

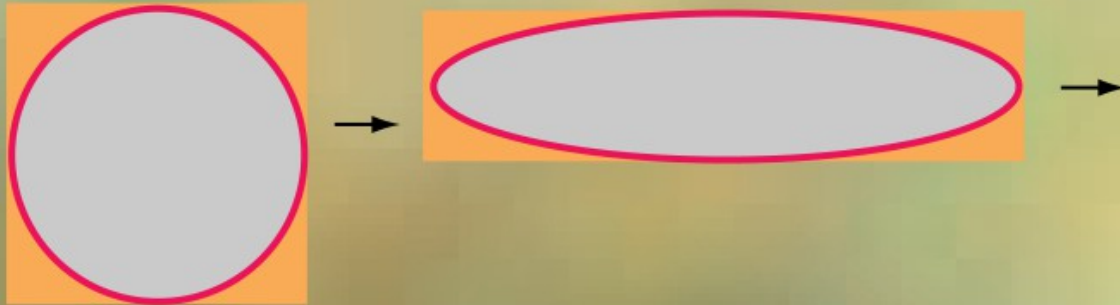
# Du boulanger au photomaton

***TRANSFORMATION***

***DU BOULANGER***

# LA TRANSFORMATION DU BOULANGER

TRANSFORMATION DU BOULANGER

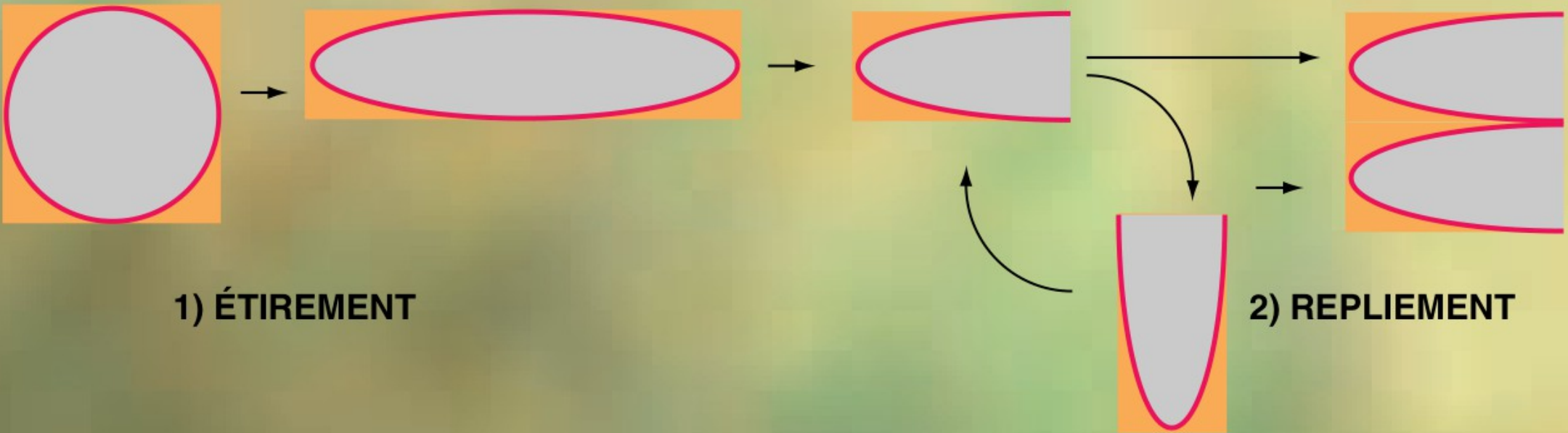


1) ÉTIREMENT

## VERSION CONTINUE

# LA TRANSFORMATION DU BOULANGER

## TRANSFORMATION DU BOULANGER



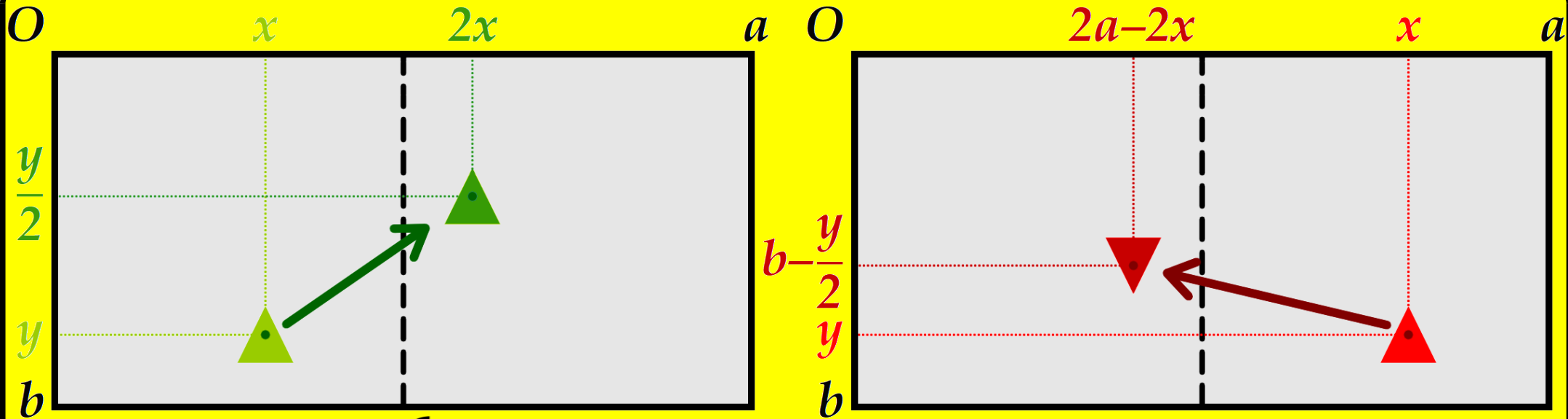
## VERSION CONTINUE

Du boulanger au photomaton

Aimé Lachal

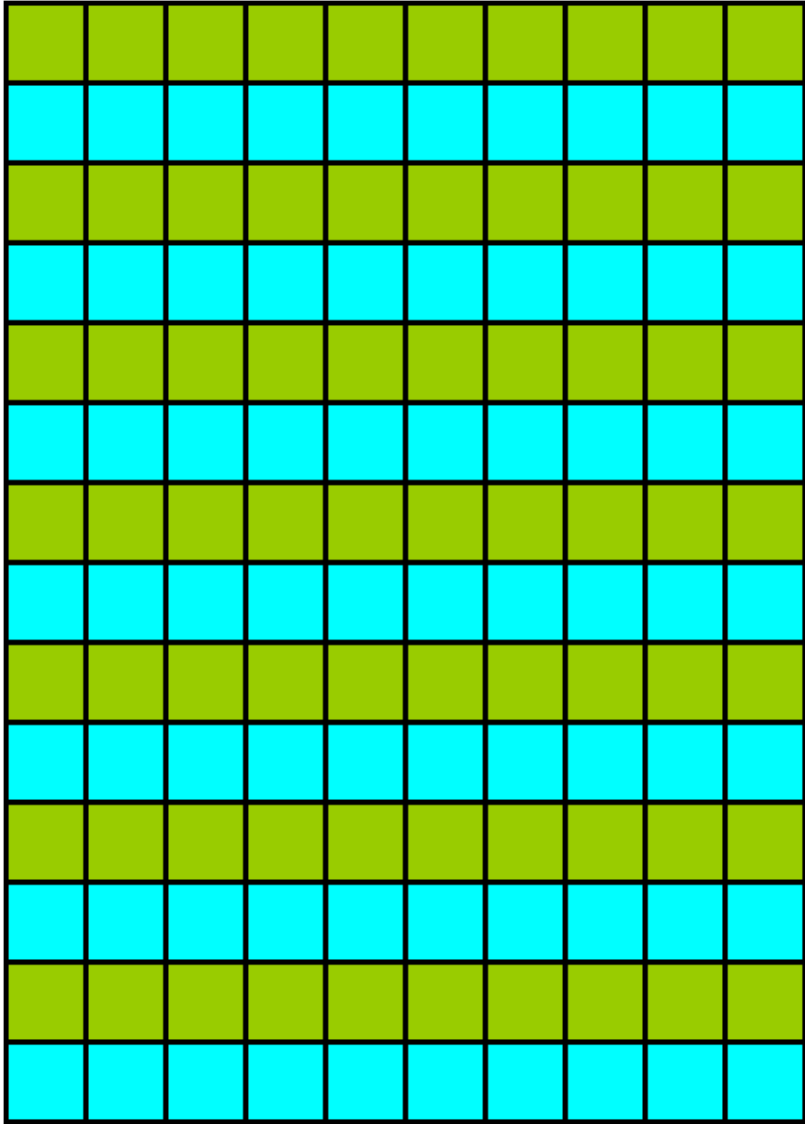
# Modélisation : rectangle de taille $a \times b$

$(x, y)$  : position *avant*  $\leftrightarrow$   $\varphi(x, y)$  : position *après*



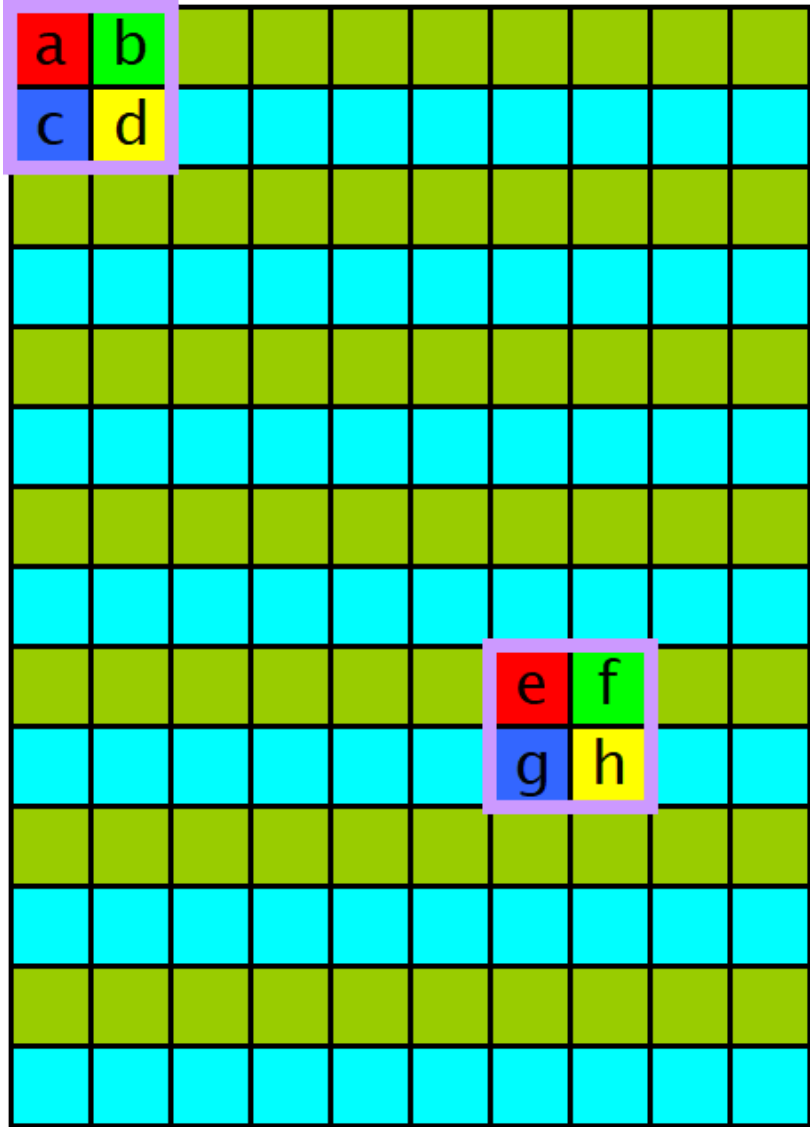
$$\varphi(x, y) = \begin{cases} \left( 2x, \frac{y}{2} \right) & \text{si } 0 \leq x \leq a/2 \\ \left( 2a - 2x, b - \frac{y}{2} \right) & \text{si } a/2 < x \leq a \end{cases}$$

# LA TRANSFORMATION DU BOULANGER



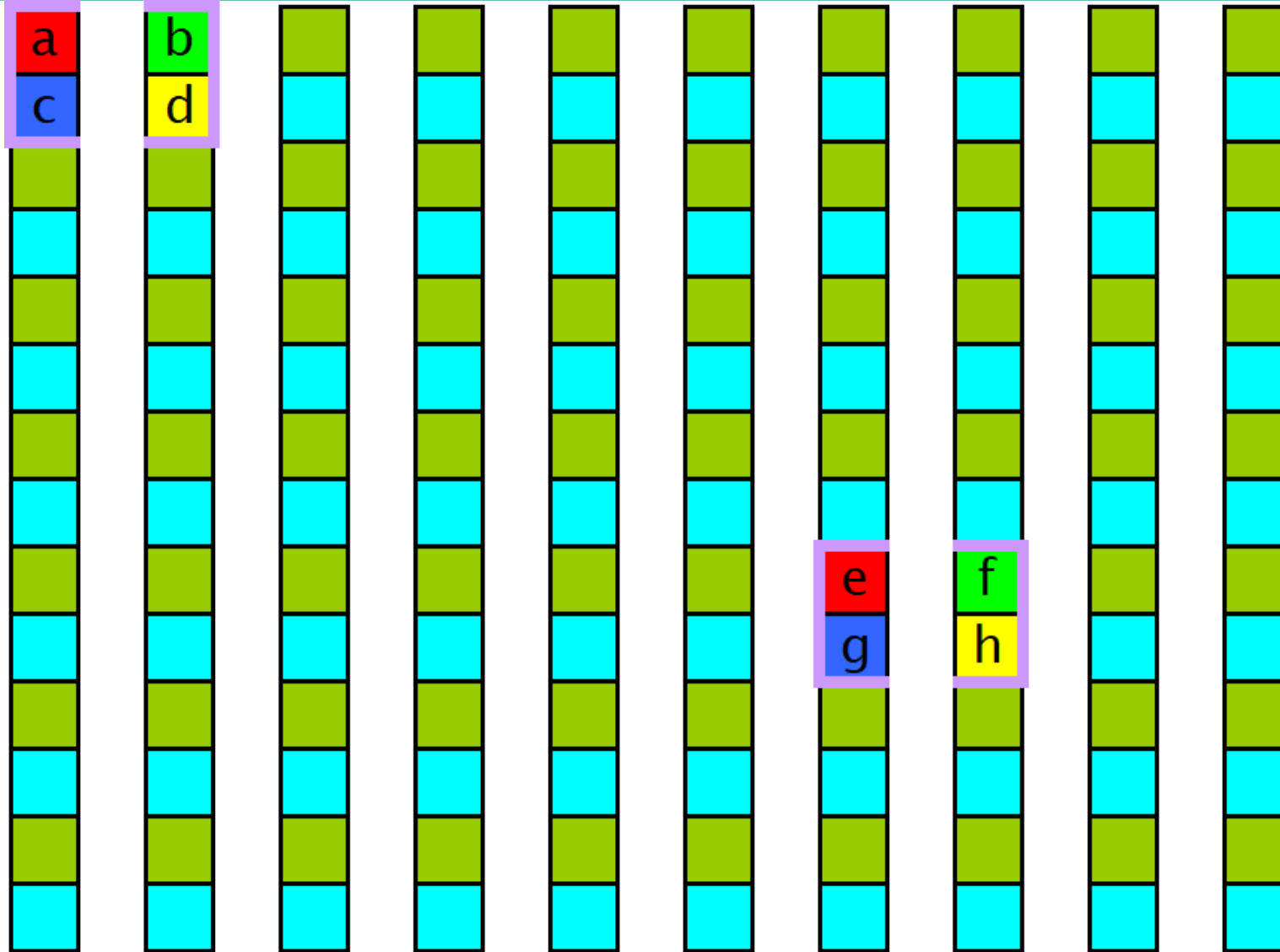
## VERSION DISCRÈTE

# LA TRANSFORMATION DU BOULANGER



## VERSION DISCRÈTE

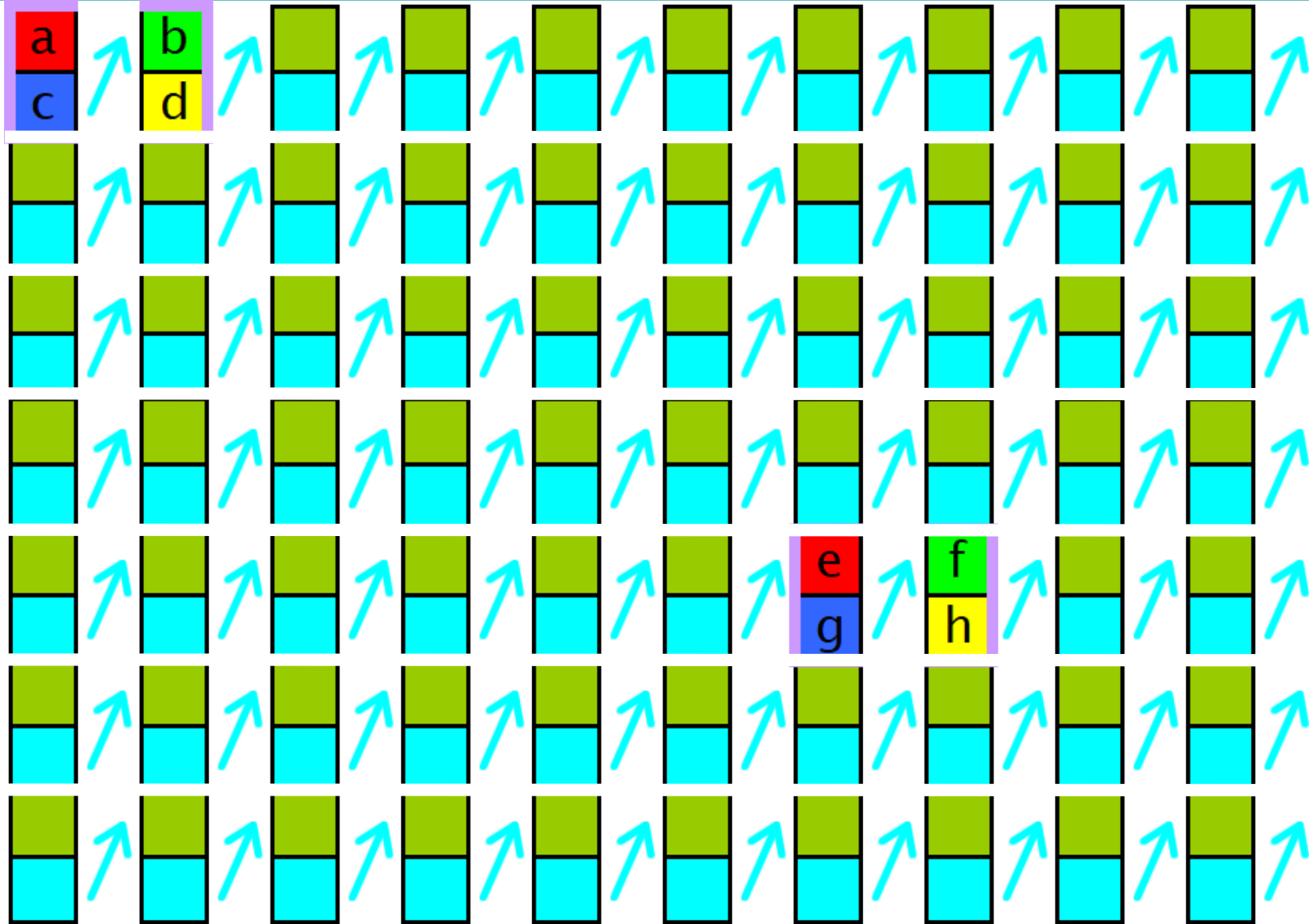
# LA TRANSFORMATION DU BOULANGER



*ON ÉTIRE HORIZONTALEMENT...*

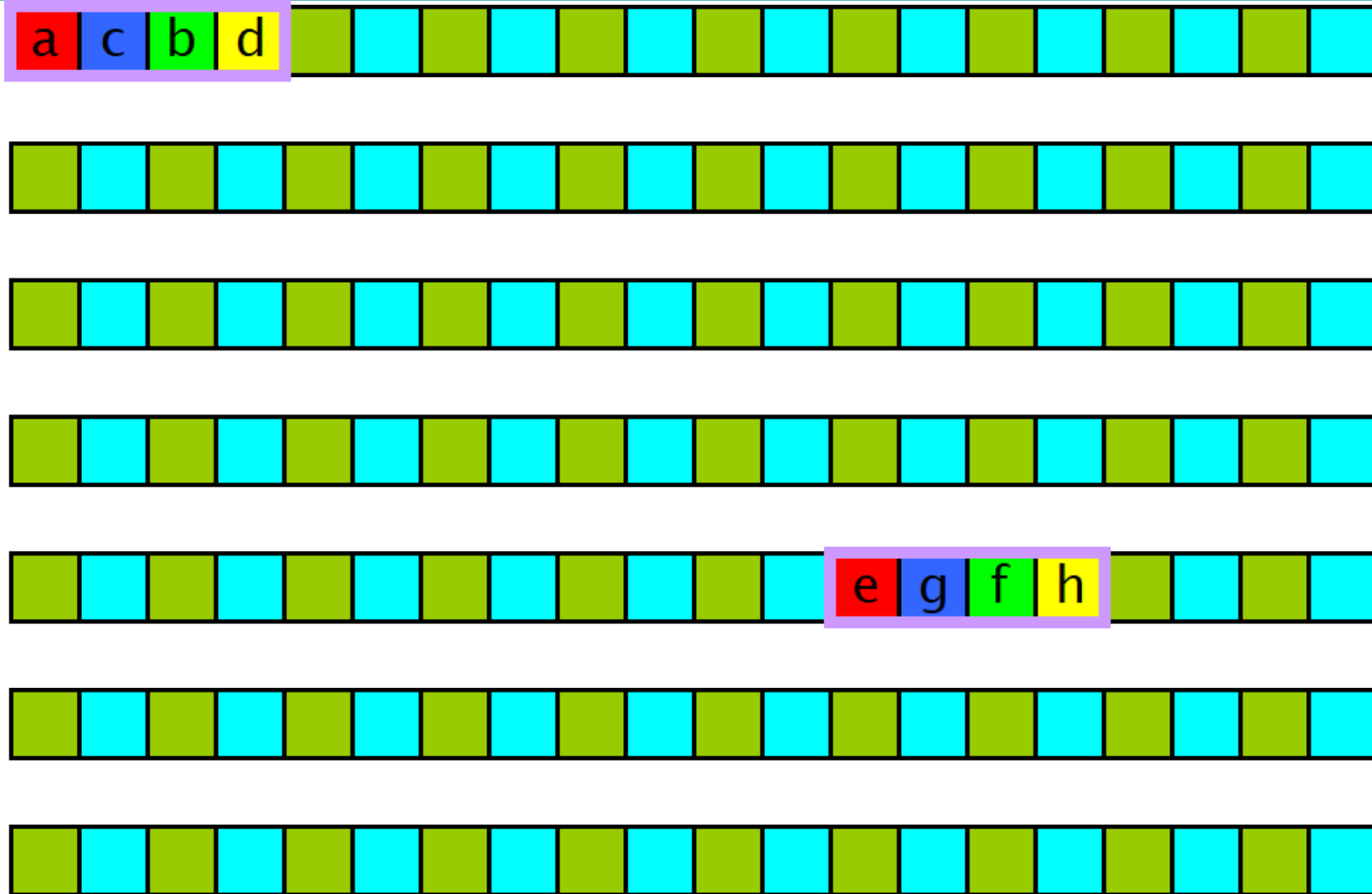


# LA TRANSFORMATION DU BOULANGER



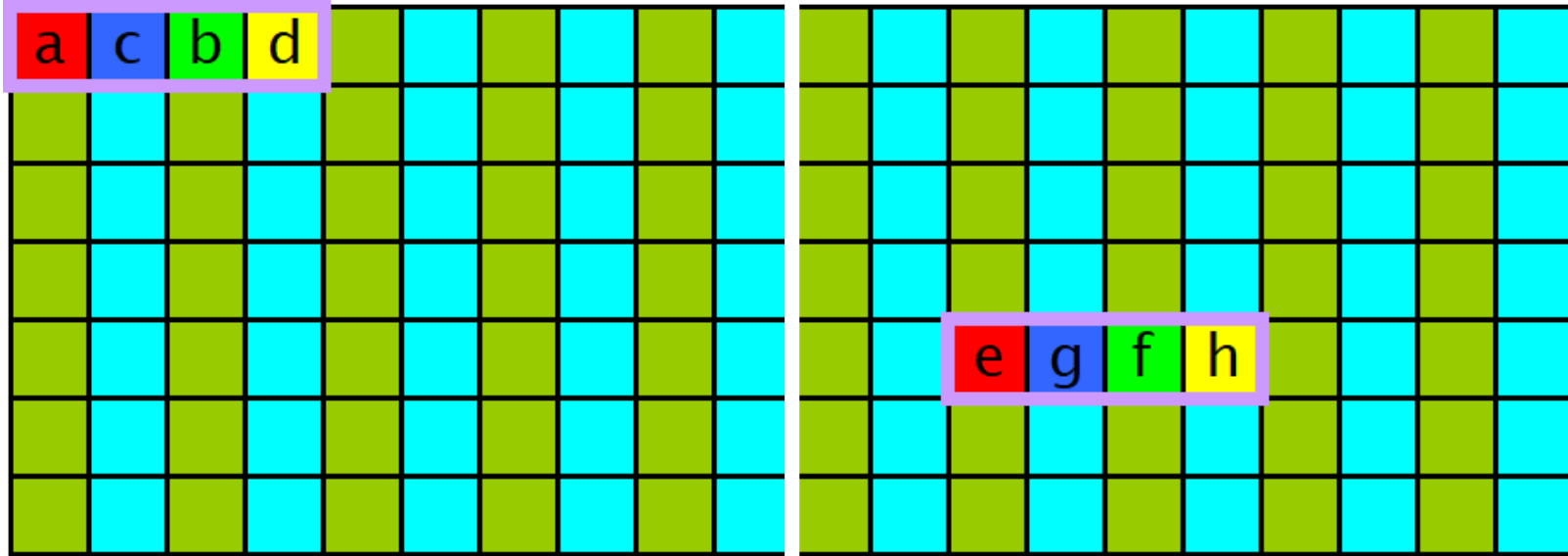
**ON ÉTIRE HORIZONTALEMENT...**

# LA TRANSFORMATION DU BOULANGER



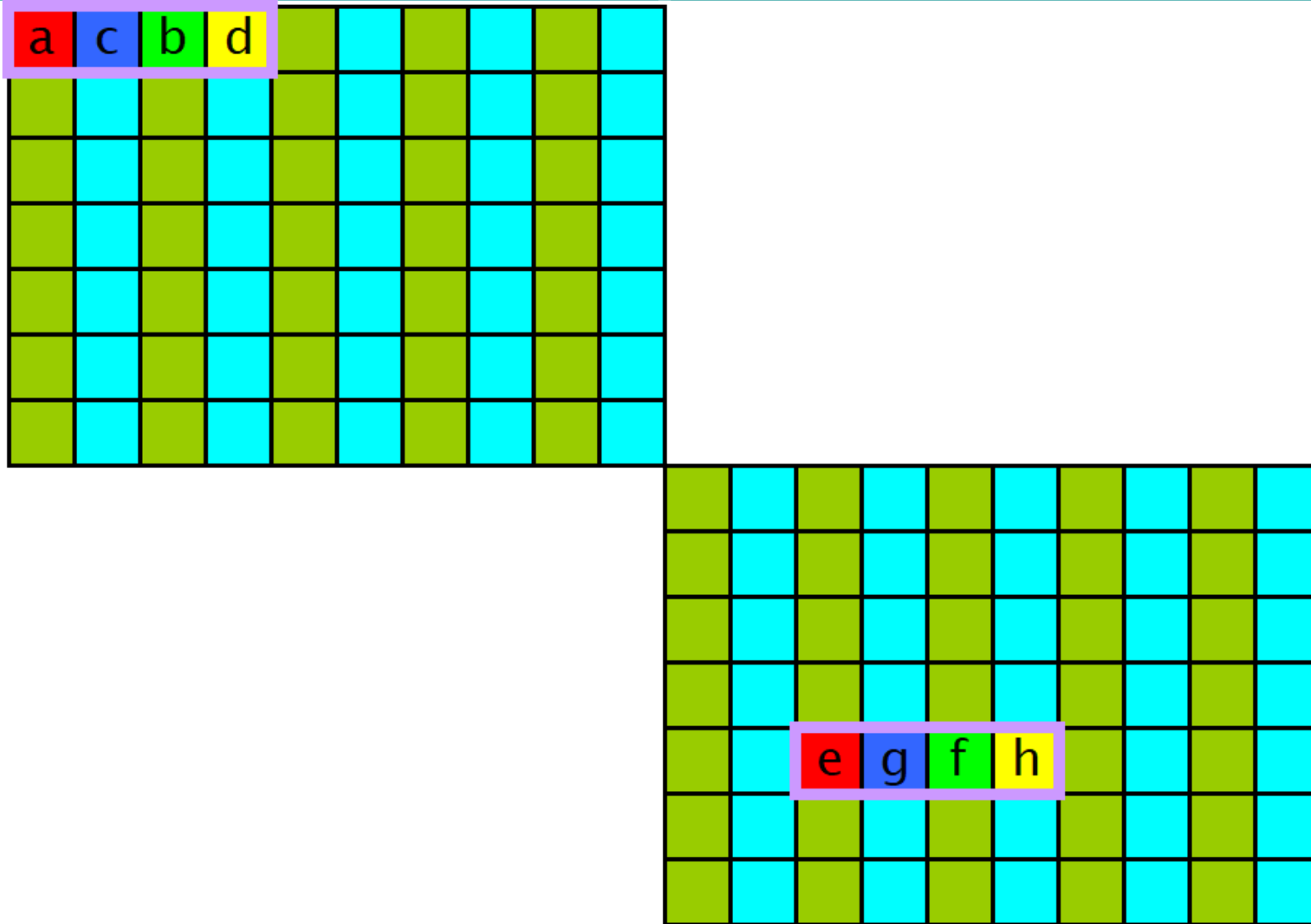
**ON INSÈRE LIGNE PAR LIGNE...**

# LA TRANSFORMATION DU BOULANGER



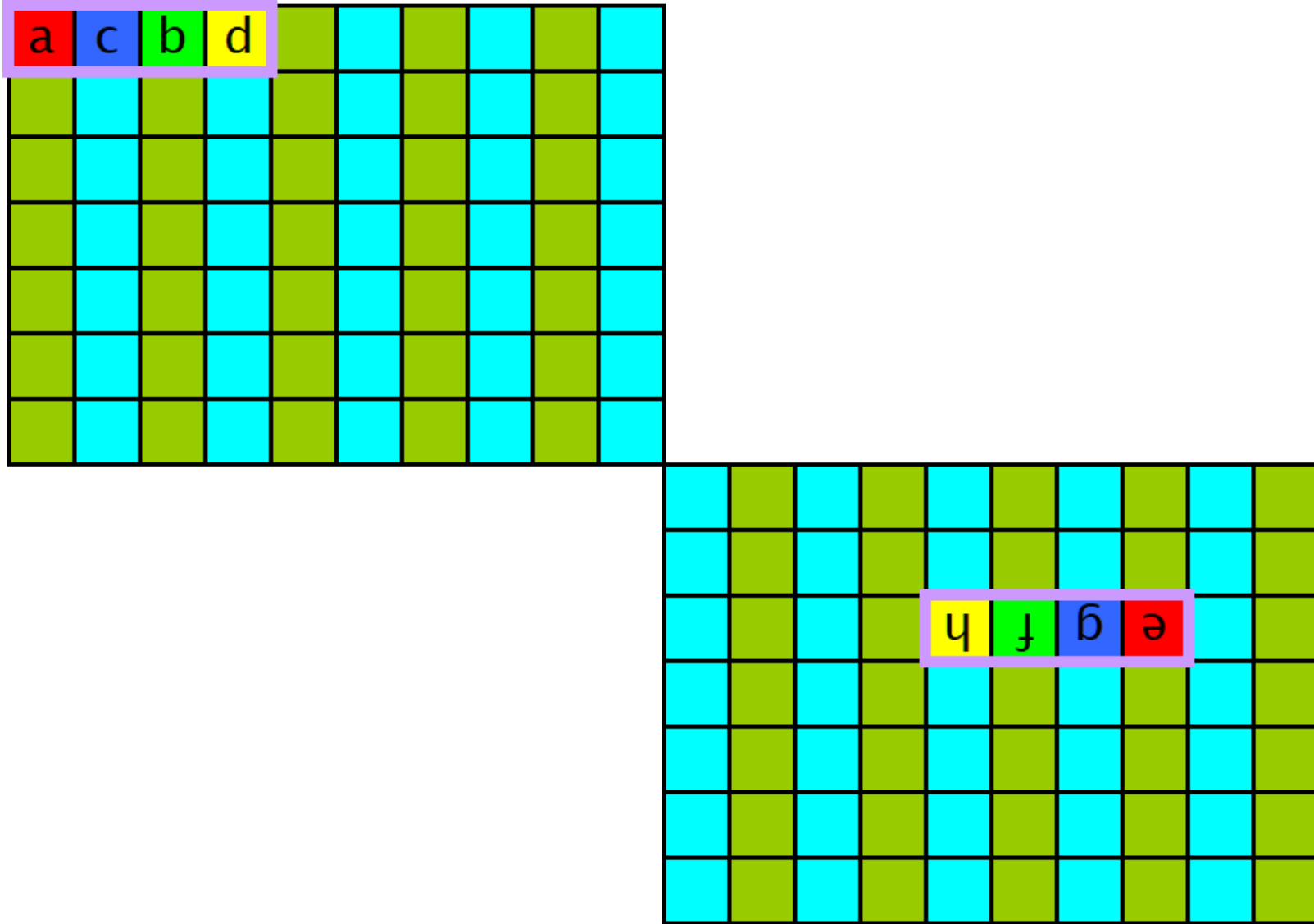
*ON RESSERRE VERTICALEMENT...*

# LA TRANSFORMATION DU BOULANGER



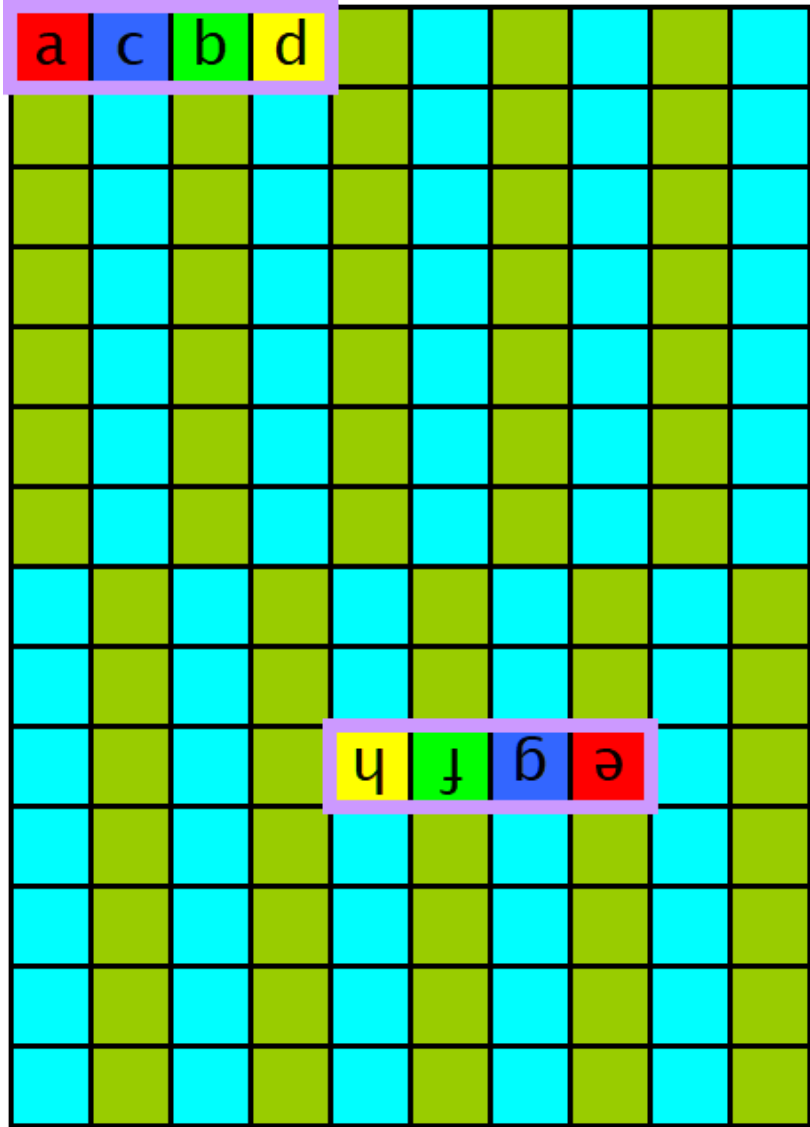
*ON DÉCOUPE EN DEUX...*

# LA TRANSFORMATION DU BOULANGER



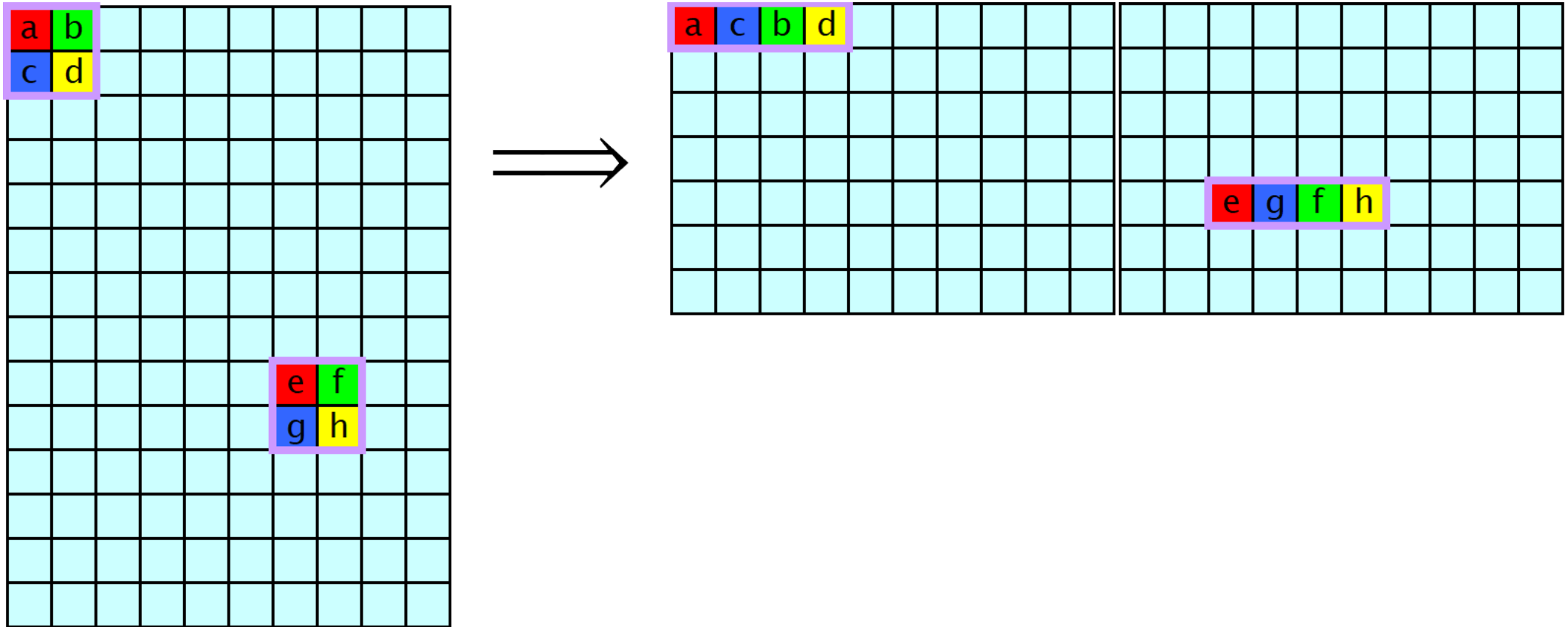
ON RETOURNE LA DEUXIÈME MOITIÉ...

# LA TRANSFORMATION DU BOULANGER



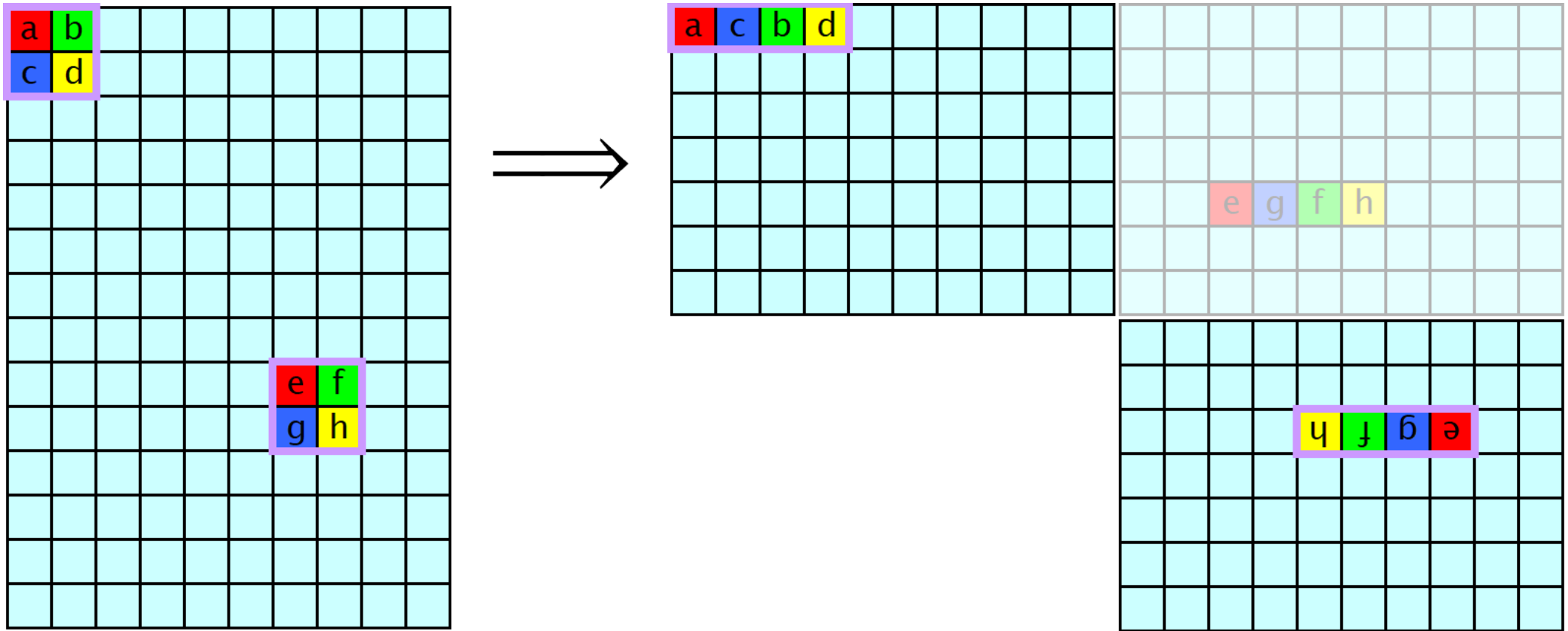
QUE L'ON REPLACE SOUS LA PREMIÈRE...

# LA TRANSFORMATION DU BOULANGER



## VISUALISATION SYNTHÉTIQUE

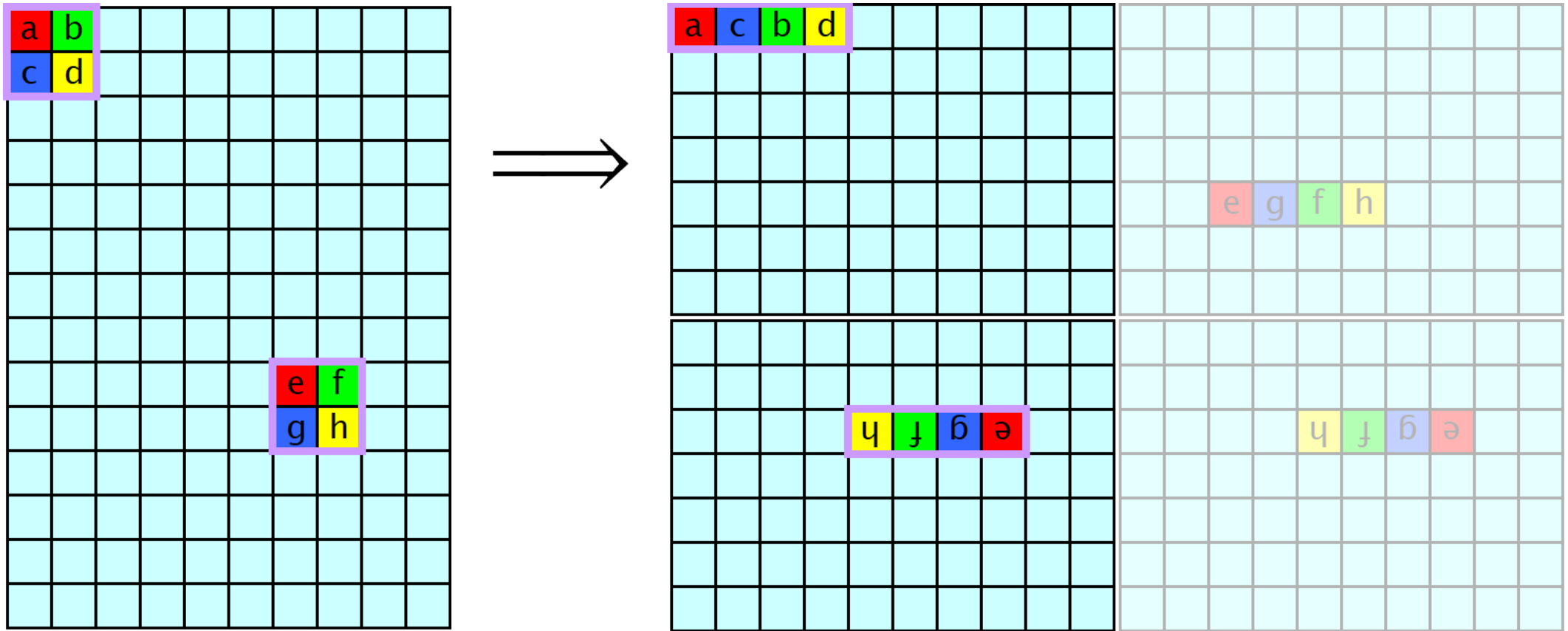
# LA TRANSFORMATION DU BOULANGER



## VISUALISATION SYNTHÉTIQUE

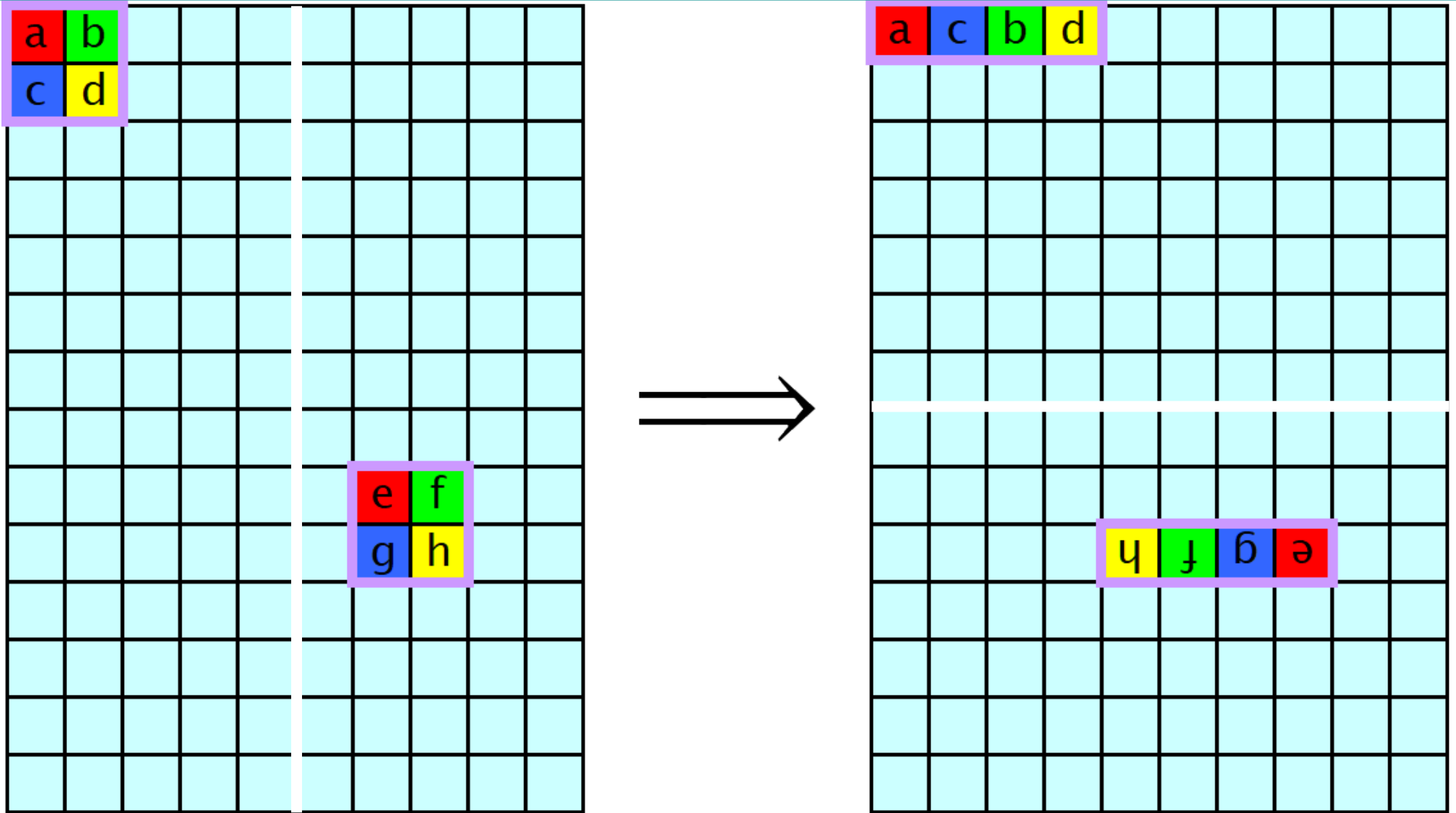


# LA TRANSFORMATION DU BOULANGER



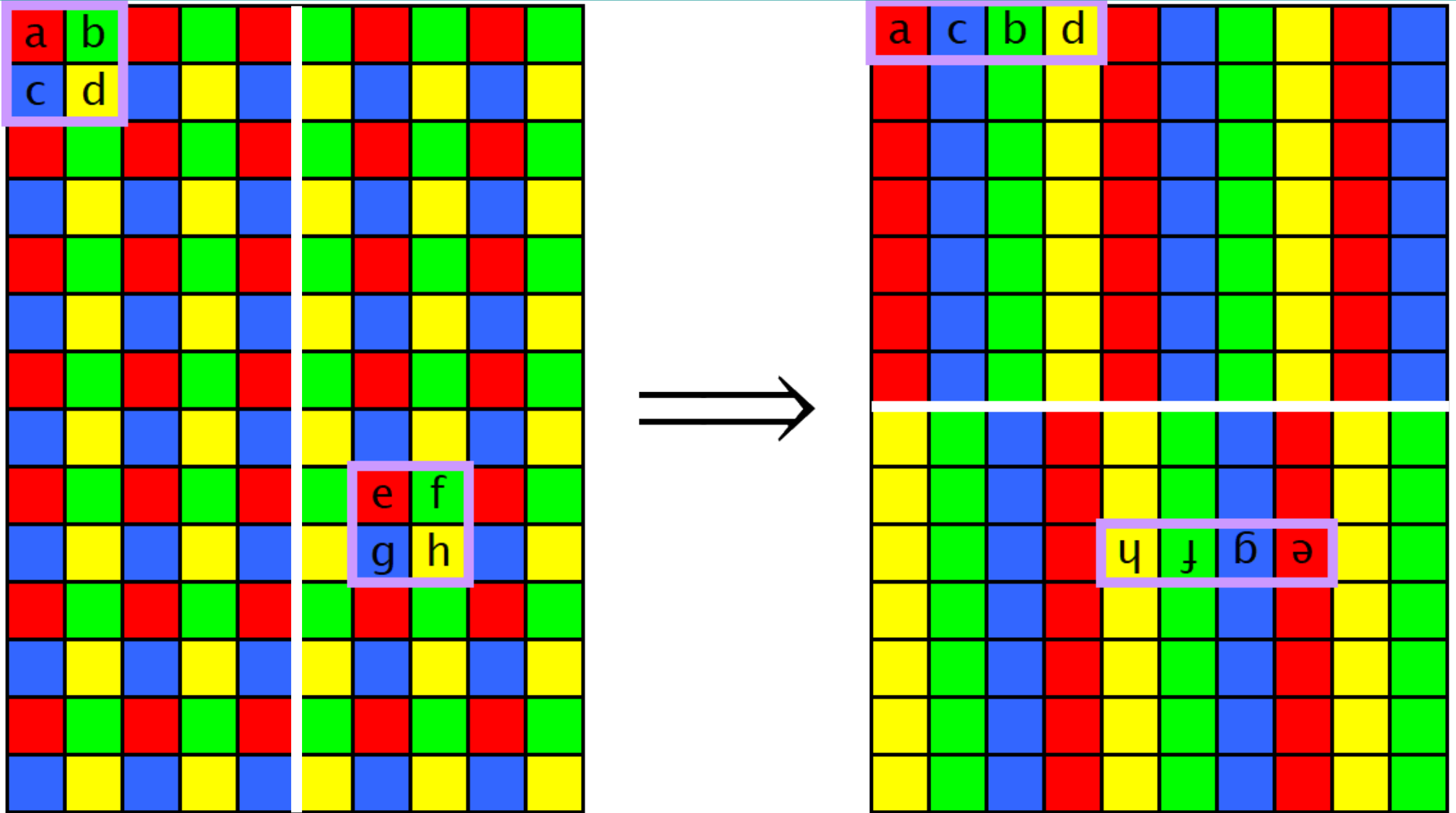
## VISUALISATION SYNTHÉTIQUE

# LA TRANSFORMATION DU BOULANGER



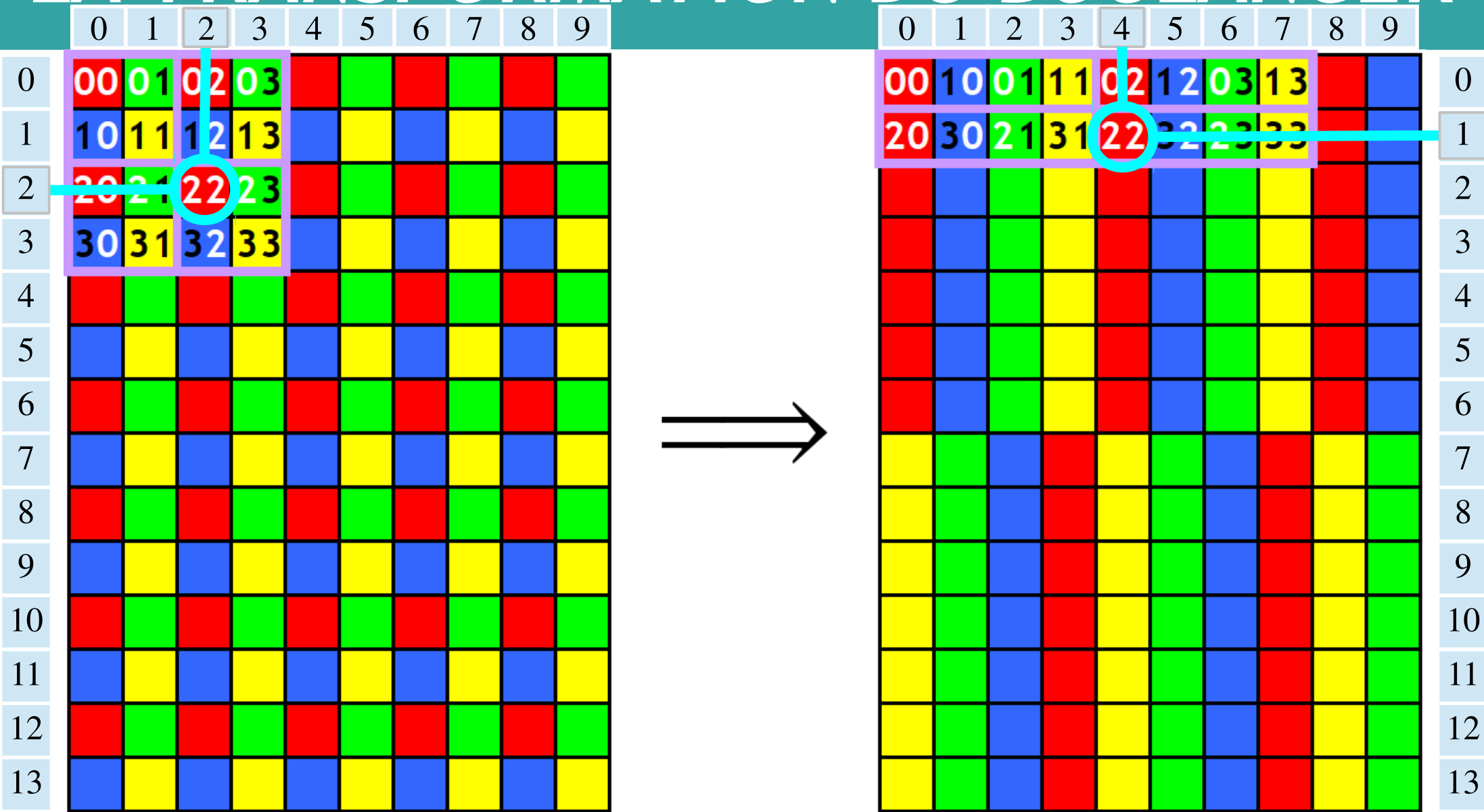
*VISUALISATION SYNTHÉTIQUE*

# LA TRANSFORMATION DU BOULANGER



**VISUALISATION EN COULEURS**

# LA TRANSFORMATION DU BOULANGER



## VISUALISATION EN COULEURS

# Modélisation : image de définition $2p \times 2q$

$(i,j)$  : pixel *avant*  $\leftrightarrow$   $(k,l) = \varphi(i,j)$  : pixel *après*

$$\varphi(i, j) = \begin{cases} \left( \frac{i}{2}, 2j \right) & \text{si } i \text{ est pair} \\ & \text{et } j < q \\ \left( \frac{i-1}{2}, 2j+1 \right) & \text{si } i \text{ est impair} \\ & \text{et } j < q \\ \left( 2p-1-\frac{i}{2}, 4q-1-2j \right) & \text{si } i \text{ est pair} \\ & \text{et } j \geq q \\ \left( 2p-\frac{i+1}{2}, 4q-2-2j \right) & \text{si } i \text{ est impair} \\ & \text{et } j \geq q \end{cases}$$

# Modélisation : image de définition $2p \times 2q$

$(i,j)$  : pixel **après**  $\leftrightarrow$   $(k,l) = \psi(i,j)$  : pixel **avant**

$$\psi(i,j) = \begin{cases} \left( 2i, \frac{j}{2} \right) & \text{si } i < p \\ & \text{et } j \text{ est pair} \\ \left( 2i+1, \frac{j-1}{2} \right) & \text{si } i < p \\ & \text{et } j \text{ est impair} \\ \left( 4p-1-2i, 2q-1-\frac{j}{2} \right) & \text{si } i \geq p \\ & \text{et } j \text{ est pair} \\ \left( 4p-2-2i, 2q-\frac{j+1}{2} \right) & \text{si } i \geq p \\ & \text{et } j \text{ est impair} \end{cases}$$

# LA TRANSFORMATION DU BOULANGER

***UN EXEMPLE  
CONCRET...***

*Verba docent, exempla trahunt*

# LA TRANSFORMATION DU BOULANGER



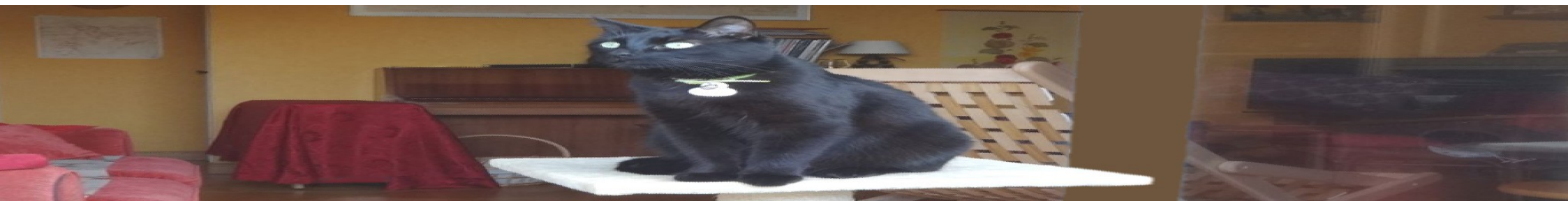
## L'IMAGE ORIGINALE

Du boulanger au photomaton

*Aimé Lachal*

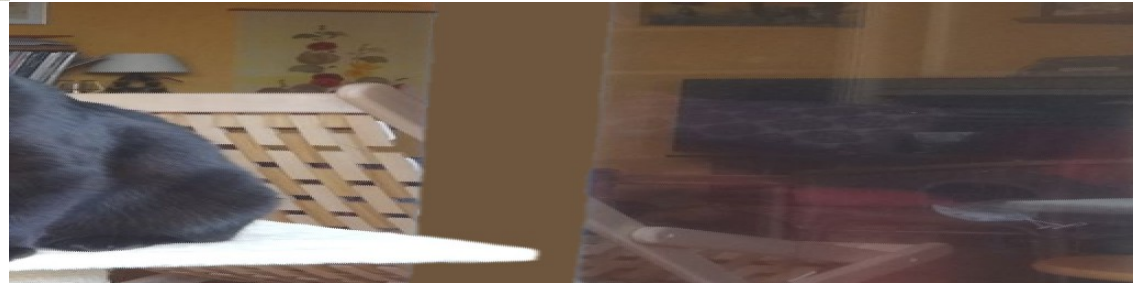


# *LA TRANSFORMATION DU BOULANGER*



*ON ÉTIRE HORIZONTALLEMENT...*

# LA TRANSFORMATION DU BOULANGER

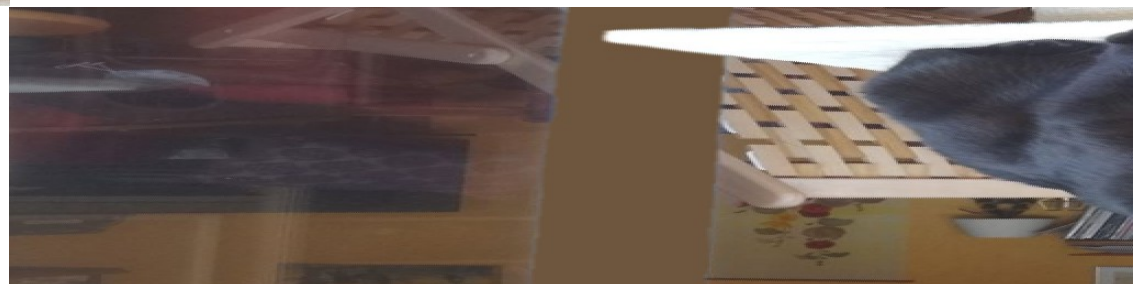
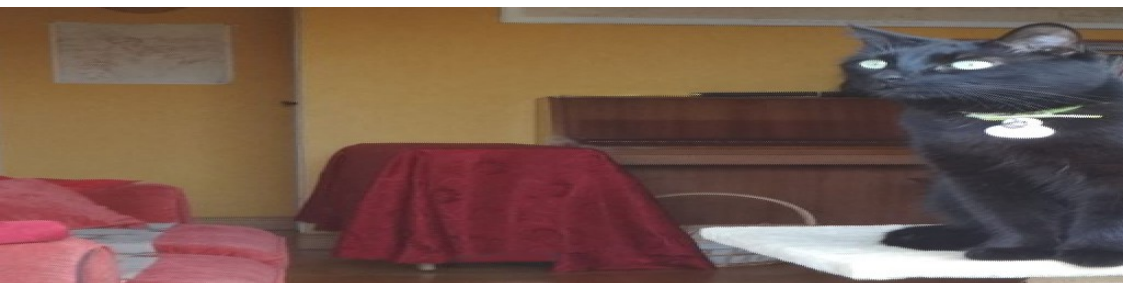


*ON DÉCOUPE EN DEUX...*

Du boulanger au photomaton

*Aimé Lachal*

# LA TRANSFORMATION DU BOULANGER



*ON RETOURNE LA DEUXIÈME MOITIÉ...*

# LA TRANSFORMATION DU BOULANGER



**QUE L'ON REPLACE SOUS LA PREMIÈRE...**

***ET L'ON  
RECOMMENCE  
AD LIBITUM !***

# LA TRANSFORMATION DU BOULANGER



## L'IMAGE ORIGINALE

Du boulanger au photomaton

*Aimé Lachal*

# LA TRANSFORMATION DU BOULANGER



## 1<sup>re</sup> ITÉRATION

Du boulanger au photomaton

Aimé Lachal

# LA TRANSFORMATION DU BOULANGER



## 2<sup>e</sup> ITÉRATION

Du boulanger au photomaton

*Aimé Lachal*



# LA TRANSFORMATION DU BOULANGER

## 3<sup>e</sup> ITÉRATION

Du boulanger au photomaton

Aimé Lachal

# LA TRANSFORMATION DU BOULANGER

## 4<sup>e</sup> ITÉRATION

Du boulanger au photomaton

*Aimé Lachal*

# LA TRANSFORMATION DU BOULANGER

## 5<sup>e</sup> ITÉRATION

Du boulanger au photomaton

Aimé Lachal

# LA TRANSFORMATION DU BOULANGER

## 6<sup>e</sup> ITÉRATION

Du boulanger au photomaton

Aimé Lachal

# LA TRANSFORMATION DU BOULANGER

## 7<sup>e</sup> ITÉRATION

Du boulanger au photomaton

Aimé Lachal

# LA TRANSFORMATION DU BOULANGER

## 8<sup>e</sup> ITÉRATION

Du boulanger au photomaton

Aimé Lachal

# LA TRANSFORMATION DU BOULANGER

9<sup>e</sup> ITÉRATION

Du boulanger au photomaton

Aimé Lachal

# LA TRANSFORMATION DU BOULANGER

## 10<sup>e</sup> ITÉRATION

Du boulanger au photomaton

*Aimé Lachal*



# *LA TRANSFORMATION DU BOULANGER*

## *11<sup>e</sup> ITÉRATION*

Du boulanger au photomaton

*Aimé Lachal*

# LA TRANSFORMATION DU BOULANGER



## 12<sup>e</sup> ITÉRATION

Du boulanger au photomaton

# LA TRANSFORMATION DU BOULANGER



## 13<sup>e</sup> ITÉRATION

Du boulanger au photomaton

# LA TRANSFORMATION DU BOULANGER



## 14<sup>e</sup> ITÉRATION

Du boulanger au photomaton

*Aimé Lachal*

# LA TRANSFORMATION DU BOULANGER



## 15<sup>e</sup> ITÉRATION

Du boulanger au photomaton

# LA TRANSFORMATION DU BOULANGER

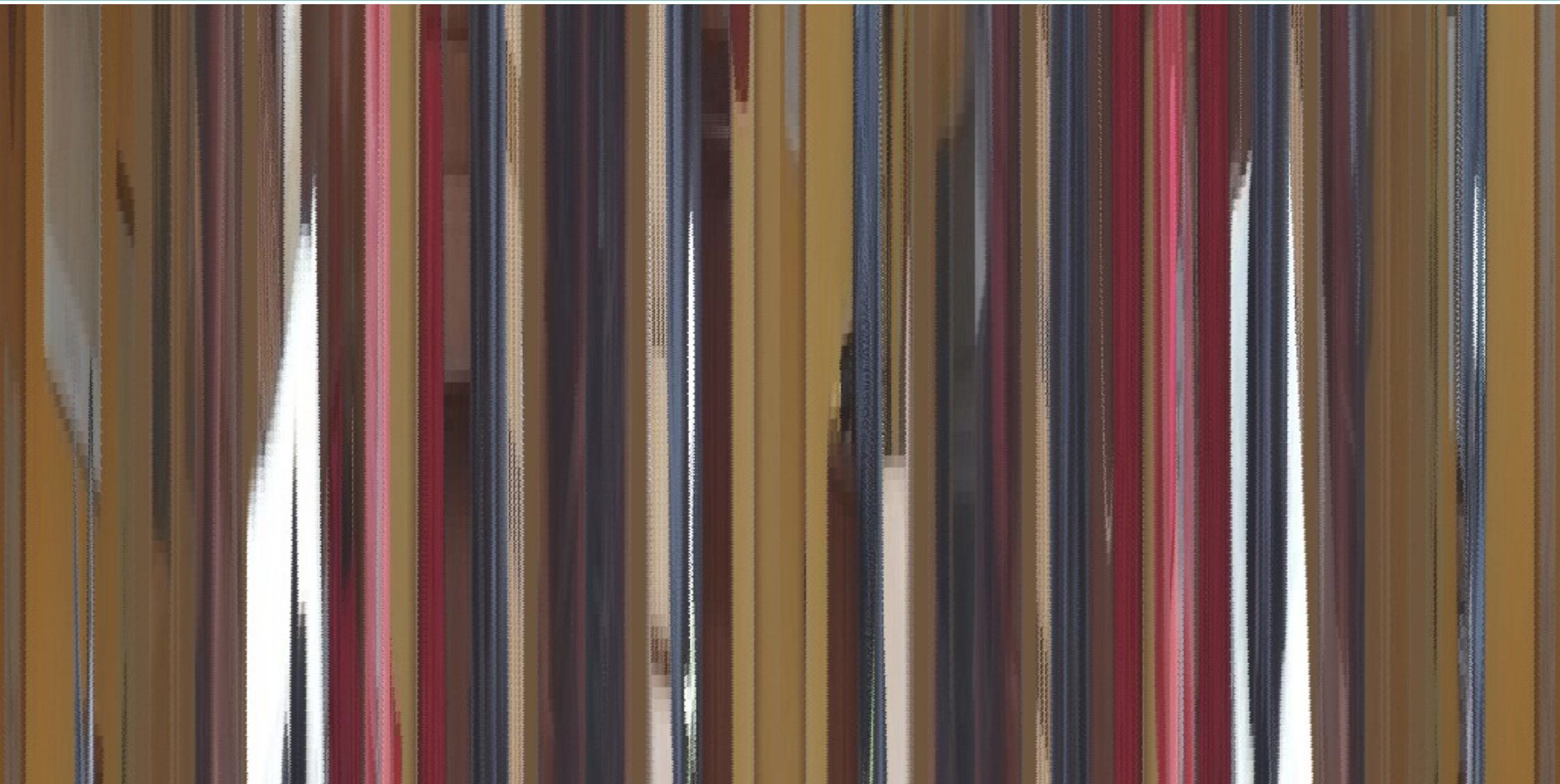


## 16<sup>e</sup> ITÉRATION

Du boulanger au photomaton

Aimé Lachal

# LA TRANSFORMATION DU BOULANGER



## 17<sup>e</sup> ITÉRATION

Du boulanger au photomaton

# LA TRANSFORMATION DU BOULANGER



## 18<sup>e</sup> ITÉRATION

Du boulanger au photomaton



# LA TRANSFORMATION DU BOULANGER



## 19<sup>e</sup> ITÉRATION

Du boulanger au photomaton

*Aimé Lachal*

# LA TRANSFORMATION DU BOULANGER



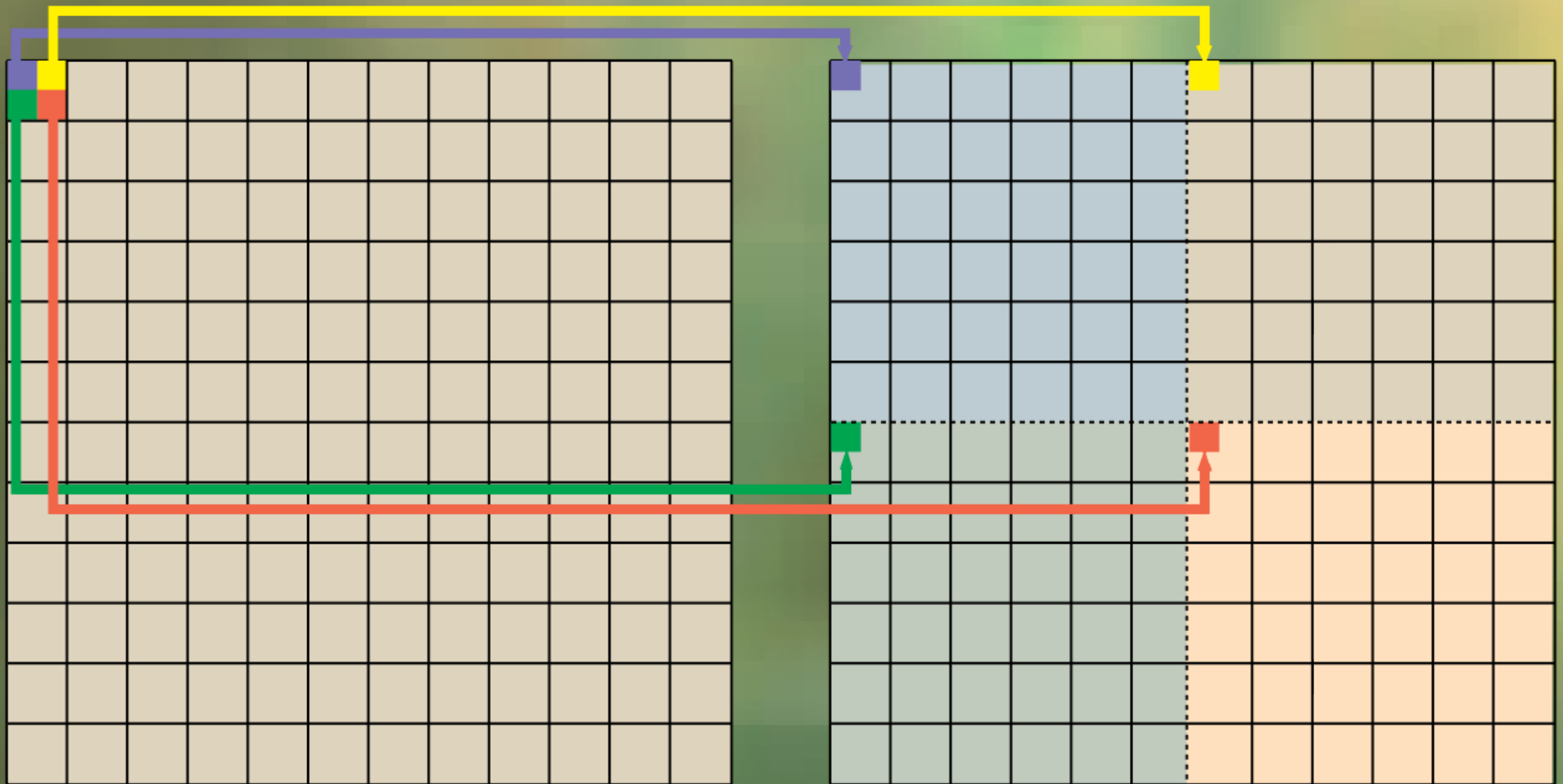
**20<sup>e</sup> ITÉRATION : LE RETOUR !**

***TRANSFORMATION***

***DU PHOTOMATON***

# LA TRANSFORMATION DU PHOTOMATON

## TRANSFORMATION DU PHOTOMATON



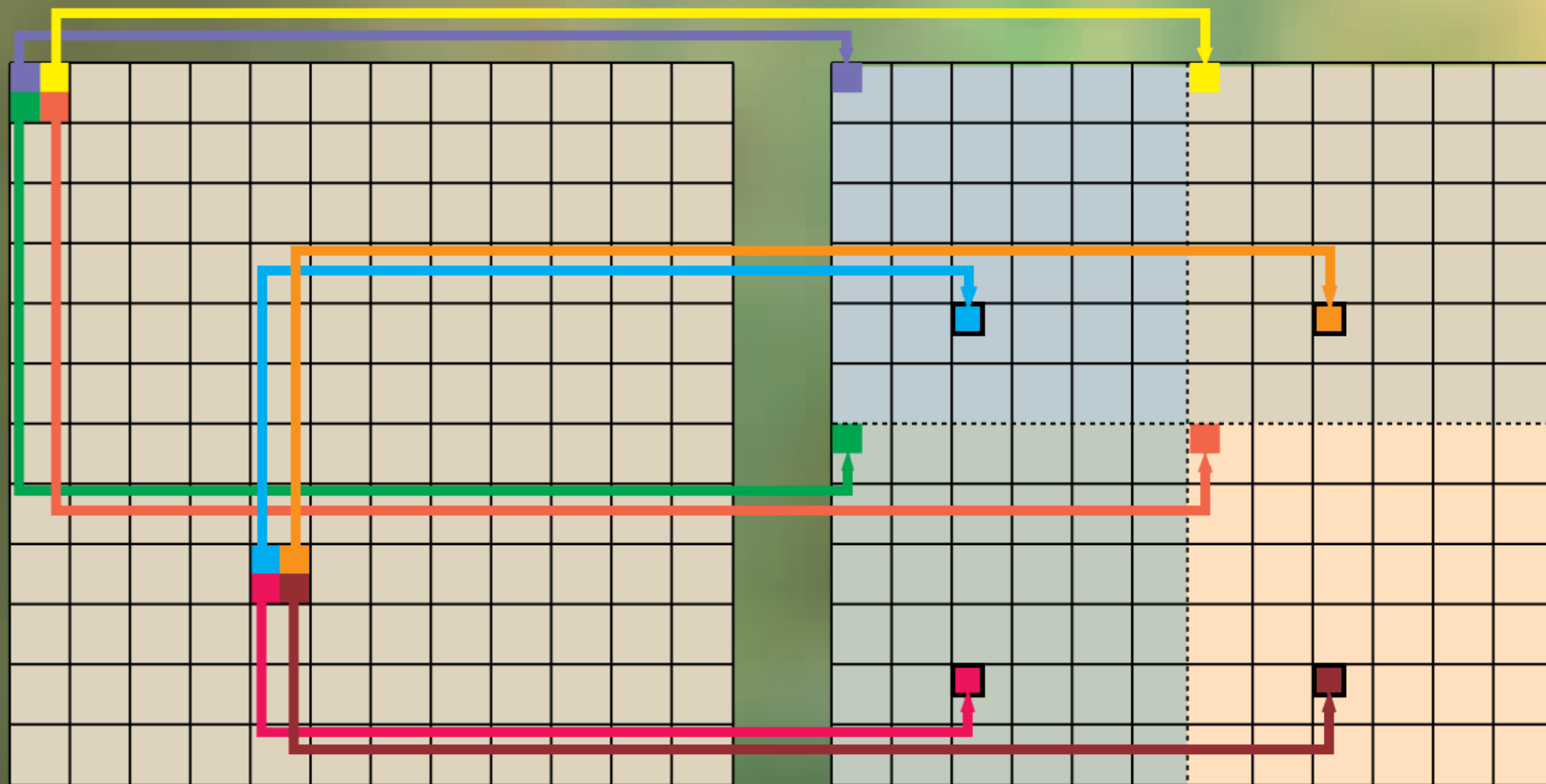
## VERSION DISCRÈTE

Du boulanger au photomaton

Aimé Lachal

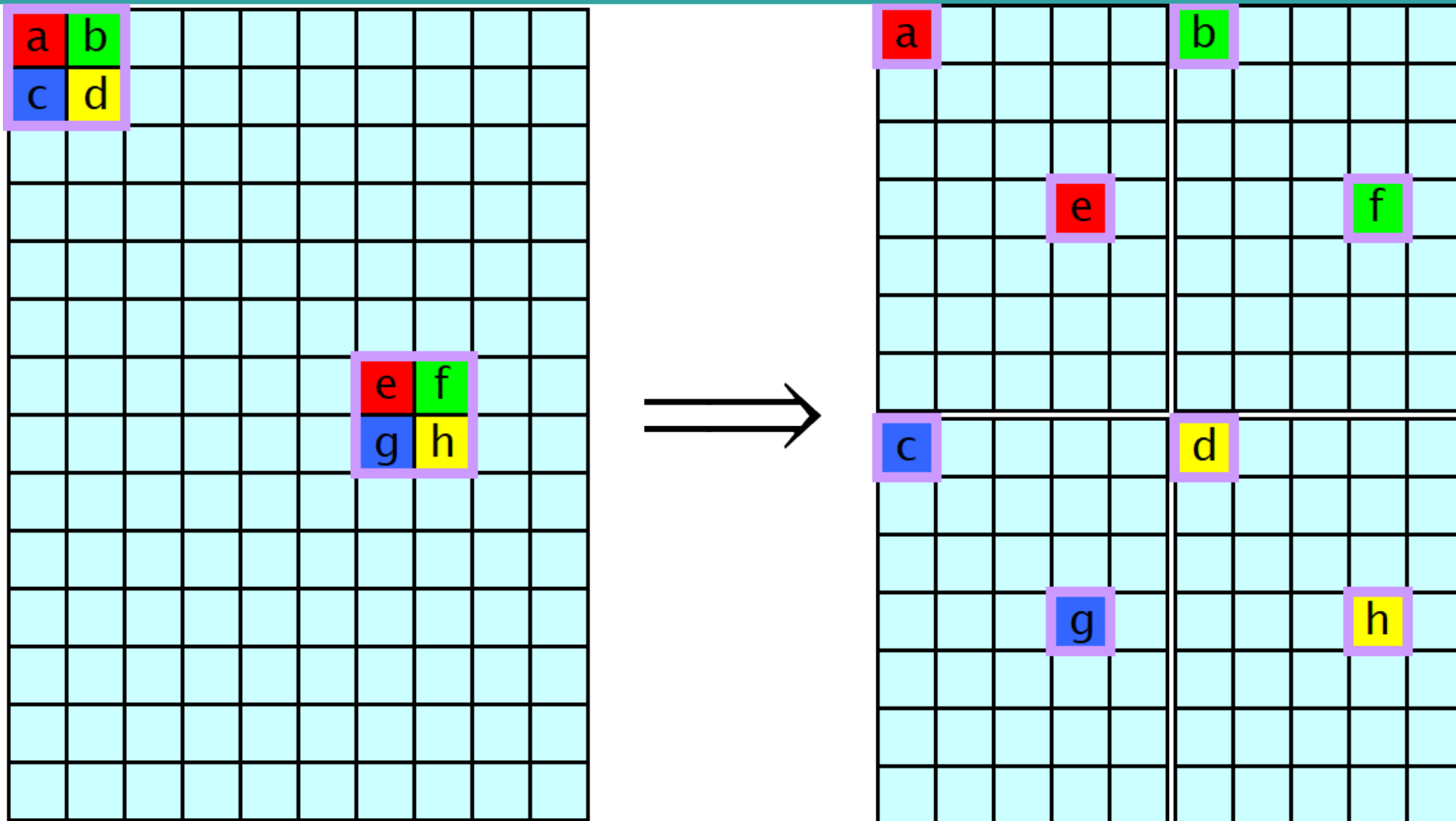
# LA TRANSFORMATION DU PHOTOMATON

TRANSFORMATION DU PHOTOMATON



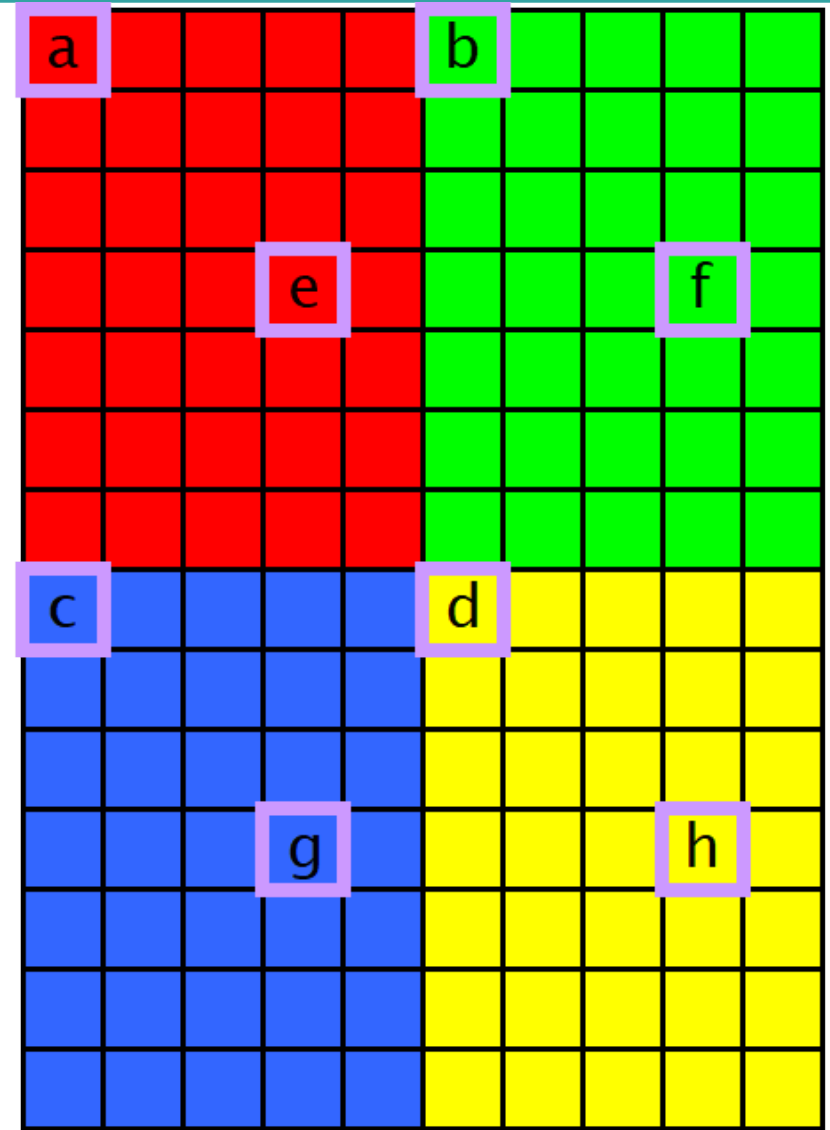
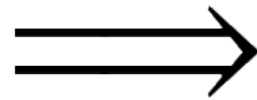
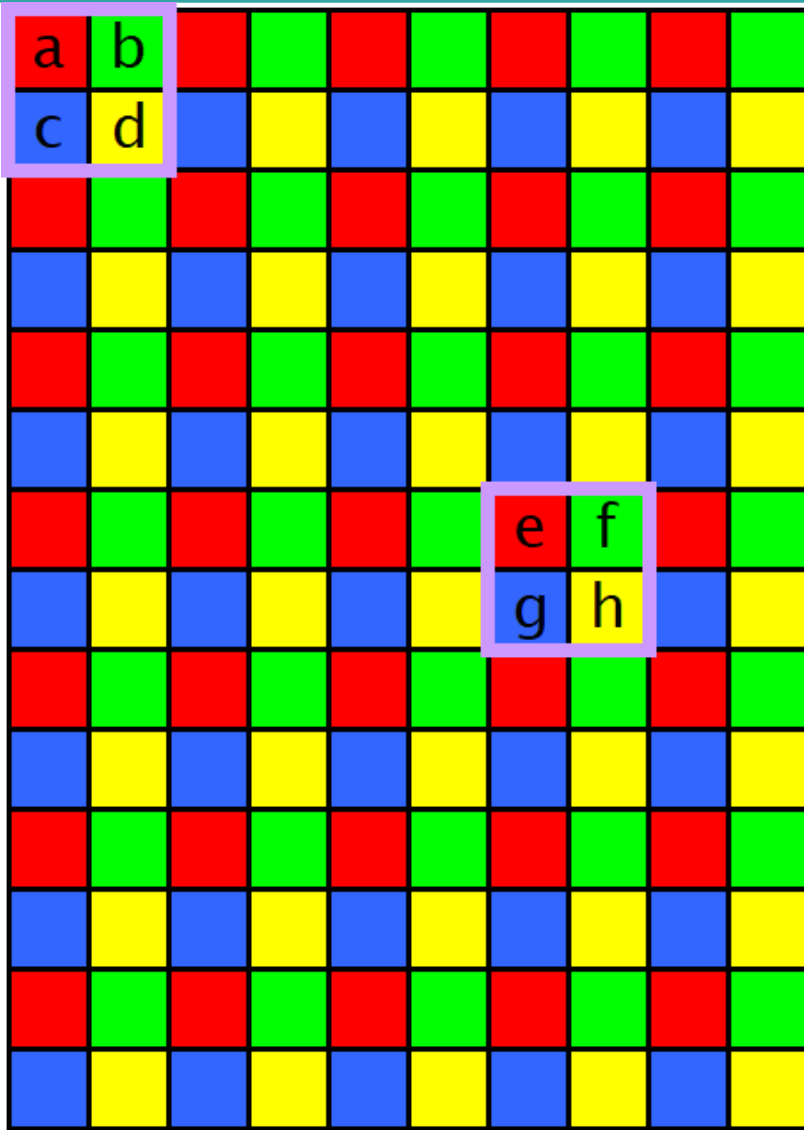
**ON SÉPARE LES PIXELS 4 PAR 4**

# LA TRANSFORMATION DU PHOTOMATON



**ON SÉPARE LES PIXELS 4 PAR 4**

# LA TRANSFORMATION DU PHOTOMATON



## VISUALISATION EN COULEURS

# Modélisation : image de définition $2p \times 2q$

$(i,j)$  : pixel *avant*  $\leftrightarrow$   $(k,l) = \varphi(i,j)$  : pixel *après*

$$\varphi(i, j) = \begin{cases} \left( \frac{i}{2}, \frac{j}{2} \right) & \text{si } i \text{ est pair} \\ & \text{et } j \text{ est pair} \\ \left( \frac{i}{2}, q + \frac{j-1}{2} \right) & \text{si } i \text{ est pair} \\ & \text{et } j \text{ est impair} \\ \left( p + \frac{i-1}{2}, \frac{j}{2} \right) & \text{si } i \text{ est impair} \\ & \text{et } j \text{ est pair} \\ \left( p + \frac{i-1}{2}, q + \frac{j-1}{2} \right) & \text{si } i \text{ est impair} \\ & \text{et } j \text{ est impair} \end{cases}$$



# Modélisation : image de définition $2p \times 2q$

$(i,j)$  : pixel *avant*  $\leftrightarrow$   $(k,l) = \varphi(i,j)$  : pixel *après*

$$\varphi(i, j) = \begin{cases} \left( \frac{i}{2}, \frac{j}{2} \right) & \text{si } i \text{ est pair} \\ & \text{et } j \text{ est pair} \\ \left( \frac{i}{2}, q + E\left(\frac{j}{2}\right) \right) & \text{si } i \text{ est pair} \\ & \text{et } j \text{ est impair} \\ \left( p + E\left(\frac{i}{2}\right), \frac{j}{2} \right) & \text{si } i \text{ est impair} \\ & \text{et } j \text{ est pair} \\ \left( p + E\left(\frac{i}{2}\right), q + E\left(\frac{j}{2}\right) \right) & \text{si } i \text{ est impair} \\ & \text{et } j \text{ est impair} \end{cases}$$

# Modélisation : image de définition $2p \times 2q$

$(i,j)$  : pixel **après**  $\leftrightarrow$   $(k,l) = \psi(i,j)$  : pixel **avant**

$$\psi(i,j) = \begin{cases} (2i, 2j) & \text{si } i < p \text{ et } j < q \\ (2i, 2j - 2q + 1) & \text{si } i < p \text{ et } j \geq q \\ (2i - 2p + 1, 2j) & \text{si } i \geq q \text{ et } j < p \\ (2i - 2p + 1, 2j - 2q + 1) & \text{si } i \geq q \text{ et } j \geq q \end{cases}$$

Plus simplement :

$$\psi(i,j) = (2i \bmod (2p - 1), 2j \bmod (2q - 1))$$

## ***UN EXEMPLE CONCRET...***

*Verba docent, exempla trahunt*

# LA TRANSFORMATION DU PHOTOMATON



## L'IMAGE ORIGINALE

Du boulanger au photomaton

# LA TRANSFORMATION DU PHOTOMATON

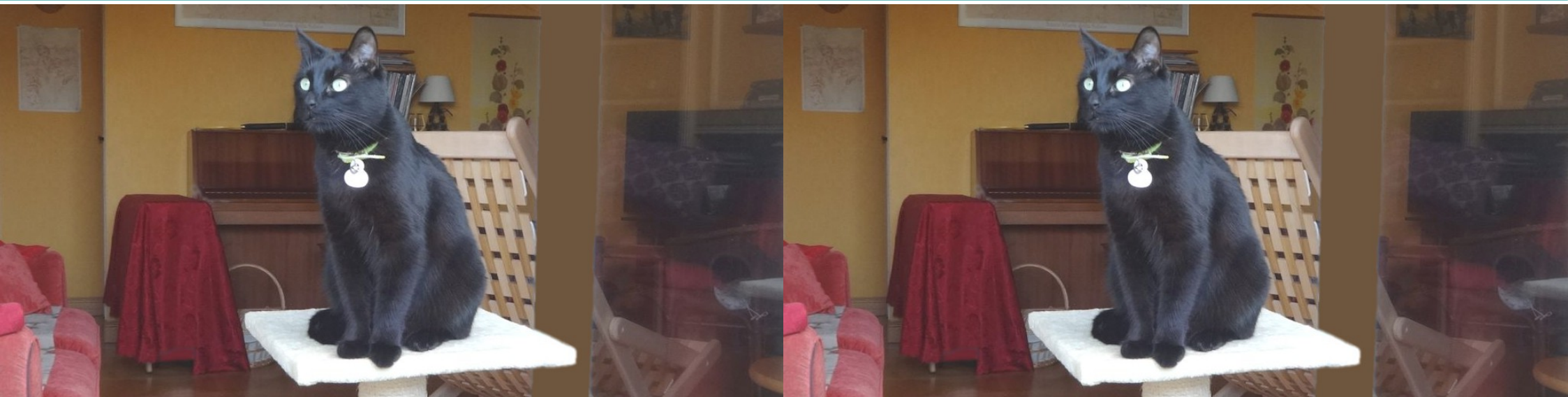


**QUE L'ON QUADRUPLE...**

Du boulanger au photomaton

*Aimé Lachal*

# LA TRANSFORMATION DU PHOTOMATON

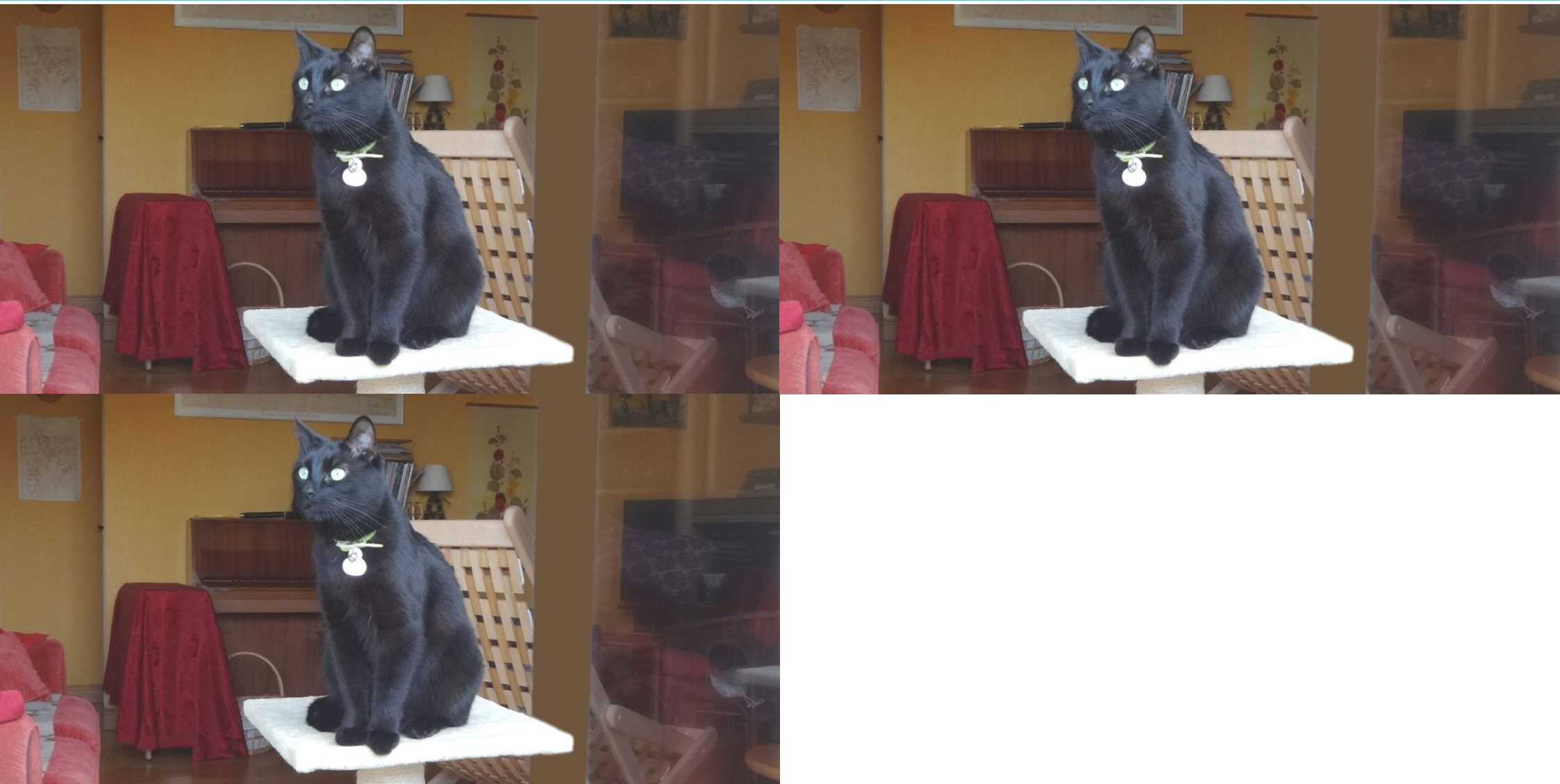


**QUE L'ON QUADRUPLIQUE...**

Du boulanger au photomaton

*Aimé Lachal*

# LA TRANSFORMATION DU PHOTOMATON



**QUE L'ON QUADRUPLIQUE...**

Du boulanger au photomaton

*Aimé Lachal*

# LA TRANSFORMATION DU PHOTOMATON



**QUE L'ON QUADRUPLIQUE...**

Du boulanger au photomaton

Aimé Lachal



***ET L'ON  
RECOMMENCE  
AD LIBITUM !***

# LA TRANSFORMATION DU PHOTOMATON



## L'IMAGE ORIGINALE

Du boulanger au photomaton

# LA TRANSFORMATION DU PHOTOMATON



**1<sup>re</sup> ITÉRATION**

Du boulanger au photomaton

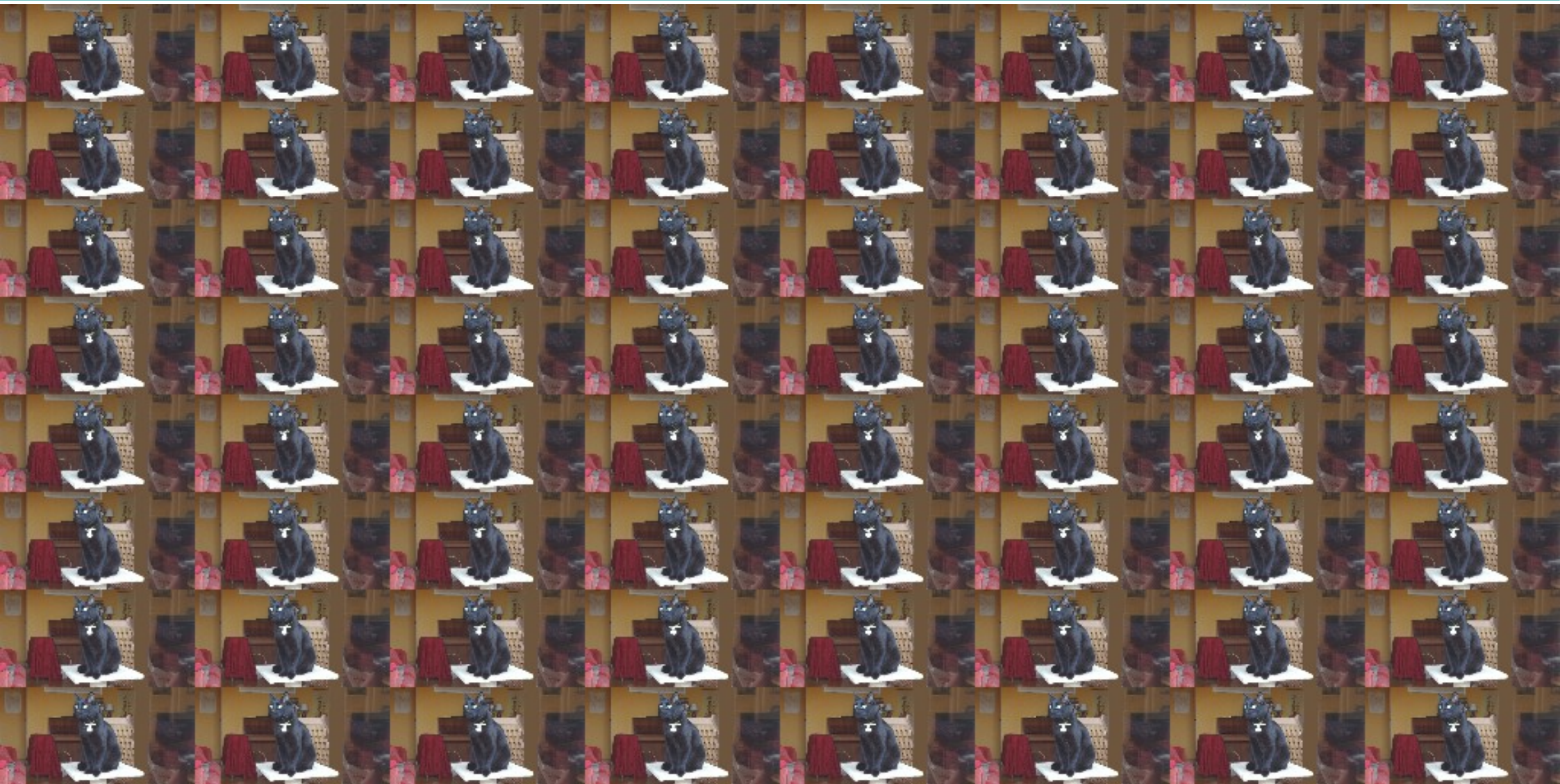
# LA TRANSFORMATION DU PHOTOMATON



## 2<sup>e</sup> ITÉRATION

Du boulanger au photomaton

# LA TRANSFORMATION DU PHOTOMATON



**3<sup>e</sup> ITÉRATION**

Du boulanger au photomaton

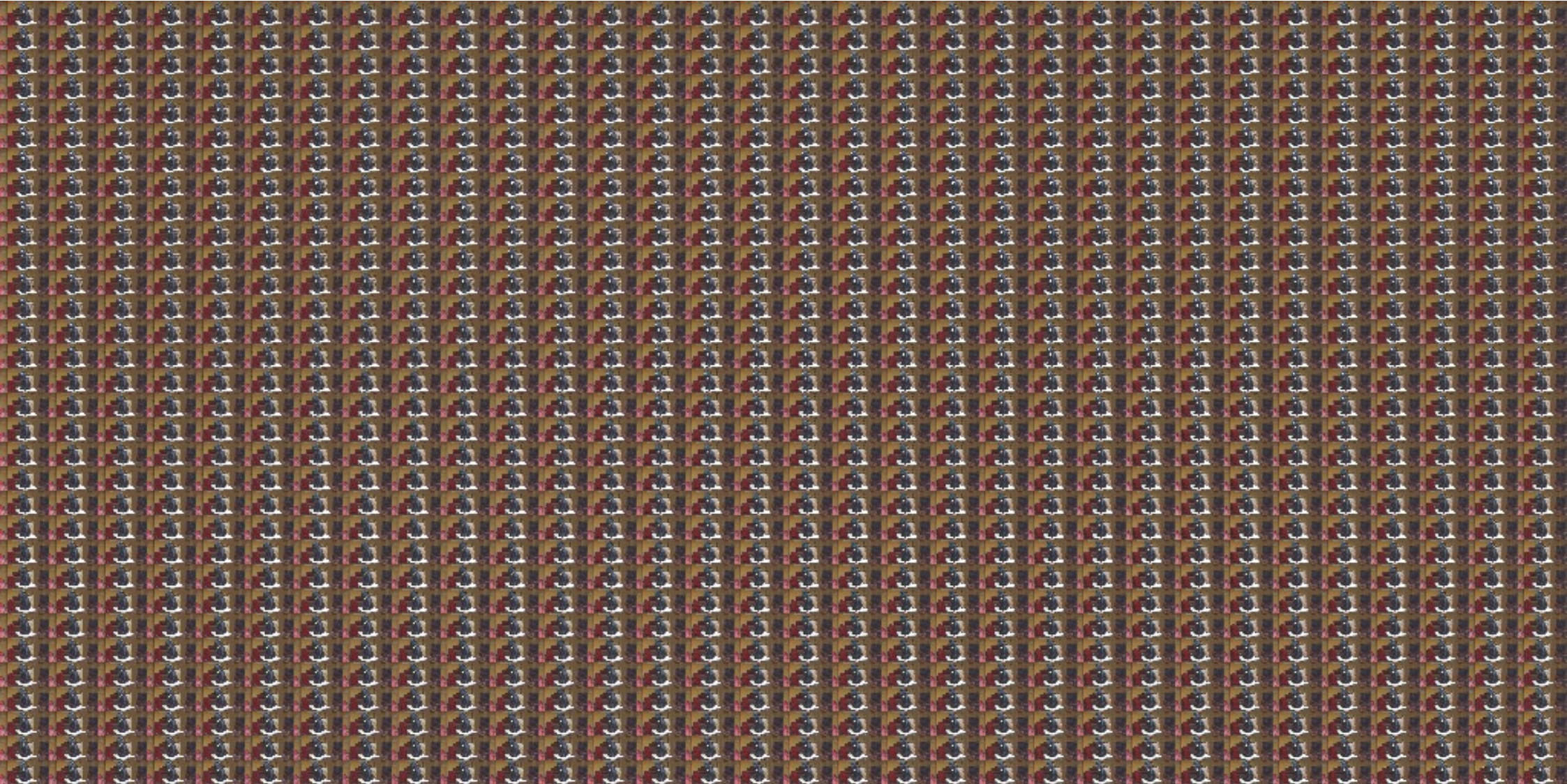
# LA TRANSFORMATION DU PHOTOMATON



## 4<sup>e</sup> ITÉRATION

Du boulanger au photomaton

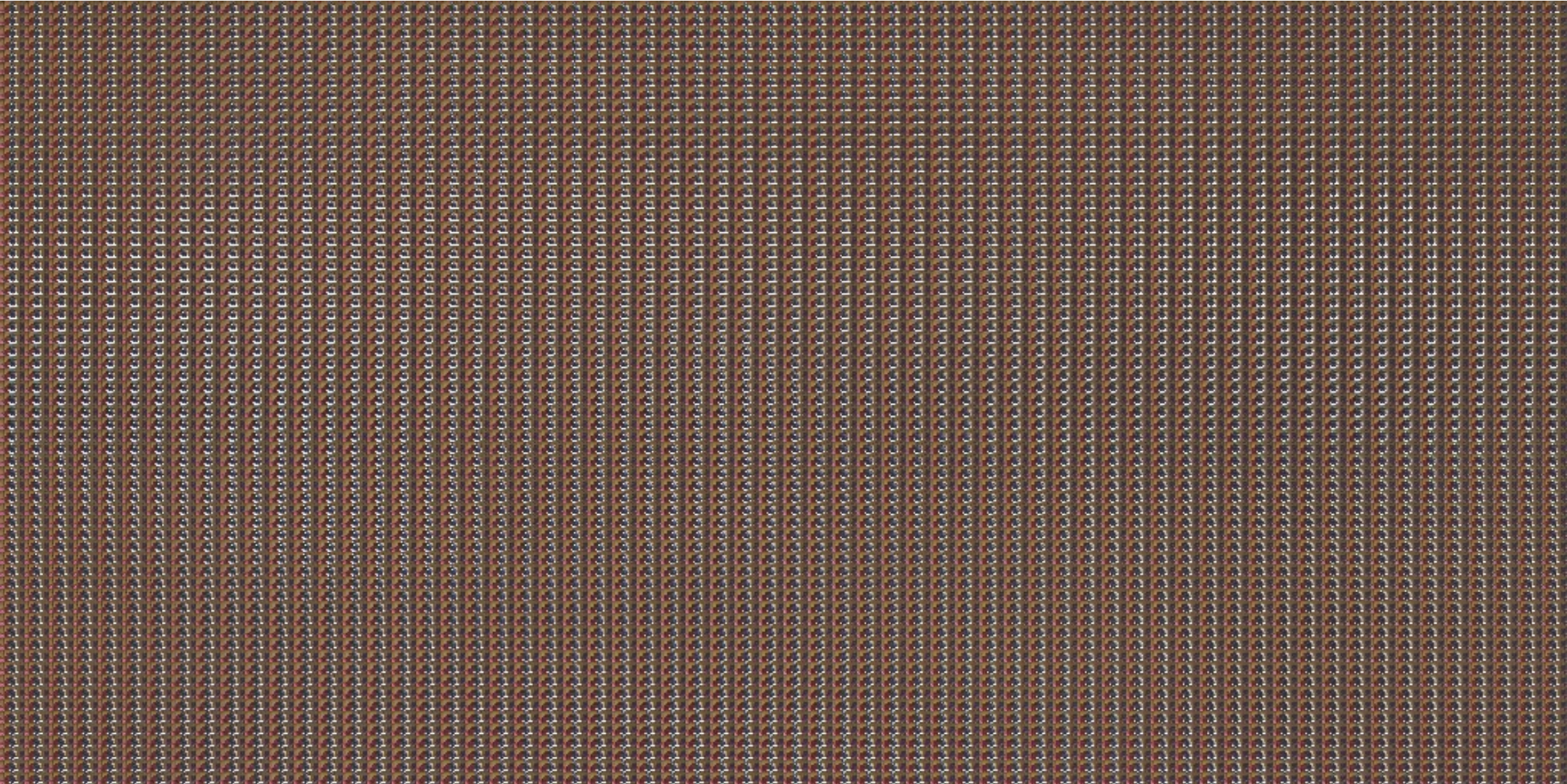
# LA TRANSFORMATION DU PHOTOMATON



**5<sup>e</sup> ITÉRATION**

Du boulanger au photomaton

# LA TRANSFORMATION DU PHOTOMATON

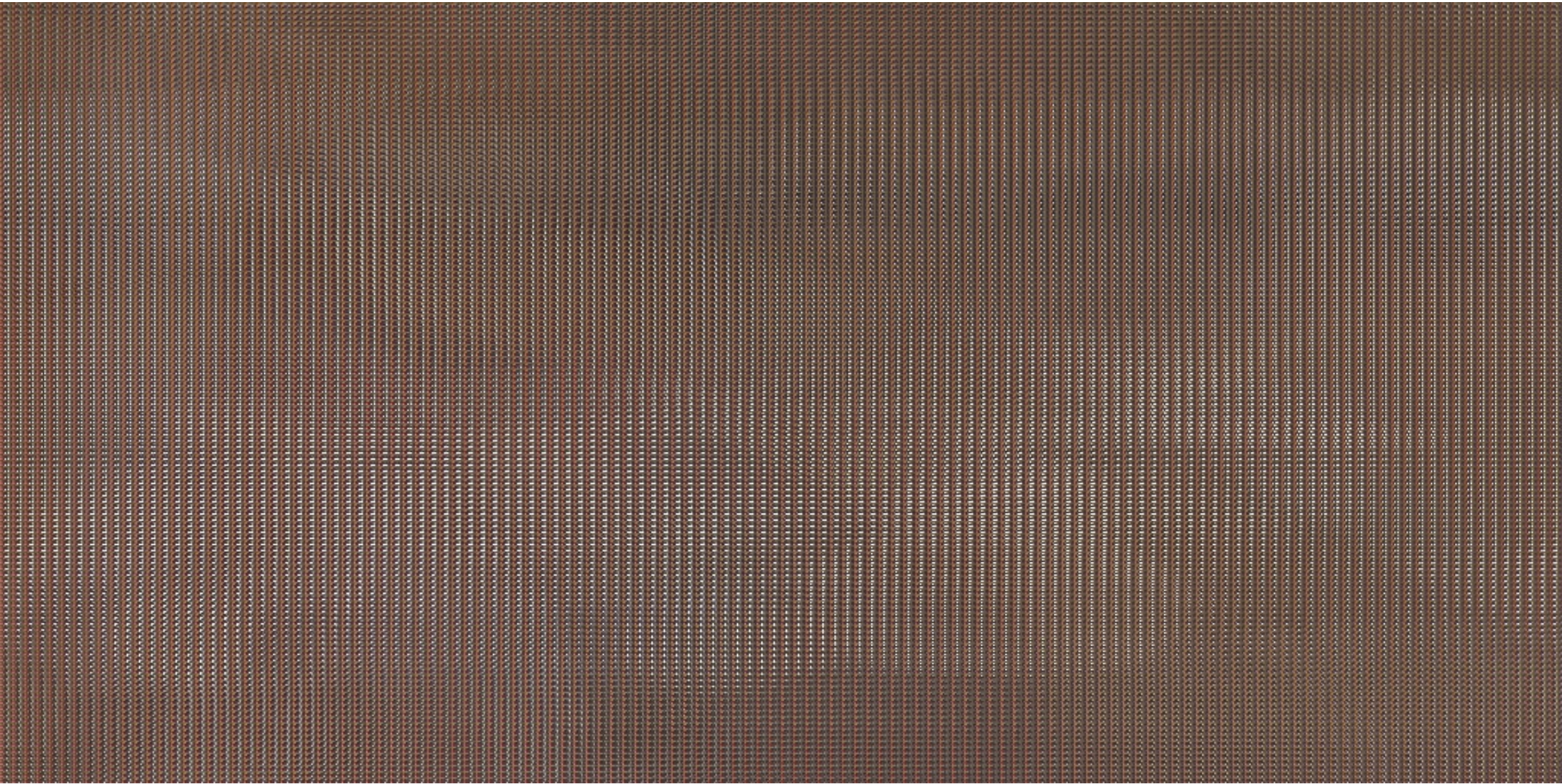


## 6<sup>e</sup> ITÉRATION

Du boulanger au photomaton



# LA TRANSFORMATION DU PHOTOMATON



## 7<sup>e</sup> ITÉRATION

Du boulanger au photomaton

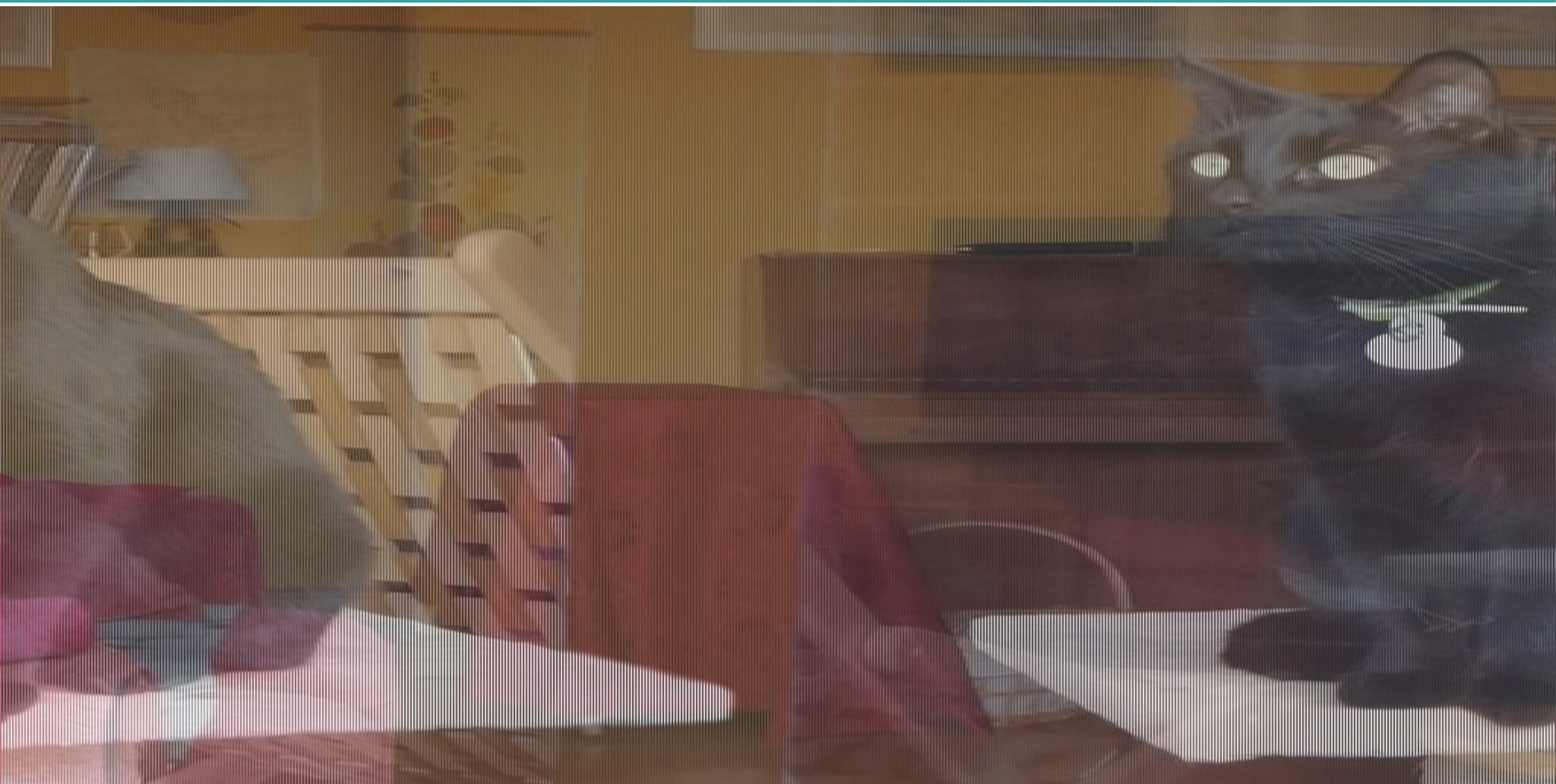
# LA TRANSFORMATION DU PHOTOMATON



## 8<sup>e</sup> ITÉRATION

Du boulanger au photomaton

# LA TRANSFORMATION DU PHOTOMATON



**9<sup>e</sup> ITÉRATION**

Du boulanger au photomaton

# LA TRANSFORMATION DU PHOTOMATON



**10<sup>e</sup> ITÉRATION : 2 IMAGES SUPERPOSÉES**

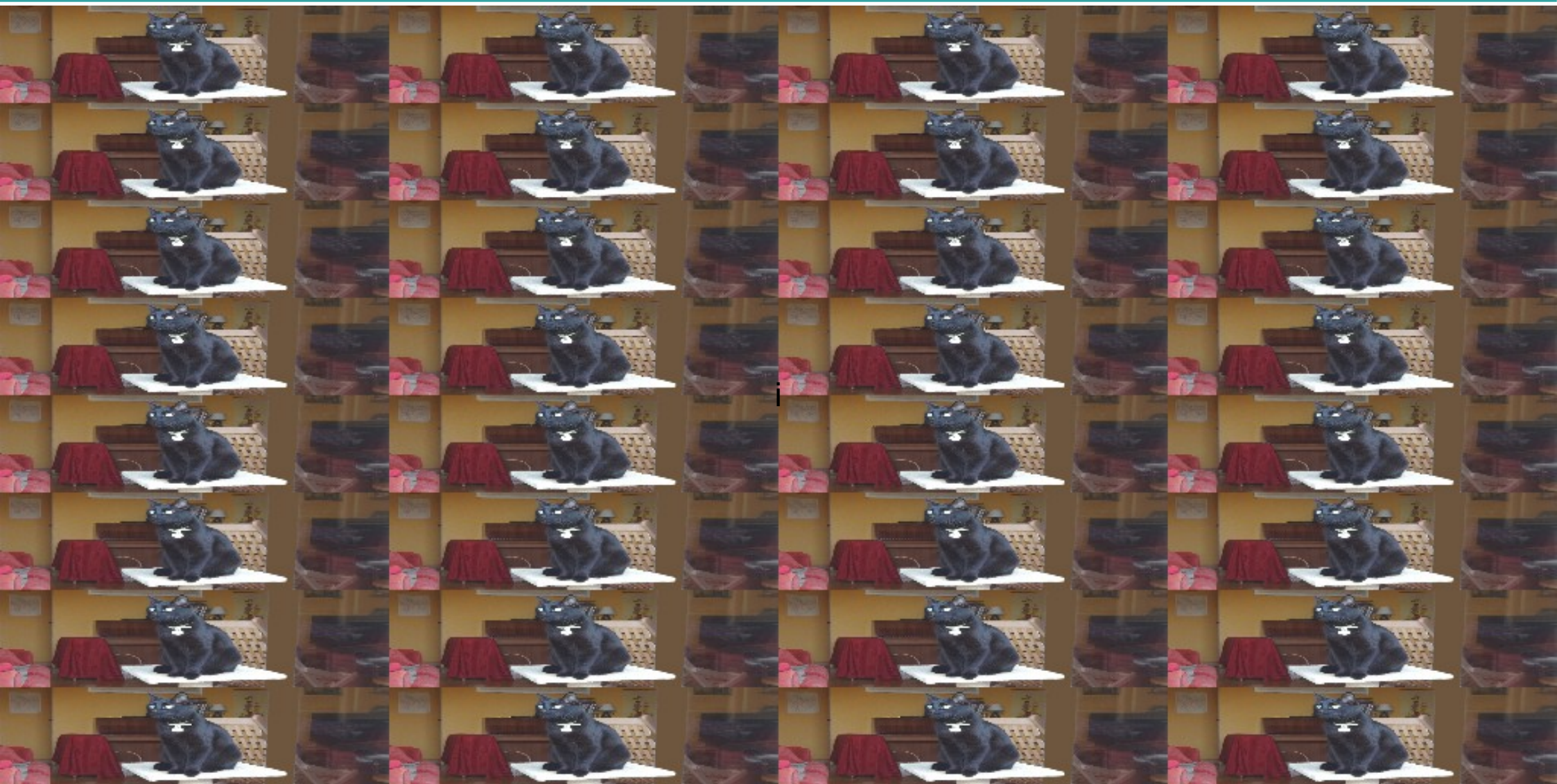
# LA TRANSFORMATION DU PHOTOMATON



**11<sup>e</sup> ITÉRATION**

Du boulanger au photomaton

# LA TRANSFORMATION DU PHOTOMATON



**12<sup>e</sup> ITÉRATION**

Du boulanger au photomaton

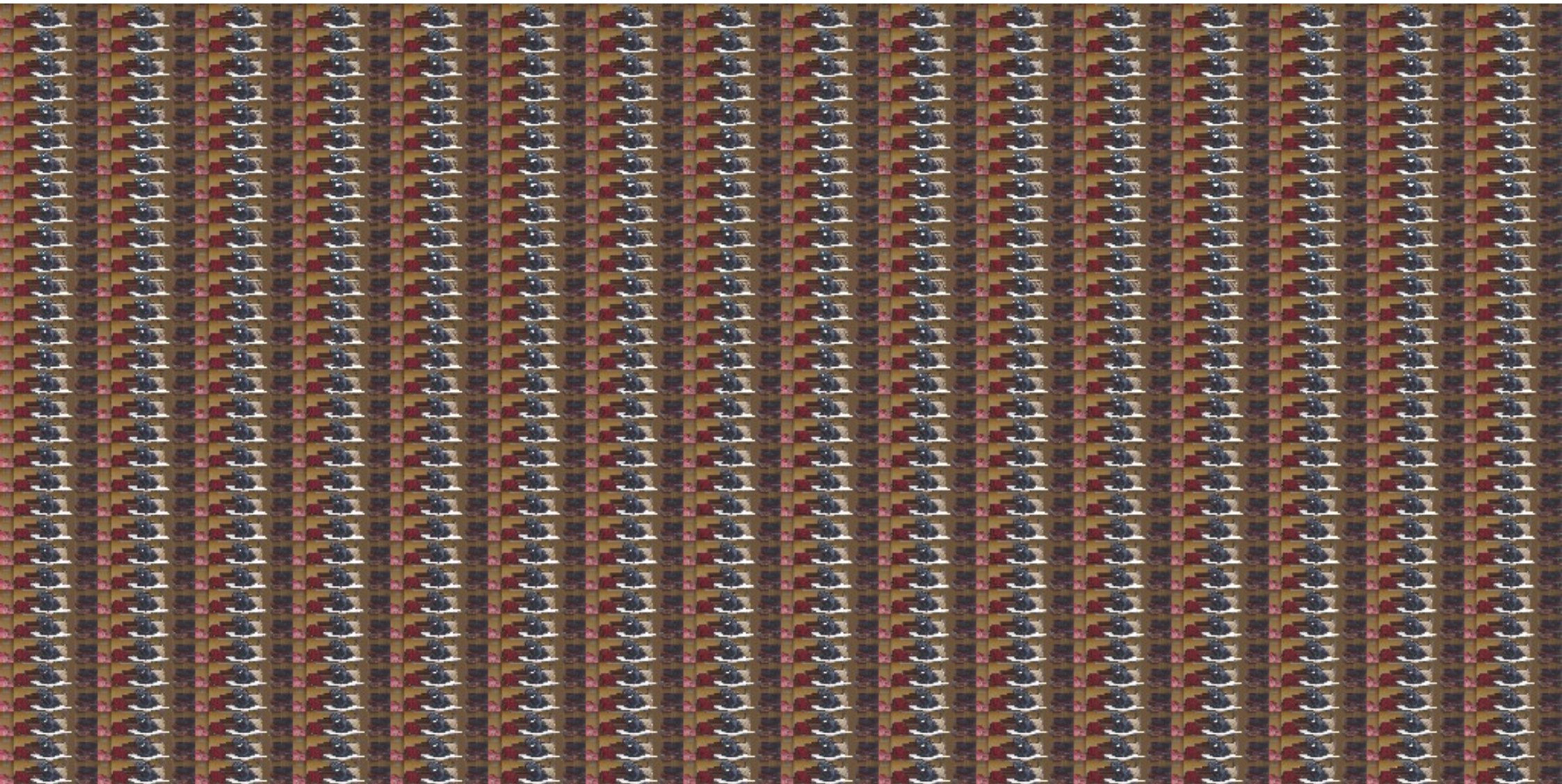
# LA TRANSFORMATION DU PHOTOMATON



**13<sup>e</sup> ITÉRATION**

Du boulanger au photomaton

# LA TRANSFORMATION DU PHOTOMATON

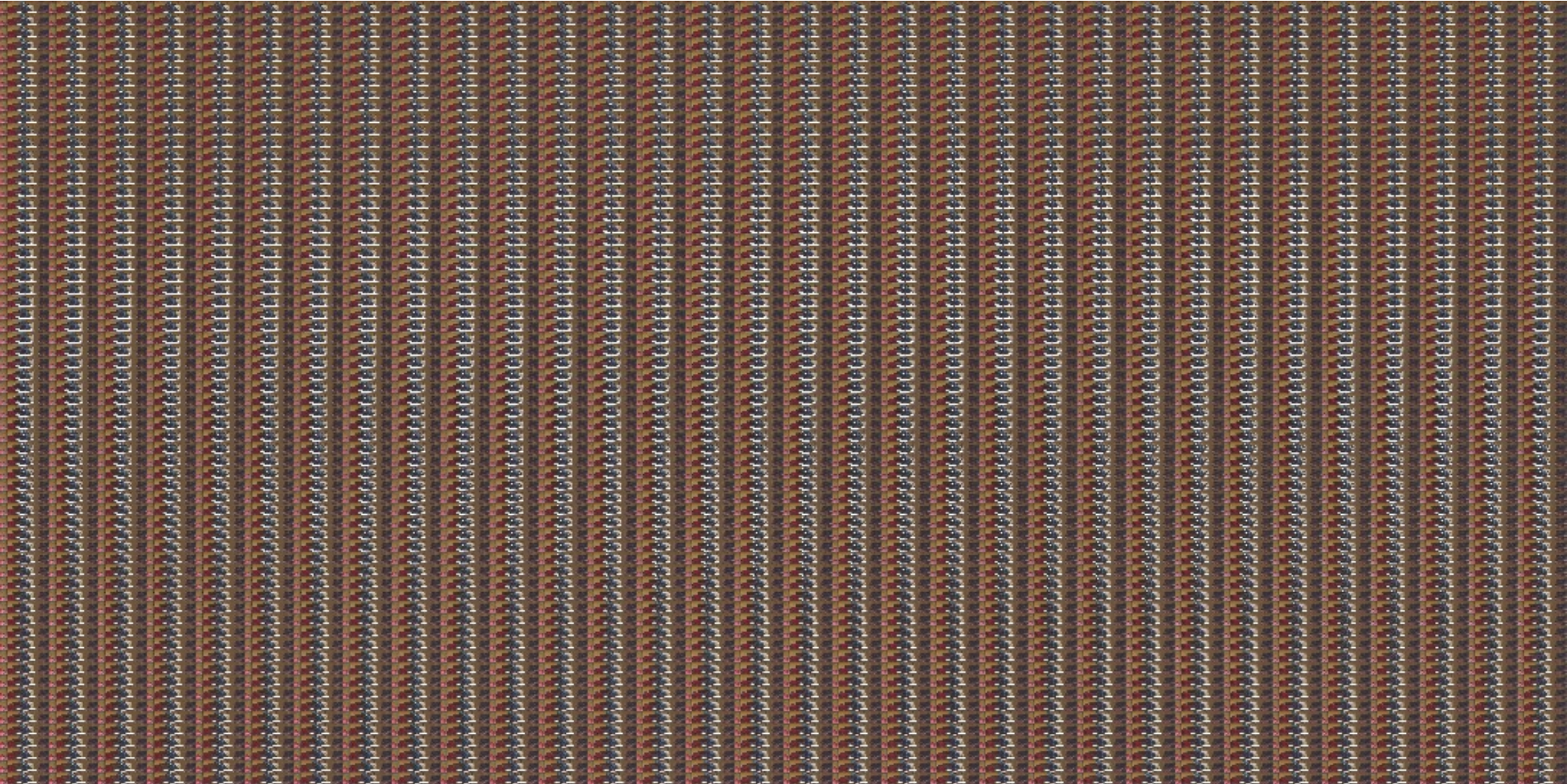


**14<sup>e</sup> ITÉRATION**

Du boulanger au photomaton



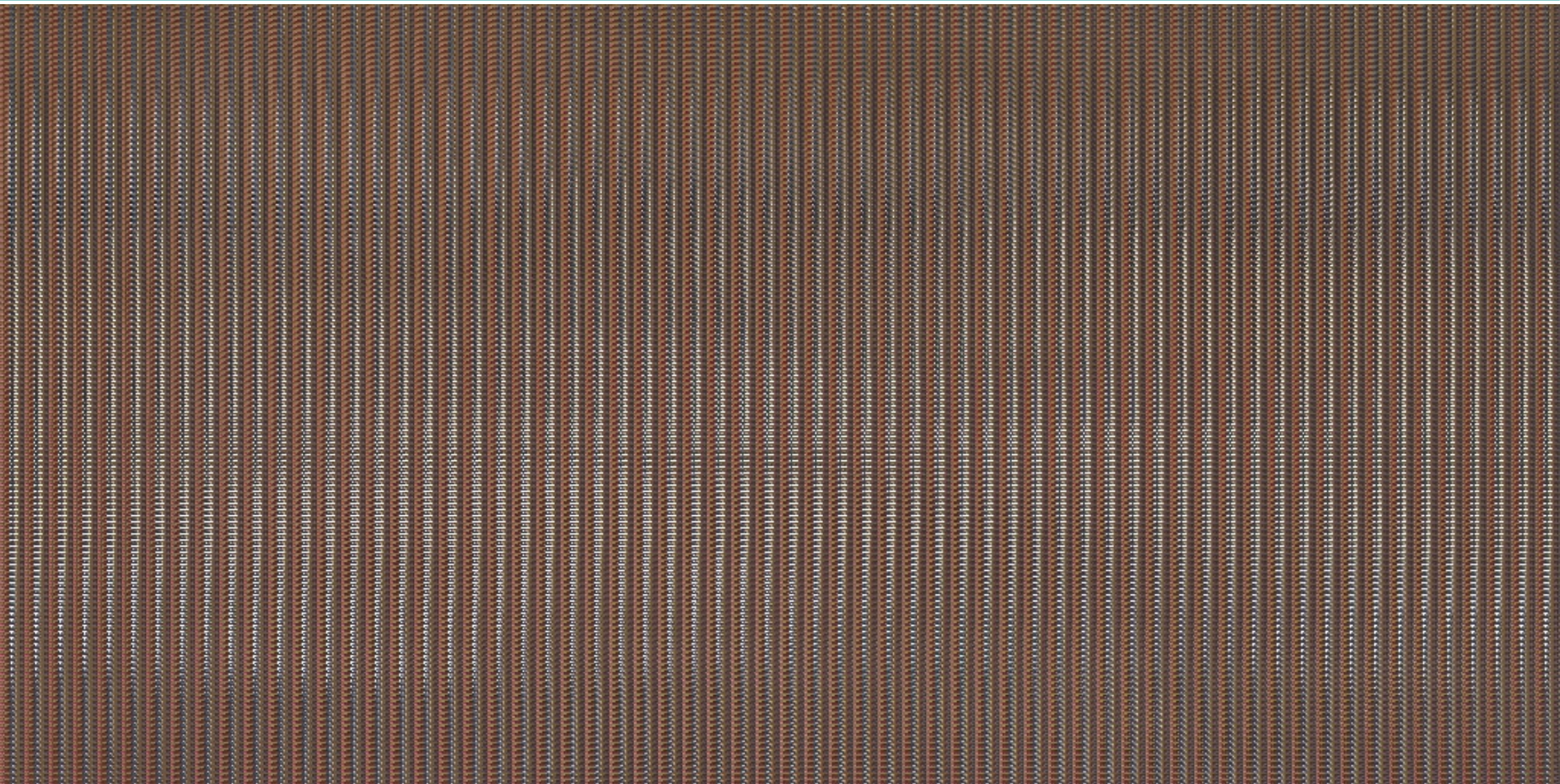
# LA TRANSFORMATION DU PHOTOMATON



**15<sup>e</sup> ITÉRATION**

Du boulanger au photomaton

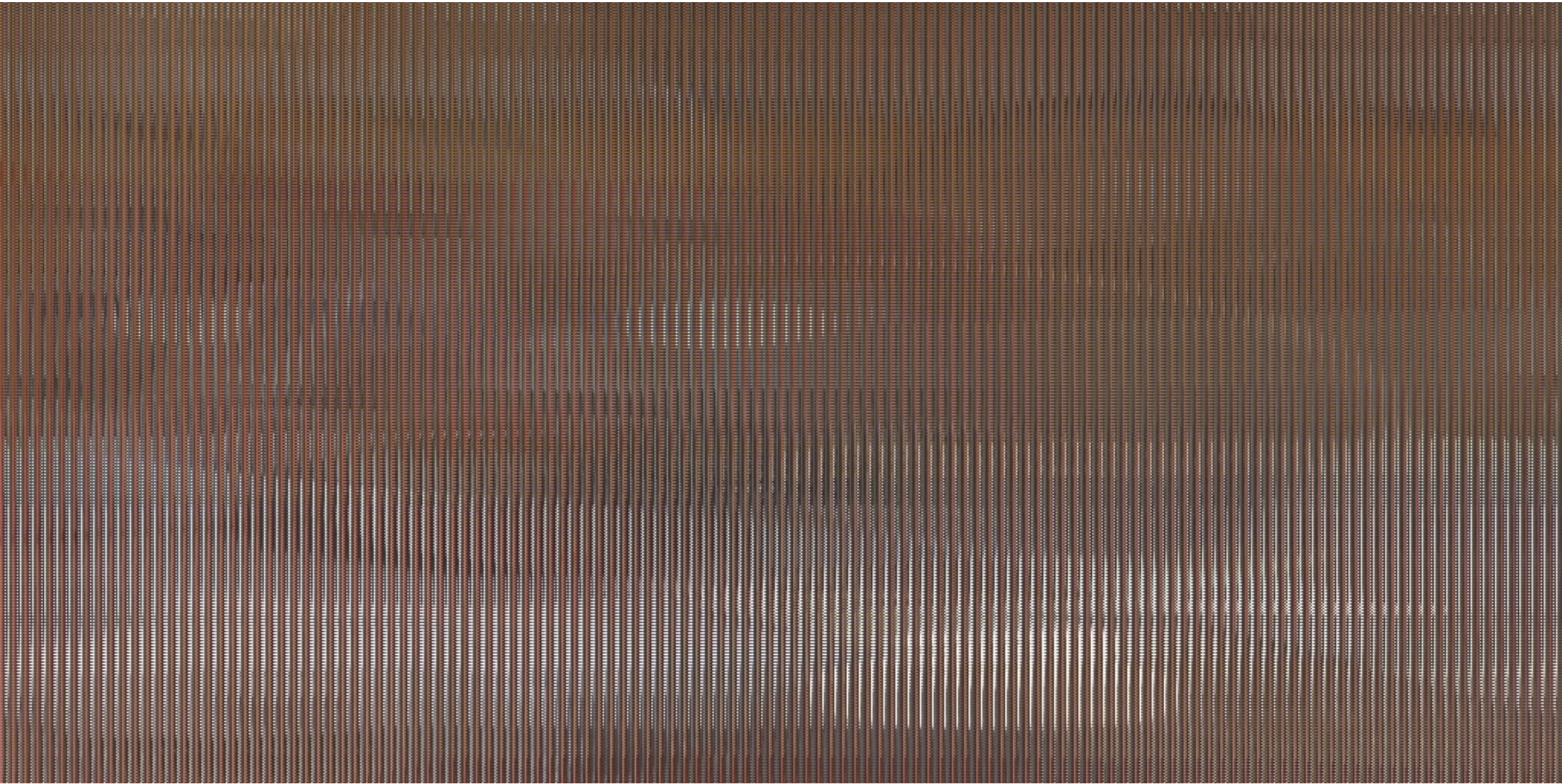
# LA TRANSFORMATION DU PHOTOMATON



## 16<sup>e</sup> ITÉRATION

Du boulanger au photomaton

# LA TRANSFORMATION DU PHOTOMATON



## 17<sup>e</sup> ITÉRATION

Du boulanger au photomaton

# LA TRANSFORMATION DU PHOTOMATON



**18<sup>e</sup> ITÉRATION**

Du boulanger au photomaton

# LA TRANSFORMATION DU PHOTOMATON



**19<sup>e</sup> ITÉRATION**

Du boulanger au photomaton

# LA TRANSFORMATION DU PHOTOMATON



**20<sup>e</sup> ITÉRATION : 4 IMAGES SUPERPOSÉES**

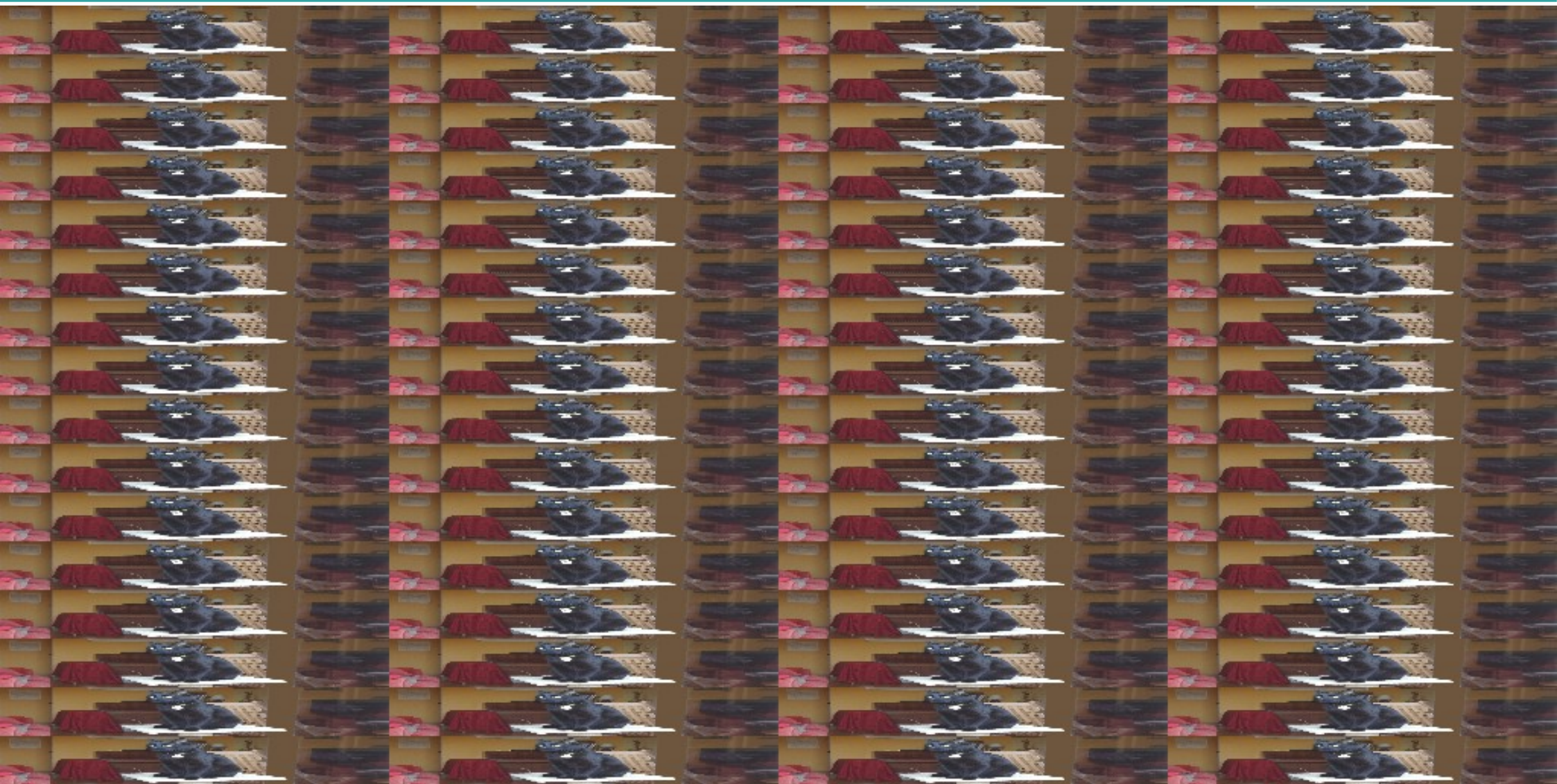
# LA TRANSFORMATION DU PHOTOMATON



**21<sup>e</sup> ITÉRATION**

Du boulanger au photomaton

# LA TRANSFORMATION DU PHOTOMATON



## 22<sup>e</sup> ITÉRATION

Du boulanger au photomaton



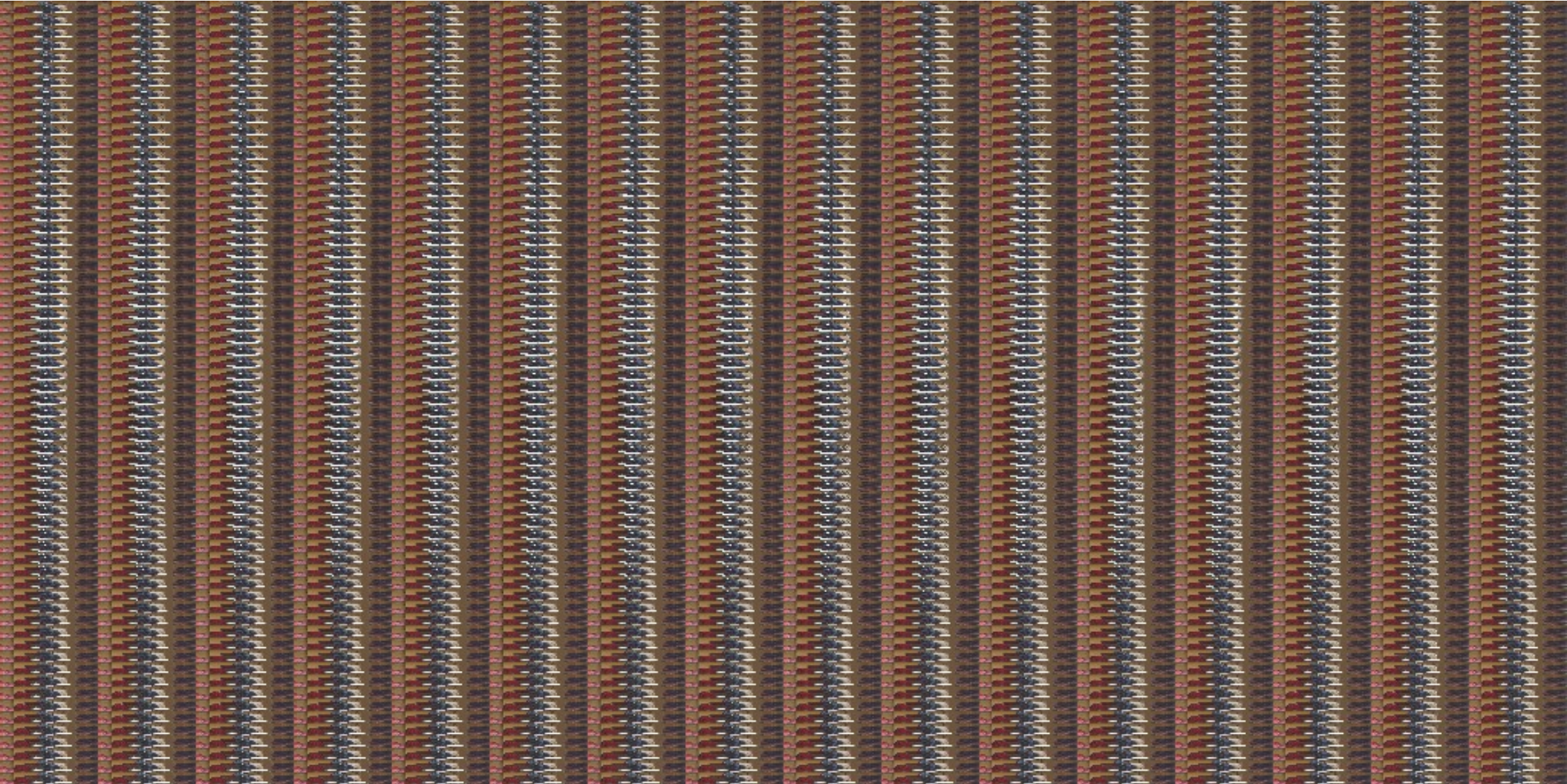
# LA TRANSFORMATION DU PHOTOMATON



## 23<sup>e</sup> ITÉRATION

Du boulanger au photomaton

# LA TRANSFORMATION DU PHOTOMATON



## 24<sup>e</sup> ITÉRATION

Du boulanger au photomaton

# LA TRANSFORMATION DU PHOTOMATON

**TWO HOURS LATER**

# LA TRANSFORMATION DU PHOTOMATON



**70<sup>e</sup> ITÉRATION**

Du boulanger au photomaton

# LA TRANSFORMATION DU PHOTOMATON



**71<sup>e</sup> ITÉRATION**

Du boulanger au photomaton

# LA TRANSFORMATION DU PHOTOMATON



**72<sup>e</sup> ITÉRATION : 4 IMAGES JUXTAPOSÉES**

# LA TRANSFORMATION DU PHOTOMATON



**73<sup>e</sup> ITÉRATION**

Du boulanger au photomaton

# LA TRANSFORMATION DU PHOTOMATON



## 74<sup>e</sup> ITÉRATION

Du boulanger au photomaton



# LA TRANSFORMATION DU PHOTOMATON



## 75<sup>e</sup> ITÉRATION

Du boulanger au photomaton

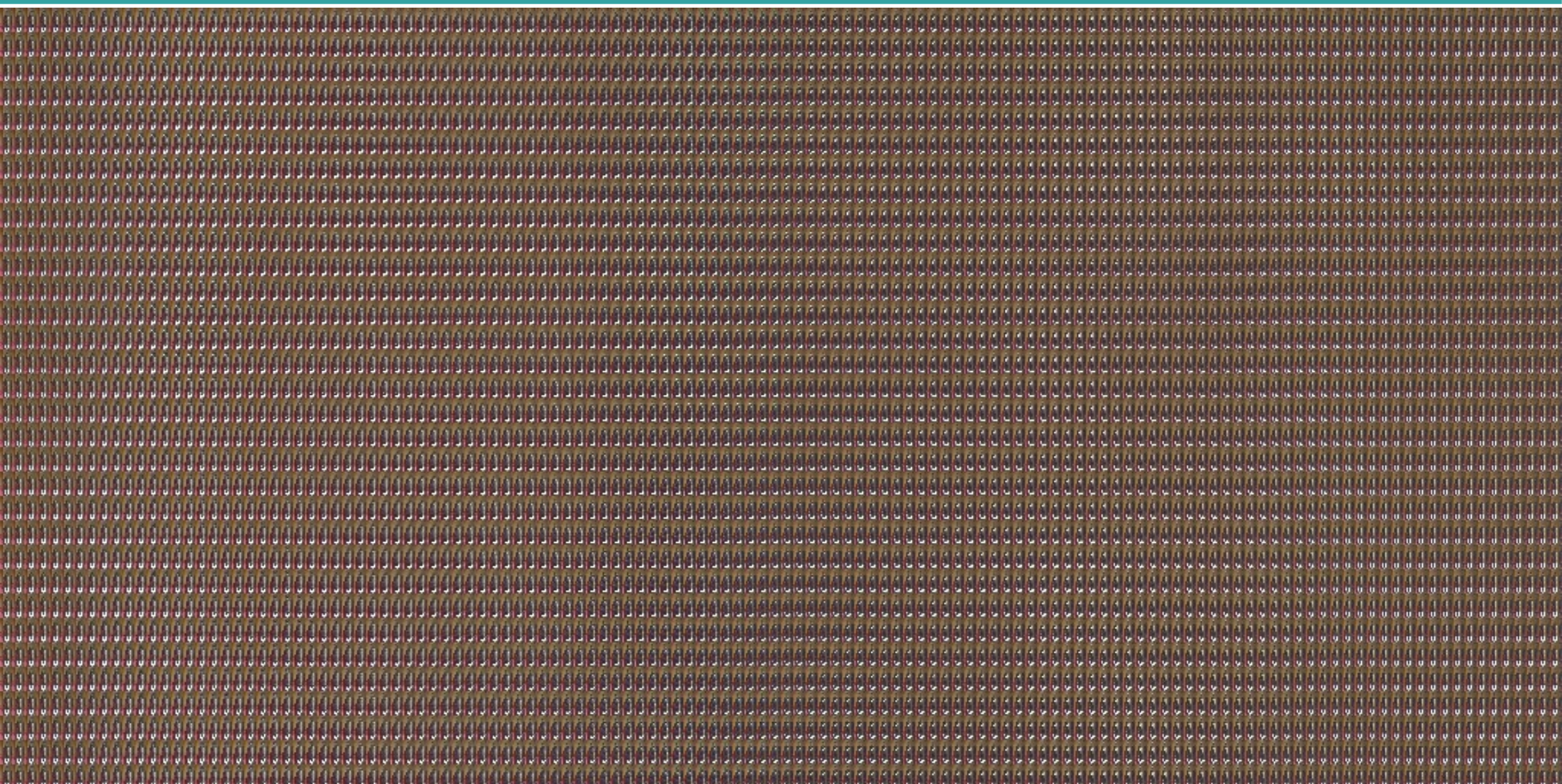
# LA TRANSFORMATION DU PHOTOMATON



## 76<sup>e</sup> ITÉRATION

Du boulanger au photomaton

# LA TRANSFORMATION DU PHOTOMATON



## 77<sup>e</sup> ITÉRATION

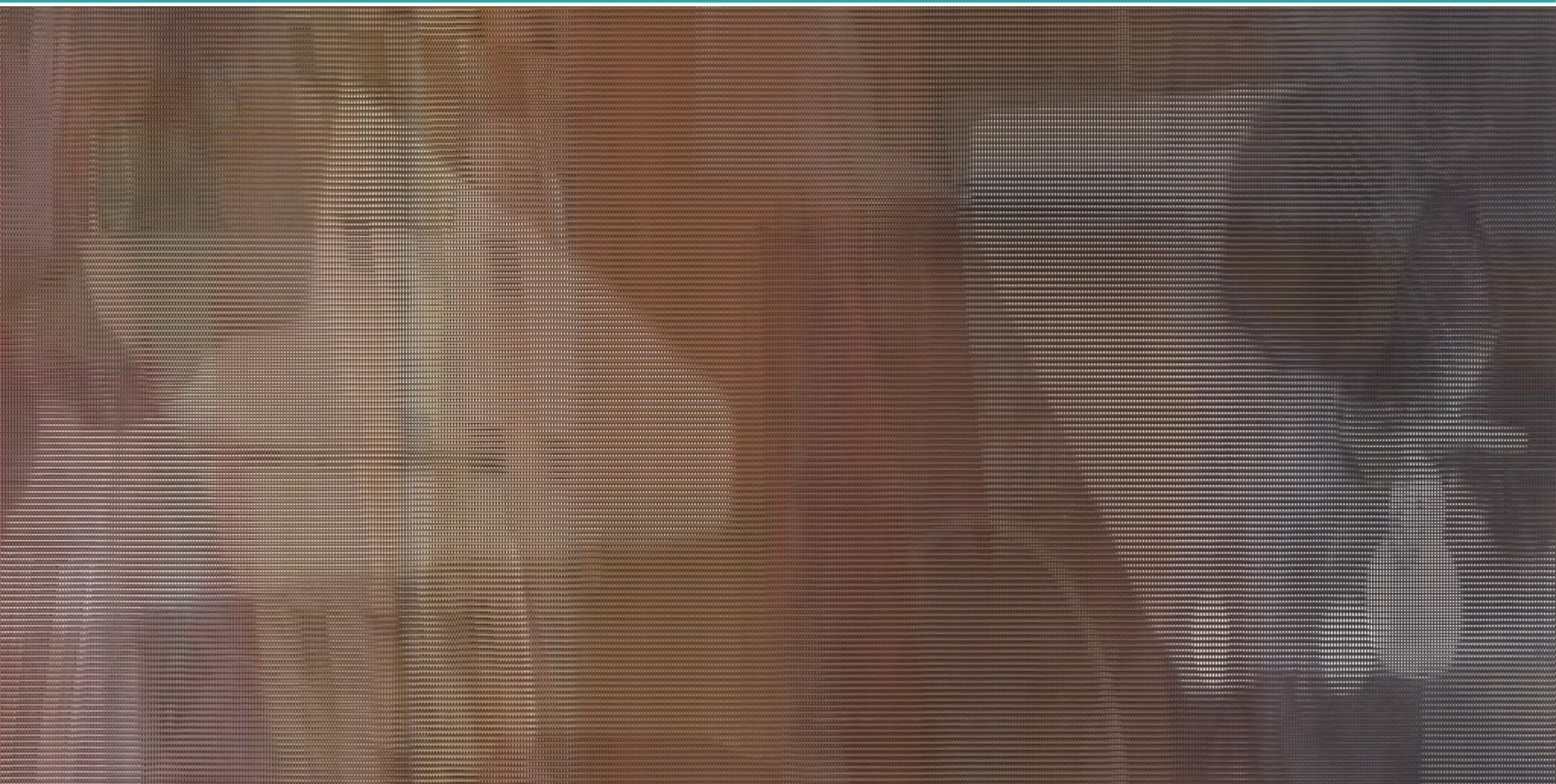
Du boulanger au photomaton

# LA TRANSFORMATION DU PHOTOMATON

## 78<sup>e</sup> ITÉRATION

Du boulanger au photomaton

# LA TRANSFORMATION DU PHOTOMATON



**79<sup>e</sup> ITÉRATION**

Du boulanger au photomaton

# LA TRANSFORMATION DU PHOTOMATON



**80<sup>e</sup> ITÉRATION**

Du boulanger au photomaton

# LA TRANSFORMATION DU PHOTOMATON



**81<sup>e</sup> ITÉRATION : 2 IMAGES JUXTAPOSÉES**

# LA TRANSFORMATION DU PHOTOMATON

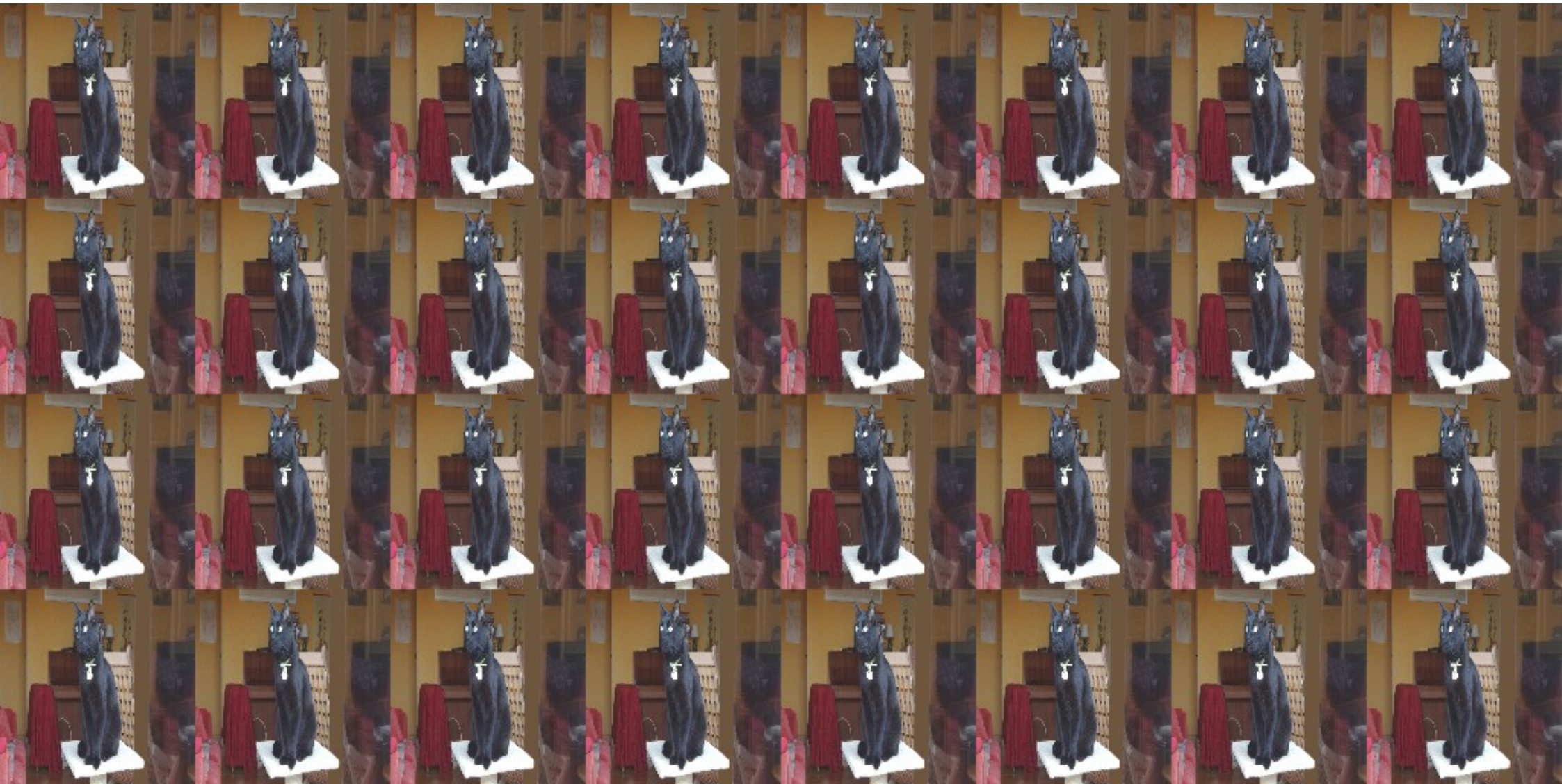


**82<sup>e</sup> ITÉRATION**

Du boulanger au photomaton



# LA TRANSFORMATION DU PHOTOMATON



**83<sup>e</sup> ITÉRATION**

Du boulanger au photomaton

# LA TRANSFORMATION DU PHOTOMATON



**84<sup>e</sup> ITÉRATION**

Du boulanger au photomaton

# LA TRANSFORMATION DU PHOTOMATON



**85<sup>e</sup> ITÉRATION**

Du boulanger au photomaton

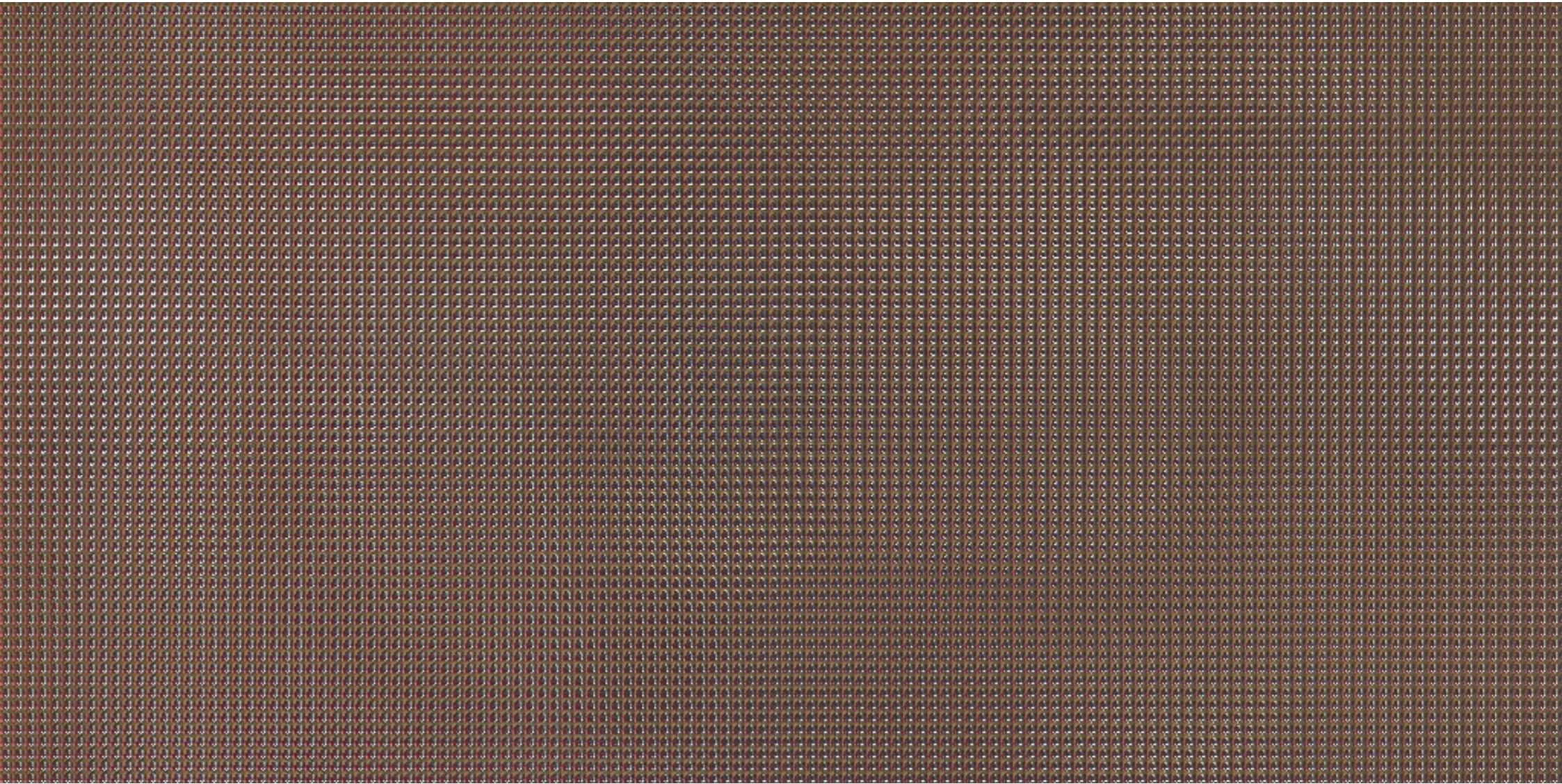
# LA TRANSFORMATION DU PHOTOMATON



**86<sup>e</sup> ITÉRATION**

Du boulanger au photomaton

# LA TRANSFORMATION DU PHOTOMATON



**87<sup>e</sup> ITÉRATION**

Du boulanger au photomaton

# LA TRANSFORMATION DU PHOTOMATON

## 88<sup>e</sup> ITÉRATION

Du boulanger au photomaton

# LA TRANSFORMATION DU PHOTOMATON



**89<sup>e</sup> ITÉRATION**

Du boulanger au photomaton

# LA TRANSFORMATION DU PHOTOMATON



**90<sup>e</sup> ITÉRATION : LE RETOUR !!!**

Du boulanger au photomaton

*Aimé Lachal*



## Explication : un processus *périodique*

$$\psi^r(i, j) = (2^r i \bmod (2p - 1), 2^r j \bmod (2q - 1))$$

La période est le plus petit  $r$  tel que  $\psi^r = \text{id}$   
i.e.  $2^r = 1 \bmod (2p - 1)$  et  $2^r = 1 \bmod (2q - 1)$

*Cas particulier :*

pour une image de définition  $2^a \times 2^b$

$$r = \text{ppcm}(a, b)$$

# Explication : un processus *périodique*

*Exemple :*

pour un trombinoscope  $512 \times 1024$

avec  $512 = 2^9$  et  $1024 = 2^{10}$  :

*période* :  $r = \text{ppcm}(9, 10) = 90$

*Quelques intermédiaires :*

$$\psi^{10}(i, j) = \left( 2^{10} i \bmod(511), 2^{10} j \bmod(1023) \right) = (2i, j)$$

$$\psi^{20}(i, j) = \left( 2^{20} i \bmod(511), 2^{20} j \bmod(1023) \right) = (4i, j)$$

$$\psi^{81}(i, j) = \left( 2^{81} i \bmod(511), 2^{81} j \bmod(1023) \right) = (i, 2j)$$

*The End*

The image features the text "The End" in a white, cursive, hand-drawn font. The text is centered and has a slight 3D effect with a dark blue shadow. It is set against a background of concentric circles. The innermost circle is a solid dark blue, and the surrounding rings are a vibrant red, creating a tunnel-like or target-like effect. The overall composition is symmetrical and visually striking.