

Nous cherchons à comparer différents modèles d'affectation. Pour cela, on se propose en premier lieu de comparer les résultats obtenus avec les différents modèles. Dans un second temps, nous comparerons les méthodes et leurs algorithmes, notamment en observant leurs convergences.

Question 1 – Comparaison des méthodes utilisées pour les affectations tout-ou-rien, multi-chemins et avec contrainte de capacité

- Sans contraintes de capacité

Rapport charge/capacité

Nous commençons par étudier les modèles sans contraintes de capacités (qui sont donc plus simples). Nous cherchons à observer la qualité des résultats obtenus et à pouvoir les comparer aux modèles prenant en compte les congestions. Nous examinons tout d'abord les résultats obtenus lors du calcul du rapport charge sur capacité, et cela pour chaque type de modèle.

Rapport charge/capacité	Maximum de valeur observé	Observations supérieures à 2
Tout ou rien	8.64667	13
Affectation de Dial	9.00333	21
Affectation de Burrell	4.8475	18

Nous observons des valeurs beaucoup trop importantes dans les trois cas. Par exemple, le maximum observé pour le modèle Tout-ou-rien montre que sur un lien, la charge affectée est 8 fois supérieure à la capacité.

Le modèle d'affectation tout ou rien ne prend pas en compte les congestions, cela cause des problèmes de surcharges qui ne sont pas pris en compte. L'affectation de Burrell est la « moins » pire des trois modèles mais elle sort tout de même des résultats incohérents Enfin, l'affectation de Dial fait ressortir des résultats intermédiaires mais pas bon.

Résultats obtenus avec AVCAP

Ensuite, nous tentons de regrouper des données plus globales sur le réseau. Pour cela nous utilisons le logiciel Cube et l'onglet Boite à Outils, puis on utilise la boîte **AVCAP**. Nous prenons comme valeur d'entrée de la boîte AVCAP les réseaux 2, 4 et 6 pour les méthodes dans capacité et les valeurs d'entrée adjacentes à MHWAY 7, 9 et 11 pour les méthodes avec prise en compte de la capacité.

Les valeurs de sortie permettent d'analyser :

- Le « total network distance », c'est-à-dire la longueur totale du réseau, qui représente peu d'intérêt.

10 février 2014

- Le « total véhicule distance », c'est-à-dire. le nombre de véhicules*kilomètres parcourus sur le réseau à l'heure de pointe.
- Le « total vehicule travel time », c'est-à-dire le temps total passé par les usagers dans leurs véhicules. Ces deux derniers indicateurs sont très représentatifs du fonctionnement du réseau et nous intéresse tout particulièrement.

Méthode	Tout ou rien	Burrell	Dial
Total Veh - distance	2 667 155.4	2 749 479.9	3 019 849.9
Total Veh - travel time	119112h et 20 min	111396h et 42 min	1377697 h et 6 min

La méthode tout ou rien part d'une hypothèse : « l'utilisateur connaît parfaitement le réseau et choisit systématiquement le chemin le plus court ». Ainsi, l'utilisateur ne tient pas compte de la capacité, chaque véhicule peut emprunter le chemin le plus court sans prendre en compte la congestion. Il paraît logique d'observer une distance globale plus faible pour cette méthode.

Les deux autres modèles d'affectation utilisent quant à elles une approche probabiliste, dont le but est d'affecter les véhicules sur chaque itinéraire en fonction d'une loi de probabilité préétablie.

Ces méthodes probabilistes fournissent des résultats pas vraiment beaucoup plus pertinents que la méthode tout ou rien. En effet, même si elles tiennent en compte de l'affectation multi chemin, elles oublient les aux restrictions de capacité et donc les phénomènes de congestion, qui sont à la base de l'affectation du trafic.

Par conséquent, nous étudierons par la suite des méthodes prenant en compte la congestion qui devraient être bien plus réalistes, cohérentes et pertinentes.

- Avec contraintes de capacité

Les rapports charges/capacité sont ici calculés suivant 3 méthodes : à l'équilibre, par tranches et par la méthode des volumes moyens, et donnent les résultats suivants :

Rapport charge/capacité	Maximum de valeur observé	Observations supérieures à 2
A l'équilibre	2.27875	3
Par tranche	3.46	7
Volumes moyens	2.285	2

Les résultats sont meilleurs avec les modèles avec contraintes, le nombre d'observations supérieurs à 2 est bien plus faible.

D'autre part, les résultats obtenus via la boîte AVCAP sous Cube TRIPS avec ces 3 modèles d'affectation sont fournis ci-dessous :

10 février 2014

Par exemple pour RESEQUIL :

```

NETWORK TRAVEL FOR WHOLE NETWORK
-----
TOTAL NETWORK DISTANCE      =          1063.9
→ TOTAL VEHICLE-DISTANCE    =        2694032.0
TOTAL NETWORK TIME          =          29.HRS      7 MINS
                             (          1747.MINS )
→ TOTAL VEHICLE-TRAVEL TIMES =        100104.HRS    15 MINS
                             (        6006255.MINS )
□PROGRAM - AVCAP                                PAGE  12

```

Indicateurs de l'affectation VP

```

AVCAP(I):  0 FATAL ERRORS
           0 WARNINGS

```

```

PROGRAM AVCAP FINISHED WITH RETURN CODE OF  0 AT TIME 16:43:31

```

Les données collectées intéressantes sont ici les totaux en véhicule*distance (distance totale parcourue par l'ensemble des véhicules sur le réseau pendant l'heure de pointe) et en véhicule*temps de parcours (tous les déplacements sur l'heure de pointe), représentées par des flèches rouges plus haut.

Nous recensons tous les résultats dans le tableau suivant, pour les 3 méthodes :

Méthode	Equilibre	Par tranches	Volumes moyens
Total veh-distance	2 694 032	2 692 230.7	2 693 946.3
Total veh-temps de parcours	100104 heures et 15 minutes	102351 heures et 44 minutes	100102 heures et 33 minutes

Les résultats sont relativement similaires et il est dur de dégager une valeur plus particulièrement. Cependant, la méthode d'affectation par tranches retourne une valeur du véhicule*temps de parcours plus élevée que les autres.

Finalement, les méthodes d'affectation avec contraintes apportent plus de précisions pour le traitement des rapports charges/capacités en heure de pointe. La congestion, fréquente en HP, est donc mieux traitée via ces modèles avec contrainte. Le Dial par exemple apporte donc peu de renseignements pour l'affectation en milieu urbain, avec de la congestion importante.

Question 2 – définition des indicateurs de convergence

Les indicateurs disponibles dans le programme LOOP-END sont les suivants :

- Le delta, qui exprime le pourcentage de surcoûts moyens sur tous les itinéraires chargés. Proche de zéro, nous sommes en situation de convergence (mais avec un nombre d'itérations très important...)
- Le AAD, qui exprime le nombre de déplacements chargés en une itération. Il mesure la variation absolue en nombre de chaînes affectées sur les liens.
- Le RAAD exprime lui une variation relative de la même idée.
- Le FLOW enfin, indique le pourcentage de lien dont le volume évolue de plus de 5% entre 2 itérations. On mesure ainsi la bonne stabilité de la convergence au fur et à mesure des itérations.

10 février 2014

Affectation à l'équilibre

Nous regardons dans le rapport exécutif le détail de ces quatre critères à chaque itération.

Affectation à l'équilibre

SUMMARY OF CONVERGENCE FOR LOOP Boucle

Iter	Delta	AAD	RAAD	%FLOW
1 :	16.30494 %	406.0830	0.2868290	46.06742 %
2 :	1.701262 %	175.3356	8.5191861E-02	37.64045 %
3 :	0.7813999 %	73.63383	3.7384375E-02	21.34831 %
4 :	0.5226570 %	26.06321	1.9835296E-02	6.179775 %
5 :	0.4267308 %	135.0668	6.9591254E-02	33.70787 %
6 :	0.7264738 %	34.29729	1.367683	10.11236 %
7 :	0.1747152 %	26.78672	1.4477924E-02	6.741573 %
8 :	0.1384820 %	6.049898	5.6950454E-03	1.123596 %
9 :	7.5944726E-02%	16.47964	1.1077964E-02	5.056180 %
10 :	7.4417731E-02%	3.186625	2.7131968E-03	1.123596 %
11 :	3.5708097E-02%	5.592792	3.4843156E-03	1.685393 %
12 :	4.4144681E-02%	2.947039	2.0151722E-03	0.5617978 %
13 :	3.4244477E-02%	2.007724	1.7187705E-03	0.5617978 %
14 :	3.5277973E-02%	11.84386	7.6980130E-03	2.247191 %
15 :	7.7847718E-02%	3.813190	2.9829110E-03	1.123596 %
16 :	2.3369900E-02%	3.584158	0.0000000E+00	0.0000000E+00%
17 :	2.6896756E-02%	1.647739	1.3172793E-03	0.5617978 %
18 :	2.0743137E-02%	7.366982	4.8152050E-03	1.123596 %
19 :	5.4928439E-02%	2.667858	2.1049077E-03	1.123596 %
20 :	1.9028181E-02%	1.142474	8.5407118E-04	0.5617978 %
21 :	1.7507898E-02%	6.321840	4.0634822E-03	1.123596 %
22 :	4.4285249E-02%	2.056994	1.5935002E-03	1.123596 %
23 :	1.2792751E-02%	4.681719	2.8052682E-03	1.123596 %
24 :	3.8813230E-02%	1.545235	1.3263190E-03	1.123596 %
25 :	1.1965045E-02%	4.512032	2.9984637E-03	1.123596 %
26 :	4.4541146E-02%	1.761845	1.5358951E-03	1.123596 %
27 :	1.0288432E-02%	2.555782	0.0000000E+00	0.0000000E+00%
28 :	1.6749154E-02%	0.7823606	6.9071241E-04	0.5617978 %
29 :	1.1988314E-02%	0.6248654	0.0000000E+00	0.0000000E+00%
30 :	1.0764454E-02%	3.636348	2.4169637E-03	1.123596 %
31 :	2.9994086E-02%	1.340052	1.1165493E-03	0.5617978 %
32 :	1.0981011E-02%	3.803420	0.0000000E+00	0.0000000E+00%
33 :	2.7968063E-02%	1.176355	0.0000000E+00	0.0000000E+00%
34 :	8.3950981E-03%	0.4446268	0.0000000E+00	0.0000000E+00%
35 :	9.3247563E-03%	1.344315	0.0000000E+00	0.0000000E+00%
36 :	8.9887900E-03%	1.904333	0.0000000E+00	0.0000000E+00%
37 :	1.1619732E-02%	0.0000000E+00	0.0000000E+00	0.0000000E+00%

Nous avons choisi delta fixé à 0.05 on a une convergence stable à partir de la 32^{ème} itération. En effet, à partir de cette itération, les coefficients RAAD et FLOW sont nuls. Cependant, il n'est sans aucun doute pas nécessaire de réaliser autant d'itérations.

Nous remarquons qu'à partir d'une quinzaine d'itérations, le delta commence à être faible relativement stable (de l'ordre de 10^{-2}), le RAAD est lui-aussi faible (de l'ordre de 10^{-3} jusqu'à

10 février 2014

s'annuler à partir de la 32ème itération), le FLOW est quant à lui inférieur à 1(jusqu'à s'annuler à la 32ème itération) ce qui nous semble correct, et enfin le AAD varie entre 1 et 7.

Finalement, nous optons pour les valeurs cibles qui suivent :

- Delta=0.05
- AAD=7

Affectation par volumes moyens :

Pour le modèle d'affectation par volumes moyens, nous obtenons le rapport exécutif suivant :

Affectation par la méthode des volumes moyens

SUMMARY OF CONVERGENCE FOR LOOP Boucle

Iter	Delta	AAD	RAAD	%FLOW
1 :	16.30494 %	334.5723	0.2363188	44.94382 %
2 :	2.064661 %	87.07189	4.1273198E-02	32.58427 %
3 :	0.8149087 %	46.32359	2.4743873E-02	17.97753 %
4 :	0.4584451 %	34.11045	1.6705538E-02	8.426966 %
5 :	0.3041074 %	20.32947	1.0988509E-02	3.370787 %
6 :	0.2118819 %	15.10764	8.2113371E-03	2.247191 %
7 :	0.2322221 %	19.73720	1.6942677E-02	5.056180 %
8 :	0.2660949 %	11.88751	6.7400090E-03	2.247191 %
9 :	0.1893122 %	8.536498	4.9579414E-03	1.123596 %
10 :	0.1490382 %	10.38644	5.1124936E-03	1.123596 %
11 :	0.1268462 %	7.241233	4.3191809E-03	1.685393 %
12 :	0.1050673 %	7.981878	4.5222327E-03	1.685393 %
13 :	9.8830188E-02%	7.807908	6.0194869E-03	1.123596 %
14 :	0.1141612 %	6.802076	5.4528604E-03	1.123596 %
15 :	0.1100036 %	5.683523	3.1938295E-03	1.123596 %
16 :	9.5174932E-02%	5.727559	2.8904368E-03	1.123596 %
17 :	8.3257463E-02%	5.913742	3.3063479E-03	1.685393 %
18 :	7.4992340E-02%	3.995996	2.4769103E-03	1.123596 %
19 :	6.4283574E-02%	4.110132	0.0000000E+00	0.0000000E+00%
20 :	6.7039165E-02%	4.253728	3.4527622E-03	0.5617978 %
21 :	7.0163644E-02%	4.099480	3.5026886E-03	0.5617978 %
22 :	6.9962500E-02%	4.613137	0.0000000E+00	0.0000000E+00%
23 :	6.2245529E-02%	3.043834	0.0000000E+00	0.0000000E+00%
24 :	5.6404193E-02%	3.961554	0.0000000E+00	0.0000000E+00%
25 :	5.0258350E-02%	2.759292	0.0000000E+00	0.0000000E+00%
26 :	4.8357801E-02%	3.189812	2.6148231E-03	0.5617978 %

Avec cette méthode, le nombre d'itérations est inférieur à celui observé précédemment.

Nous trouvons une stabilité à partir de l'itération 19. En effet, on a alors le critère FLOW qui varie entre 0 et 0.5 et le critère RAAD qui varie entre 0 et 0.03. Nous identifions ici une convergence stable. Nous remarquons que le delta varie d'ailleurs très peu, il reste de l'ordre de 6.10-2. Enfin, le critère AAD oscille entre 3 et 4.

10 février 2014

Dans la mesure où nous réussissons à obtenir une bonne convergence avec un nombre d'itérations restreint, nous choisissons de garder les valeurs cibles suivantes :

- Delta=0.07
- AAD=4

Conclusion

Grâce à ce TD, nous avons étudié différents modèles d'affectation et nous avons pu comparer leurs résultats. Nous avons réussi à entrevoir les différences de qualités de ces méthodes et ce grâce à des critères de convergence.

Les méthodes qui prennent en compte les capacités nous semblent plus « réalistes », donc plus cohérentes pour travailler sur des réseaux de transport, avec notamment la prise en compte du phénomène de congestion.

Enfin, nous arrivons tout de même avec le modèle d'affectation à l'équilibre à une convergence plutôt satisfaisante.