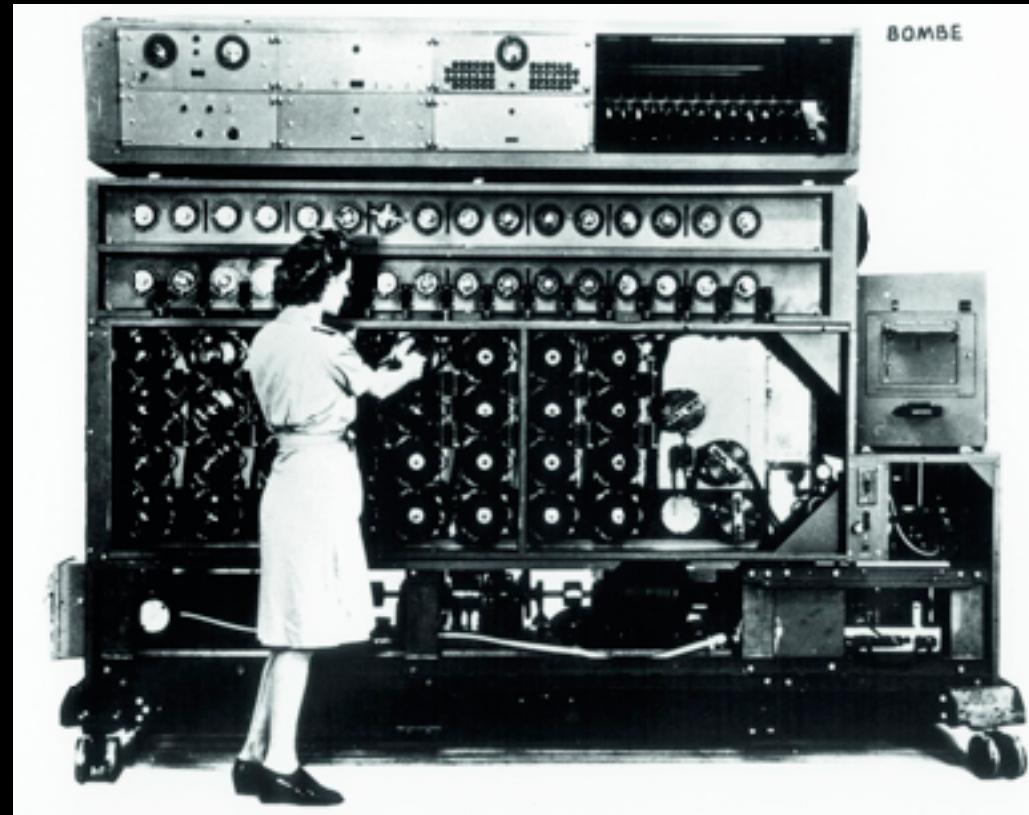
1. *The Imitation Game.*

I PROPOSE to consider the question, ‘Can machines think ?’ This should begin with definitions of the meaning of the terms ‘machine’ and ‘think’. The definitions might be framed so as to reflect so far as possible the normal use of the words, but this attitude is dangerous. If the meaning of the words ‘machine’ and ‘think’ are to be found by examining how they are commonly used it is difficult to escape the conclusion that the meaning and the answer to the question, ‘Can machines think ?’ is to be sought in a statistical survey such as a Gallup poll. But this is absurd. Instead of attempting such a definition I shall replace the question by another, which is closely related to it and is expressed in relatively unambiguous words.

L'IA n'est pas une nouveauté

les débuts datent des années 50

La bombe de Turing (1940)



Le test de Turing (1950)

I.—COMPUTING MACHINERY AND INTELLIGENCE

By A. M. TURING

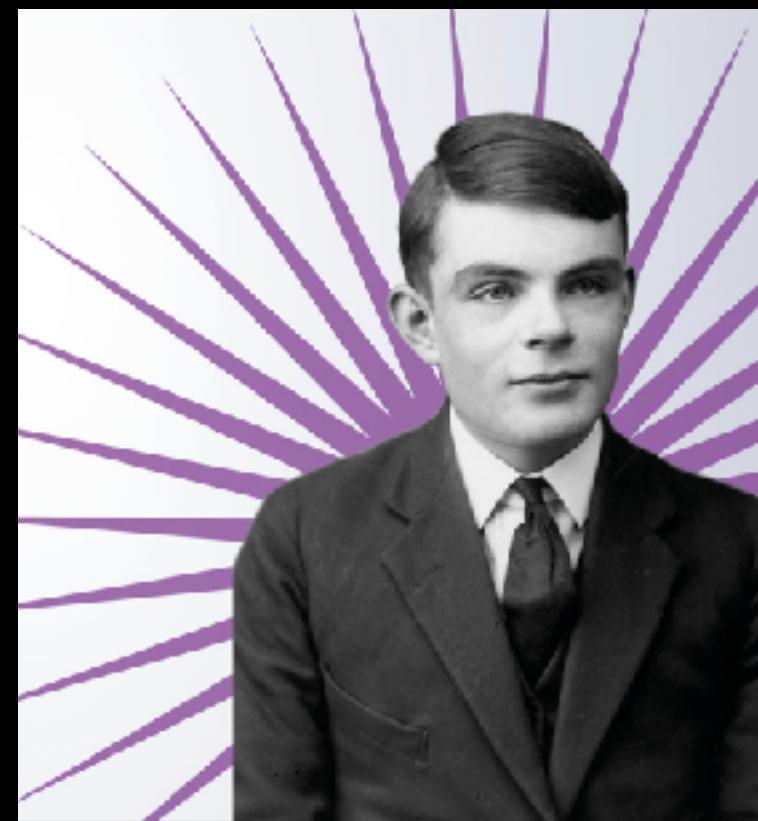
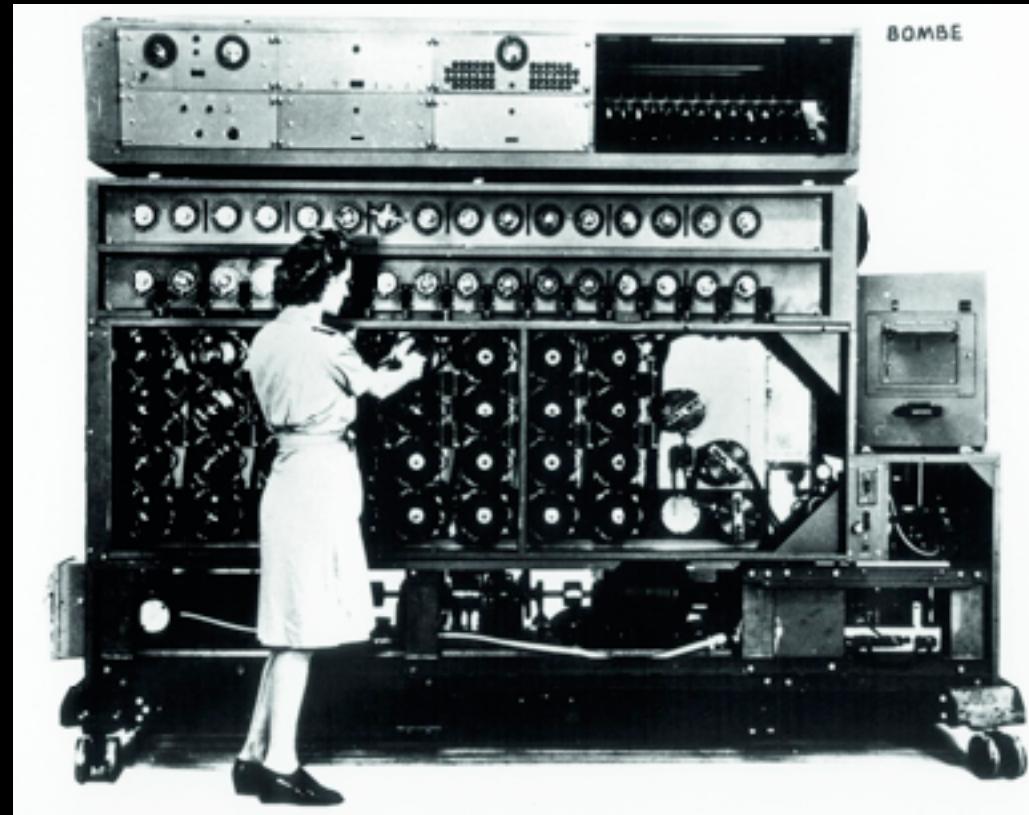
1. *The Imitation Game.*

I PROPOSE to consider the question, ‘Can machines think ?’ This should begin with definitions of the meaning of the terms ‘machine’ and ‘think’. The definitions might be framed so as to reflect so far as possible the normal use of the words, but this attitude is dangerous. If the meaning of the words ‘machine’ and ‘think’ are to be found by examining how they are commonly used it is difficult to escape the conclusion that the meaning and the answer to the question, ‘Can machines think ?’ is to be sought in a statistical survey such as a Gallup poll. But this is absurd. Instead of attempting such a definition I shall replace the question by another, which is closely related to it and is expressed in relatively unambiguous words.

L'IA n'est pas une nouveauté

les débuts datent des années 50

La bombe de Turing (1940)



Le test de Turing (1950)

I.—COMPUTING MACHINERY AND INTELLIGENCE

By A. M. TURING

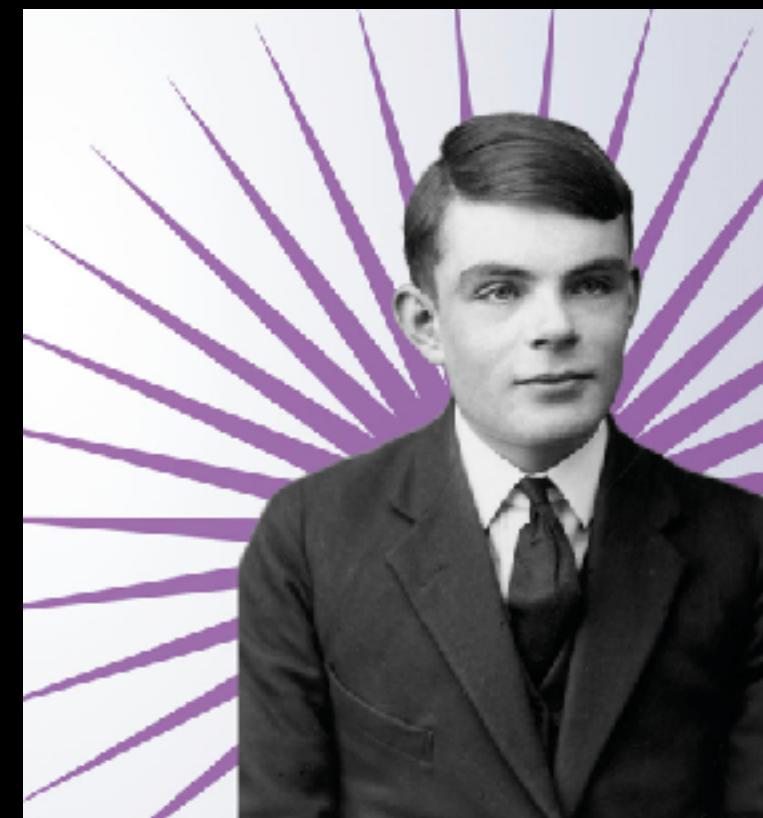
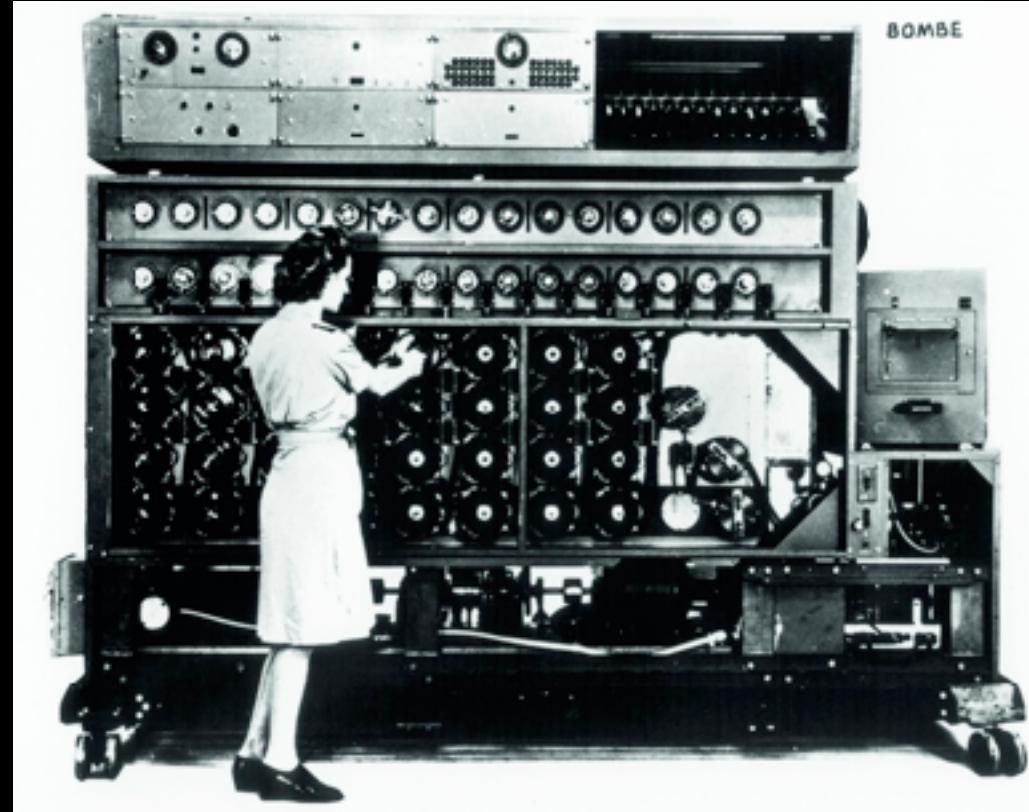
1. *The Imitation Game.*

I PROPOSE to consider the question, ‘Can machines think ?’ This should begin with definitions of the meaning of the terms ‘machine’ and ‘think’. The definitions might be framed so as to reflect so far as possible the normal use of the words, but this attitude is dangerous. If the meaning of the words ‘machine’ and ‘think’ are to be found by examining how they are commonly used it is difficult to escape the conclusion that the meaning and the answer to the question, ‘Can machines think ?’ is to be sought in a statistical survey such as a Gallup poll. But this is absurd. Instead of attempting such a definition I shall replace the question by another, which is closely related to it and is expressed in relatively unambiguous words.

L'IA n'est pas une nouveauté

les débuts datent des années 50

La bombe de Turing (1940)



Le test de Turing (1950)

I.—COMPUTING MACHINERY AND INTELLIGENCE

By A. M. TURING

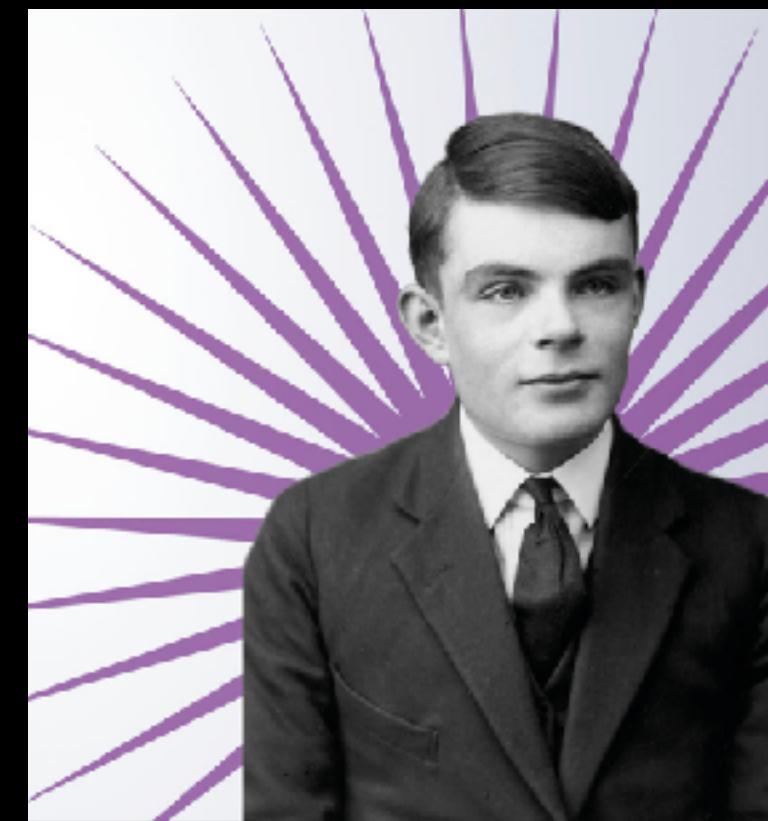
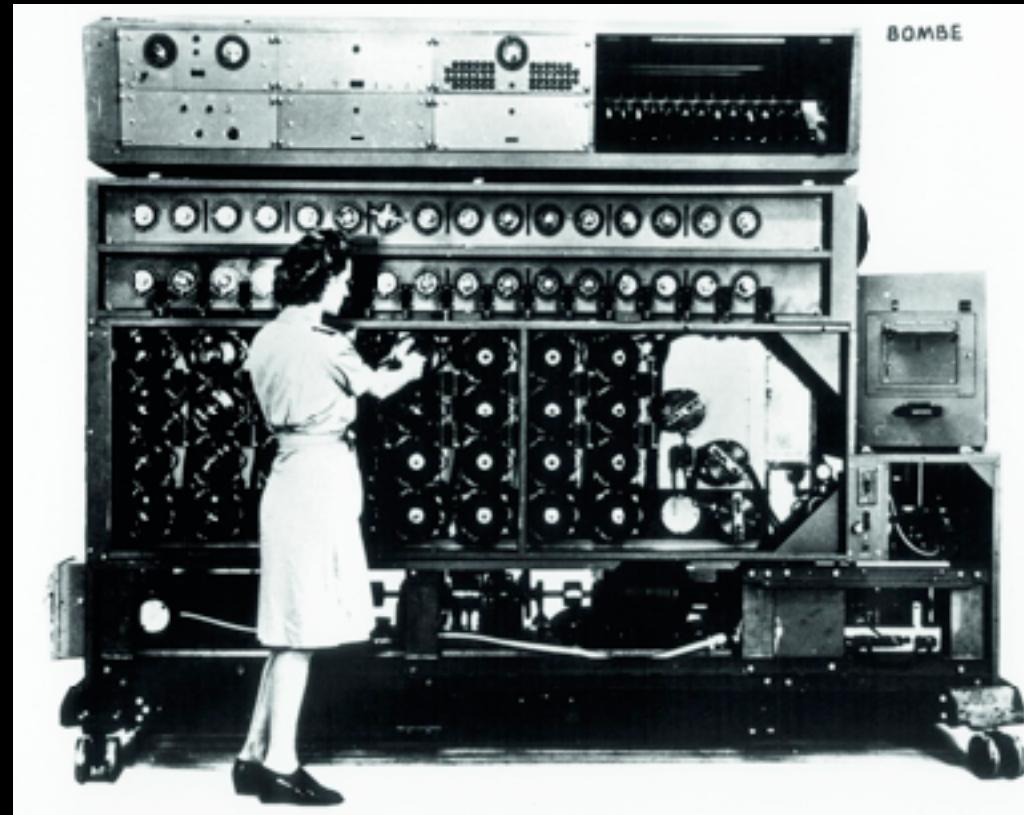
1. *The Imitation Game.*

I PROPOSE to consider the question, ‘Can machines think ?’ This should begin with definitions of the meaning of the terms ‘machine’ and ‘think’. The definitions might be framed so as to reflect so far as possible the normal use of the words, but this attitude is dangerous. If the meaning of the words ‘machine’ and ‘think’ are to be found by examining how they are commonly used it is difficult to escape the conclusion that the meaning and the answer to the question, ‘Can machines think ?’ is to be sought in a statistical survey such as a Gallup poll. But this is absurd. Instead of attempting such a definition I shall replace the question by another, which is closely related to it and is expressed in relatively unambiguous words.

L'IA n'est pas une nouveauté

les débuts datent des années 50

La bombe de Turing (1940)



Le test de Turing (1950)

I.—COMPUTING MACHINERY AND INTELLIGENCE

By A. M. TURING

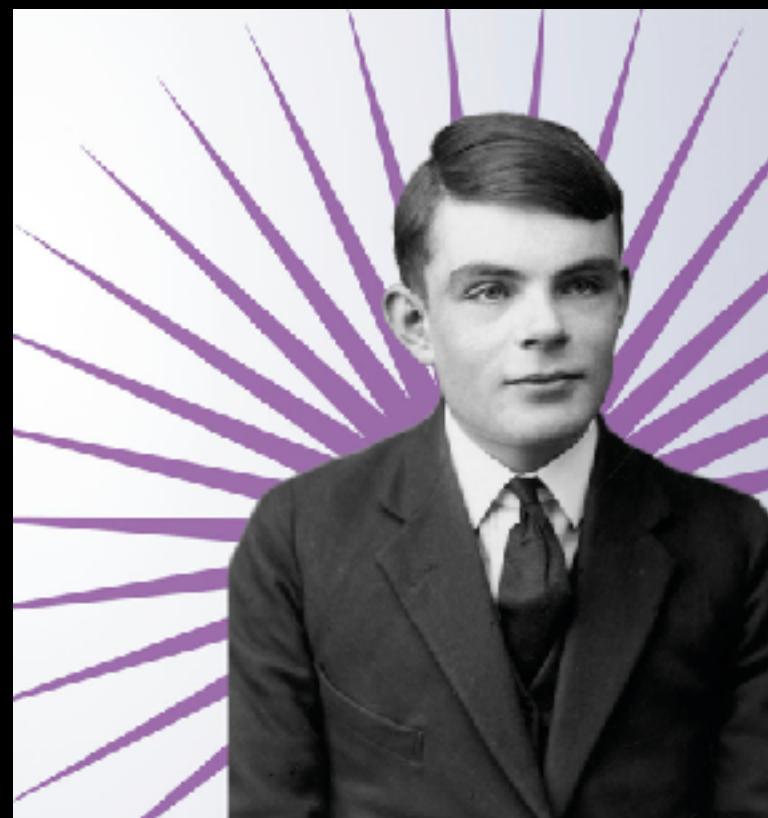
1. *The Imitation Game.*

I PROPOSE to consider the question, ‘Can machines think ?’ This should begin with definitions of the meaning of the terms ‘machine’ and ‘think’. The definitions might be framed so as to reflect so far as possible the normal use of the words, but this attitude is dangerous. If the meaning of the words ‘machine’ and ‘think’ are to be found by examining how they are commonly used it is difficult to escape the conclusion that the meaning and the answer to the question, ‘Can machines think ?’ is to be sought in a statistical survey such as a Gallup poll. But this is absurd. Instead of attempting such a definition I shall replace the question by another, which is closely related to it and is expressed in relatively unambiguous words.

L'IA n'est pas une nouveauté

les débuts datent des années 50

La bombe de Turing (1940)



Le test de Turing (1950)

I.—COMPUTING MACHINERY AND INTELLIGENCE

By A. M. TURING

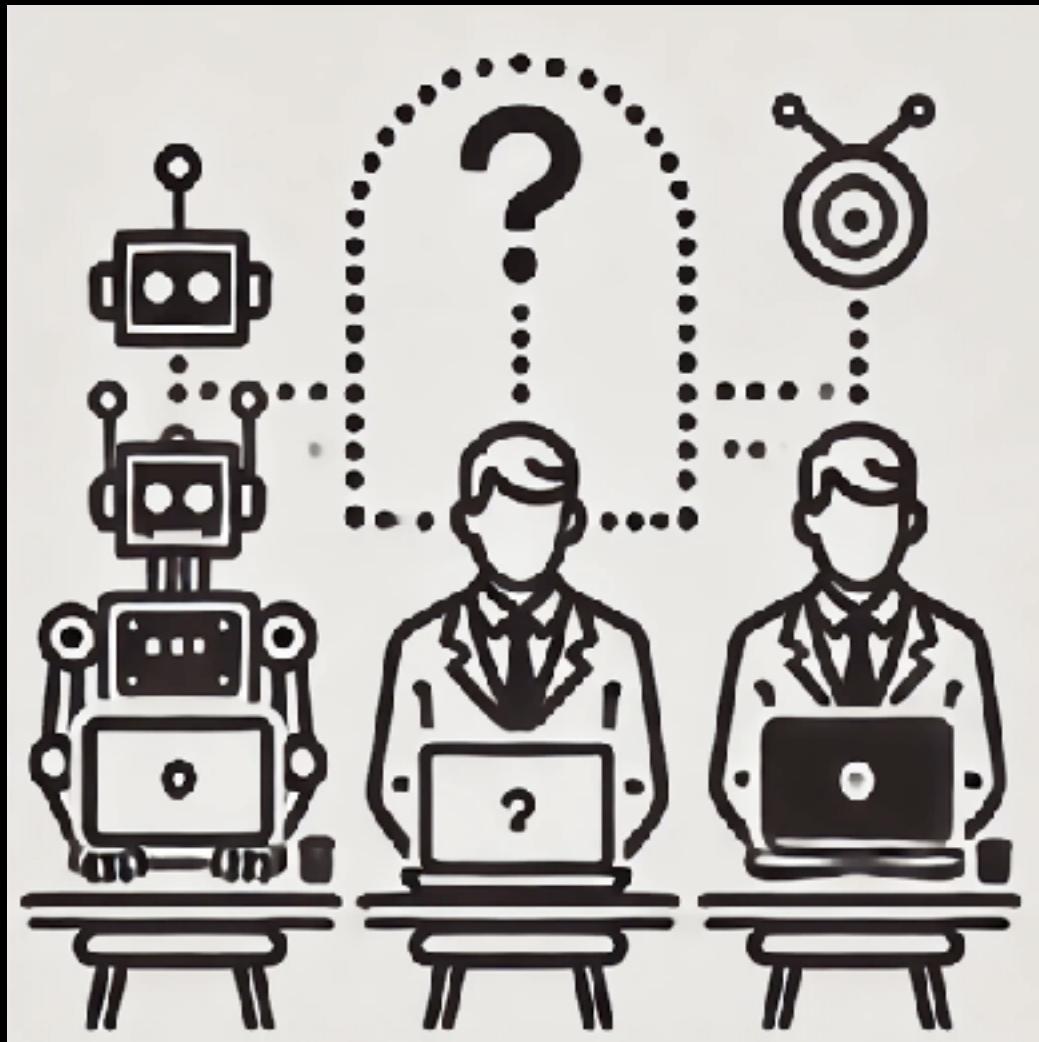
1. *The Imitation Game.*

I PROPOSE to consider the question, ‘Can machines think ?’ This should begin with definitions of the meaning of the terms ‘machine’ and ‘think’. The definitions might be framed so as to reflect so far as possible the normal use of the words, but this attitude is dangerous. If the meaning of the words ‘machine’ and ‘think’ are to be found by examining how they are commonly used it is difficult to escape the conclusion that the meaning and the answer to the question, ‘Can machines think ?’ is to be sought in a statistical survey such as a Gallup poll. But this is absurd. Instead of attempting such a definition I shall replace the question by another, which is closely related to it and is expressed in relatively unambiguous words.

L'IA n'est pas une nouveauté

les débuts datent des années 50

La bombe de Turing (1940)



Le test de Turing (1950)

I.—COMPUTING MACHINERY AND INTELLIGENCE

By A. M. TURING

1. *The Imitation Game.*

I PROPOSE to consider the question, ‘Can machines think ?’ This should begin with definitions of the meaning of the terms ‘machine’ and ‘think’. The definitions might be framed so as to reflect so far as possible the normal use of the words, but this attitude is dangerous. If the meaning of the words ‘machine’ and ‘think’ are to be found by examining how they are commonly used it is difficult to escape the conclusion that the meaning and the answer to the question, ‘Can machines think ?’ is to be sought in a statistical survey such as a Gallup poll. But this is absurd. Instead of attempting such a definition I shall replace the question by another, which is closely related to it and is expressed in relatively unambiguous words.

L'IA n'est pas une nouveauté

les débuts datent des années 50

La bombe de Turing (1940)

Le test de Turing (1950)



L'IA n'est pas une nouveauté

les débuts datent des années 50

La bombe de Turing (1940)

Le test de Turing (1950)



50's : « machines qui pensent »

L'IA n'est pas une nouveauté

les débuts datent des années 50

La bombe de Turing (1940)

Le test de Turing (1950)

« science de faire faire à des machines des choses qui demanderaient de l'intelligence si elles étaient faites par des humains »



Atelier de Dartmouth (1956)



50's : « machines qui pensent »

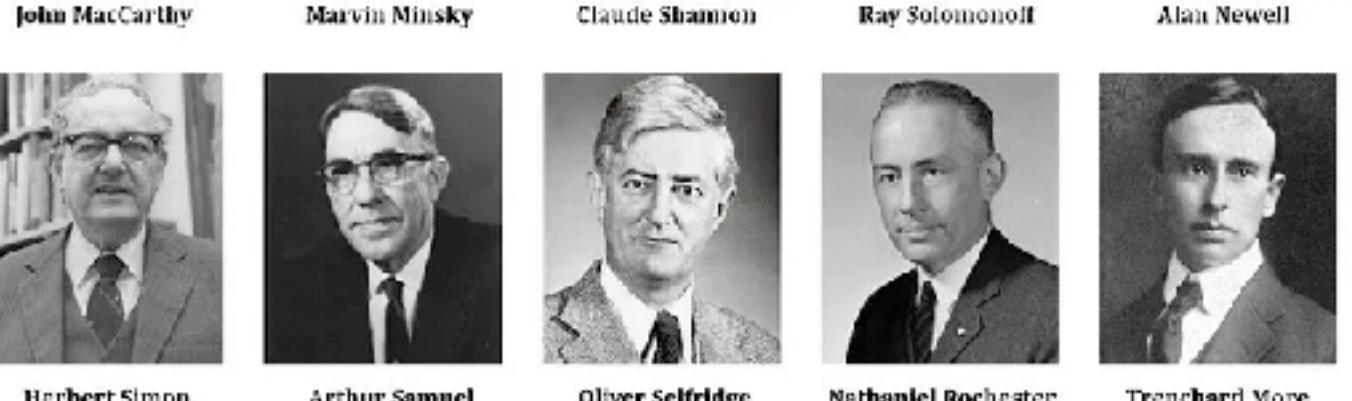
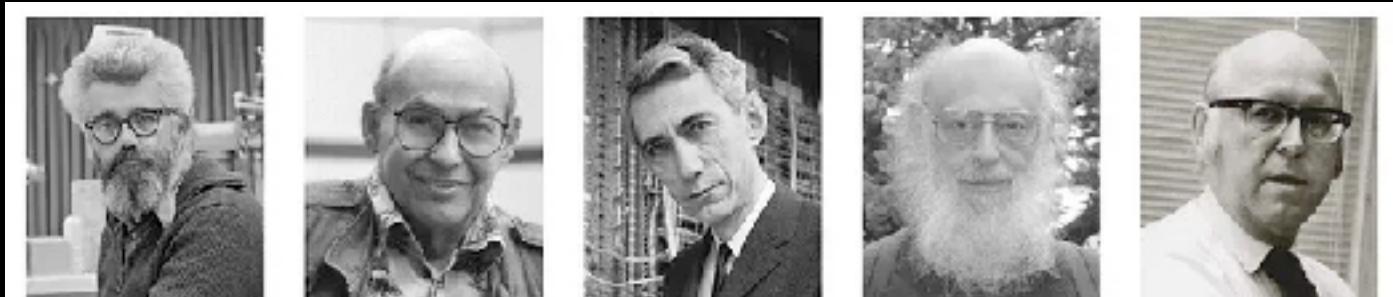
L'IA n'est pas une nouveauté

les débuts datent des années 50

La bombe de Turing (1940)

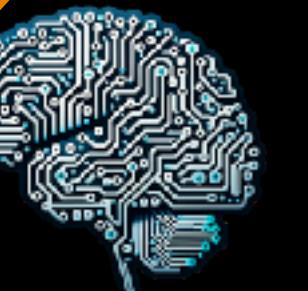
« science de faire faire à des machines des choses qui demanderaient de l'intelligence si elles étaient faites par des humains »

Atelier de Dartmouth (1956)



Intelligence Artificielle

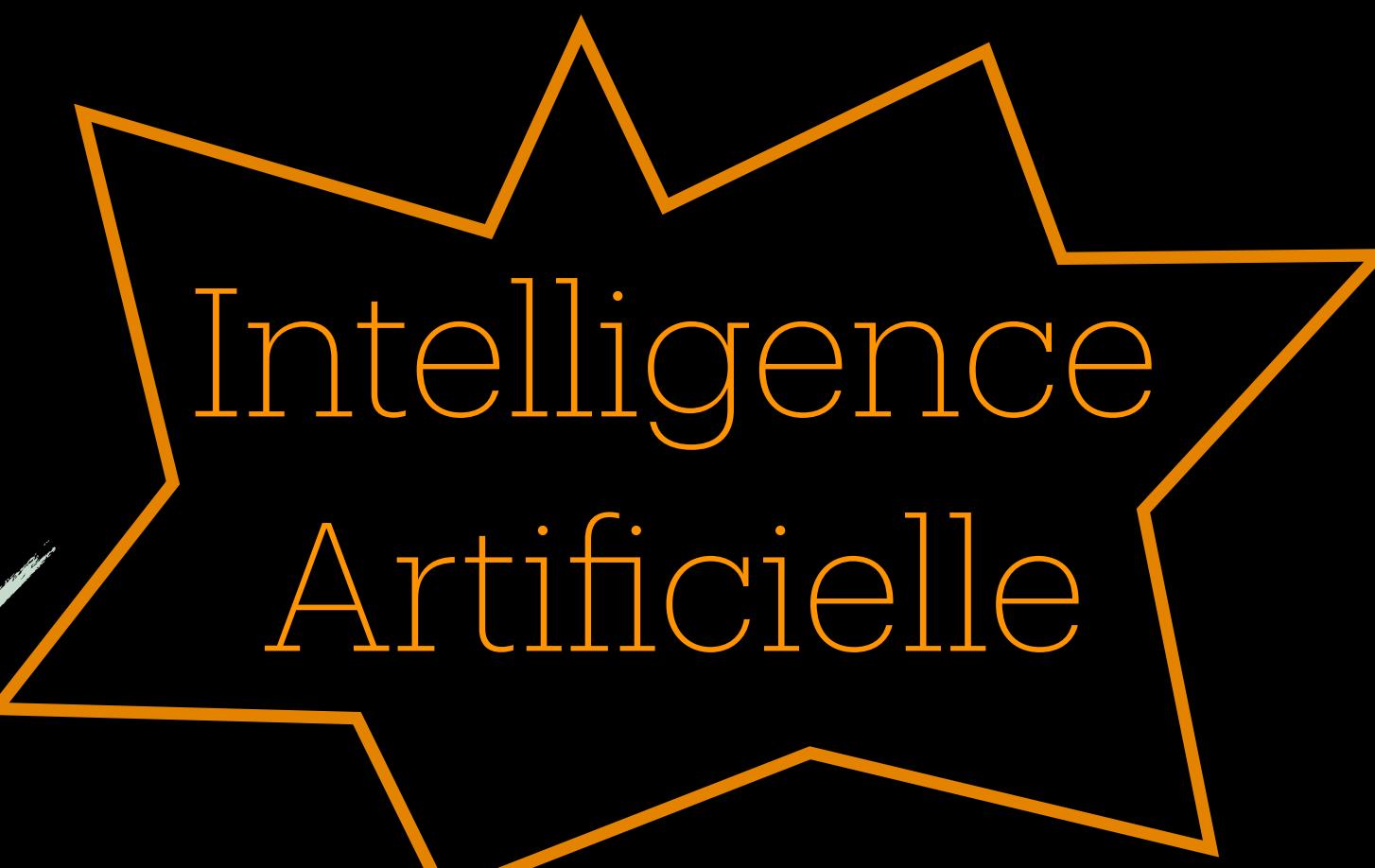
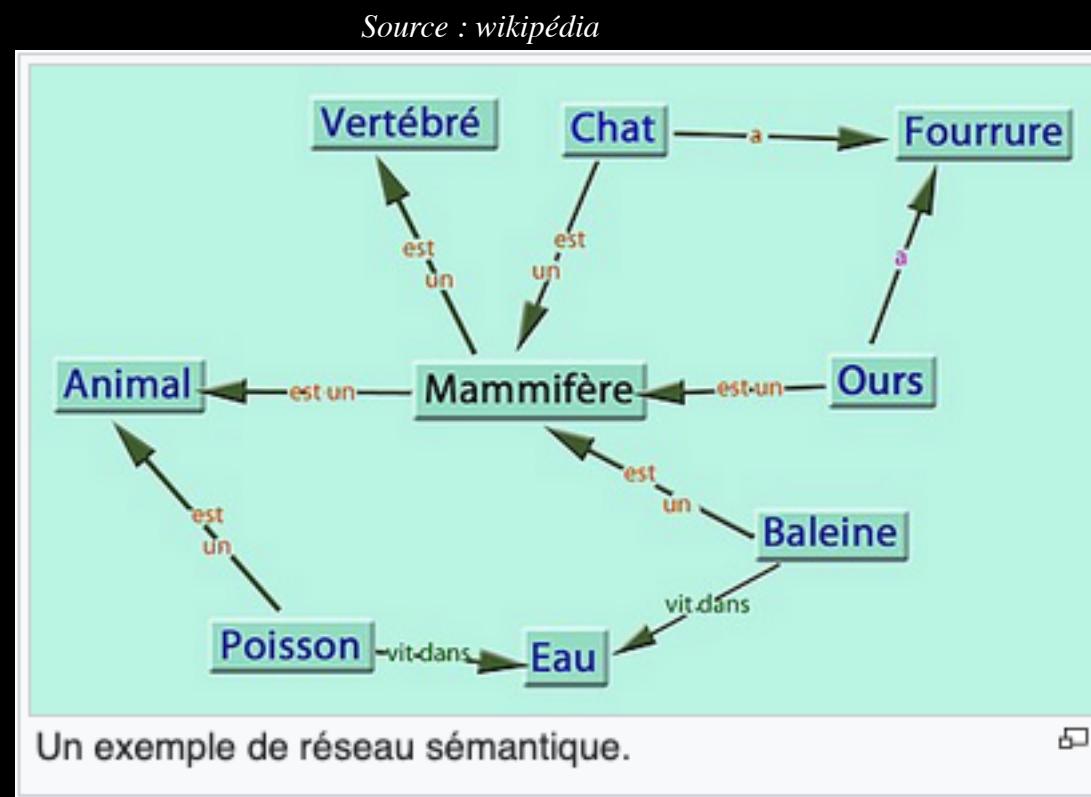
Le test de Turing (1950)



50's : « machines qui pensent »

L'IA n'est pas une nouveauté

Des cycles d'enthousiasme et de déception (“hivers de l'IA”)



Ambition

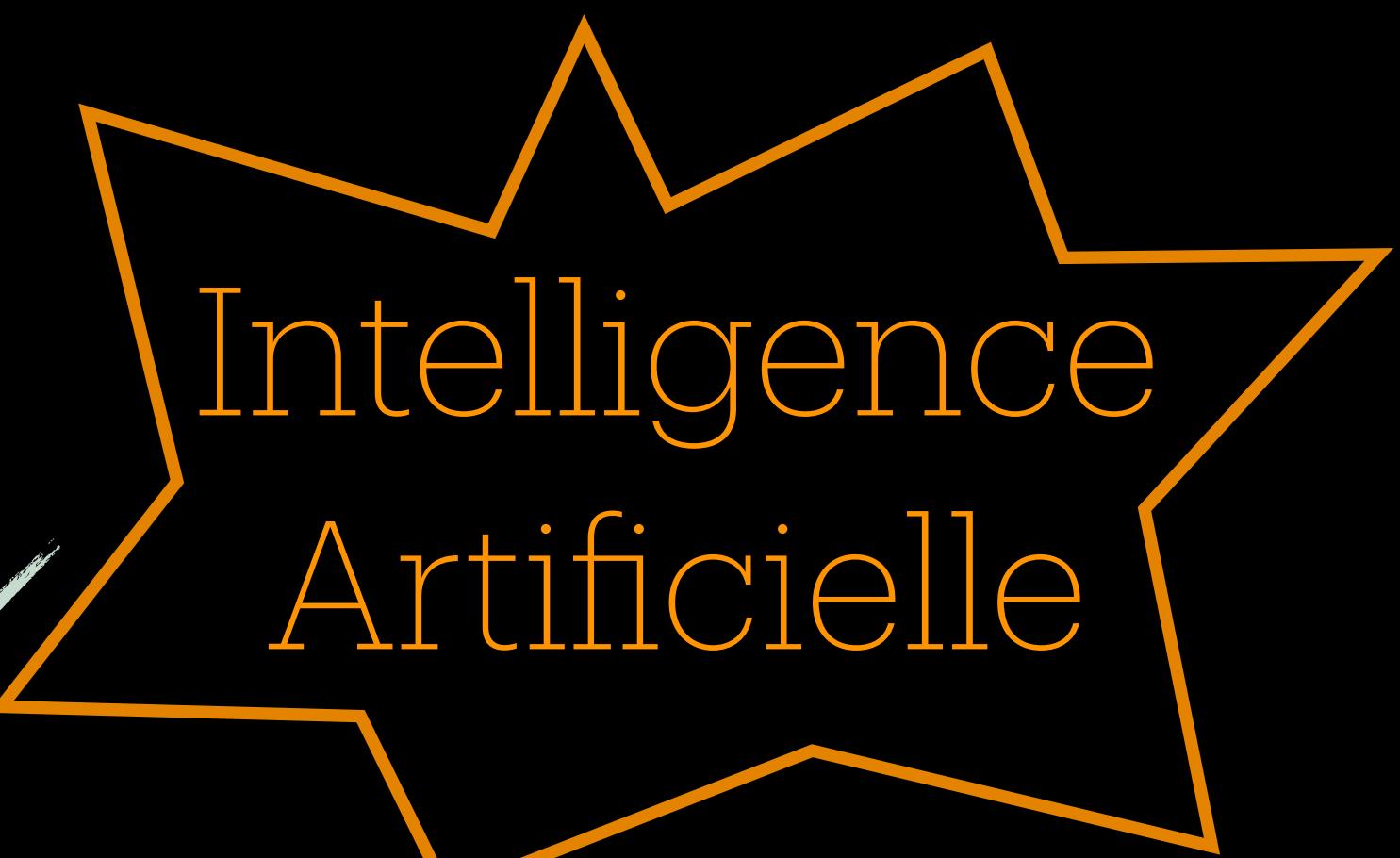
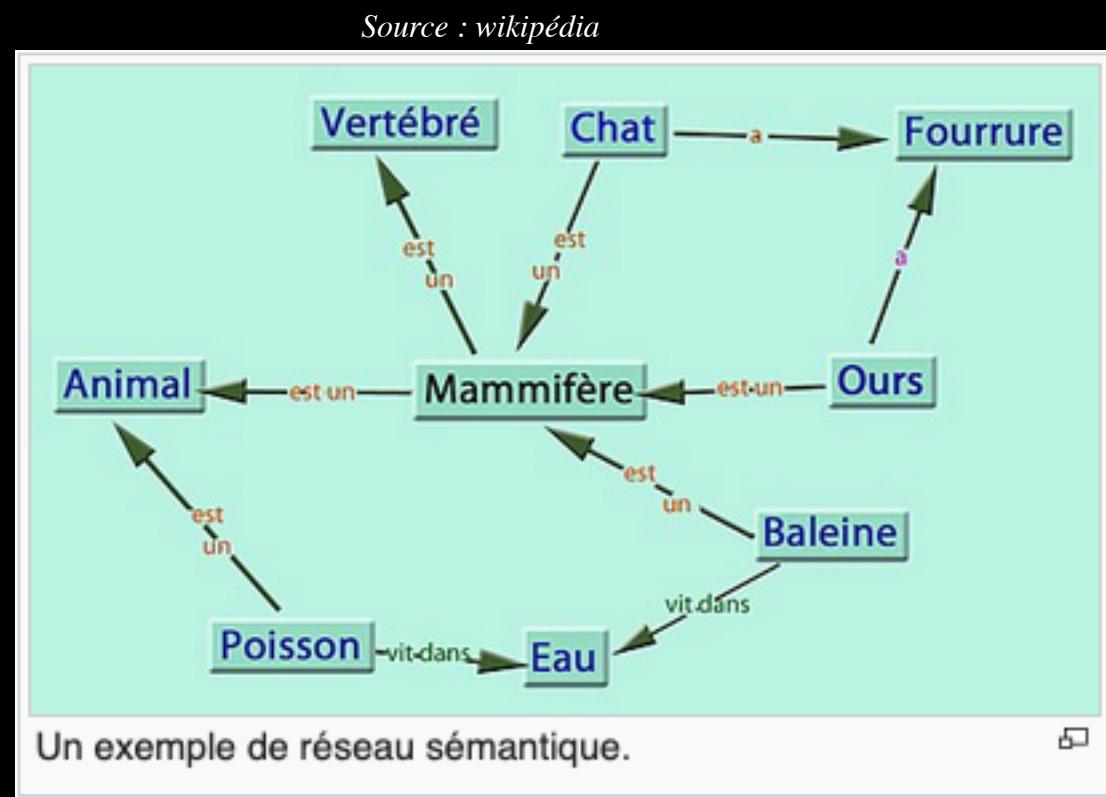
- Créer une intelligence générale
- Faire raisonner une machine comme un humain
- Croire que le raisonnement humain est avant tout logique
- « Si on encode les bonnes règles logiques, la machine pourra penser. »

Raisonnement symbolique

- Symboles = concepts (objets, relations, règles)
- Raisonnement déductif
- Pas d'apprentissage
- Exemple simplifié : SI A est vrai ET SI A implique B ALORS B est vrai

L'IA n'est pas une nouveauté

Des cycles d'enthousiasme et de déception (“hivers de l'IA”)



Mais...

- Complexité du monde
- Explosion combinatoire
- Manque de données
- Puissance de calcul insuffisante

Ambition

- Créer une intelligence générale
- Faire raisonner une machine comme un humain
- Croire que le raisonnement humain est avant tout logique
- « Si on encode les bonnes règles logiques, la machine pourra penser. »

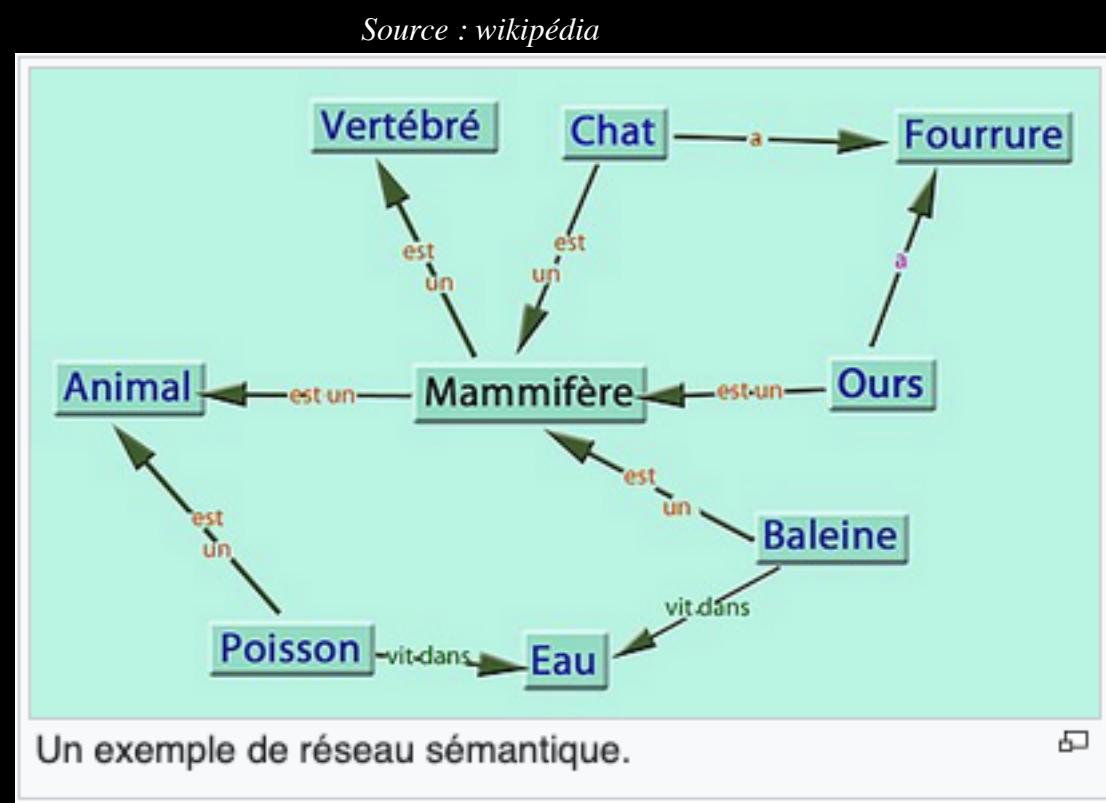


Raisonnement symbolique

- Symboles = concepts (objets, relations, règles)
- Raisonnement déductif
- Pas d'apprentissage
- Exemple simplifié : SI A est vrai ET SI A implique B ALORS B est vrai

L'IA n'est pas une nouveauté

Des cycles d'enthousiasme et de déception (“hivers de l'IA”)



Intelligence Artificielle

Mais...

- Complexité du monde
- Explosion combinatoire
- Manque de données
- Puissance de calcul insuffisante

Ambition

- Créer une intelligence générale
- Faire raisonner une machine comme un humain
- Croire que le raisonnement humain est avant tout logique
- « Si on encode les bonnes règles logiques, la machine pourra penser. »



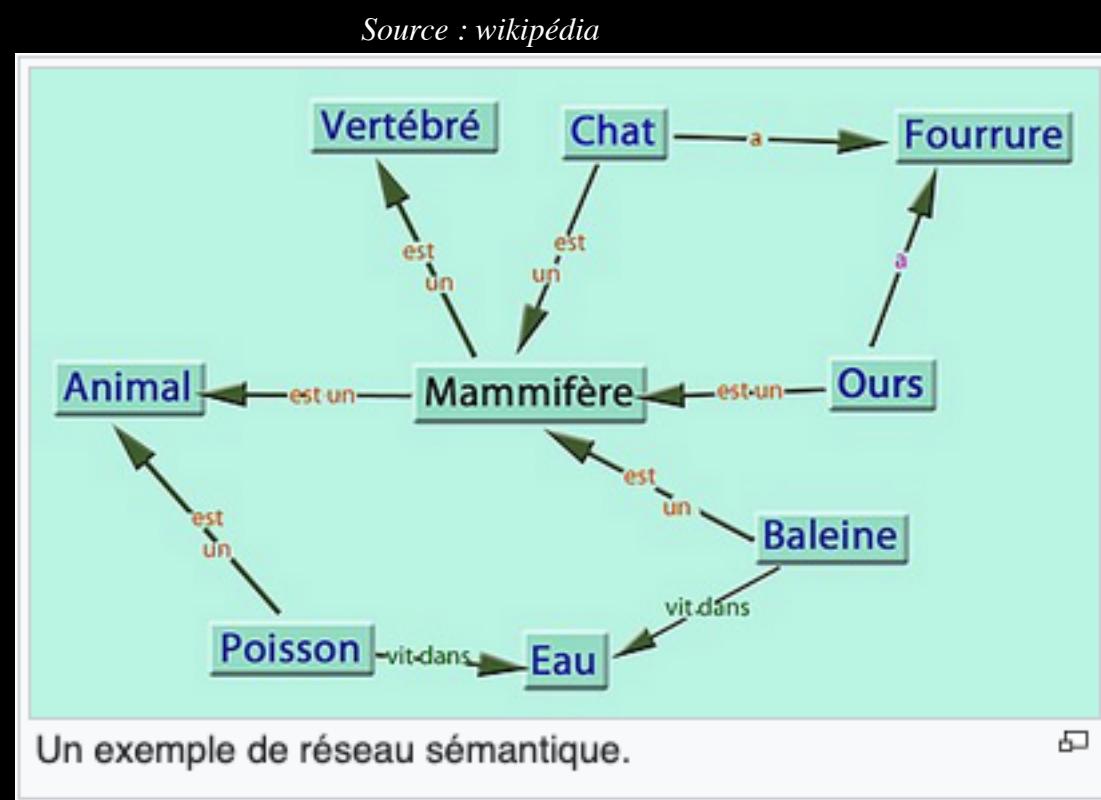
Raisonnement symbolique

- Symboles = concepts (objets, relations, règles)
- Raisonnement déductif
- Pas d'apprentissage
- Exemple simplifié : SI A est vrai ET SI A implique B ALORS B est vrai

L'IA n'est pas une nouveauté

Des cycles d'enthousiasme et de déception (“hivers de l'IA”)

Premier hiver à la fin des années 60



Intelligence Artificielle

Mais...

- Complexité du monde
- Explosion combinatoire
- Manque de données
- Puissance de calcul insuffisante

Ambition

- Créer une intelligence générale
- Faire raisonner une machine comme un humain
- Croire que le raisonnement humain est avant tout logique
- « Si on encode les bonnes règles logiques, la machine pourra penser. »



Raisonnement symbolique

- Symboles = concepts (objets, relations, règles)
- Raisonnement déductif
- Pas d'apprentissage
- Exemple simplifié : SI A est vrai ET SI A implique B ALORS B est vrai

L'IA n'est pas une nouveauté

Des cycles d'enthousiasme et de déception (“hivers de l'IA”)

On change d'approche :
deuxième âge d'or à la fin
des années 70

Intelligence
Artificielle

L'IA n'est pas une nouveauté

Des cycles d'enthousiasme et de déception (“hivers de l'IA”)

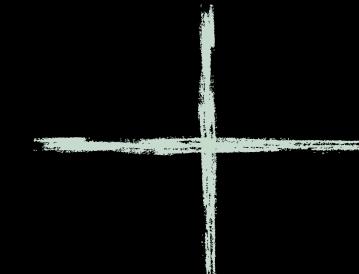
On change d'approche :
deuxième âge d'or à la fin
des années 70

Intelligence
Artificielle



Apparition des systèmes experts

- Abandonnent l'ambition d'intelligence générale
- Se concentrent sur des problèmes bien délimités
- Intègrent beaucoup de connaissances métier
- Acceptent l'idée que l'IA soit spécialisée



Evolution du matériel informatique

- Ordinateurs plus puissants
- Mémoire plus accessible
- Station de travail dédiée

L'IA n'est pas une nouveauté

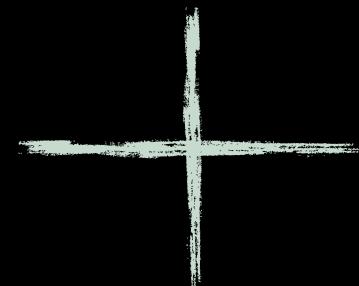
Des cycles d'enthousiasme et de déception (“hivers de l'IA”)

On change d'approche :
deuxième âge d'or à la fin
des années 70

Intelligence Artificielle

Apparition des systèmes experts

- Abandonnent l'ambition d'intelligence générale
- Se concentrent sur des problèmes bien délimités
- Intègrent beaucoup de connaissances métier
- Acceptent l'idée que l'IA soit spécialisée



Au bilan

- Attentes réalistes
- Applications concrètes
- Résultats utiles et rentables
- Spécialisation par domaine



Evolution du matériel informatique

- Ordinateurs plus puissants
- Mémoire plus accessible
- Station de travail dédiée

L'IA n'est pas une nouveauté

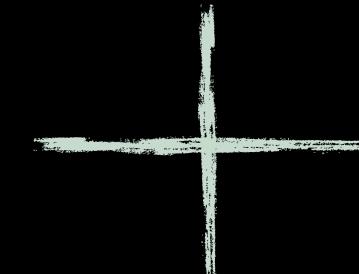
Des cycles d'enthousiasme et de déception (“hivers de l'IA”)

On change d'approche :
deuxième âge d'or à la fin
des années 70



Apparition des systèmes experts

- Abandonnent l'ambition d'intelligence générale
- Se concentrent sur des problèmes bien délimités
- Intègrent beaucoup de connaissances métier
- Acceptent l'idée que l'IA soit spécialisée



Evolution du matériel informatique

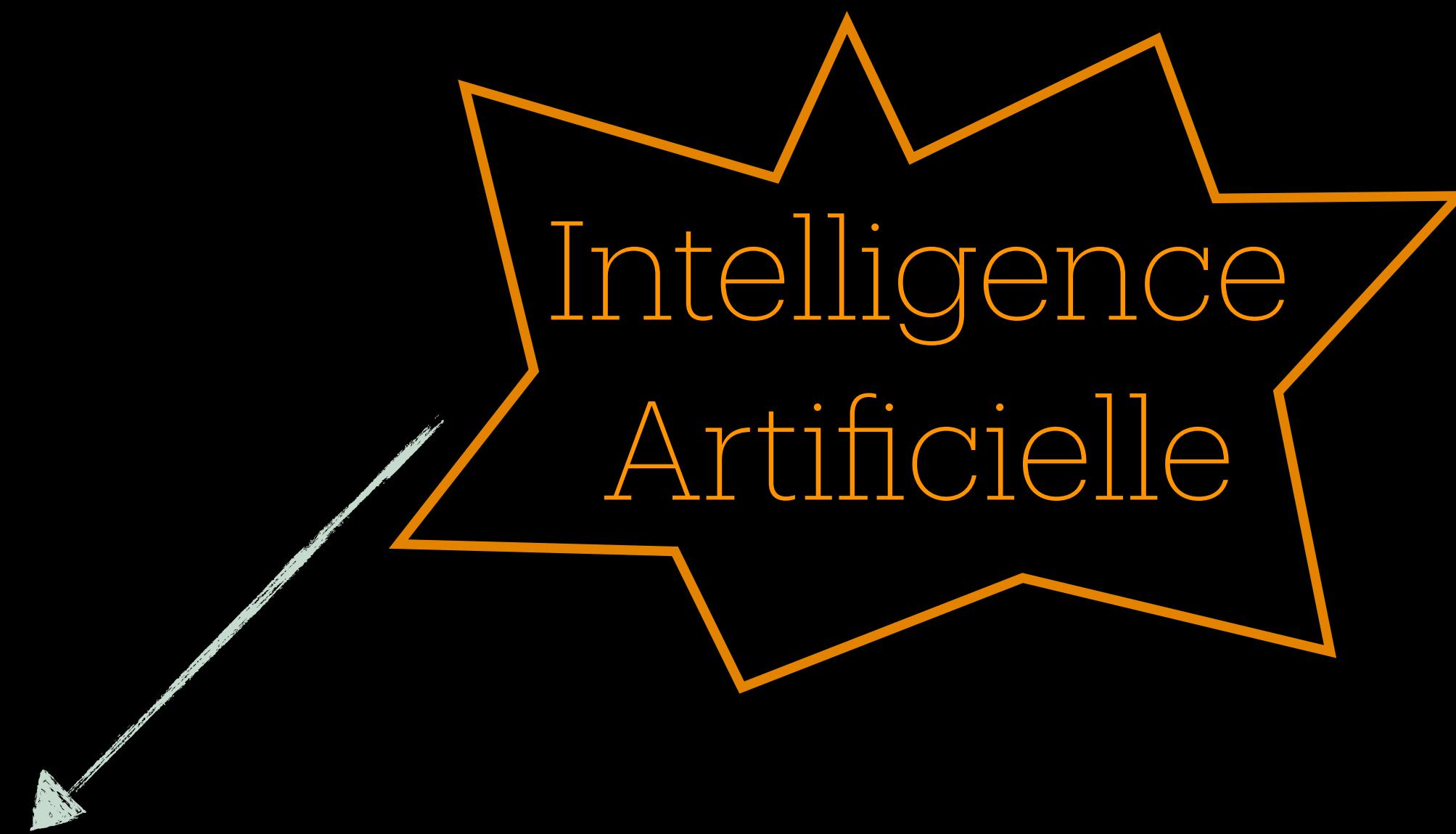
- Ordinateurs plus puissants
- Mémoire plus accessible
- Station de travail dédiée

Au bilan

- Attentes réalistes
- Applications concrètes
- Résultats utiles et rentables
- Spécialisation par domaine

L'IA n'est pas une nouveauté

Des cycles d'enthousiasme et de déception (“hivers de l'IA”)



Limites des systèmes experts

- Explosion de la complexité
- Coût de développement élevé
- Maintenance impossible



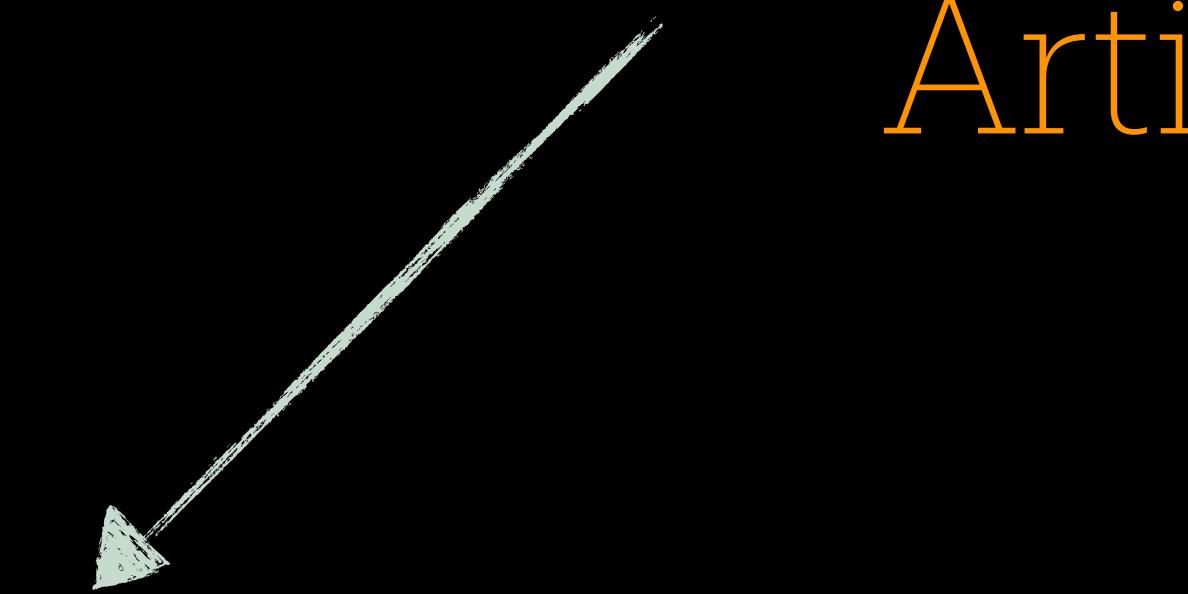
Désillusion des financiers

- performances fragiles
- arrêt des projets
- perte de crédibilité du terme « IA »

L'IA n'est pas une nouveauté

Des cycles d'enthousiasme et de déception (“hivers de l'IA”)

Intelligence Artificielle



Limites des systèmes experts

- Explosion de la complexité
- Coût de développement élevé
- Maintenance impossible



Désillusion des financiers

- performances fragiles
- arrêt des projets
- perte de crédibilité du terme « IA »

L'IA n'est pas une nouveauté

Des cycles d'enthousiasme et de déception (“hivers de l'IA”)

Deuxième hiver : 1985-1995

Intelligence Artificielle

Limites des systèmes experts

- Explosion de la complexité
- Coût de développement élevé
- Maintenance impossible



Désillusion des financiers

- performances fragiles
- arrêt des projets
- perte de crédibilité du terme « IA »

L'IA n'est pas une nouveauté

Des cycles d'enthousiasme et de déception (“hivers de l'IA”)

Deuxième hiver : 1985-1995

Intelligence Artificielle

Limites des systèmes experts

- Explosion de la complexité
- Coût de développement élevé
- Maintenance impossible



Désillusion des financiers

- performances fragiles
- arrêt des projets
- perte de crédibilité du terme « IA »

Ce qui survit malgré tout

- méthodes statistiques
- réseaux de neurones
- reconnaissance de formes
- optimisation

L'IA n'est pas une nouveauté

Changement de paradigme : apprendre à partir des données

C'est quoi l'intelligence ?

« des choses que ne font que les humains »

Intelligence Artificielle

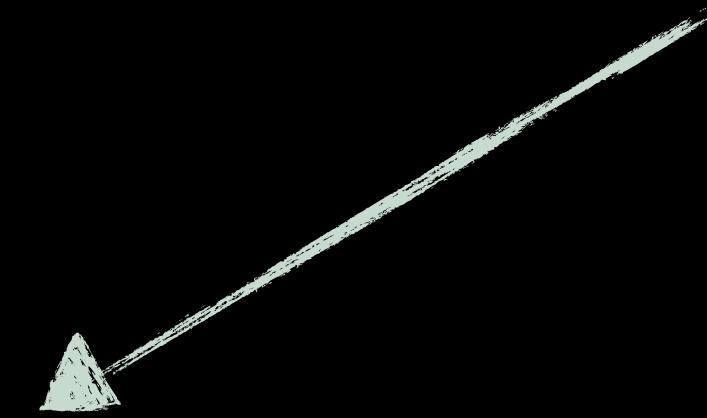
L'IA n'est pas une nouveauté

Changement de paradigme : apprendre à partir des données

C'est quoi l'intelligence ?

« des choses que ne font que les humains »

Intelligence
Artificielle



Apprentissage
machine

Plus facile à définir !

On a des données, et on apprend à partir de ces données

L'IA n'est pas une nouveauté

Changement de paradigme : apprendre à partir des données

C'est quoi l'intelligence ?

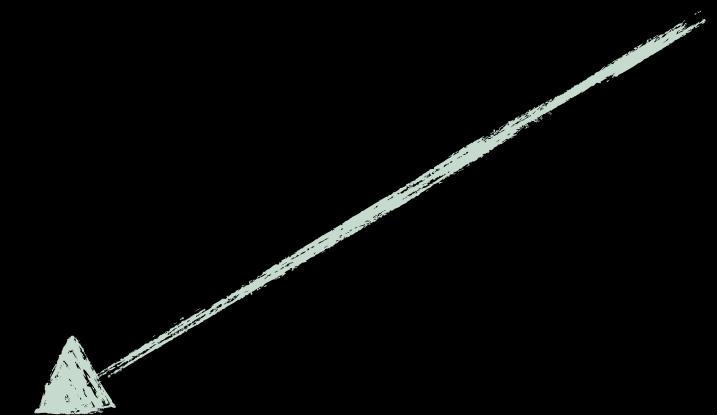
« des choses que ne font que les humains »

Intelligence
Artificielle

Apprentissage
machine

Plus facile à définir !

On a des données, et on apprend à partir de ces données



2010



Ça marche !
assistants personnels (SIRI, Alexa)
AlphaGo (2016)
modèles de langage ChatGPT

L'IA n'est pas une nouveauté

Changement de paradigme : apprendre à partir des données

C'est quoi l'intelligence ?

« des choses que ne font que les humains »

Intelligence
Artificielle

Apprentissage
machine

Plus facile à définir !

On a des données, et on apprend à partir de ces données



2010



Ça marche !
assistants personnels (SIRI, Alexa)
AlphaGo (2016)
modèles de langage ChatGPT

L'IA n'est pas une nouveauté

Changement de paradigme : apprendre à partir des données

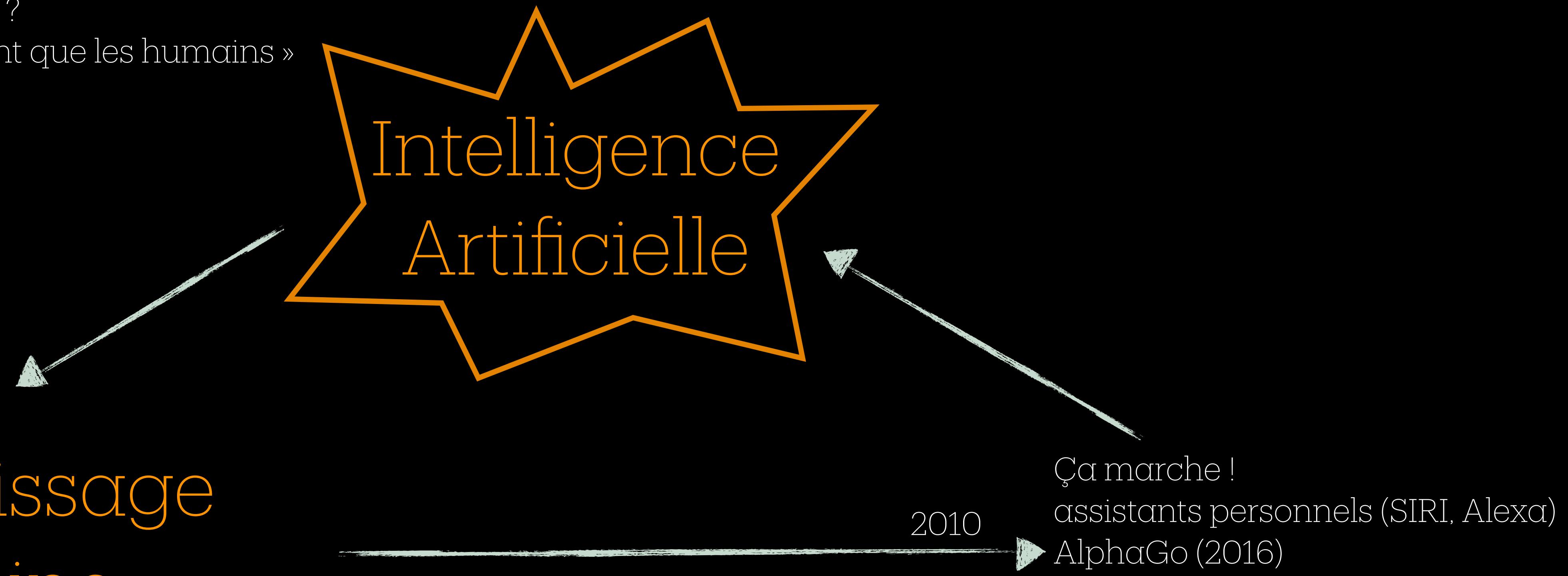
C'est quoi l'intelligence ?

« des choses que ne font que les humains »

Apprentissage
machine

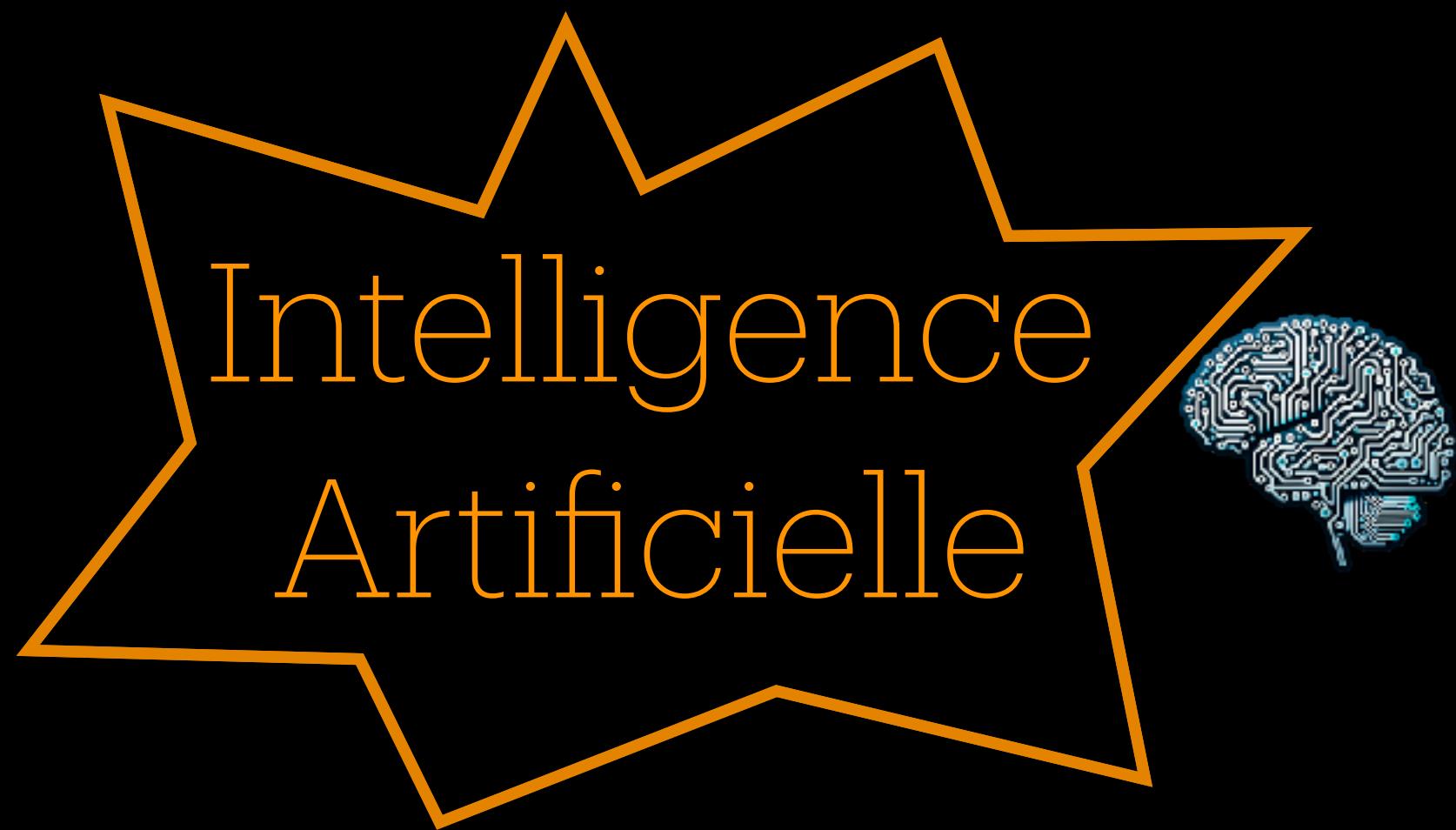
Plus facile à définir !

On a des données, et on apprend à partir de ces données



L'IA n'est pas une nouveauté

Va t-on connaître un nouvel hiver ?



Stabilité actuelle

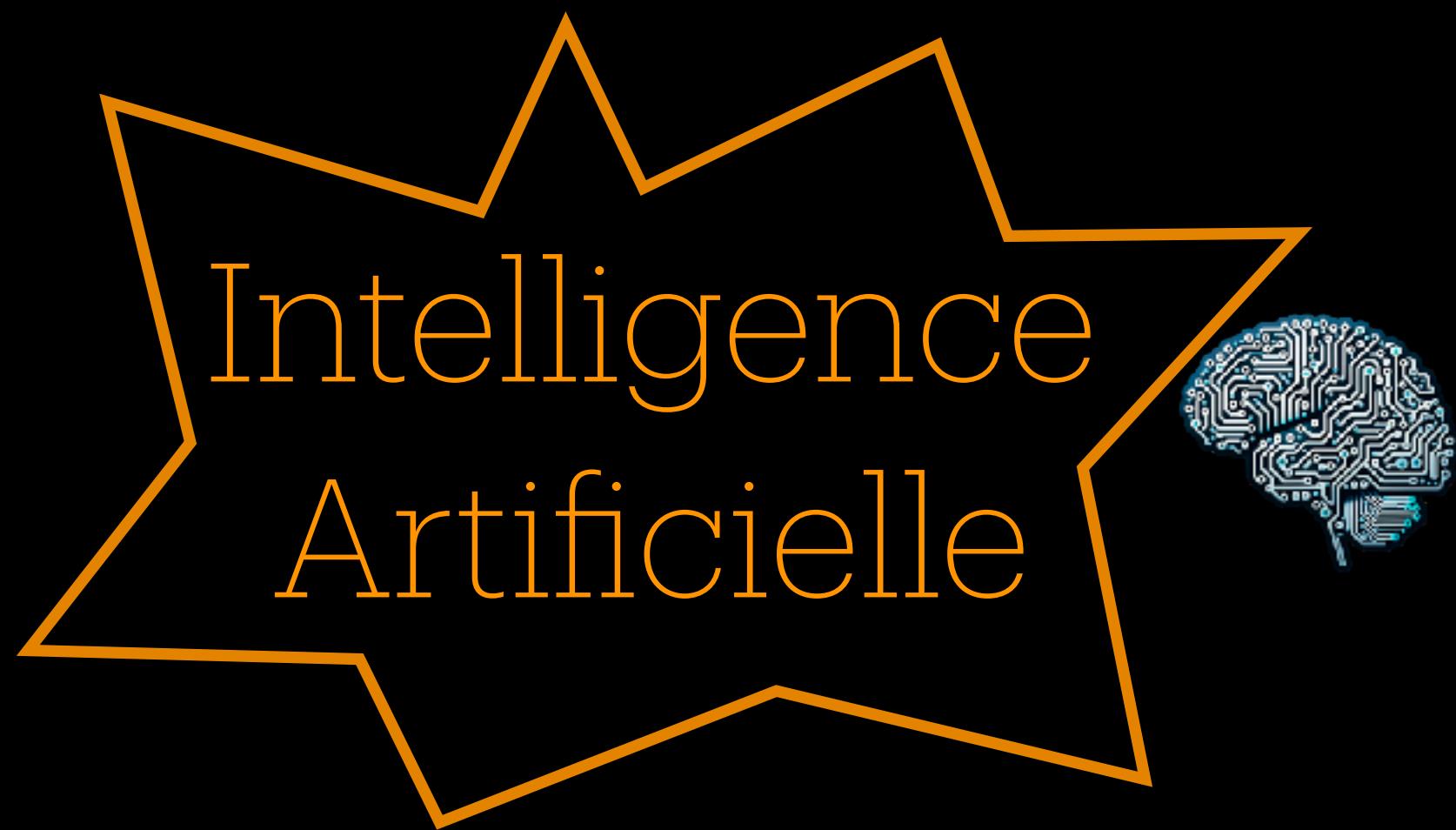
- applications concrètes et rentables
- améliorations mesurables
- déploiement à grande échelle
- de nouvelles applications

Risques ?

- attentes irréalistes ?
- trop dépendant des données ?
- trop couteux en énergie ?
- problèmes éthiques et réglementaires ?

L'IA n'est pas une nouveauté

Va t-on connaître un nouvel hiver ?



Stabilité actuelle

- applications concrètes et rentables
- améliorations mesurables
- déploiement à grande échelle
- de nouvelles applications

Risques ?

- attentes irréalistes ?
- trop dépendant des données ?
- trop couteux en énergie ?
- problèmes éthiques et réglementaires ?

Facteurs clés

Des (pas si) nouveaux outils mathématique et informatique

- IA symbolique (logique / règles)
 - Principe : raisonner à partir de symboles et de règles explicites
 - Exemple : systèmes experts (diagnostic de maladies des plantes)
 - Caractéristiques clés : explicable, rigide, basée sur la connaissance humaine
- Apprentissage automatique (Machine Learning)
 - Principe : apprendre des modèles à partir de données
 - Exemples : prédiction de rendement, classification de parcelles via images satellite
 - Caractéristiques clés : adaptatif, nécessite des données, moins explicable
- Apprentissage profond (Deep Learning)
 - Principe : réseaux de neurones profonds pour extraire des motifs complexes
 - Exemples : détection automatique de maladies sur images de feuilles, identification de mauvaises herbes via drone
 - Caractéristiques clés : très performant sur images et sons, souvent « boîte noire »