

# Comparaison processus gaussien et NN

Pour comparer ces 2 modèles, on va essayer de prédire 3 fonctions différentes:

- $y = \cos(x)$
- $y = \cos(x) + x^2 - 20 \times \sin(5x)$
- $y = \ln(x) + \cos(x^2) \times 4x$

( visualisation dans le fichier .ipynb )

On va faire 2 tests :

- 20 points d'entraînement pour en prédire 100
- 200 points d'entraînement pour en prédire 1000

On comparera ensuite la MSE, le temps de calcul, le nombre de paramètres de chaque modèle.

On utilisera aussi pour le processus gaussien différents kernels

## 20 points d'entraînement pour prédire 100 points :

- Fonction  $\cos(x)$

|                            | temps calcul (s) | MSE       | nbre paramètres |
|----------------------------|------------------|-----------|-----------------|
| kernel : RationalQuadratic | 0.0284           | 7.311e-12 | 2               |
| kernel : ExSineSquared     | 0.0173           | 7.286e-12 | 2               |
| kernel : Matern            | 0.0031           | 8.3e-07   | 1               |
| kernel : RBF               | 0.00095          | 2.46e-08  | 0               |
| NN                         | 3.004            | 0.149     | 4353            |

- Fonction  $\cos(x)+x^2-20\times\sin(5x)$

|                            | temps calcul (s) | MSE     | nbre paramètres |
|----------------------------|------------------|---------|-----------------|
| kernel : RationalQuadratic | 0.0058           | 146.91  | 2               |
| kernel : ExSineSquared     | 0.00184          | 1556709 | 2               |
| kernel : Matern            | 0.00158          | 2089.32 | 1               |
| kernel : RBF               | 0.00084          | 101.11  | 0               |
| NN                         | 2.961            | 217.27  | 4353            |

- Fonction  $\ln(x)+\cos(x^2)\times 4x$

|                            | temps calcul (s) | MSE       | nbre paramètres |
|----------------------------|------------------|-----------|-----------------|
| kernel : RationalQuadratic | 0.016            | 266.12    | 2               |
| kernel : ExSineSquared     | 0.00251          | 6579.77   | 2               |
| kernel : Matern            | 0.00199          | 256.23    | 1               |
| kernel : RBF               | 0.00088          | 303136487 | 0               |
| NN                         | 2.968            | 390.5     | 4353            |

## 200 points d'entraînement pour prédire 1000 points :

- Fonction  $\cos(x)$

|                            | temps calcul (s) | MSE      | nbre paramètres |
|----------------------------|------------------|----------|-----------------|
| kernel : RationalQuadratic | 0.0055           | 3.82e-14 | 2               |
| kernel : ExSineSquared     | 0.08             | 2.25e-13 | 2               |
| kernel : Matern            | 0.016            | 7.35e-11 | 1               |
| kernel : RBF               | 0.0017           | 1.5e-14  | 0               |
| NN                         | 3.36             | 0.0042   | 4353            |

- Fonction  $\cos(x)+x^2-20\times\sin(5x)$

|                            | temps calcul (s) | MSE      | nbre paramètres |
|----------------------------|------------------|----------|-----------------|
| kernel : RationalQuadratic | 0.033            | 0.00063  | 2               |
| kernel : ExSineSquared     | 0.0077           | 1176.9   | 2               |
| kernel : Matern            | 0.012            | 0.01     | 1               |
| kernel : RBF               | 0.0016           | 1.99e-06 | 0               |
| NN                         | 3.499            | 214.38   | 4353            |

- Fonction  $\ln(x) + \cos(x^2) \times 4x$

|                            | temps calcul (s) | MSE    | nbre paramètres |
|----------------------------|------------------|--------|-----------------|
| kernel : RationalQuadratic | 0.188            | 5.49   | 2               |
| kernel : ExSineSquared     | 0.0081           | 215.36 | 2               |
| kernel : Matern            | 0.0054           | 245.76 | 1               |
| kernel : RBF               | 0.0018           | 906.16 | 0               |
| NN                         | 3.383            | 295.31 | 4353            |

## Conclusion :

D'après ces observations, on peut conclure que, pour la prédiction de fonctions, le processus gaussien se révèle globalement plus performant qu'un réseau de neurones. En effet, que ce soit en termes de temps de calcul ou d'erreur quadratique moyenne (MSE), le processus gaussien obtient de meilleurs résultats.

Il serait certes possible d'augmenter la complexité du réseau de neurones en ajoutant des couches ou davantage de neurones, mais cela entraînerait inévitablement une hausse du temps de calcul, probablement pour une MSE moins satisfaisante et un nombre de paramètres nettement plus élevé que celui d'un processus gaussien.