

ET5 – Data Science
Anandou CANDASSAMY
Justine Thanh NGUYEN HOANG TUNG
S9 2019-2020

Compte-rendu de projet de Data Science – sujet 12 : compression des photos prises sur Mars



ET5 – Data Science
Anandou CANDASSAMY
Justine Thanh NGUYEN HOANG TUNG
S9 2019-2020

SOMMAIRE

1. INTRODUCTION.....	2
2. TRAVAIL EFFECTUE	2
3. DETAILS DES ALGORITHMES	3
4. ANALYSES	3
5. AMELIORATIONS POSSIBLES	8

1. Introduction

Ce document fera office de compte-rendu pour le projet effectué dans le cadre du cours de Data Science. Le projet est fait par le binôme constitué d'Anandou CANDASSAMY et Justine Thanh NGUYEN HOANG TUNG. Le compte-rendu détaillera le travail effectué et présentera les résultats des manipulations.

2. Travail effectué

Le projet sera une suite au TP sur la compression d'images. Il a pour but d'étudier un système de compression d'images destiné à être utilisé par le Mars Rover, un robot qui cherche à explorer la surface de Mars. L'objectif sera donc d'étudier l'optimisation de la méthode pour la compression d'images. L'optimisation sera intéressante pour permettre une meilleure communication entre le rover et la Terre.

Les images seront considérées comme étant des matrices à trois dimensions. La troisième dimension sera utilisée pour la valeur des composantes RGB de chaque pixel. La compression se basera sur des opérations matricielles. On cherchera donc à extraire les composantes principales pour n'envoyer qu'une partie de l'information.

La méthode de base consiste à considérer l'image comme n'étant qu'un seul bloc. Dans ce projet, on cherchera à diviser l'image en plusieurs blocs, sur lesquels on appliquera la méthode de décomposition en composantes principales, de façon individuelle.

Ces blocs seront ensuite codés, puis décodés et reconstitués afin de redonner à la fin une image qui sera la combinaison de tous ces blocs. Le rover enverra vers la base terrestre l'image sous forme codée. La base pourra alors la décoder pour en extraire une image reconstruite. Il s'agira d'une image contenant uniquement une partie de l'information par rapport aux images originellement prises par le rover.

ET5 – Data Science
Anandou CANDASSAMY
Justine Thanh NGUYEN HOANG TUNG
S9 2019-2020

Dans le cadre du projet, le codeur et le décodeur seront écrits et testés. Il sera alors possible d'analyser le taux d'information que cette compression permet de conserver.

3. Détails des algorithmes

Pour la fonction `codeur_ACP(X,p)`, nous avons décomposé l'image en composantes principales, puis nous avons additionné l'information contenue par les 3 composantes afin d'obtenir l'information totale contenue dans l'image compressée.

Pour la fonction de décodage `decodeur_ACP(P,E)`, nous avons ensuite récupéré la matrice contenant l'image décodée en multipliant P et l'inverse de E (valeurs principales et vecteurs propres).

4. Analyses

Le tableau suivant présente le pourcentage d'informations de l'image décompressé en fonction du nombre de composantes principales que l'on garde lors de la compression.

Nombre de composantes	1	2	3
Pourcentage de l'information	9.2321	17.4179	26.0334

On voit clairement une augmentation de la quantité d'informations conservée par la compression, en même temps que le nombre de composantes principales gardées augmente. Ce qui est logique, puisque plus on garde de composantes principales, plus l'image finale se rapproche de l'image initiale.

ET5 – Data Science
Anandou CANDASSAMY
Justine Thanh NGUYEN HOANG TUNG
S9 2019-2020

Le tableau ci-dessous présente la quantité de bits que le rover envoie à la base terrestre.

Nombre de composantes	1	2	3
Nombre de bits du message	7	14	21

Pour déterminer une recette qui permet d'avoir le plus d'informations dans l'image compressée. Cette recette peut s'obtenir en essayant plusieurs valeurs du nombre de blocs en ligne n_l et en colonnes n_c .

On a au départ fixé n_c à 500, puis augmenté à 1000, puis testé d'autres valeurs par recherche dichotomique. Nous avons remarqué que le pourcentage d'informations gardées dans l'image finale était supérieur avec 500 blocs, donc nous avons décidé de garder n_c à 500.

Pour n_l , nous avons effectué une recherche dichotomique : 500, puis 300 et 400. En analysant le pourcentage d'informations, encore une fois, nous avons fini par essayer des valeurs dans les tranches 500 à 550. Et nous en avons conclu qu'avec $n_l = 525$, nous obtenons le plus grand pourcentage d'informations gardées possible : 26.0334.

Avec n_c et n_l à 1, nous obtenons le meilleur pourcentage d'informations gardées possible. Cependant, lorsque le rover envoie l'image à la Terre, il est important de garder à l'esprit que des erreurs de transmission peuvent alors survenir. Il est donc préférable de perdre un certain pourcentage d'informations, mais d'avoir au moins la majorité de l'image transmise. Ce qui explique pourquoi il est préférable de garder n_c à 500 et n_l à 525. Ainsi, si une erreur survient, une infime partie de l'image seulement en sera affectée.

Les figures suivantes montrent le résultat qu'on obtient en effectuant la décompression avec le programme.

ET5 – Data Science
Anandou CANDASSAMY
Justine Thanh NGUYEN HOANG TUNG
S9 2019-2020

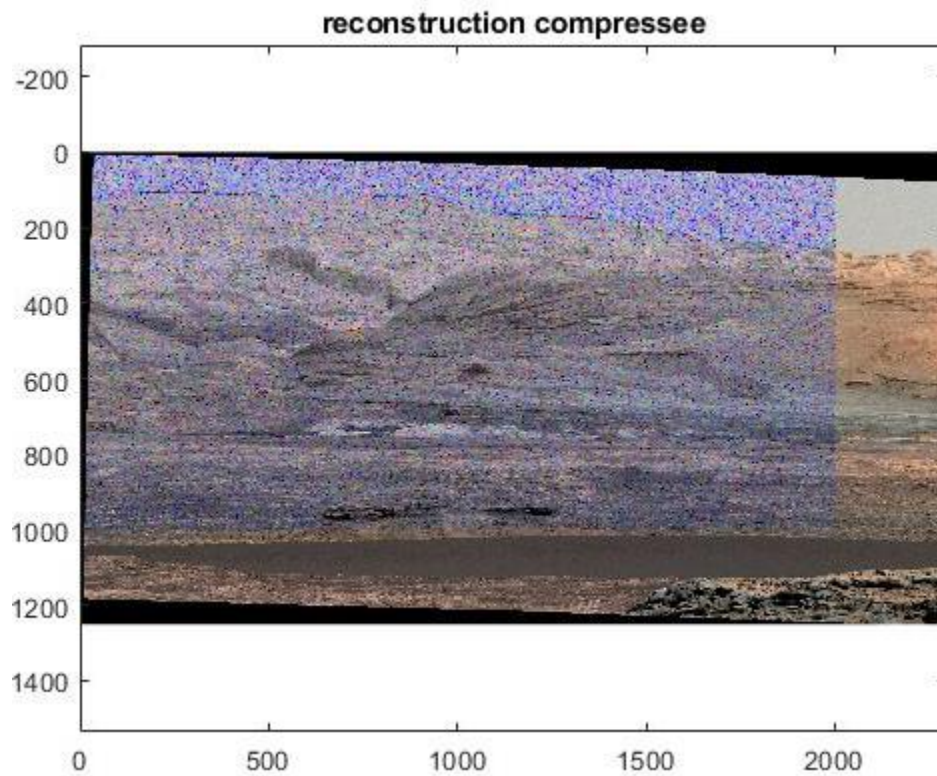


Figure 1: Image décompressée en prenant 1 composante

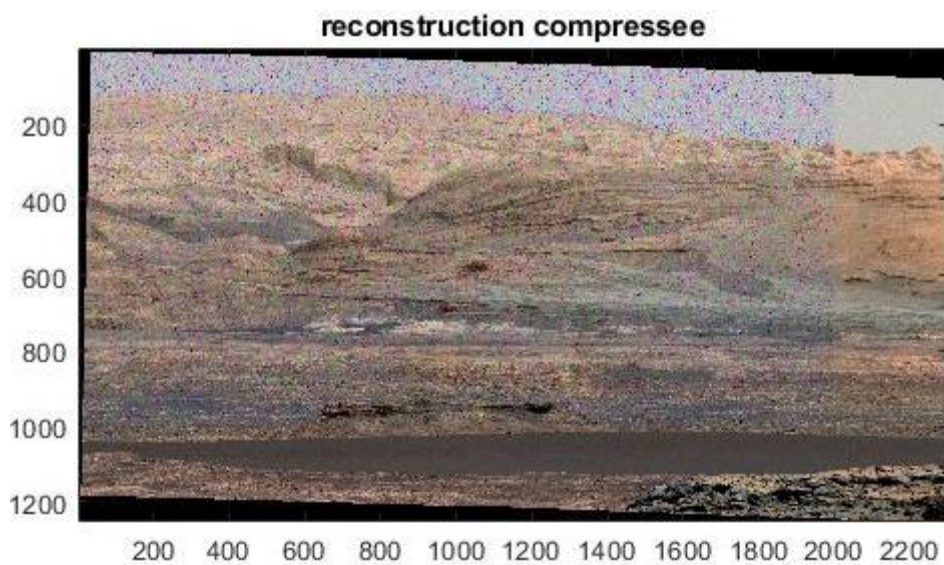


Figure 2: Image décompressée en prenant 2 composantes

ET5 – Data Science
Anandou CANDASSAMY
Justine Thanh NGUYEN HOANG TUNG
S9 2019-2020

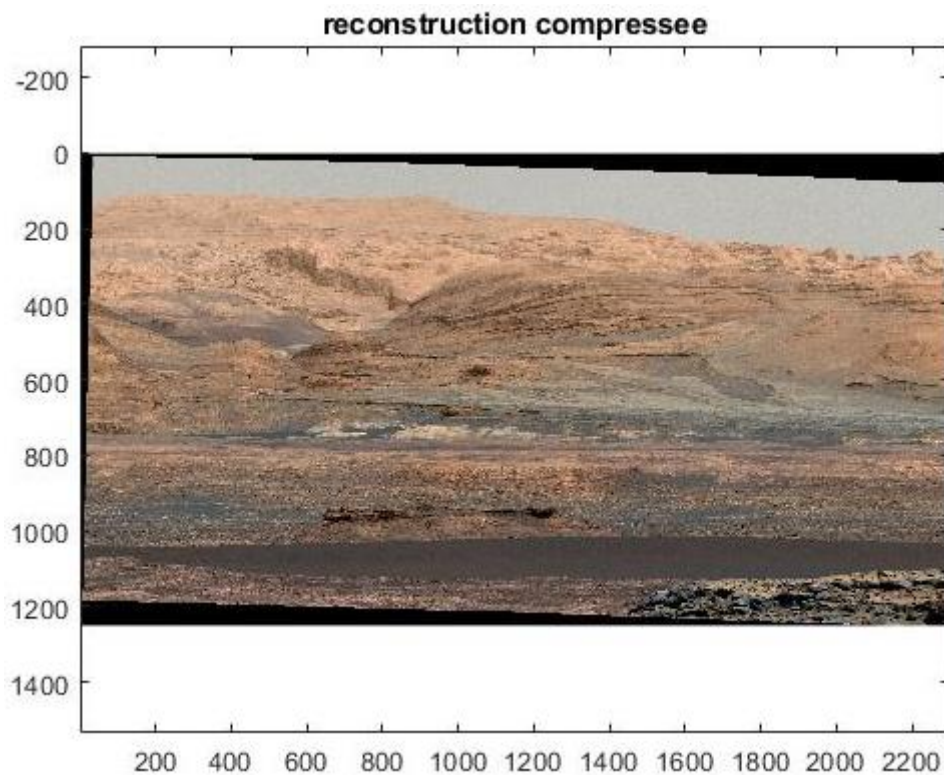


Figure 3: Image décompressée en prenant 3 composantes

Il est évident qu'en augmentant le nombre de composantes lors de la compression, l'image obtenue en résultat augmente en qualité, et cela se reflète bien dans les trois images précédentes.

L'étude du nombre de bits envoyés et du pourcentage d'information contenu dans l'image compressée permet de dégager une nouvelle étude. En effet, on peut étudier le pourcentage d'information envoyé par bits, en effectuant le quotient de ces deux valeurs déjà calculées.

Ces valeurs permettront de juger de l'intérêt de la compression des images. En effet, un ratio plus important sera un signe de qualité. Si le ratio est grand, chaque bit contient un grand nombre d'information. Il sera alors plus simple de prendre une décision sur le nombre de composantes à intégrer dans la compression.

ET5 – Data Science
Anandou CANDASSAMY
Justine Thanh NGUYEN HOANG TUNG
S9 2019-2020

Le tableau ci-dessous résume ces données :

Nombre de composantes	1	2	3
Quantité d'information par bit	1.32	1.24	1.24

Les données semblent cohérentes avec la logique des données. Lorsqu'on ne prend qu'une seule composante, le ratio est le plus élevé. Le ratio diminue lorsque le nombre de composantes augmentent.

On peut voir que prendre trois composantes plutôt que deux, n'est pas rentable. La quantité d'information donnée par le rover lors de l'envoi de l'image compressée est le résultat du grand nombre de bits envoyés. Pour le même ratio, le rover devra envoyer beaucoup plus de données ; ce qui va allonger le temps de transfert pour très peu.

Nous pouvons également remarquer que même si le ratio d'informations envoyées par bits est le plus grand avec 1 seule composante principale, se baser sur cet unique paramètre n'est pas suffisant. En effet, le pourcentage d'information totale transmise passe de 9% (1 composante) à 17% (2 composantes), soit presque le double. Ainsi, bien que le ratio information par bits pour 2 composantes soit à 1.24 et non à 1.32, il reste préférable de choisir 2 composantes principales au lieu d'une, puisque le pourcentage total d'information transmise double presque, alors que le ratio ne diminue que de très peu. Cela se voit également parmi les 3 images précédentes : l'image produite avec 1 composante principale contient bien plus de « bruit » que l'image produite avec 2 composantes principales. Bien que celle avec 2 composantes ne soit pas parfaite, elle est déjà bien plus proche de l'image à 3 composantes et de l'image originale envoyée par le Mars Rover.

Donc le ratio information par bit est un paramètre important à prendre en compte, mais il n'est pas suffisant pour décider du nombre de composantes à garder, comme nous le montre cet exemple, où l'information totale est presque doublée, et que le ratio, lui, n'est pas réduit de moitié, mais seulement de très peu.

5. Améliorations possibles

Les données précédentes nous permettent de déterminer les meilleurs paramètres pour une compression efficace. Voyons maintenant comment il serait possible d'améliorer le traitement pour une gestion par le rover.

Une information qu'il serait judicieux de prendre en compte dans cette étude est la vitesse de compression des images. La distance est bien évidemment le premier facteur du retard dans la communication avec la Terre. Cependant, la durée de compression des images n'est pas à négliger dans cette opération. En prenant en compte que la durée de compression serait corrélée directement au nombre de données à lire, il serait possible de déterminer une durée de traitement prévisionnelle. Cette durée pourra donc être le critère de jugement pour la sélection des paramètres de la compression.

De même, le rover est un système embarqué. La contrainte de mémoire est donc un problème que le rover viendra à rencontrer très souvent. Il serait donc intéressant d'étudier les nécessités en termes de mémoire de l'algorithme. A nouveau, les paramètres de mémoire pourra être déduits à partir des données initiales. Il sera donc possible de choisir les paramètres à partir de cette contrainte.