



Ingénierie Dirigée par les Modèles

---

## Mini-Projet IDM

---

Groupe L34-02

*Élèves :*

**THEVENET Louis**

**SABLAYROLLES Guillaume**

Octobre 2024

# Contents

1. Méta-Modèles .....	3
1.1. SimplePDL .....	3
1.2. PetriNet .....	3
2. Transformation Modèle à Modèle .....	4
2.1. SimplePDL vers PetriNet .....	4
3. Transformation Modèle à Texte .....	7
3.1. SimplePDL vers Dot .....	7
3.2. PetriNet vers Tina .....	7
3.3. PetriNet vers Dot .....	8
4. Transformation Texte à Modèle de SimplePDL .....	9
5. Vérification de terminaison et invariants .....	10

# 1. Méta-Modèles

## 1.1. SimplePDL

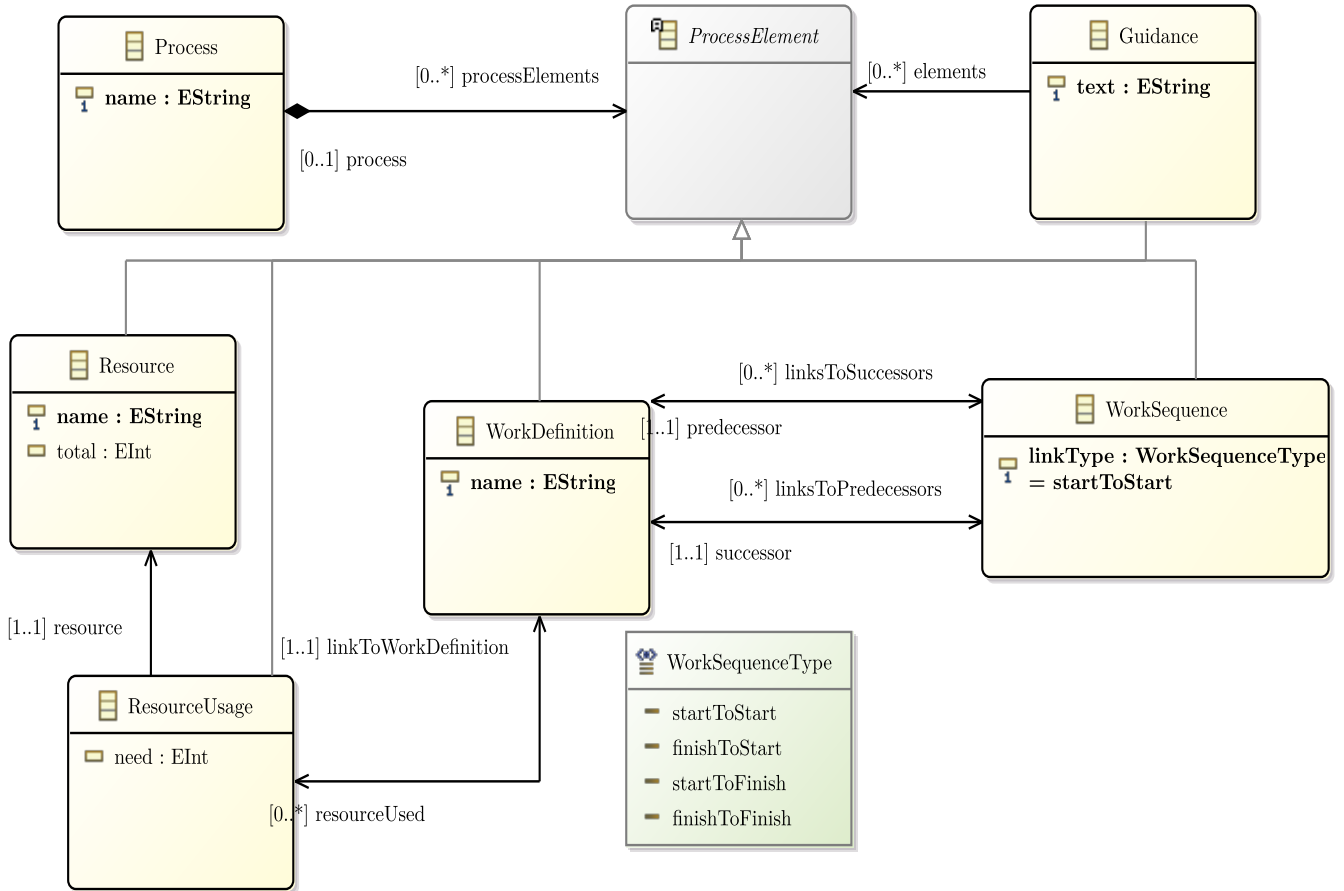


Figure 1: Méta-Modèle de SimplePDL

A partir du méta-modèle fourni, nous avons rajouté l'utilisation des ressources. Une ressource est défini comme une EClass **Resource** ayant :

- un nom
- et un nombre total d'éléments disponible (`total`)

Une **WorkDefinition** utilise une **Resource** en ajoutant une référence à une **ResourceUsage** qui contient :

- référence à la **Resource** en question
- la quantité demandée (`need`)

## 1.2. PetriNet

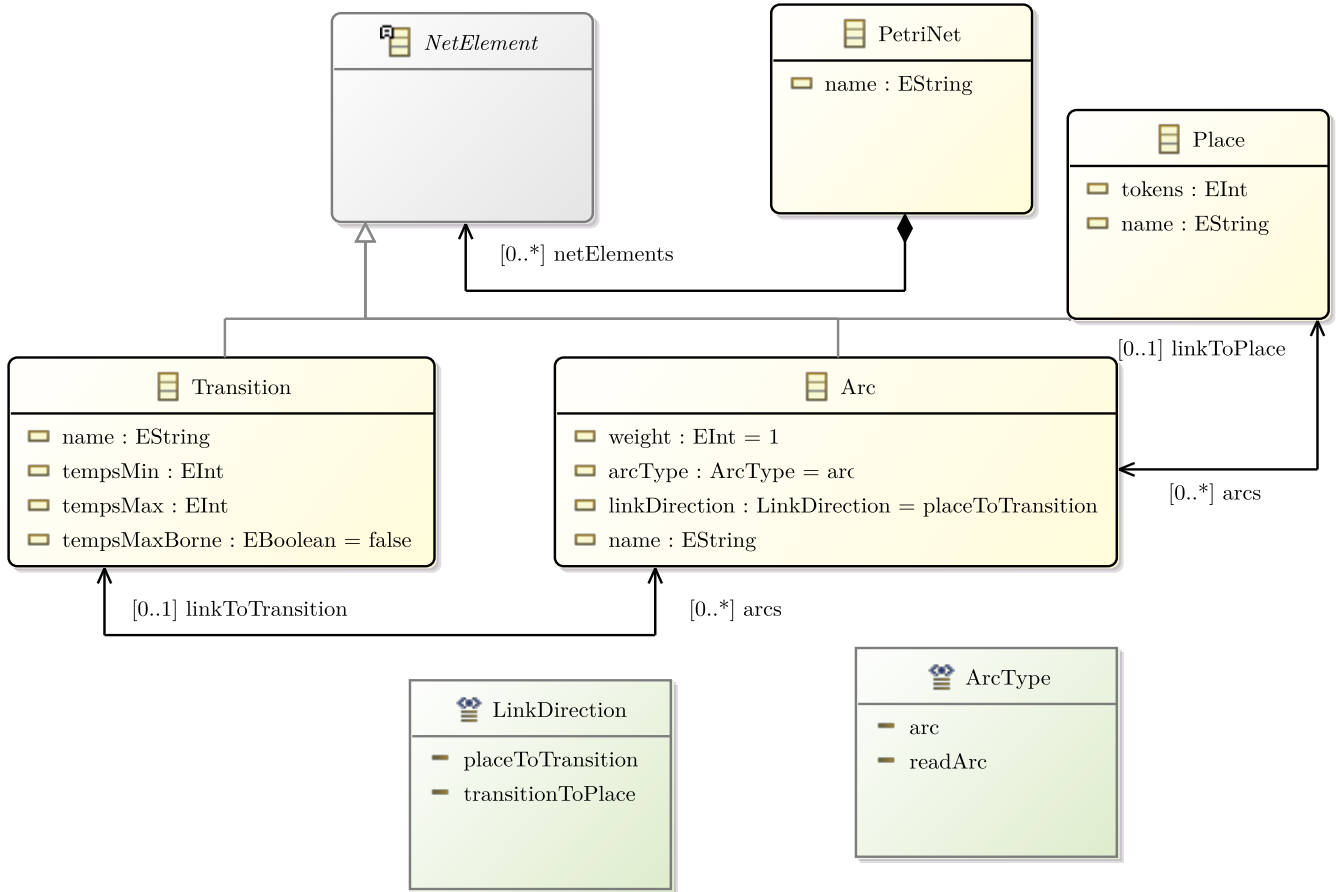


Figure 2: Méta-Modèle de PetriNet

Un **PetriNet** est constitué de **NetElement**. Ces éléments sont les **EClass** **Place**, **Transition** et **Arc**.

Une **Place** est définie par un nom et un nombre de jetons (**tokens**).

Une **Transition** est définie par un nom.

Un **Arc** contient :

- un nom
- un poids
- une référence vers une **Place**
- une référence vers une **Transition**
- Une **LinkDirection** (soit `placeToTransition`, soit `transitionToPlace`)
- Un **arcType** (soit `arc`, soit `readArc`).

Nous avons également ajouté des attributs `tempsMin`, `tempsMax` et `tempsMaxBorne` pour ajouter la notion de temps aux **Transition**.

Ce méta-modèle permet de s'assurer que les **Arc** ne relient jamais deux **Transition** ou deux **Place**.

## 2. Transformation Modèle à Modèle

### 2.1. SimplePDL vers PetriNet

Principe de la transformation d'un modèle de processus en réseau de Petri:

- Un élément **Process** devient un élément **PetriNet**

- Une **WorkDefinition** devient 4 places **ready** (avec 1 jeton), **started**, **running** et **finished** et deux transitions **start** et **finish** reliées par des arcs
- Une **WorkSequence** devient un read-arc entre une place de l'activité précédente (**started** ou **finished**) et une transition de l'activité cible (**start** ou **finish**)

Transformation des ressources :

- Une **Resource** devient une place dont le nombre de jetons est égal au nombre de ressources initialement disponibles
- Une **ResourceUsage** devient deux arcs avec pour poids le nombre de ressources demandé :
  - De la place représentant la **Resource** utilisée à la transition **start** de la **WorkDefinition**
  - De la transition **finish** de la **WorkDefinition** à la place représentant la **Resource** utilisée

### 2.1.1. Fichier d'entrée

Pour illustrer les transformations, nous utiliserons l'exemple de modèle de processus suivant.

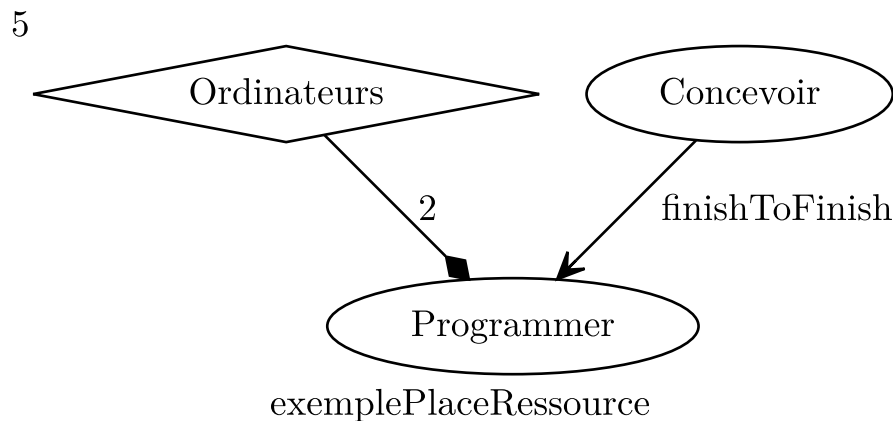


Figure 3: Modèle de processus simple avec une ressource

### 2.1.2. Java/EMF

On réalise un premier programme de transformation en Java (voir `SimplePDL2PetriNet.java`)

Lors de cette transformation, on traite les **ProcessElement** dans cet ordre :

1. **Resource**
2. **WorkDefinition**
  - **ResourceUsage** (on traite les **ResourceUsage** attachés à la **WorkDefinition** courante)
3. **WorkSequence**

La Figure 4 représente le réseau de Petri en sortie du programme.

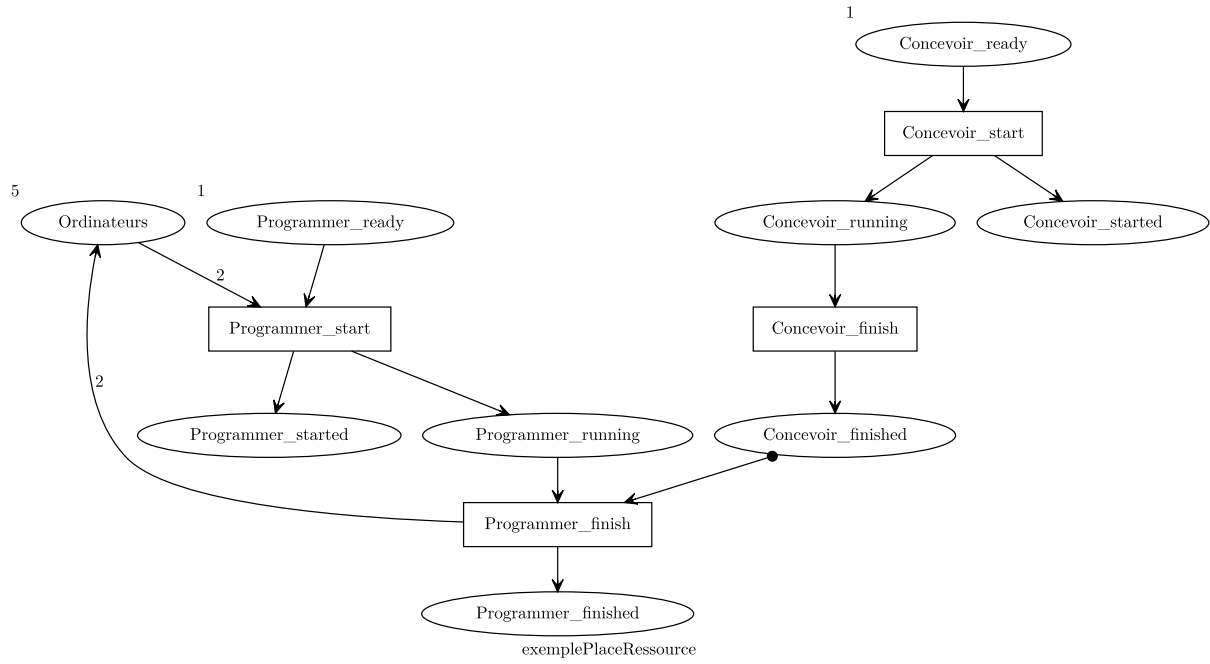


Figure 4: Réseau de Petri résultant de la transformation par Java

On distingue aisément les différents sous-réseaux de Petri associés aux **WorkDefinition** ainsi que la **Ressource** et les arcs qui la relient au sous-réseau associé à *Programmer*

### 2.1.3. ATL

On réalise également la même transformation à l'aide d'ATL (voir `SimplePDL2PetriNet.atl`)

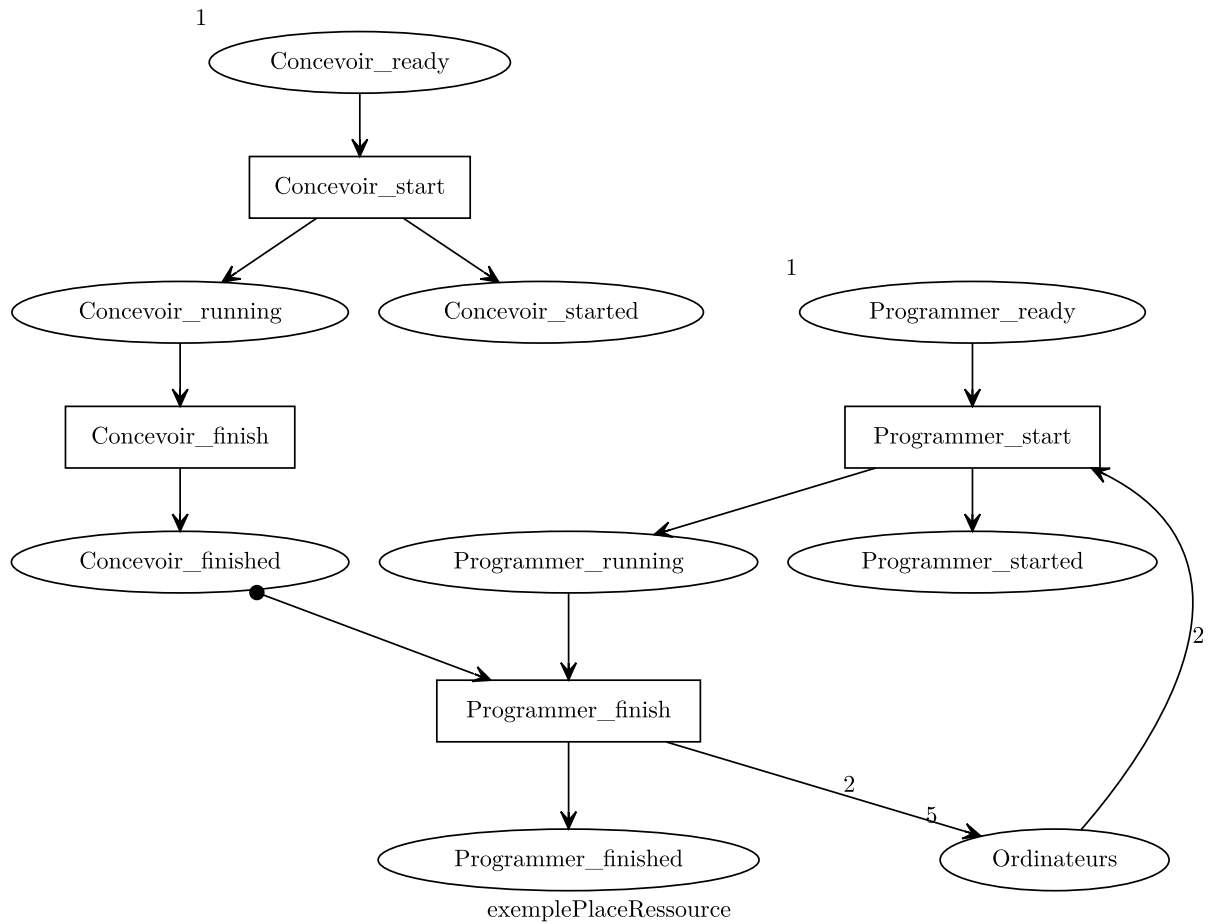


Figure 5: Réseau de Petri résultant de la transformation par ATL

L'emplacement des noeuds n'est plus exactement le même mais les graphes sont bien identiques.

### 3. Transformation Modèle à Texte

Nous avons réalisé plusieurs transformations modèle à texte :

- SimplePDL2Dot
- PetriNet2Tina
- PetriNet2Dot

Les images précédentes ont été réalisées à partir des transformation vers le format DOT.

#### 3.1. SimplePDL vers Dot

Pour chaque **Resource**, on déclare un **node** avec la forme **diamond**, le même nom et le nombre total de ressources.

Pour chaque **WorkSequence** on déclare un arc entre le prédecesseur et le successeur (les **node** associés aux **WorkDefinition** seront générés automatiquement)

Pour chaque **ResourceUsage** on déclare un arc entre la ressource et la **WorkDefinition** et une tête avec la forme **diamond**.

Voir Figure 3 pour un exemple.

#### 3.2. PetriNet vers Tina

Le format NET est une traduction presque directe du méta-modèle **PetriNet**, ce qui rend la transformation très simple. (voir **PetriNet2Tina.mtl**)

On parcourt d'abord les **Place** pour les déclarer, puis on déclare chaque transition en ajoutant si besoin les contraintes temporelles et en traitant le cas des read-arcs.

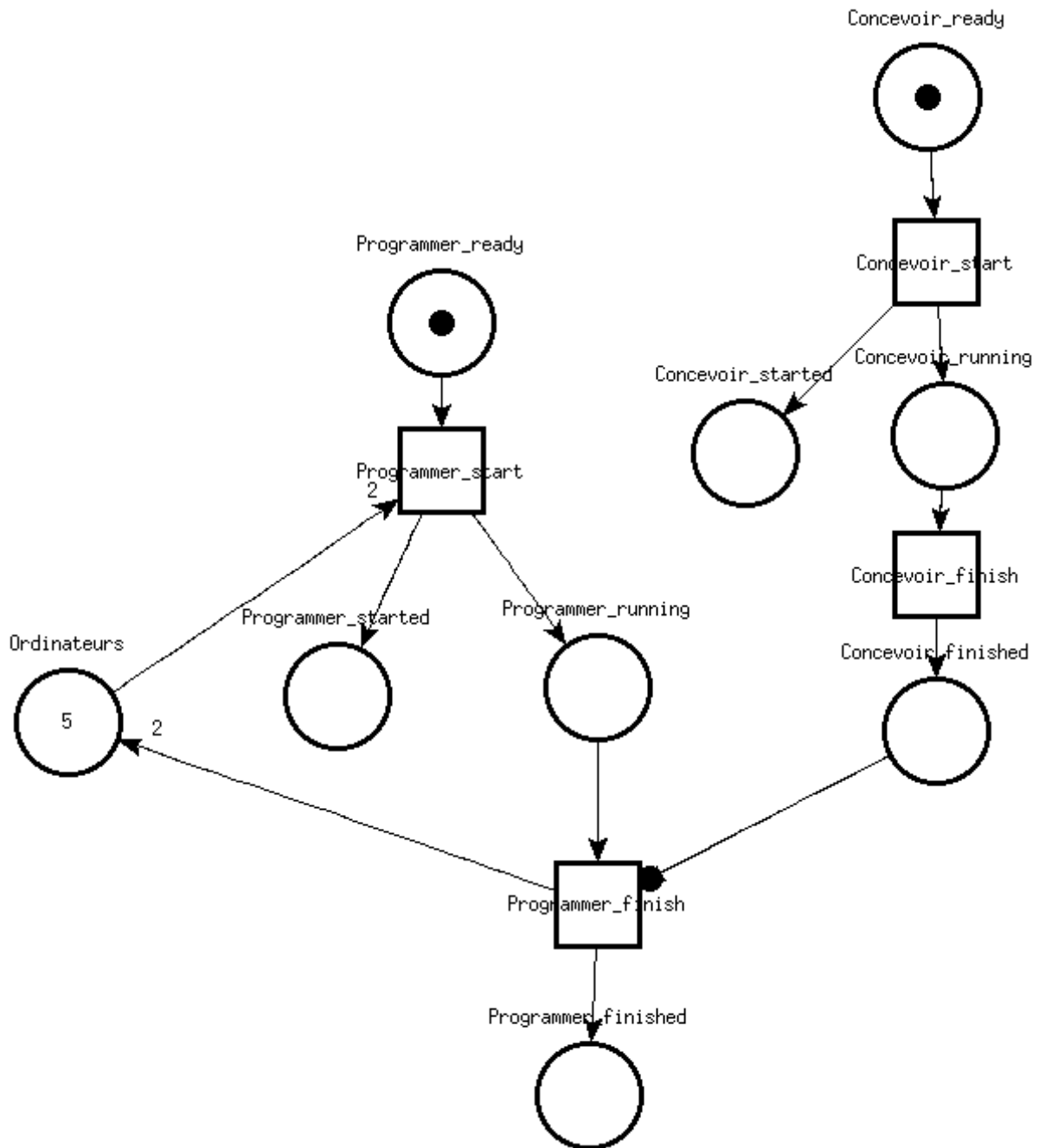


Figure 6: Capture d'écran de Tina affichant le fichier NET résultat

### 3.3. PetriNet vers Dot

Pour chaque **Place**, on déclare un **node** avec le même nom et le nombre de jetons associés.

Pour chaque **Transition**, on déclare un **node** avec le même nom et les éventuelles contraintes temporelles.

On déclare ensuite les arcs en traitant les read-arcs.



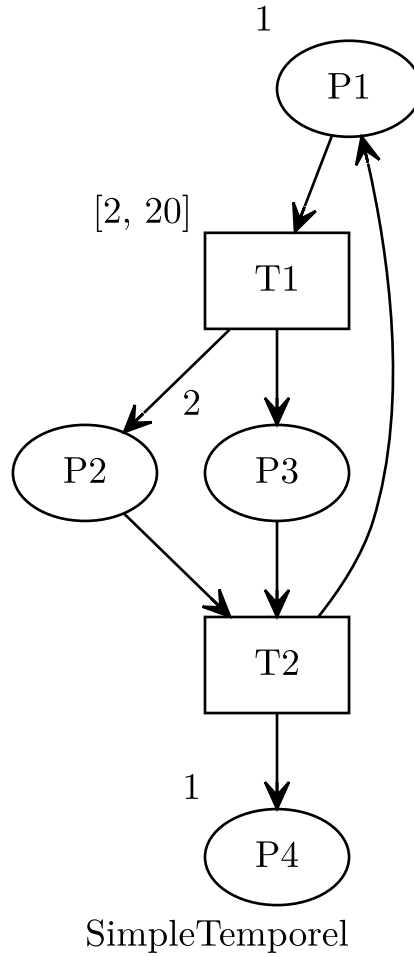


Figure 7: Sortie : réseau de Petri résultant de la transformation en DOT

#### 4. Transformation Texte à Modèle de SimplePDL

Nous avons décidé de partir de la troisième grammaire du sujet de TP et d'y ajouter le support pour les ressources.

```

1 process : ex1
2
3 resources: Humains:5; Ordre:5;
4 workdefinitions : a; b; c;
5 resourceusages: a:Humains=5; b:Humains=5; b:Ordre=2;
6 worksequences : a s2s b; b f2f c; c s2s a;

```

Listing 1: Exemple de fichier conforme à la grammaire

On réalise ensuite la transformation du méta-modèle SimplePDL3 issu de la grammaire en SimplePDL.

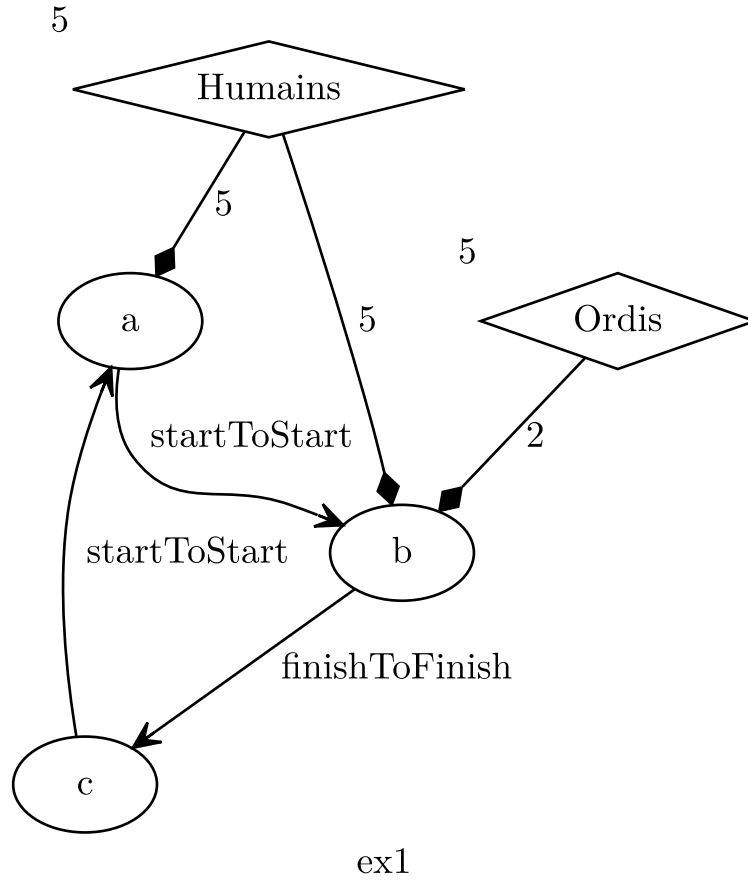


Figure 8: Résultat de SimplePDL3  $\rightarrow$  SimplePDL  $\rightarrow$  DOT

## 5. Vérification de terminaison et invariants