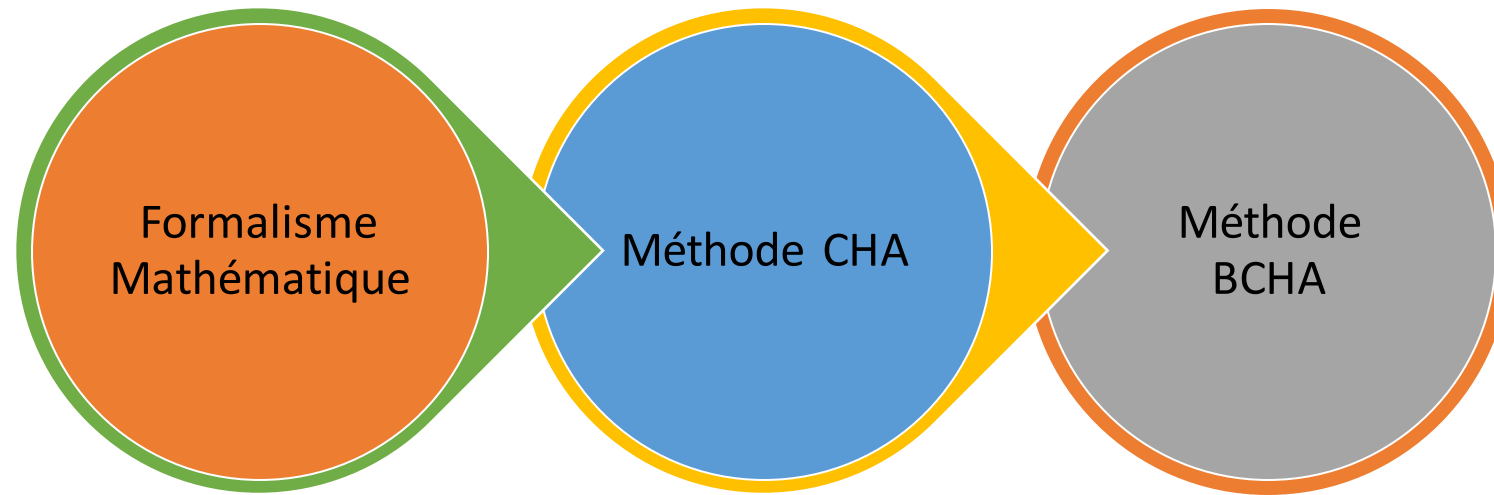


METHODE BCHA

Détection de séparabilité



Plan en 3 parties...

Conception mathématique

Bien comprendre notre problème

Le Qubit

$$\begin{bmatrix} \alpha_0 \\ \alpha_1 \end{bmatrix} = |\varphi\rangle$$

$$\alpha_0, \alpha_1 \in \mathbb{C}$$

$$|\alpha_0|^2 + |\alpha_1|^2 = 1$$

Les systèmes de Qubits

$$\begin{bmatrix} \alpha_0 \\ \alpha_1 \end{bmatrix} \otimes \begin{bmatrix} \beta_0 \\ \beta_1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \alpha_0\beta_0 \\ \alpha_0\beta_1 \\ \alpha_1\beta_0 \\ \alpha_1\beta_1 \end{bmatrix}$$

$$\forall x, \alpha_x \in \mathbb{C} \\ \sum_x |\alpha_x|^2 = 1$$

Séparabilité vs Intrication

$$\begin{bmatrix} \frac{1}{\sqrt{2}} \\ 0 \\ \frac{1}{\sqrt{2}} \\ 0 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} \frac{1}{\sqrt{2}} \\ 0 \\ 0 \\ \frac{1}{\sqrt{2}} \end{bmatrix}$$

$$\exists |\varphi_a\rangle, |\varphi_b\rangle : |\varphi\rangle = |\varphi_a\rangle \otimes |\varphi_b\rangle$$

Matrice de densité

$$|\varphi\rangle \in \mathbb{C}^{2^n} \rightarrow \rho \in \mathbb{C}_{2^n}^{2^n}$$
$$\text{Tr}(\rho) = 1, \rho = \rho^\dagger$$

$$\rho_{AB} = \sum_i \lambda_i \rho_{A,i} \otimes \rho_{B,i}?$$

$$\forall i, \lambda_i \geq 0$$

$$\sum_i \lambda_i = 1$$

Le problème

Une matrice de densité représente-telle un état séparable ?

Méthode CHA

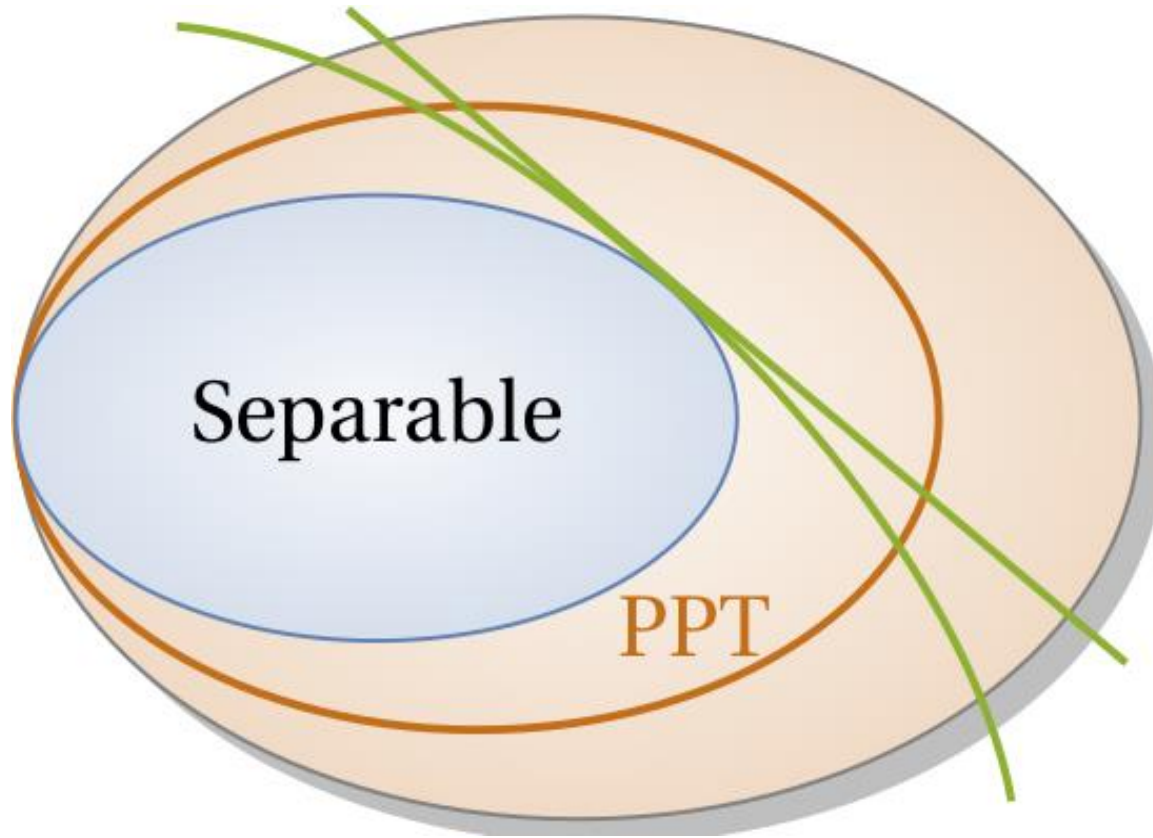
Une première approche

$$\lambda_{j,k}^s = E_{k,j} + E_{j,k}$$

$$\lambda_{j,k}^a = -i(E_{j,k} - E_{k,j})$$

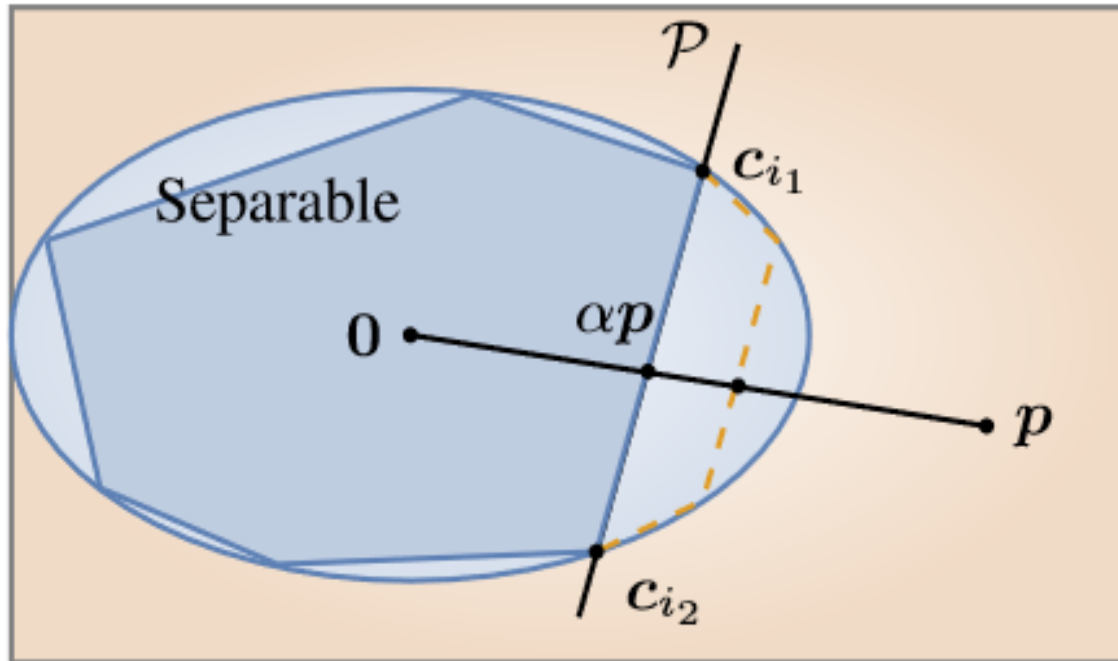
$$\lambda_l = \sqrt{\frac{2}{l(l+1)}} \left(\sum_{j=1}^l E_{jj} - l E_{(l+1)(l+1)} \right)$$

Base de Gell-Mann



- Ensemble fermé convexe
- Problème d'appartenance

Propriétés intéressantes



- Convex Hull Approximation
- Utiliser un nuage de points

C.H.A

max α

s.t $\alpha p = \sum_{i=1}^m \lambda_i c_i, \lambda_i \geq 0, \sum \lambda_i = 1$

- Optimisation convexe
- Nombreux outils disponibles

max α

$$\text{s.t. } \alpha p = \sum_{i=1}^m \lambda_i c_i, \lambda_i \geq 0, \sum \lambda_i = 1$$

- Pas besoin de labels
- Précision arbitraire
- Indépendant de la dimension
- CLASSIFIEUR LENT

C.H.A pour résumer

Méthode BCHA

Appliquer le machine-learning au problème

Probleme 1 : Labels



Nécessite des données
d'entrainement labelisées



Comment faire ?

Probleme 1 : Labels



Nécessite des données
d'entrainement labelisées



Utiliser C.H.A pour labeliser

Probleme 2 : précision



On manque de précision



Comment faire ?

Probleme 2 : précision



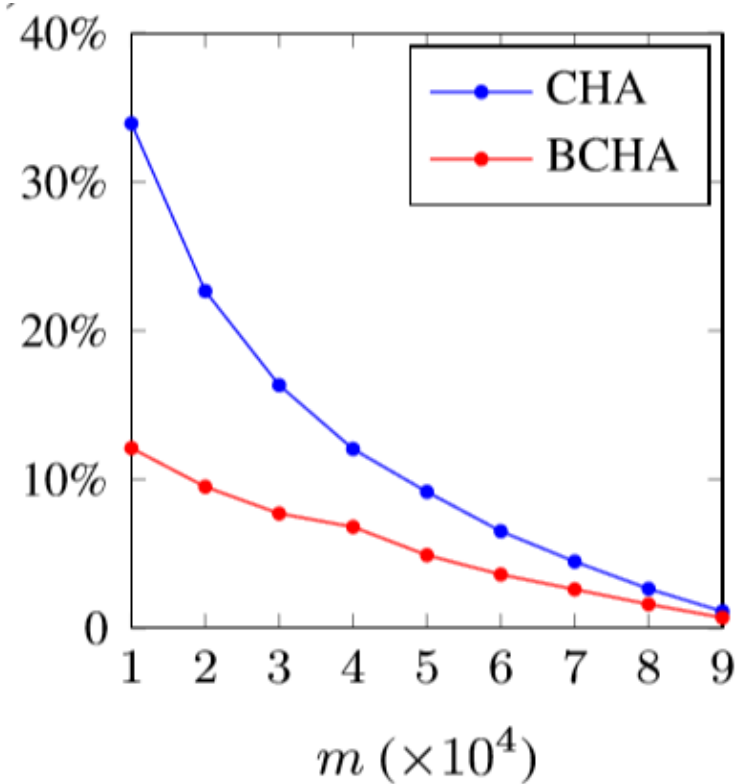
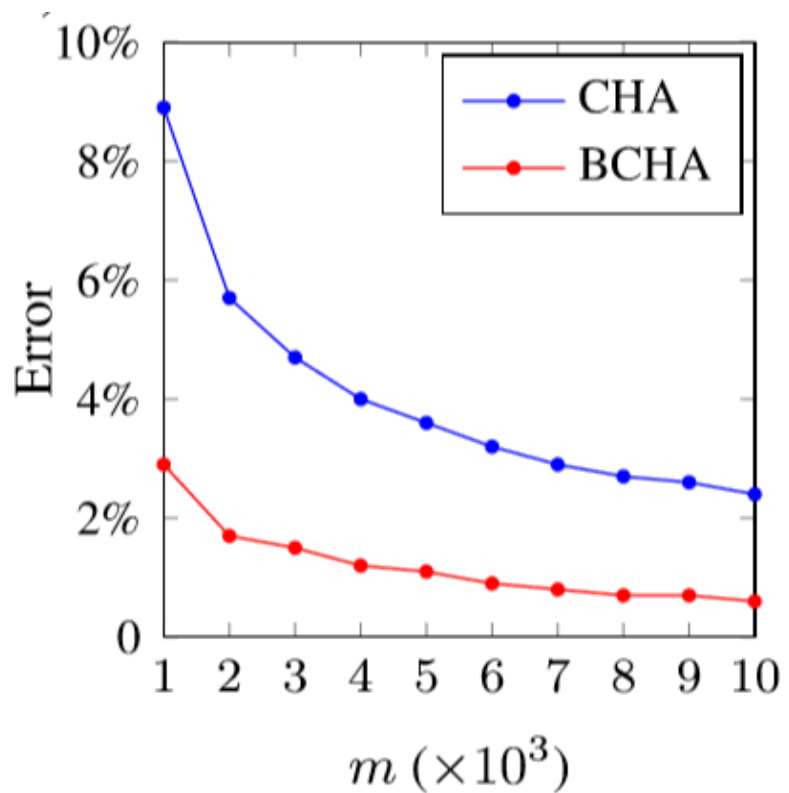
On manque de précision



Utiliser les méthodes
ensembliste, et les résultats de
C.H.A

Resultats

Un classifieur plus précis et rapide !





Question
Time !