

## 1 Contraintes Explicites

- Contrainte 1

$$\left( \bigwedge_{(g,g'), g \neq g'} \bigwedge_{[i_s, i_e]} \bigvee_{i, i' = i + TravelDuration \in [i_s, i_e]} \bigvee_t [\neg G_{t,i,g} \vee G_{t,i',g'}] \right) \wedge \left( \bigwedge_{TimeWindow: [i_s, i_e]} \left[ \bigvee_{g, t, i \in TimeWindow} G_{t,i,g} \right] \right)$$

- Contrainte 2

$$\bigwedge_{t_1 \neq t_2} \bigwedge_i \bigwedge_{(g,g'), g \neq g'} [\neg V_{t_1, i, (g, g')} \vee \neg V_{t_2, i, (g, g')}]$$

- Contrainte 3

$$\bigwedge_t \bigwedge_i \bigwedge_{(g_1, g_2), (g_2, g_3)} [\neg V_{t, i, (g_1, g_2)} \vee \neg V_{t, i+1, (g_2, g_3)} \vee (Rapide(t) \wedge Petite(g_2))]$$

- Contrainte 4

$$\bigwedge_{t, g, i} [(G_{g, t, i-1} \vee \neg G_{g, t, i}) \vee \left( \bigwedge_{i+1 \leq i_2 < i+TW} G_{g, t, i_2} \right)]$$

- Contrainte 5

$$\bigwedge_{(g_1, g_2), t, i} [V((g_1, g_2), t, i-1) \vee \neg V((g_1, g_2), t, i)] \vee \left[ \bigwedge_{(i+1 \leq i_2 < i+TravelDuration, g_2)} V((g_1, g_2), t, i_2) \right]$$

- Contrainte 6

$$\bigwedge_{g, i \in EnsembleDeTrainsE} \bigwedge_{\{t_1, t_2, \cdot, t_{cg}, t_{cg}+1\}} \bigvee_{t \in E} \neg G_{t, g, i}$$

## 2 Contraintes Implicites

- Tout train doit être quelque part

$$\bigwedge_{t, i} \left[ \bigvee_g (G_{g, i, t}) \vee \bigvee_{(g_1, g_2)} (V_{(g_1, g_2), i, t}) \right]$$

- Un train ne peut pas être dans 2 gares différentes au même moment

$$\bigwedge_{g_1, g_2, i > 0, t, g_1 \neq g_2} [\neg G_{g_1, i, t} \vee \neg G_{g_2, i, t}]$$

- Un train ne peut pas être sur 2 segment différents au même moment

$$\bigwedge_{(g_1, g_2), (g_3, g_4), i > 0, t, g_1 \neq g_3, g_2 \neq g_4} [\neg V_{(g_1, g_2), i, t} \vee \neg V_{(g_3, g_4), i, t}]$$

- Un train ne peut pas être sur un segment et une gare au même moment

$$\bigwedge_{(g_1, (g_2, g_3), i > 0, t} [\neg G_{g_1, i, t} \vee \neg V_{(g_2, g_3), i, t}]$$

- Lorsqu'on sort d'un segment A-B, soit on arrive à gare B soit on est sur un segment B-C

$$\bigwedge_{(g_1, g_2), t, i} [(\neg S_{(g_1, g_2), i-1, t} \vee S_{(g_1, g_2), i, t}) \vee (G_{g_2, t, i} \vee \bigvee_{g_3, g_3 \text{ liée à } g_2} (S_{(g_2, g_3), i, t}))]$$

- Lorsqu'un train sort d'une gare A, il doit être sur un segment qui part de A

$$\bigwedge_{g_1, t, i} [(\neg G_{g_1, i-1, t} \vee G_{(g_1, i, t)}) \vee (\bigvee_{g_2, g_1 \text{ liée à } g_2} V_{(g_1, g_2), i, t})]$$