

Perception d'images subliminales utilisant la Résonance vibrationnelle

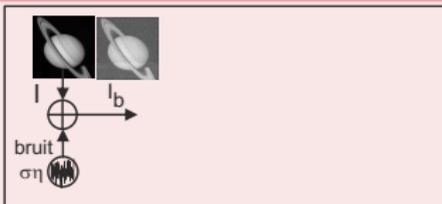
S. Morfu[†], B.I. Ussama et P. Marquié

ImVia, EA 7535 Univ. Bourgogne Franche-Comté, F-21000 Dijon, France

Problème posé :

- L'image initiale I est bruitée :
 - $I_{b,i,j} = I_{i,j} + \sigma\eta_{i,j}$,
 $\sigma = \text{Valeur efficace du bruit.}$
 - I_b est subliminale ($< V_{th}$)

Schéma synthétique :



Perception d'images subliminales utilisant la Résonance vibrationnelle

S. Morfu[†], B.I. Ussama et P. Marquié

ImVia, EA 7535 Univ. Bourgogne Franche-Comté, F-21000 Dijon, France

Problème posé :

- L'image initiale I est bruitée :
 - $I_{b,i,j} = I_{i,j} + \sigma\eta_{i,j}$,
- I_b est subliminale ($< V_{th}$).
 $\sigma =$ Valeur efficace du bruit.
- Image perturbée I_P :
 $I_{P,i,j} = I_{b,i,j} + P_{i,j}$.

Schéma synthétique :



Perception d'images subliminales utilisant la Résonance vibrationnelle

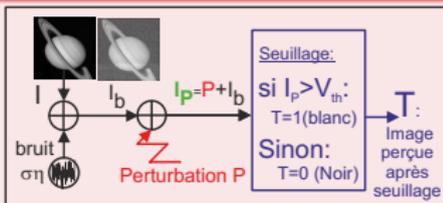
S. Morfu[†], B.I. Ussama et P. Marquié

ImVia, EA 7535 Univ. Bourgogne Franche-Comté, F-21000 Dijon, France

Problème posé :

- L'image initiale I est bruitée :
 - $I_{b_{i,j}} = I_{i,j} + \sigma\eta_{i,j}$,
 $\sigma = \text{Valeur efficace du bruit.}$
 - I_b est subliminale ($< V_{th}$)
- Image perturbée I_P :
 $I_{P_{i,j}} = I_{b_{i,j}} + P_{i,j}$.
- L'image I_P est seuillée : T
 - si $I_{P_{i,j}} > V_{th}$, $T_{i,j} = 1$
le pixel (i,j) est blanc.
 - sinon $T_{i,j} = 0$
le pixel (i,j) est noir.

Schéma synthétique :



Perception d'images subliminales utilisant la Résonance vibrationnelle

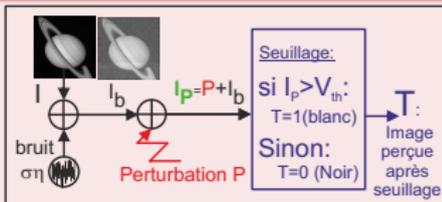
S. Morfu[†], B.I. Ussama et P. Marquié

ImVia, EA 7535 Univ. Bourgogne Franche-Comté, F-21000 Dijon, France

Problème posé :

- L'image initiale I est bruitée :
 - $I_{b_{i,j}} = I_{i,j} + \sigma\eta_{i,j}$,
 $\sigma = \text{Valeur efficace du bruit.}$
 - I_b est subliminale ($< V_{th}$)
- Image perturbée I_p :
 $I_{p_{i,j}} = I_{b_{i,j}} + P_{i,j}$.
- L'image I_p est seuillée : T
 - si $I_{p_{i,j}} > V_{th}$, $T_{i,j} = 1$
le pixel (i,j) est blanc.
 - sinon $T_{i,j} = 0$
le pixel (i,j) est noir.

Schéma synthétique :



Impact de la perturbation sur l'image perçue via le détecteur ?

Mesure de similarité :

$$C_{IT} = \frac{\langle (I - \langle I \rangle) (T - \langle T \rangle) \rangle}{\sqrt{\langle (I - \langle I \rangle)^2 \rangle \langle (T - \langle T \rangle)^2 \rangle}}$$

Perception via la Résonance Stochastique¹ Perturbation=bruit d'intensité γ

¹E. Simonotto, M. Riani, C. Seife, M. Roberts, J. Twitty and F. Moss (1997) *Phys. Rev. Lett.*, 1997, 78 1186.

Image perturbée : $I_{P_{i,j}} = I_{b_{i,j}} + P_{i,j}$, avec $P_{i,j} = \gamma \eta_{i,j}$.

Perception via la Résonance Stochastique¹ Perturbation=bruit d'intensité γ

¹E. Simonotto, M. Riani, C. Seife, M. Roberts, J. Twitty and F. Moss (1997) *Phys. Rev. Lett.*, 1997, 78 1186.

Image perturbée : $I_{P_{i,j}} = I_{b_{i,j}} + P_{i,j}$, avec $P_{i,j} = \gamma \eta_{i,j}$.



$\gamma = 0.2$

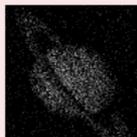
Perception via la Résonance Stochastique¹ Perturbation=bruit d'intensité γ

¹E. Simonotto, M. Riani, C. Seife, M. Roberts, J. Twitty and F. Moss (1997) *Phys. Rev. Lett.*, 1997, 78 1186.

Image perturbée : $I_{P_{i,j}} = I_{b_{i,j}} + P_{i,j}$, avec $P_{i,j} = \gamma \eta_{i,j}$.



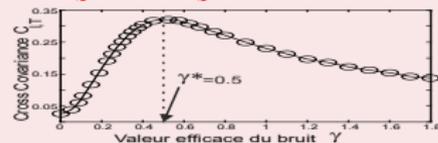
$\gamma = 0.2$



$\gamma = 0.5$



$\gamma = 1.6$



Résonance, pour $\gamma^* = 0.5$ meilleure perception de l'information.

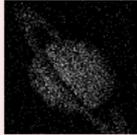
Perception via la Résonance Stochastique¹ Perturbation=bruit d'intensité γ

¹E. Simonotto, M. Riani, C. Seife, M. Roberts, J. Twitty and F. Moss (1997) *Phys. Rev. Lett.*, 1997, 78 1186.

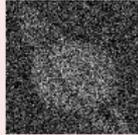
Image perturbée : $I_{P_{i,j}} = I_{b_{i,j}} + P_{i,j}$, avec $P_{i,j} = \gamma \eta_{i,j}$.



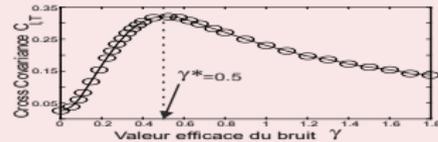
$\gamma = 0.2$



$\gamma = 0.5$



$\gamma = 1.6$



Résonance, pour $\gamma^* = 0.5$ meilleure perception de l'information.

Perception via la Résonance Vibrationnelle : Perturbation=Haute fréquence²

²S Morfu, B.I. Usama, P Marquié *Electronics Letters*, (2019), 55 (11) :650-652.

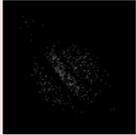
Image perturbée : $I_{P_{i,j}} = I_{b_{i,j}} + P_{i,j}$,

avec $P_{i,j} = A \cos\left(\frac{2\pi ij N_{HF}}{N^2} + \Phi_{i,j}\right)$,

Perception via la Résonance Stochastique¹ Perturbation=bruit d'intensité γ

¹E. Simonotto, M. Riani, C. Seife, M. Roberts, J. Twitty and F. Moss (1997) *Phys. Rev. Lett.*, 1997, 78 1186.

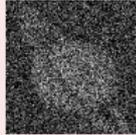
Image perturbée : $I_{P_{i,j}} = I_{b_{i,j}} + P_{i,j}$, avec $P_{i,j} = \gamma \eta_{i,j}$.



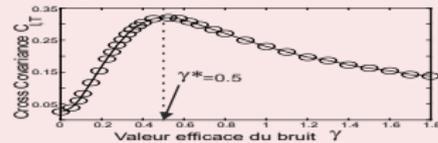
$\gamma = 0.2$



$\gamma = 0.5$



$\gamma = 1.6$



Résonance, pour $\gamma^* = 0.5$ meilleure perception de l'information.

Perception via la Résonance Vibratoire : Perturbation=Haute fréquence²

²S Morfu, B.I. Usama, P Marquié *Electronics Letters*, (2019), 55 (11) :650-652.

Image perturbée : $I_{P_{i,j}} = I_{b_{i,j}} + P_{i,j}$,

avec $P_{i,j} = A \cos\left(\frac{2\pi i j N_{HF}}{N^2} + \Phi_{i,j}\right)$,

- $N^2 = 256^2$
Taille de l'image
- $N_{HF} = 2^{14}$ fixe
la fréquence
- $\Phi_{i,j}$: phase
aléatoire
- A amplitude de
la perturbation

Perception via la Résonance Stochastique¹ Perturbation=bruit d'intensité γ

¹E. Simonotto, M. Riani, C. Seife, M. Roberts, J. Twitty and F. Moss (1997) *Phys. Rev. Lett.*, 1997, 78 1186.

Image perturbée : $I_{P_{i,j}} = I_{b_{i,j}} + P_{i,j}$, avec $P_{i,j} = \gamma \eta_{i,j}$.



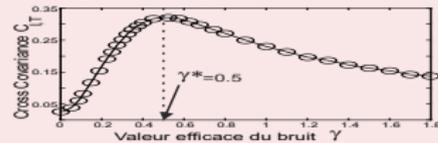
$\gamma = 0.2$



$\gamma = 0.5$



$\gamma = 1.6$



Résonance, pour $\gamma^* = 0.5$ meilleure perception de l'information.

Perception via la Résonance Vibratoire : Perturbation=Haute fréquence²

²S Morfu, B.I. Usama, P Marquié *Electronics Letters*, (2019), 55 (11) :650-652.

Image perturbée : $I_{P_{i,j}} = I_{b_{i,j}} + P_{i,j}$,

avec $P_{i,j} = A \cos\left(\frac{2\pi ij N_{HF}}{N^2} + \Phi_{i,j}\right)$,



$A = 0.4$

- $N^2 = 256^2$
Taille de l'image
- $N_{HF} = 2^{14}$ fixe
la fréquence
- $\Phi_{i,j}$ phase
aléatoire
- A amplitude de
la perturbation

Perception via la Résonance Stochastique¹ Perturbation=bruit d'intensité γ

¹E. Simonotto, M. Riani, C. Seife, M. Roberts, J. Twitty and F. Moss (1997) *Phys. Rev. Lett.*, 1997, 78 1186.

Image perturbée : $I_{P_{i,j}} = I_{b_{i,j}} + P_{i,j}$, avec $P_{i,j} = \gamma \eta_{i,j}$.



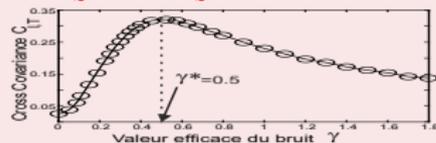
$\gamma = 0.2$



$\gamma = 0.5$



$\gamma = 1.6$



Résonance, pour $\gamma^* = 0.5$ meilleure perception de l'information.

Perception via la Résonance Vibratoire : Perturbation=Haute fréquence²

²S Morfu, B.I. Usama, P Marquié *Electronics Letters*, (2019), 55 (11) :650-652.

Image perturbée : $I_{P_{i,j}} = I_{b_{i,j}} + P_{i,j}$,

avec $P_{i,j} = A \cos\left(\frac{2\pi i j N_{HF}}{N^2} + \Phi_{i,j}\right)$,

- $N^2 = 256^2$
Taille de l'image
- $N_{HF} = 2^{14}$ fixe
la fréquence
- $\Phi_{i,j}$ phase
aléatoire
- A amplitude de
la perturbation



$A = 0.4$

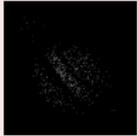


$A = 0.95$

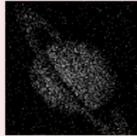
Perception via la Résonance Stochastique¹ Perturbation=bruit d'intensité γ

¹E. Simonotto, M. Riani, C. Seife, M. Roberts, J. Twitty and F. Moss (1997) *Phys. Rev. Lett.*, 1997, 78 1186.

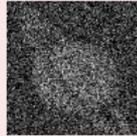
Image perturbée : $I_{P_{i,j}} = I_{b_{i,j}} + P_{i,j}$, avec $P_{i,j} = \gamma \eta_{i,j}$.



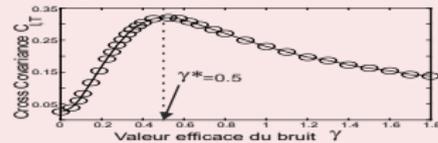
$\gamma = 0.2$



$\gamma = 0.5$



$\gamma = 1.6$



Résonance, pour $\gamma^* = 0.5$ meilleure perception de l'information.

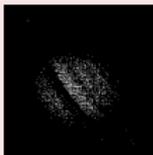
Perception via la Résonance Vibratoire : Perturbation=Haute fréquence²

²S Morfu, B.I. Usama, P Marquié *Electronics Letters*, (2019), 55 (11) :650-652.

Image perturbée : $I_{P_{i,j}} = I_{b_{i,j}} + P_{i,j}$,

avec $P_{i,j} = A \cos\left(\frac{2\pi ij N_{HF}}{N^2} + \Phi_{i,j}\right)$,

- $N^2 = 256^2$
Taille de l'image
- $N_{HF} = 2^{14}$ fixe
la fréquence
- $\Phi_{i,j}$: phase
aléatoire
- A amplitude de
la perturbation



$A = 0.4$



$A = 0.95$



$A = 1.4$

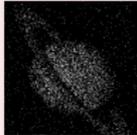
Perception via la Résonance Stochastique¹ Perturbation=bruit d'intensité γ

¹E. Simonotto, M. Riani, C. Seife, M. Roberts, J. Twitty and F. Moss (1997) *Phys. Rev. Lett.*, 1997, 78 1186.

Image perturbée : $I_{P_{i,j}} = I_{b_{i,j}} + P_{i,j}$, avec $P_{i,j} = \gamma \eta_{i,j}$.



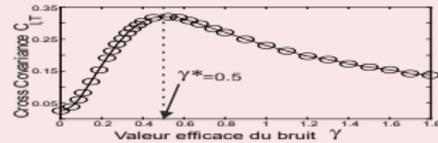
$\gamma = 0.2$



$\gamma = 0.5$



$\gamma = 1.6$



Résonance, pour $\gamma^* = 0.5$ meilleure perception de l'information.

Perception via la Résonance Vibratoire : Perturbation=Haute fréquence²

²S Morfu, B.I. Usama, P Marquié *Electronics Letters*, (2019), 55 (11) :650-652.

Image perturbée : $I_{P_{i,j}} = I_{b_{i,j}} + P_{i,j}$,

avec $P_{i,j} = A \cos\left(\frac{2\pi i j N_{HF}}{N^2} + \Phi_{i,j}\right)$,

- $N^2 = 256^2$
Taille de l'image
- $N_{HF} = 2^{14}$ fixe
la fréquence
- $\Phi_{i,j}$ phase aléatoire
- A amplitude de la perturbation



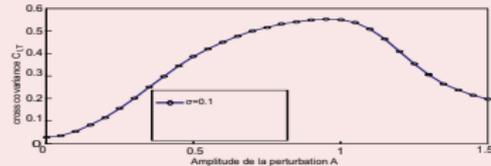
$A = 0.4$



$A = 0.95$



$A = 1.4$



Résonance pour différents niveaux de bruit σ .

Perception via la Résonance Stochastique¹ Perturbation=bruit d'intensité γ

¹E. Simonotto, M. Riani, C. Seife, M. Roberts, J. Twitty and F. Moss (1997) *Phys. Rev. Lett.*, 1997, 78 1186.

Image perturbée : $I_{P_{i,j}} = I_{b_{i,j}} + P_{i,j}$, avec $P_{i,j} = \gamma \eta_{i,j}$.



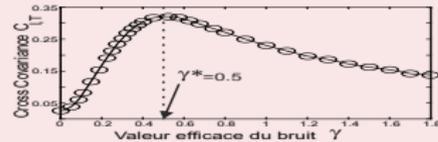
$\gamma = 0.2$



$\gamma = 0.5$



$\gamma = 1.6$



Résonance, pour $\gamma^* = 0.5$ meilleure perception de l'information.

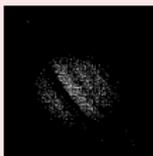
Perception via la Résonance Vibratoire : Perturbation=Haute fréquence²

²S Morfu, B.I. Usama, P Marquié *Electronics Letters*, (2019), 55 (11) :650-652.

Image perturbée : $I_{P_{i,j}} = I_{b_{i,j}} + P_{i,j}$,

avec $P_{i,j} = A \cos\left(\frac{2\pi i j N_{HF}}{N^2} + \Phi_{i,j}\right)$,

- $N^2 = 256^2$
Taille de l'image
- $\Phi_{i,j}$ phase aléatoire
- $N_{HF} = 2^{14}$ fixe
la fréquence
- A amplitude de la perturbation



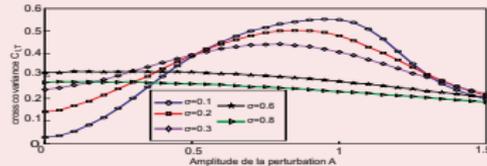
$A = 0.4$



$A = 0.95$



$A = 1.4$



Résonance pour différents niveaux de bruit σ .

Amélioration de la perception si le niveau de bruit de l'image $I_b < \gamma^* = 0.5$