

Projet Final Structure de données

Membre du binome

- Amayas Sadi 28717408
 - Hamid Kolli 28717594
 - Groupe : 03
-

Exercice 01

Question 01

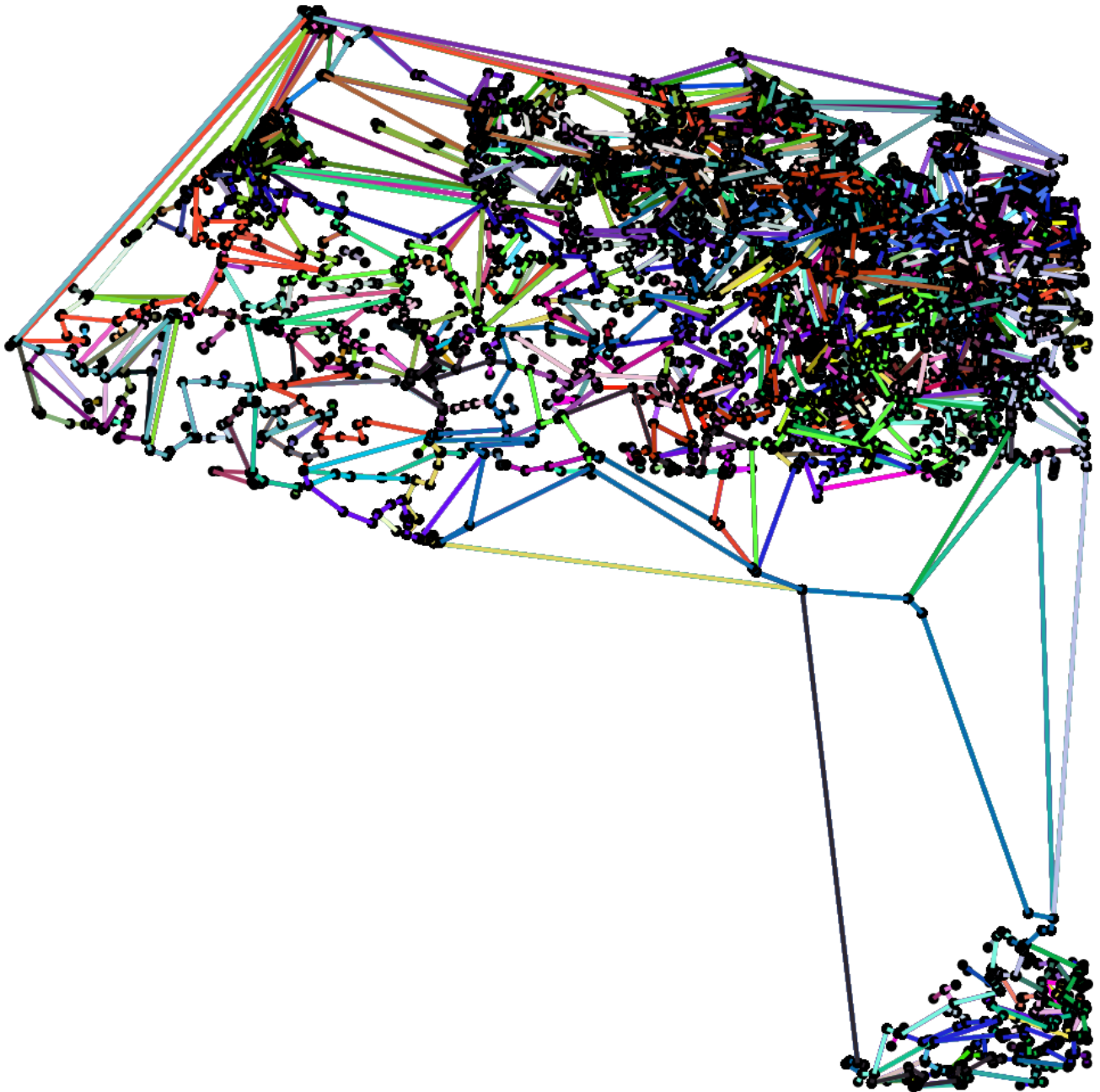
La fonction `Chaines *lecture_chaines(FILE *file)` permet de lire la structure de chaines à partir d'un fichier tout en testant l'existence du fichier après on recupere le nombre de chaines et la valeur de gamme ensuite on boucle tant que la fin du fichier n'est pas atteinte et qu'il reste encore des chaines, et pour chaque chaine on recupere son numéro et le nombre de points puis on boucle sur les points en recuperant leurs x et y

Question 02

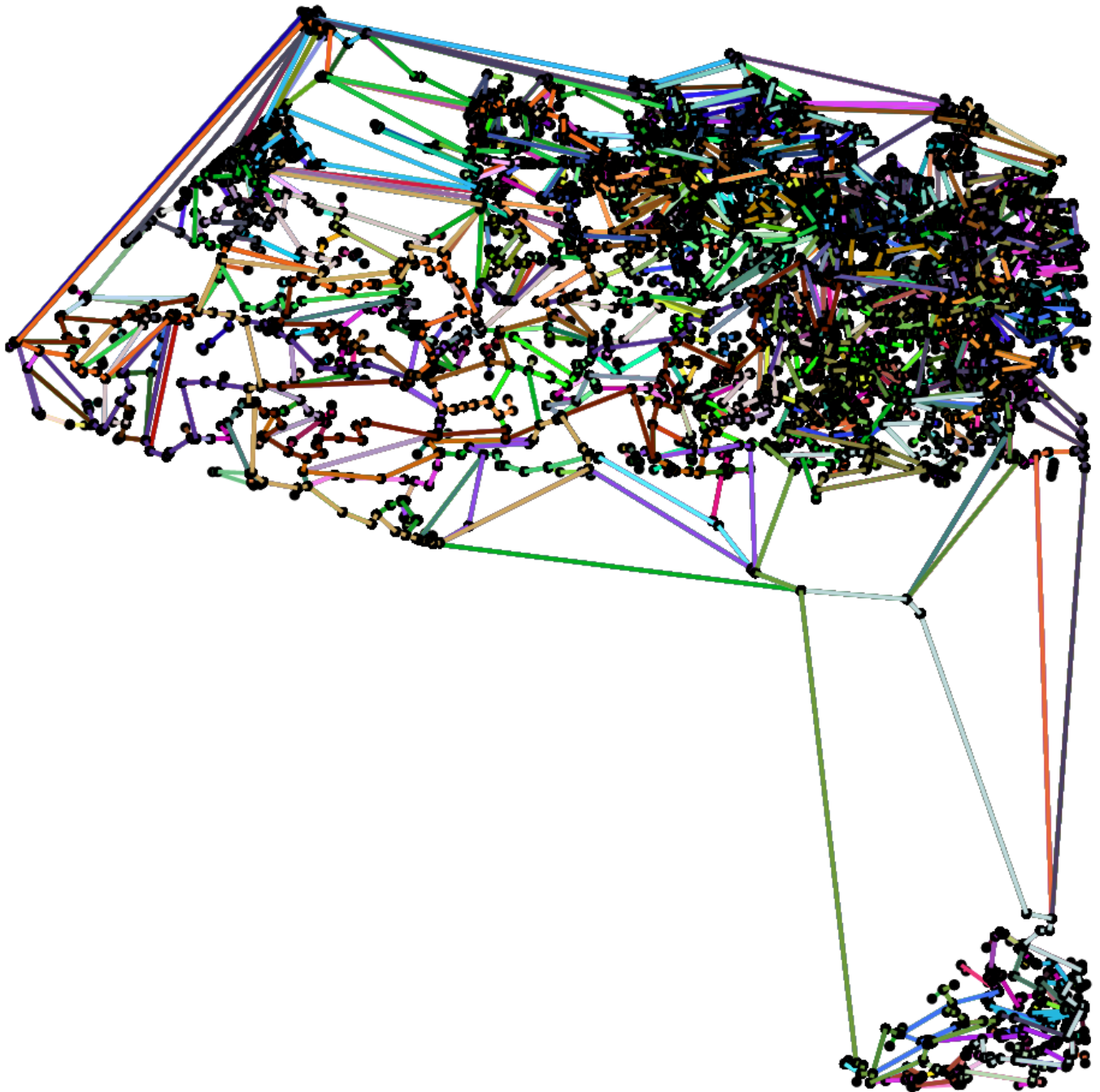
- La fonction `void ecrire_chaines(Chaines *C, FILE *file)` permet d'ecrire la structure de chaines dans un fichier avec le même format qu'en lecture
- Le fichier `ChaineMain.c` est un fichier de test pour les fonction de lecture et d'écriture de chaines

Voici un exemple de test sur le fichier `resources/05000_USA-road-d-NY.cha`

- Affichage avant l'utilisation de la fonction d'ecriture

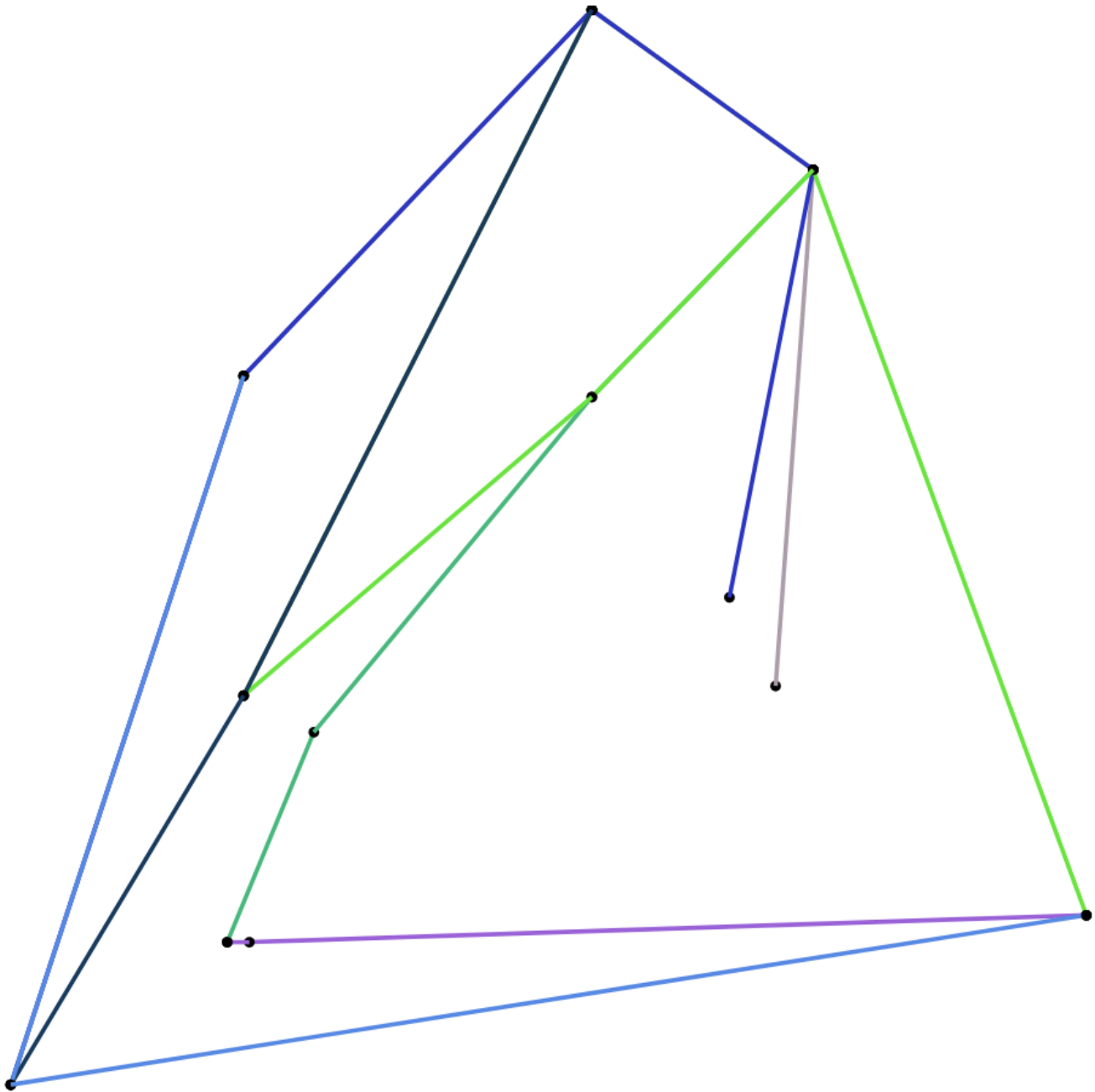


- Affichage après l'utilisation de la fonction d'écriture



Question 03

- Affichage de la structure de chaines après la lecture des chaines depuis le fichier `00014_burma.cha`



Question 04

`double longueur_chaine(CellChaine *C)` : On parcourt tout les points de la cellChaine et on calcule la somme des distances entre les points en utilisant une fonction static qui calcule la distance entre 2 points voici son code

```
/* Calcule la distance entre deux points */
static double distance_points(CellPoint *p1, CellPoint *p2) {
    if (!p1 || !p2) return 0;
    return sqrt(pow((p1->x - p2->x), 2) + pow((p1->y - p2->y), 2));
}
```

`double longueur_totale(Chaines *C)` : Calcule juste la somme des longueur_chaine pour toutes les cellChaine

Question 05

`int compte_points_total(CellChaine *C)` : Calcule le nombre de points totales de la structure, en parcourant la liste en pour chaque cellchaine on ajoute son nombre de points qui est calcule avec la fonction `int compte_points_chaines(CellChaine *C)` dont voici son code

```
/* Calcule le nombre de points d'une chaine */
int compte_points_chaines(CellChaine *C) {
    int nb_points = 0;

    /* On calcule le nombre de points */
    for (CellPoint *points = C->points; points; points = points->suiv,
        nb_points++) continue;
    return nb_points;
}
```

Exercice 02

- NB : On a déplacé les definitions de la structure Noeud, CellNoeud et CellCommodite dans les fichier `Noeud.{c, h}` pour éviter les problemes d'importation (*multi-include*) en effet les fichier `Reseau` à besoin des fichiers `ArbreQuat` et `Hachage` qui eux mêmes ont besoin de `Reseau` plus precisement des definitions de Noeud, CellNoeud et CellCommodite, donc on a prefere de déplacer les definitions des structures ainsi que leurs fonctions de création, libération dans les fichier `Noeud.{c, h}`

Question 01

`Noeud *recherche_cree_noeud_liste(Reseau *R, double x, double y)` : Parcoure la liste des noeuds du reseau en cherchant si le point (x, y) se trouve si c'est le cas elle le retourne sinon elle créer un nouveau noeud de coordonnees (x, y), l'ajoute dans le reseau et le retourne

Question 02

`Reseau *reconstitue_reseau_liste(Chaines *C)` : La fonction permet de reconstruire le reseau depuis la structure de chaines en suivant l'algorithme de reconstitution avec l'implementation de `$p \in V$` avec les listes de noeuds

Question 03

Le main du fichier `ReconstitueReseau.c` prend en parametre un nom de fichier sans extension et le numéro de la méthode à utiliser

Le main ouvre le fichier en lui ajoutant l'extension `.cha` et selectionne la structure correspondante :

- 1- pour les listes
- 2- pour la table de hachage
- 3- pour les arbres

Exercice 03

Question 01

`int nb_commodites(Reseau *R)` : On calcule la longueur de la liste des commodites

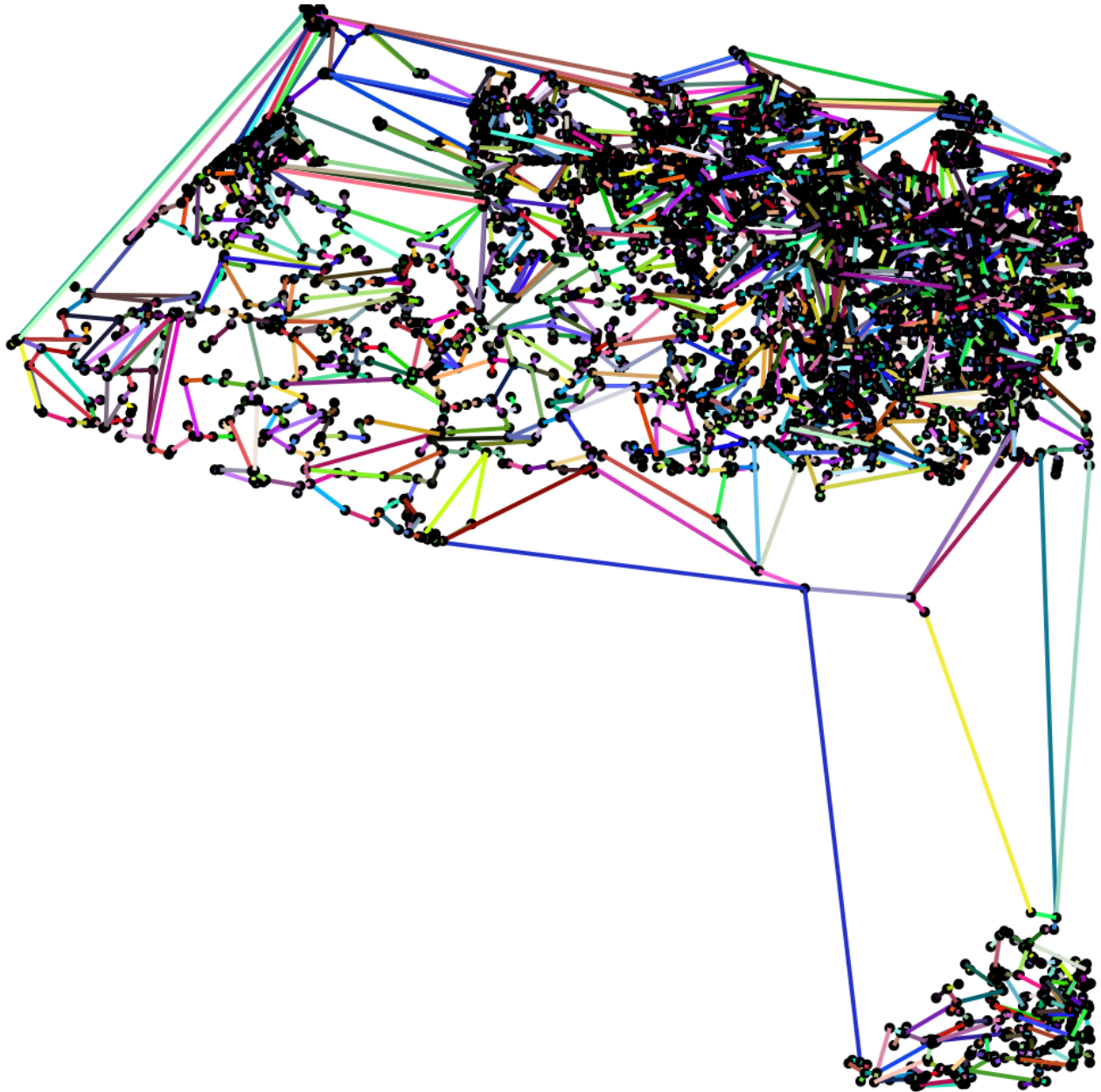
`int nb_liaisons(Reseau *R)` : On calcule le totale des nombres de voisins et on le divise sur 2 pour avoir le nombre de liaisons

Question 02

`void ecrire_reseau(Reseau *R, FILE *file)` Permet d'écrire le réseau dans un fichier suivant le format du fichier `00014_burma.res`

Question 03

- Voici le résultat de l'affichage du réseau (reconstruit à partir du fichier `05000_USA-road-d-NY.cha`)



Exercice 04

Question 01

- Voici la structure de la table de hachage

```
typedef struct table {  
    CellNoeud **table;  
    int lenght;  
} TableHachage;
```

Elle est composé d'un tableau de pointeur vers des CellNoeud et la taille de la table

Question 02

- Voici le main de test de la fonction clé (Dans le fichier *test_fonction_hachage.c*):


```
// La fonction de clé
int key(int x, int y) {
    return y + (x + y) * (x + y + 1) / 2;
}

int main() {
    // On boucle de 1 à 10 et on affiche les resultats
    for (int i = 1; i <= 10; i++)
        for (int j = 1; j <= 10; j++)
            printf("%d %d = %d\n", i, j, key(i, j));
}
```

On voit que les 100 combinaisons donnent des valeurs uniques, la fonction de clé est bijective

Pour être sûr on a fait un traitement shell sur le résultat avec la commande

```
./test_fonction_hachage | sed -En 's/. * . = (.*)/\1/p' | sort -n -r | uniq
-c | sed -En 's/ *(.*) .*/\1/p' | sort -n -r | uniq -c
```

Et voici le résultat d'affichage :

```
29 amayas (CPU 10,5% RAM 34% PROC 0) ~/Etudes/SDD/Projet_Final_SDD git[main]
> $ ./test_fonction_hachage | sed -En 's/. * . = (.*)/\1/p' | sort -n -r | uniq -c | sed -En 's/ *(.*) .*/\1/p' | sort -n -r | uniq -c
100 1
```

Toutes les 100 lignes (donc les 10 * 10 iterations) donnent un résultat unique

- NB : Pour voir le résultat sur votre console vous pouvez lancer le fichier `test_fonction_hachage.sh` avec les commandes suivante

```
chmod u+x test_fonction_hachage.sh
./test_fonction_hachage.sh
```

Question 03

Voici le code de la fonction de hachage utilisée

```
// Fonction de hachage
int hachage(double key, int lenght) {
    float a = (sqrt(5) - 1) / 2.0;
    double kA = key * a;
    long kA_int = (long)kA;

    return (int)(lenght * (kA - kA_int));
}
```


- NB : La fonction de création de la table de hachage est en $O(\text{lenght})$ avec lenght est la taille de la table car on parcourt toutes les cases de la table pour les mettre à NULL

Question 04

`Noeud *recherche_cree_noeud_hachage(Reseau *R, TableHachage *hash_table, double x, double y)` : On recupere l'indice de la liste avec le hachage sur la clé (x, y) et on parcourt cette liste en cherchant si le point (x, y) se trouve si c'est le cas elle le retourne sinon elle créer un nouveau noeud de coordonnees (x, y), l'ajoute dans le reseau et le retourne

Question 05

- NB : On a change la signature de la fonction en ajoutant la table de hachage en parametre parceque la création est très couteuse et donc la reconstitution est désavantage et vu qu'on cherche le temps de reconstitution ça foire les résultats

`Reseau *reconstitue_reseau_hachage(Chaines *C, TableHachage *table_hachage)` : La fonction permet de reconstruire le reseau depuis la structure de chaines en suivant l'algorithme de reconstitution avec l'implementation de $\$p \setminus \text{in } V$ avec la table de hachage

Exercice 05

Question 01

`void chaine_coord_min_max(Chaines *C, double *xmin, double *ymin, double *xmax, double *ymax)` : On parcourt la listes des chaines et on cherches les max et les min des coordonnees

Question 02

`ArbreQuat *creer_arbre_quat(double xc, double yc, double cote_x, double cote_y)` : L'allocation mémoire et l'initialisation des champs

Question 03

`void inserer_noeud_arbre(Noeud *noeud, ArbreQuat **arbre, ArbreQuat *parent)` : Permet d'insérer un noeud dans un arbre suivant l'algorithme proposé

Question 04

`Noeud *recherche_cree_noeud_arbre(Reseau *R, ArbreQuat *arbre, ArbreQuat *parent, double x, double y)` : On recherche par recursivité dans l'arbre le noeud de coordonnees (x, y) on le retourne si on le trouve sinon on l'ajoute et on le retourne

L'algorithme de recherche avec la fonction `Noeud *recherche_noeud_arbre(ArbreQuat *arbre, double x, double y)` :

- Si l'arbre est NULL alors le noeud (x, y) n'existe pas
- Sinon, Si le noeud de la racine n'est pas NULL on compare si c'est le bon ou pas

- Sinon on determine le sous arbre ou descendre selon les coordonnees x et y et les coordonnees de la racine

Voici son code :

```
// Permet de rechercher un noeud dans un arbre (en fonction de ses
coordonnees(x,y))
Noeud *recherche_noeud_arbre(ArbreQuat *arbre, double x, double y) {
    // si l'arbre n'est pas allouer on returne null (le noeud n'existe pas)
    if (!arbre)
        return NULL;

    /*
    * Si l'arbre existe et contient un noeud ,
    * on verifie si les coordonnees sont egales a celle du noeud de l'arbre
    si oui on le returne sinon on return null
    */
    if (arbre->noeud) {
        if (arbre->noeud->x == x && arbre->noeud->y == y)
            return arbre->noeud;

        return NULL;
    }
    // On continue de descendre dans la branche ou se trouve le noeud (en
fonction de ses coordonnees)
    if (arbre->xc > x) {
        if (arbre->yc > y)
            return recherche_noeud_arbre(arbre->so, x, y);

        return recherche_noeud_arbre(arbre->no, x, y);
    }

    if (arbre->yc > y)
        return recherche_noeud_arbre(arbre->se, x, y);

    return recherche_noeud_arbre(arbre->ne, x, y);
}
```

Question 05

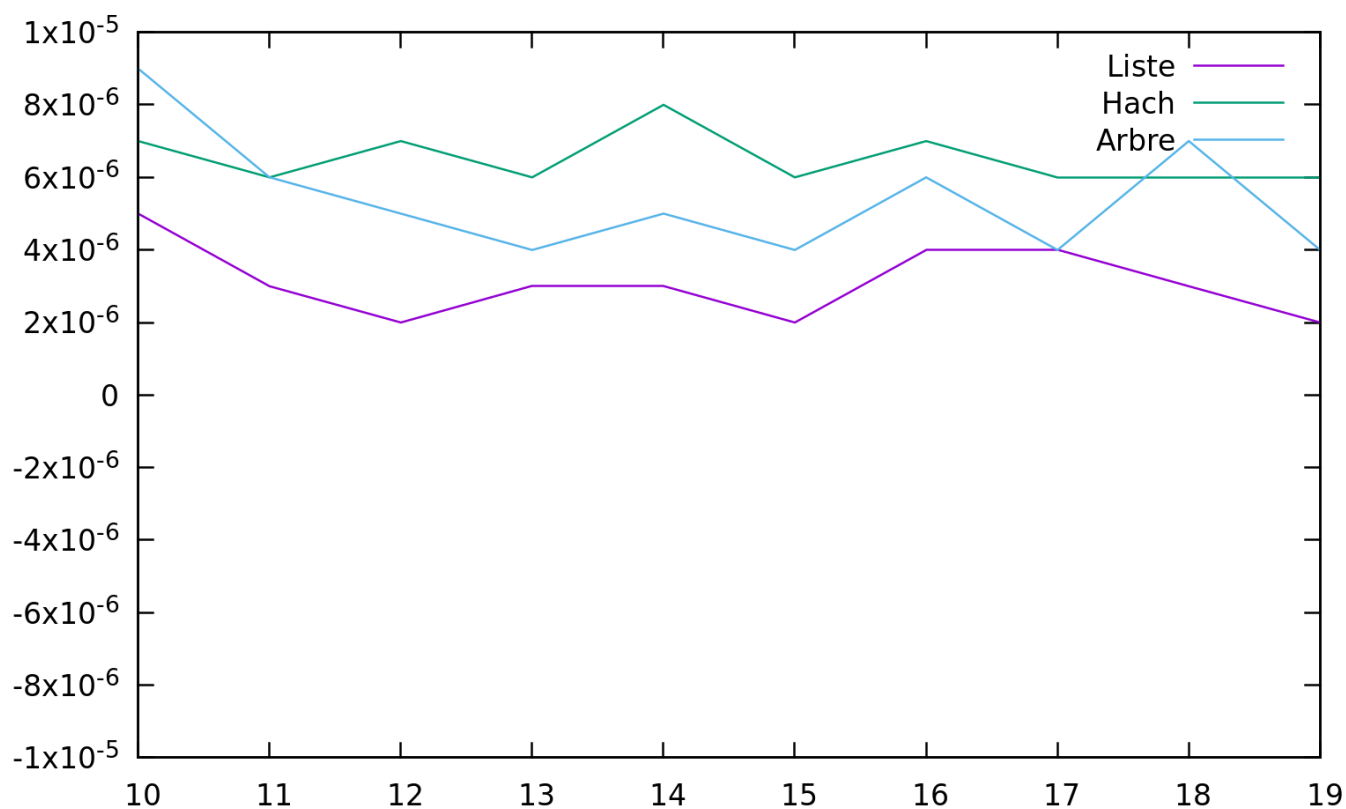
Reseau *reconstitue_reseau_arbre(Chaines *C, ArbreQuat *arbre) : La fonction permet de reconstruire le reseau depuis la structure de chaines en suivant l'algorithme de reconstitution avec l'implementation de \$p\$ \in \$V\$ avec les arbres

Exercice 06

Question 01

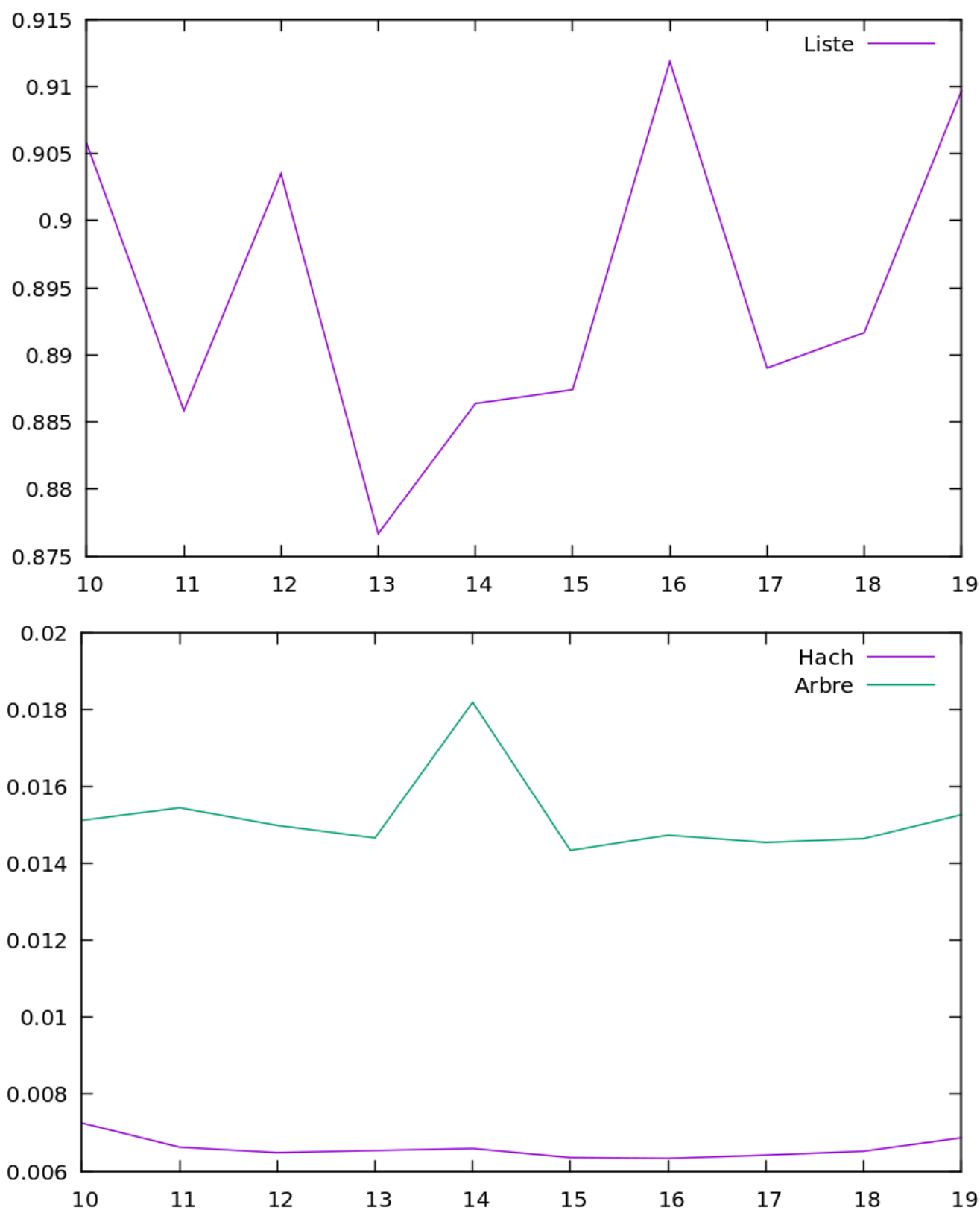
Le fichier `main.c` est un main de test pour les temps des fonctions de reconstruction, On boucle 10 fois en variant la taille de la table de 10000 à 20000 et à chaque iteration on calcule le temps de reconstruction pour chaque méthode et on écrit les résultat dans un fichier

- Voici les resultats avec le fichier `00014_burma.cha`



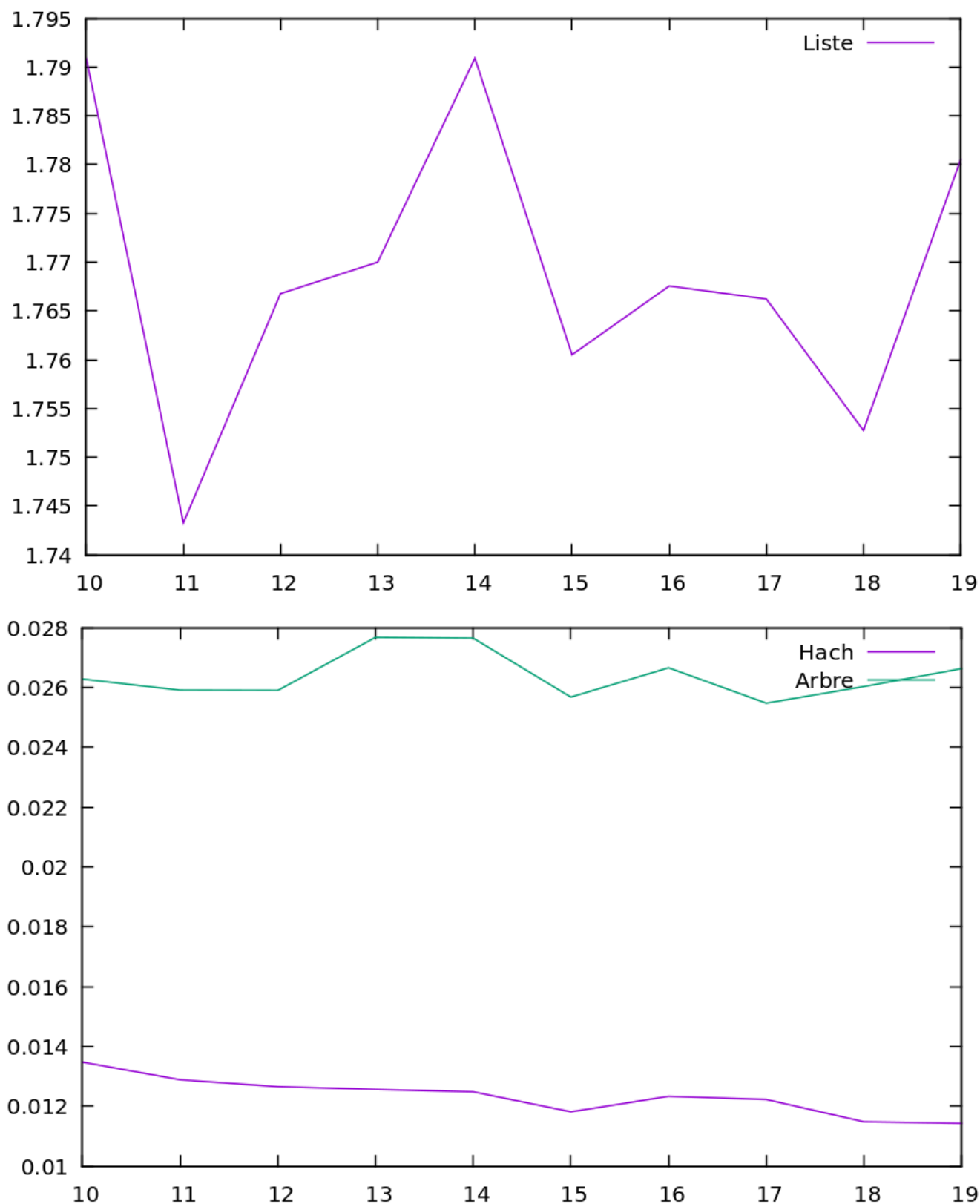
Observation : On remarque que les trois méthodes donnent à peu près les mêmes résultats à 10^{-6} près, mais on remarque que la méthode des liste à un petit avantage

- Les résultats avec le fichier `05000_USA-road-d-NY.cha`



Observation : On remarque que la méthode avec la table de hachage est la plus performante par rapport aux autres, et que la méthode avec les listes est la moins performante de toutes

- Les résultats avec le fichier `07397_pla.cha`



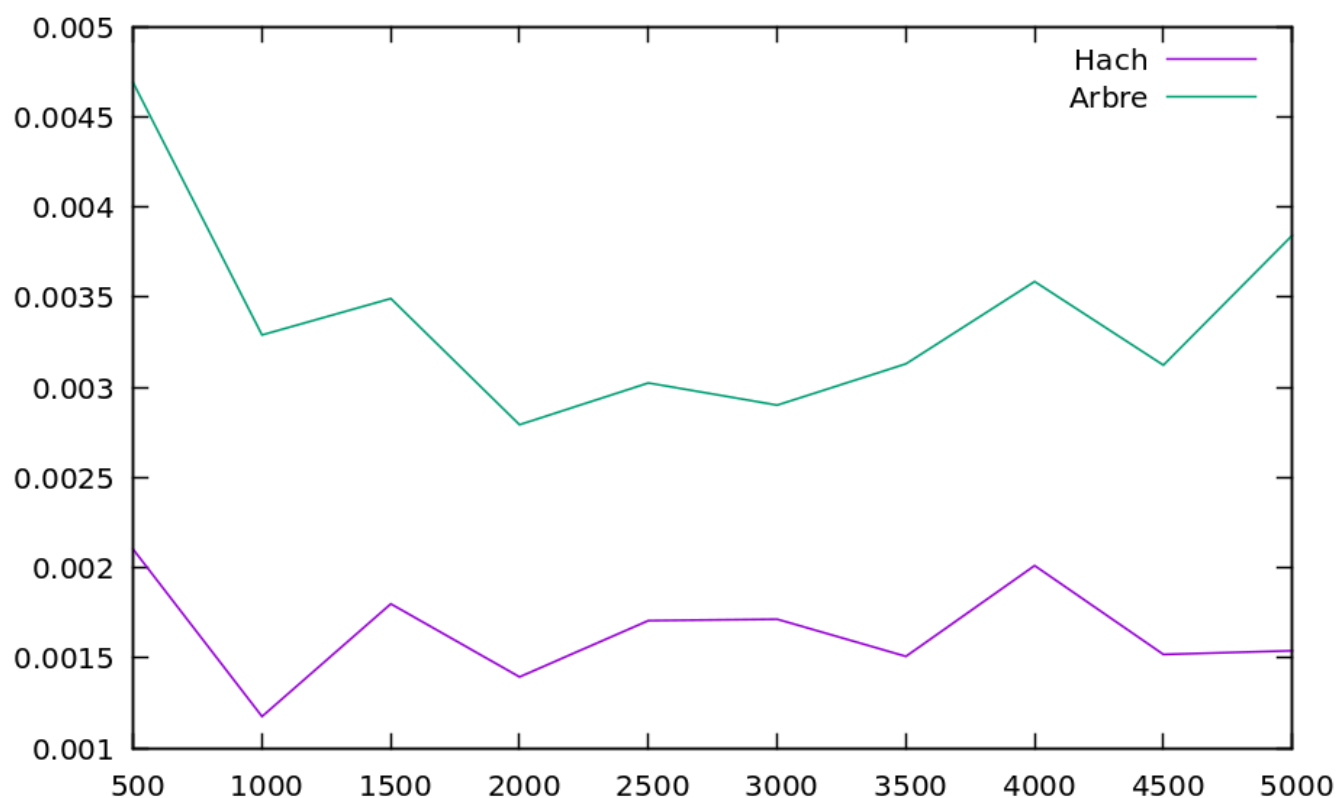
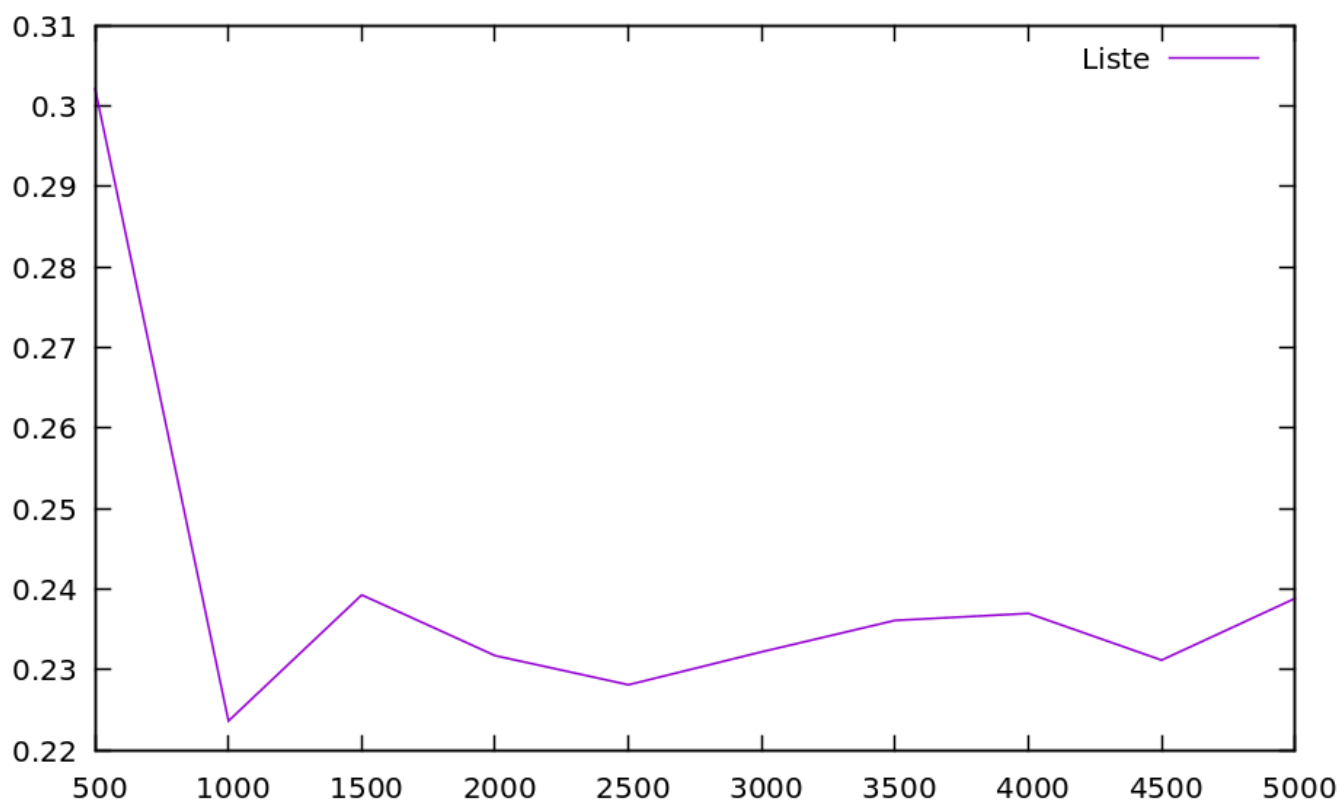
Observation : C'est la même Observation qu'avec les résultats du fichier 05000_USA-road-d-NY.cha

Question 02

Chaines *generation_aleatoire(int nb_chaines, int nb_points_chaines, int xmax, int ymax) : Pour chaque chaines on lui crée nb_points_chaines points avec des coordonnees aleatoires entre (0, xmax) et (0, ymax)

Question 03

Les graphique obtenus :



Question 04

- Pour le fichier `00014_burma.cha` : Dans ce fichier on a pas beaucoup de chaines et de points donc la liste des noeuds ne contient pas beaucoup de noeuds c'est pour cela que la recherche dans la liste n'est pas trop couteuse, parcontre avec les deux autres méthodes on effectue des calculs qui à

petite echelle (petit nombre de points) sont desavantageux par rapport à la liste, et comme y a pas beaucoup de noeuds les temps de calcules des differentes méthode est presque le même

- Pour les fichiers `05000_USA-road-d-NY.cha` et `07397_pla.cha` :

On remarque dans ce cas que la méthode avec la liste est la plus mauvaise.

Les algorithmes de reconstitution sont les mêmes sauf dans la recherche, et donc c'est que la recherche qui influe sur les temps de calcul, en effet la complexité de recherche avec la liste est de $O(\text{nbChaine} * \text{nbPointChaine})$ car au pire cas on parcourt tous les noeuds ce qui est bien pire qu'une complexité de $O(\log_4(\text{nbChaine} * \text{nbPointChaine}))$ pour la recherche avec la méthode des arbres vu que les noeuds sont positionnés selon leurs coordonnées dans un arbre de quatre fils, et pire que $O(\alpha)$ pour la recherche en utilisant la table de hachage (avec α est le nombre moyen de noeuds dans une liste de la table) où on accède directement à la position du noeud en calculant sa clé avec la fonction de hachage.

- Pour la `generation_aleatoire` :

C'est la même analyse qu'avec les fichiers `05000_USA-road-d-NY.cha` et `07397_pla.cha`

Exercice 07

Question 01

`Graphe *creer_graphe(Reseau *reseau)` : Alloue la mémoire pour le graphe et les différents sommets et arêtes, tout en recopiant les commodités dans le tableau de commodités du graphe et en parcourant la liste des noeuds pour fabriquer les sommets et leur chaînage (les arêtes)

Question 02

`int plus_petit_nb_aretes(Graphe *graphe, int u, int v)` : Retourne le plus petit nombre d'arêtes entre deux sommets en utilisant un parcours en largeur et un tableau pour garder le minimum d'arêtes parcourues pour arriver au sommet `i`

Question 03

`void generate_plus_petit_chaine(Graphe *graphe, int u, int v, ListeEntier *liste)` : L'idée est de garder dans une liste d'entier les numéros des sommets qui représente la chaîne depuis le sommet `u` jusqu'au sommet `v`, et donc au lieu de garder le nombre d'arêtes parcourues on garde le sommet d'où on vient ainsi à la fin en faisant un parcours inverse on récupère le chemin le plus court de `u` vers `v` (le sommet `v` est l'indice de la case, le sommet `u` est la valeur de la case et on fait un parcours inverse et on s'arrête lorsqu'on trouve la valeur -1)

- NB : On a choisi de donner une liste en paramètre avec un passage par adresse pour directement la changer au lieu de créer une autre et la retourner

Question 04

`int reorganise_reseau(Reseau *reseau)` : Permet de savoir si un réseau est bien repartie (càd : Que on a au max gamma commodites passant par une aretes) en utilisant le graphe et une matrice sommet-sommet pour calculer le nombre de fois qu'on passe par une arete a qui est entre les sommet i et j donc on voit la valeur de la case `mat[i][j]` :

```
mat[i][j] : represente le nombre de fois qu'on a passé par l'arete ij
et donc si existe un i et j tel que mat[i][j] > gamma alors le reseau n'est
pas bien organisé
```

Question 05

- Pour les fichier fournie càd `00014_burma.cha`, `05000_USA-road-d-NY.cha` et `07397_pla.cha` :
On a toujours un resultat de 0 donc les reseaux correspondants ne sont pas bien organisés
- Solution pour améliorer la fonction : pass