Exercice : Stéganographie par LSB

Introduction

La **stéganographie** est l'art de cacher une information dans un support anodin (image, son, texte) de manière imperceptible. Contrairement à la cryptographie qui rend un message illisible, la stéganographie dissimule l'existence même du message.

Principe de la méthode LSB

Dans cet exercice, vous allez cacher une image secrète dans une image porteuse en utilisant la méthode des **4 bits de poids faible** (LSB - Least Significant Bits).

Fonctionnement

Chaque pixel d'une image couleur est codé sur 3 octets (Rouge, Vert, Bleu), soit 8 bits par composante.

— Les 4 bits de **poids fort** contiennent l'information visuelle principale

— Les 4 bits de **poids faible** ont un impact visuel négligeable

Méthode de dissimulation :

1. Prendre les 4 bits de poids fort de chaque composante de l'image secrète
2. Remplacer les 4 bits de poids faible de l'image porteuse par ces bits
3. L'image résultante paraît identique à l'image porteuse mais contient l'image secrète

Exemple sur un octet

```
Image porteuse :    11010110  (composante rouge d'un pixel)
Image secrète :     10110011
                    ^^^^----  (on prend les 4 bits de poids fort)

Résultat :          11011011
                    ^^^^^^^^
                    |    4 bits de l'image secrète
                     4 bits conservés de l'image porteuse
```

Travail demandé

Implémentez en Python deux fonctions :

1. Fonction de dissimulation (encodage)

```
def cacher_image(image_porteuse, image_secrete, image_sortie):
    """
    Cache image_secrete dans image_porteuse
    et sauvegarde le résultat dans image_sortie
    """
    # À compléter
```

2. Fonction d'extraction (décodage)

```
def extraire_image(image_stego, image_extraite):
    """
    Extrait l'image cachée de image_stego
    et la sauvegarde dans image_extraite
    """
    # À compléter
```

Contraintes

- Utilisez uniquement Python avec `PIL/Pillow` (pour charger/sauver les images) et `numpy` (pour manipuler les tableaux de pixels)
- **Pas de bibliothèque de stéganographie toute faite**
- Les deux images doivent avoir les mêmes dimensions

Test

Pour vérifier votre implémentation :

1. Cachez une image dans une autre
2. Observez que l'image résultante ressemble à l'image porteuse
3. Extrayez l'image cachée
4. Vérifiez que l'image extraite ressemble à l'image secrète originale