

Problèmes de routage de véhicules en dynamique

Rémy Dupas
IMS/LAPS/Groupe Productique
UMR 5218 CNRS

Résumé d'activités

- Travaux effectués à l'Université d'Artois (**LGI2A**)
- Contexte
 - Recherche opérationnelle
 - Optimisation combinatoire
 - Problèmes NP-difficiles
- Problèmes cibles
 - Ordonnancement cyclique
 - Routage en dynamique
- Approches expérimentales :
 - Simulation
 - Optimisation
 - ✓ Algorithmes Génétiques (AG)
 - ✓ Programmation Linéaire (PLNE)
 - Plans d'expériences & Validation sur benchmarks

1. DVRPTW

- Thèse de **H. Housroum**, 2005

2. DVRPTW avec temps de trajets variables

- Thèse de **X. Zhao**, en cours

3. DVRPTW avec demandes floues

- Thèse de **J. Xu**, 2007**

4. Conclusions

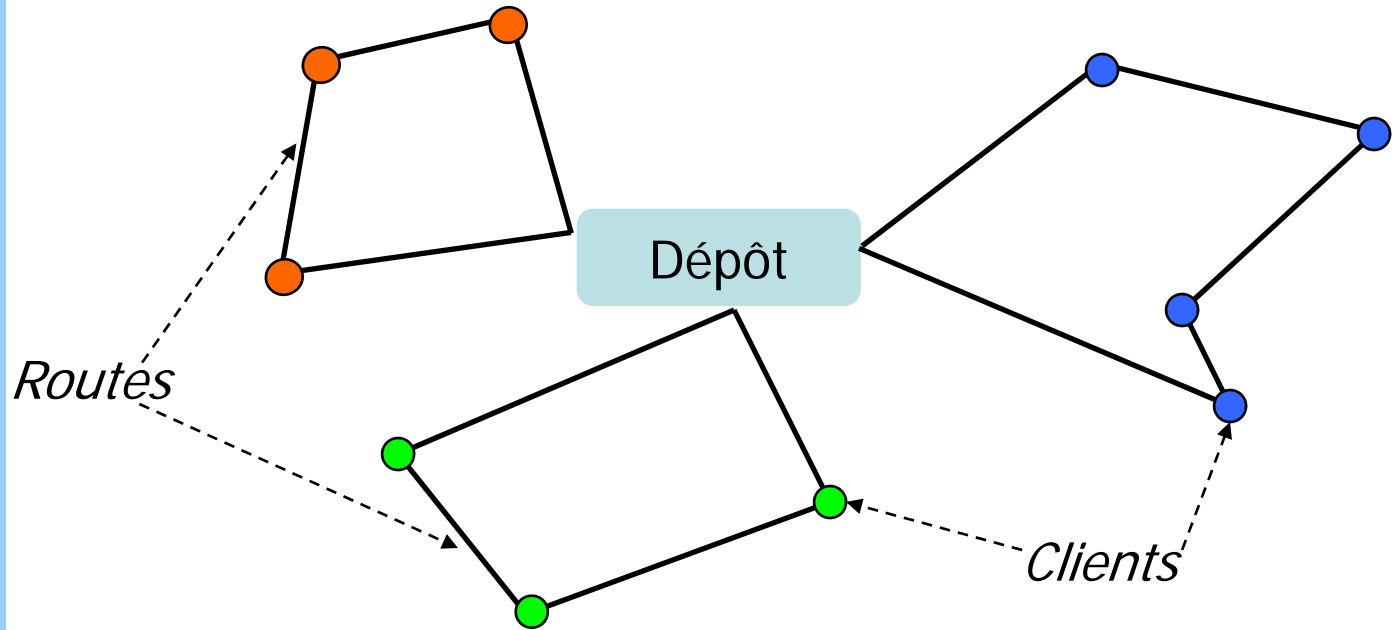
** Directeurs de thèse: Goncalves, Hsu (LGI2A)

1-DVRPTW: approche de résolution AG

Routage de véhicules (VRP)

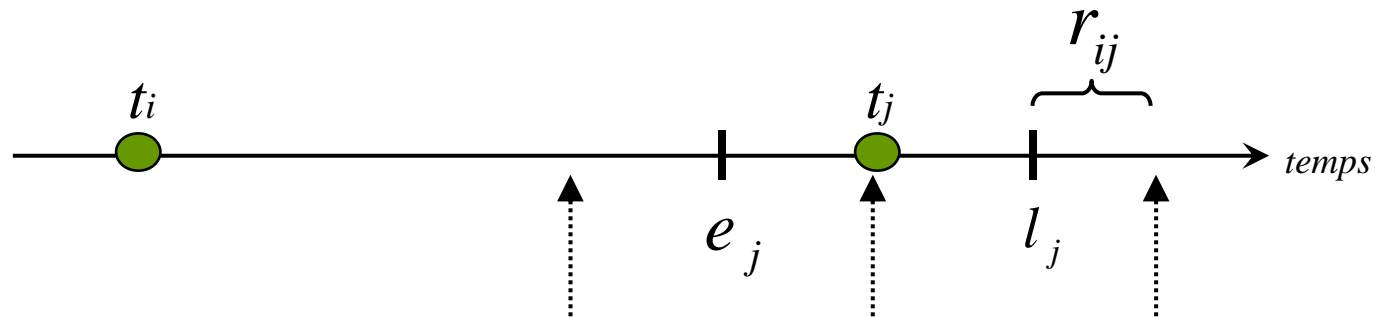
- Données (Dantzig, 59)
 - Réseau avec $n+1$ noeud
 - Noeud 0: dépôts avec véhicules de capacité W
 - Noeud 1 à n : "clients" avec demandes connues q_i
 - Matrice D des coûts de déplacements entre noeuds
- But
 - Trouver des tournées de coûts total min.
- Note
 - Nombre de tournées libres
 - Pas de livraison partielle
 - TSP si demande totale $\leq W$

Routage de véhicules (VRP)



VRP Time Windows

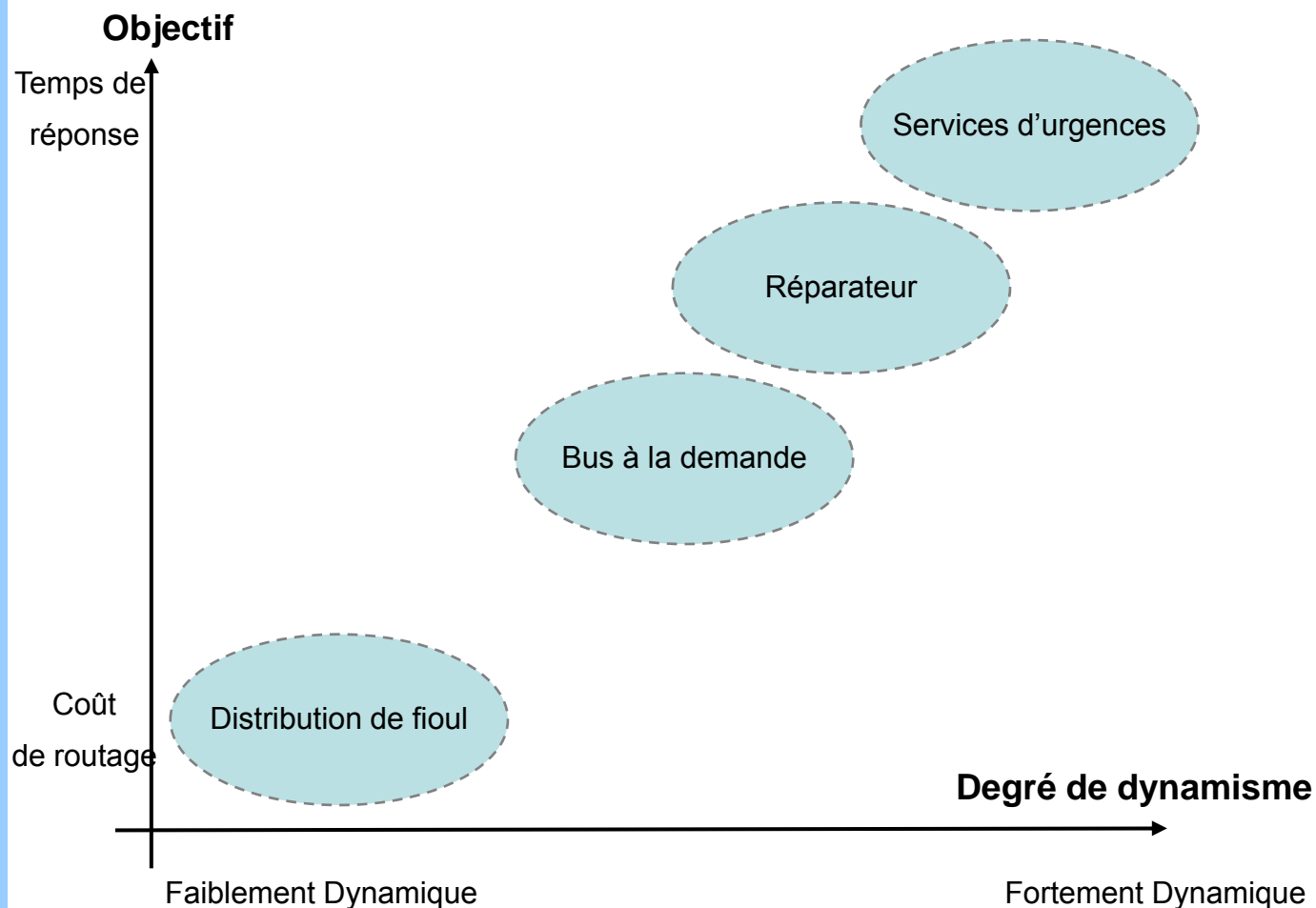
- Contraintes:
 - capacité des véhicules.
 - chaque client doit être servi par un seul véhicule.
 - tournée commence et se termine par le dépôt.
 - fenêtres de temps des clients.



- Objectifs: minimiser
 - distance totale parcourue.
 - retard chez les clients.
 - nombre de véhicules.

- Information relative à la planification des routes:
 - N'est pas connue entièrement
 - Peut changer après planification
 - Peut être imparfaite

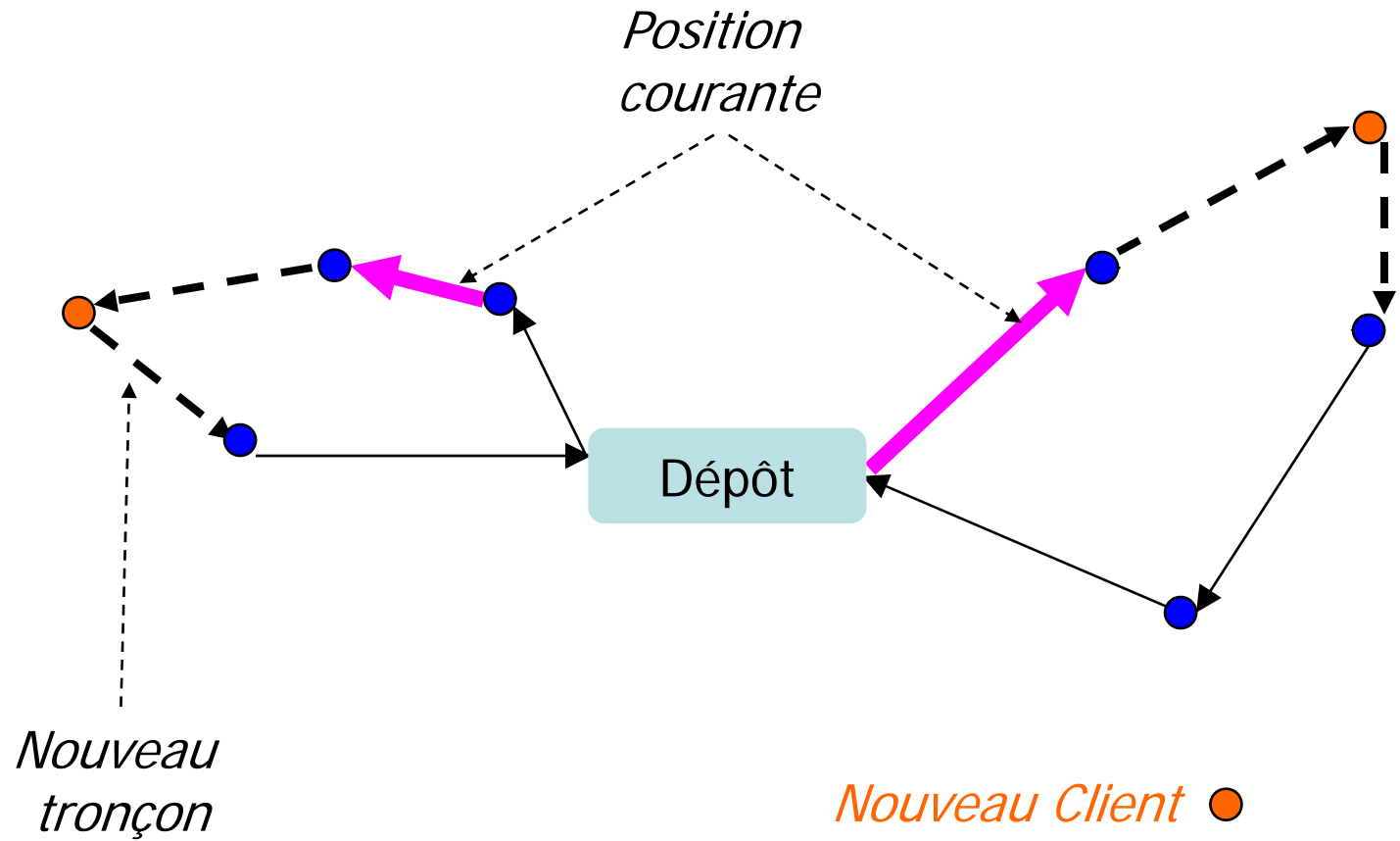
Classification des problèmes dynamiques



(Larsen, 00)

Position du problème

		Données du problème	
		Toutes connues avec certitude	Certaines ne sont pas connues précisément
Apparition des données	Toutes connues à l'avance	☆ Déterministe et statique	☆ Stochastique et statique
	Certaines apparaissent au cours du temps	☆ Déterministe et dynamique	☆ Stochastique et dynamique



1. Pour le VRP classique (Lund 96):

$$dod = \frac{\text{le nombre de clients dynamiques}}{\text{le nombre total de clients}}$$

2. Effective *dod* (Larsen 01)

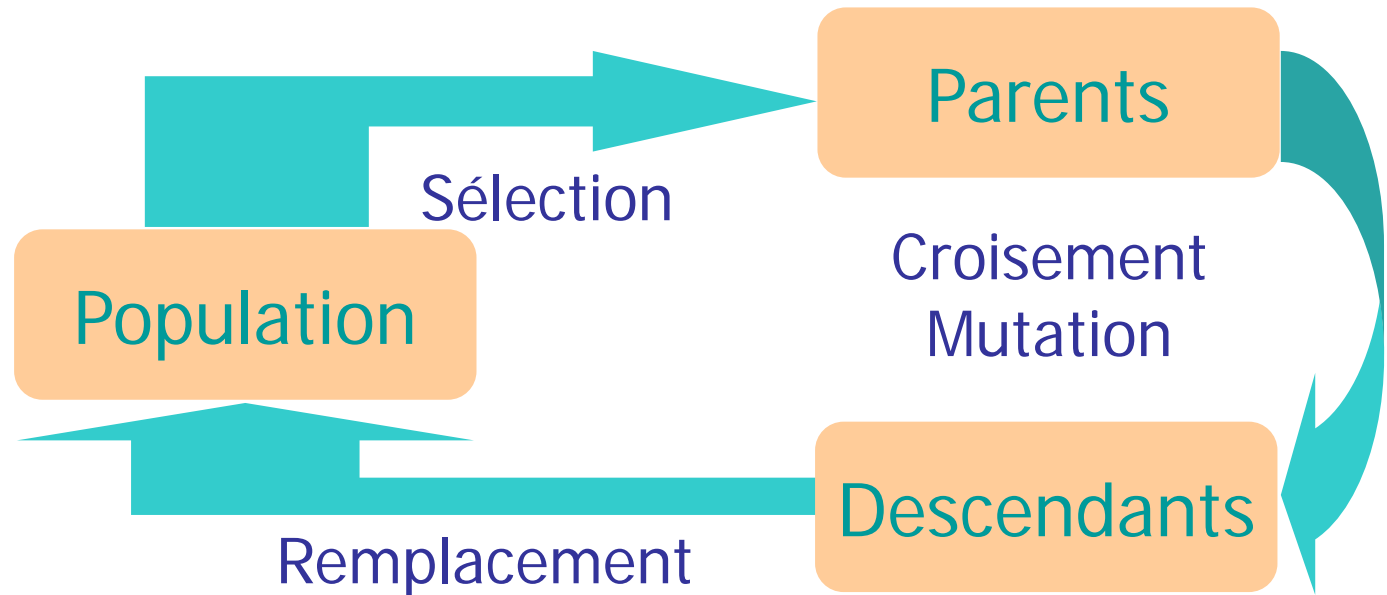
$$edod = \frac{\sum_{i=1}^{n_{imm}} \left(\frac{tr_i}{T} \right)}{n_{tot}}$$

3. Pour le VRPTW

$$edod_{tw} = \frac{1}{n_{tot}} \sum_{i=1}^{n_{tot}} \left(\frac{T - (l_i - tr_i)}{T} \right)$$

- T : horizon
- tr_i : instant de la demande i
- n_{imm} : nombre de demandes immédiates
- n_{adv} : nombre de demandes statiques
- $n_{tot} = n_{adv} + n_{imm}$
- l_i : borne sup de la fenêtre de temps

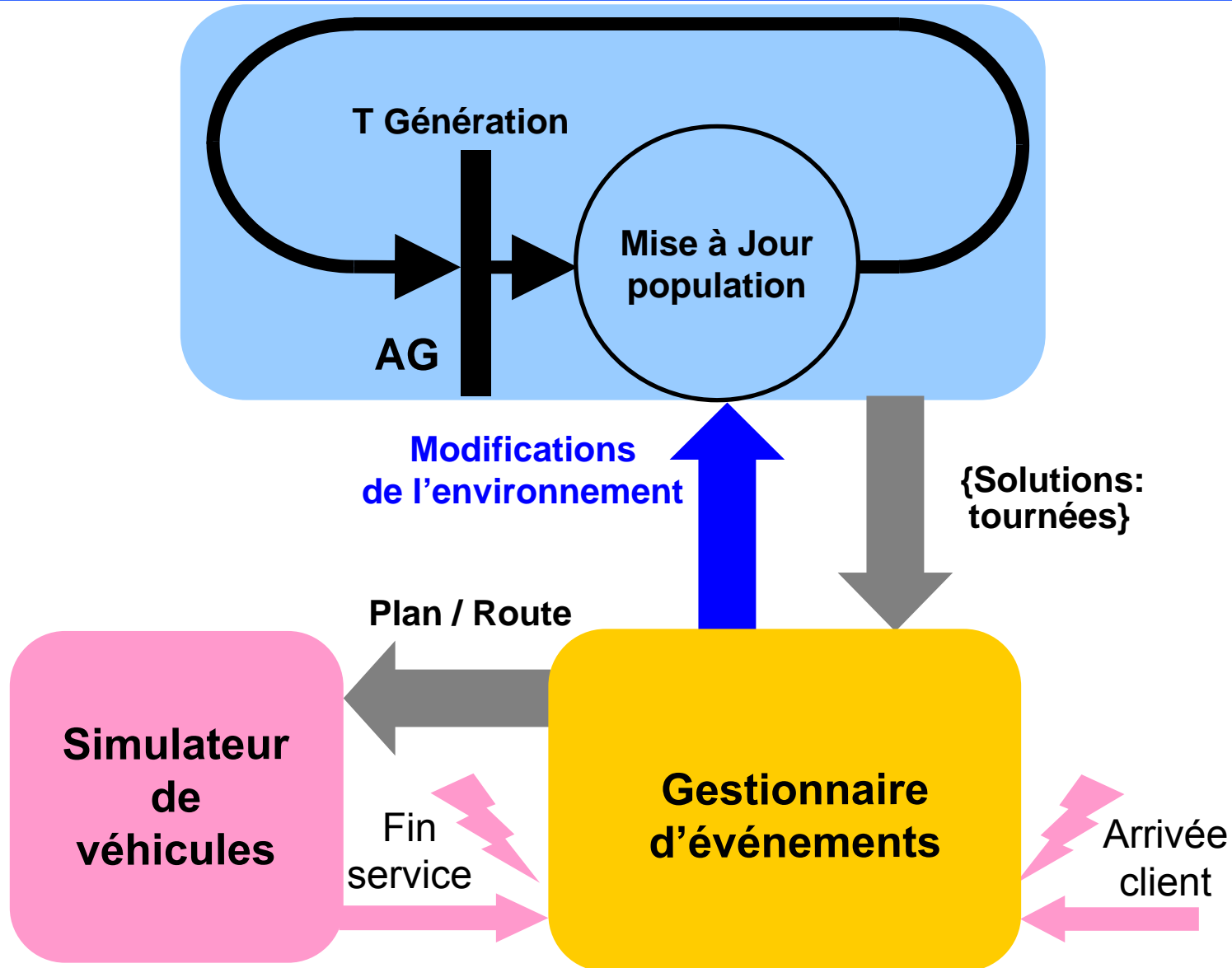
- AG en dynamique (Branke, 02)
 - Succession de résolutions statiques
 - Mécanismes AG
- VRP dynamique : méthodes approchées
 - Tabou parallèle (Gendreau , 99)
 - Colonies de fourmis (Montemanni , 02)
- Pertinence d'une recherche AG sur VRP dynamique
 - AG pour DPDPTW (Pankratz,05)

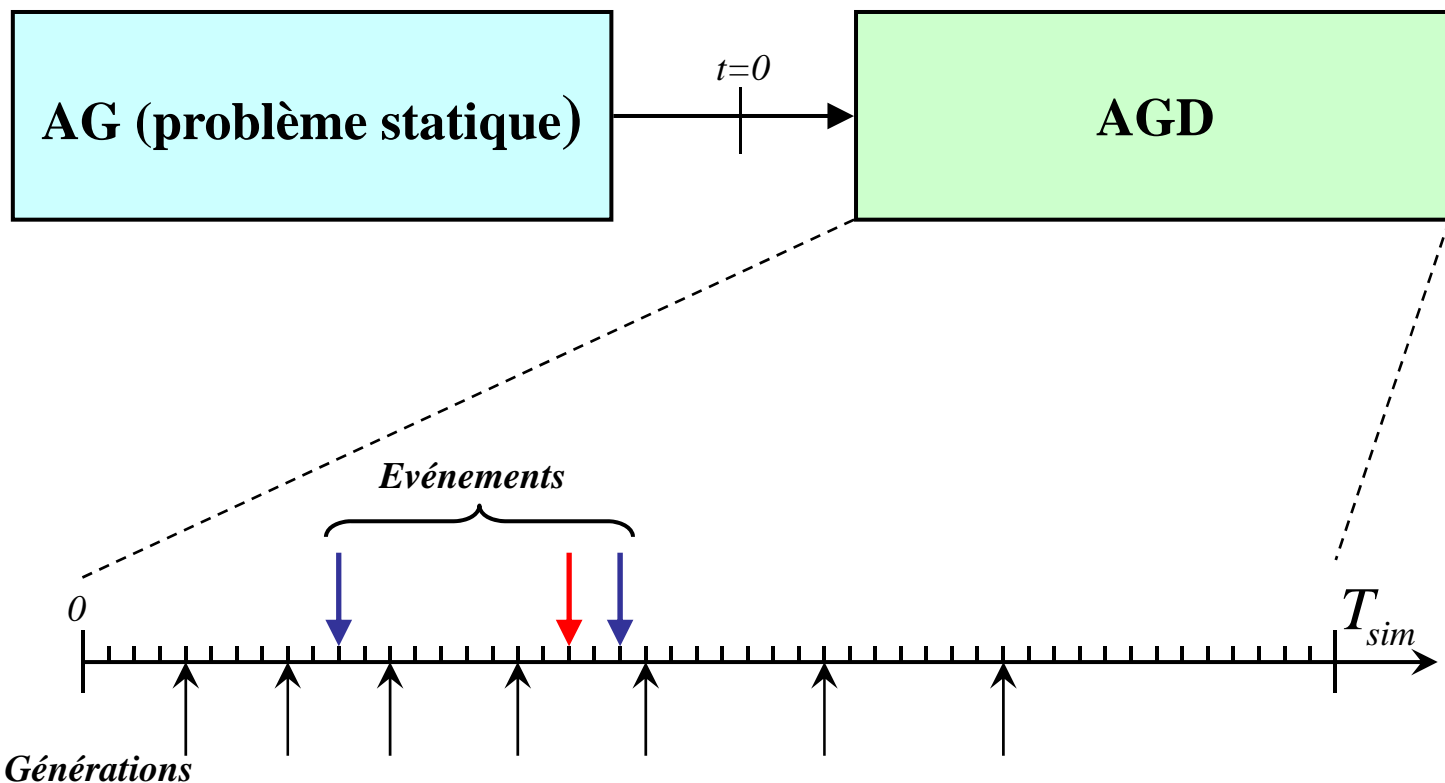


- Déclinaisons multiples depuis (Holland , 75)
 - Algorithmes Génétiques (AG) , Programmation Génétique, Stratégies d'Évolution, etc

- Problème
 - Dynamic Vehicle Routing Problem with Time Windows
 - Occurrences de nouveaux clients
- Approche
 - Codage indirect
 - Chromosome longueur variable
- Fonction objectif agrégée
 - $fDR = w1 \cdot fD + w2 \cdot fR$
 - ✓ fD distance totale
 - ✓ fR retards chez clients
 - ✓ $w1 = w2 = 1$

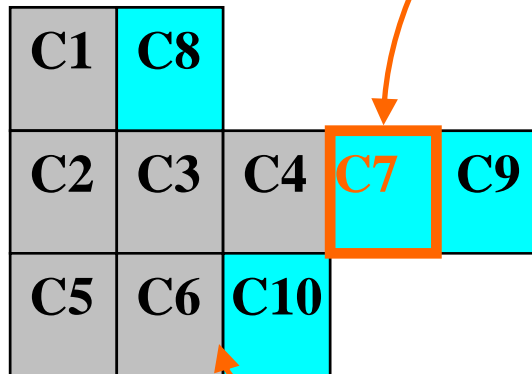
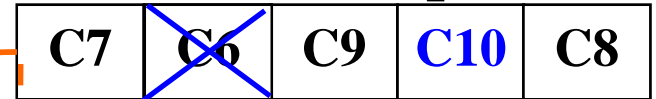
AGD: principe





- Durée de simulation T_{sim} (30 minutes)

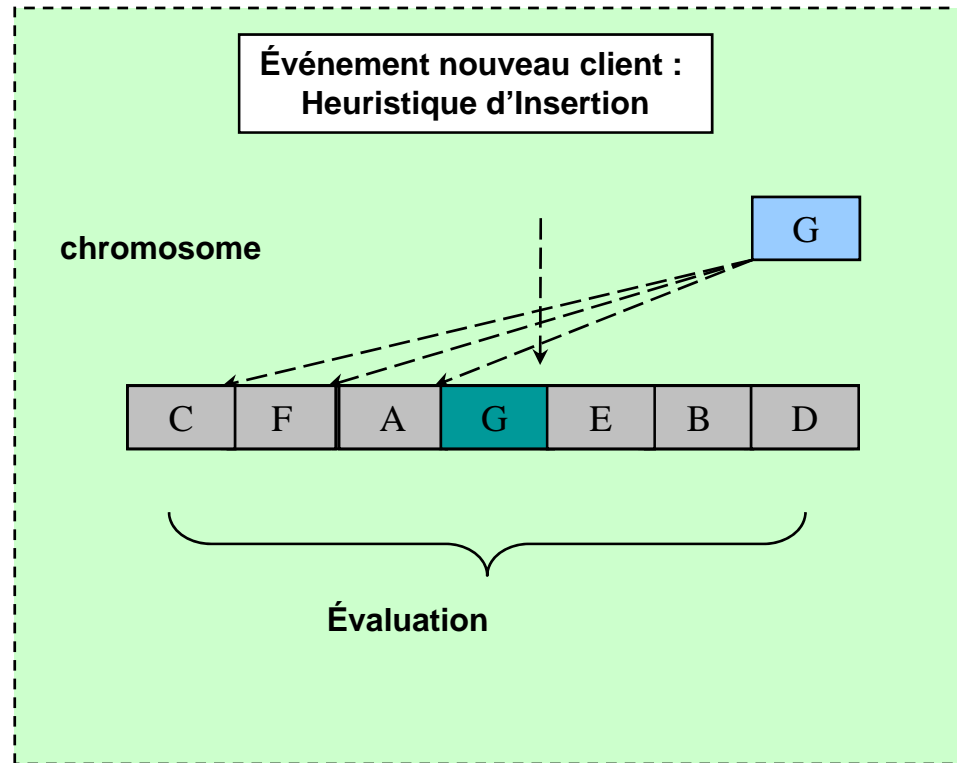
Chromosome: i. e. préférence



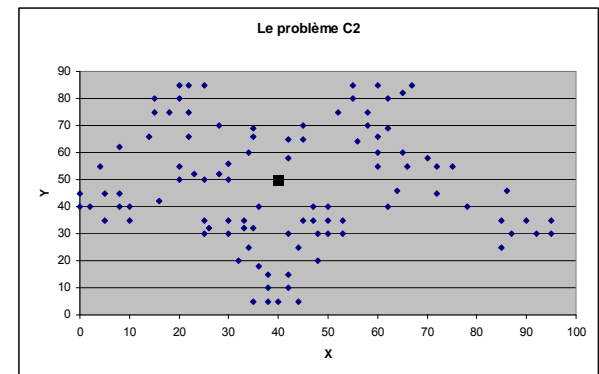
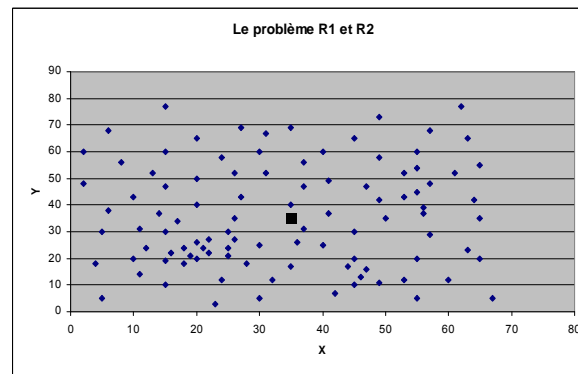
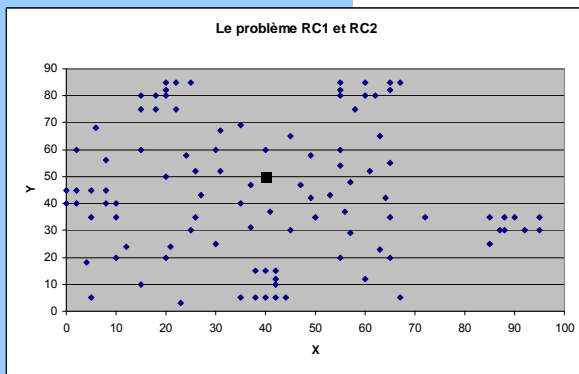
Insertion en fin

Tournées





- **Instances VRPTW** (Solomon, 1987)
 - 56 problèmes
 - 100 clients
 - 6 groupes : C1 et C2, R1 et R2 , RC1 et RC2
 - ✓ C : clients regroupés
 - ✓ R : clients répartis
 - ✓ RC: mixte
 - ✓ 1 : fenêtres étroites
 - ✓ 2 : fenêtres larges



Problème		Insertion	Gendreau (1 processeur)	AGD
C1	D	1234,24	857,20	840,70
	R	365,44	1,30	1,44
	C	8,40	0,00	0,00
R1	D	1297,76	1210,80	1193,10
	R	393,88	51,70	51,07
	C	10,70	0,58	0,75
RC1	D	1393,27	1360,30	1324,74
	R	573,19	65,90	80,02
	C	8,40	0,50	0,03
C2	D	798,81	628,70	618,63
	R	282,08	0,00	0,89
	C	0,13	0,00	0,00
R2	D	1199,84	1050,40	1047,22
	R	523,01	40,40	18,62
	C	0,51	0,45	0,00
RC2	D	1388,48	1192,60	1192,53
	R	522,93	43,40	25,71
	C	0,58	0,00	0,00
Tous	D	1218,73	1050,00	1036,15
	R	443,42	33,78	29,62
	C	4,78	0,26	0,13

Algorithmes Génétiques pour le problème de VRPTW C201 Dynamic avec degré de dynamisme 48.0 %

Fichier

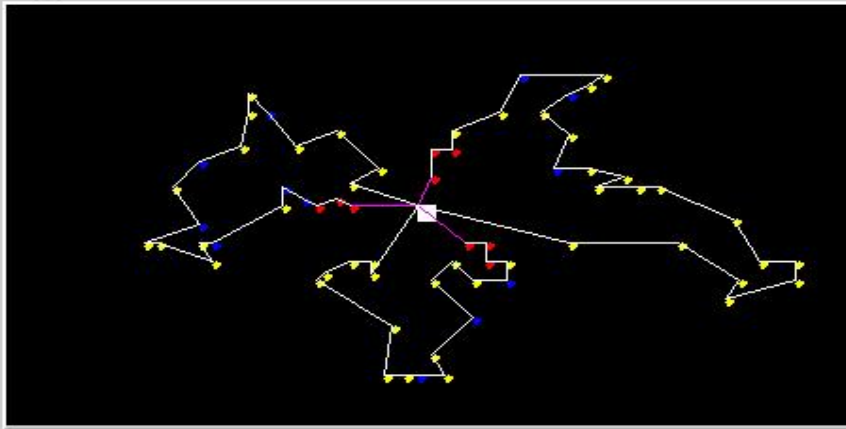
Le problème & la simulation

Les données | Les résultats | Le moniteur | La simulation | Le parallèle

Tournées

```
- 7 64 65 67 68 12 69 14 13 15 16 70 11 66 9 5 6 63 10 4 3 8 - 30 28 27 35 88 29
32 31 79 24 23 82 25 26 17 22 21 20 19 18 - 48 53 36 1 0 99 47 49 96 51 2 95 46
43 45 42 41 44 37 34 33 40 39 38 50 -
```

Graphe



Réglage & Résultats

Chromosomes

Nombre: 30
 Taille: 100
 Type: DVRPTW
 Vitesse: 1.0
 Type2Cr.: MX1T/D
 Type2Mt.: Or-Ort

Evolution

Croisement: 0.70
 Mutation: 0.20
 Elitisme (70):
 Générations: 500

Résultats

Fitness: 522
 Véhicules: 3
 Génération: 500
 Temps: 221640

Action

Démarrer
 Continuer Trace

Fonction Objectif

F = 1 * D + 0 * T + 1 * R1 + 0 * R2 + 0 * O

Message

Le fichier (D:\Haiyan\These\GA\Java\VRP\Parallel\GA\Donnees\C201DYN.TXT) est chargé...

- **Apports**

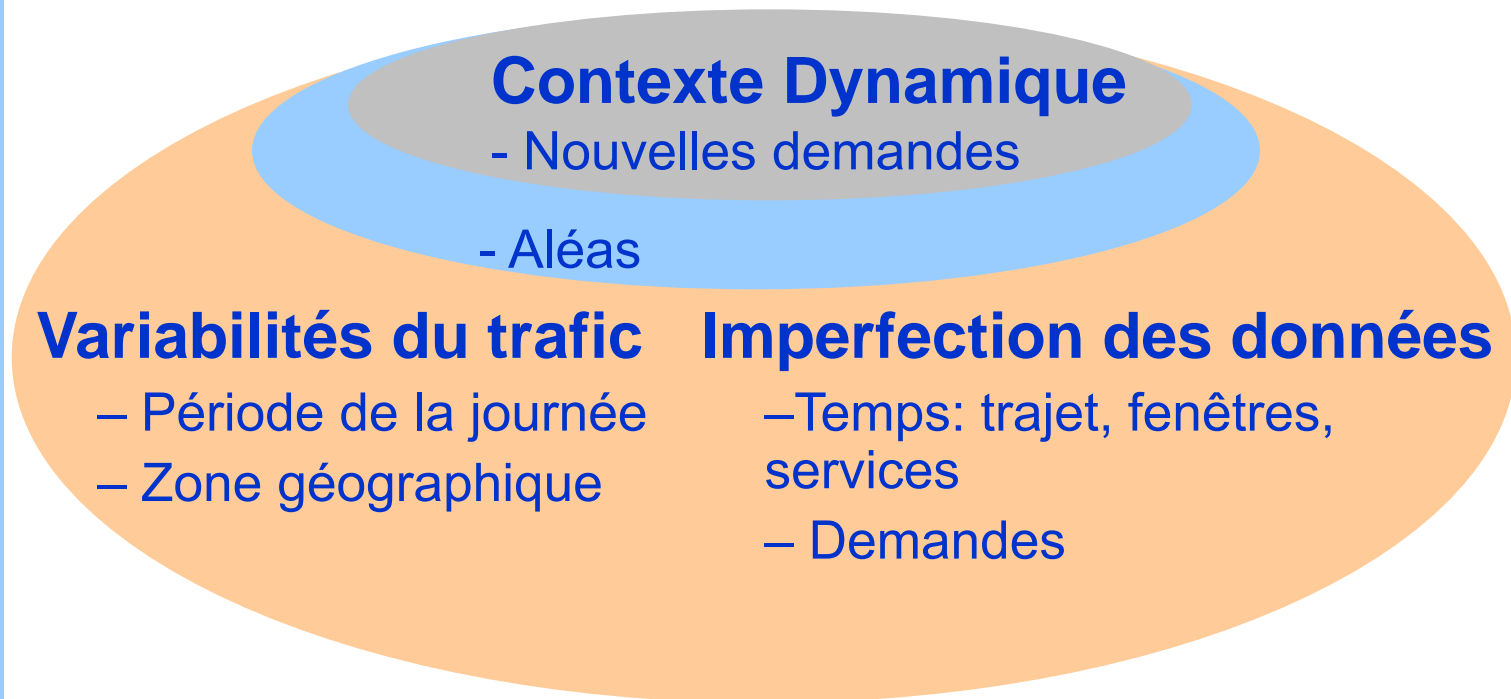
- Applicabilité de AG au VRP dynamique
 - Validation sur benchmarks
 - AG compétitif en temps et qualité
- Généricité de l'approche de résolution
- Paramétrage par plan d'expériences

- **Limites**

- Cadre dynamique restreint aux demandes

Vers le VRP en contexte réel

- Cadre
 - Système Information Géographique
 - Global Positioning System
 - Info-Trafic temps réel
- Extensions

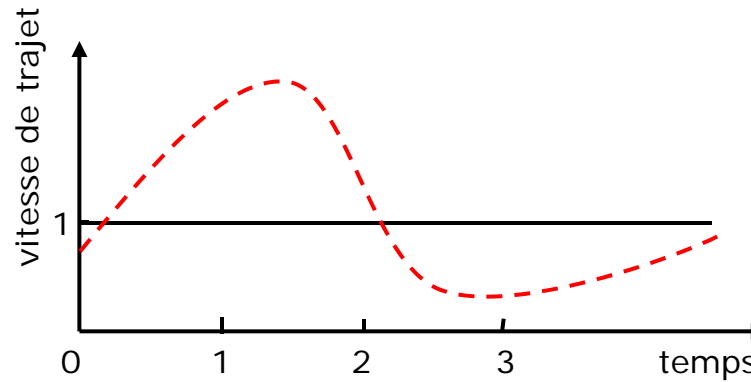


2-DVRPTW avec temps de trajets variables

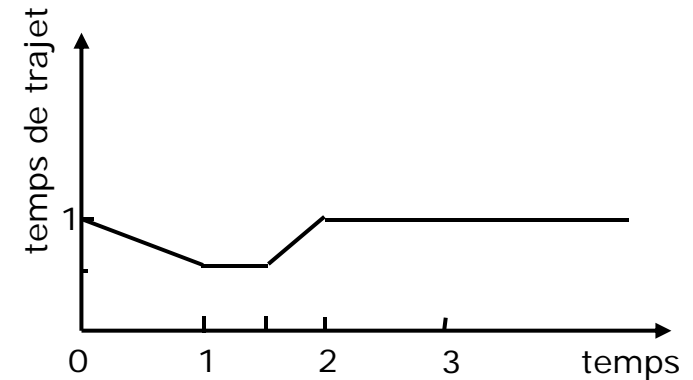
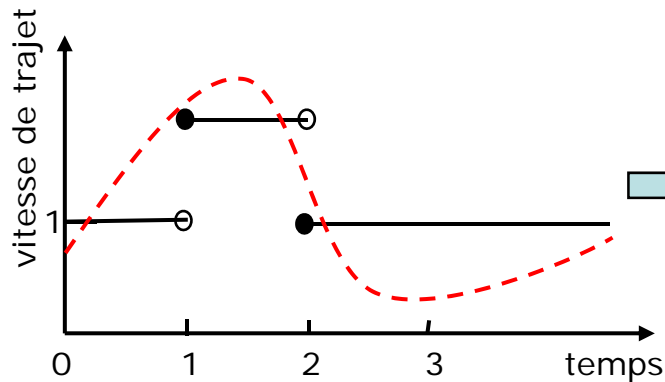
Position du problème

		Données du problème	
		Toutes connues avec certitude	Certaines ne sont pas connues précisément
Apparition des données	Toutes connues à l'avance	☆ Déterministe et statique	☆ Stochastique et statique
	Certaines apparaissent au cours du temps	☆ Déterministe et dynamique	☆ Stochastique et dynamique

- Vitesse constante

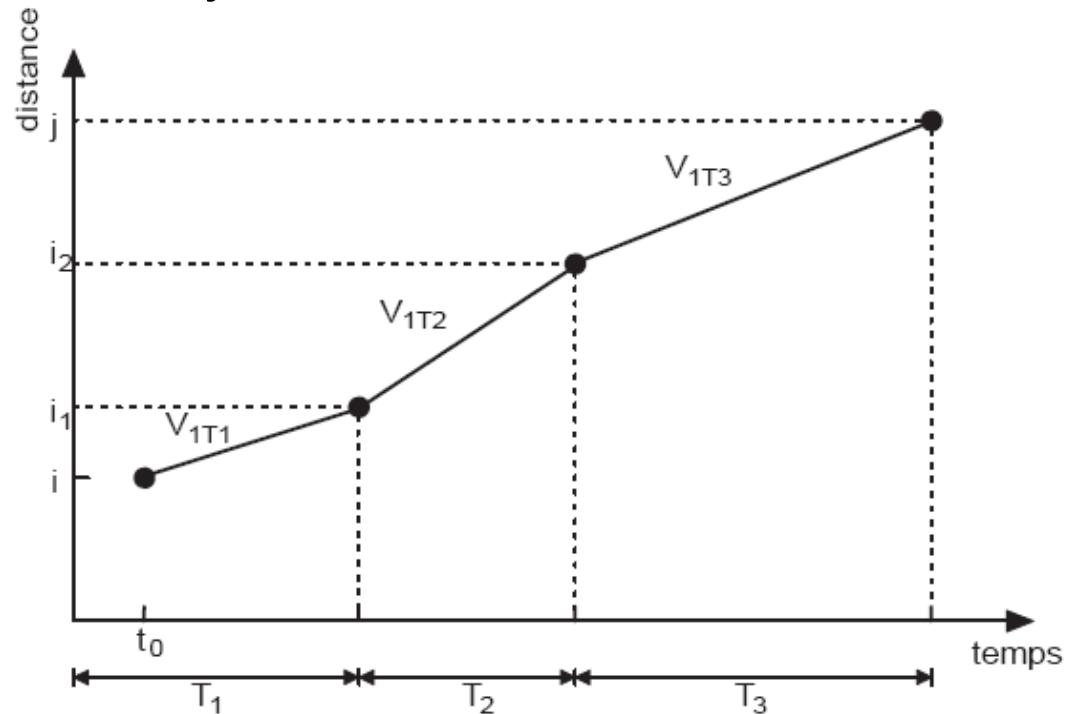


- Vitesse variable



Modèle des temps de trajets

- Horizon divisé en périodes (T_1 , T_2 , T_3)
- Calcul du temps de parcours de i à j :
 - de i à i_1 : vitesse V_{1T1}
 - de i_1 à i_2 : vitesse V_{1T2}
 - de i_2 à j : vitesse V_{1T3}



(Ichoua, Gendreau,03)

Données

- profiles de vitesse :
- $\{V_k\}$ vitesse période k
- $\{t_k\}$ borne inférieure de la période k

Entrées

- instant de départ : t_0
- distance à parcourir de i à j : d_{ij}

Sortie

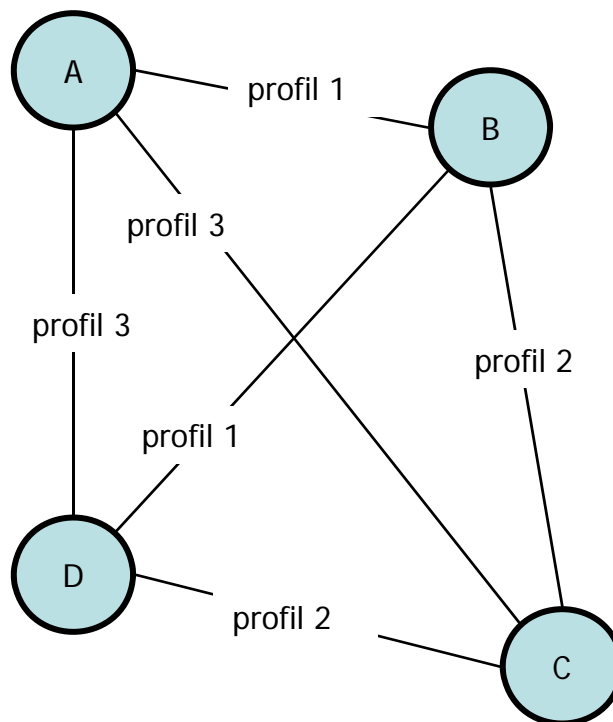
- temps de trajet de i à j : t_{ij}

Scénario	Profil	Période 1	Période 2	Période 3
1	1	0,54	0,81	0,54
	2	0,81	1,22	0,81
	3	1,22	1,82	1,22
2	1	0,33	0,67	0,33
	2	0,67	1,33	0,67
	3	1,33	2,67	1,33
3	1	0,12	0,46	0,12
	2	0,46	1,92	0,46
	3	0,96	3,84	0,96

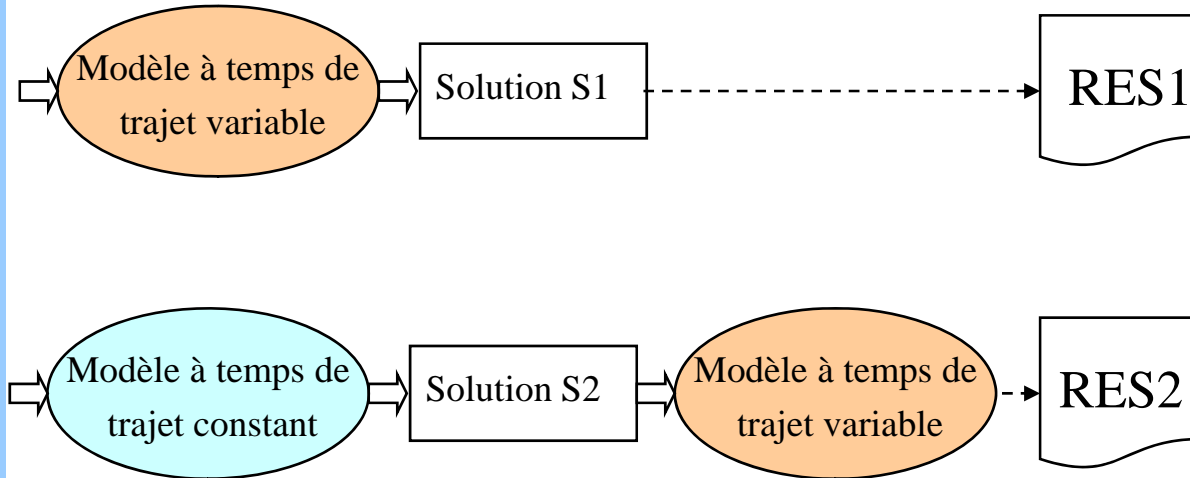
- **Profil:** 3 types différents de routes
 - vitesses moyennes variant de lent à rapide
- **Scénario:** Variation du facteur de ralentissement
 - vitesse heure creuse/vitesse heure de pointe
 - $\alpha_1 = 1.5$; $\alpha_2 = 2$; $\alpha_3 = 4$;
- Vitesse moyenne de chaque scénario est 1

Graphe réseau routier

- Exemple: 4 clients (A, B, C, D) et 3 profils



- Répartition uniforme des profils de vitesse



Mesurer l'apport du modèle à vitesse variable:

- Résolution **RES1** : modèle avec temps de trajet variable (profil de vitesse donné); soit $S1$ la solution obtenue
- Résolution **RES2** : modèle avec temps de trajet constant; soit la $S2$ solution obtenue; $S2$ est « replongée » dans l'environnement à vitesse variable

	Scénario 1			Scénario 2			Scénario 3		
Ensemble de problème	RES1	RES2	Gain (%)	RES1	RES2	Gain (%)	RES1	RES2	Gain (%)
C1	778,259	779,034	0,099	757,791	791,083	4,208	1143,561	1324,56	13,665
R1	1175,293	1179,282	0,338	1047,697	1101,075	4,848	1216,864	1311,362	7,206
RC1	1168,295	1173,715	0,462	1055,036	1090,88	3,286	1339,903	1334,687	-0,391
C2	763,33	816,486	6,51	866,685	914,86	5,266	2531,668	2806,955	9,807
R2	1321,073	1339,072	1,344	1237,931	1330,965	6,99	1719,515	1802,512	4,605
RC2	1211,299	1249,914	3,089	1158,917	1201,815	3,569	1570,83	1761,582	10,828
Moyenne	1069,592	1089,584	1,835	1020,676	1071,78	4,768	1587,057	1723,61	7,922

	Scénario 1			Scénario 2			Scénario 3		
Ensemble de problème	RES1	RES2	Gain (%)	RES1	RES2	Gain (%)	RES1	RES2	Gain (%)
C1	839,321	907,899	7,553	845,672	856,817	1,301	1524,002	1510,535	-0,892
R1	1178,136	1203,879	2,138	1074,891	1083,894	0,831	1283,466	1278,311	-0,403
RC1	1217,991	1212,792	-0,429	1070,542	1082,424	1,098	1311,08	1330,288	1,444
C2	835,973	854,261	2,141	831,999	956,597	13,025	1924,556	2567,633	25,046
R2	1227,854	1236,197	0,675	1231,9	1249,412	1,402	1677,317	1894,677	11,472
RC2	1254,203	1285,547	2,438	1286,558	1302,879	1,253	1577,629	1816,672	13,158
Moyenne	1092,246	1116,762	2,195	1056,927	1088,67	2,916	1549,675	1733,019	10,579

Statique

Dynamique

- $Gain = ((RES2 - RES1) / RES2) * 100$
- Modèle de vitesses variables globalement meilleur
- Influence du facteur de ralentissement α :
 - plus α est grand, meilleurs sont les résultats (Gain supérieur pour scénario 3)

- **Apports**
 - Temps de trajet variables couplés avec AG
- **Limites/perspectives**
- Pas d'intégration d'information temps réel sur l'état du trafic
 - Profils de vitesses dynamiques
 - Temps de trajet prévisionnels

Conclusions

- Nécessité de passer des problèmes académiques aux problèmes réels
- AG compétitif mais adaptation indispensable
 - Améliorations possibles
 - ✓Hybridation et recherche locale
 - ✓Mutation auto-adaptative
- Autres méta-heuristiques

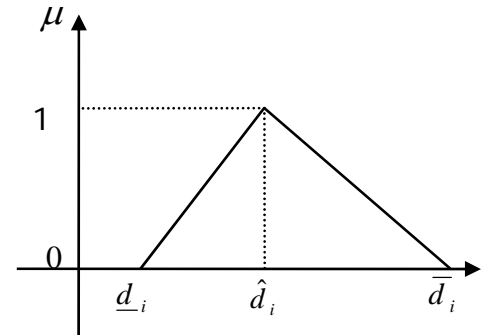
3-DVRPTW avec demandes floues

Classification des VRP

		Données du problème	
		Toutes connues avec certitude	Certaines ne sont pas connues précisément
Apparition des données	Toutes connues à l'avance	☆ Déterministe et statique	☆ Stochastique et statique
	Certaines apparaissent au cours du temps	☆ Déterministe et dynamique	☆ Stochastique et dynamique

- Demandes des clients
 - représentées par nombres flous
 - ne sont connues précisément que lorsque les véhicules commencent le service chez les clients

$$\tilde{d}_i = (\underline{d}_i, \hat{d}_i, \bar{d}_i)$$

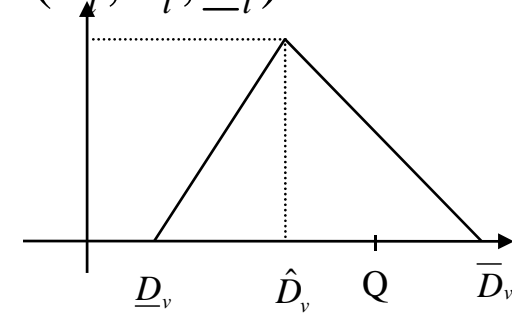


- Défaut de tournée
 - capacité résiduelle du véhicule est inférieure à la demande réelle de ce client.

Contrainte de capacité floue

- Demande totale \leq capacité

- Demande floue : $\tilde{d}_i = (\bar{d}_i, \hat{d}_i, \underline{d}_i)$



- Demande totale servie par le véhicule v : $\tilde{D}_v = \sum_{j \in C_v} \tilde{d}_j = \left(\sum_{j \in C_v} \underline{d}_j, \sum_{j \in C_v} \hat{d}_j, \sum_{j \in C_v} \bar{d}_j \right) = (\underline{D}_v, \hat{D}_v, \bar{D}_v)$

- La contrainte de capacité floue:

$$\tilde{D}_v \preceq Q$$

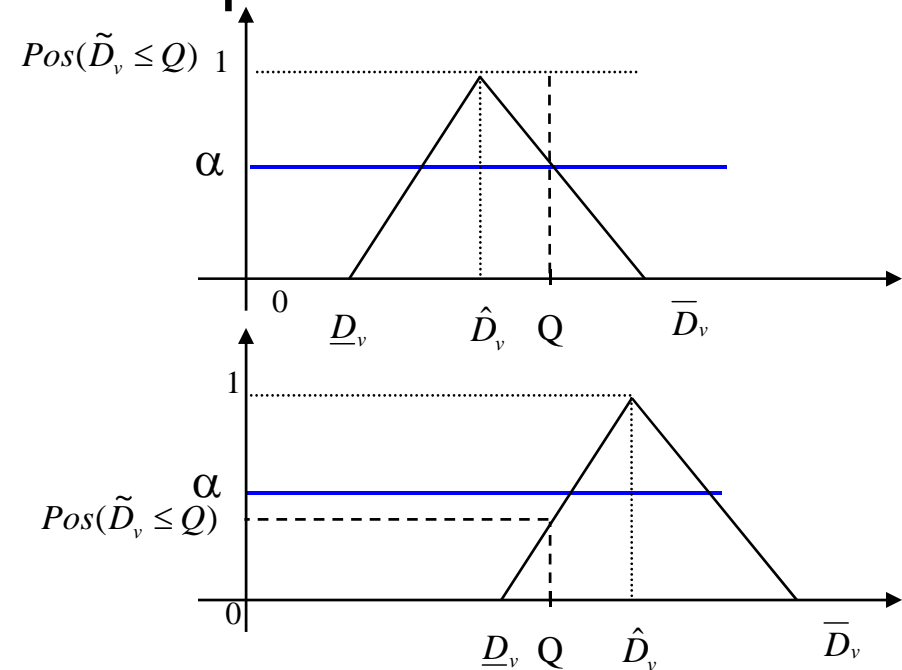
- $(90, 100, 110) \leq 100$?

- Mesure de possibilité (Werners,03)
 - évaluer à quel point la satisfaction de la contrainte de capacité floue est

possible

$$Pos(\tilde{D}_v \leq Q) = \sup_{x \leq Q} \mu_{\tilde{D}_v}(x)$$

$$= \begin{cases} 1, \hat{D}_v \leq Q \\ \frac{Q - \underline{D}_v}{\hat{D}_v - \underline{D}_v}, \underline{D}_v \leq Q < \hat{D}_v \\ 0, Q \leq \underline{D}_v \end{cases}$$



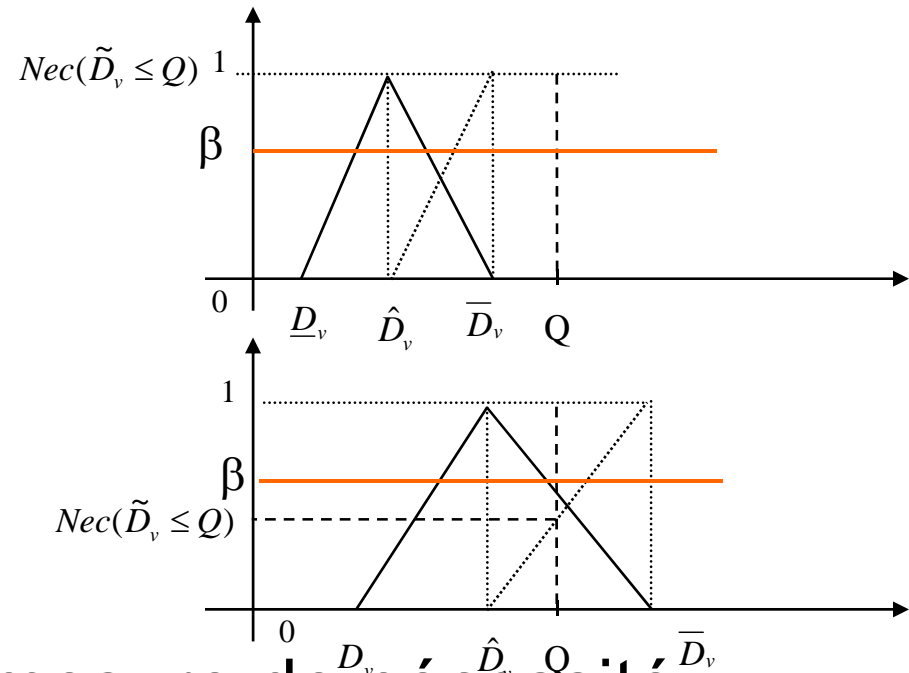
- Seuil de la mesure de possibilité ($0 \leq \alpha \leq 1$)

$$Pos(\tilde{D}_v \leq Q) \geq \alpha$$

- Mesure de nécessité (Werners,03)
 - évaluer à quel point la satisfaction de la contrainte de capacité floue est **certaine**

$$Nec(\tilde{D}_v \leq Q) = 1 - Pos(\tilde{D}_v > Q)$$

$$= \begin{cases} 1, \bar{D}_v \leq Q \\ \frac{Q - \hat{D}_v}{\bar{D}_v - \hat{D}_v}, \hat{D}_v \leq Q < \bar{D}_v \\ 0, Q \leq \hat{D}_v \end{cases}$$



- Seuil de la mesure de nécessité ($0 \leq \beta \leq 1$)

$$Nec(\tilde{D}_v \leq Q) \geq \beta$$

- Théorie des possibilités

$Pos(\tilde{D}_v \leq Q) \geq \alpha$ α : le seuil de la mesure de possibilité

$Nec(\tilde{D}_v \leq Q) \geq \beta$ β : le seuil de la mesure de nécessité

- Defuzzification de la contrainte de capacité floue

- $0 \leq \alpha \leq 1, \beta = 0$

$$\frac{Q - \underline{D}_v}{\hat{D}_v - \underline{D}_v} \geq \alpha \Rightarrow \alpha \hat{D}_v + (1 - \alpha) \underline{D}_v \leq Q$$

- $\alpha = 1, 0 < \beta \leq 1$

$$\frac{Q - \hat{D}_v}{\overline{D}_v - \hat{D}_v} \geq \beta \Rightarrow \beta \overline{D}_v + (1 - \beta) \hat{D}_v \leq Q$$

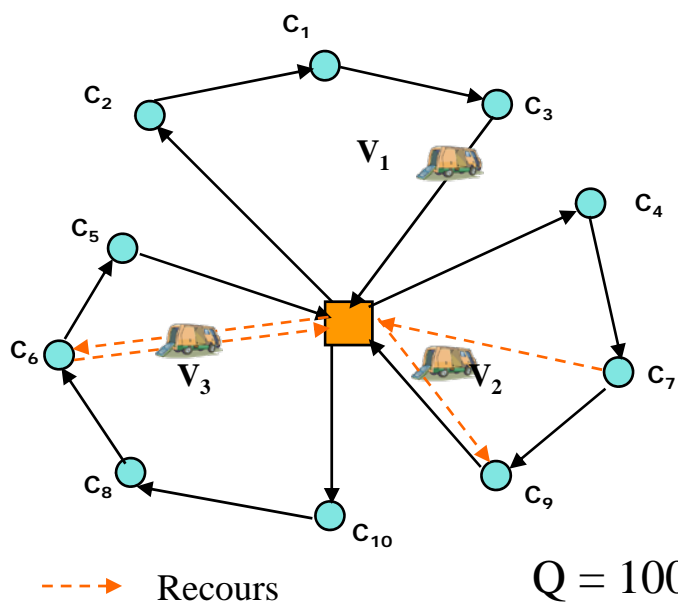
- **Modèle CCP**

- Seuils α et β
- Planifier un ensemble de tournées a priori basé sur les demandes floues en utilisant la contrainte de capacité floue.
- Objectif: minimiser f_{DR}^{Plan}

- **Le modèle SPR**

- Seuils α et β
- 1^{ère} étape: planifier un ensemble de tournées a priori basé sur les demandes floues en utilisant la contrainte de capacité floue. f_{DR}^{Plan}
- 2^{ème} étape: intégrer le coût lié aux recours dus aux « défauts de tournées ». f_{DR}^{Supp}
 - Méthode d'estimation de « défauts de tournées »
- Objectif: minimiser $f_{DR}^{Prev} = f_{DR}^{Plan} + f_{DR}^{Supp}$

Méthode d'estimation des « défauts de tournées »

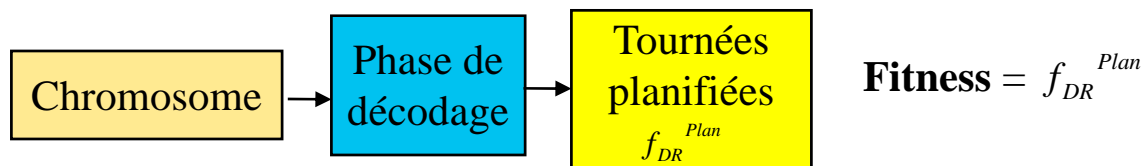


Client	Demande floue
1	(36, 40, 44)
2	(17, 20, 23)
3	(27, 30, 33)
4	(28, 40, 52)
5	(9, 10, 11)
6	(7, 10, 13)
7	(30, 40, 50)
8	(21, 30, 39)
9	(8, 10, 12)
10	(28, 40, 52)

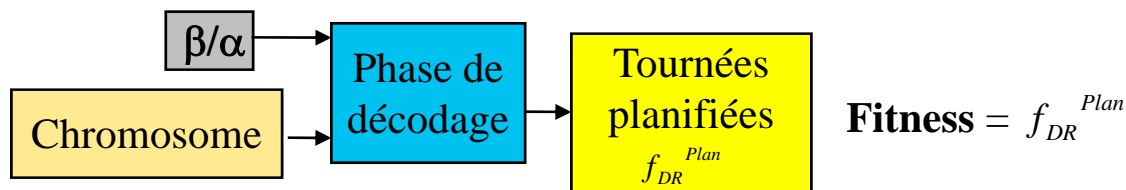
- Principe : rejouer les tournées planifiées en simulant des situations réelles
 - Scénarios d'apprentissage
 - Demandes réelles (exactes) des clients
 - Tirage aléatoire (Teodorovic 96)

Variantes de l'AG

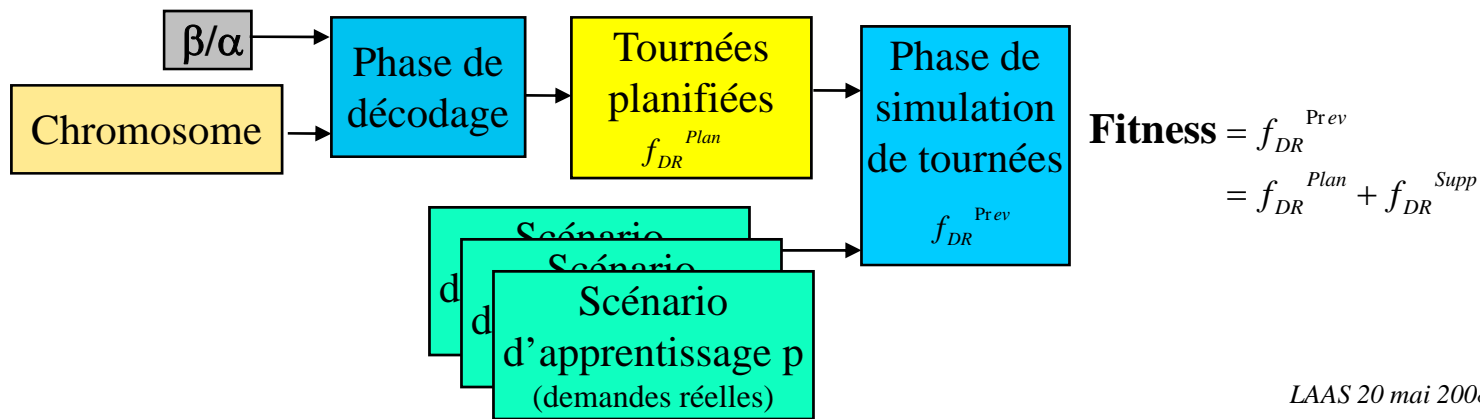
- DAG : Résolution du VRPTW déterministe



- FAG_CCP : Résolution basée sur le modèle CCP du VRPTWFD

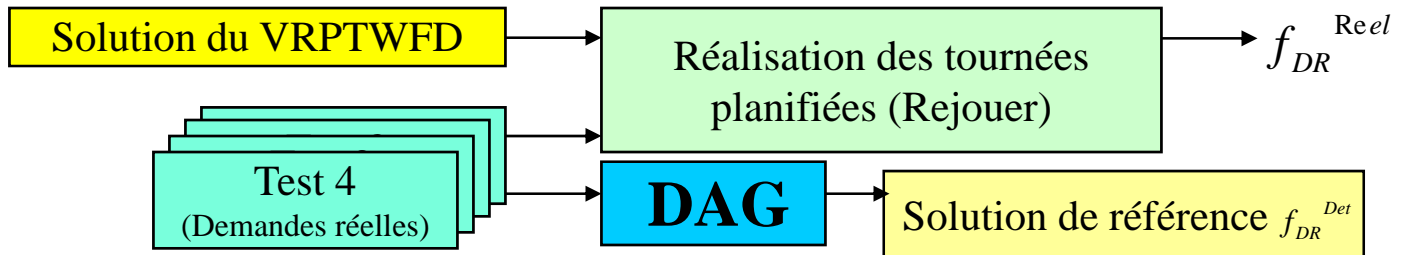


- FAG_SPR : Résolution basée sur le modèle SPR du VRPTWFD



- Benchmarks 100 clients de Solomon modifiés
 - Demandes floues des clients
$$\tilde{d}_i = (\underline{d}_i, \hat{d}_i, \bar{d}_i) = (d_i \times (1 - \text{tauxIn}_i), d_i, d_i \times (1 + \text{tauxIn}_i))$$
 - Taux d'incertitude:
$$\text{tauxIn}_i \in [0, 0.33]$$

Evaluation des solutions



- Scénario « test »: demandes réelles
- Version déterministe
 - Demandes connues avec certitude
 - demandes réelles dans le scénario "test"
 - Solution de référence
 - coût de transport déterministe
- Comparaison avec la version déterministe :

$$- \text{Écart} = t^{\text{modèle}} = \frac{f_{DR}^{\text{Reel}} \text{ de la solution du modèle} - f_{DR}^{\text{Det}}}{f_{DR}^{\text{Det}}} \times 100\%$$

Résultats

- SPR fournit des solutions de meilleure qualité pour le VRPTWFD statique
- CCP fournit des solutions de meilleure qualité pour le VRPTWFD dynamique
- Solutions obtenues sont robustes par rapport à la réalisation effective des variables stochastiques
- Solutions obtenues pour le VRPTWFD sont proches des solutions trouvées en connaissant toutes les informations avec certitude à l'avance

- **Apports**
 - 2 modèles stochastiques pour le VRPTWFD:
 - ✓ Programmation sous contraintes probabilistes (CCP)
 - ✓ Programmation stochastique avec recours (SPR)
 - Contrainte de capacité floue en utilisant la théorie des possibilités
- **Limites**
 - Influence du paramétrage
 - Expérimentation à compléter

Conclusion Générale

- Nécessité de passer des problèmes académiques aux problèmes réels
- AG compétitif mais adaptation indispensable
 - Améliorations possibles
 - ✓ Hybridation et recherches locales
 - ✓ Mutation auto-adaptative
- Autres méta-heuristiques

Fin !

Compléments

Plan d'expériences

- Démarche d'évaluation
 - Plan 1: criblage pour isoler facteurs influents
 - Plan 2: focalisé sur ces facteurs
- Robustesse
 - Ajout des facteurs non maîtrisable: **bruit**
 - Recherche de solutions robustes: dispersion min.
 - Max. mesure Signal/bruit: min perte engendrée
- Analyse variance
 - But: effet significatifs (facteurs) ou dû à la **variabilité**
 - Expériences multiples et tests d'hypothèse nulle

données : matrices des profils d'historique

```

t ← t0; /* Temps courant initialisé avec temps de départ */
d ← dij; /* Distance restante initialisée avec la distance totale */
t' ← t + (d/Vk); /* Estimation du temps restant nécessaire de parcours */
tant que (t' >  $\bar{t}_k$ ) faire
    | d ← d - Vk( $\bar{t}_k$  - t); /* Si temps restant dépasse la borne supérieur */
    | t ←  $\bar{t}_k$ ; /* période, effectuer un changement de période vitesse */
    | t' ← t + (d/Vk+1);
    | k ← k + 1;
fin tant que
retourner (t' - t0); /* Retourner le temps de trajet total */

```

t : temps courant

t_0 : temps de départ.

d : distance restante à parcourir

d_{ij} : distance totale entre les clients i et j

t : temps d'arrivée, V_k : vitesse à la période k

\bar{t}_k : borne inférieure de la période k

Le problème & la simulation

Les clients

Client	X	Y	D	E	L	S	T
49	67.0	85.0	20.0	694.0	854.0	90.0	0.0
50	42.0	58.0	40.0	8.0	168.0	90.0	0.0
51	65.0	82.0	10.0	788.0	948.0	90.0	0.0
52	62.0	40.0	10.0	3001.0	3161.0	90.0	0.0
53	58.0	75.0	20.0	978.0	1138.0	90.0	0.0
54	60.0	66.0	10.0	1261.0	1421.0	90.0	728.97
55	42.0	65.0	10.0	25.0	185.0	90.0	5.59
56	16.0	42.0	20.0	497.0	657.0	90.0	276.29
57	58.0	70.0	20.0	1073.0	1233.0	90.0	934.52
58	35.0	66.0	10.0	2791.0	2951.0	90.0	1961.08
59	35.0	69.0	10.0	2698.0	2858.0	90.0	1095.4
60	25.0	85.0	20.0	2119.0	2279.0	90.0	827.21
61	22.0	75.0	30.0	2405.0	2565.0	90.0	1973.78

Les véhicules

Véhicule	N	C
V	3	700

Les dépôts

Dépôt	X	Y	E	L
D	40.0	50.0	0.0	3390.0

Fonction Objectif

F = 1 * D + 0 * T + 1 * R1 + 0 * R2 + 0 * O

Cadre de modélisation: Programmation stochastique

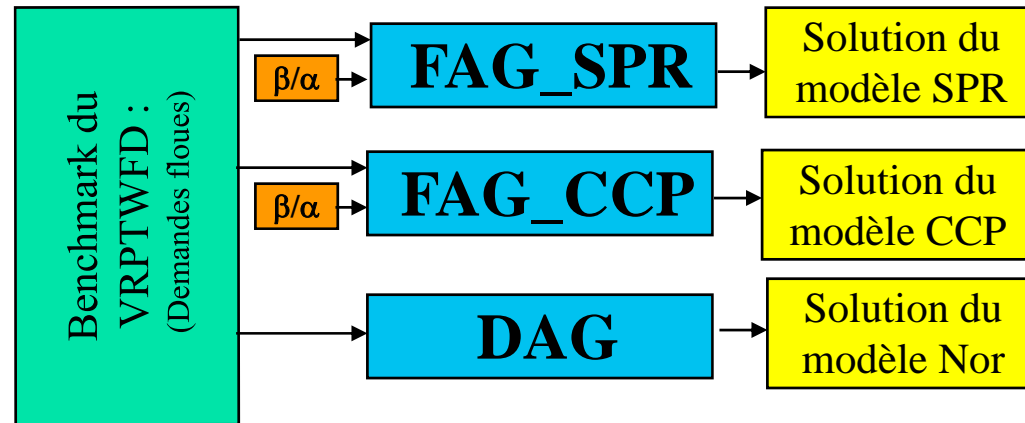
- Modèle de programmation sous contraintes probabilistes (CCP: Chance Constrained Programming)
 - Certaines contraintes sont satisfaites avec une probabilité minimale donnée.
 - Coût lié aux « défauts de tournées » est ignoré (Werners ,03)
- Modèle de programmation stochastique avec recours (SPR: Stochastic Programming with Recourse)
 - Etape 1: planifier l'ensemble des tournées a priori
 - Etape 2: intégrer les retours dus aux « défauts de tournées ».
 - Objectif : minimiser le coût prévisionnel en tenant compte du coût supplémentaire généré par les recours de la deuxième étape.

Benchmark DVRPTWFD

- 18 problèmes de 6 catégories
 - DSC1 et DSC2, DSR1 et DSR2, DSRC1 et DSRC2

- 4 scénarios « test »
 - Demandes réelles des clients

Solutions des différents modèles



- **Modèle NOR :**
 - Utilise les valeurs de normalisation des demandes floues des clients.
 - VRPTW déterministe

Les données Les résultats Le moniteur La simulation Le parallèle

L'avancement

251.0

Clients à servir 58 Clients servis 9

Evénements

- > 56.81 -> événement : nouveau client :68
- > 89.94 -> événement : nouveau client :67
- > 98.0 -> événement : fin de service du véhicule :0
- > 100.0 -> événement : fin de service du véhicule :2
- > 102.0 -> événement : fin de service du véhicule :1
- > 116.97 -> événement : nouveau client :66
- > 125.23 -> événement : nouveau client :99
- > 161.99 -> événement : nouveau client :69
- > 174.81 -> événement : nouveau client :82
- > 179.76 -> événement : nouveau client :96
- > 192.0 -> événement : fin de service du véhicule :2
- > 195.0 -> événement : fin de service du véhicule :0
- > 195.0 -> événement : fin de service du véhicule :1
- > 222.24 -> événement : nouveau client :63
- > 224.76 -> événement : nouveau client :88

Questions

- Résultats temps variables: Ou sont passés les différents types de routes
 - Moyennés je suppose ????????