

La vectorisation et les embeddings

Mathématiques ■ Sémantique ■ Représentation

1. L'IDÉE ESSENTIELLE

Les modèles d'intelligence artificielle ne comprennent pas directement les mots ou les phrases : ils ne manipulent que des nombres. La **vectorisation** (ou *embedding*) est le processus qui transforme du texte, des images ou des fichiers en listes de chiffres (des **vecteurs**) positionnés dans un espace mathématique géant.

Ce système permet de capturer le **sens et le contexte** : des mots proches par leur signification se retrouvent proches géographiquement.

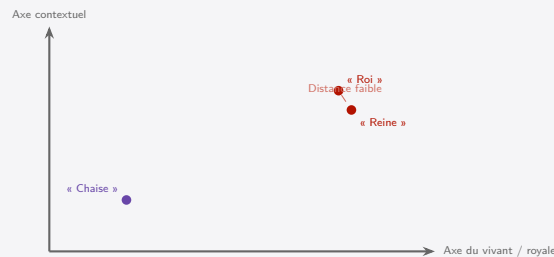
2. DU TEXTE BRUT AUX COORDONNÉES MATHÉMATIQUES

Chaque mot ou fragment de texte est converti par un modèle spécialisé en un vecteur (par exemple, une ligne de 1536 nombres). Chaque nombre représente une « caractéristique cachée » (le genre, l'action, le ton, etc.).

```
"Roi"      [ 0.85, 0.12, -0.45, ... ] (1536 dimensions)
"Reine"    [ 0.84, 0.15, -0.42, ... ] (Sens proche)
"Chaise"   [-0.62, 0.91, 0.18, ... ] (Sens éloigné)
```

- **Proximité sémantique** : Plus deux concepts ont des sens proches, plus leurs vecteurs pointent vers la même direction dans l'espace.
- **Opérations logiques** : La machine peut additionner du sens : « *Roi* » - « *Homme* » + « *Femme* » = « *Reine* ».

3. REPRÉSENTATION VISUELLE DANS L'ESPACE



4. À QUOI ÇA SERT CONCRÈTEMENT ?

Recherche sémantique	Retrouver des documents par leur sens exact plutôt que par de simples mots-clés stricts (utilisé dans les moteurs de recherche et bases documentaires).
Le RAG (Mémoire externe)	Permettre à une IA de chercher instantanément l'information pertinente dans des milliers de pages PDF internes.
Classification & Tri	Regrouper automatiquement des milliers d'avis clients ou de tickets support par thématiques similaires.

5. LIMITES ET POINTS DE VIGILANCE

- **Perte de nuances fines** : La vectorisation compresse le sens global ; l'ironie ou les négations subtiles sont parfois mal capturées.
- **Dépendance au modèle** : Un vecteur calculé par un modèle d'une marque ne peut pas être comparé directement avec celui d'un autre modèle.

À RETENIR

« Les embeddings traduisent le langage humain en géographie mathématique, permettant aux machines de comparer instantanément des idées et des documents selon leur sens réel. »