

## I. Tomographie (exercice)

Les questions peuvent être traitées indépendamment, sauf la question 6 qui utilise les résultats des questions 4 et 5.

La figure suivante représente un sinogramme simpliste acquis en tomographie d'émission, en l'absence d'atténuation, avec des projections réparties régulièrement sur  $360^\circ$  (projection 1 = projection au-dessus de l'objet, rotation horaire).

8	12
6	14
12	8
14	6

1. Combien de projections ont été acquises ?  
4, puisque le sinogramme comporte 4 lignes.
2. Représenter, sous forme d'un tableau de chiffres, l'image de la 1<sup>ère</sup> projection.

8	12
---	----

3. Quelles sont les dimensions de l'image reconstruite à partir de ce sinogramme ?  
Ce sinogramme permet de reconstruire, sans interpolation, des images 2x2, puisque chaque ligne du sinogramme comporte 2 valeurs.
4. Donner les images reconstruites après 1, 2 et 3 itérations de l'algorithme ART additif (3 images à représenter au total).

Initialisation (par exemple)

0	0
0	0

Itération 1 : on réprojette la projection erreur  $(8,12) - (0,0) = (8,12)$  et on l'ajoute à l'image précédente.

4	6
4	6

Itération 2 : on réprojette la projection erreur  $(6,14) - (10,10) = (-4,4)$ , et on l'ajoute à l'image obtenue à l'itération 1.

2	4
6	8

Itération 3 : on a convergé : la solution est trouvée, puisque l'image qui suit donne lieu aux 4 projections formant le sinogramme (les projections erreurs sont toutes nulles).

2	4
6	8

5. Donner les images reconstruites après 1, 2 et 3 itérations de l'algorithme MLEM (3 images à représenter au total).

Initialisation (par exemple) : l'algorithme MLEM étant multiplicatif, il ne faut pas initialiser par une image nulle (sinon, on aurait des images nulles à toutes les itérations).

1	1
1	1

Itération 1 : on rétrojette le sinogramme erreur (p/p0) qui est :

4	6
3	7
6	4
7	3

Ce qui donne :

2	3
2	3

+

1.5	1.5
3.5	3.5

Soit

3.5	4.5
5.5	6.5

Itération 2 : on rétrojette le sinogramme erreur (p/p0) qui est :

0.9	1.1
0.75	1.2
1.1	0.9
1.2	0.75

Ce qui donne :

0.45	0.55
0.45	0.55

+

0.37	0.37
0.6	0.6

Soit

0.82	0.92
1.05	1.15

x

3.5	4.5
-----	-----

5.5	6.5
=	
2.9	4.1
5.8	7.5

Itération 3 : on rétrojette le sinogramme erreur (p/p0) qui est :

0.9	1
0.9	1.1
1	0.9
1.1	0.9

Ce qui donne :

0.45	0.5
0.45	0.5
+	
0.45	0.45
0.55	0.55

Soit

0.9	0,95
1	1.1
x	
2.9	4.1
5.8	7.5
=	
2.6	3.9
5.8	8.2

6. En comparant les résultats obtenus aux questions 4 et 5, que concluez-vous quant à la convergence de ces 2 algorithmes ?

MLEM converge beaucoup plus lentement que ART.