



Beyond Engineering

# PEAU ARTIFICIELLE

PROJET DE 2ÈME ANNÉE

MITCHEL MAËL / TCHEGANG YANSE PICARD

PROFESSEUR RÉFERENT : ALEXANDRE PITTY

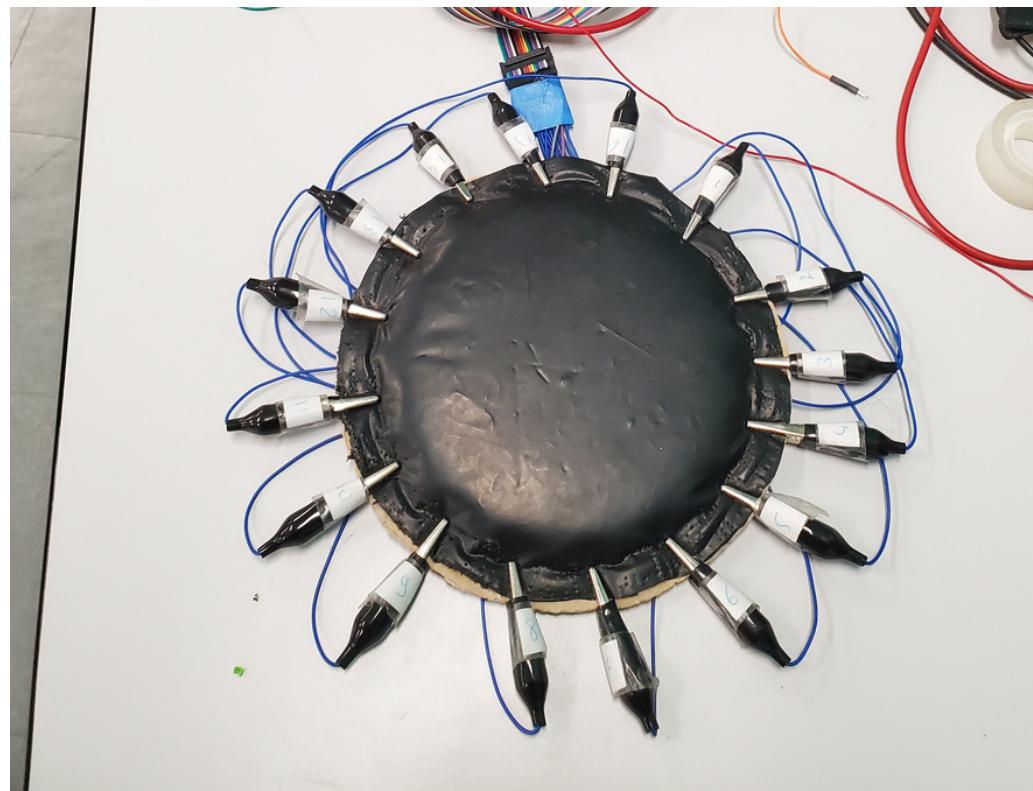
ENCADRANT : MEHDI ABDELWAHEB

# SOMMAIRE

- PRÉSENTATION DU PROJET
- CAHIER DES CHARGES
- ORGANISATION
- CHOIX DES COMPOSANTS
- CONCEPTION DE LA PEAU
- PROBLÈMES LIÉS À LA CONCEPTION DU PCB
- SIMULATION DE LA PEAU
- CRÉATION DU DATA SET
- MATRICE DE KOHONEN
- CONCLUSION

# PRÉSENTATION DU PROJET

PEAU  
ARTIFICIELLE



SURFACE  
D'APPLICATION  
DE LA PEAU

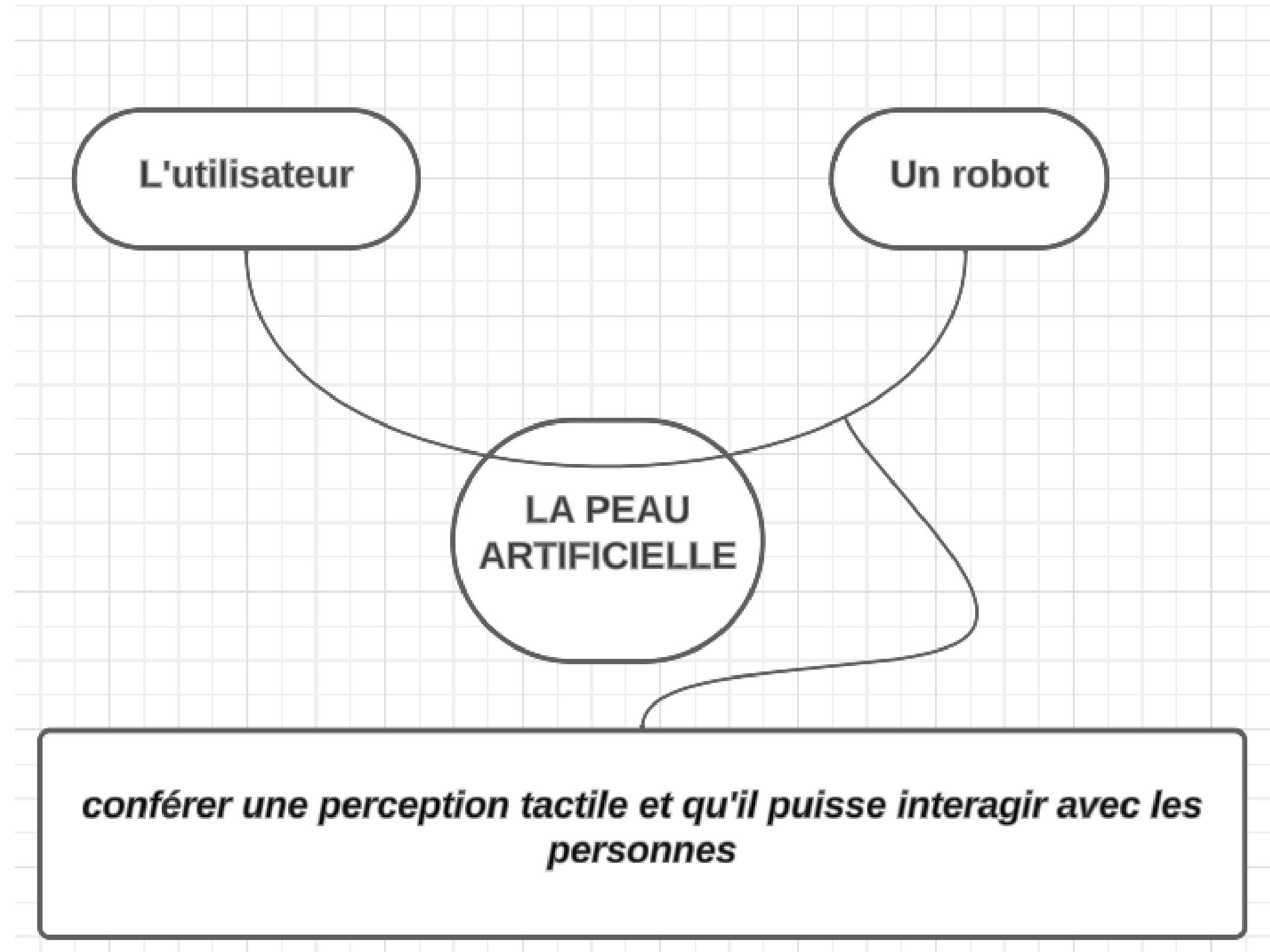


ROBOT REACY



# PRÉSENTATION DU PROJET

## BÊTE À CORNES



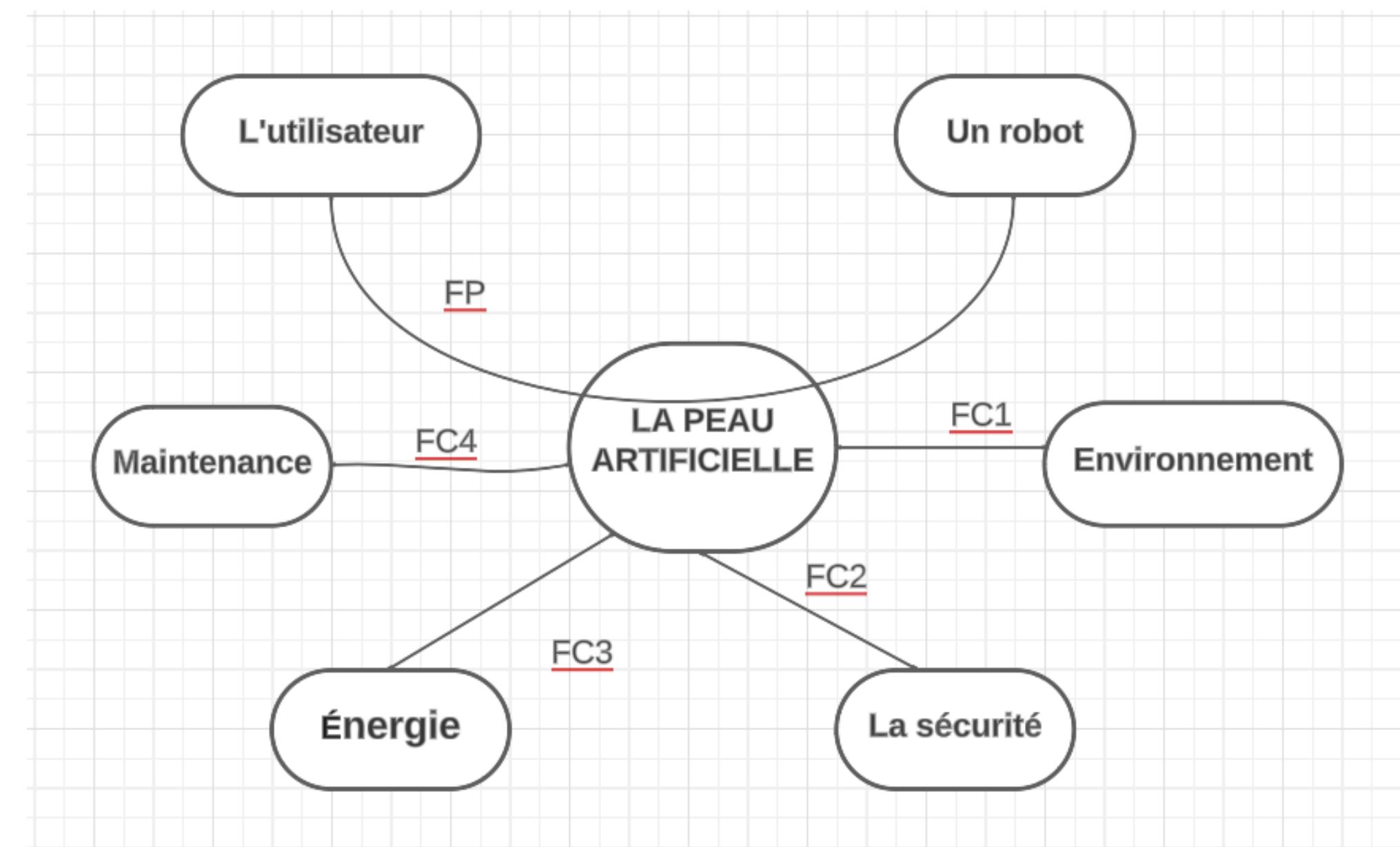
# PRÉSENTATION DU PROJET

## FONCTION PRINCIPALE ET CONTRAINTES

|    |   |
|----|---|
| FP | Conférer une perception tactile et interagir avec les personnes |
| C1 | S'adapter à son environnement                                   |
| C2 | Assurer la sécurité-> réglementation                            |
| C3 | Batterie rechargeable -> énergie                                |
| C4 | Être facilement réparable -> réparabilité                       |

# PRÉSENTATION DU PROJET

## DIAGRAMME EN PIEUVRE



# CAHIER DES CHARGES

- IDENTIFICATION DES COMPOSANTS NÉCESSAIRE
- CONCEPTION DU PCB
- MISE EN PLACE DE LA PEAU
- MISE EN PLACE DE LA PEAU SUR LE ROBOT

# CAHIER DES CHARGES

**CRITÈRE DE SUCCÈS :**

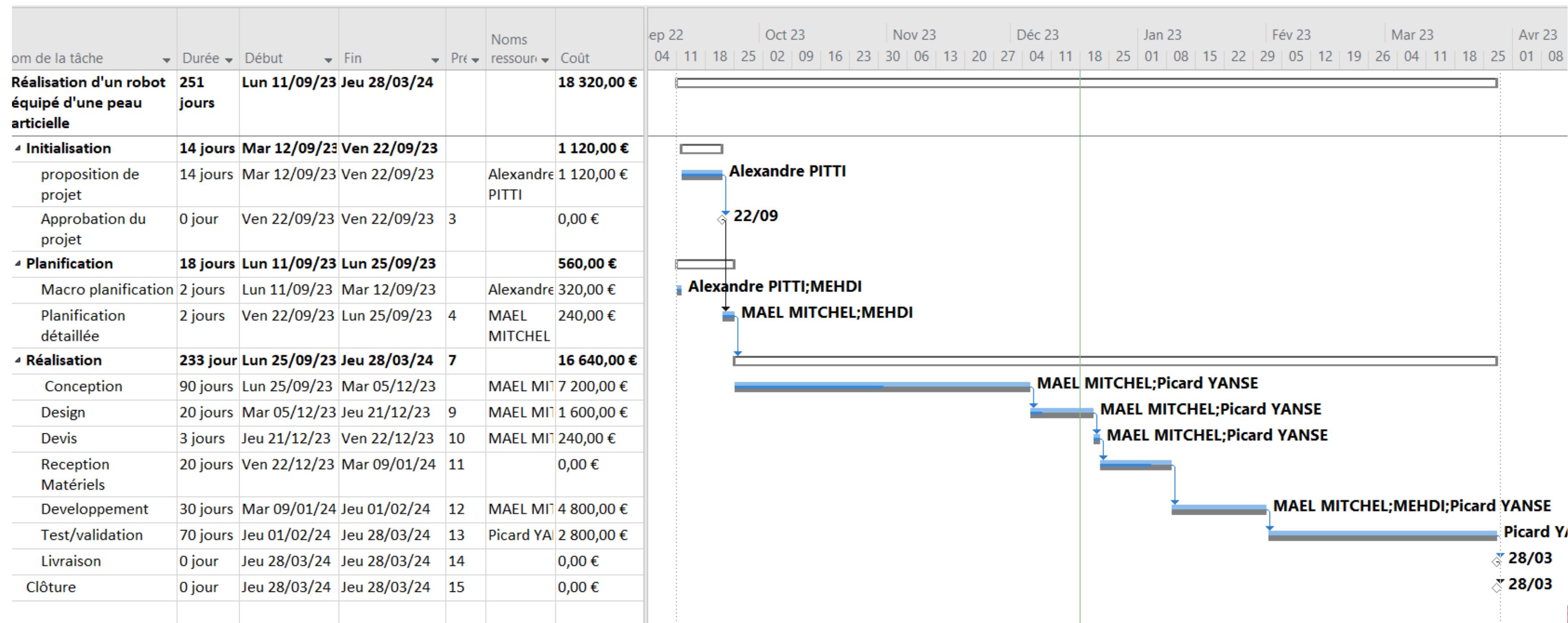
**LOCALISATION CORRECT DES CONTACTS SUR LA MATRICES KOHONEN ET  
RÉACTIONS DIFFÉRENTES DU ROBOTS APRÈS UN CONTACT**

**LIMITE DU PROJET :**

**DANS CE PROJET SEUL LE BRAS DU ROBOT SERA DOTÉ D'UNE PEAU  
ARTIFICIELLE. AINSI, LES RÉACTIONS DU ROBOT NE SERONT CONDITIONNÉES  
QUE PAR LES CONTACTS SUR LE BRAS DU ROBOT.**

# ORGANISATION

## DIAGRAMME DE GANTT



# CHOIX DES COMPOSANTS

ANALOG DISCOVERY



AMPLIFICATEUR OP



MULTIPLEXEUR



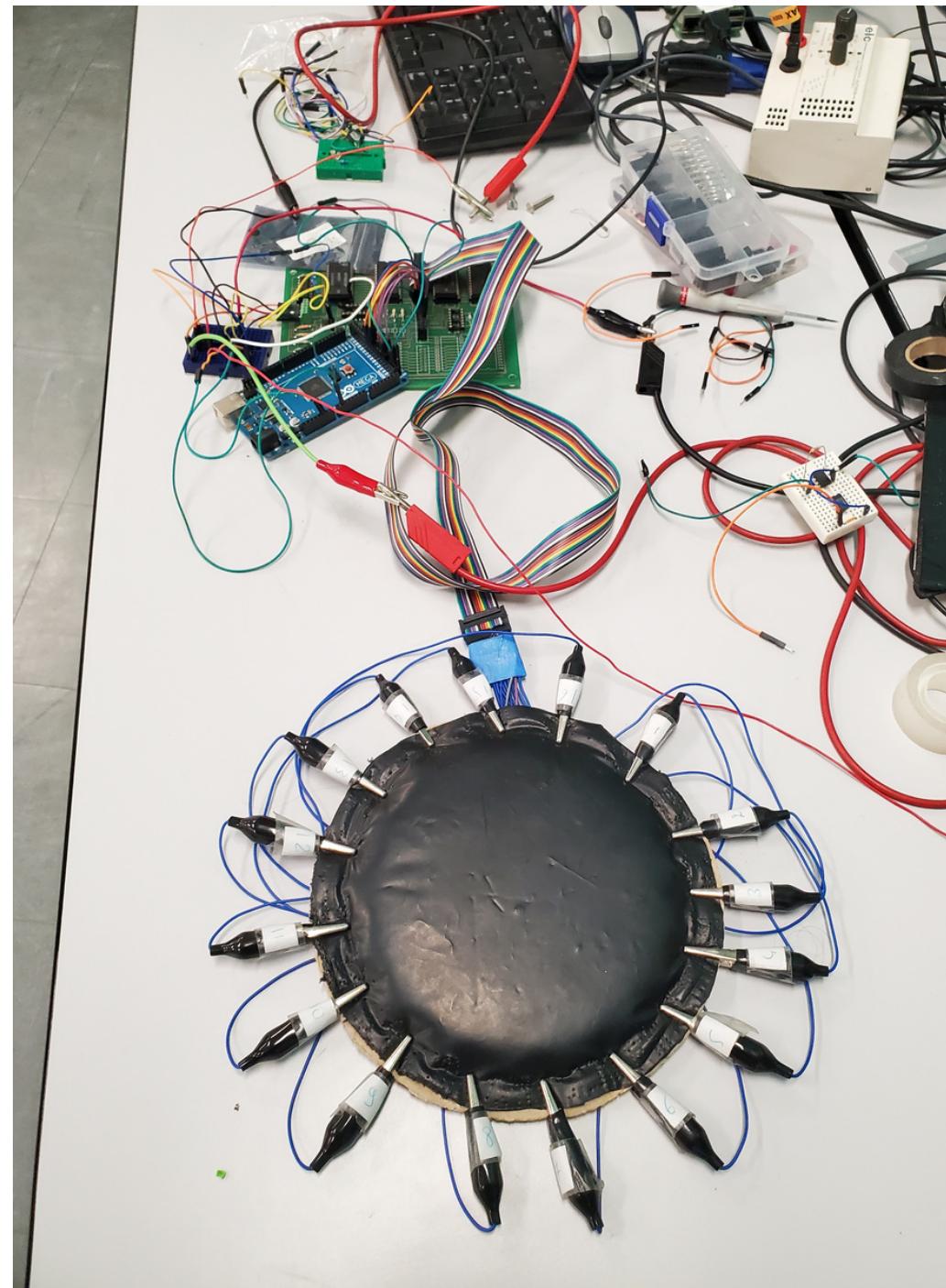
VÉLOSTAT



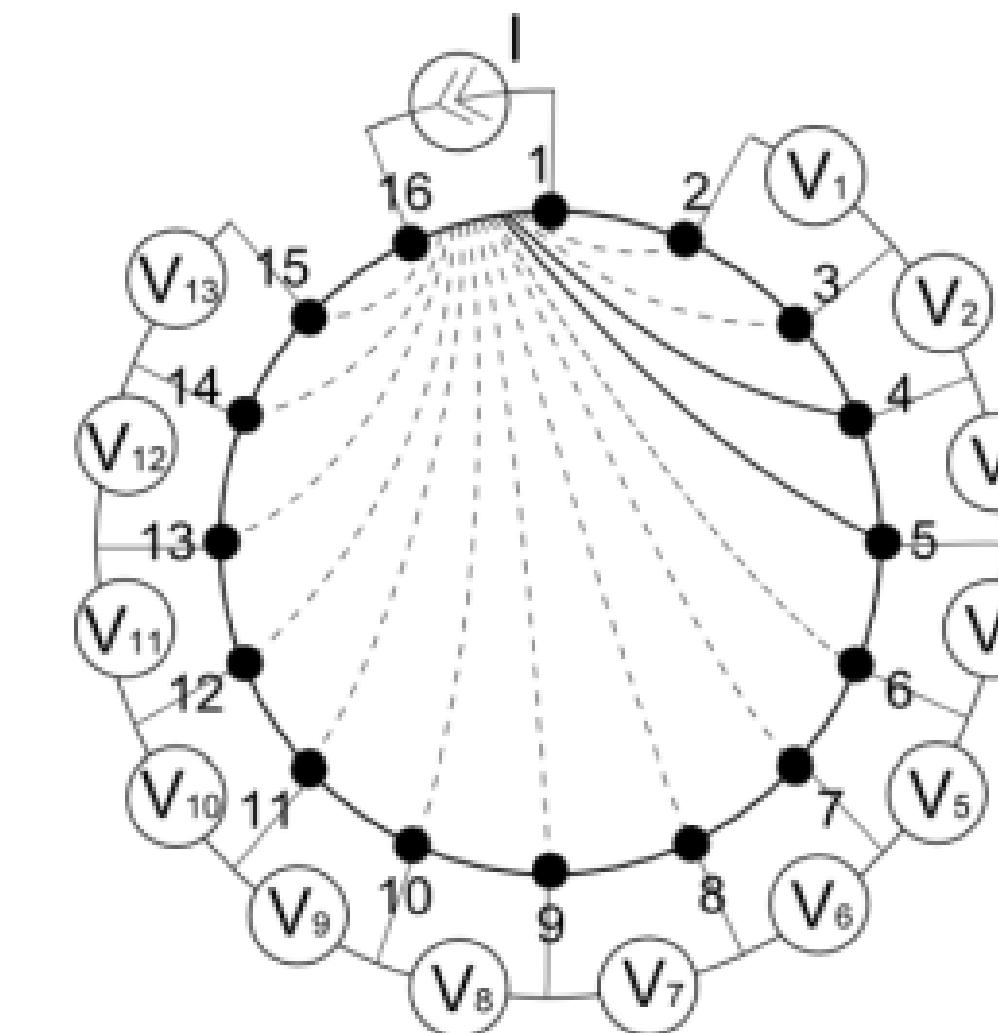
CARTE ARDUINO



# CONCEPTION DE LA PEAU



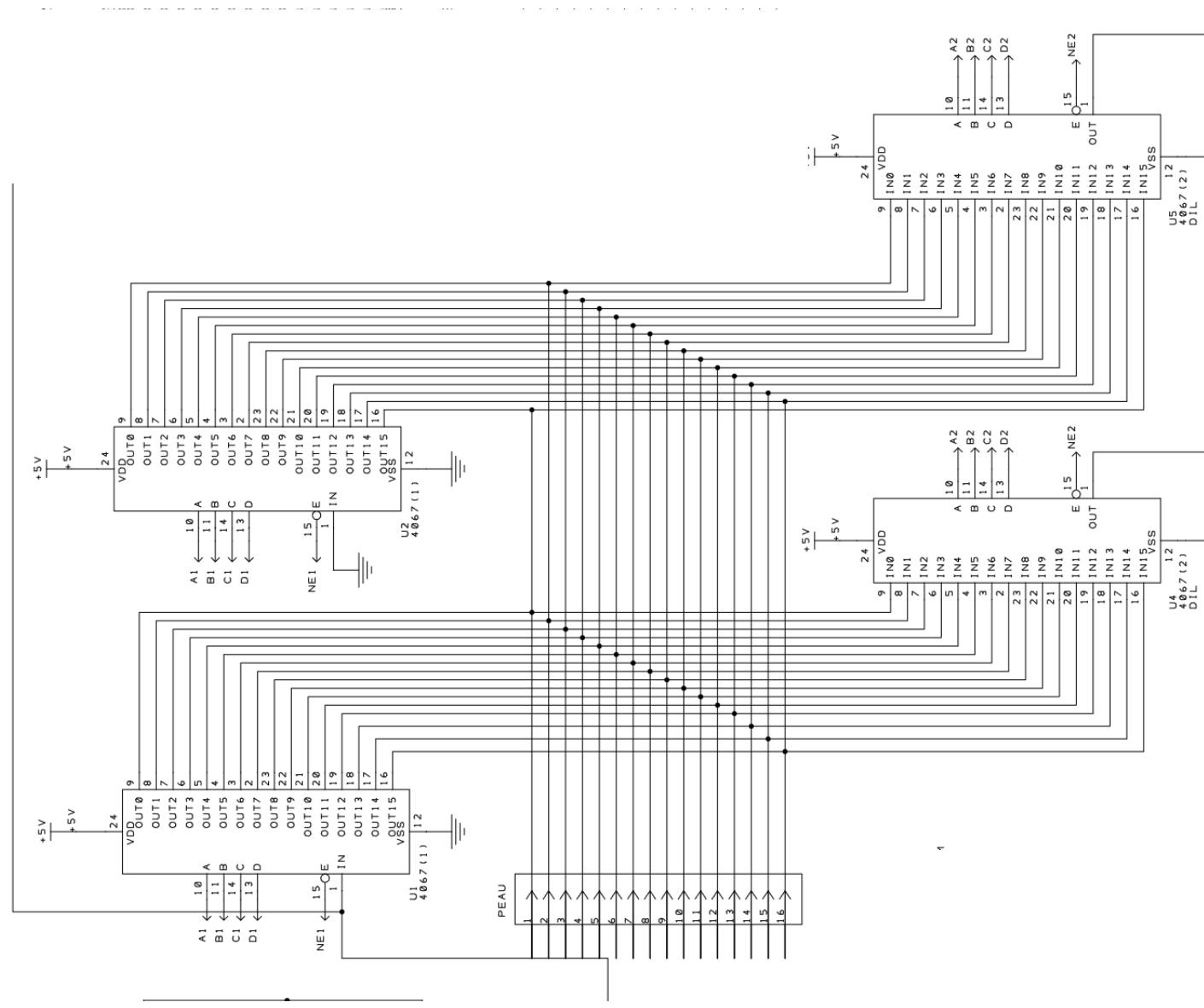
PRINCIPE FONDAMENTALE : LA TOMOGRAPHIE



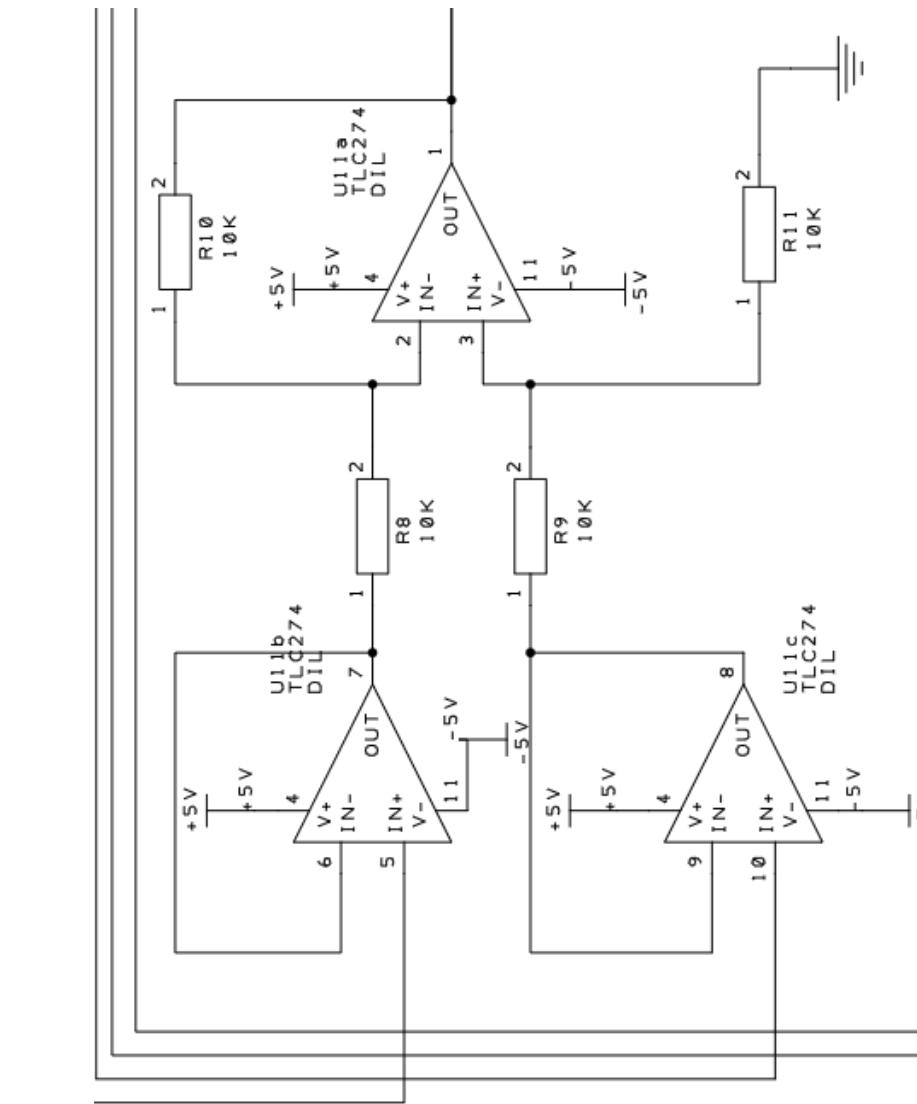
# CONCEPTION DE LA PEAU

## COMMANDÉ DU SIGNAL ENVOYÉ ET TRAITEMENT DU SIGNAL REÇU

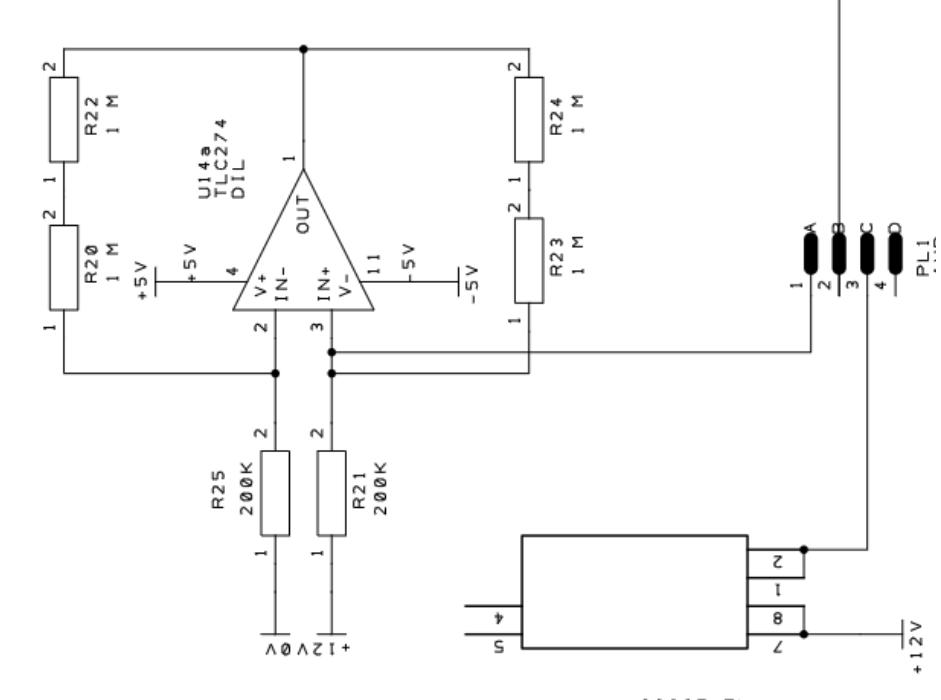
MUX ET DEMUX



AMPLIFICATEURS



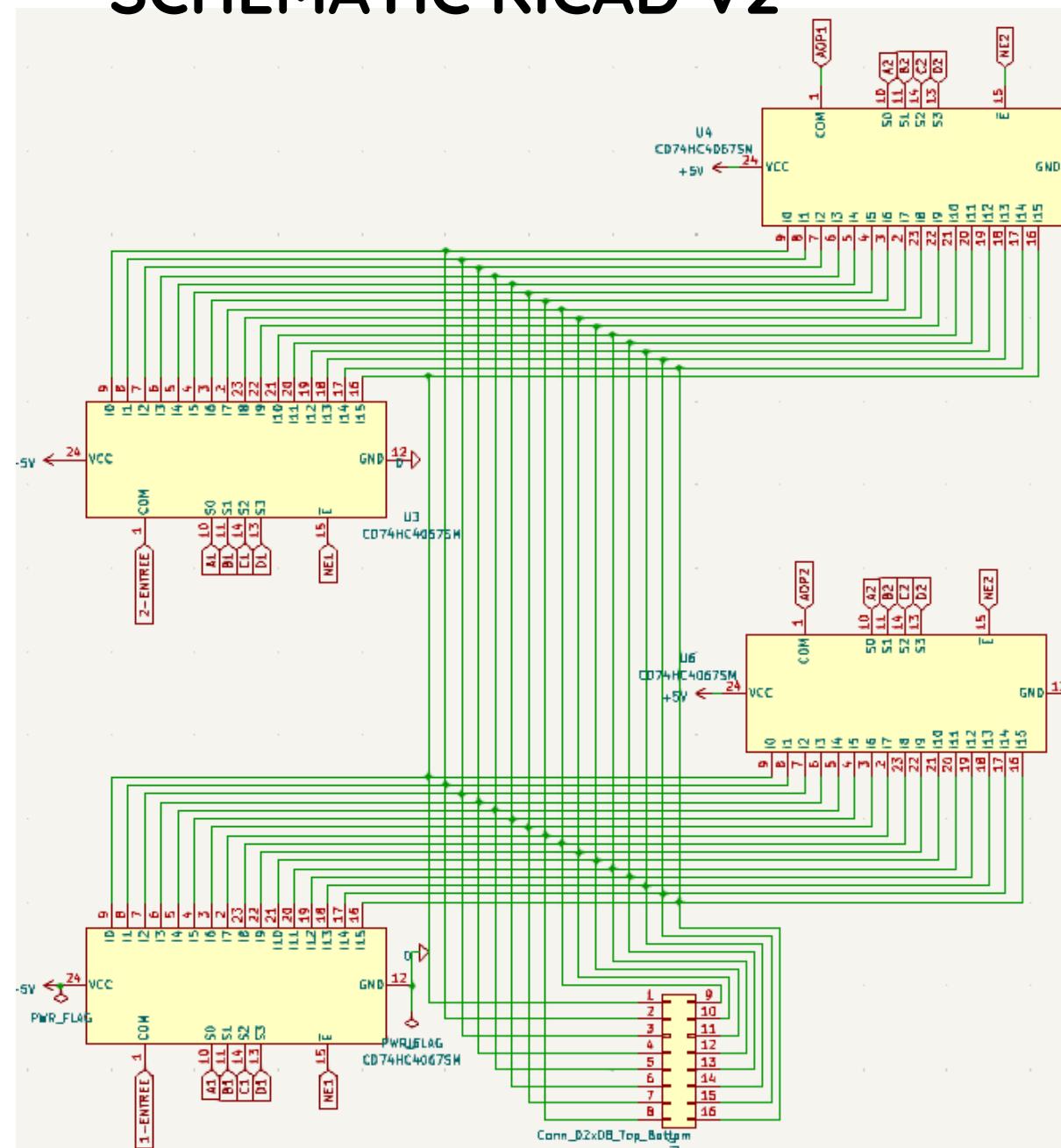
PONT DE HOWLAND



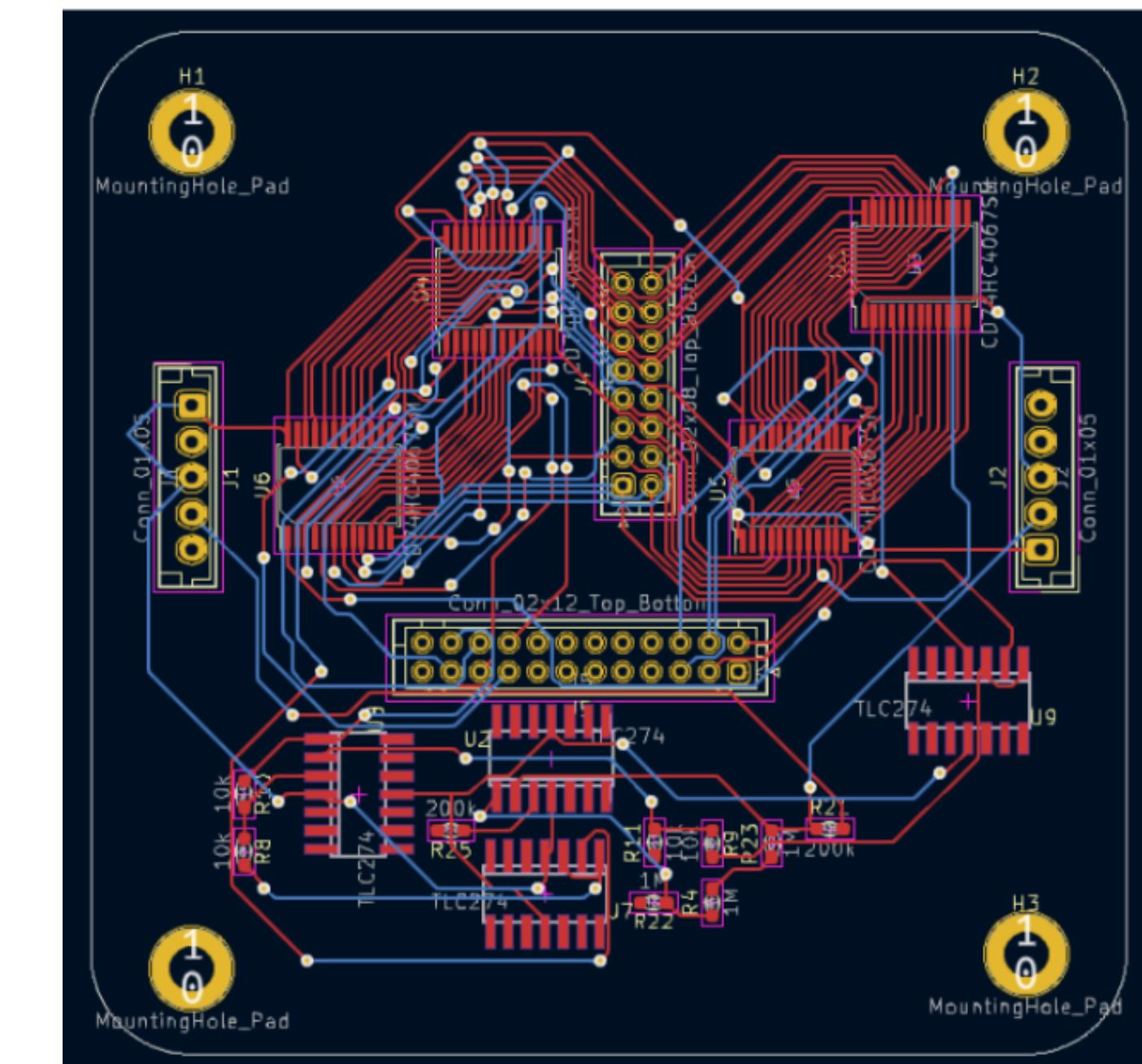
# CONCEPTION DE LA PEAU

## COMMANDÉ DU SIGNAL ENVOYÉ ET TRAITEMENT DU SIGNAL REÇU

SCHÉMATIC KICAD V2



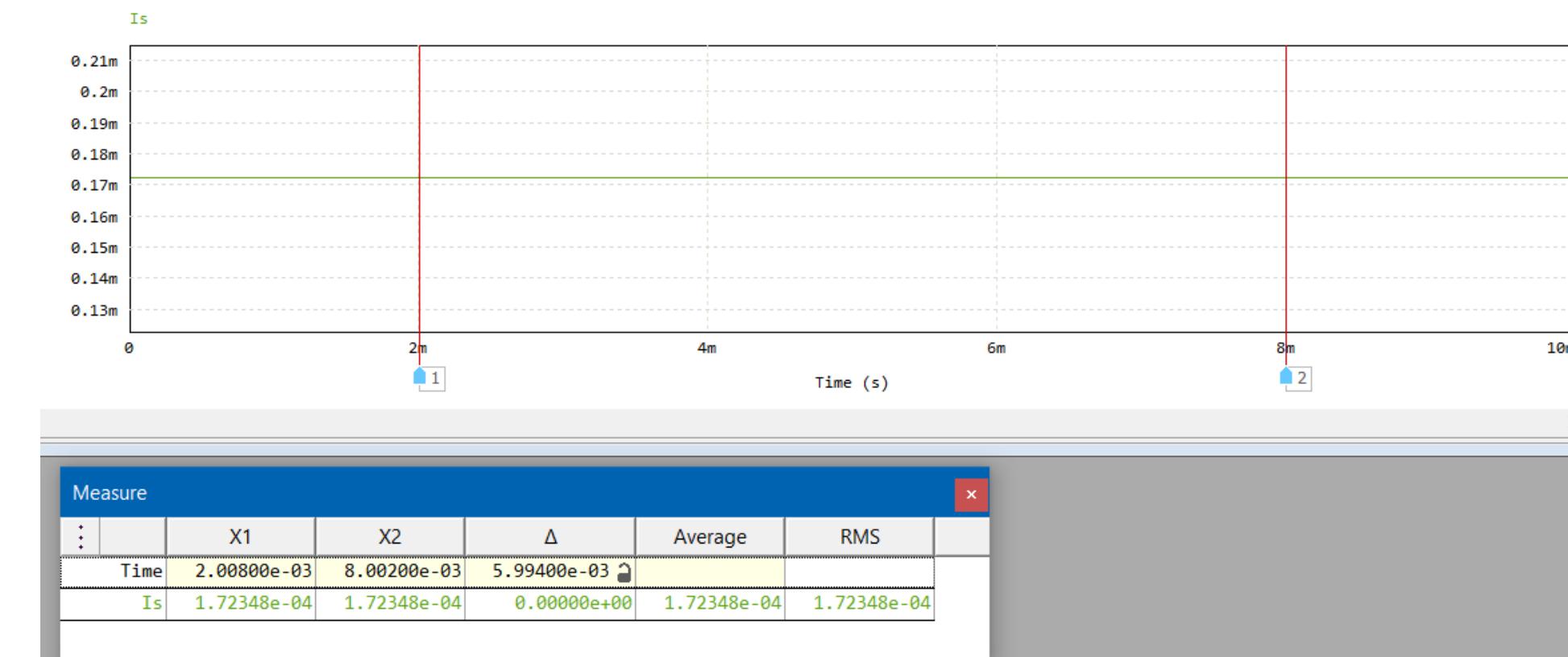
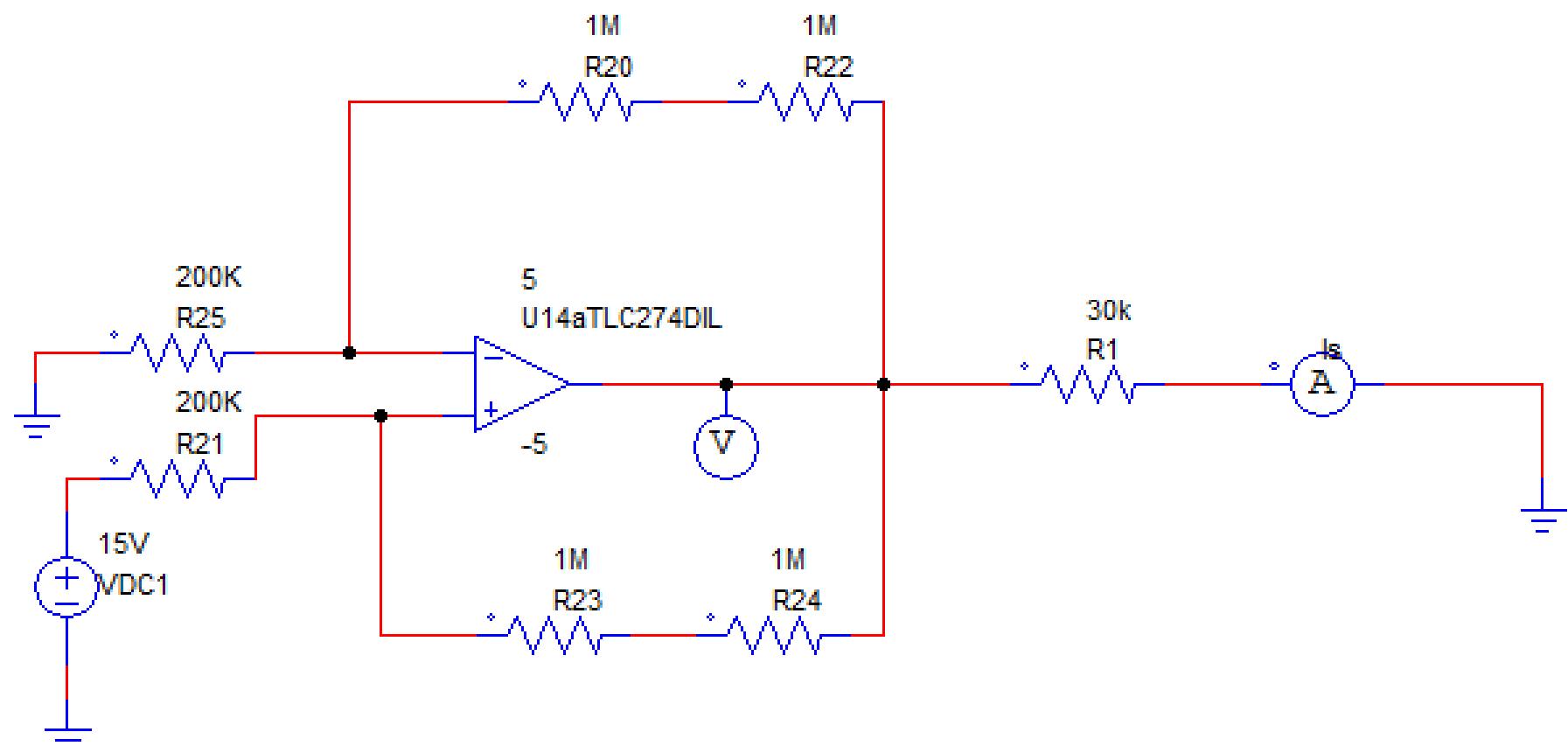
AVANCEMENT PCB



# CONCEPTION DE LA PEAU

## HOWLAND CURRENT SOURCE SIMULATION PSIM

REPONSE DU SYSTEME :

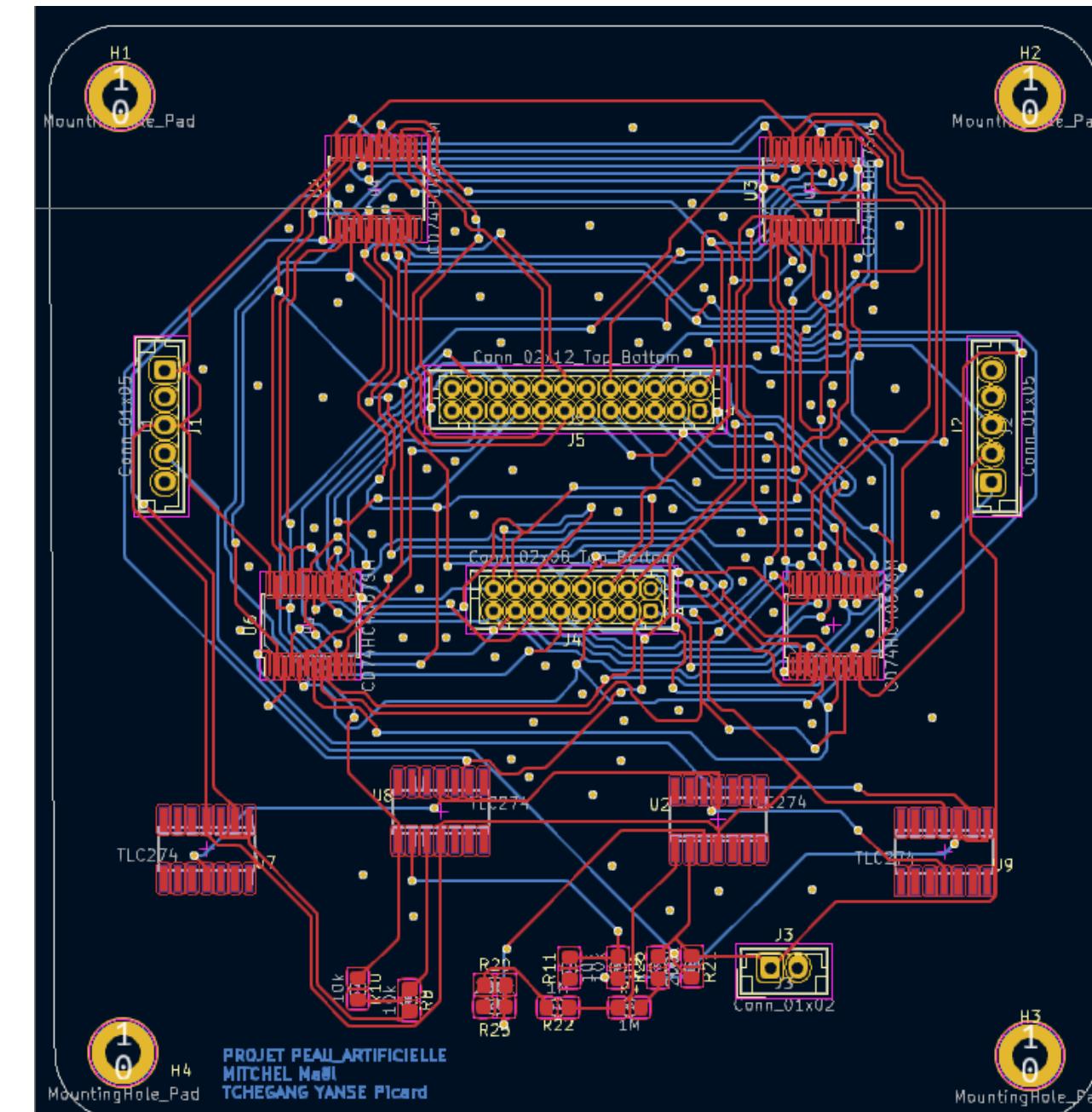


# CONCEPTION DE LA PEAU

NOTRE PCB NE RESPECTANT PAS LES CONTRAINTES IMPOSÉS PAR LES MACHINES DE L'ENSEA, D'AUTRES PROTOTYPES ONT Dû ÊTRE ÉLABORÉS

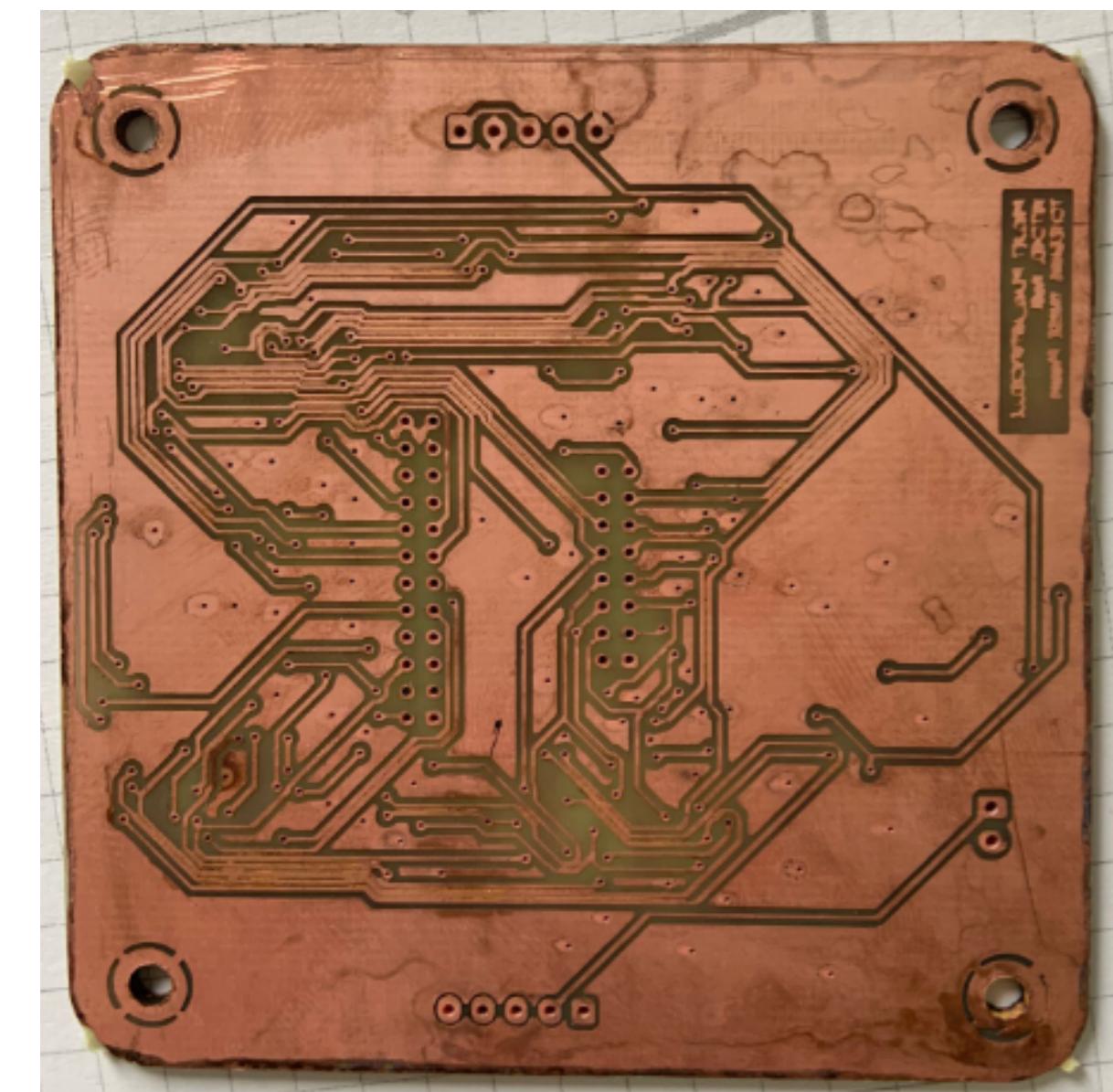
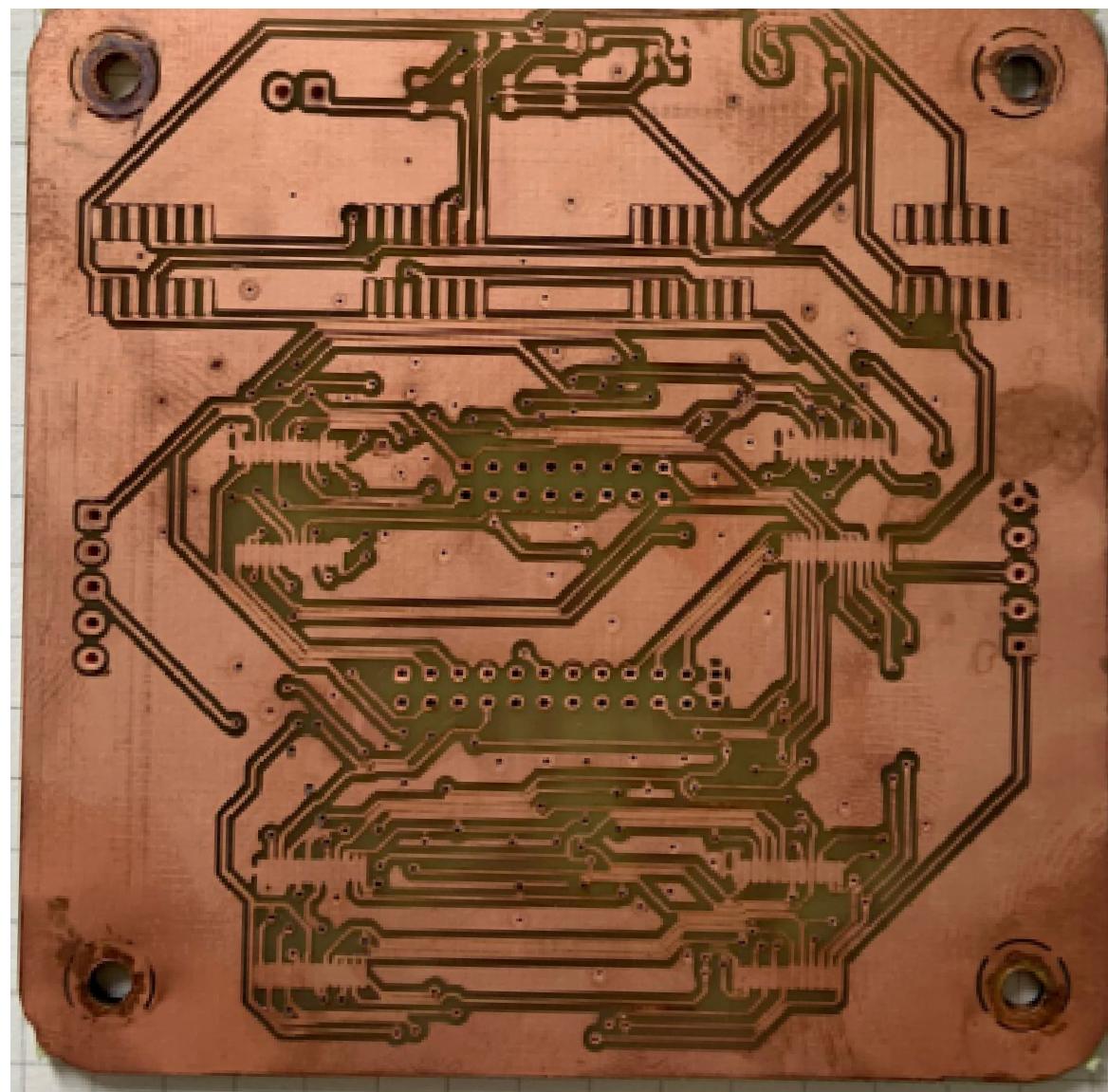
# Contraintes :

- Espacement minimum entre les éléments de routage : 0.3mm
  - Largeur minimum d'une piste : 0.3mm
  - S'assurer que le plan de masse recouvre un maximum de la surface disponible



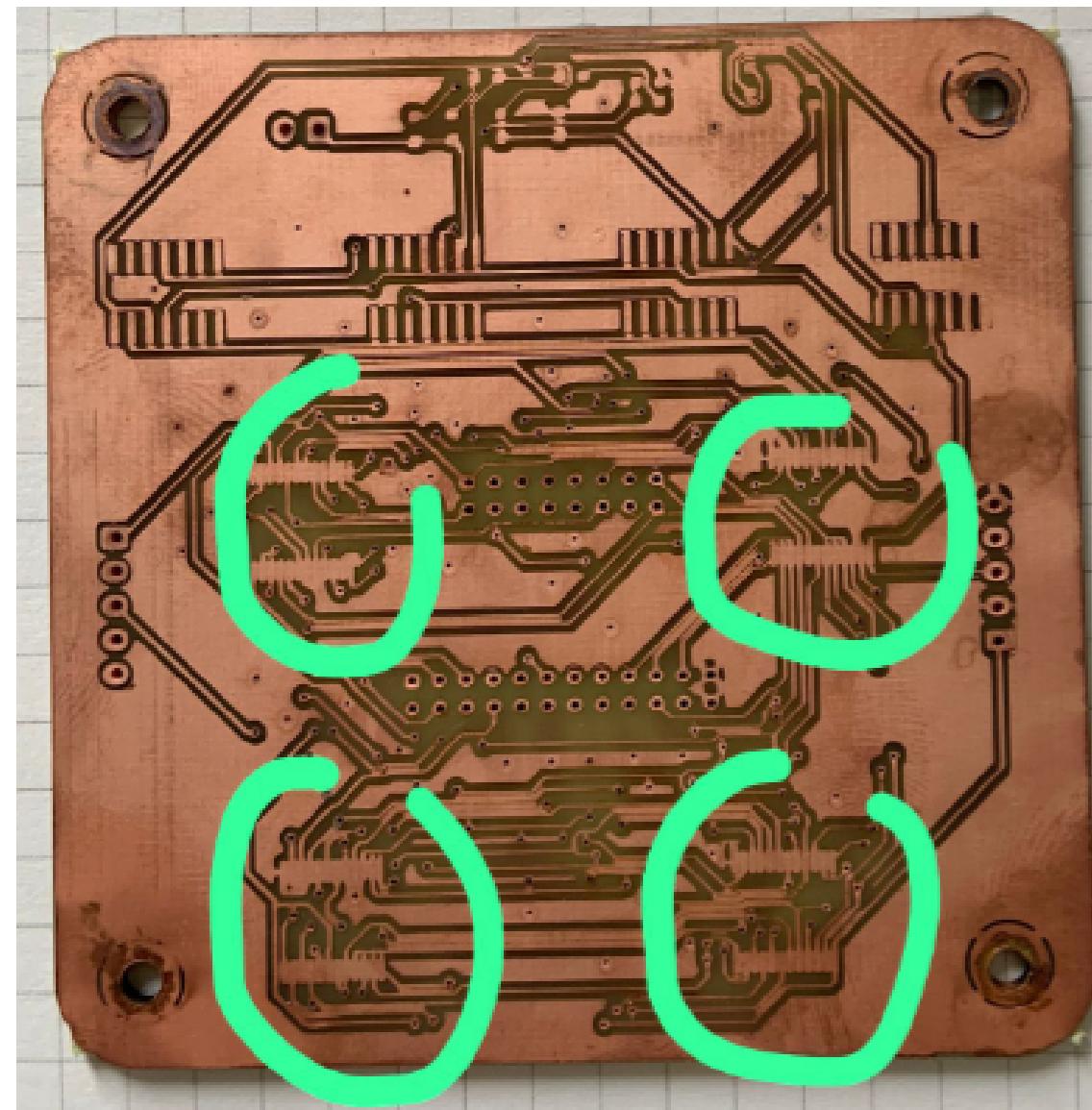
# CONCEPTION DU PCB

## PCB IMPRIMÉ



# CONCEPTION DU PCB

## PCB IMPRIMÉ

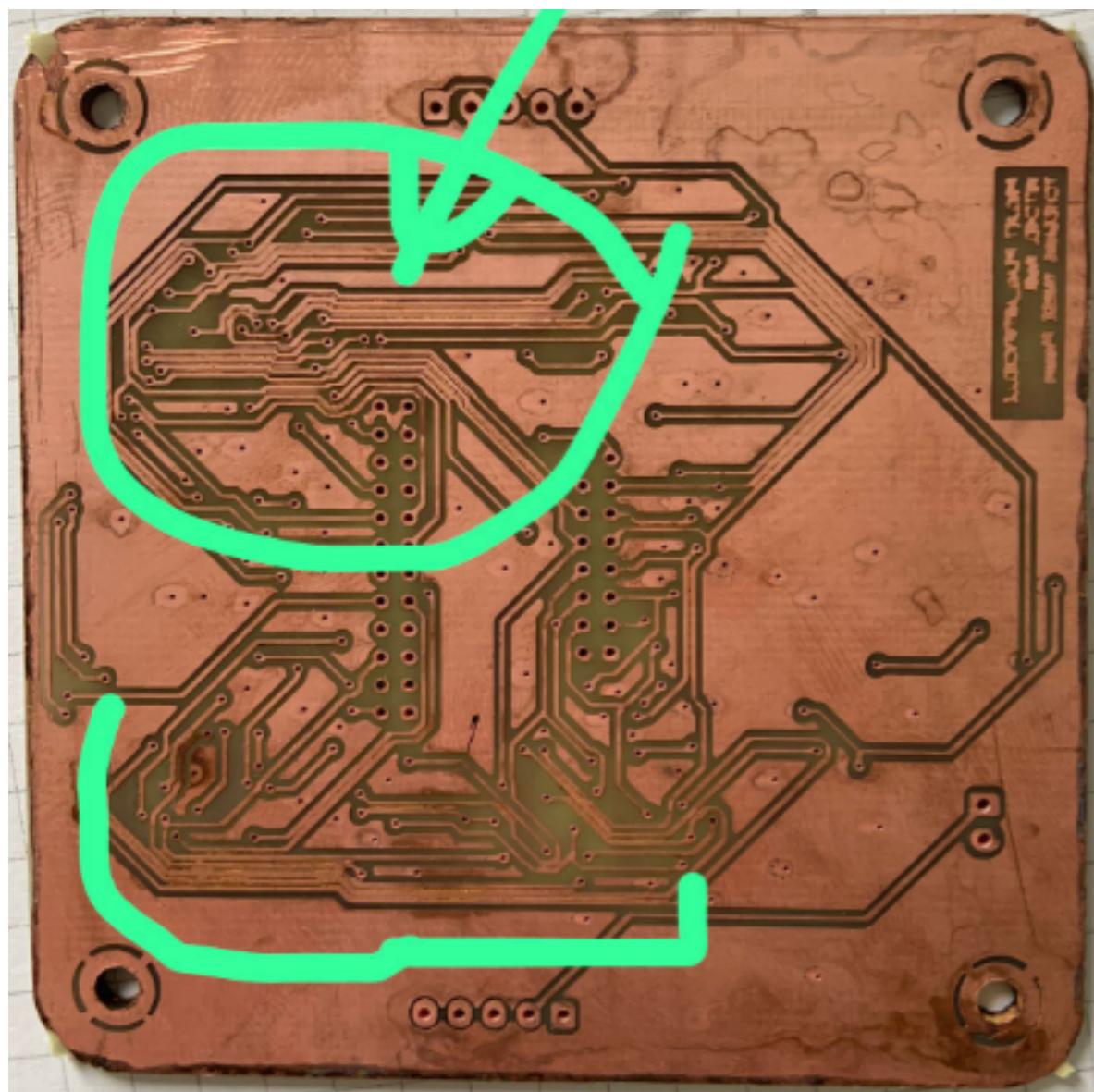


### PROBLÈMES

- LES PATTES DES COMPOSANTS TROP PROCHES LES UNES DES AUTRES

# CONCEPTION DU PCB

## PCB IMPRIMÉ



### PROBLÈMES

- LES LIGNES QUI SE TOUCHAIENT

### PROBLÈMES

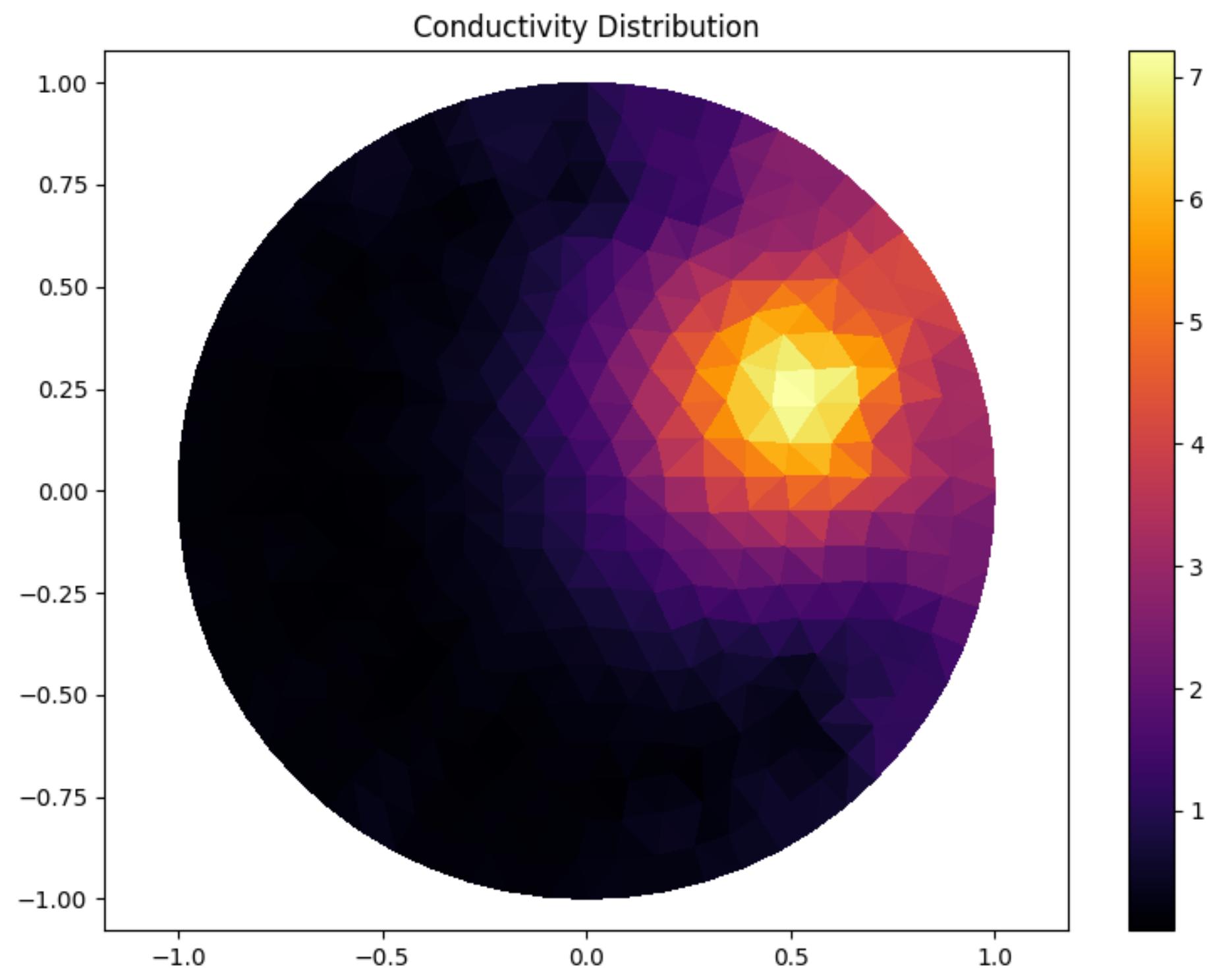
- LE PCB DEVRAIT NORMALEMENT ETRE IMPRIMÉ EN 4 COUCHES MAIS ICI AU LABO CE N'ETAIT POSSIBLE QU'AVEC 2 COUCHES

# CONCEPTION DU PCB

N'ÉTANT PAS POSSIBLE DE CONCEVOIR LE PCB DANS LE TEMPS IMPARTI, NOUS AVONS DÉCIDÉ DE SIMULER VIA PYTHON LES DONNÉES QUE NOUS AURIONS OBTENUES VIA LA PEAU ARTICELLE

# SIMULATION DE LA PEAU ARTIFICIELLE

Module python pour la  
tomographie d'impédance  
électrique :  
py.eit



# CRÉATION DU DATASET

Création “d’anomalies” :

- de rayon fixe : 0.1
- de permittivité fixe : 10
- de position variable : [x,y]  
 $-0.5 < x, y < 0.5$

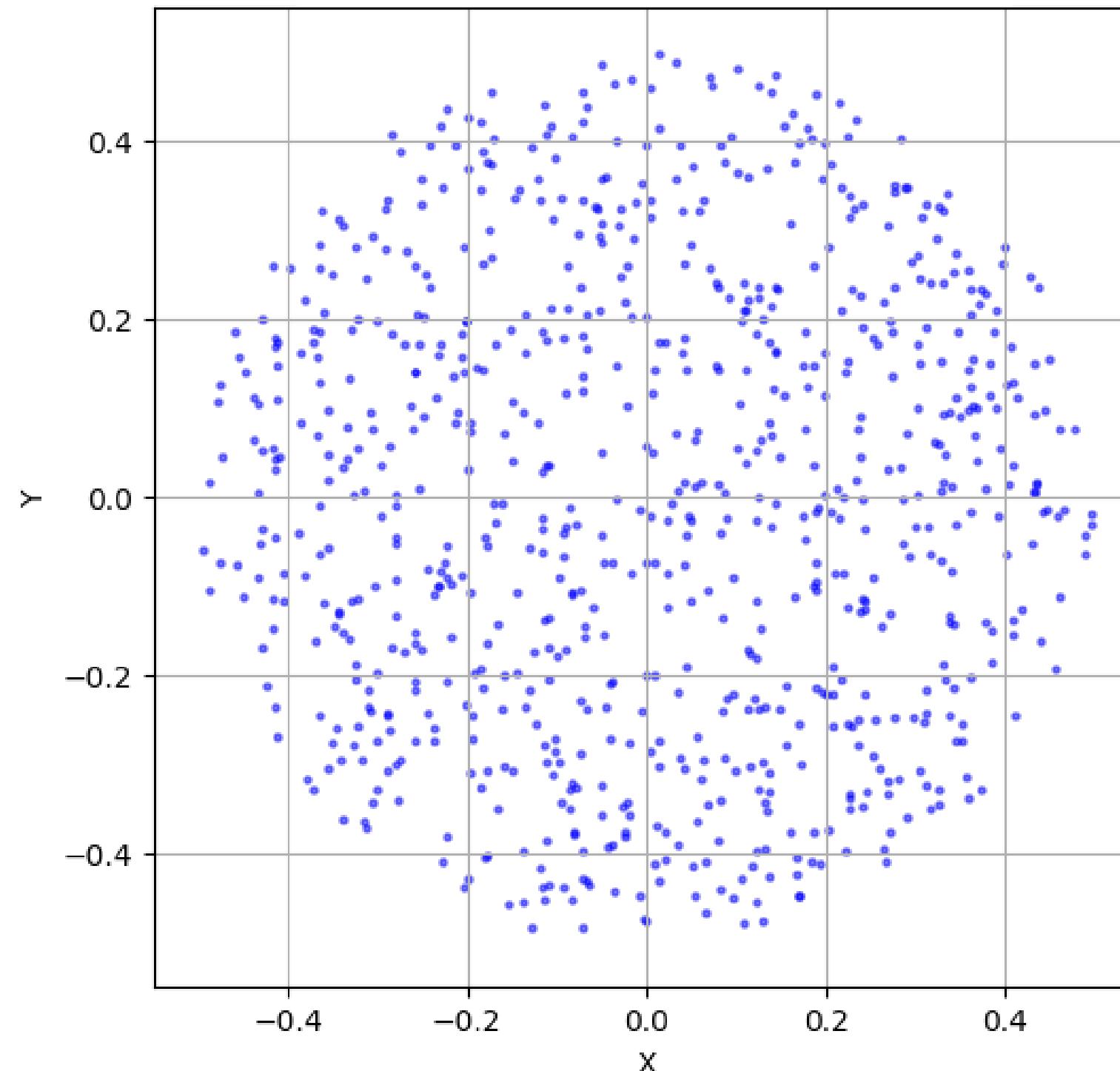
Dataset : 1000 éléments

Entrainement : 700

Validation : 150

Test : 150

Répartition des anomalies



# MATRICE DE KOHONEN

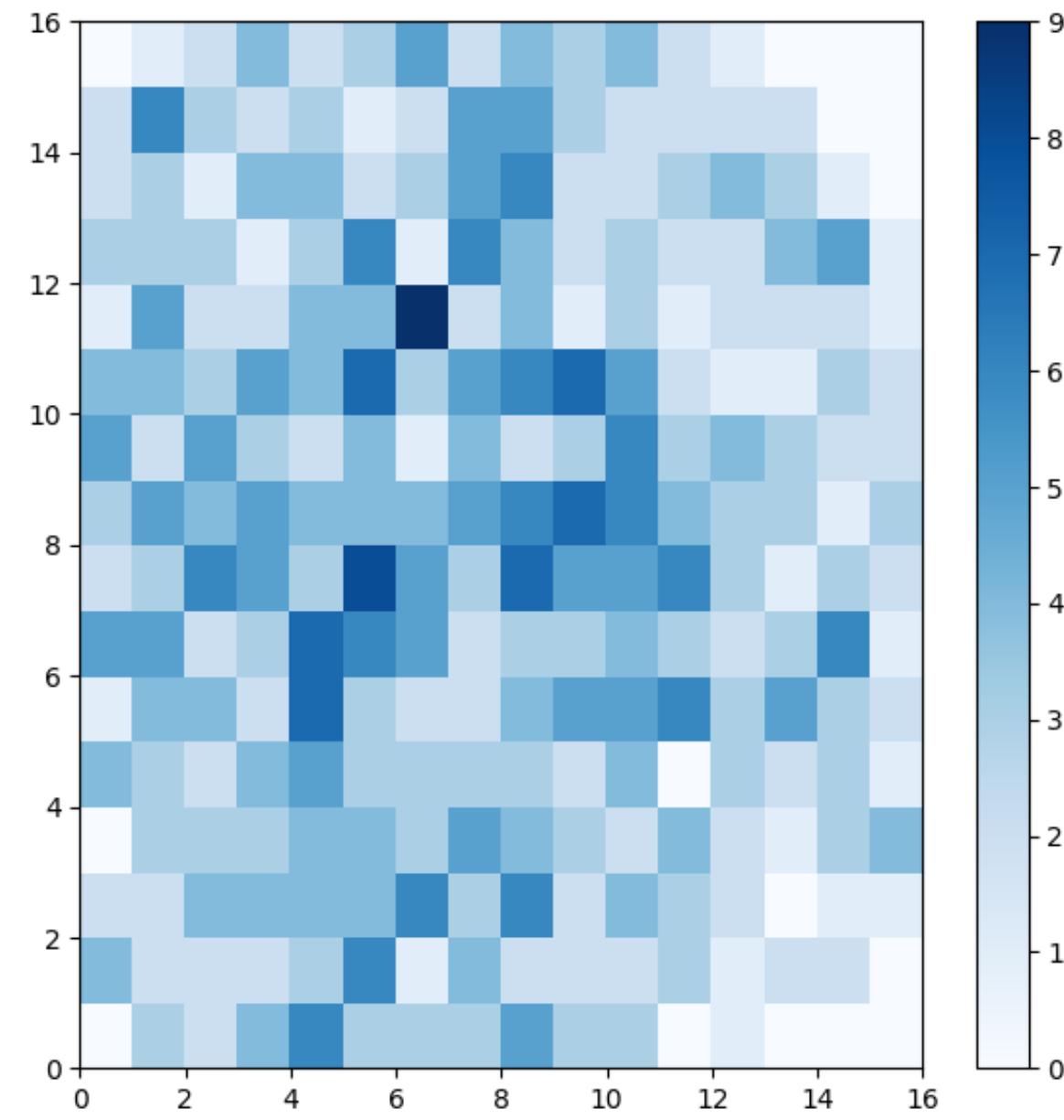
Initialisation du modèle :

- neurones : 16x16
- taux d'apprentissage : 0.1
- Etalement de la fonction de voisinage : 0.1
- topologie : rectangulaire
- fonction de voisinage : gaussienne

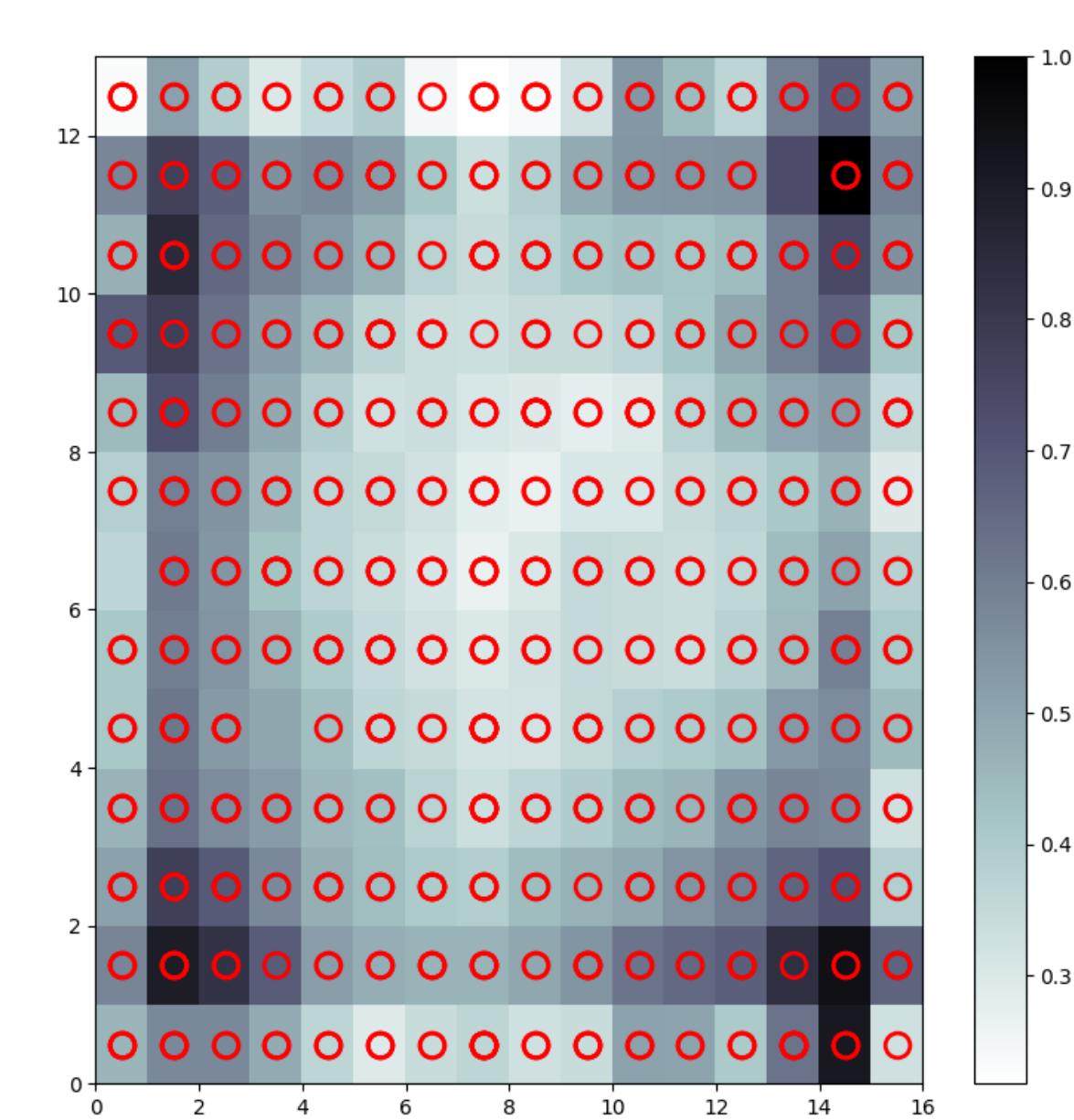
# MATRICE DE KOHONEN

Initialisation du modèle :

- neurones : 13x16
- taux d'apprentissage : 1
- topologie : rectangulaire
- fonction de voisinage : gaussienne



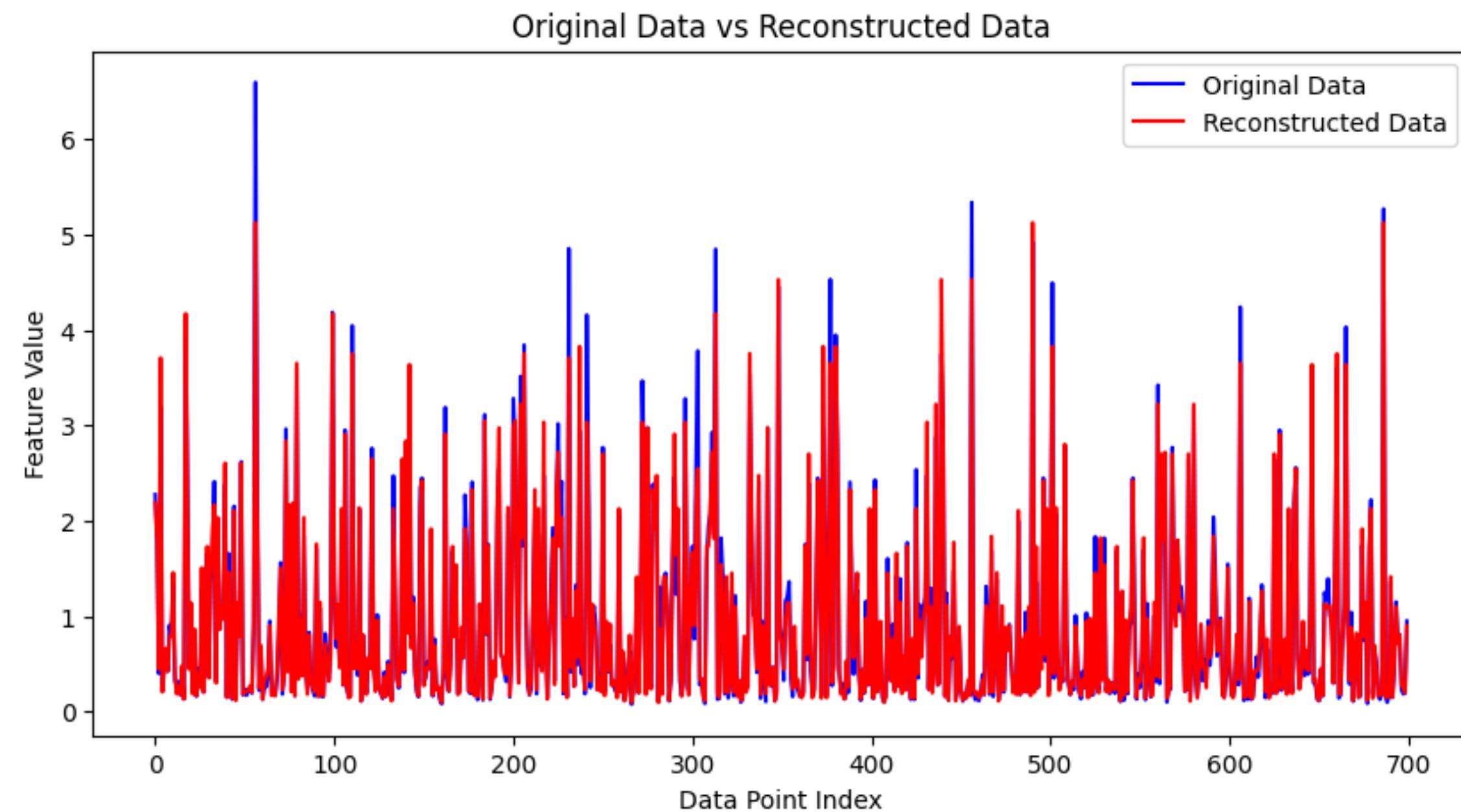
Densité d'activation de neuronne



Neurones activés

# MATRICE DE KOHONEN

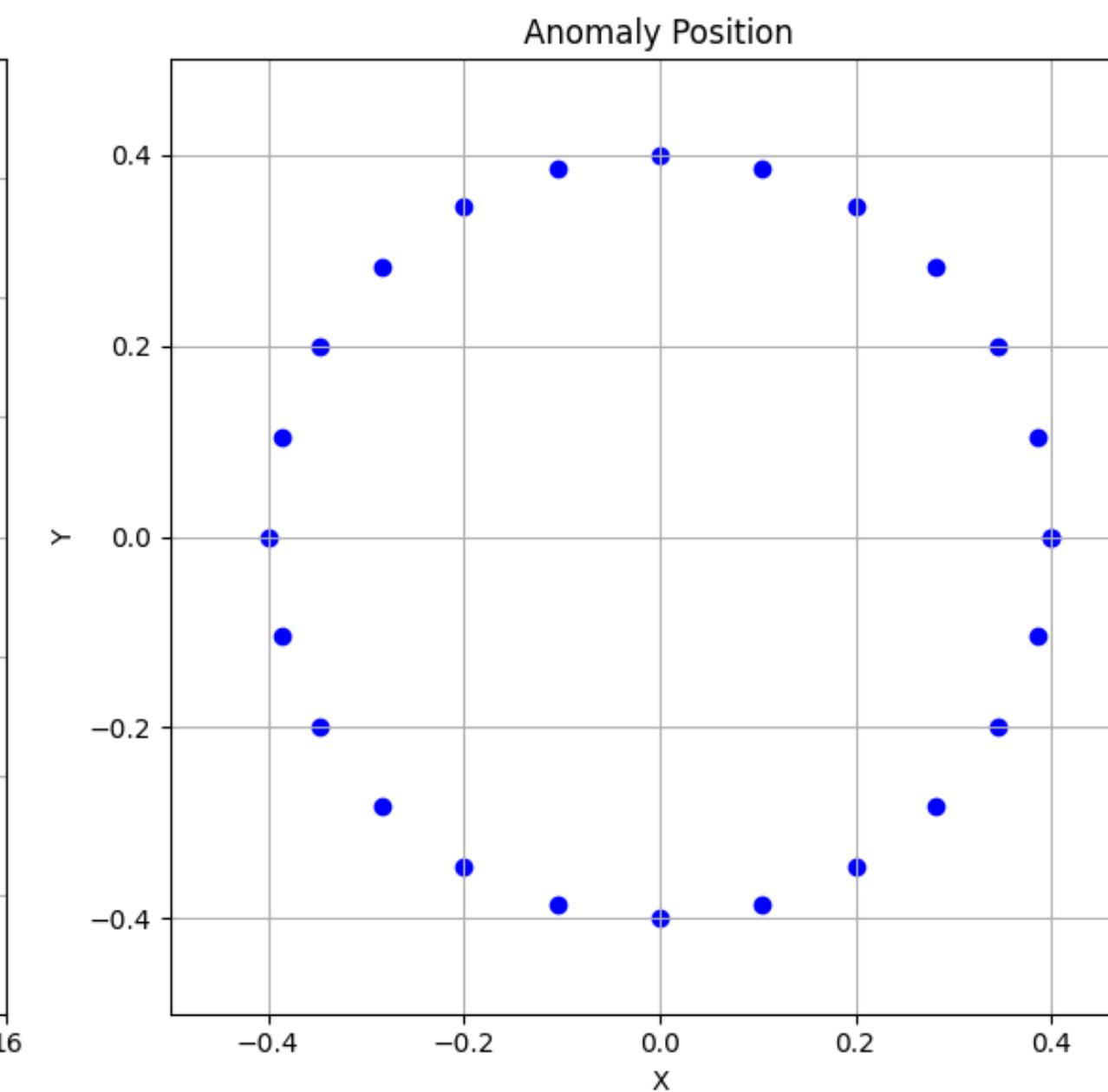
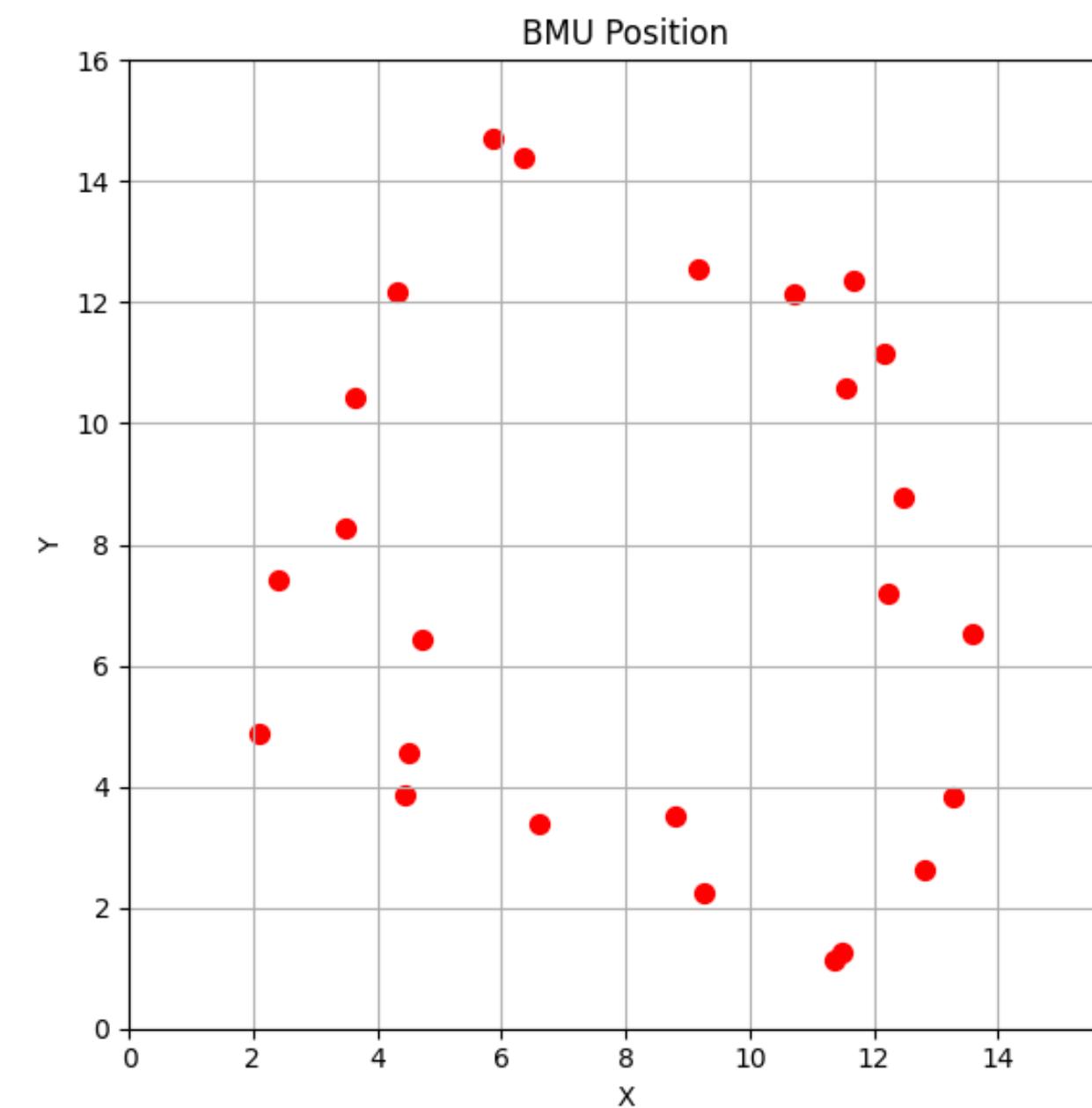
ERREUR DE QUANTIFICATION : 3.8192276667700416



MSE : 0.007142857142857143

# MATRICE DE KOHONEN

## MAUVAISE CONSERVATION DE LA TOPOLOGIE



# MATRICE DE KOHONEN

## MODIFICATION DU MODÈLE

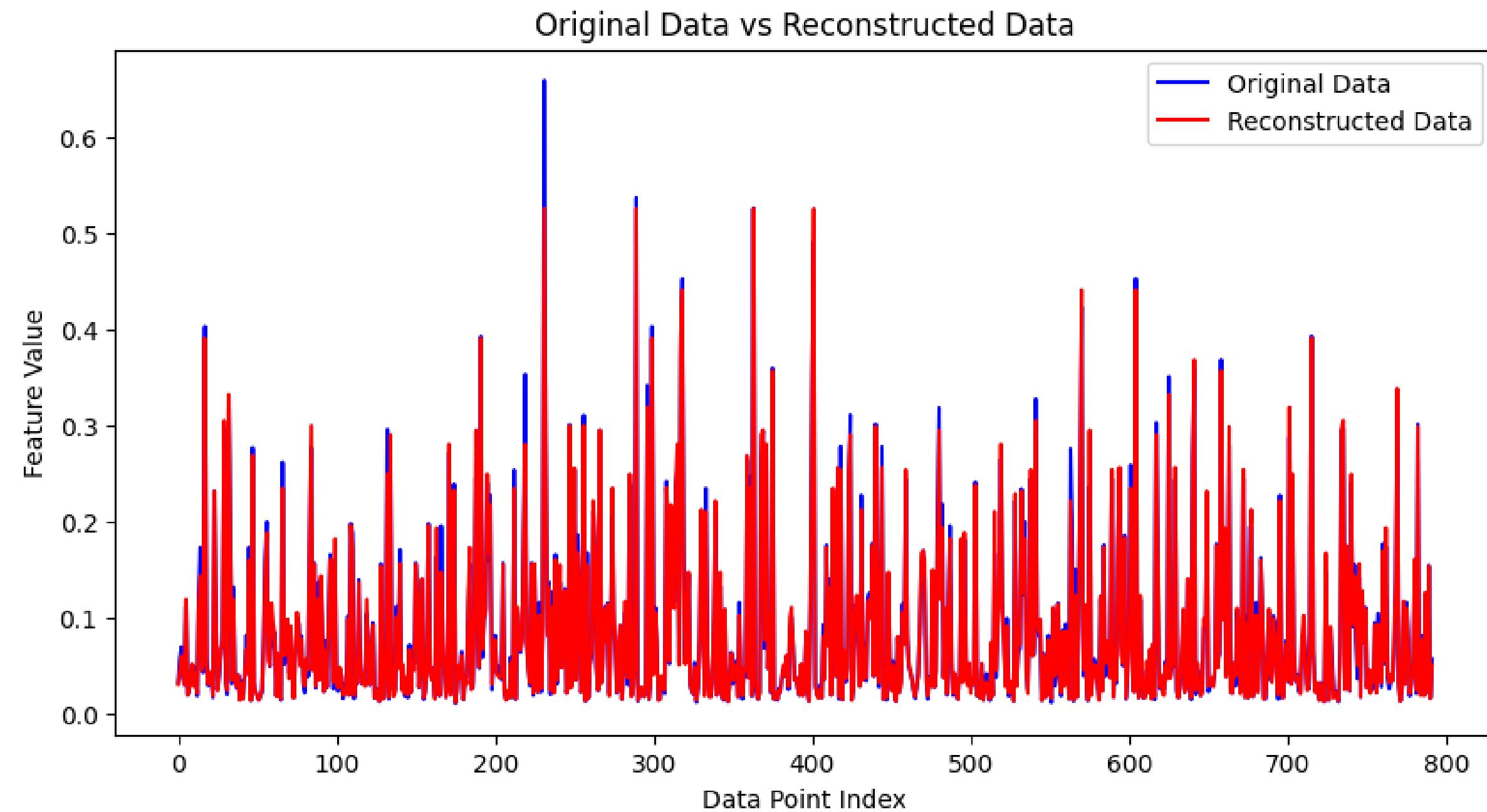
Initialisation du modèle :

- neurones : 16x16
- taux d'apprentissage : 1
- Etalement de la fonction de voisinage : 1
- topologie : rectangulaire
- fonction de voisinage : gaussienne

Ajout d'une normalisation des données matrices de tensions

# MATRICE DE KOHONEN APRÈS MODIF

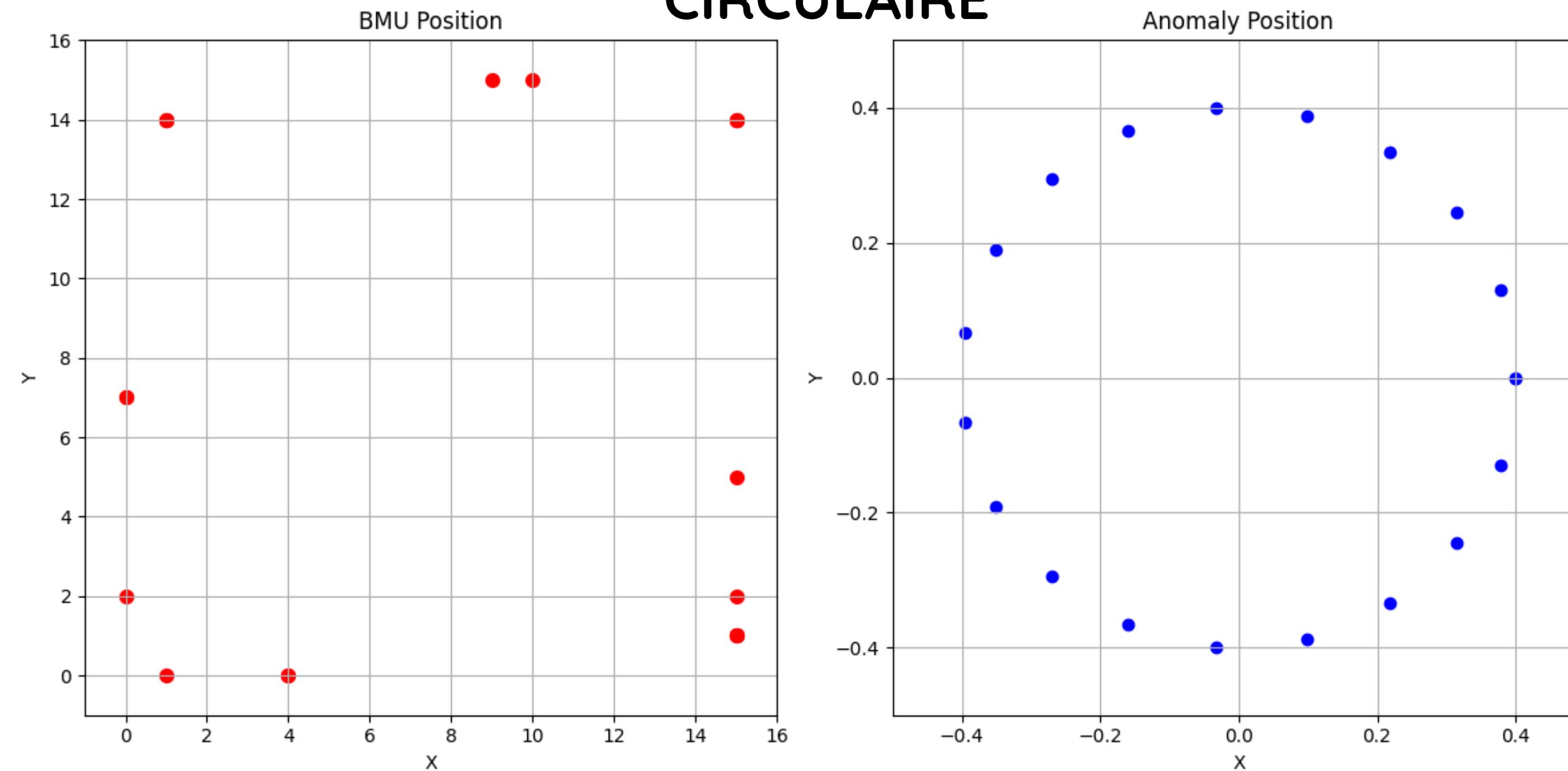
QUANTIZATION ERROR: 0.21815004297930832  
MSE : 0.00017822244679116026



# MATRICE DE KOHONEN

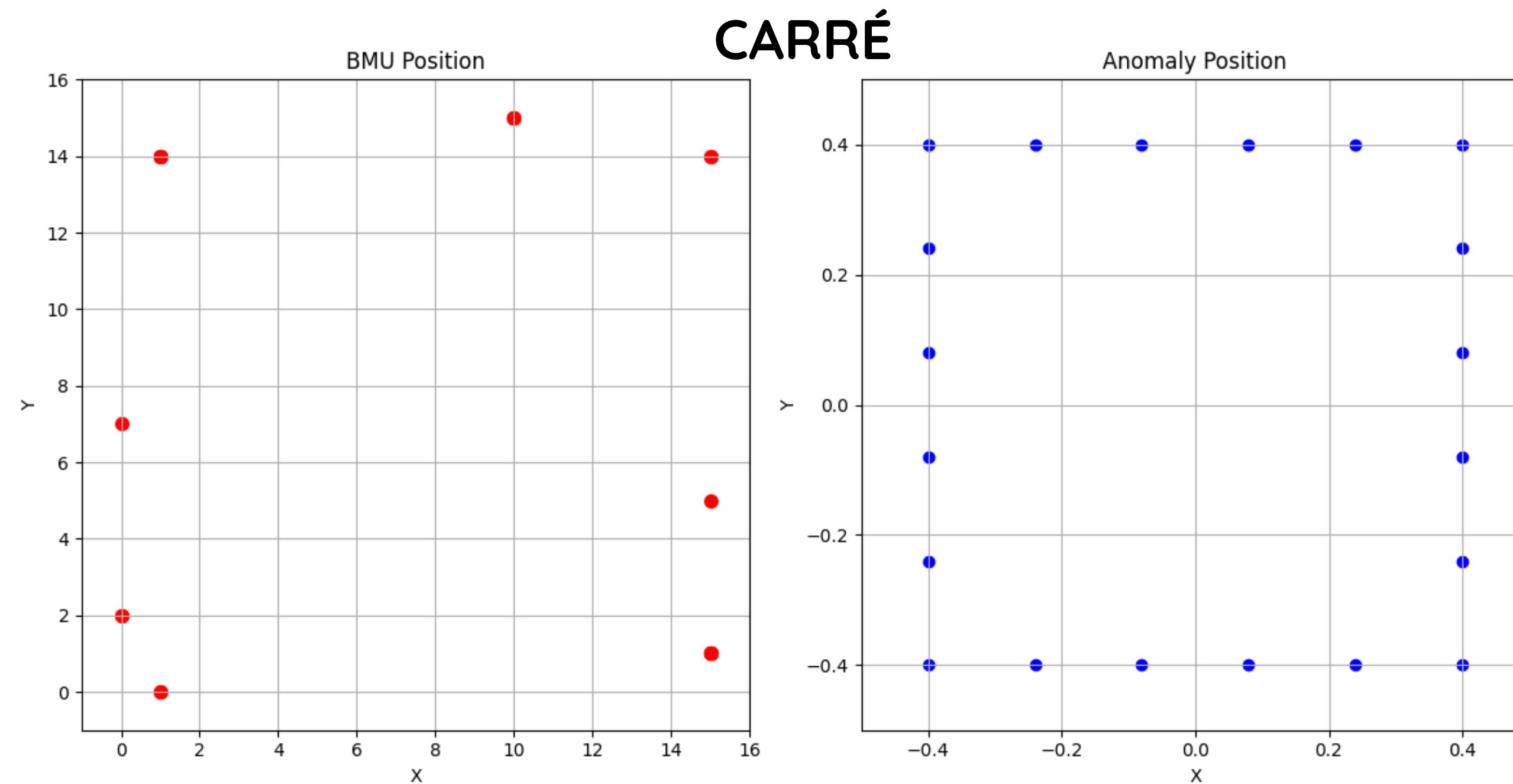
MEILLEURE CONSERVATION DE LA TOPOLOGIE

CIRCULAIRE



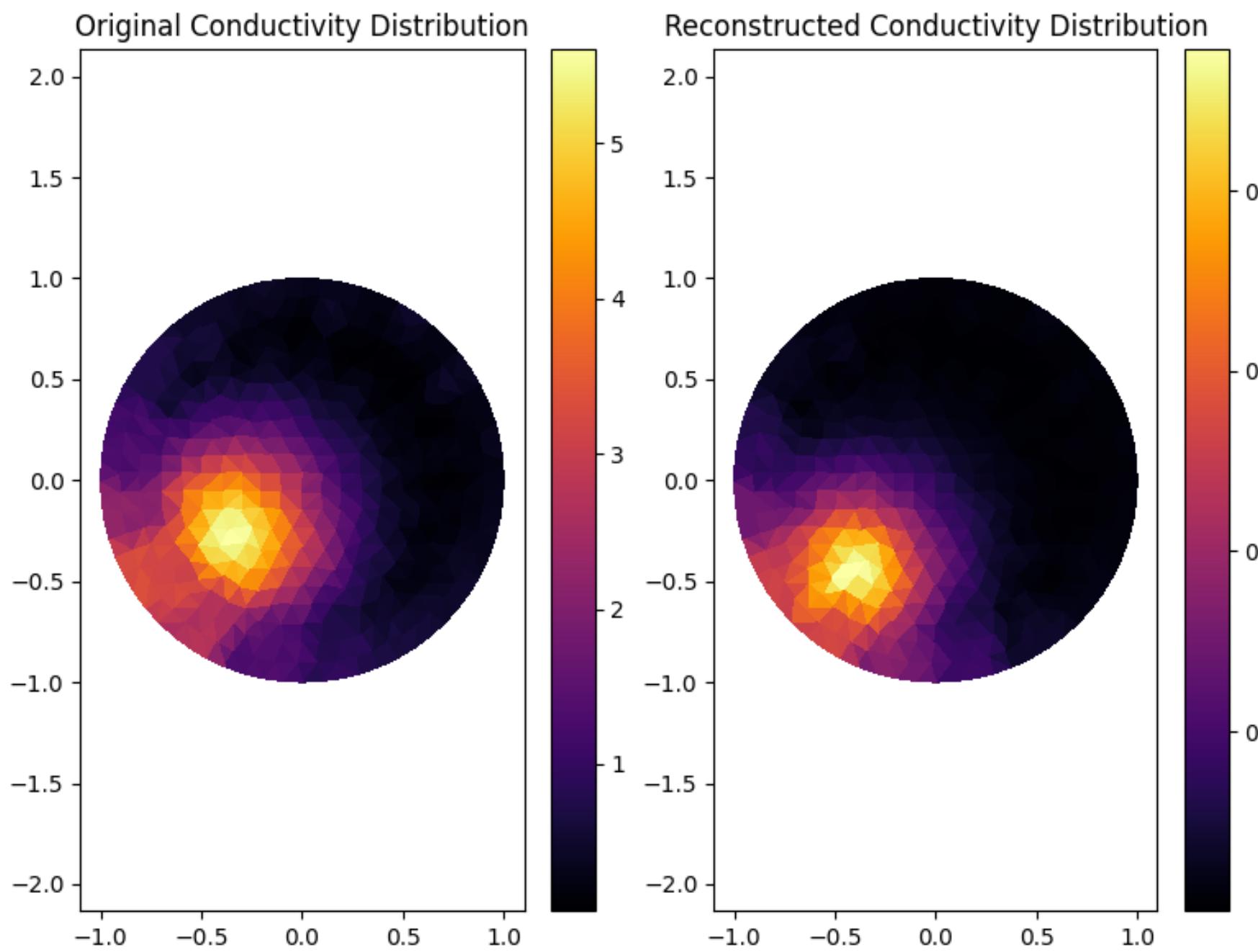
# MATRICE DE KOHONEN

MEILLEURE CONSERVATION DE LA TOPOLOGIE



# MATRICE DE KOHONEN

## RECONSTRUCTION DE LA DISTRIBUTION DE CONDUCTIVITÉ POUR UNE ANOMALIE DONNÉES



On ajuste la position de l'anomalie afin d'observer dynamiquement la distribution originale et la distribution reconstruite

# CONCLUSION

MERCI POUR VOTRE ATTENTION