

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université de Jijel
Faculté des Sciences exactes et de l'informatique
Département d'informatique



– Module – **Systèmes Experts**

Master 1 : SIAD

Enseignant du module : Dr. Hemza FICEL

Contact: hemza.ficel@univ-jijel.dz

Chapitre 1 – partie 1

Introduction aux systèmes experts

Contexte général

L'intelligence artificielle vs l'informatique classique

Avant

Les tâches intellectuelles répétitives et mécaniques ont été prises en charge par l'ordinateur.

Le calcul des formules complexes

$$\int_0^{\infty} \frac{e^{-2x}}{x^2(x-i)} dx = 2\pi i (8i+e^{-8}) y^*(x) \sin x \cdot x (\sin x)^* \left(\frac{4 \cos 2x}{\sin^2 2x} \right) \text{Res}^2 \left(\frac{8}{a} \right) \text{Res}^2 \left(\frac{8}{a^2 - x^2} \right)$$

$$R \frac{dW}{dt} = \frac{du}{dt}$$

$$\lim_{z \rightarrow i} \frac{e^{-2z}}{z^2 - i^2} = \frac{e^{-2i}}{2iz - 2i^2} = \frac{i}{2iz} = \frac{1}{2i} \text{Res}(f(z); i)$$

$$w = \frac{(S, J, S) - \pi i}{J} \text{Res} \left(\frac{d}{dx} \right) f(x) = \frac{y - \log x}{x} f(x)$$

$$\lim_{z \rightarrow i} (z-i) f(z) = f(z) - f(i)$$

$$\log x = \int_1^x \frac{1}{t} dt$$

$$c - 2\sqrt{x} \cdot \frac{x}{2\sqrt{x}} = c - x$$

$$\text{sech}^2 x - \text{cosec}^2 x = 0$$

$$f(x-i) = \frac{1}{x-i} f(x)$$

$$\lim_{z \rightarrow i} (z+i) f(z) = f(z) + f(-i)$$

$$G \cdot \sin(a) = G \cdot \sin(a)$$

$$S = \lim \sum T_k = \lim \sum \frac{D_k}{|\cos \theta_k|} \sqrt{1 + \frac{1}{4} \tan^2 \theta_k}$$

La gestion des comptes bancaires



La gestion des inventaires



Le traitement de texte



Contexte général

L'intelligence artificielle vs l'informatique classique

Maintenant

La machine s'attaque à des tâches intellectuelles de plus haut niveau.

Des outils pour la traduction automatique



Des services de détection de fraudes



Des robots dirigés par logiciel



Des maisons intelligentes



Contexte général

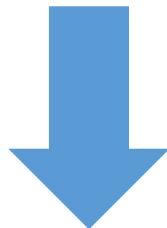
L'intelligence artificielle vs l'informatique classique



Depuis toujours, l'Homme rêve d'une **machine dotée**
d'un esprit similaire au sien.

Contexte général

■ L'intelligence artificielle (IA) est « l'ensemble de **théories** et de **techniques** mises en œuvre en vue de réaliser des machines capables de **simuler l'intelligence humaine** » Encyclopédie Larousse.



Cette « **imitation** » peut se faire dans :

Contexte général

Γ

Δ

La compréhension/ le traitement du langage naturel

Λ

Δ

Contexte général

La compréhension/ le traitement du langage naturel

La machine puisse t-elle comprendre mon dialecte ? Si le langage parlé n'était pas différent du langage écrit, elle ne trouvera pas de problème, mais ce n'est pas le cas !

لهجة الغرب	لهجة الوسط	لهجة الشرق	اللغة العربية
فع - أوكل	كامل - فع	كامل - أوكل - بكل	جميع
لبيض - ولاد لجاج	لبيض - ولاد لجاج	لبنية - لعظم	البيض
مليح - لباس - غايا	مليح - لباس	زين - باهي - مليح	جيد
واه	ايه - انعم	ايه - هيه	نعم
أزرب	غاول - خف	أزرب	أسرع
لوطو	طنوبيل - كروسة	طنوبيل	سيارة

الدارجة الجزائرية	التعبير في اللغة العربية
صخا، صحّيت، يعطيك الصحة، ربى يعيشك	السكر
بلا مزية	العفو
السلام عليكم. السلام، عسلامة، مرحبا	التحية
صباح لخير	صباح الخير
مسلخير	مساء الخير
بسلامة، في لامان، أبقى على خير	إلى اللقاء
من فضلك، مادابيك، ربى يعيشك، تعيش	من فضلك، أرجوك
جُوز، ثُفضل	تفضل (الترحيب)
أسمحلي، سامحني	اغذريني، آسف

Contexte général

La compréhension/ le traitement du langage naturel

le traitement automatique du langage naturel,
à quoi ça sert ?

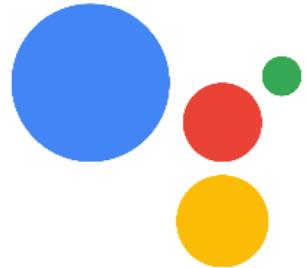
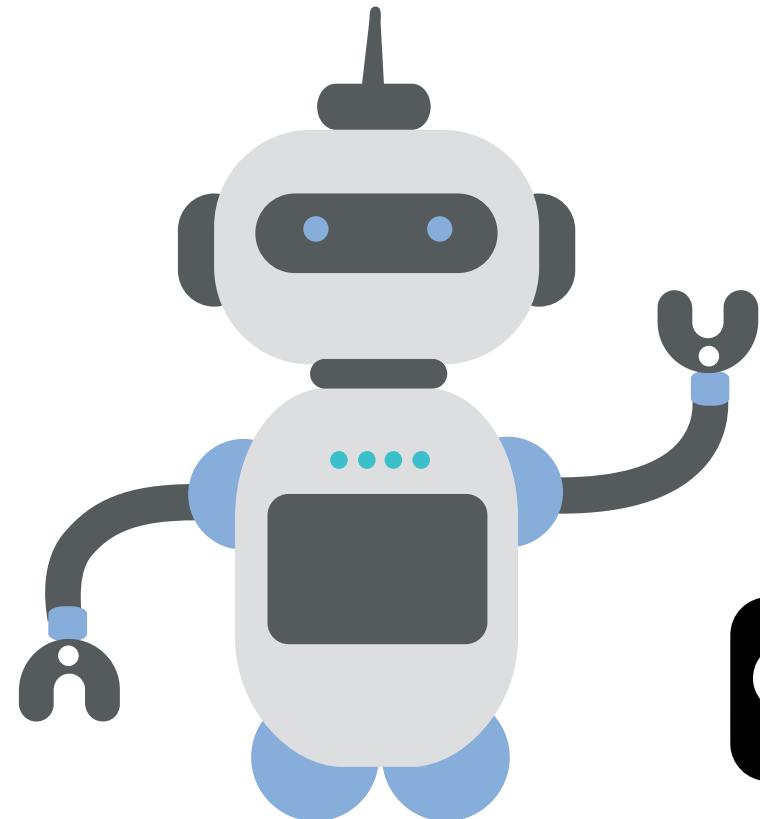
Contexte général

La compréhension/ le traitement du langage naturel

L'agent conversationnel (Chatbot) :

un assistant virtuel sous forme de logiciel qui utilise l'IA pour fournir une assistance au clients d'une entreprise.

Objectif : interagir avec les clients, répondre aux questions, cerner les émotions du client, ...



Google Assistant



ChatGPT

Contexte général

La compréhension/ le traitement du langage naturel

The screenshot illustrates a conversation between a user and Google Assistant. The user's input is in red, and the system's response is in grey. A red box highlights a specific phrase from the AI's reply.

User Input: « Ok Google, envoie un texto à Maman pour lui dire que j'arrive dans 10 minutes »

Google Assistant Response: merci Google

System Response (highlighted): Bla mziya, je suis là pour vous aider 😊

User Input (Message Box):

- Envoie un texto à Maman pour lui dire que j'arrive dans 10 minutes

Google Assistant Response (Message Box):

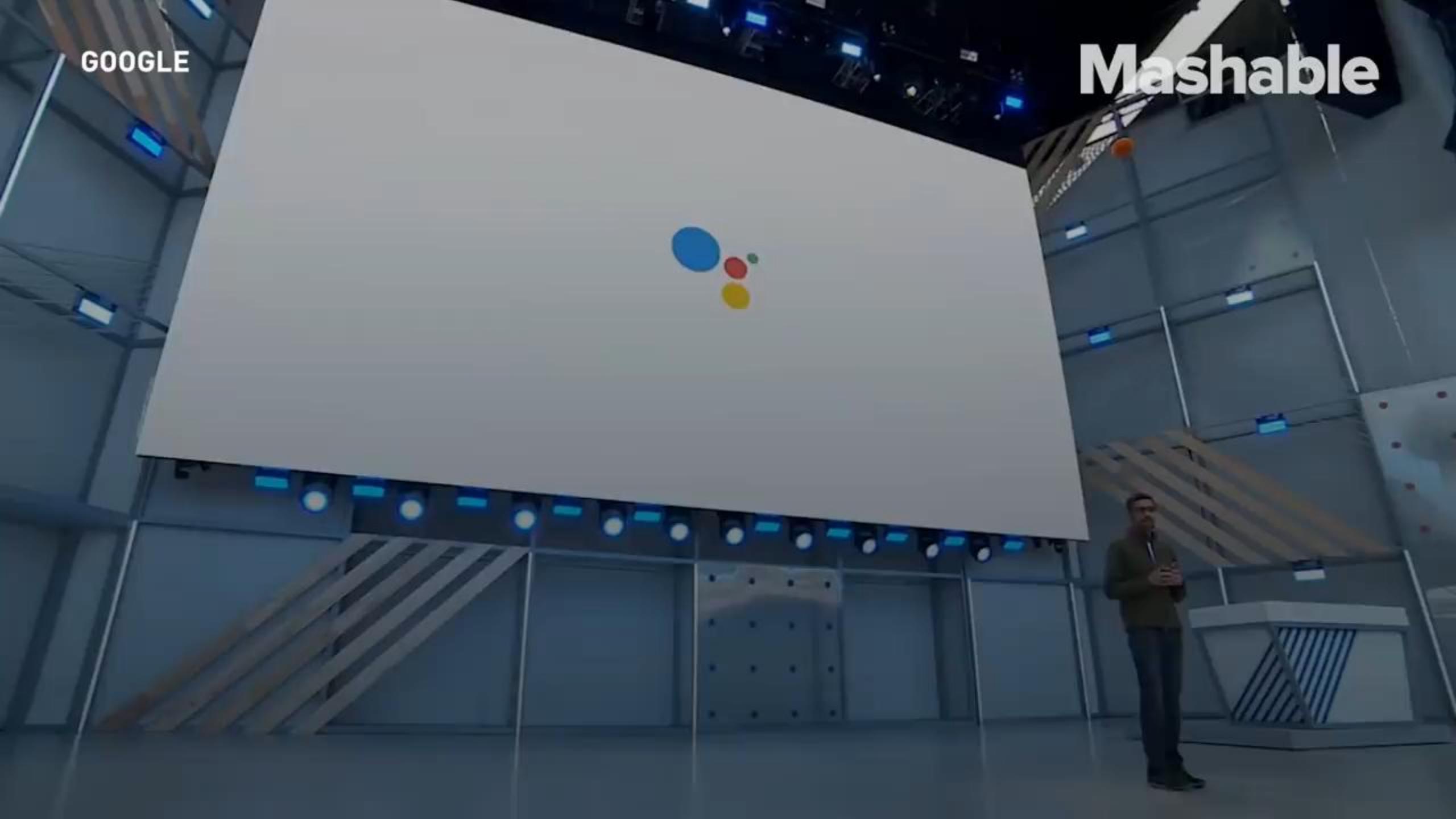
- Ok
- merci Google
- Bla mziya, je suis là pour vous aider 😊

Details in the message box:

- Envoyer un texto
- À: Maman
- J'arrive dans 10 minutes

GOOGLE

Mashable



Contexte général

La compréhension/ le traitement du langage naturel

- **Google Duplex** est une technologie intégrée dans l'Assistant Google qui peut passer des appels pour prendre des rendez-vous grâce à un **traitement de langage naturel**.
- **Objectif** : trouver des réponses à des **questions inattendues**, en **temps réel**, au fur et à mesure de la conversation, sans que la personne au bout du fil peut se rendre compte qu'elle parle à un machine.
- **Comment ?** : Google Duplex utilise l'intelligence artificielle pour comprendre **le sens et le contexte** de la conversation même si les phrases utilisées sont complexes et le discours est rapide.

Contexte général

La compréhension/ le traitement du langage naturel

ChatGPT

السلام عليكم واط راك لاباش ؟

وعليكم السلام! لاباس الحمد لله، وأنت؟ كيف الأحوال؟ 😊

كاش جديد ؟

كل شيء تمام! الجديد دائمًا حسب واط تحب تعرف: أخبار تقنية، رياضة، أفلام، ولا حتى نصائح يومية. واط يهمك؟ 🚀



Contexte général



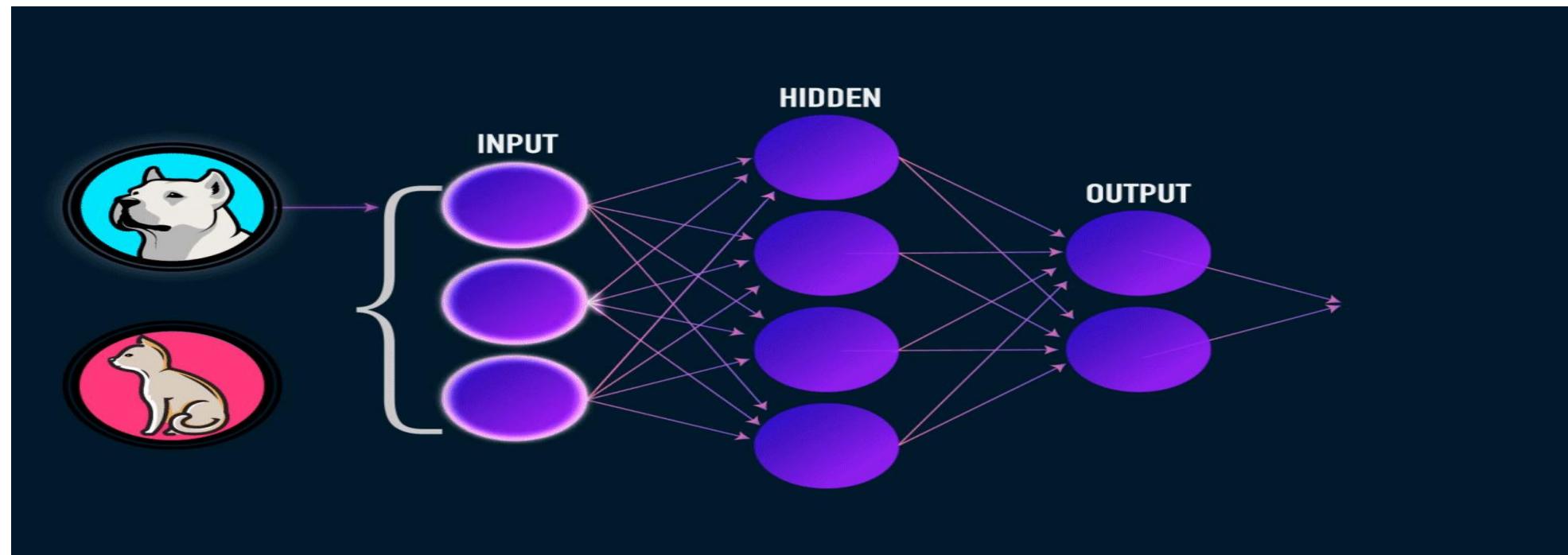
La perception visuelle



Contexte général

La perception visuelle

- Interprétation des images et des scènes : reconnaître les objets dans une image est très simple pour un humaine. Par contre, il est très difficile pour une machine de réaliser cette tâche, car elle opère sur des 0 et 1.



Contexte général

La perception visuelle

Classification



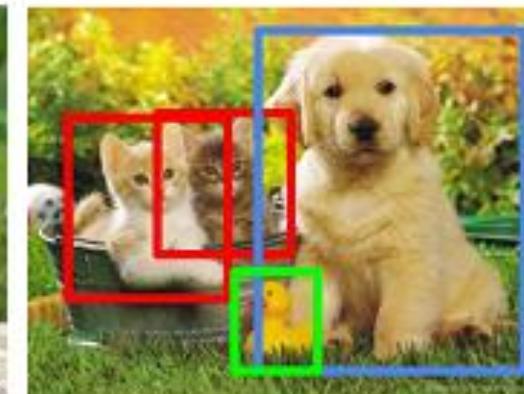
CAT

Classification + Localization



CAT

Object Detection



CAT, DOG, DUCK

Instance Segmentation



CAT, DOG, DUCK

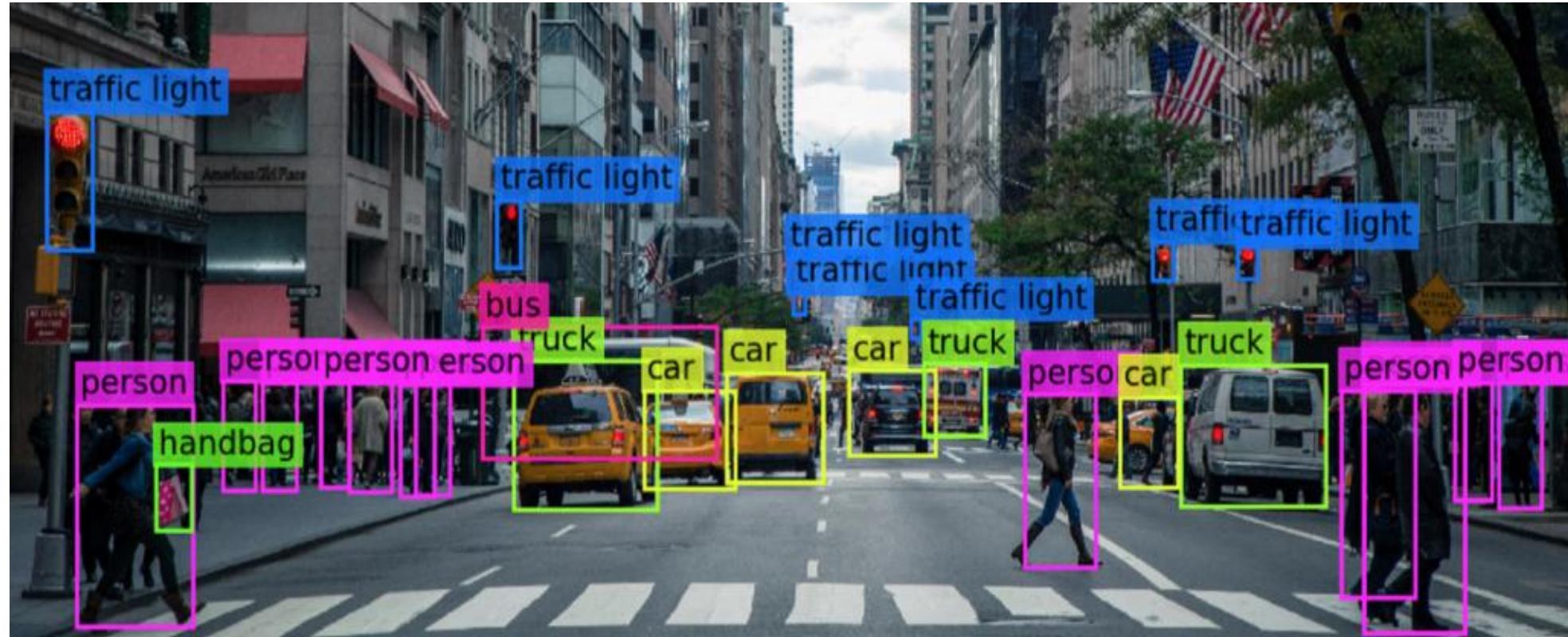
Single object

Multiple objects

Contexte général

La perception visuelle

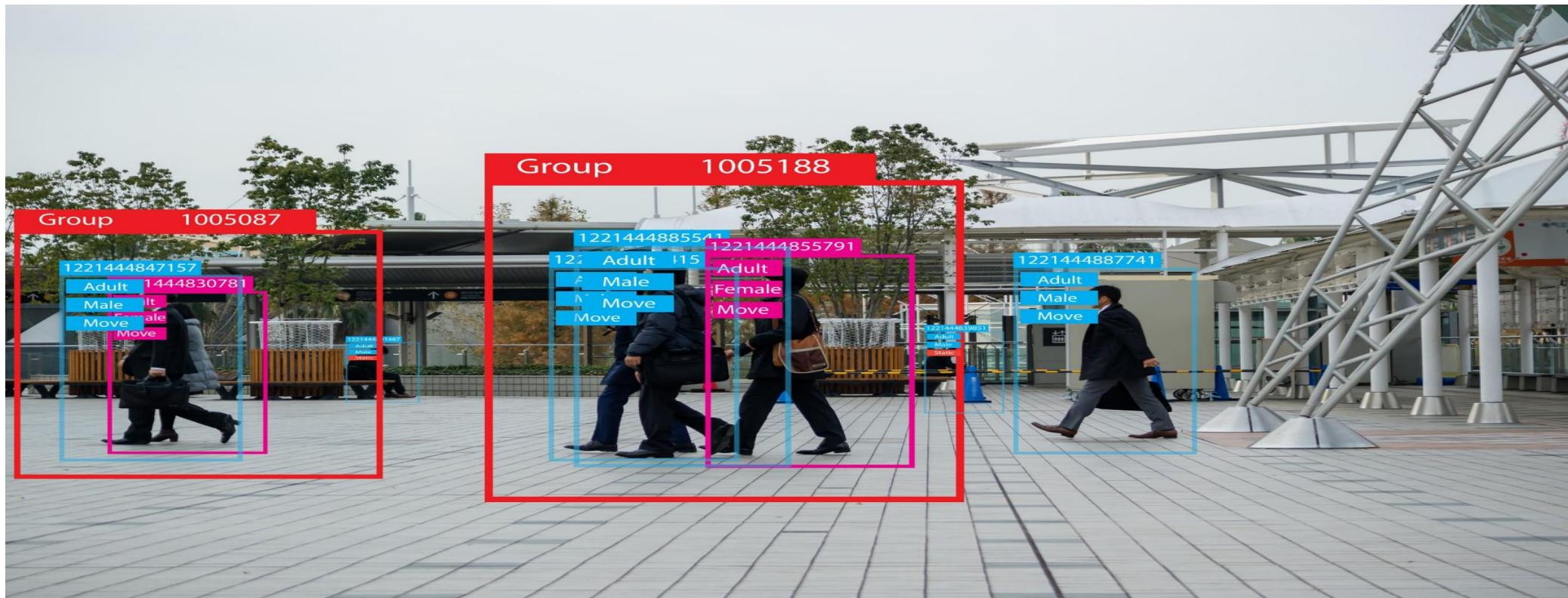
- Cas d'utilisation : analyser automatiquement une scène visuelle dans un système de surveillance.



Contexte général

La perception visuelle

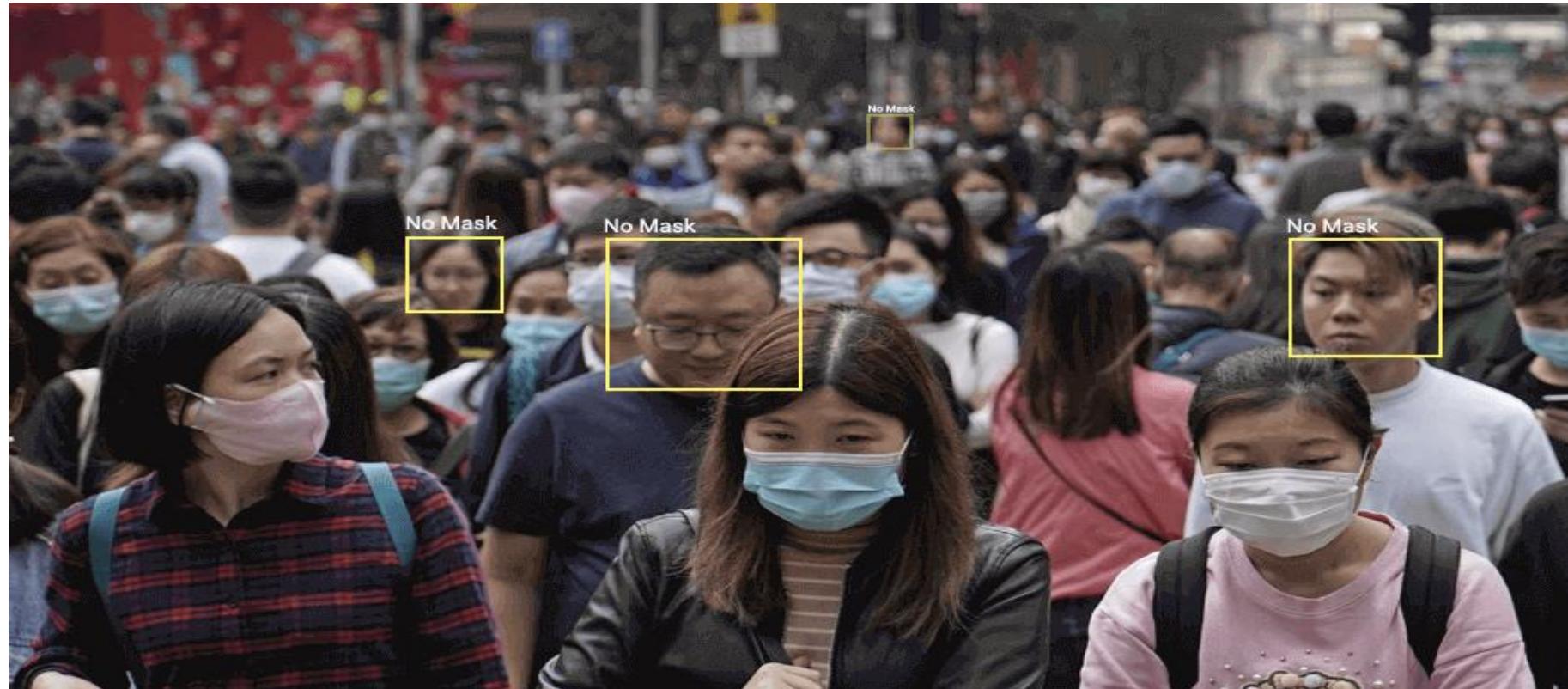
- Cas d'utilisation : analyser automatiquement une scène visuelle dans un système de surveillance.

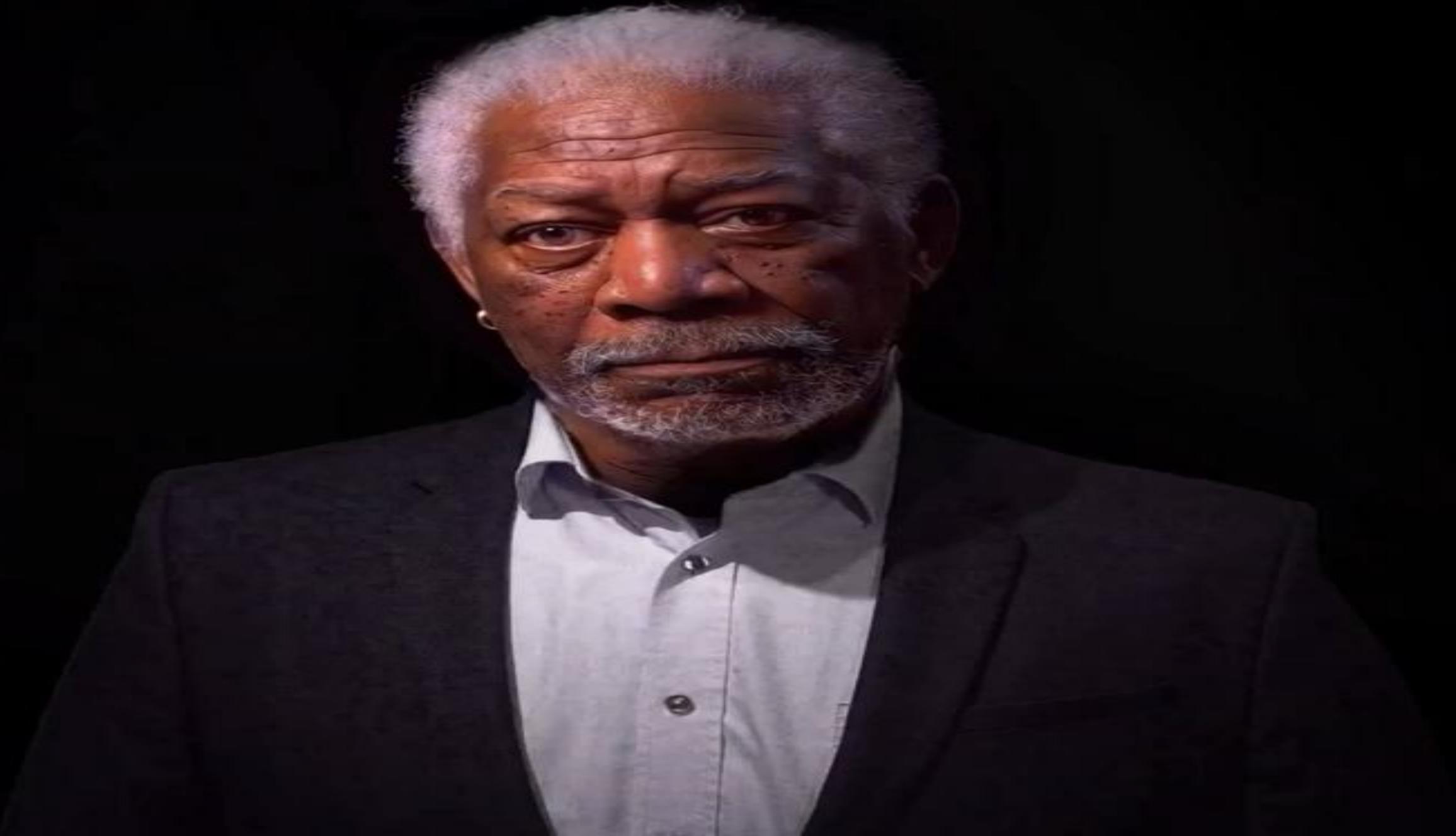


Contexte général

La perception visuelle

- Cas d'utilisation : analyser automatiquement une scène visuelle dans un système de surveillance.



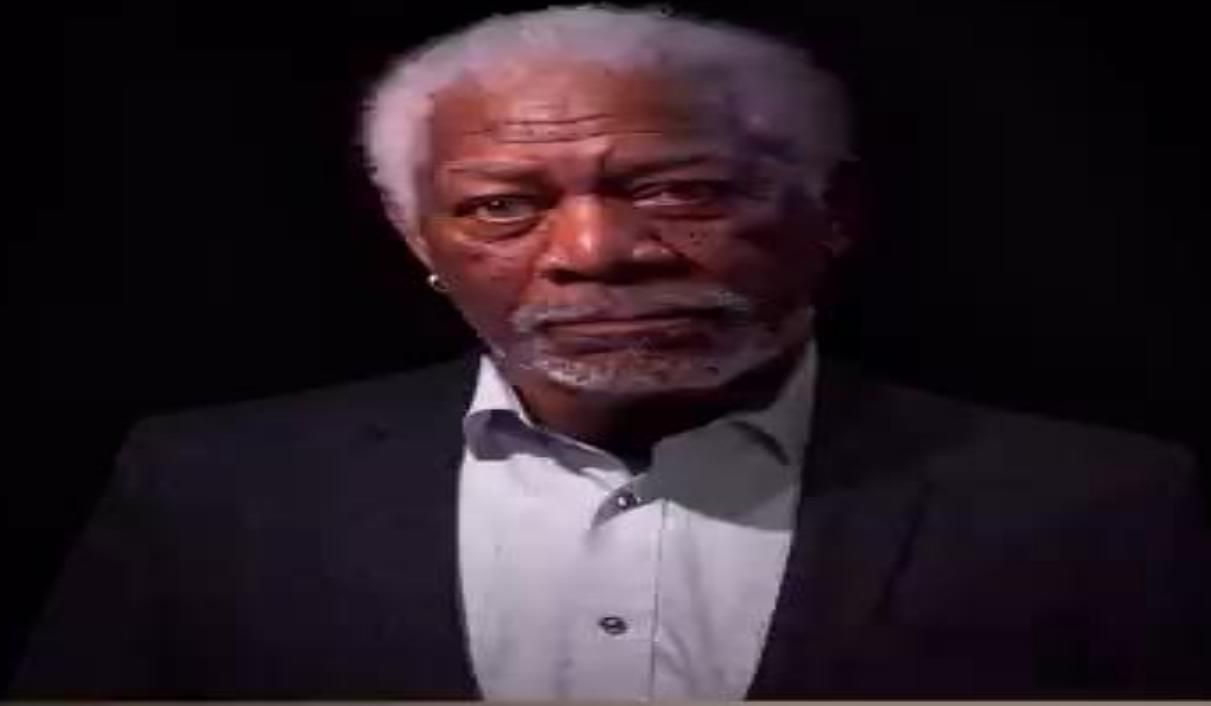


Contexte général

La perception visuelle

- **L'utilisation malveillante de l'IA:** le deepfake (hypertrucage) : **une nouvelle menace** technologique.
- **Le deepfake** est une technique de synthèse multimédia qui repose sur l'IA pour superposer des fichiers vidéo ou audio existants sur d'autres fichiers multimédias.





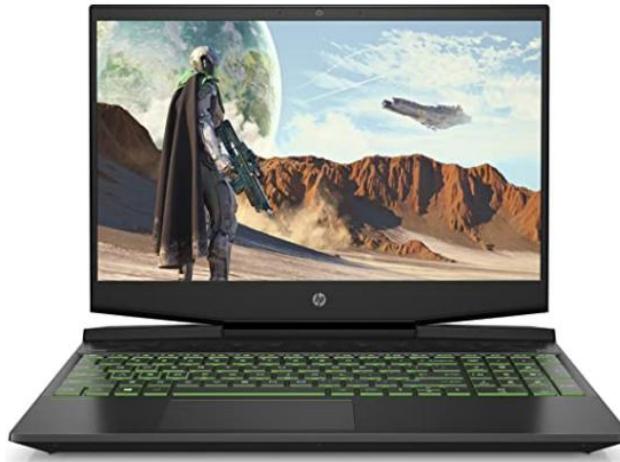


La prédition



Contexte général

La prédiction



HP Pavilion Gaming 15-dk0082nf PC Portable
Gaming 15,6" FHD IPS Noir (Intel Core i5, RAM 8 Go, 1 To + SSD 128 Go, NVIDIA GeForce GTX 1650, AZERTY, Windows 10)
Visiter la boutique HP
★★★★★ 519 évaluations | 258 questions avec réponses
Amazon's Choice pour "pc portable gamer"

Prix conseillé: 999,00 € De quoi s'agit-il? ▾
Prix de l'offre: 889,00 €
Économisez: 110,00 € (11 %)
Tous les prix incluent la TVA.
Payez: 227,25 € x 4 (dont 2,25% de frais inclus) Voir conditions et plus de facilités de paiement

Taille: 15"
15" 16" 17"
Style: Intel Core i5-9300H

Les clients ayant acheté cet article ont également acheté



HP Pavilion 300 - Souris Gaming Noire (Filaire - USB, 8 Boutons Programmables, 5 000...)



KLIM™ Wind - Refroidisseur Ordinateur Portable + Le Plus Puissant + ...



HP Pavilion 300 Tapis de Souris Gaming (40 cm x 35 cm, Ultra Fin, Tissu, Base Caoutchouc...)



HP Pavilion 200 - Souris Gaming Noir/Vert (Filaire - USB, 5 Boutons Programmables, 3 200...)

Le Real Madrid entérine une nouvelle baisse des salaires

Par Cedric Rablat

Pour appréhender au mieux les difficultés économiques liées à la crise sanitaire, la Casa Blanca s'apprête à voter une seconde baisse des salaires. L'objectif demeure limpide : réaliser des économies substantielles pour permettre au club madrilène de vivre les prochaines semaines en toute sérénité.



Le président du Real Madrid Florentino Perez lors de la présentation d'une recrue

©Maxppp

ARTICLES RECOMMANDÉS



LIGA
« RAMOS ? LE MEILLEUR DÉFENSEUR DE L'HISTOIRE »
ROBERT LANGER | 14H59 0



ESPAGNE
« RONALDO ET MESSI ? IL N'Y A PAS DE COMPARAISON POSSIBLE »
ROBERT LANGER | 14H36 0

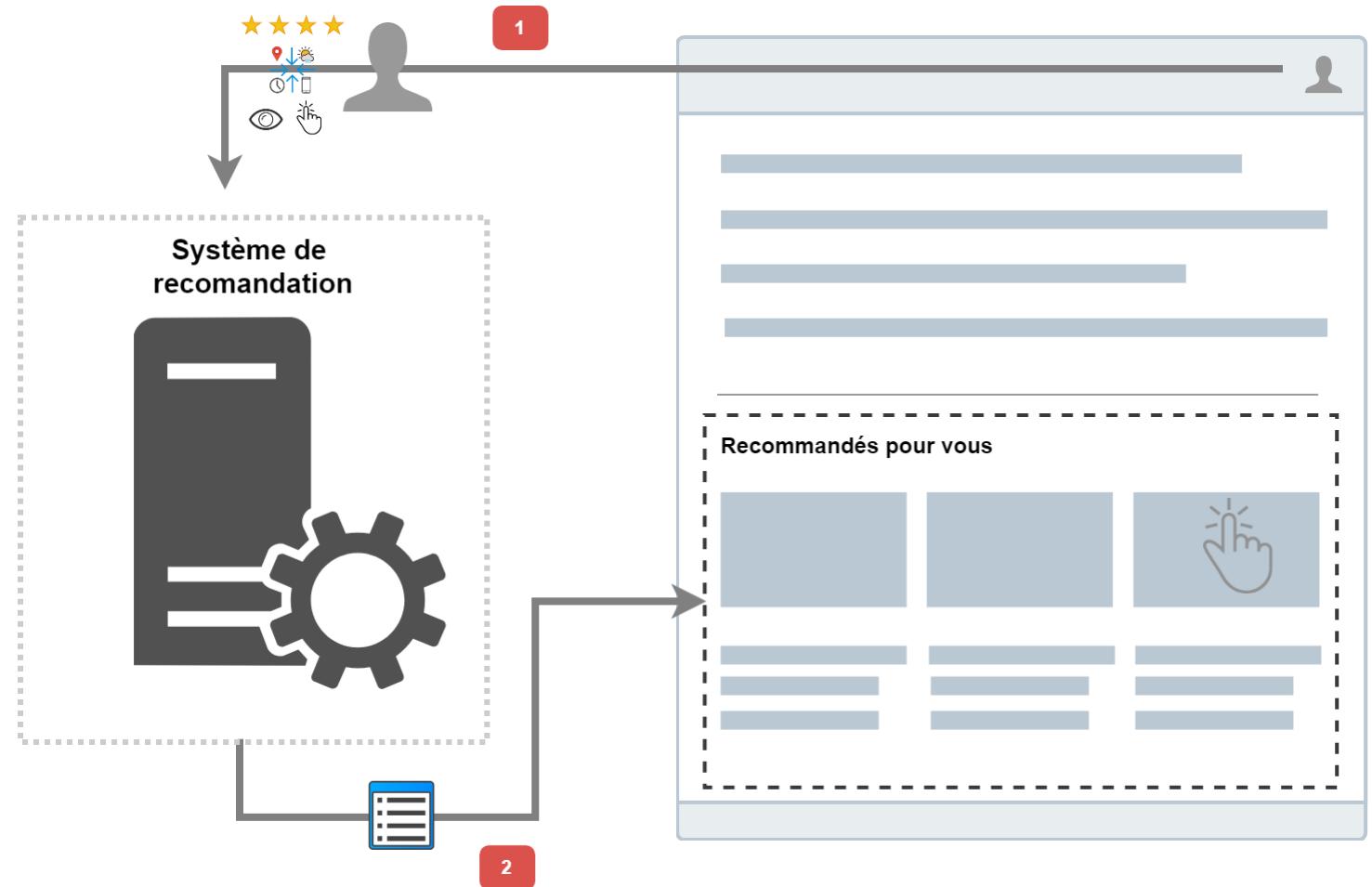


LIGA
DEUX JOUEURS DU REAL MADRID TESTÉS POSITIFS AU COVID-19
ROBERT LANGER | 12H17 0

« 35% du chiffre d'affaires d'Amazon et 75% de ce qui est visionné sur Netflix provenaient de leurs **systèmes de recommandation** ».

McKinsey & Co.

La prédition



Contexte général



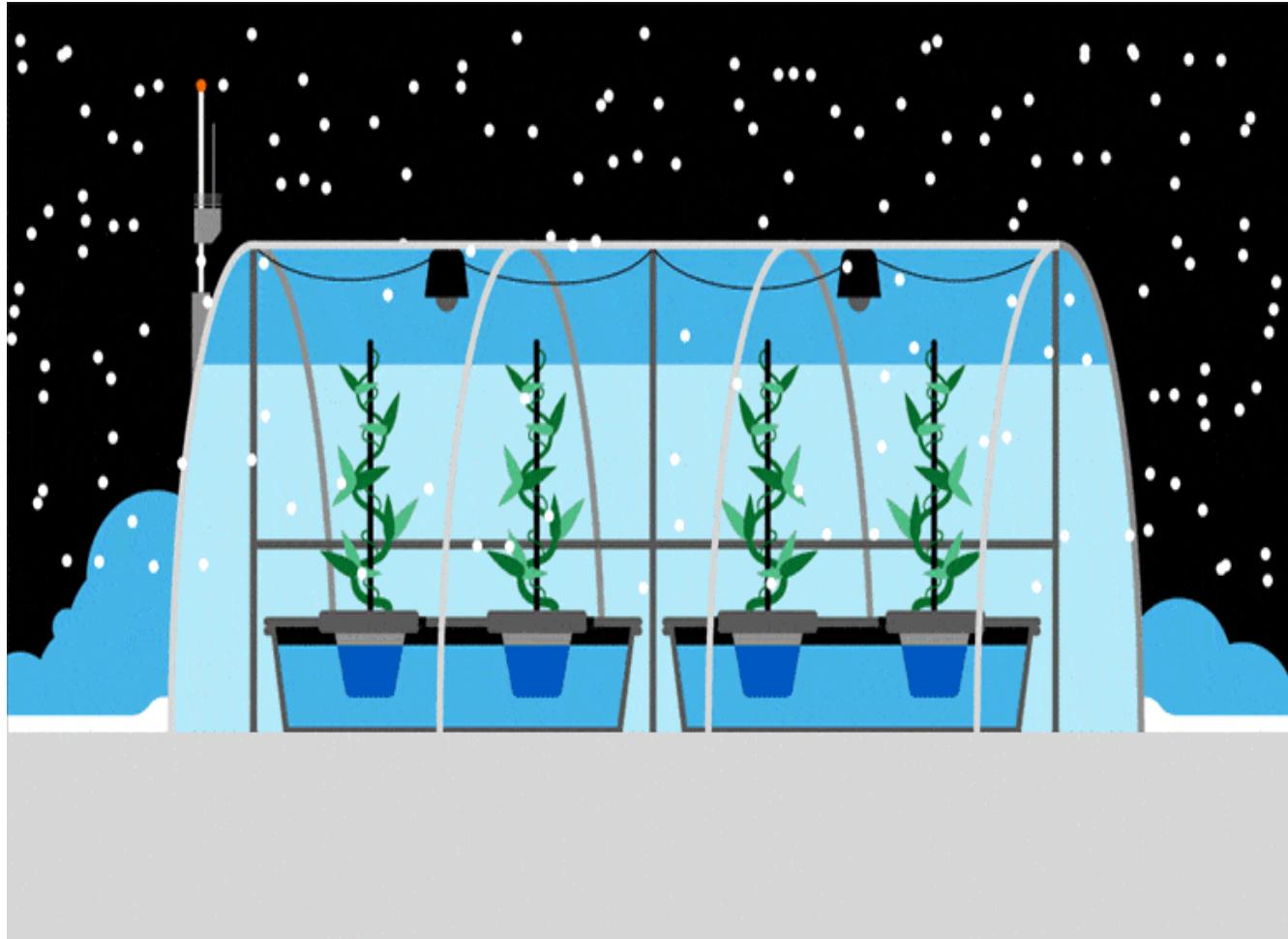
La prise de décision automatique



Contexte général

La prise de décision automatique

- Les systèmes d'aide à la décision sont des outils informatiques qui supportent le processus de la prise de décision d'une entreprise ou d'une organisation (p. ex. l'analyse financière, le lancement de nouveaux produits, ...)
- Ex. d'aide à la décision + IA : des algorithmes intelligents capables d'analyser des millions de données pour optimiser, en temps réel, les conditions climatologiques pour chaque espèce végétale.



Contexte général

Et les « **systèmes experts** » dans tous ça ?



+ Les patrons de conception (**design-patterns**) : MVC, Singleton, DAO, IOC, ...

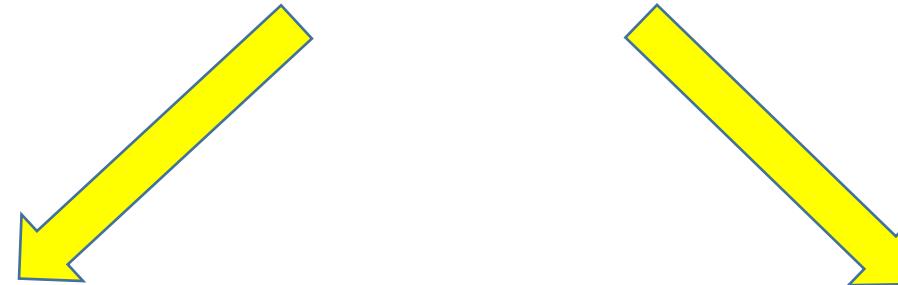
+ Le test driven development (**TDD**)



OPENCLASSROOMS

Contexte général

Depuis la création, la discipline de « l'Intelligence Artificielle (IA) » a été divisée en deux paradigmes:



l'IA symbolique

l'IA numérique

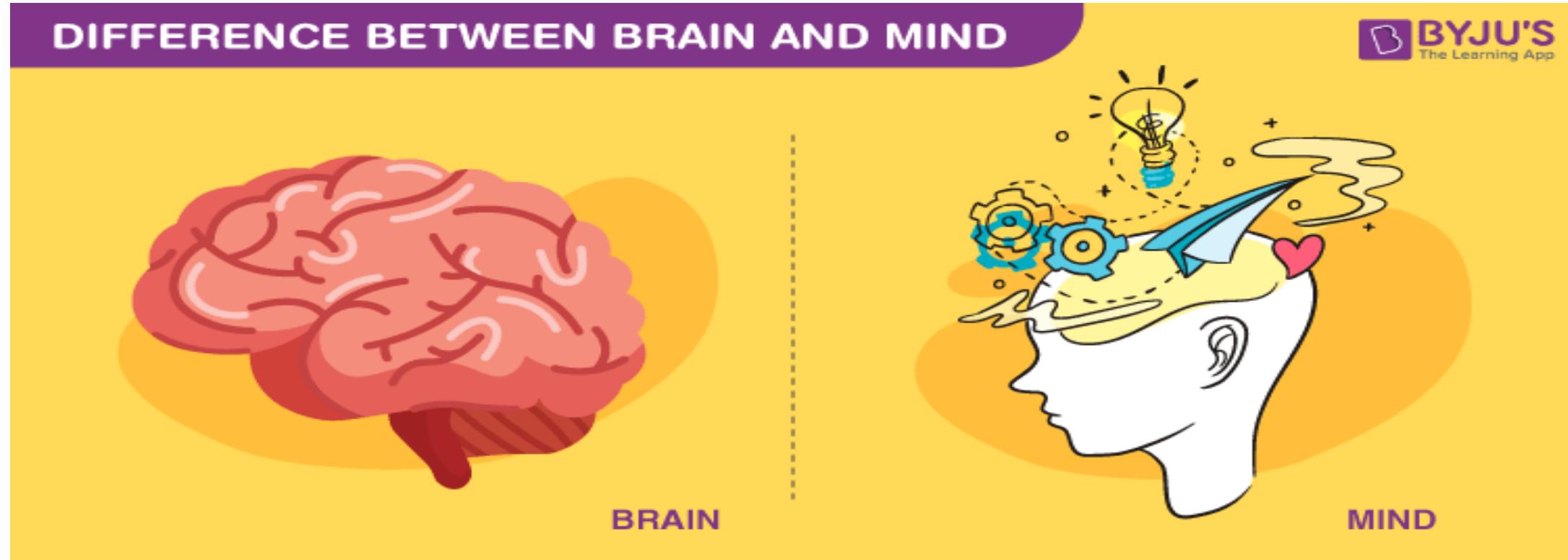
Making a Mind

VS

Modelling the Brain

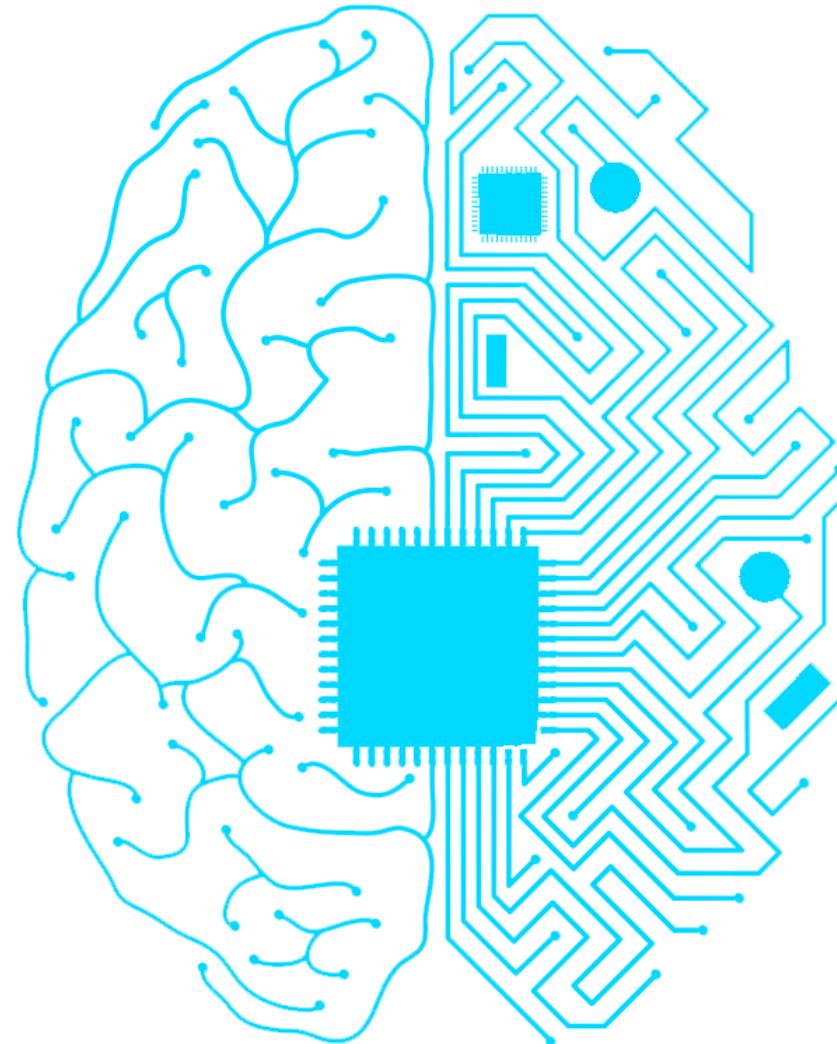
Contexte général

33



l'IA numérique

l'IA symbolique



**IA numérique :
une approche biologique**

Contexte général

IA numérique

Un enfant apprend à faire du vélo grâce à ses **différentes expériences**



Contexte général

IA numérique

- L'intelligence artificielle numérique (**connexionniste**): la résolution de problèmes en utilisant l'apprentissage et les statistiques (Modelling the Brain).
- Ici la machine **acquièrent des connaissances** en apprennent par elle-même à partir des exemples fournis (les données) **sans attendre des instructions explicites** (apprentissage automatisé). La capacité de la machine à prendre de **bonne** décisions s'améliore au fur et à mesure de son apprentissage.
- L'apprentissage dans l'IA numérique repose sur des **méthodes empiriques** qui permettent d'établir des **corrélations (connections) entre les données**.

Contexte général

IA numérique

Pour donner à la machine **la capacité d'apprendre**, on utilise des **méthodes d'apprentissage** inspirées de la façon d'apprentissage chez les êtres humains.

Les méthodes d'apprentissage les plus utilisées : l'apprentissage **supervisé**, l'apprentissage **non supervisé**, l'apprentissage **par renforcement**, ...

SUPERVISED
LEARNING



UNSUPERVISED
LEARNING



REINFORCEMENT
LEARNING



Contexte général

- Les principaux défauts de l'IA numérique sont : le **manque de transparence** et la **grande quantité de données** nécessaires pour que la machine apprenne seul.
- La **transparence**, pour quel intérêt ?

IA numérique

Why You're Seeing This Ad

Only you can see this

You're seeing this ad because your information matches Kaspersky's advertising requests. There could also be more factors not listed here. [Learn More](#)

 Kaspersky is trying to reach people Facebook thinks are interested in Computer security and Antivirus software. >

 Kaspersky is trying to reach people who speak English (US). >

 Kaspersky is trying to reach people, ages 25 and older. >

 Kaspersky is trying to reach people whose primary location is Tunisia. >

Contexte général

IF $A + A = B$

$B + B = D$

$A + D = E$

THEN

$B + D + E = ?$

IA symbolique :
une approche "ingénieur"

Contexte général

« Les humains ne savent pas toujours déduire des faits à partir d'autres faits connus et **sollicitent l'aide d'un expert de domaine.** »



Généralement, on ne peut pas déterminer l'origine d'une panne automobile et on se tourne vers **un expert** (le garagiste) qui, grâce à ses connaissances et son expérience, va pouvoir trouver la panne et la réparer.

Contexte général

IA symbolique

- L'intelligence artificielle symbolique : la résolution de problèmes en utilisant la **logique** (Making a Mind).
- L'intelligence artificielle symbolique a pour but de reproduire le raisonnement de l'Homme à travers une **représentation symbolique** (faits, règles,.....) **lisible par l'homme**. Ainsi, à l'inverse de l'approche numérique, la machine **apprend en suivant des règles introduites explicitement via une intervention humaine** (des méthodes de déduction plutôt que des algorithmes de calcul).
- Avantage : par opposition à l'IA numérique, l'IA symbolique propose des solutions **compréhensibles et explicables**.

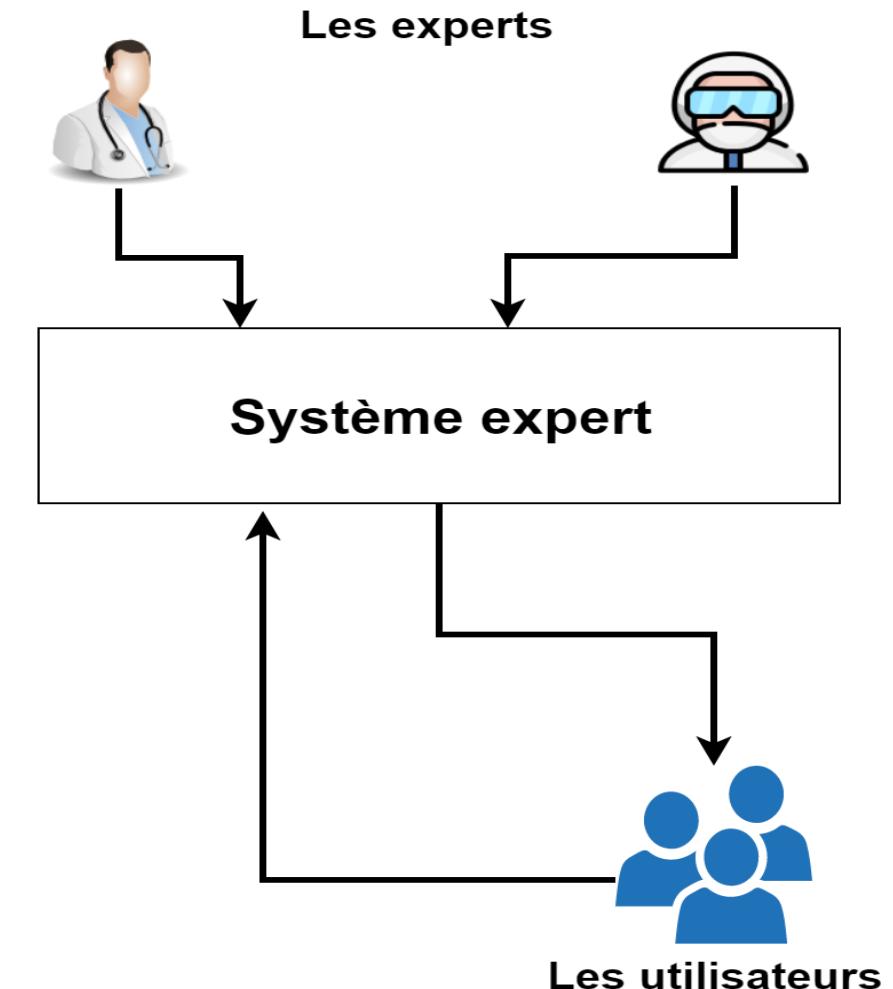
Contexte général

IA symbolique

■ L'IA symbolique est à l'origine des systèmes experts.

L'objectif est donc de **reproduire la logique et le savoir d'un expert** dans un domaine précis.

■ « On aimeraient qu'un ordinateur soit capable de déduire une information que l'on ne connaît pas à partir de faits connus » .



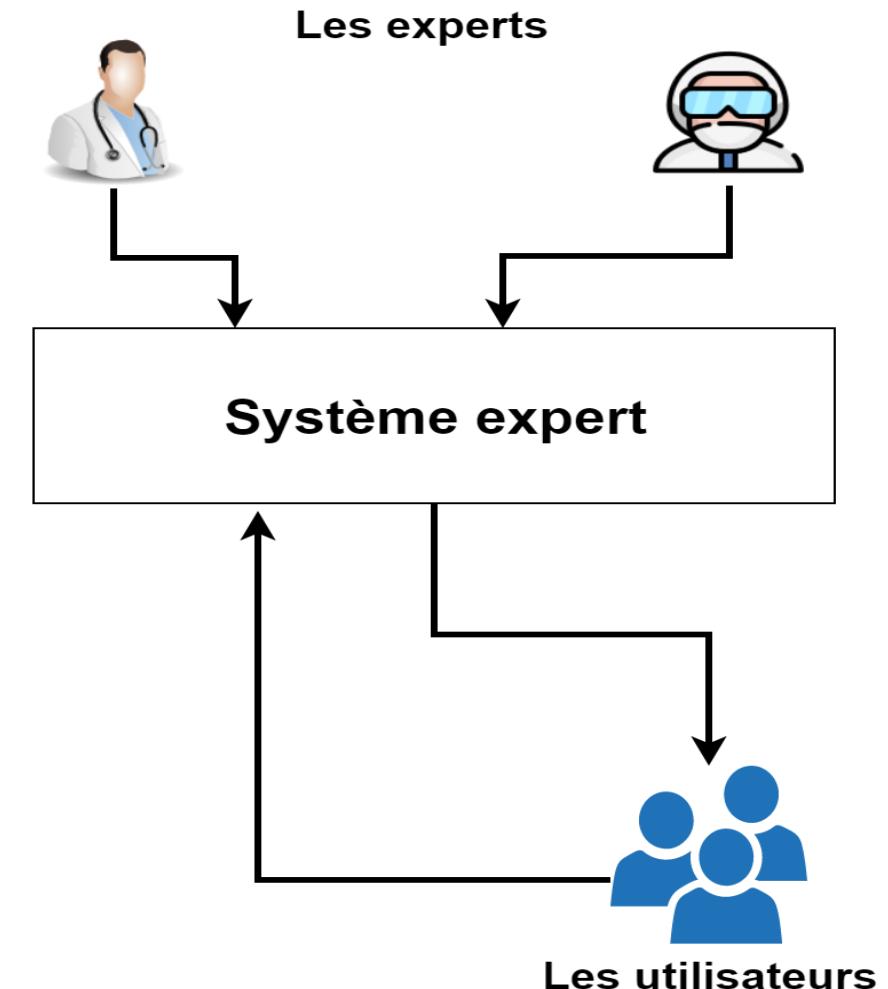
Contexte général

IA symbolique

- L'IA symbolique est à l'origine des systèmes experts.

L'objectif est donc de **reproduire la logique et le savoir d'un expert** dans un domaine précis.

- Exemple de logique : **SI** le patient X a le symptôme S1 **ET** que son organisme a l'anomalie A1, **ALORS** la probabilité pour que celui-ci ait la maladie M1 est de P %.





L'objectif de l'intelligence artificielle (IA) est de :

- 1) remplacer l'homme.
- 2) l'analyse d'une grandes quantités de données.
- 3) doter la machine de la capacité de simuler l'intelligence humaine.
- 4) Aucune de ces réponses.

L'IA symbolique est basée sur :

- 1) la manipulation de symboles et l'application de règles logiques
- 2) l'analyse statistique de grandes quantités de données
- 3) les deux en même temps.

L'IA numérique se caractérise par :

- 1) la représentation explicite de la logique et du savoir humain par des symboles.
- 2) leur manque de transparence et d'explicabilité.
- 3) la capacité d'apprendre directement à partir de grandes quantités de données.
- 4) les trois en même temps.
- 5) Aucune de ces réponses.