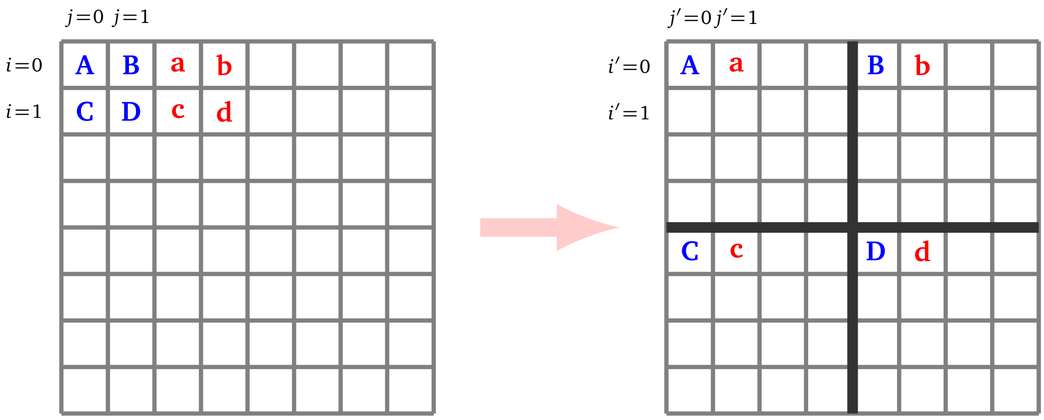
# Images dynamiques

## Transformation du photomaton

On part d'un tableau $n \times n$, avec $n$ pair, chaque élément du tableau représente un pixel.



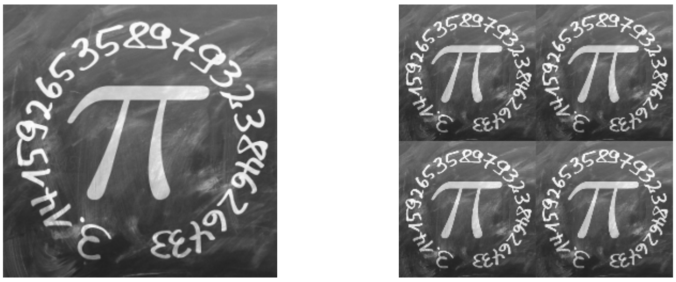

Pour chaque couple $(i, j)$, on calcule son image $(i', j')$ par la transformation du photomaton selon les formules suivantes :

- Si $i$ et $j$ sont pairs : $(i', j') = (i//2, j//2)$.
- Si $i$ est pair et $j$ est impair : $(i', j') = (i//2, (n+j)//2)$.
- Si $i$ est impair et $j$ est pair : $(i', j') = ((n+i)//2, j//2)$.
- Si $i$ et $j$ sont impairs : $(i', j') = ((n+i)//2, (n+j)//2)$.

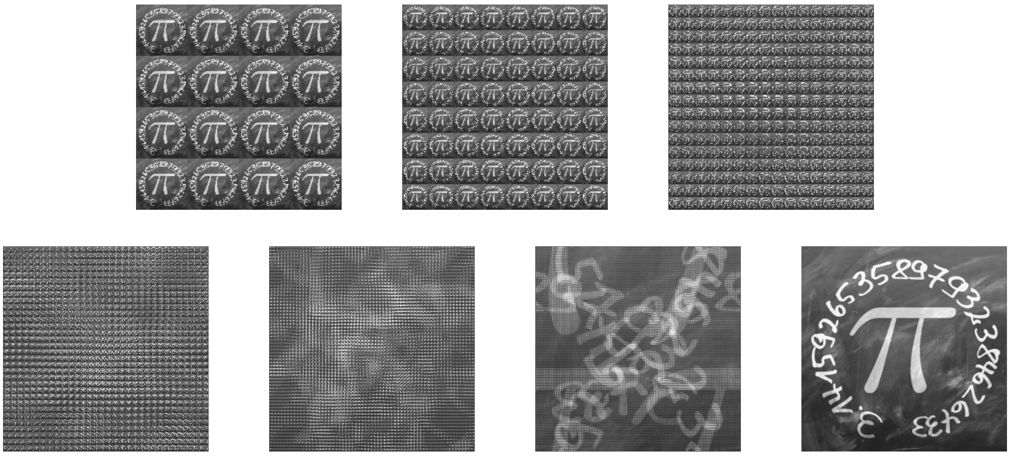
*Exemple.*

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | | 1 | 3 | 2 | 4 |
| 5 | 6 | 7 | 8 | | 9 | 11 | 10 | 12 |
| 9 | 10 | 11 | 12 | | 5 | 7 | 6 | 8 |
| 13 | 14 | 15 | 16 | | 13 | 15 | 14 | 16 |

Voici une image 256 × 256 et sa première transformation :



Voici ce qui se passe si on répète plusieurs fois la transformation du photomaton :



Tu peux initialiser un nouveau tableau par la commande :

```
nouv_tableau = [[0 for j in range(n)] for i in range(n)]
```

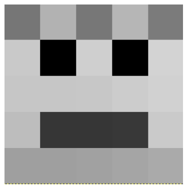
Puis le remplir par des commandes du type :

```
nouv_tableau[ii][jj] = tableau[i][j]
```

### *Format « pgm »*

Fichier image au format « pgm » à partir d'un tableau de niveaux de gris.

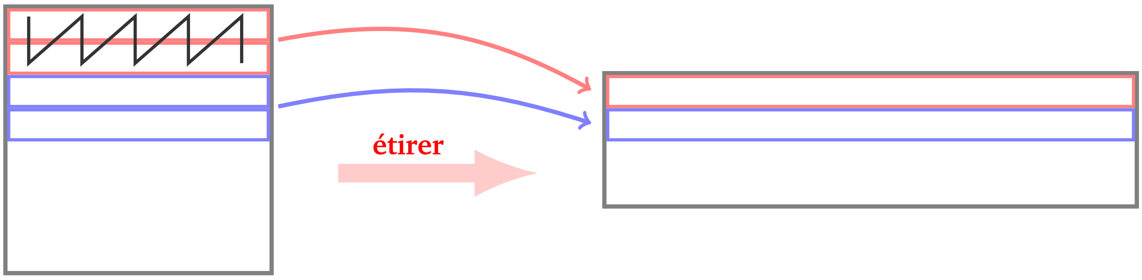
```
P2
5 5
255
128 192 128 192 128
224   0 228   0 224
228 228 228 228 228
224  64  64  64 224
192 192 192 192 192
```

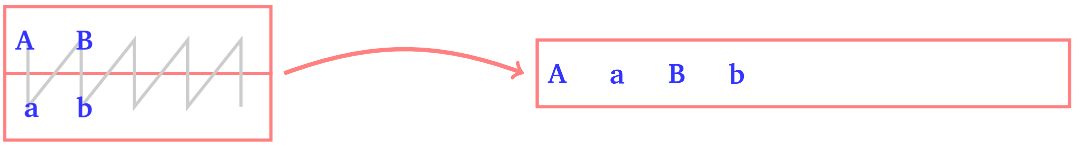


# Transformation du boulanger

On part d'un tableau $n \times n$, avec $n$ pair dont chaque élément représente un pixel. On va appliquer deux transformations élémentaires à chaque fois.

***Étirer.*** Le principe est le suivant : les deux premières lignes (chacune de longueur $n$) produisent une seule ligne de longueur $2n$ en mixant les valeurs de chaque ligne en alternant un élément du haut, un élément du bas.



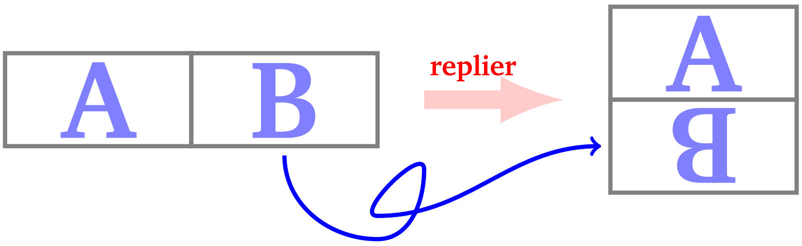

*Formules.* Un élément en position $(i, j)$ du tableau d'arrivée, correspond à un élément $(2i, j//2)$ (si $j$ est pair) ou bien $(2i+1, j//2)$ (si $j$ est impair) avec ici $0 \leqslant i < \frac{n}{2}$ et $0 \leqslant j < 2n$.

*Exemple.* Voici un tableau $4 \times 4$ à gauche, et le tableau étiré $2 \times 8$ à droite. Les lignes 0 et 1 à gauche donnent la ligne 0 à droite. Les lignes 2 et 3 à gauche donne la ligne 1 à droite.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 5 | 6 | 7 | 8 |
| 9 | 10 | 11 | 12 |
| 13 | 14 | 15 | 16 |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 5 | 2 | 6 | 3 | 7 | 4 | 8 |
| 9 | 13 | 10 | 14 | 11 | 15 | 12 | 16 |

***Replier.*** Le principe est le suivant : la partie droite d'un tableau étiré est retournée, puis ajoutée sous la partie gauche. Partant d'un tableau $\frac{n}{2} \times 2n$ on obtient un tableau $n \times n$.



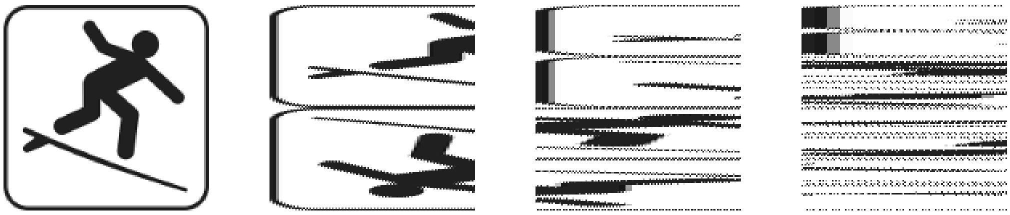

*Formules.* Pour $0 \leqslant i < \frac{n}{2}$ et $0 \leqslant j < n$ les éléments en position $(i, j)$ du tableau sont conservés. Pour $\frac{n}{2} \leqslant i < n$ et $0 \leqslant j < n$ un élément du tableau d'arrivée $(i, j)$, correspond à un élément $\left(\frac{n}{2} - i - 1, 2n - 1 - j\right)$ du tableau de départ.

*Exemple.* À partir du tableau étiré $2 \times 8$ à gauche, on obtient un tableau replié $4 \times 4$ à droite.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 5 | 2 | 6 | 3 | 7 | 4 | 8 |
| 9 | 13 | 10 | 14 | 11 | 15 | 12 | 16 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | 5 | 2 | 6 |
| 9 | 13 | 10 | 14 |
| 16 | 12 | 15 | 11 |
| 8 | 4 | 7 | 3 |

La ***transformation du boulanger*** est la succession d'un étirement et d'un repliement. Partant d'un tableau $n \times n$ on obtient encore un tableau $n \times n$.
Voyons un exemple de l'action de plusieurs transformations du boulanger. À gauche l'image initiale de taille $128 \times 128$, puis le résultat de $k = 1, 2, 3$ itérations.



Voici les images pour $k = 12, 13, 14, 15$ itérations :