

# Apprentissage et résultats

Clément Legrand

June 28, 2018

# Description

## Base de départ

Les solutions données par CW.

- Tirage au sort de  $N$  triplets  $(\lambda, \mu, \nu)$ ;
- Calcul des solutions pour tout triplet  $(\lambda, \mu, \nu)$ .

## Base d'apprentissage

On peut ne garder qu'une partie de la base générée pour apprendre

- On garde  $x\%$  des meilleurs solutions (quantité privilégiée,  $\text{Quan}_x$ );
- On garde les solutions qui ont un coût inférieur à  $c_{\min} + (c_{\max} - c_{\min}) \frac{x}{100}$  (qualité privilégiée,  $\text{Qual}_x$ ).
- On choisit d'utiliser toute la base générée pour apprendre (Tout)

# Protocole

## Protocole

- Génération de la base de départ
- Calcul de la base d'apprentissage
- On initialise une matrice MAT de taille  $n^2$
- Pour chaque arête (a,b) on incrémente la valeur MAT[a][b] (si  $a > b$ , on commence par échanger a et b)
- Comparaison arêtes obtenues et optimales.

## Choix des arêtes

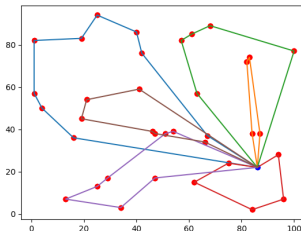
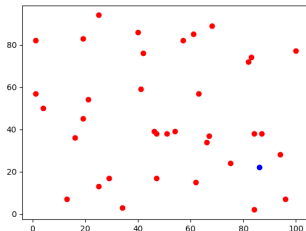
- On conserve (a,b) si MAT[a][b] dépasse une certaine valeur (Seuil);
- On conserve les k premières arêtes en triant selon les valeurs contenues dans MAT (Rang).

# Instance test

3 instances ont été choisies pour réaliser ces tests: A-n37-k06, A-n65-k09 et P-n101-k04.

La solution employée pour comparer les résultats est celle de la littérature.

La meilleure solution comporte 42 arêtes.



Pour chaque test on effectue 5 itérations.

Temps de calcul: 2 s (50), 4 s (100), 20 s (500), 44 s (1000)

## Résultats avec critère Seuil et base $\text{Quan}_{10}$

$L_{lb}$  est la taille de la base d'apprentissage.

On utilise la base  $\text{Quan}_{10}$  avec certaines valeurs de seuil.

Taille base	Seuil	Nb arêtes	Nb correctes	Proportion
50	$L_{lb}/2$	34	21	0.5
100	$L_{lb}/2$	30	21	0.5
500	$L_{lb}/2$	32	24	0.57
1000	$L_{lb}/2$	33	24	0.57
50	$3L_{lb}/4$	23	14	0.33
100	$3L_{lb}/4$	16	15	0.36
500	$3L_{lb}/4$	15	14	0.33
1000	$3L_{lb}/4$	16	14	0.33

## Résultats avec critère Seuil et base $Qual_{10}$

On utilise la base  $Qual_{10}$  avec certaines valeurs de seuil.

Taille base	Seuil	Nb arêtes	Nb correctes	Proportion
50	$L_{lb}/2$	33	21	0.50
100	$L_{lb}/2$	31	23	0.55
500	$L_{lb}/2$	31	22	0.52
1000	$L_{lb}/2$	31	23	0.53
50	$3L_{lb}/4$	17	12	0.28
100	$3L_{lb}/4$	17	14	0.33
500	$3L_{lb}/4$	20	16	0.38
1000	$3L_{lb}/4$	19	16	0.38

## Résultats avec critère Seuil et base Tout

On utilise la base Tout avec certaines valeurs de seuil.

Taille base	Seuil	Nb arêtes	Nb correctes	Proportion
50	$L_{lb}/2$	23	15	0.35
100	$L_{lb}/2$	24	17	0.40
500	$L_{lb}/2$	22	15	0.36
1000	$L_{lb}/2$	23	16	0.38
50	$3L_{lb}/4$	10	7	0.16
100	$3L_{lb}/4$	6	6	0.14
500	$3L_{lb}/4$	7	7	0.18
1000	$3L_{lb}/4$	6	6	0.14

## Résultats avec critère Rang et base $\text{Quan}_{10}$

On utilise la base  $\text{Quan}_{10}$  avec certaines valeurs de rang.

Taille base	Rang max	Nb correctes	Proportion
50	10	6	0.14
100	10	9	0.21
500	10	9	0.21
1000	10	9	0.21
50	20	13	0.31
100	20	16	0.38
500	20	16	0.38
1000	20	17	0.40
50	$n/2$	12	0.28
100	$n/2$	13	0.3
500	$n/2$	13	0.3
1000	$n/2$	13	0.3



## Résultats avec critère Rang et base Qual<sub>10</sub>

On utilise la base Qual<sub>10</sub> avec certaines valeurs de rang.

Taille base	Rang max	Nb correctes	Proportion
50	10	6	0.14
100	10	9	0.21
500	10	10	0.24
1000	10	10	0.24
50	20	13	0.32
100	20	16	0.38
500	20	16	0.38
1000	20	16	0.38
50	n/2	13	0.3
100	n/2	13	0.3
500	n/2	13	0.3
1000	n/2	12	0.29

## Résultats avec critère Rang et base Tout

On utilise la base Tout avec certaines valeurs de rang.

Taille base	Rang max	Nb correctes	Proportion
50	10	7	0.16
100	10	10	0.24
500	10	9	0.21
1000	10	10	0.24
50	20	13	0.31
100	20	15	0.36
500	20	15	0.36
1000	20	15	0.36
50	$n/2$	12	0.28
100	$n/2$	12	0.29
500	$n/2$	12	0.28
1000	$n/2$	12	0.28

# Résultats avec toutes les SI

Temps de calcul pour avoir la base : 37.5 s

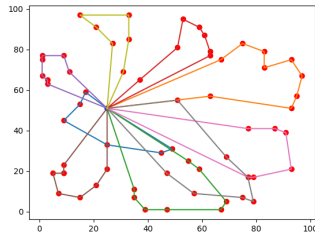
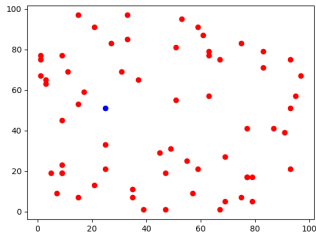
Seuil	Rés Quan <sub>10</sub>	Rés Qual <sub>10</sub>	Tout
$L_{lb}/2$	33 - 24 - 0.57	30 - 23 - 0.55	25 - 16 - 0.38
$3L_{lb}/4$	15 - 14 - 0.33	18 - 16 - 0.38	9 - 6 - 0.14

Rang max	Rés Quan <sub>10</sub>	Rés Qual <sub>10</sub>	Tout
10	8 - 0.19	9 - 0.21	7 - 0.17
20	14 - 0.33	14 - 0.33	13 - 0.31
$n/2$	12 - 0.29	12 - 0.29	12 - 0.29

# Instance test

La solution employée pour comparer les résultats est celle de la littérature.

La meilleure solution comporte 73 arêtes.



Pour chaque test on effectue 5 itérations.

Temps de calcul: 4 s (50), 8 s (100), 42 s (500), 84 s (1000).

## Résultats avec critère Seuil et base $\text{Quan}_{10}$

$L_{lb}$  est la taille de la base d'apprentissage.

On utilise la base  $\text{Quan}_{10}$  avec certaines valeurs de seuil.

Taille base	Seuil	Nb arêtes	Nb correctes	Proportion
50	$L_{lb}/2$	73	43	0.59
100	$L_{lb}/2$	70	44	0.6
500	$L_{lb}/2$	71	43	0.59
1000	$L_{lb}/2$	71	43	0.59
50	$3L_{lb}/4$	61	40	0.55
100	$3L_{lb}/4$	63	41	0.56
500	$3L_{lb}/4$	60	40	0.55
1000	$3L_{lb}/4$	57	40	0.54

## Résultats avec critère Seuil et base $Qual_{10}$

On utilise la base  $Qual_{10}$  avec certaines valeurs de seuil.

Taille base	Seuil	Nb arêtes	Nb correctes	Proportion
50	$L_{lb}/2$	64	44	0.60
100	$L_{lb}/2$	58	42	0.58
500	$L_{lb}/2$	56	41	0.56
1000	$L_{lb}/2$	55	41	0.56
50	$3L_{lb}/4$	39	29	0.40
100	$3L_{lb}/4$	36	28	0.39
500	$3L_{lb}/4$	35	28	0.39
1000	$3L_{lb}/4$	35	27	0.38

## Résultats avec critère Seuil et base Tout

On utilise la base Tout avec certaines valeurs de seuil.

Taille base	Seuil	Nb arêtes	Nb correctes	Proportion
50	$L_{lb}/2$	40	31	0.43
100	$L_{lb}/2$	43	33	0.45
500	$L_{lb}/2$	45	35	0.48
1000	$L_{lb}/2$	45	35	0.48
50	$3L_{lb}/4$	14	9	0.13
100	$3L_{lb}/4$	15	10	0.14
500	$3L_{lb}/4$	14	9	0.13
1000	$3L_{lb}/4$	13	9	0.13

# Résultats avec critère Rang et base $\text{Quan}_{10}$

On utilise la base  $\text{Quan}_{10}$  avec certaines valeurs de rang.

Taille base	Rang max	Nb correctes	Proportion
50	10	6	0.08
100	10	6	0.08
500	10	7	0.1
1000	10	7	0.1
50	20	14	0.2
100	20	16	0.22
500	20	17	0.23
1000	20	17	0.23
50	$n/2$	23	0.32
100	$n/2$	26	0.36
500	$n/2$	27	0.36
1000	$n/2$	26	0.36



# Résultats avec critère Rang et base Qual<sub>10</sub>

On utilise la base Qual<sub>10</sub> avec certaines valeurs de rang.

Taille base	Rang max	Nb correctes	Proportion
50	10	7	0.1
100	10	7	0.1
500	10	7	0.1
1000	10	7	0.1
50	20	15	0.21
100	20	16	0.22
500	20	15	0.21
1000	20	15	0.21
50	$n/2$	26	0.36
100	$n/2$	26	0.36
500	$n/2$	26	0.36
1000	$n/2$	26	0.36

## Résultats avec critère Rang et base Tout

On utilise la base Tout avec certaines valeurs de rang.

Taille base	Rang max	Nb correctes	Proportion
50	10	7	0.1
100	10	7	0.1
500	10	6	0.08
1000	10	6	0.08
50	20	14	0.19
100	20	14	0.19
500	20	13	0.18
1000	20	13	0.18
50	$n/2$	24	0.33
100	$n/2$	25	0.34
500	$n/2$	25	0.34
1000	$n/2$	25	0.34

## Résultats avec toutes les SI

Temps de calcul pour avoir la base : 110 s

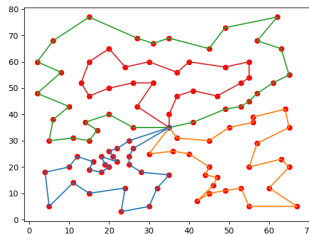
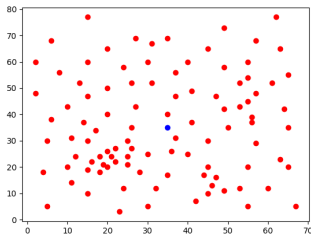
Seuil	Rés Quan <sub>10</sub>	Rés Qual <sub>10</sub>	Tout
$L_{lb}/2$	73 - 45 - 0.62	56 - 40 - 0.55	45 - 35 - 0.48
$3L_{lb}/4$	62 - 41 - 0.56	35 - 28 - 0.38	13 - 9 - 0.12

Rang max	Rés Quan <sub>10</sub>	Rés Qual <sub>10</sub>	Tout
10	7 - 0.1	7 - 0.1	6 - 0.08
20	17 - 0.23	17 - 0.23	13 - 0.18
$n/2$	27 - 0.37	27 - 0.37	25 - 0.34

# Instance test

La solution employée pour comparer les résultats est celle de la littérature.

La meilleure solution comporte 104 arêtes.



Pour chaque test on effectue 5 itérations.

Temps de calcul: 38 s (50), 75 s (100), 375 s (500).

# Résultats avec critère Seuil et base $\text{Quan}_{10}$

$L_{lb}$  est la taille de la base d'apprentissage.

On utilise la base  $\text{Quan}_{10}$  avec certaines valeurs de seuil.

Taille base	Seuil	Nb arêtes	Nb correctes	Proportion
50	$L_{lb}/2$	93	65	0.62
100	$L_{lb}/2$	80	66	0.64
500	$L_{lb}/2$	83	69	0.67
50	$3L_{lb}/4$	54	44	0.42
100	$3L_{lb}/4$	45	41	0.39
500	$3L_{lb}/4$	43	39	0.37

## Résultats avec critère Seuil et base $Qual_{10}$

On utilise la base  $Qual_{10}$  avec certaines valeurs de seuil.

Taille base	Seuil	Nb arêtes	Nb correctes	Proportion
50	$L_{lb}/2$	83	66	0.64
100	$L_{lb}/2$	79	66	0.63
500	$L_{lb}/2$	81	68	0.66
50	$3L_{lb}/4$	42	37	0.36
100	$3L_{lb}/4$	42	39	0.37
500	$3L_{lb}/4$	39	36	0.35

## Résultats avec critère Seuil et base Tout

On utilise la base Tout avec certaines valeurs de seuil.

Taille base	Seuil	Nb arêtes	Nb correctes	Proportion
50	$L_{lb}/2$	71	61	0.59
100	$L_{lb}/2$	72	62	0.60
500	$L_{lb}/2$	72	63	0.60
50	$3L_{lb}/4$	24	21	0.20
100	$3L_{lb}/4$	24	22	0.21
500	$3L_{lb}/4$	22	20	0.19

## Résultats avec critère Rang et base $\text{Quan}_{10}$

On utilise la base  $\text{Quan}_{10}$  avec certaines valeurs de rang.

Taille base	Rang max	Nb correctes	Proportion
50	10	8	0.08
100	10	8	0.08
500	10	8	0.08
50	20	18	0.17
100	20	18	0.17
500	20	18	0.17
50	$n/2$	43	0.41
100	$n/2$	45	0.43
500	$n/2$	46	0.44



## Résultats avec critère Rang et base Qual<sub>10</sub>

On utilise la base Qual<sub>10</sub> avec certaines valeurs de rang.

Taille base	Rang max	Nb correctes	Proportion
50	10	8	0.08
100	10	8	0.08
500	10	8	0.08
50	20	17	0.16
100	20	18	0.17
500	20	18	0.17
50	$n/2$	44	0.43
100	$n/2$	45	0.43
500	$n/2$	46	0.44

## Résultats avec critère Rang et base Tout

On utilise la base Tout avec certaines valeurs de rang.

Taille base	Rang max	Nb correctes	Proportion
50	10	8	0.08
100	10	8	0.08
500	10	8	0.08
50	20	18	0.17
100	20	18	0.17
500	20	18	0.17
50	$n/2$	44	0.43
100	$n/2$	46	0.44
500	$n/2$	46	0.44

# Résultats avec toutes les SI

Temps de calcul pour avoir la base : 1060 s

Seuil	Rés Quan <sub>10</sub>	Rés Qual <sub>10</sub>	Tout
$L_{lb}/2$	87 - 73 - 0.7	85 - 71 - 0.68	70 - 60 - 0.58
$3L_{lb}/4$	42 - 39 - 0.38	41 - 38 - 0.37	23 - 21 - 0.2

Rang max	Rés Quan <sub>10</sub>	Rés Qual <sub>10</sub>	Tout
10	8 - 0.08	8 - 0.08	8 - 0.08
20	18 - 0.17	18 - 0.17	18 - 0.17
$n/2$	46 - 0.44	46 - 0.44	46 - 0.44

## Algorithme actuel

---

---

```
1 Déterminer Init par apprentissage
2 newBase  $\leftarrow []$ 
3 for i  $\leftarrow 1$  to 10 do
4     ( $\lambda, \mu, \nu$ )  $\leftarrow$ 
        (random(0.9, 1.1), random(0, 1.8), random(0.5, 1.5))
5     if i = 1 then
6         Sol  $\leftarrow$  Heuristique(Init, I, D,  $\lambda, \mu, \nu$ )
7         newBase  $\leftarrow$  newBase  $\cup$  Sol
8     else
9         Déterminer Init avec les connaissances de Base
10        Sol  $\leftarrow$  Heuristique(Init, I, D,  $\lambda, \mu, \nu$ )
11        newBase  $\leftarrow$  newBase  $\cup$  Sol
12 return La meilleure solution
```

---

# Premiers résultats

## Choix

Pour extraire les connaissances, je prends :

- Base : Qual<sub>10</sub>
- Critère : Rang =  $n/2$

Résultats pour les coûts obtenus

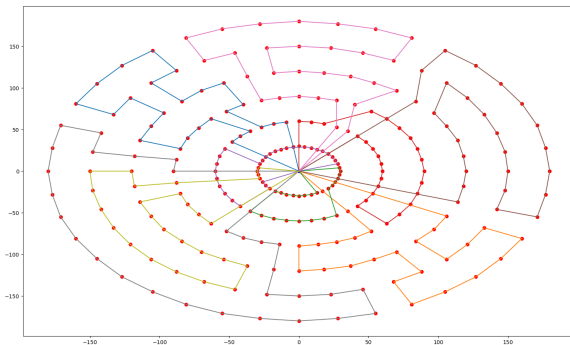
Méthode	A-n37-k06 (952)	A-n65-k09 (1182)	P-n101-k04 (692)
Sans	963 - 974	1189 - 1236	696 - 708
Avec	950 - 966	1199 - 1214	694 - 704

Résultats pour le temps d'exécution (en sec)

Méthode	A-n37-k06	A-n65-k09	P-n101-k04
Sans	805	776	1739
Avec	3 - 1073	8 - 911	78 - 1533

# Nouveau meilleur résultat

Pour l'instance Golden-01, nouvelle solution trouvée:



Coût de 5602 au lieu de 5623