

Rapport IRM

1. Le fonctionnement

L'imagerie par résonance magnétique fonctionne de la manière suivante: Un champ magnétique B_0 va aligner tous les protons verticalement, ceux du bas tourneront autour d'un axe orienté vers le haut, et les protons du haut autour d'un axe orienté vers la bas. De cette façon, leur champ magnétique s'annule. Seuls quelques protons orientés vers le haut vont se trouver en supériorité numérique et c'est le champ magnétique de ces protons que l'on va mesurer.

L'IRM applique un deuxième champ B_1 qui va orienter les protons à 90° puis le champ B_1 est enlevé, les protons vont remonter naturellement afin de s'orienter sur l'axe donné par B_0 . Durant cette phase on mesure le champ magnétique des protons et c'est ainsi que l'on obtient la position des protons dans l'espace.

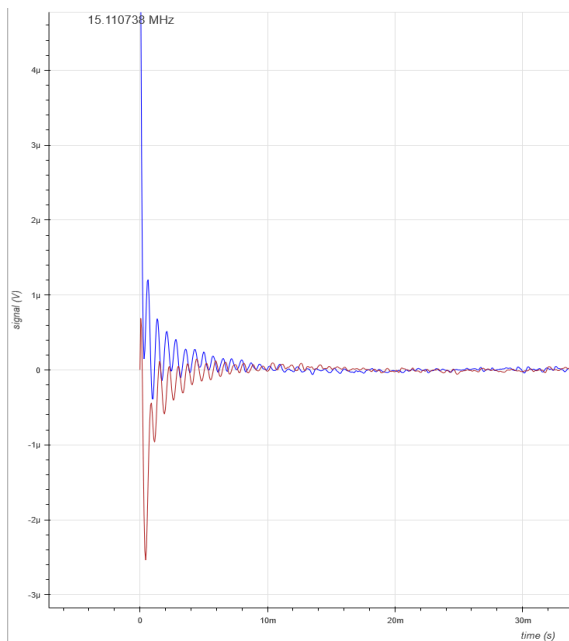
2. Paramètre de bases

Les principaux paramètres sont:

- Le temps de répétition: Ce temps correspond à la durée entre deux séquences, c'est-à-dire le temps entre deux activations du champ B_1 .
- Le temps d'écho: Ce temps correspond au temps au bout duquel on mesure le signal. Il vaut deux fois la durée entre l'application du champ B_1 et l'application d'une rotation de 180° des protons pour les faire tourner ensemble.
- Nombre de scans: Correspond au nombre de fois où le champ B_1 va être appliqué, le résultat final sera la moyenne des scans.
- Résolution fréquentielle: La résolution fréquentielle de l'image, le nombre de fréquences (amplitudes) pouvant être représentées.
- Résolution de phase: La résolution de la phase dans la transformée de Fourier.
- Slice width: épaisseur d'une couche en 3D en mm.
- Flou gaussien (Gaussian blur): permet de lisser le signal et d'enlever du bruit.
- Upscaling: remplit les zones sans signal afin d'obtenir un résultat plus lisse.

3. Résultats

3.1. FID



La figure 1 montre l'intensité du champ magnétique des protons lorsqu'ils remontent sur leur axe donné par B0 après avoir été orienté à 90° par B1.

On peut voir la diminution de l'intensité du champ magnétique car les protons en remontant tournent de moins en moins vers la bobine de l'IRM mais verticalement.

Figure 1: Free Induction Decay.

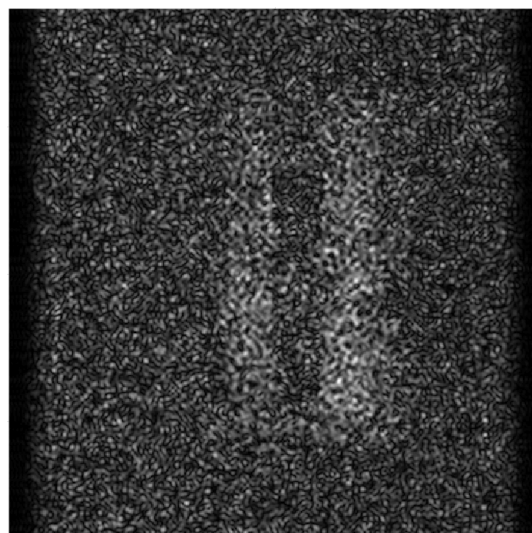
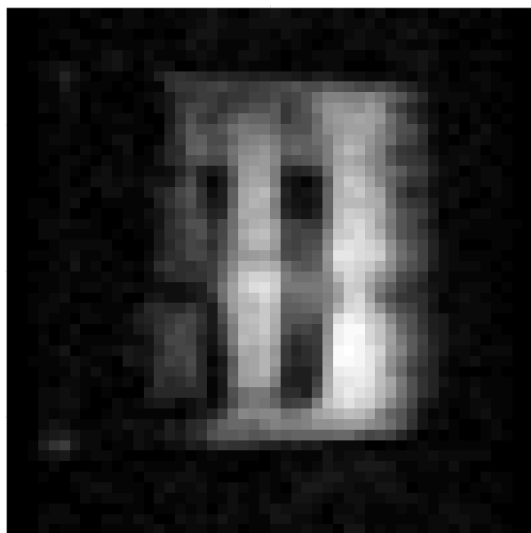


Figure 2: A gauche (figure 2.1) IRM 2D d'une structure en plastique selon l'axe ZY (objet vu de côté), 50 scans, TR: 6s, Résolution en fréquence: 50, résolution en phase: 50. A droite la résolution en fréquence et en phase est de 128 (figure 2.2).

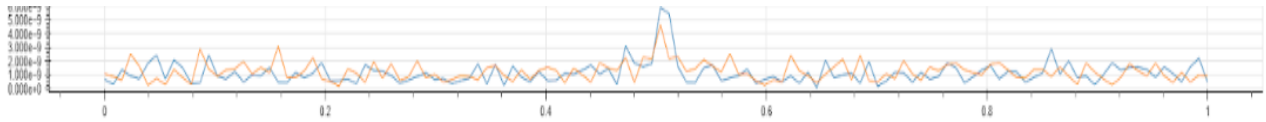


Figure 3: projection des fréquences de l'image figure 2.2.

Le résultat **figure 2.2** contient beaucoup de bruit, on peut d'ailleurs voir **figure 3** que les hautes fréquences sont nombreuses, nous allons dans les prochaines images utiliser un filtre gaussien et l'upsampling afin d'enlever ce bruit pour augmenter la netteté.

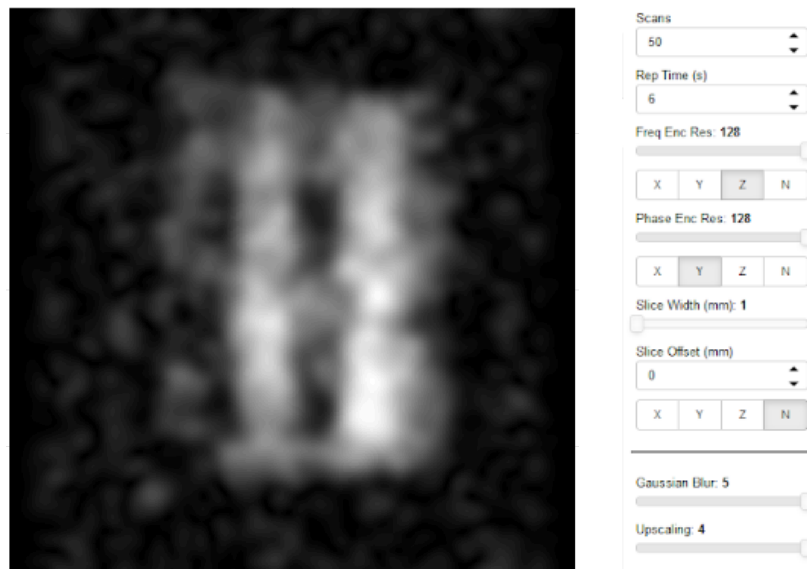


Figure 4: Même scan 2D que la **figure 2.2** avec le flou gaussien à 5 et l'upsampling à 4.

et

On peut voir que le résultat est déjà meilleur mais reste très bruité, le problème vient donc peut être d'ailleurs. Nous allons à présent essayer de trouver le bon nombre de scan et le bon temps de répétition pour avoir un meilleur résultat

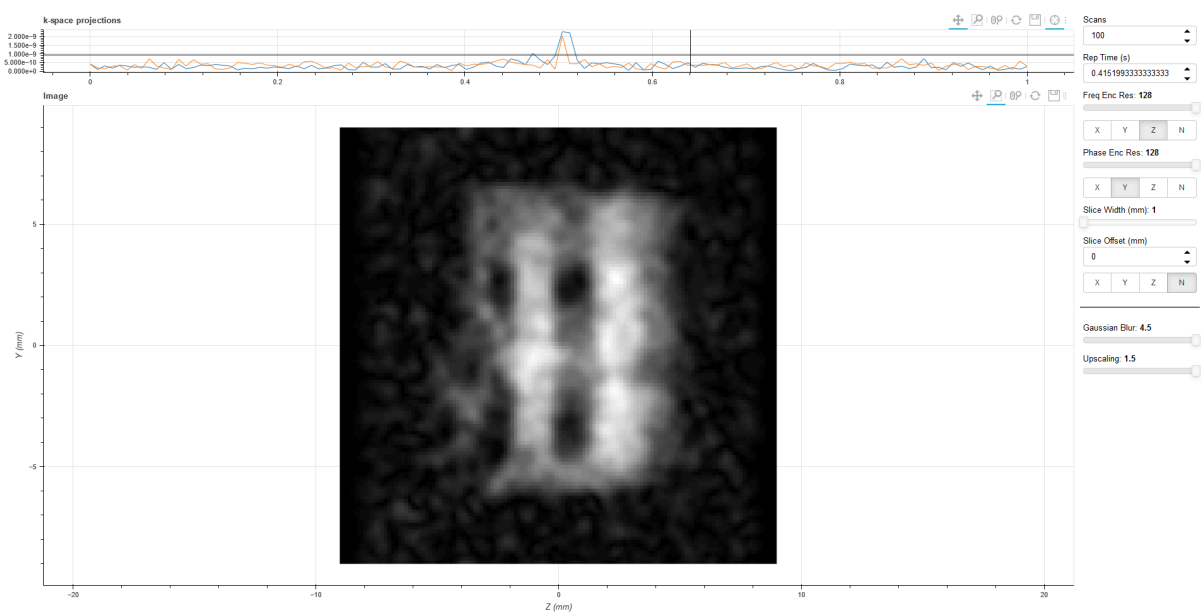


Figure 5: 100 scans et temps de répétition à 0.4.

On peut remarquer que le résultat est plus net, en effet les hautes fréquences sur les courbes sont bien plus petites que précédemment.

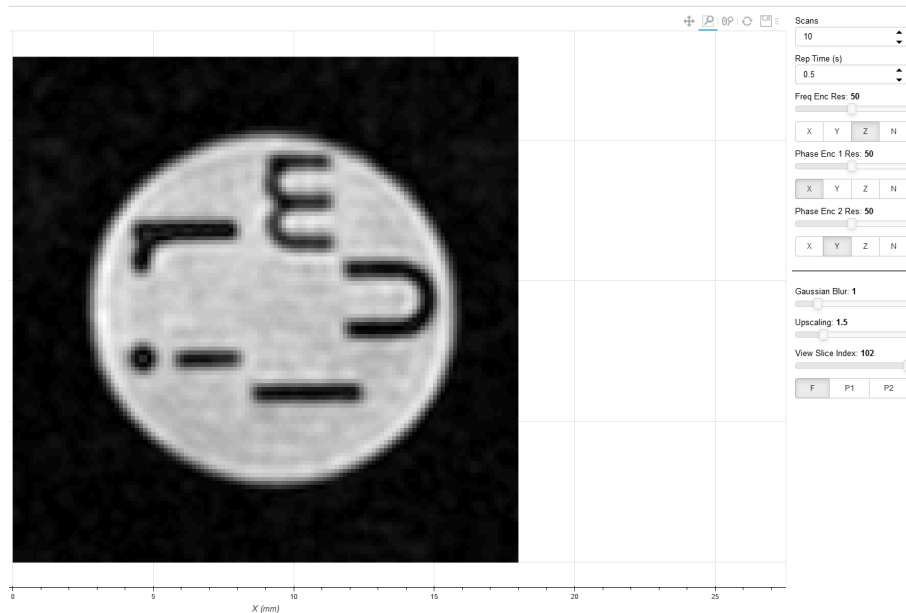


Figure 6: Scan 3D sur un autre échantillon (vu du dessus), slice choisie afin de voir les lettres gravées dans l'objet. Les paramètres: scans: 10, TR: 0.5s, résolution en fréquence et en phases: 50, gaussian blur: 1, upscaling 1.5.

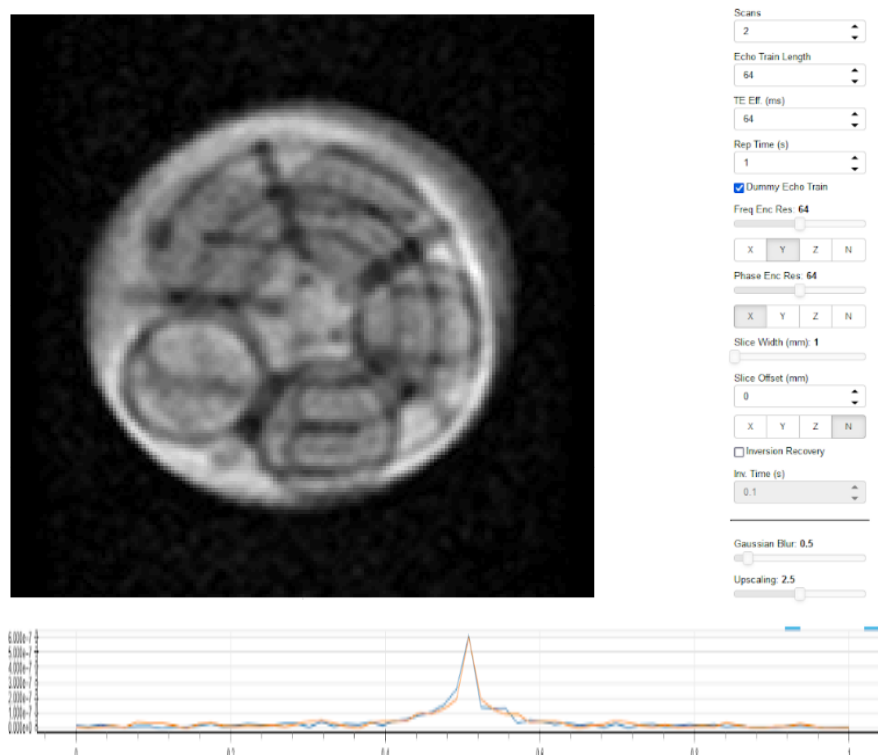


Figure 7: Scan 2D advanced, TR: 1s, temps d'écho (TE): 64ms.

A la différence des autres scans, le scan 2D advanced nous permet de choisir le temps d'écho, ici il est assez petit par rapport au temps de répétition ce qui donne un plutôt bon résultat.

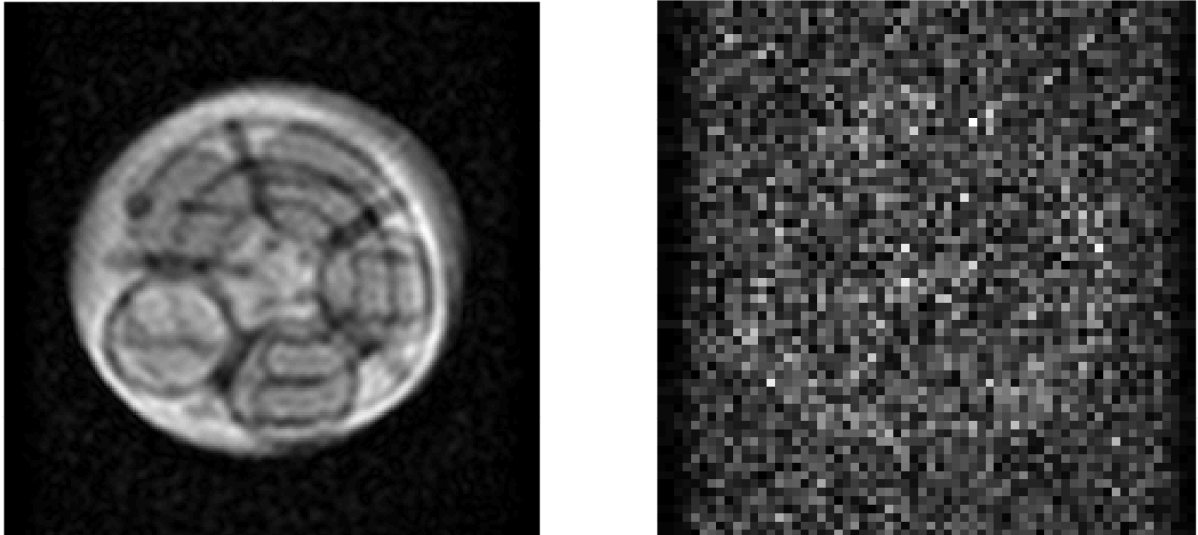


Figure 8: Scan 2D advanced, à gauche (figure 8.1) TR: 10s, TE: 64ms, à droite (figure 8.2) TR court à 0.14s et TE à 64ms, gaussian blur: 0, upscaling: 1.

Sur la **figure 8.1** nous avons augmenté le temps de répétition de 1 à 10 secondes, le résultat semble sensiblement le même que sur la **figure 7**. Maintenant que se passe t'il si ce temps est très bas.

On observe **figure 8.2** que la qualité du résultat est très mauvaise, en effet puisque le TR et TE sont courts, il n'y a que très peu de signal qui est récupéré durant le temps de répétition ce qui donne un mauvais résultat.

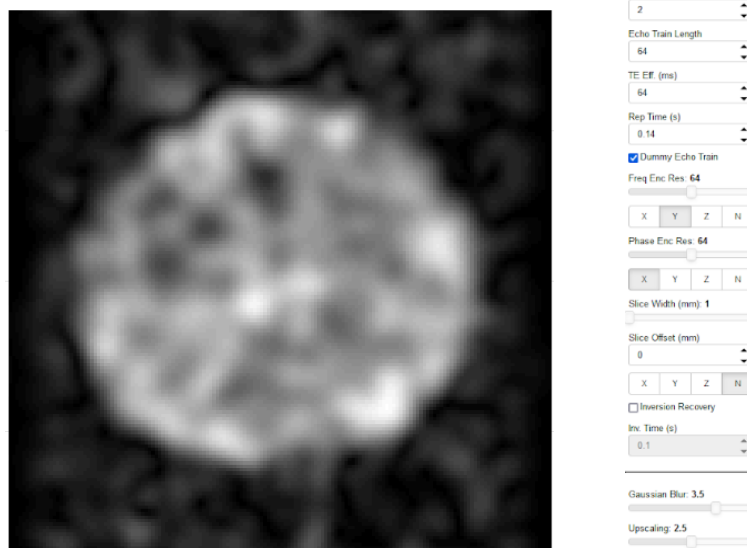


Figure 10: Nombre de scans: 2, TR court à 0.14s et TE à 64ms, gaussian blur: 3.5, upscaling: 2.5.

Ici nous avons repris le résultat **figure 8.2** mais avons appliqué un flou gaussien à 3.5 et un upscaling à 2.5, le résultat est nettement meilleur mais très peu suffisant comparé aux résultats avec un TR grand.

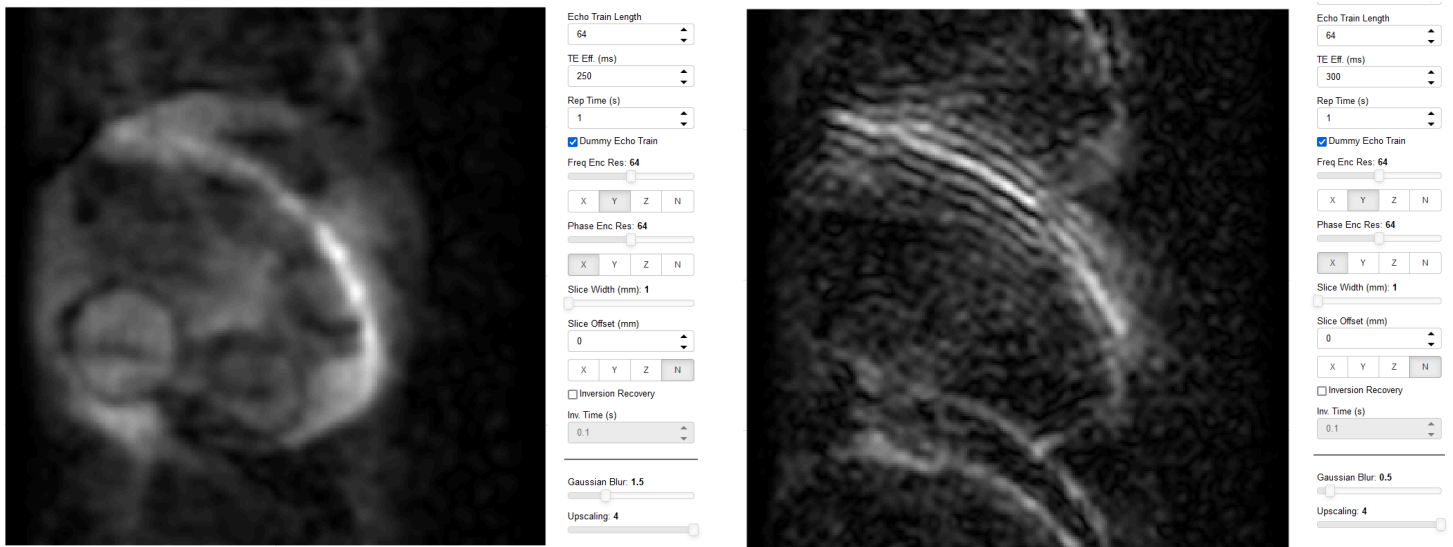
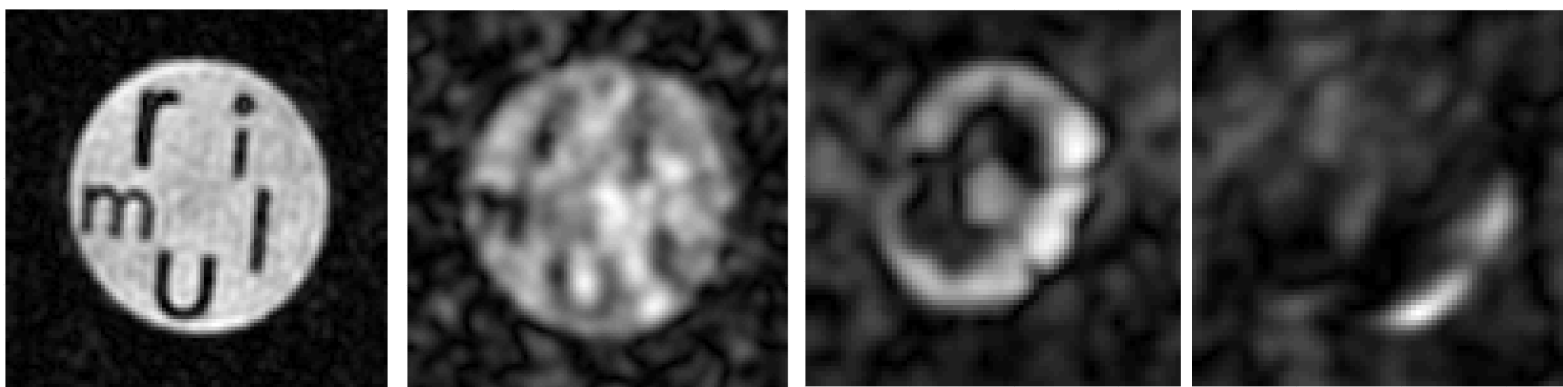


Figure 11: A gauche: $TR= 1s$, $TE= 0.25s$, à droite: $TR=1s$, $TE=0.3s$.

On observe que si le temps d'écho est trop grand, le signal est récupéré quand les protons sont presque alignés sur l'axe du champ magnétique principal B_0 . Cela fait que le champ magnétique des protons récupéré est très mauvais et peut amener à des erreurs.

Sur l'image de gauche, le temps d'écho long détecte l'objet mais crée aussi des artefacts, on voit autour du sique des zones blanches qui ne sont en réalité que du vide. Sur l'image de droite le temps d'écho est encore plus long et cette fois l'image n'a plus de sens tellement le signal récupéré est très peu représentatif de l'objet.



TE=64 ms, TR=0.5s

TE=39 ms, TR=0.1s

TE=250 ms, TR=1s

TE=300 ms, TR=1s

Enfin nous avons fait la même expérience avec un scan 3D afin de choisir la couche que nous voulions dans l'objet, ici l'objet est vu du dessus afin de pouvoir lire les lettres comme sur la première image.

A chacune des quatre étapes nous avons augmenté le temps d'écho par rapport au temps de répétition ce qui nous donne une qualité de moins en moins bonne pour les mêmes raisons qui sont expliquées au dessus.