

IA

Présentation des Outils & Thématiques

Loïc Rouquette

EPITA RESEARCH LABORATORY

Introduction



L'IA : Définition et Perception

Définition de l'IA

- **Approche académique** : Un domaine de recherche visant à modéliser l'intelligence via des algorithmes pour doter les machines de capacités de raisonnement, d'apprentissage, de perception et de résolution de problèmes.
- **Perception commune** : Souvent associée à des robots humanoïdes conscients (science-fiction). Cette vision occulte la réalité d'une technologie plus discrète mais puissante.
- **Réalité actuelle** : IA "faible" spécialisée dans des tâches spécifiques, souvent avec une efficacité supérieure à l'humain, mais sans conscience ni polyvalence de l'IA "forte" ou "générale" (AGI) qui reste théorique.

L'IA : Définition et Perception (ii)

Objectifs de la session & Agenda

Introduction	2
Histoire et Piliers de l'IA	8
Domaines d'Applications et Outils IA	24
L'IA au Service de Vos Missions	29
Conclusion & Prochaines Étapes	31



Les Grandes Approches de l'IA

IA Symbolique

- Basée sur des règles logiques explicites (“si...alors...”).
- Modélise le raisonnement humain, capture l'expertise (ex. : systèmes experts).
- Avantage : Transparence, explicabilité. Pertinent pour la conformité/sécurité dans l'énergie.



Les Grandes Approches de l'IA (ii)

IA Connexionniste (Probabiliste/Statistique)

- Inspirée du cerveau (réseaux de neurones), apprend des données.
- Identifie motifs et corrélations (base du Machine Learning/Deep Learning).
- Avantage : Traite données complexes/non structurées



L.R.

Les Grandes Approches de l'IA (iii)

IA Probabiliste

- Gestion de l'incertitude, analyse statistique. Essentiel en Machine Learning pour quantifier la confiance.

Vers des systèmes hybrides (Neuro-symboliques)

- Combinent apprentissage et logique explicite.



Histoire et Piliers de l'IA



L'IA en Recherche : Quête et Avancées

Objectif Historique :

Simuler toutes les facultés de l'intelligence humaine (IA "forte" ou AGI).



L'IA en Recherche : Quête et Avancées

Objectif Historique :

Simuler toutes les facultés de l'intelligence humaine (IA "forte" ou AGI).

Réalité en 2025

L'AGI n'est pas atteinte, mais les capacités de modèles (ex. : LLMs) progressent rapidement.



L'IA en Recherche : Quête et Avancées

Objectif Historique :

Simuler toutes les facultés de l'intelligence humaine (IA "forte" ou AGI).

Réalité en 2025

L'AGI n'est pas atteinte, mais les capacités de modèles (ex. : LLMs) progressent rapidement.

Avancées actuelles

Principalement en IA "faible", mais avec un fort impact transformateur.



Jalons Historiques Clés

Les Précurseurs et la Naissance
(années 1940-1950)

L'Âge d'Or et les Premières Avancées
(fin des années 1950 - début des années 1970)

01 Alan Turing

Machine de Turing (base des ordinateurs)

1936

Tests de Turing (Évaluation de l'intelligence machine)

1950



03 Marvin Minsky

Cofondateur du MIT AI (Artificial Intelligence) Lab

1951

SNARC (Stochastic Neural Analog Reinforcement Calculator) : un des premiers ordinateurs à réseaux de neurones

1951



05 Frank Rosenblatt

Création du Perceptron

1957



02 1943

Premier modèle de neurone formel

Warren McCulloch & Walter Pitts

04 1956

Création du Terme et du domaine de recherche "Intelligence Artificielle" à Conférence de Dartmouth

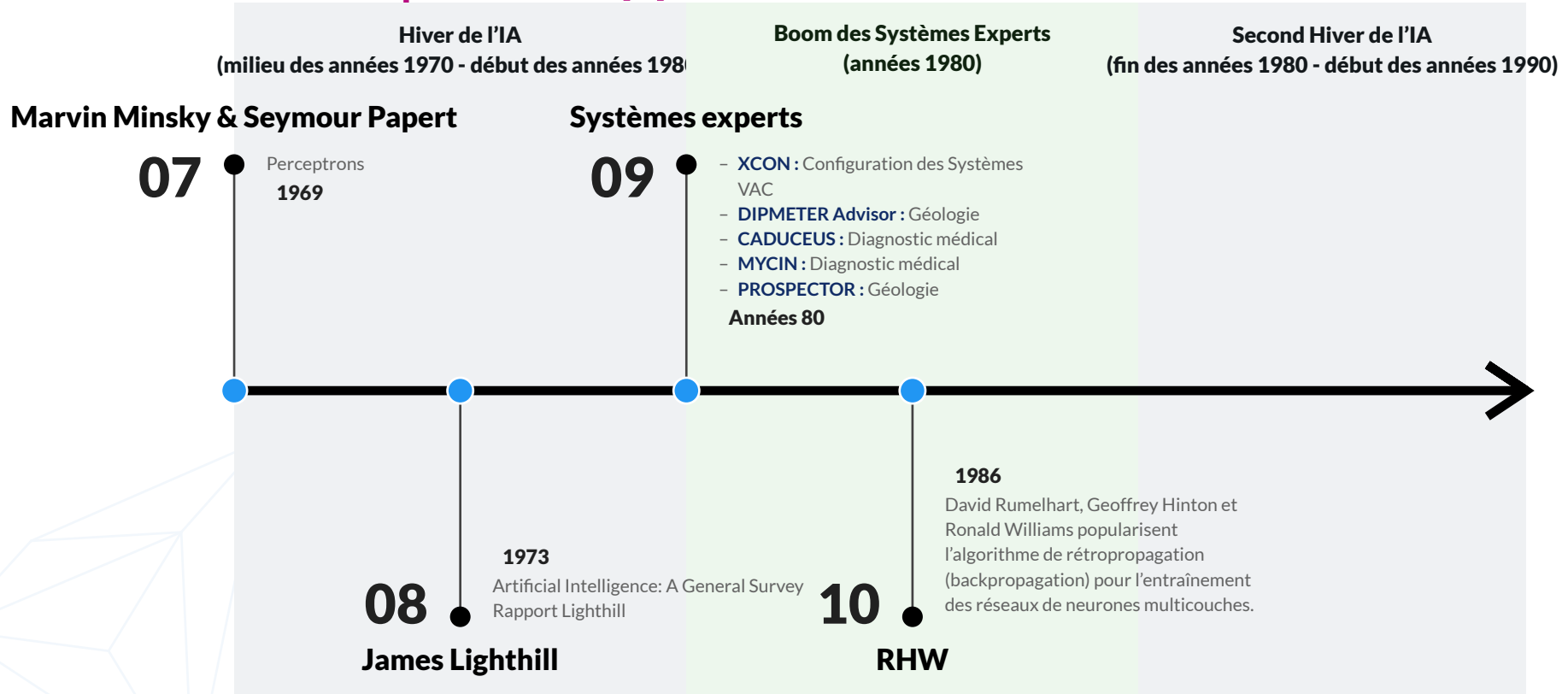
John McCarthy

06 1966

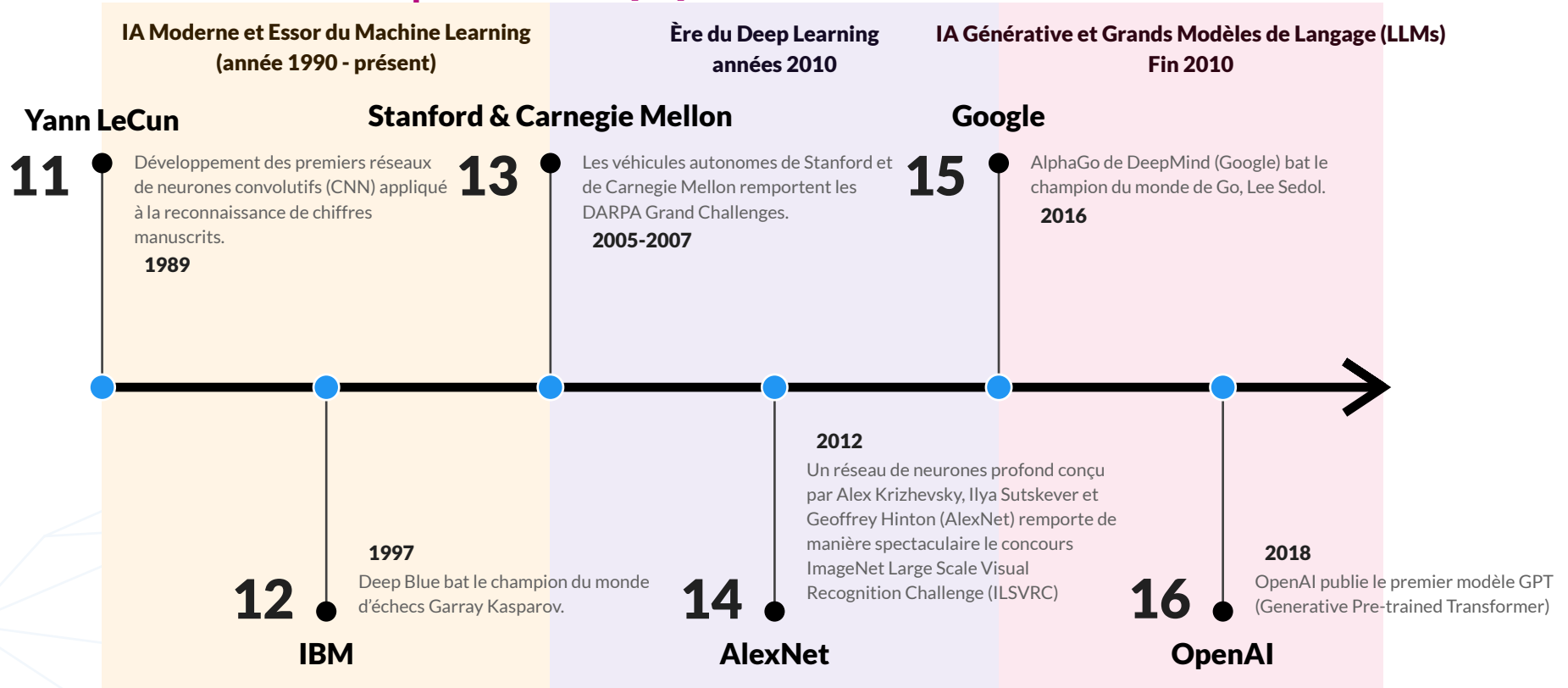
Agent Conversationnel : ELIZA

Joseph Weizenbaum

Jalons Historiques Clés (ii)



Jalons Historiques Clés (iii)



Pilier 1 : Systèmes Experts & Représentation des Connaissances

Principe

Émuler un expert humain dans un domaine restreint via des faits et des règles (“si...alors”) dans une base de connaissances, utilisés par un moteur d’inférence.

Difficultés

Acquisition et formalisation de l’expertise, maintenance.

Applications

- **Aide au diagnostic de pannes (turbines, transformateurs)** : Analyse des symptômes, proposition de causes/réparations.
- **Support à la décision pour la conformité réglementaire** : Vérification par rapport aux normes.

Pertinence

Transparence, explicabilité (traçabilité des règles), crucial pour la sécurité et la conformité dans l’énergie. Potentiel de synergie avec les LLM pour l’extraction de connaissances.

Pilier 1 : Systèmes Experts & Représentation des Connaissances (ii)

Focus sur les systèmes à base de règles

Principes fondamentaux :

- **Base de Connaissances** : Contient les faits (données initiales sur le problème) et les règles.
 - *Faits* : Affirmations simples décrivant l'état actuel du système.
 - *Règles* : Structures conditionnelles, typiquement sous la forme de `si <condition> alors <action>`.
- **Moteur d'Inférence** : C'est le "cerveau" du système. Il applique les règles aux faits pour déduire de nouvelles informations ou conclusions.
 - *Chaînage avant (Forward Chaining)* : Part des faits initiaux et applique les règles pour déduire de nouvelles conclusions.
 - *Chaînage arrière (Backward Chaining)* : Part d'une hypothèse (question) et recherche les faits et règles qui la confirment.

Pilier 1 : Systèmes Experts & Représentation des Connaissances (iii)

Focus sur les systèmes à base de règles

Avantages :

- **Explicabilité** : Le raisonnement peut être tracé, les règles fournissent une justification claire des conclusions.
- **Modularité** : Facilité d'ajout de modification ou de suppression de règles.
- **Capture de l'expertise** : Permet de formaliser et préserver des connaissances rares ou précieuses.

Limites :

- **Acquisition des connaissances** : Extraire et formaliser l'expertise humaine en règles est souvent complexe et chronophage (le "goulot d'étranglement de la connaissance").
- **Maintenance** : Les bases de règles volumineuses peuvent devenir difficiles à maintenir et à faire évoluer.
- **Gestion de l'incertitude** : Les systèmes à base de règles classiques peinent à gérer l'imprécision ou l'incertitude (bien que des extensions existent, comme les logiques floues).
- **Fragilité (Brittleness)** : Peuvent mal réagir face à des situations non prévues explicitement par les règles.

Pilier 2 : Apprentissage Automatique

Principes

Les systèmes apprennent des données sans programmation explicite. Identifient motifs pour prédire/décider sur de nouvelles données.

Types d'apprentissage

- **Supervisé** : Données étiquetées (classification, régression) ;
- **Non Supervisé** : Données non étiquetées (clustering) ;
- **Par Renforcement** : Apprentissage par essais/erreurs (récompenses/punitions).



Pilier 2 : Apprentissage Automatique (ii)

Focus sur les Arbres de Décision

Méthode intuitive : Structure nœuds (tests), branches (résultats), feuilles (décisions).

Construction : Choix d'attributs pour diviser les données (métriques : gain d'information, indice de gini)

Exemple : Segmentation des profils de consommateurs (type de contrats, historiques de consommation, etc.) pour des offres adaptées ou des conseils personnalisés.



Pilier 3 : Réseaux de Neurones & Deep Learning

Principe

Modèles inspirés du cerveau, multiples couches de “neurones” interconnectés. Deep Learning = réseaux profonds apprenant des représentations hiérarchiques des données. Succès grâce aux GPU et Big Data.

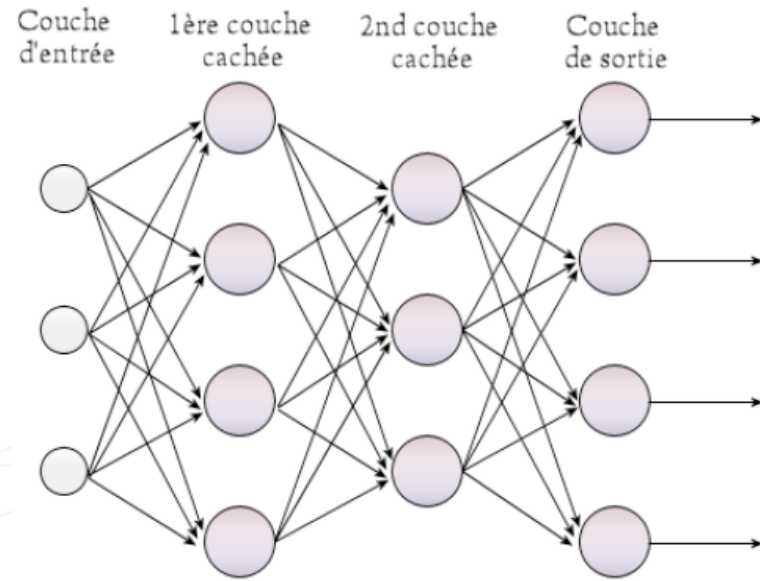
Types Principaux

- **Réseaux de Neurones Convolutifs (CNN)** : Pour les données spatiales (images).
Détektent des motifs locaux (contours, textures).
 - Ex. : analyse d'image satellites/drones pour la maintenance d'infrastructures.
- **Réseaux de Neurones Récurrents (RNN) et variantes (LSTM, GRU)** : Pour les données séquentielles (séries temporelles, langage). “Mémoire” pour les infos passées.
 - LSTM/GRU : Mieux capturent les dépendances à long terme
 - Ex. : Prévion de consommation énergétique, prévion de prix, prévion de production renouvelable.

Pilier 3 : Réseaux de Neurones & Deep Learning (ii)

Focus sur le Perceptron Multicouche (MLP)

Architecture



L.R.

Apprentissage (Entraînement) :

Se fait typiquement par **rétropropagation de l'erreur (backpropagation)**

1. Propagation avant (forward pass)
2. Calcul de l'Erreur
3. Rétropropagation (backward pass)
4. Mise à jour des poids.

Pilier 3 : Réseaux de Neurones & Deep Learning (iii)

Capacités et Applications :

- **Approximateur Universel** : Théoriquement, un MLP avec une seule couche cachée peut approximer n'importe quelle fonction continue.
- **Classification** : Attribuer une catégorie à une entrée
- **Régression** : Prédire une valeur continue.

Avantages

- Capacité à apprendre des relations non-linéaires complexes
- Bonnes performances sur une large gamme de tâches

Limites

- Nécessite souvent de grandes quantités de données étiquetées pour l'entraînement
- Peut être sensible à l'initialisation des poids et au choix des hyperparamètres
- Problème de "vanishing gradient"
- "Boîte noire"

Pilier 4 : Grands Modèles de Langage (LLM)

Principe

Réseaux de neurones (souvent Transformers) entraînés sur d'immenses corpus textuels.
Des milliards de paramètres.

Fonctionnement

- **Architecture transformers** : Auto-attention pour comprendre le contexte long. Crucial pour les documents techniques volumineux.
- **Pré-entraînement** : (corpus généraliste) puis **Fine-tuning** (données spécifiques, ex. : docs techniques).

Modèles Emblématiques

GPT, BERT, Gemini, Llama, etc.

RAG (Retrieval Augmented Generation) :

- Ajout d'un corpus documentaire servant de base de réponses pour le LLM.

Pilier 4 : Grands Modèles de Langage (LLM) (ii)

Focus sur l'architecture Transformer

Introduite en 2017 par Google, l'article **“Attention Is All You Need”** a révolutionné le traitement automatique du langage naturel (NLP). Elle constitue la base de la plupart des Grands Modèles de Langage modernes.

Problème adressé : Traitement séquentiel des “séquences”, ce qui limitait la parallélisation et rendait difficile la capture des dépendances à longue portée dans le texte.

Innovation clé : le mécanisme d'Auto-Attention

- principe : permet au modèle de peser l'importance de différents mots/tokens dans une séquence d'entrée lorsqu'il traite un mot spécifique.
- auto-attention : l'attention est calculée entre les différents mots d'une *même séquence*. Le modèle apprend pour chaque mot, quels sont les autres mots qui permettent de mieux comprendre son contexte.

Pilier 4 : Grands Modèles de Langage (LLM) (iii)

Focus sur l'architecture Transformer

Avantages du Transformer:

- Capture des Dépendances à Longue Portée
- Parallélisation
- Performance de Pointe
- Scalabilité.



Domaines d'Applications et Outils IA



Focus sur les Applications des LLMs

- **Génération de texte assistée par IA :**
 - Rapports techniques et d'activité ;
 - Communications internes/externes (e-mails, notes, contenu marketing).
- **Assistants conversationnels intelligents :**
 - Service client amélioré (chatbots virtuels 24/7 pour les requêtes courantes) ;
 - Support technique interne (accès rapide aux informations de manuels complexes).
- **Traduction et résumé de documents**

Le LLM est vu comme un “copilote” : interaction en langage naturel avec des systèmes complexes.

L'IA pour l'Optimisation et la Résolution de Problèmes Complexes

Principe

L'IA explore de vastes possibilités pour identifier les solutions optimales face à de multiples variables et contraintes (techniques, économiques, réglementaires).

Domaines d'application

- **Optimisation des flux d'énergie sur le réseau** : (équilibre offre/demande, gestion des congestions, intégration des renouvelables, smart grids). Ex. : Apogée (RTE), CartoLine BT (Enedis).
- **Planification de la maintenance prédictive** : (planning optimisé, minimisation des coûts/arrêts).
- **Optimisation des stratégies d'achat/revente d'énergie** : (trading algorithmique, analyse des données de marché).

L'IA pour l'Optimisation et la Résolution de Problèmes Complexes (ii)

Techniques sous-jacentes

Programmation Linéaire, Programmation Linéaire Mixte en Nombres Entiers (MILP),
Programmation par contraintes.

Synergie

Prédictions ML (demande, prix) comme entrées pour les modèles d'optimisation.

Solutions

Or-Tools (Google), Gurobi



Autres Applications et Outils IA pour l'Entreprise

Analyse de Données Avancée & Business Intelligence Augmentée :

- **Détection de fraude** (mauvaises transactions énergétiques) ;
- **Prévision de la demande et des prix** : (affinée par ML/DL : LSTM, GRU) pour équilibrage, trading et planification des investissements ;
- **Segmentation client** : pour des offres personnalisées.
- **Outils** :
 - Plateforme de Business Intelligence : Microsoft Power BI, Tableau, Qlik Sense
 - Bibliothèques Python : Scikit-learn, TensorFlow, PyTorch.

Automatisation Intelligente (RPA + IA)

- RPA (*Robotic Process Automation*) automatise tâches répétitives ; IA ajoute capacités cognitives (NLP, vision) pour données non structurées.
- Ex. : Saisie de données et traitement de factures. Veille réglementaire automatisée.

L'IA au Service de Vos Missions



Cas d'Usage Spécifiques par Métier

Ingénieurs Logiciels & Data Scientists

- **Assistance au développement** : Accélère le développement, aide à moderniser les systèmes existants.
- **Analyse de données techniques complexes** (SCADA) et **détection d'anomalies IT/OT** pour la cybersécurité.

Fonctions RH :

- **Aide au recrutement** : rédaction d'offres, présélection des CV (vigilance éthique anti-biais) ;
- **Développement des compétences** : Création de contenu de formation personnalisé.

Fonctions Marketing & Commerciales

- **Génération de contenu marketing ciblé** (articles, posts) et **analyse de tendances** ;
- **Personnalisation des campagnes et des offres. Optimisation SEO.**

Conclusion & Prochaines Étapes



Enjeux

- Biais algorithmiques
- Confidentialité/sécurité des données
- Transparence (XAI)
- Impact sur emploi/compétences
- Souveraineté
- Réglementation (AI Act).



Merci de votre attention

Questions ?