

RdPHNs  
RdPCs Temporels  
(Timed CPNets)

2<sup>ème</sup> année GLSD

2016-2017

Laid Kahloul

# Pourquoi du temps?

- Ajouter une **référence temporelle** à l'exécution du modèle. Ceci ajoute l'information **temps** aux états par lesquels passent le modèle du système (donc le système);
- Quelques fois: Eliminer l'indéterminisme en ajoutant une forme de **priorité temporelle**;
- En RdPCs: Une représentation **symbolique** du temps dans le modèle;
- En RdPCs: le temps est tout simplement un **nombre** (sans unité)

# Pourquoi le temps?

## exemple:

- Le temps de voyage d'un paquet entre deux PC?
- Le temps qu'un paquet passe dans une file d'attente?
- Le temps qu'un client attend pour être servi dans une banque?

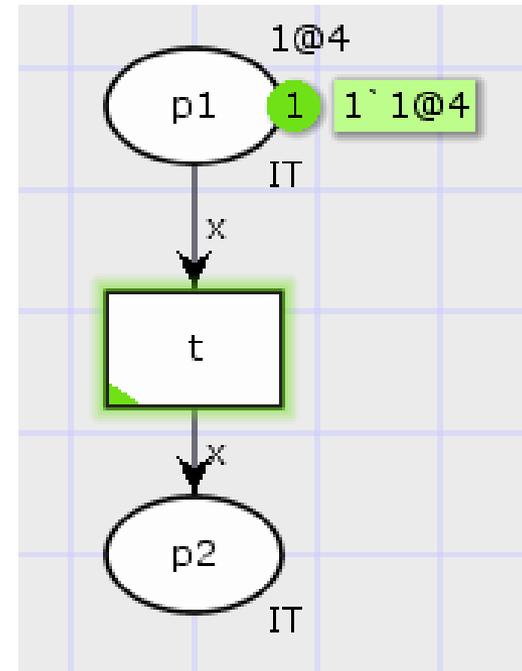
# Introduire le temps dans les RdPCs

- Associer du *temps aux jetons* => des jetons temporisés (timed token). On parle d'estampille de temps (stamp);
- Les types des places peuvent être temporisés.  
Exp: **INT timed**, **REAL timed**, **STRING timed**, ...
- Exemple de jetons: 1@3, 3@4, aa@5, ...  
représentent des jetons temporisés

# Introduire le temps dans les RdPCs

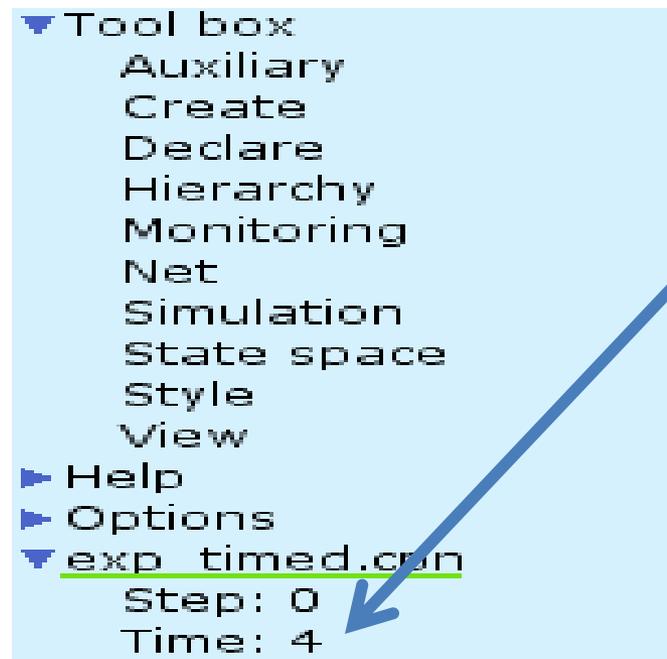
## ▼ Standard declarations

- ▶ colset UNIT
- ▶ colset BOOL
- ▶ colset INT
- ▶ colset INTINF
- ▶ colset TIME
- ▶ colset REAL
- ▶ colset STRING
- ▼ colset IT=INT timed;
- ▼ var x:IT;



# Introduire le temps dans les RdPCs

- Lors de la simulation, le temps courant du système est présenté dans le champs time du CPN-tools



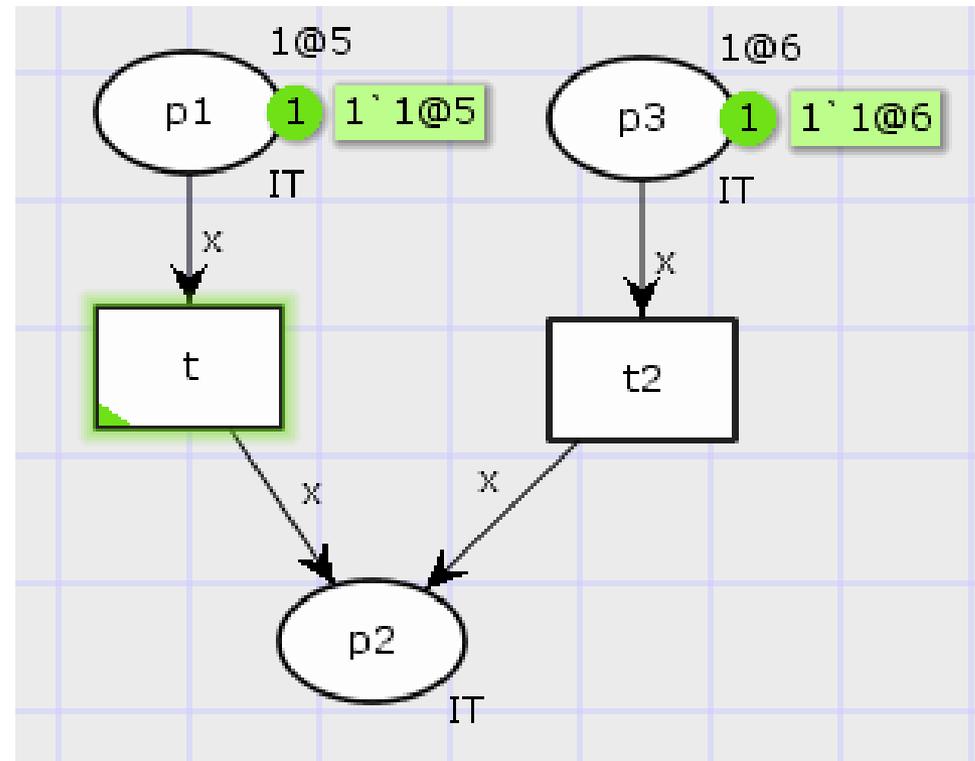
# Introduire du temps dans les RdPCs

- Un jeton temporisé avec un temps  $t$  **n'est pas disponible** (et donc la transition n'est pas franchissable) **avant que le temps du système atteint  $t$** ;
- Quand toutes les transitions sont non franchissables pour une raison temporelle, le simulateur **augmente le temps courant** avec le minimum nécessaire pour franchir les transitions les plus **proches** temporellement;

# Priorité temporelle

► Options  
▼ exp timed.cpn  
Step: 0  
Time: 5

▼ colset IT=INT timed;  
▼ var x:IT;



# Simulation du temps

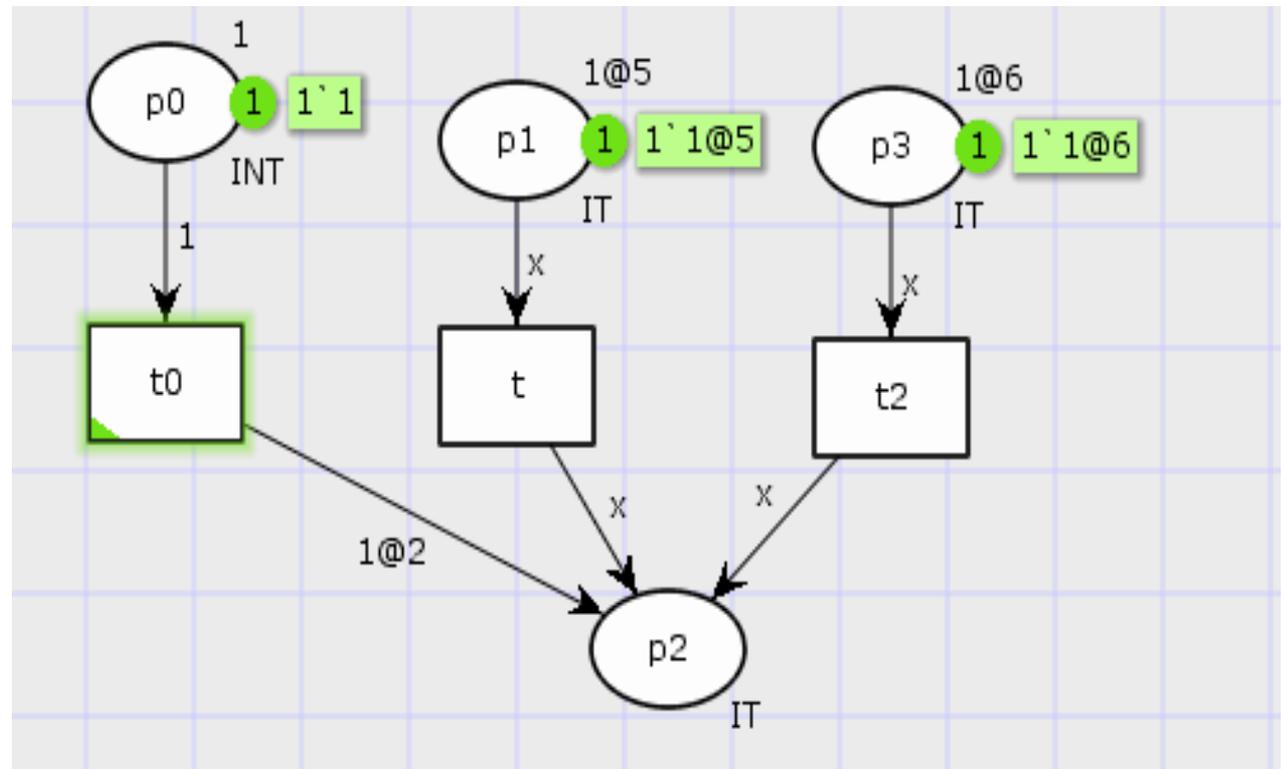
- Un jeton temporisé avec un **stamp  $t$** , n'existe pas avant que le temps courant de la simulation atteigne le temps  **$t$** ;
- En réalité, le temps ne passe pas par toutes les étapes, mais il saute directement vers les instants où des changements se passent.

# Example

▼ exp timed.cpn

Step: 0

Time: 0



# Usage de @+

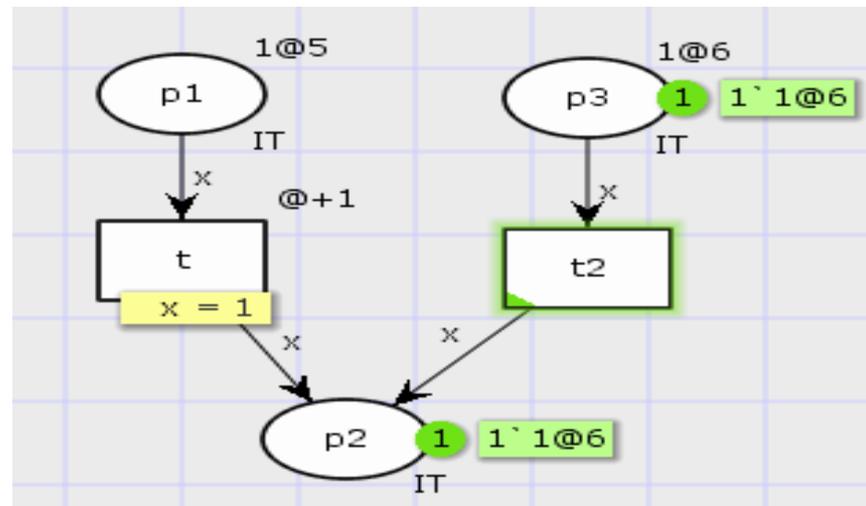
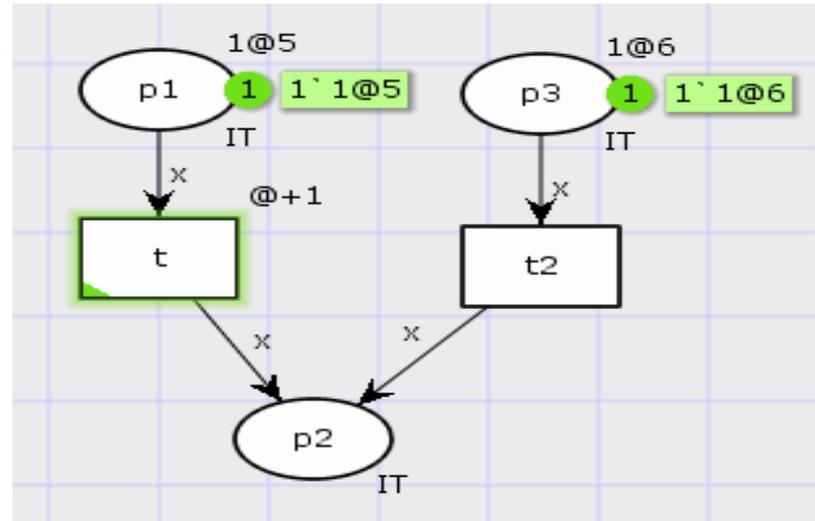
- L'expression  $j@+s$  donne un jeton  $j$  avec un temps= *temps courant+s*;
- Cette expression peut être l'étiquette d'une **transition** (temporisée) ou d'un **arc** (temporisé) sortant d'une transition

# Example 1

exp timed.cpn

Step: 0

Time: 0

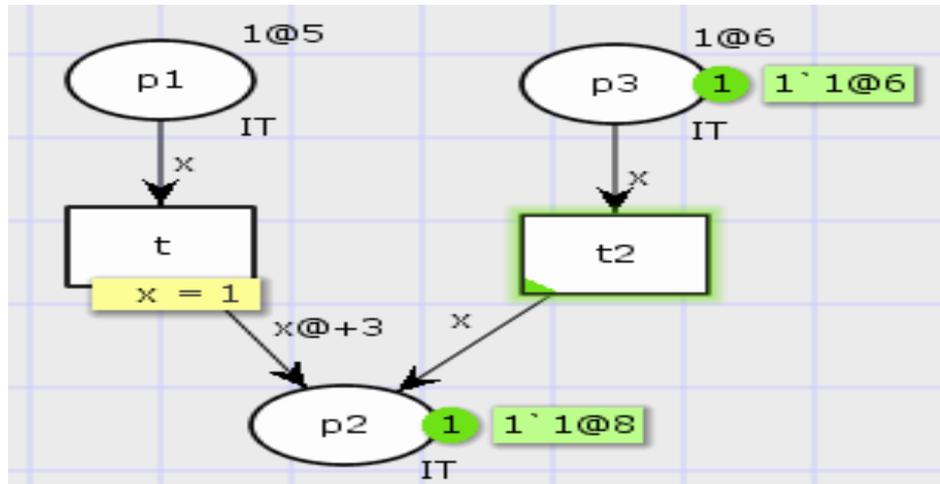
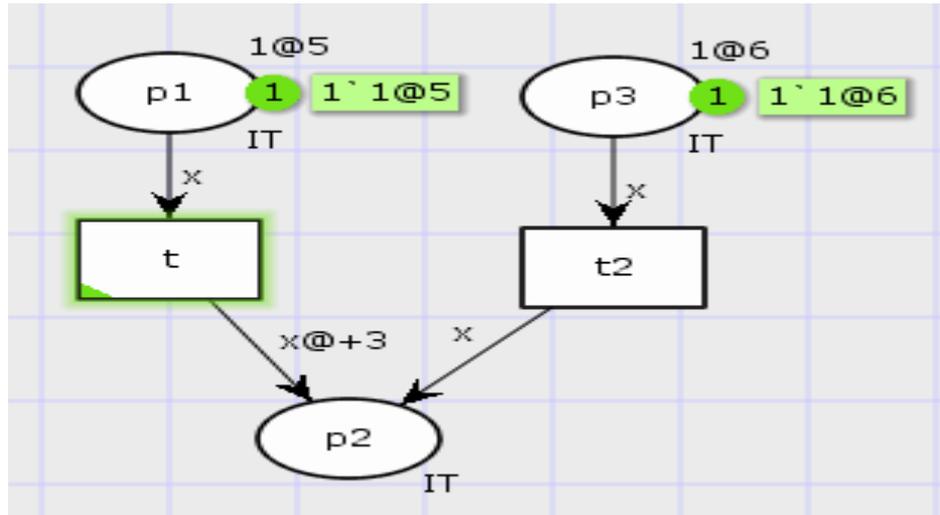


# Exemple 2

▼ exp\_timed.cpn

Step: 0

Time: 5



# Fonctions sur le temps (1)

- **time()**: Returns the current model time (as an integer) in [timed CPNs](#)
- **ModelTime.toString t**: Converts model time value *t* to a string
- ~~**ModelTime.fromString st**: Converts a string representation of an integer *st* to a time value, i.e. an infinite integer~~
- **ModelTime.fromInt i**: Converts an integer *i* into a time value.
- **ModelTime.add(t1,t2)**: Adds the two time values *t1* and *t2*

# Fonctions sur le temps (2)

- **ModelTime.sub**(t1,t2): Subtracts the time value t2 from t1
- **ModelTime.mult**(t1,t2): Multiplies the two time values t1 and t2
- **ModelTime.lt**(t1,t2): Less than function for time values
- ~~**ModelTime.cmp**(t1,t2): Comparison function for time values t1 and t2 that returns an [SML order value](#), e.g. LESS, GREATER or EQUAL~~
- **ModelTime.col** cts: Returns the color value of cts which is a color value paired with a time stamp. Exemple: **ModelTime.col** 3@4=3