

ALALI ALHOUIJ Ahmad

32 rue Pierre Brossolette

38400 St. Martin d'Hères

☎ 06 74 05 30 49

☎ 04 76 44 67 76

Ingénieur Automaticien

Ahmad.AlaliAlhouaij@g-scop.inpg.com

Marié, 33 ans

déc 2005

Grenoble - France

Préparation d'une thèse de Doctorat en Automatique - Productique

« Étude et mise en œuvre d'une maintenance centralisée dans le cas d'une structure multi sites: Application à la cellule robotisée »

(UJF) + (INPG) / (ENSIEG) / (ex. LAG) puis (G-SCOP)

Sept 2003 - Juin 2005

Grenoble - France

MASTER recherche en Automatique - Productique . (INPG) / (ENSIEG) / (LAG)

1997 – 2003

Alep- Syrie

Ingénieur Enseignant à la Faculté de Génie Electrique et Electronique - Département de Contrôle Automatique et Electroniques Industrielles.

Travail dans le secteur privé en qualité d'Ingénieur, Chef de Conception et Production dans une entreprise pour la construction des machines de remplissage et d'emballage.

1992-1997 Alep- Syrie

Diplôme d'Ingénieur de Génie Contrôle Automatique - Université d'Alep (Syrie) Faculté de Génie d'Electrique et Electronique ; département : Contrôle automatique et Electroniques Industrielles ; mention : T.Bien Classement : 1^{er} ; Major de promotion - Médaille d'Or attribuée par la fédération nationale des universités de Syrie.

Choix de l'outil

Ressources
communes

La modélisation des activités de maintenance dans un contexte distribué

Répartition
Géographique

Ahmad ALALI ALHOUIJ
sous la direction de : Zineb SIMEU-ABAZI

- **Niveau I** : réglage simple, réparation standard par les opérateurs ou techniciens sur place avec les outillages légers et standard.



Améliorer les performances :

↑ Disponibilité opérationnelle

AdMm • Niveau III : destiné à l'externalisation.



Améliorer les performances :

↓ Coûts de maintenance

AdMc

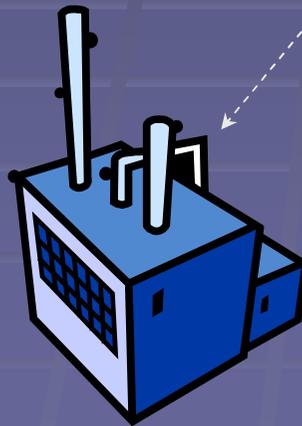


- **Niveau II** : activités complexes (diagnostic, identification des origines de pannes...), travaux importants de maintenance corrective et préventive par les techniciens spécialisés, experts avec les outillages lourds et spécialisés.

SdP2



SdP3



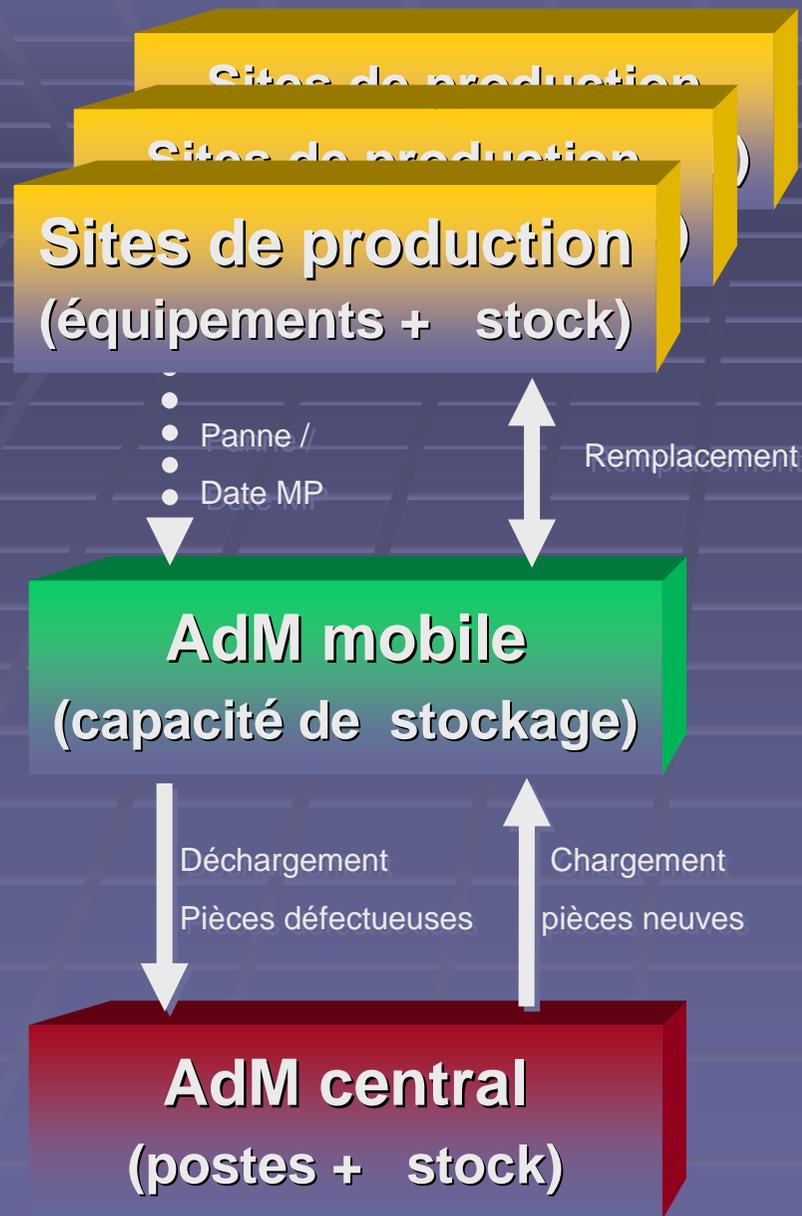
Cas d'Etude : Données, Objectifs

<i>Données</i>	<i>Objectifs</i>
<ul style="list-style-type: none">✓ Capacité de stockage✓ Distances inter-sites✓ Durée de remplacement	<ul style="list-style-type: none">✓ Ordonnancement des tâches✓ Dimensionnement des ressources
<ul style="list-style-type: none">✓ Taux d'arrivée des pièces défectueuses	<ul style="list-style-type: none">✓ Temps moyens de séjour minimum✓ Dimension des stocks
<ul style="list-style-type: none">✓ Taux des pièces à renouveler / à réparer	<ul style="list-style-type: none">✓ Coûts d'acquisition / réparation minimum



Récapitulatif des données et objectifs pour chaque type d'atelier de maintenance

Contexte



Disponibilité opérationnelle

Coût:

Routage et dimensionnement

Dimensionnement et temps de séjour

PLAN

Maintenance	Study Case	Modelling	Validation
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Introduction ➤ Function Maintenance ➤ Types of Maintenance ➤ Maintenance Centralised ➤ Flowchart ➤ Example ➤ Syntheses 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Description presentation ➤ Hypotheses ➤ Indicators ➤ Syntheses 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Tools of modelling ➤ Syntheses ➤ Introduction : Quick Start with Petri Net ➤ Petri Net <ul style="list-style-type: none"> ➤ PN Stochastic ➤ PNS Generalized ➤ PNSG ➤ Synchronized ➤ Modular Systems <ul style="list-style-type: none"> ➤ Module Stock ➤ Module SdP ➤ Module AdMc ➤ Module AdMm → ➤ Black Box 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Introduction ➤ Inputs Data ➤ data Verification ➤ Simulation ➤ Practical cases ➤ Variants models ➤ Evaluation (Assessment) ➤ Results <div style="position: absolute; top: 50%; left: 50%; transform: translate(-50%, -50%); opacity: 0.5; font-weight: bold; font-size: 2em; transform: rotate(-45deg); pointer-events: none;"> In progress </div>
			<ul style="list-style-type: none"> ➤ Module of service M^{ce} ➤ Module of routing ➤ Black Box

Introduction

Constat

Modélisation de systèmes de production
Maintenance (M^{ce}) intégrée aux systèmes de production
Centralisation de M^{ce} dans un site de production (SdP)

L'intégration d'une politique de Mce en cas d'un système de plusieurs SdP a été rarement abordée.

Objectif

Centraliser /structure multi-sites/

maintenance centralisée pour plusieurs sites de production
interrelations entre les services de production et le service de maintenance.

Conception

Atelier central de
Mce **AdMc**

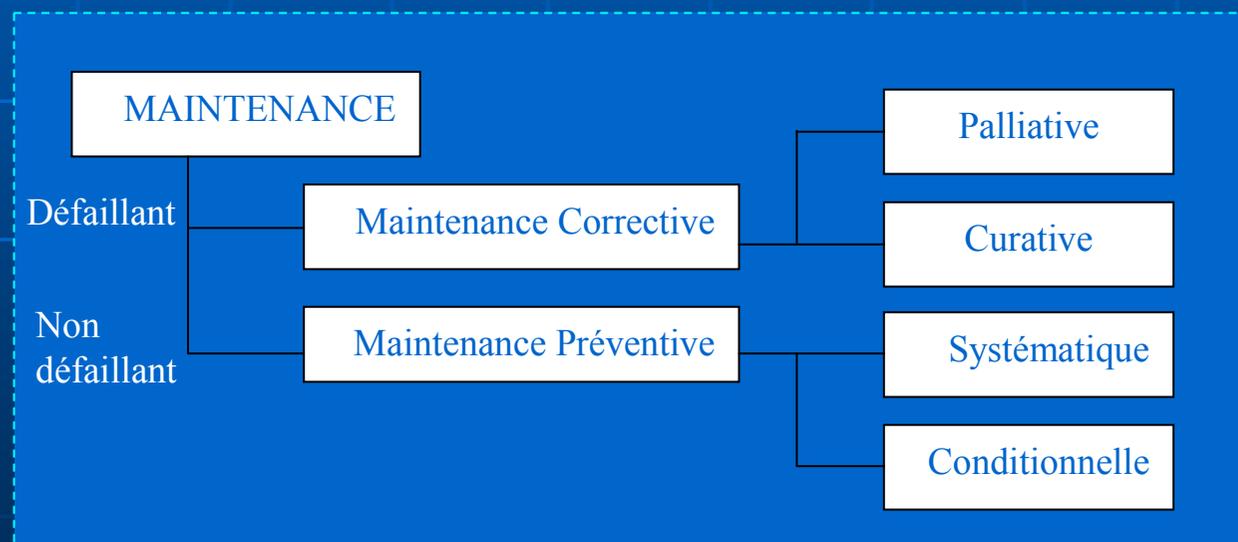
Atelier mobile de
Mce **AdMm**

Sites de Production
SdP

La Maintenance : Fonction / Types

Représentations de la fonction maintenance

- La maintenance **corrective (MC)**
- La maintenance **préventive (MP)**



La Maintenance Centralisée

Maintenance des systèmes de production

- **Maintenance intégrée**
 - Configuration optimale d'un atelier de production

- **Maintenance centralisée**
 - Conception d'un atelier de maintenance

Phase 1 : Analyse du système de production:

Analyse des défaillances, leurs causes et leurs influences \Rightarrow la MBF (méthode basée sur la Fiabilité), ses paramètres:

- **MTBF**: Mean Time Between Failure.
- **MTTF**: Mean Time To Failure.
- **MTTR**: Mean Time To Repair.

Phase 2 : Détermination des ressources de l'AdM:

- Organisation des différents postes de l'AdM,
- Dimensionnement des ressources: *techniciens, outils et pièces de rechange*

Phase 3 : Elaboration du plan de Mce.

La Maintenance Centralisée / avantages

Maintenance

- Function Mce
- Types of Mce
- Mce Centralised
- Flowchart
- Example
- Syntheses

la Centralisation permet :

- l'optimisation de ressources nécessaires aux différentes activités de Mce.
- La standardisation des procédures de Mce, des flux de communication internes, et de retour d'expériences.

Avantages

- ✓ Au niveau d'organisation.
- ✓ Au niveau de techniciens et leurs expériences.
- ✓ Au niveau de coûts des outils



Cas d'Etude : Les Hypothèses 1

Au niveau de SdP :

- ✓ Les distances entre les SdP et l'AdM central sont classées par une ordre croissante; $dc1, dc2, \dots, dcN$.
- ✓ dans un SdP, un équipement tombe en panne, le SdP va s'arrêter totalement
- ✓ Tous les SdP sont identiques.
- ✓ il n'y a aucune ressource partagé entre la production et la Mce.

Au niveau de l'AdM Central :

- ✓ La réparation d'un équipement défaillant est caractérisée par le temps moyen de réparation.
- ✓ La productivité de l'AdM central est mesurée par μ et le nombre de pièces réparées.
- ✓ Dans l'AdM central, il y a toujours un stock suffisant de pièces réparées prêtes à être chargées.

Cas d'Etude : Les Hypothèses 2

Au niveau de l'AdM mobile :

- ✓ À chaque site, il ne fait qu'un remplacement d'une seule type de pièce.
- ✓ Tant que le nombre de pièces en stock est supérieur au S_s l'AdMm visite les SdP selon la planification prédéfinie.
- ✓ Une fois que le niveau de stock est inférieur ou égal à S_s , la visite aux SdP suit un des scénarios proposés.
- ✓ À la date d'occurrence d'une MP , l'action préventive ne peut être lancée que si le SdP est en état de repos.)
- ✓ Le temps de séjour dans le site est caractérisé par le temps moyen de réparation (remplacement); càd, durée de la MP.

Cas d'Etude : Synthèse

Centralisation des opérations de Mce

- Dimensionner les ateliers de maintenance.
- Minimiser les durées d'indisponibilité.
- Gérer au coût optimal.

- la disponibilité du système
- le Coût

Objectif

Indicateurs

Évaluation

Simulation

Outils de simulation :
Stateflow/Matlab

Modélisation

Outils de modélisation :
Réseaux de Petri SGSyl

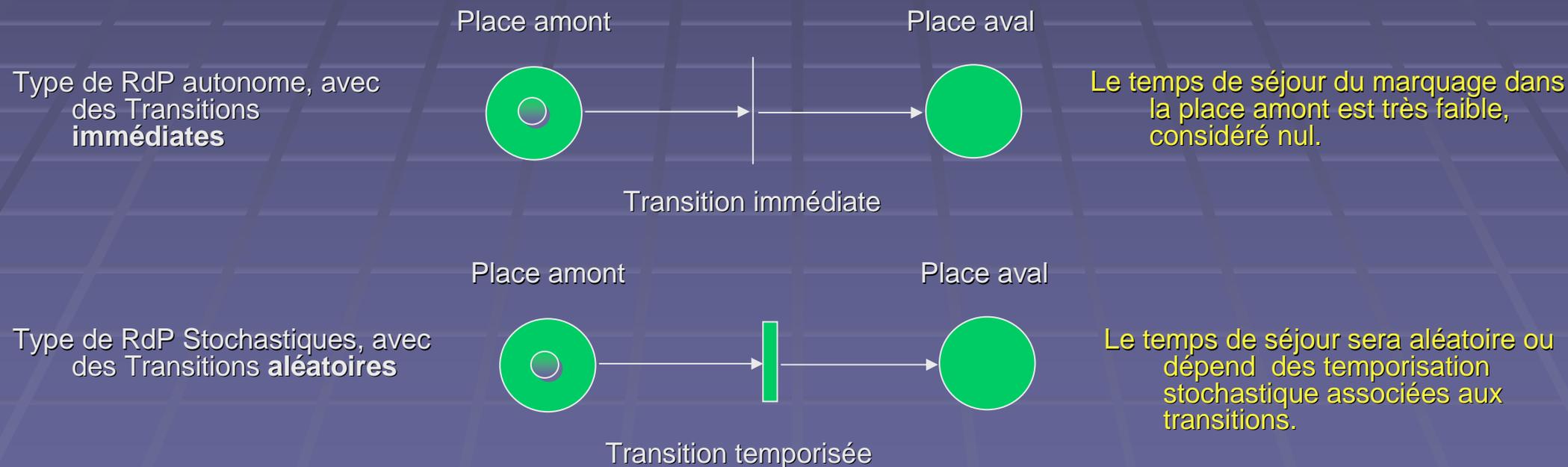
Contraintes

les sites de production : SdP
L'AdM centrale : AdMc
L'AdM mobile de : AdMm

Temps
budget

De RdP à RdPSGSyl:1

- **RdP**: Réseaux de **P**etri
- **RdPS**: RdP **S**tochastique, durées aléatoires sont associées aux transitions.
- **RdPSG**: RdPS **G**énéralisés, avec des transitions immédiates associés à des RdPS.



- Petri Net
- PN Stochastic
- PNS Generalized
- PNSG Synchronized

De RdP à RdPSGSyl:2

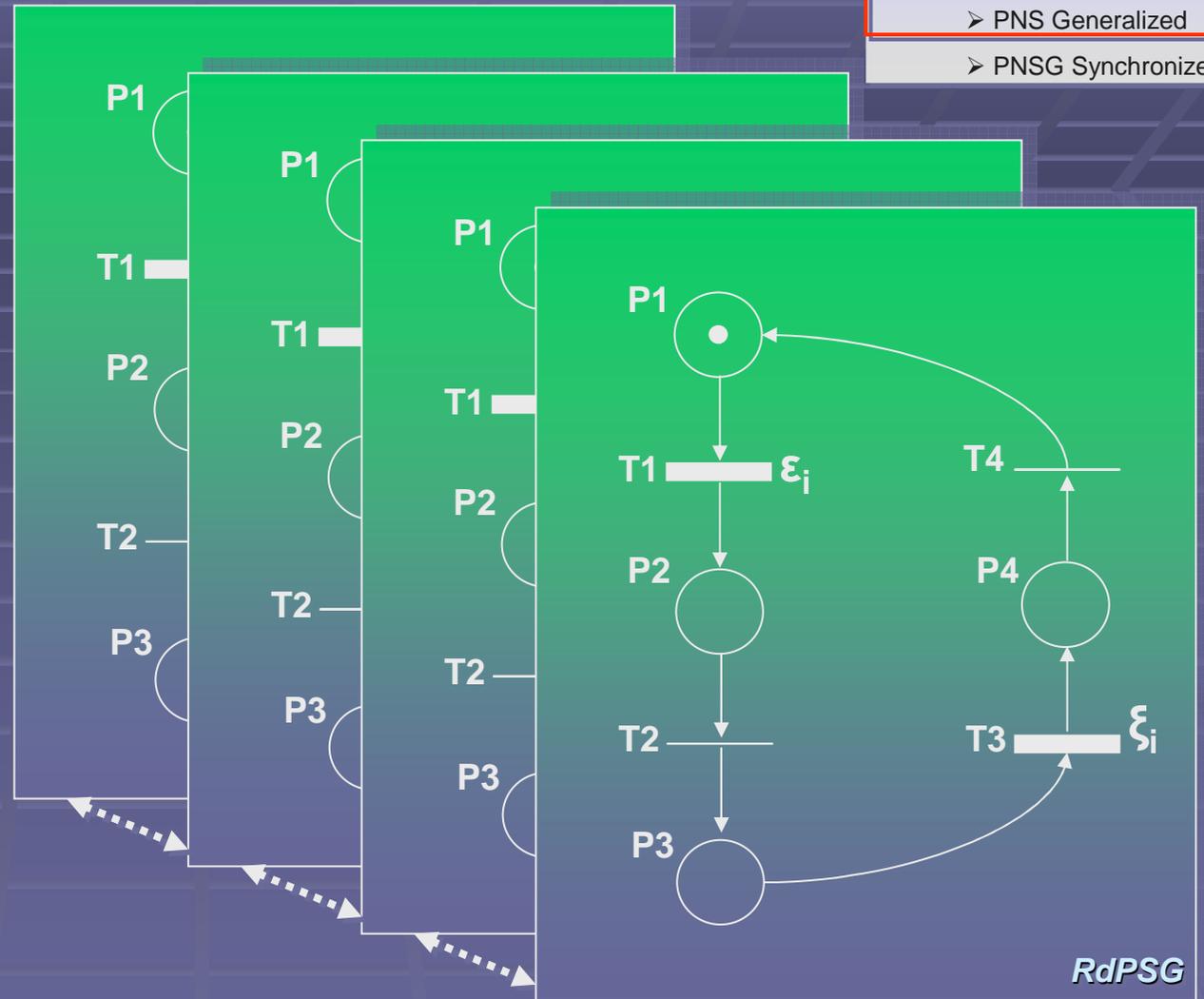
RdPSGSyl

Combinant à la fois :

- 👉 Transitions immédiates.
- 👉 Transition Stochastique.
- 👉 Synchronisation.

Avantage :

- 1 Description modulaire.
 - 2 Clair et très lisible.
 - 3 Analyse simple.
 - 4 Très puissante.
- Et encore



Modélisation : Idée de Composition / Décomposition

*Modèle de Site
de Production*

Composition

Modèle complet

*Modèle d'atelier de
Maintenance Centrale*

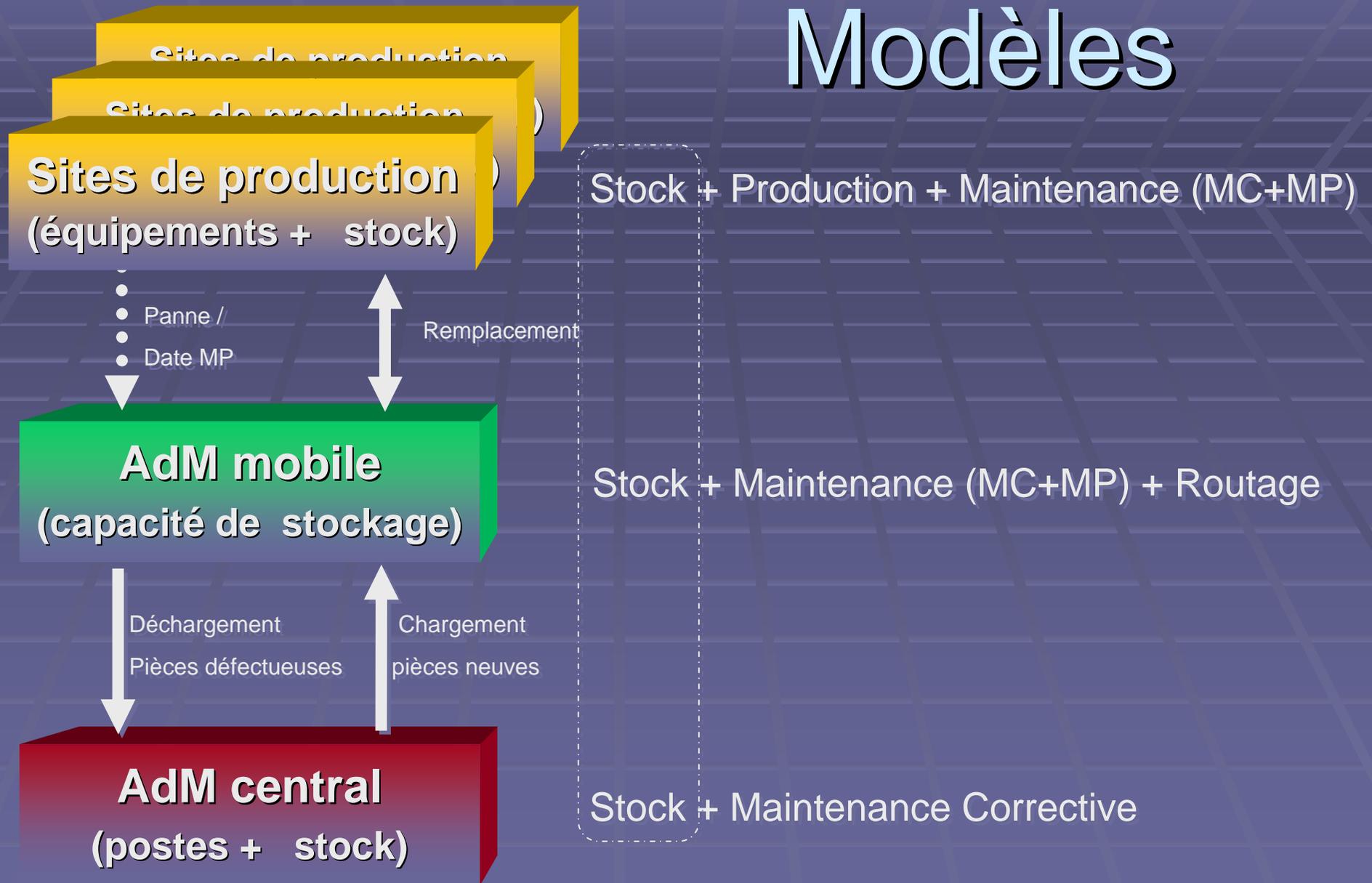
Modèle du Stock

*Modèle d'atelier de
Maintenance Mobile*

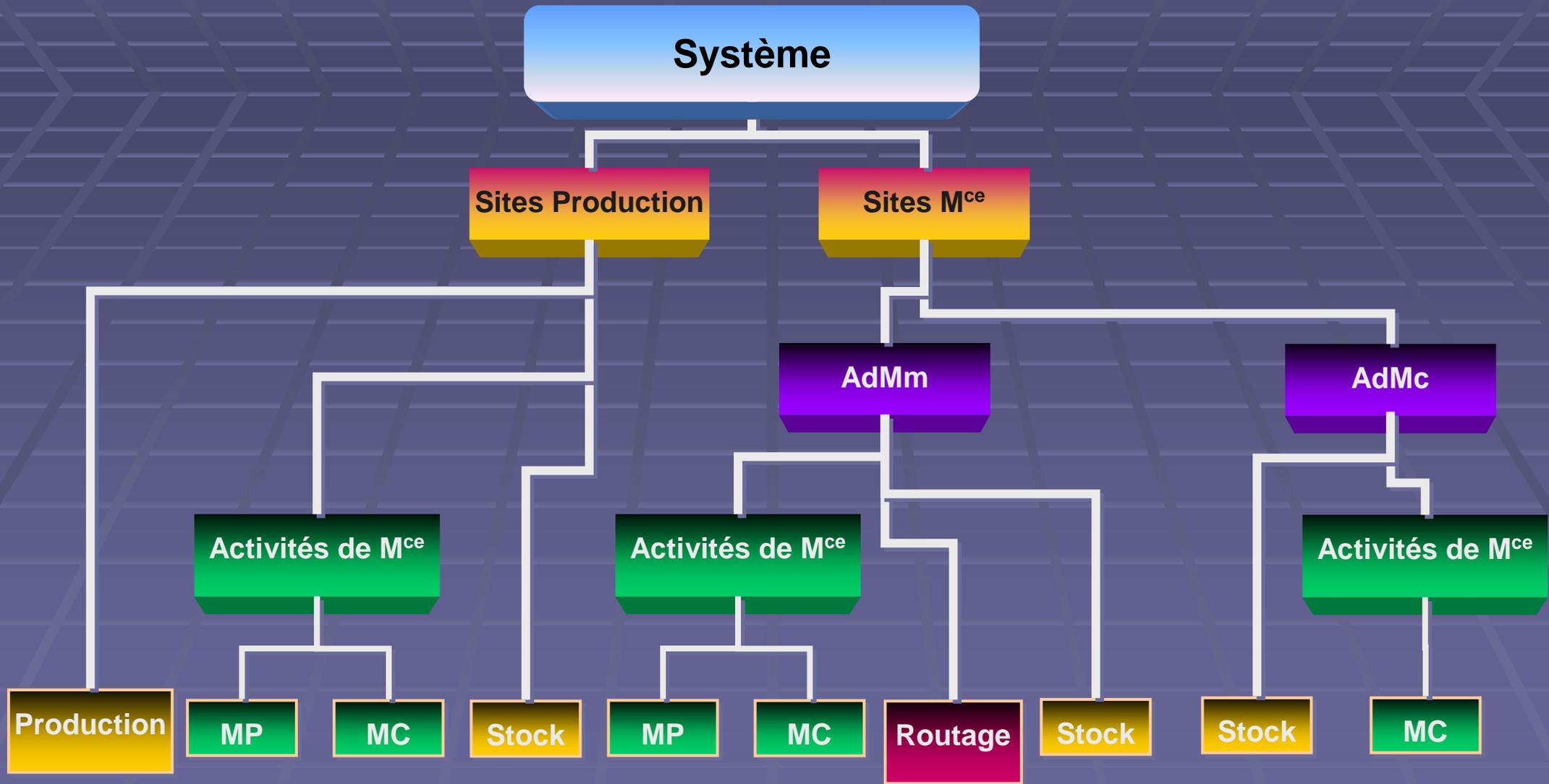
Décomposition

Construire Modèle d'un Système /Multi-Sites/

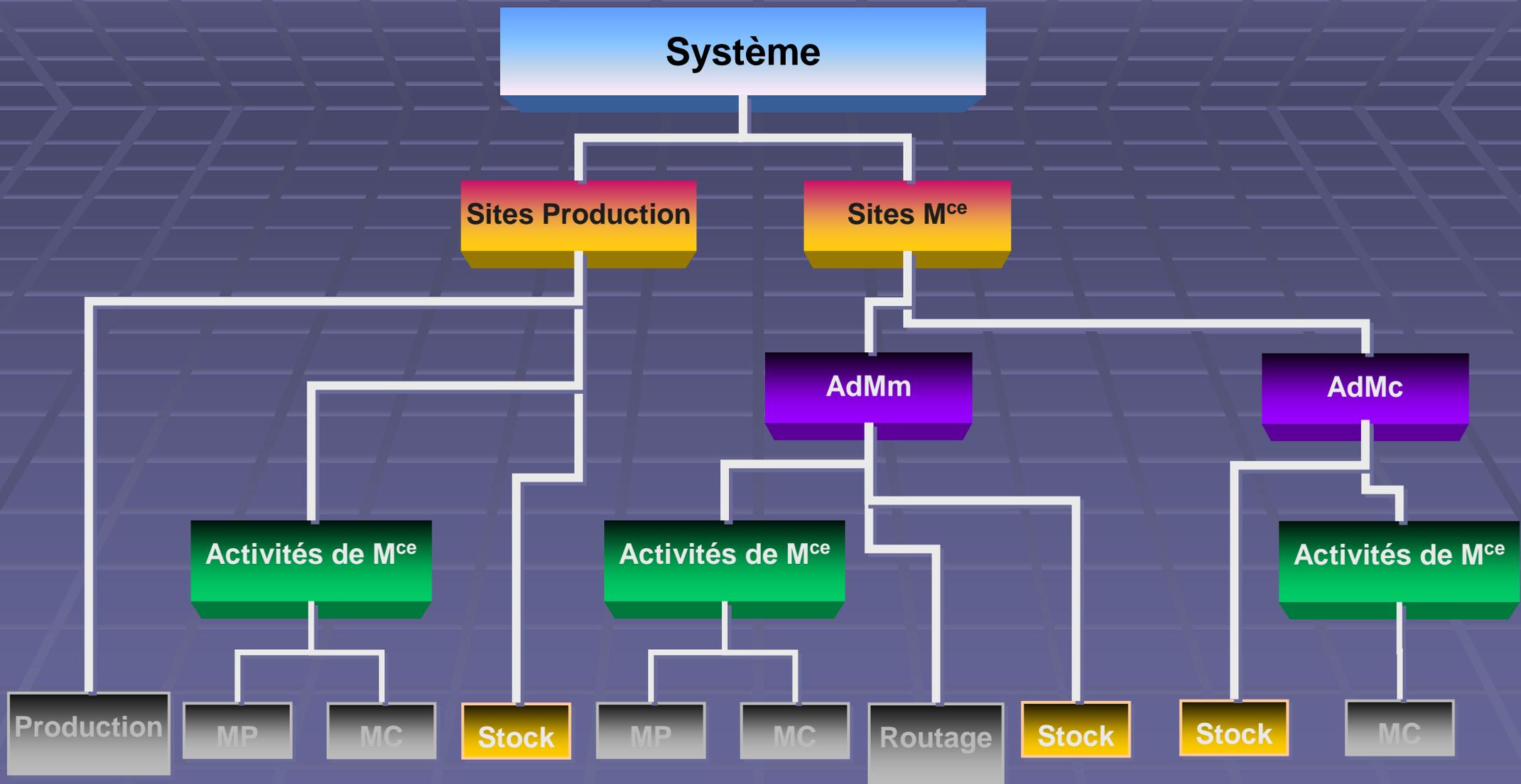
Modèles



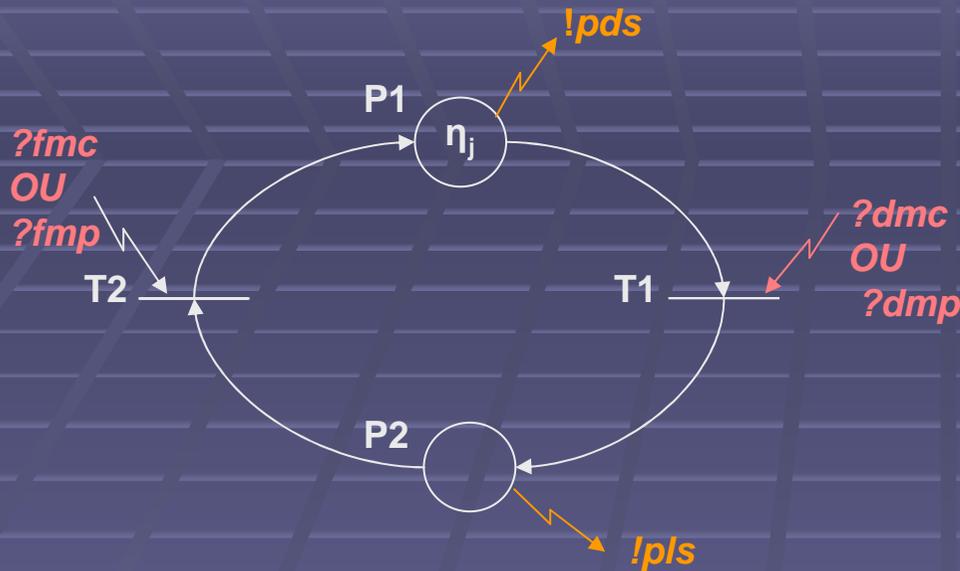
Modèles du Système : Modèle AdMm, l'arbre des modèles / sous modèles



Modèles du Système : Modèle AdMm, l'arbre des modèles / sous modèles

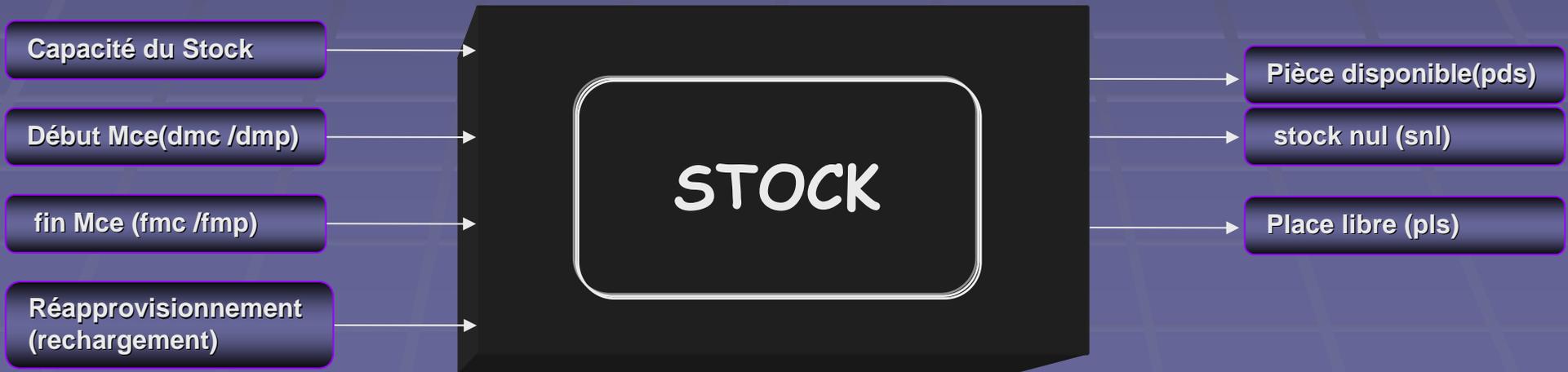


Modèles du Système : Modèle Stock



Module de Stock ... (1)

η_j = capacité maximum du Stock.
 !pds= pièce disponible ds stock.
 ?dmc = début MC.
 ?dmp = début MP.
 !pls= place libre ds stock.
 !fmc= fin MC.
 !fmc= fin MC.





- P1 = le site p-e au repos.
- P2 = chargement.
- P3 = en marche.
- P4 = déchargement .
- P5 = en panne
- P6 = en arrêt att AdMm
- P7 = début la MC
- P8 = fin la MC
- omp = occurrence MP
- P9 = en arrêt att AdMm
- P11 = début la MP
- P12 = fin la MP

ϵ_i = t_moyen de chargement.

ξ_i = t_moyen de service.

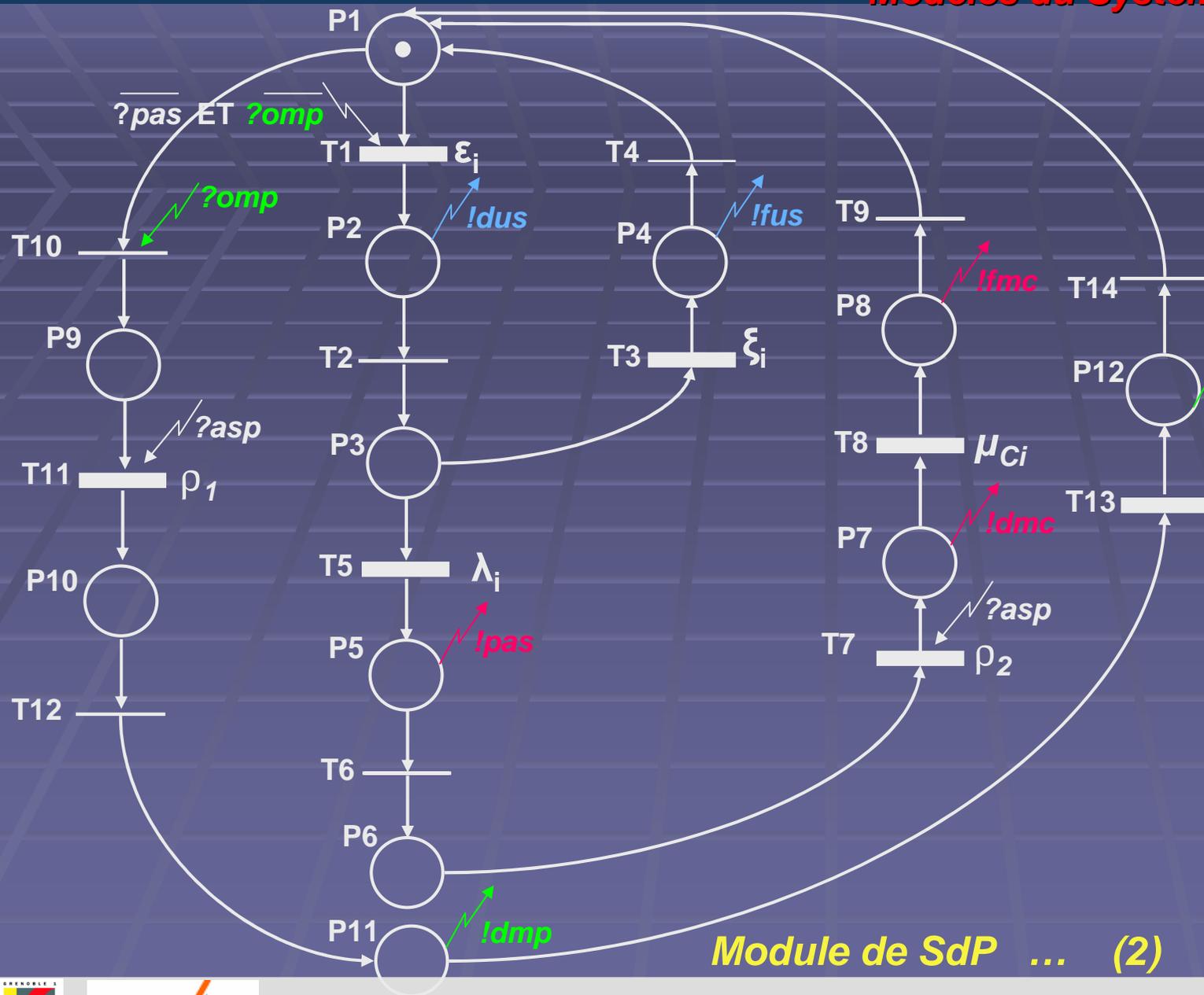
λ_i = t_moyen de panne

ρ_2 = t_att l'arrivée l'AdMm

ρ_1 = t_att l'arrivée l'AdMm

μ_{Ci} = t_moyen de réparation

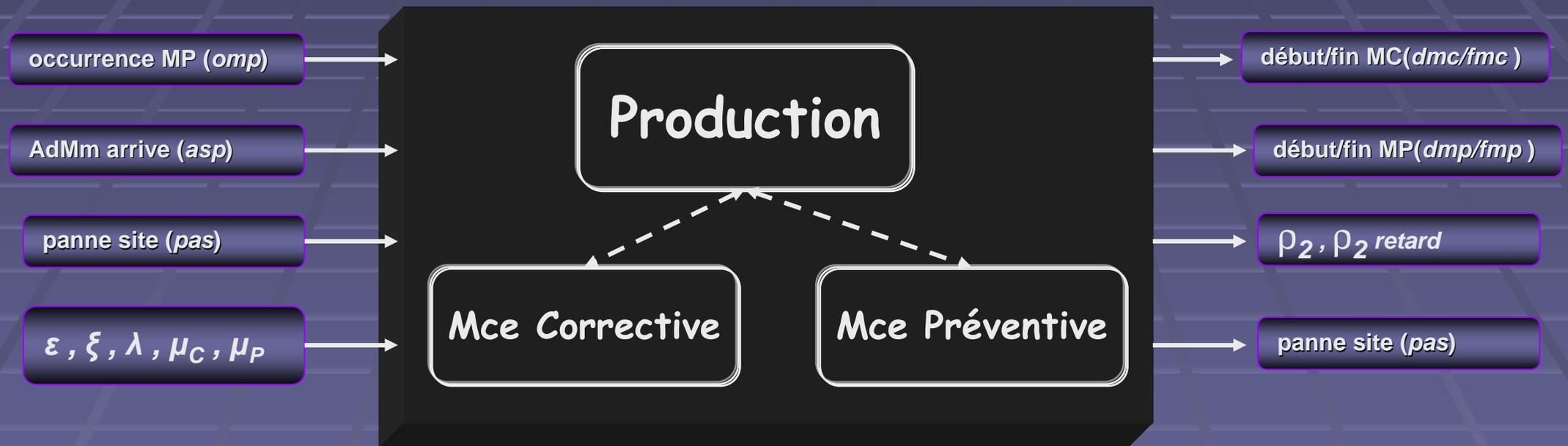
μ_{Pi} = taux de remplacement



- omp* = occurrence MP
- dus, fus* = début fin usage
- pas* = panne site
- dmc/fmc* = début/fin de MC
- dmp/fmp* = début/fin de MP
- asp* = AdMm est arrivé
- ϵ_i = $t_{\text{moyen de chargement}}$.
- ξ_i = $t_{\text{moyen de service}}$.
- λ_i = $t_{\text{moyen de panne}}$
- ρ_2 = $t_{\text{att l'arrivée l'AdMm}}$
- ρ_1 = $t_{\text{att l'arrivée l'AdMm}}$
- μ_{Ci} = $t_{\text{moyen de réparation}}$
- μ_{Pi} = $t_{\text{taux de remplacement}}$

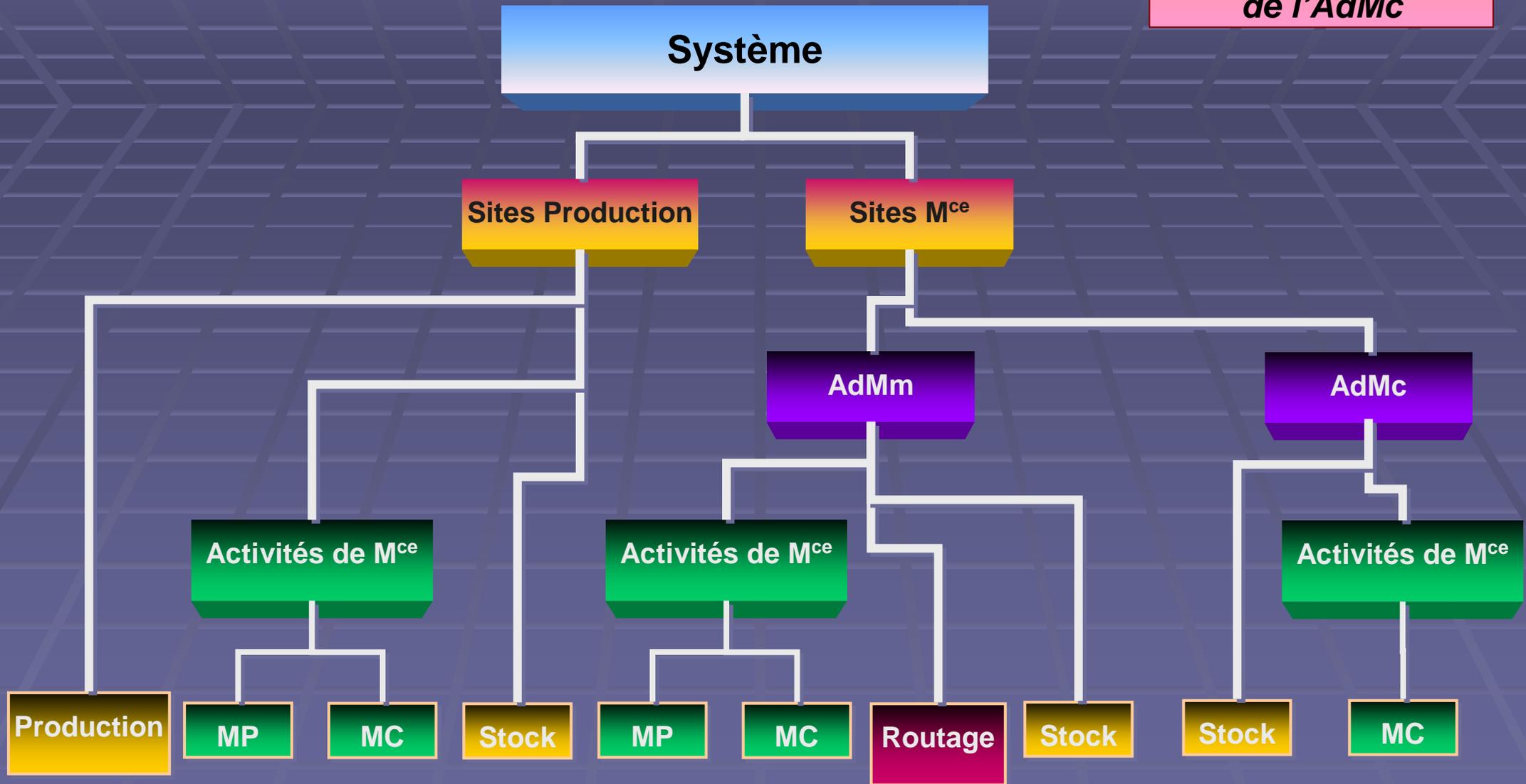
Module de SdP ... (2)

Modèles du Système : Modèle SdP, boîte noire

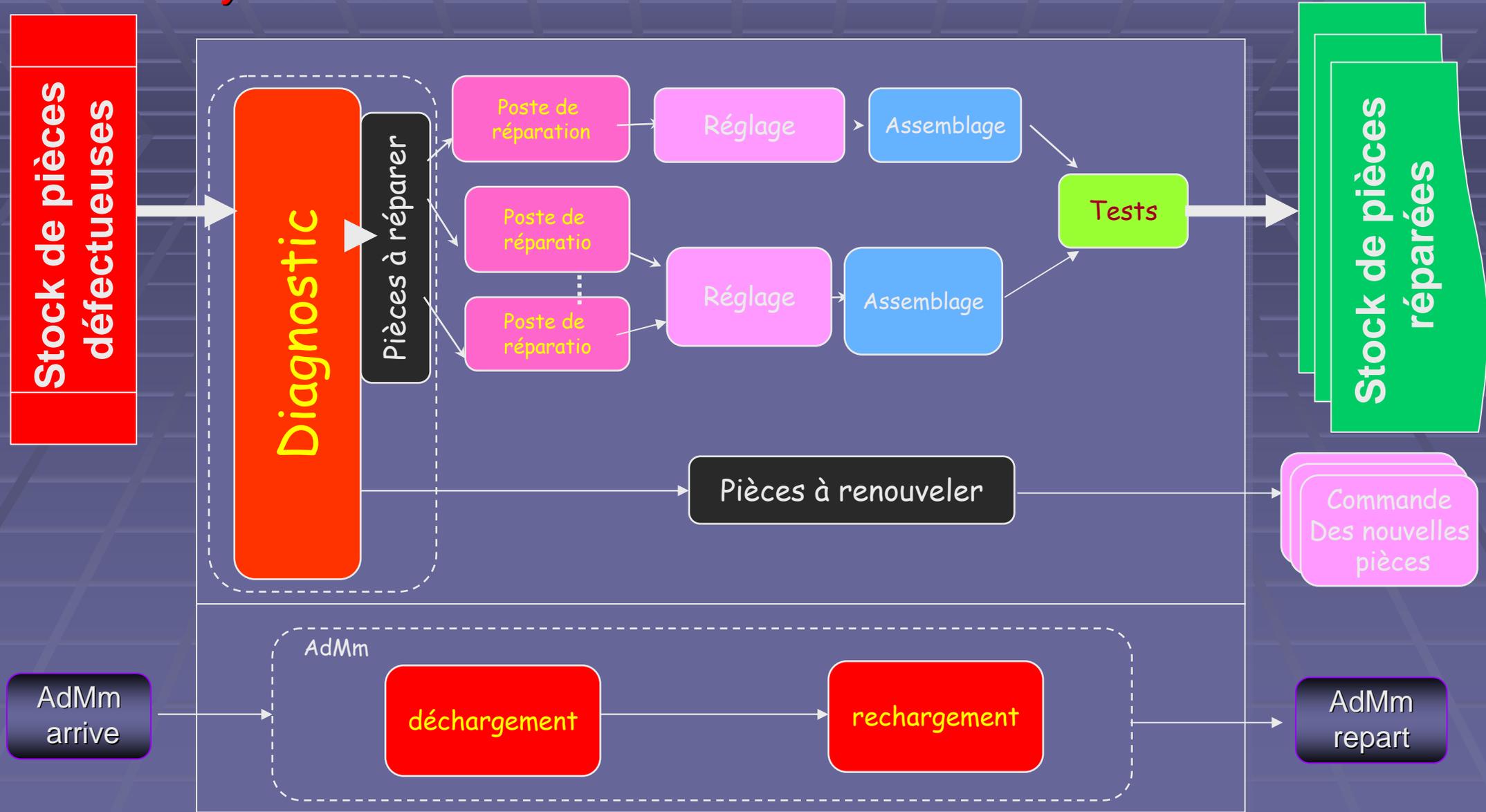


Modèles du Système : Modèle AdMm, l'arbre des modèles / sous modèles

la M^{ce} au niveau de l'AdMc



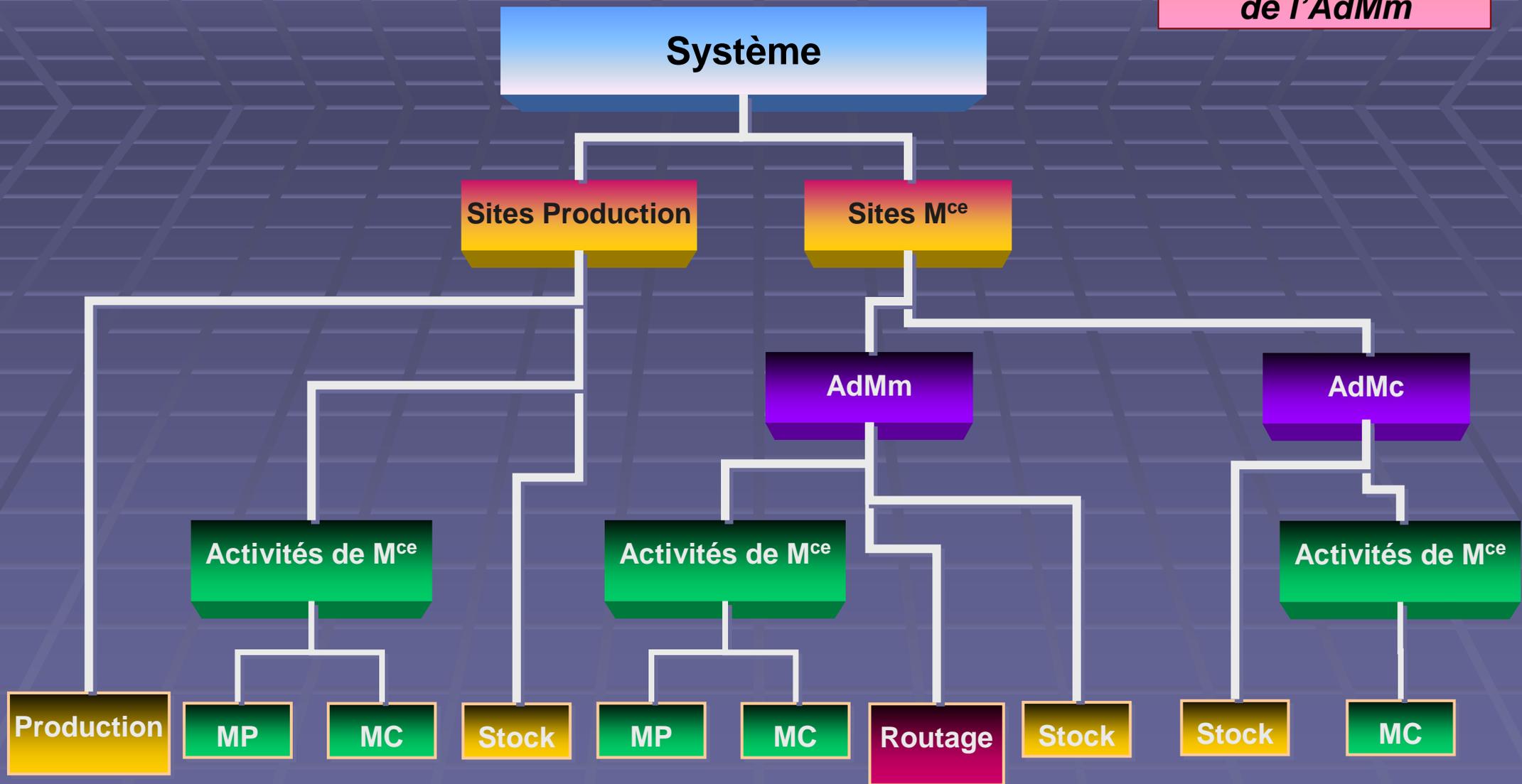
Modèles du Système : Modèle AdMc



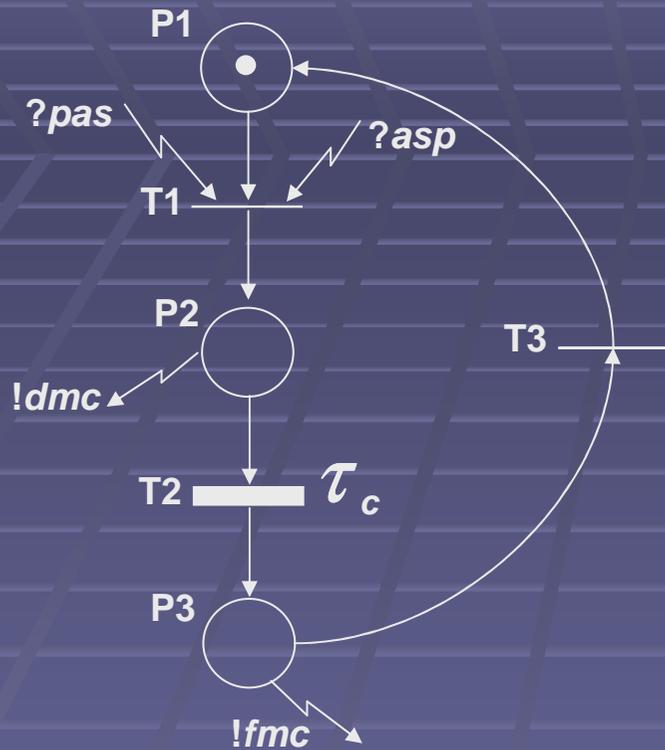
Module de AdMc ... (3)

Modèles du Système : Modèle AdMm, l'arbre des modèles / sous modèles

la M^{ce} au niveau de l'AdMm

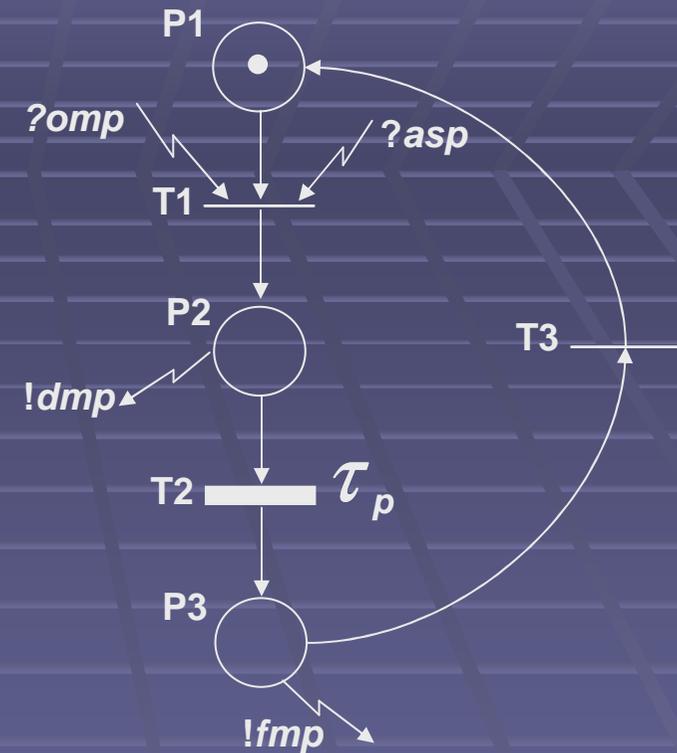


Modèles du Système : Modèle AdMm, politique de M^{ce}_1



Module de la politique MC

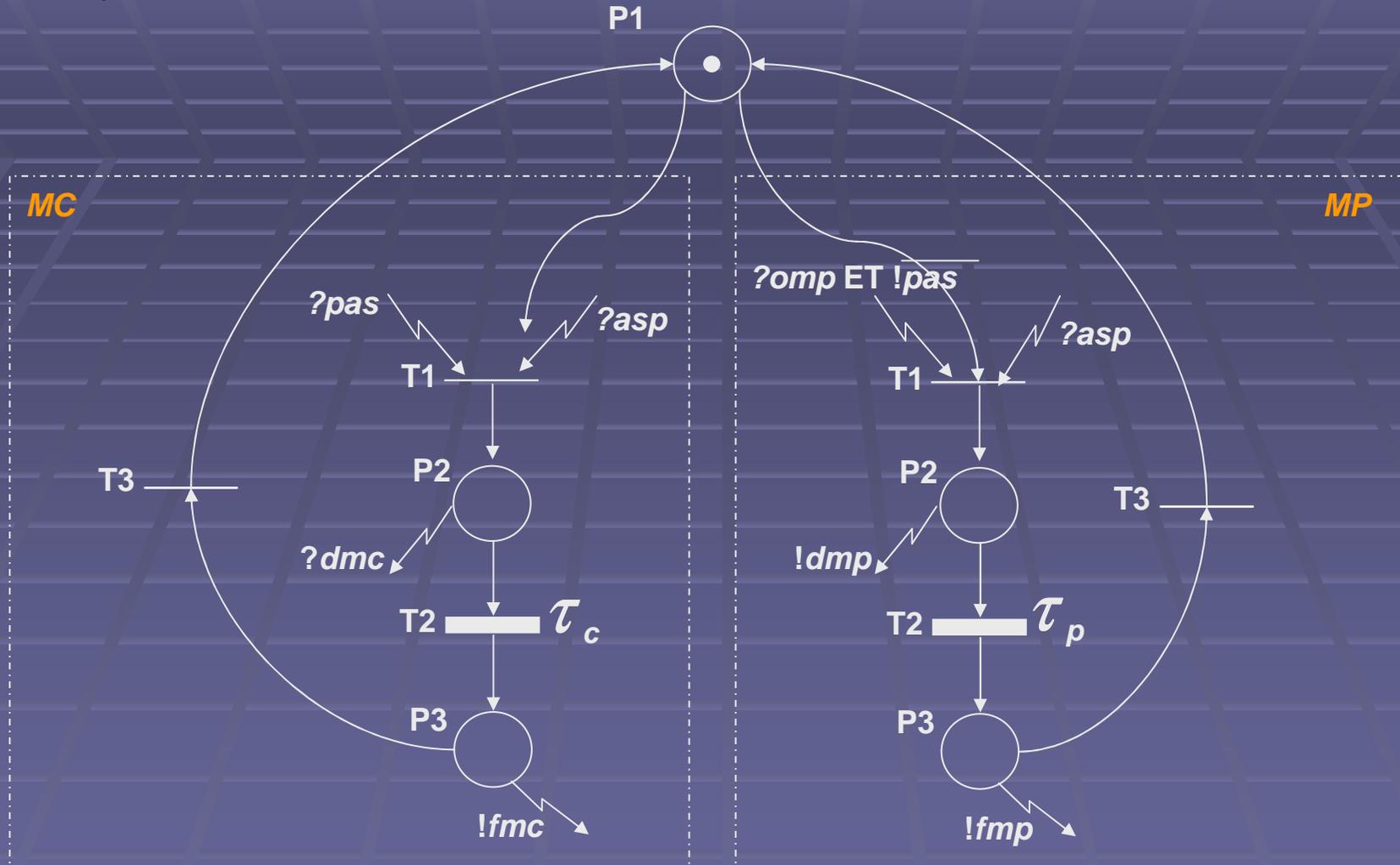
- !dmc* = début de MC.
- !fmc* = fin MC.
- ?pas* = panne SdP.
- ?asp* = arriver au SdP.



Module de la politique MP

- !dmp* = début MP.
- !fmp* = fin MP.
- ?omp* = occurrence date de MP.
- ?asp* = arriver au SdP.

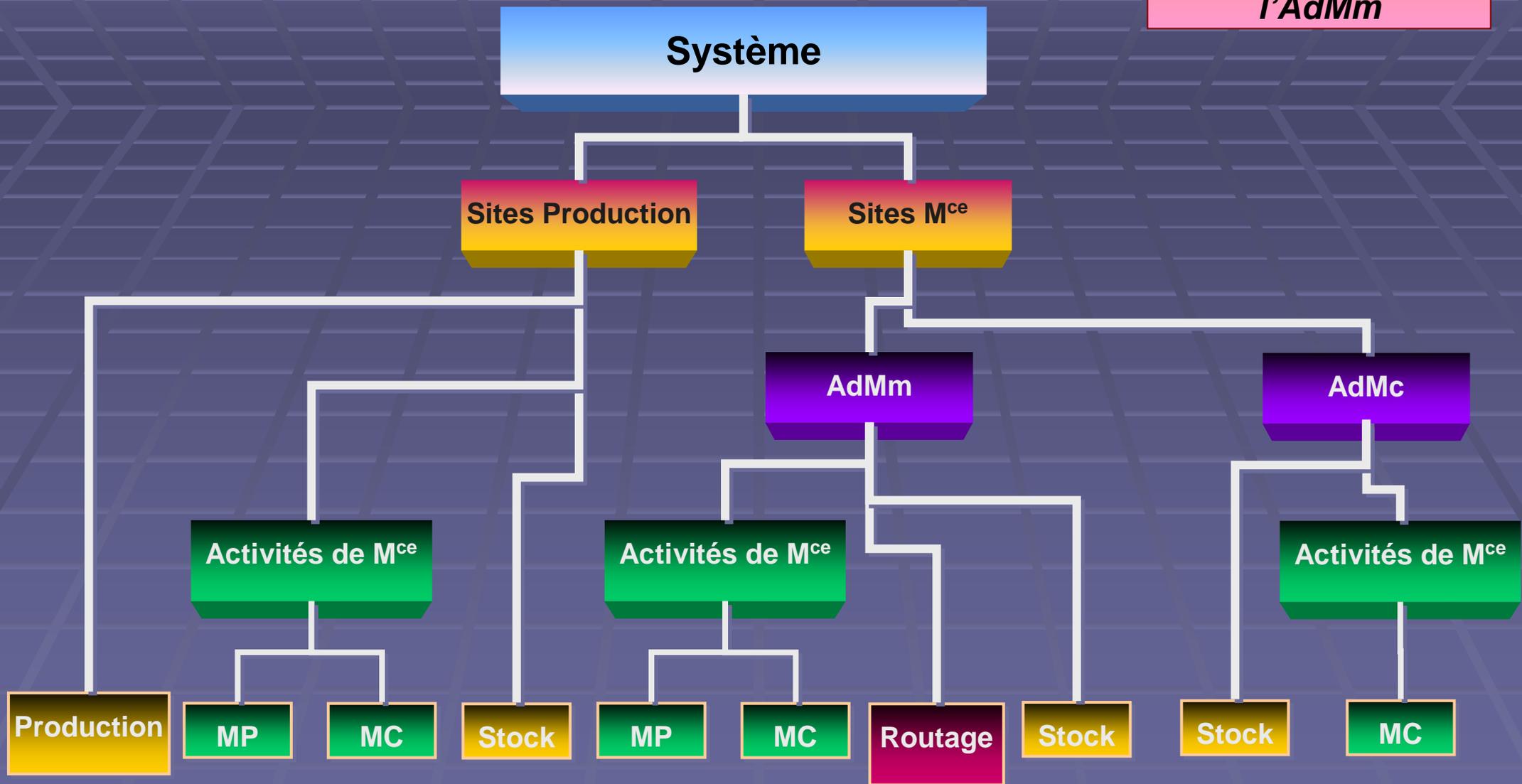
Modèles du Système : Modèle AdMm, politique de M^{ce}_2 , Conflit



Module de la Maintenance ... (4)

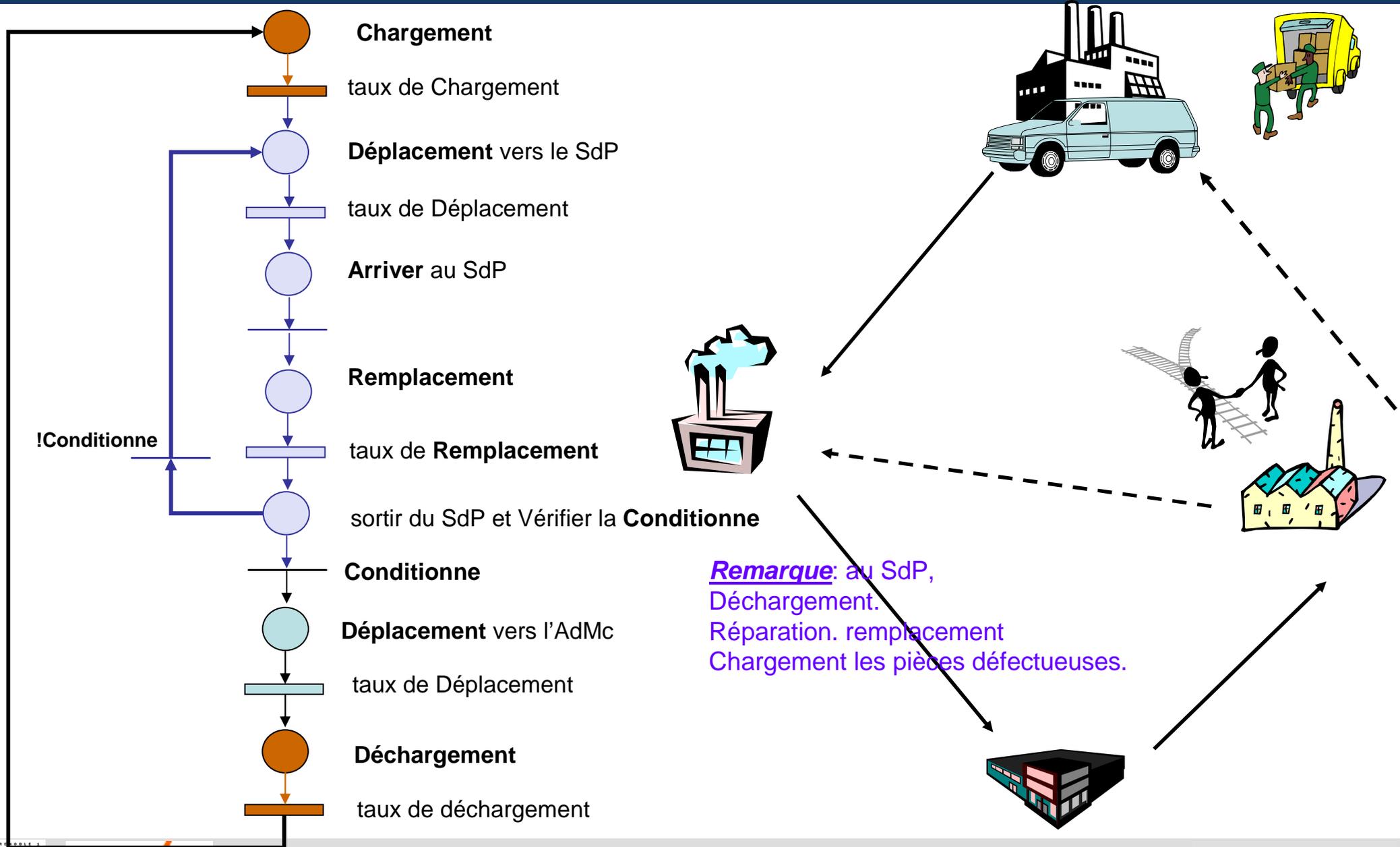
Modèles du Système : Modèle AdMm, l'arbre des modèles / sous modèles

Le routage de l'AdMm

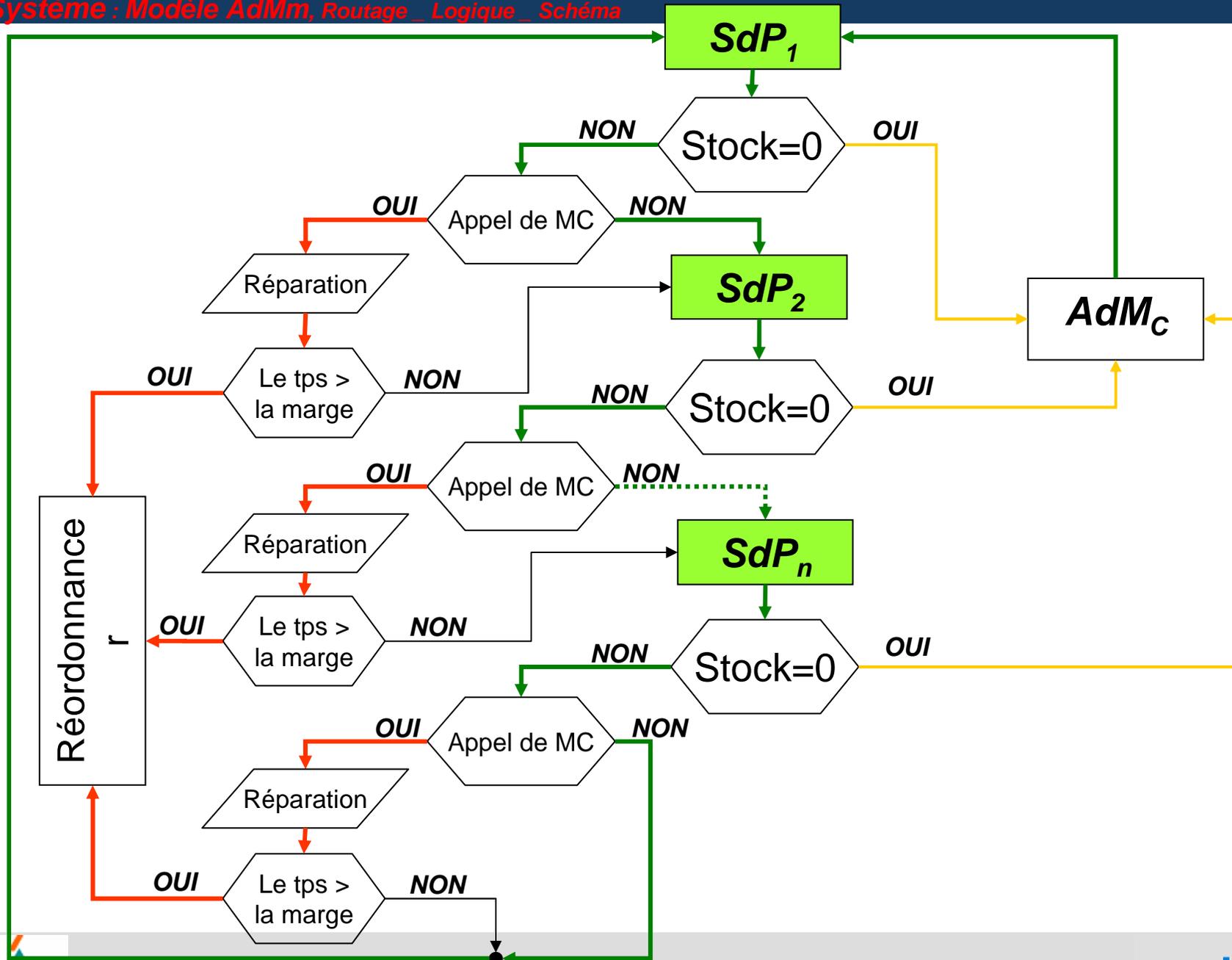


La modélisation des tâches de maintenance centralisée dans le cas d'une structure multi-sites

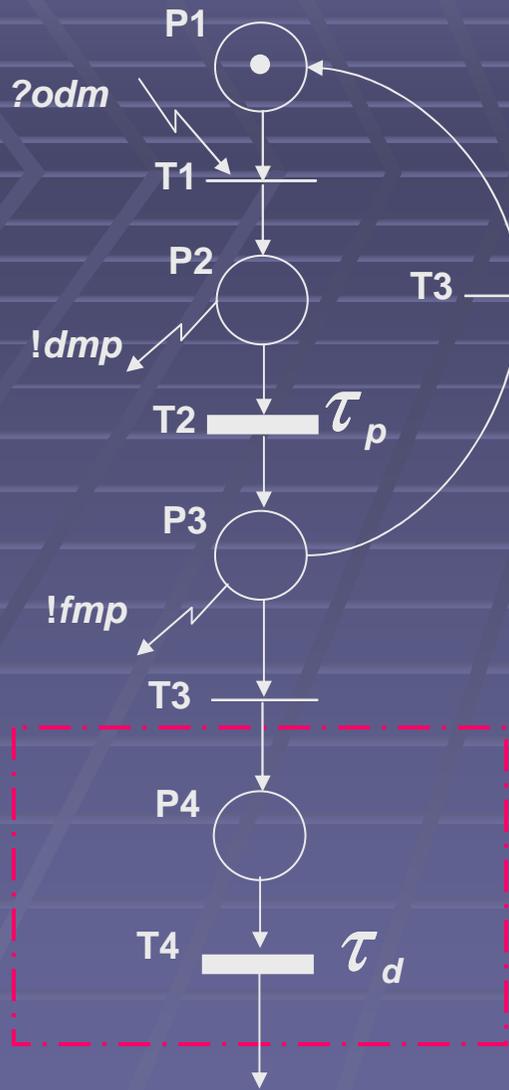
Modèles du Système : Modèle AdMm, Routage_Logique



La modélisation des tâches de maintenance centralisée dans le cas d'une structure multi-sites
 Modèles du Système : Modèle AdMm, Routage _ Logique _ Schéma



Modèles du Système : Modèle AdM_M, Routage _ Modèle_1



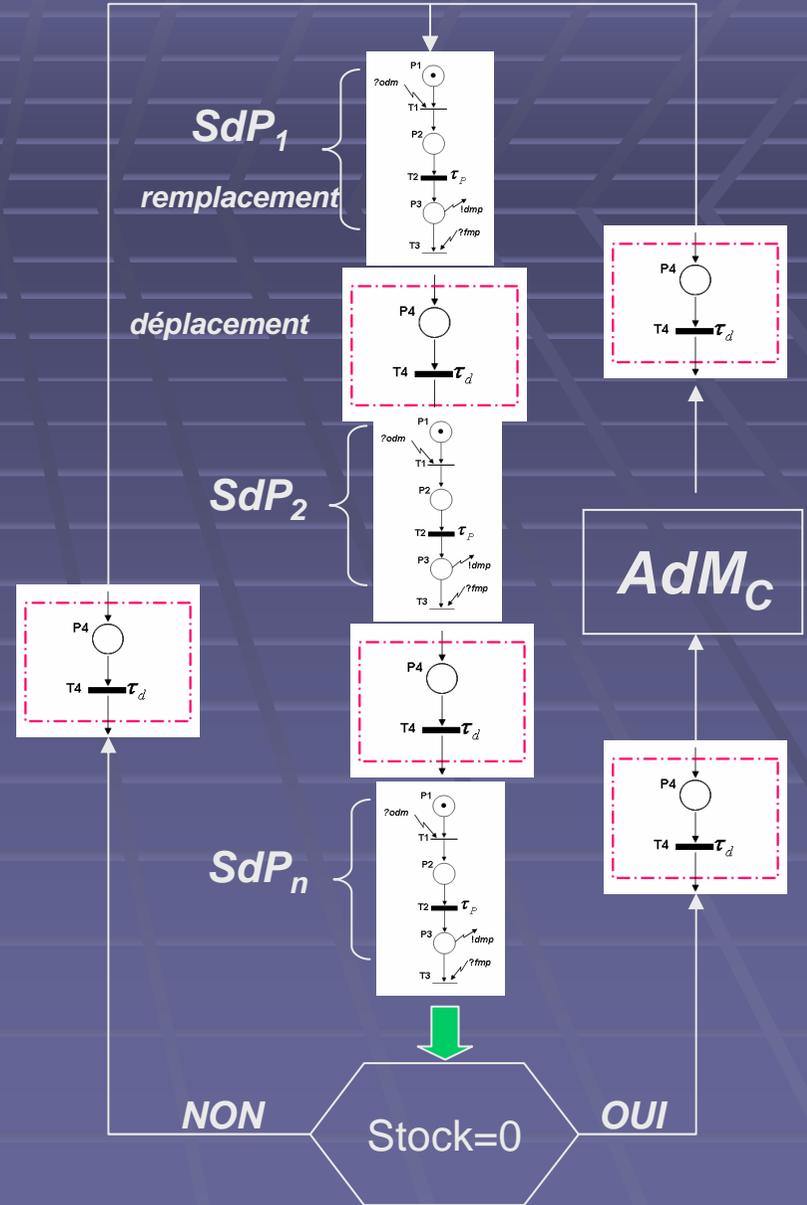
P4, l'AdM_M est en déplacement.

T4, le temps de Stock=0

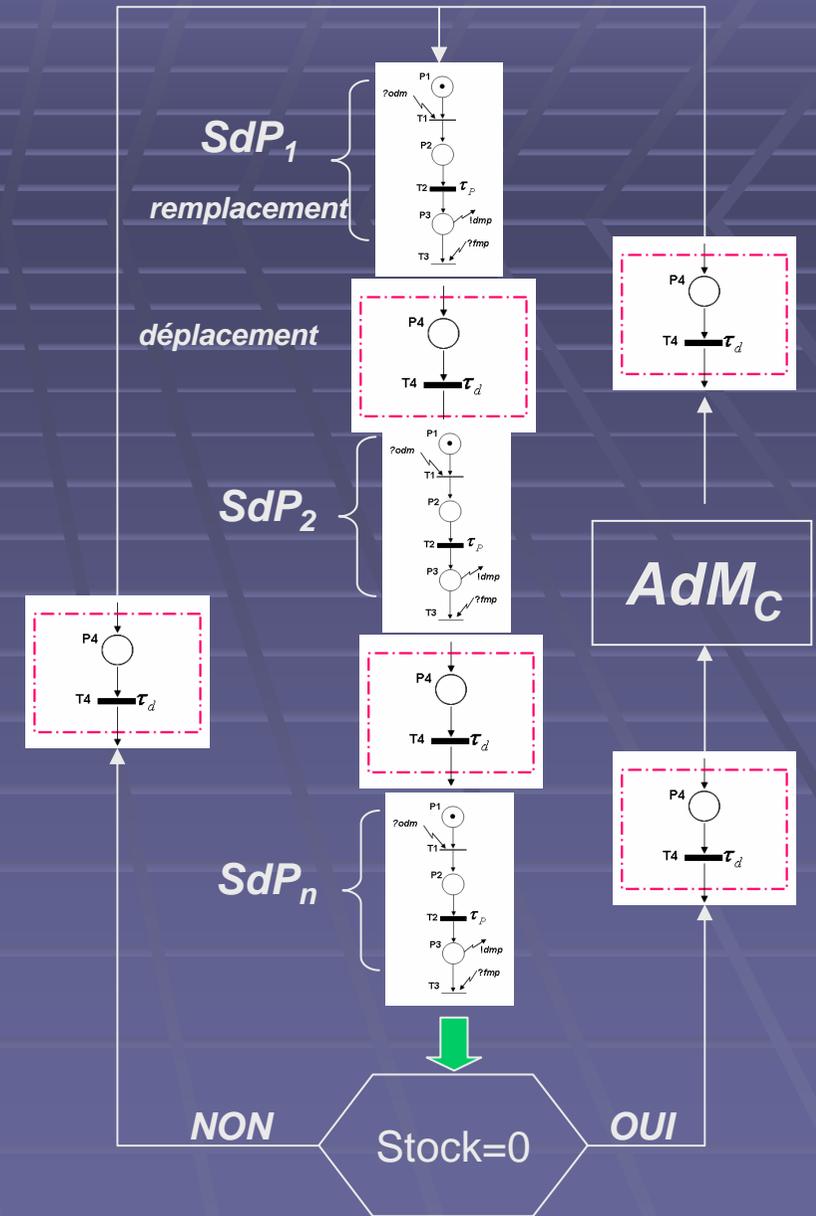
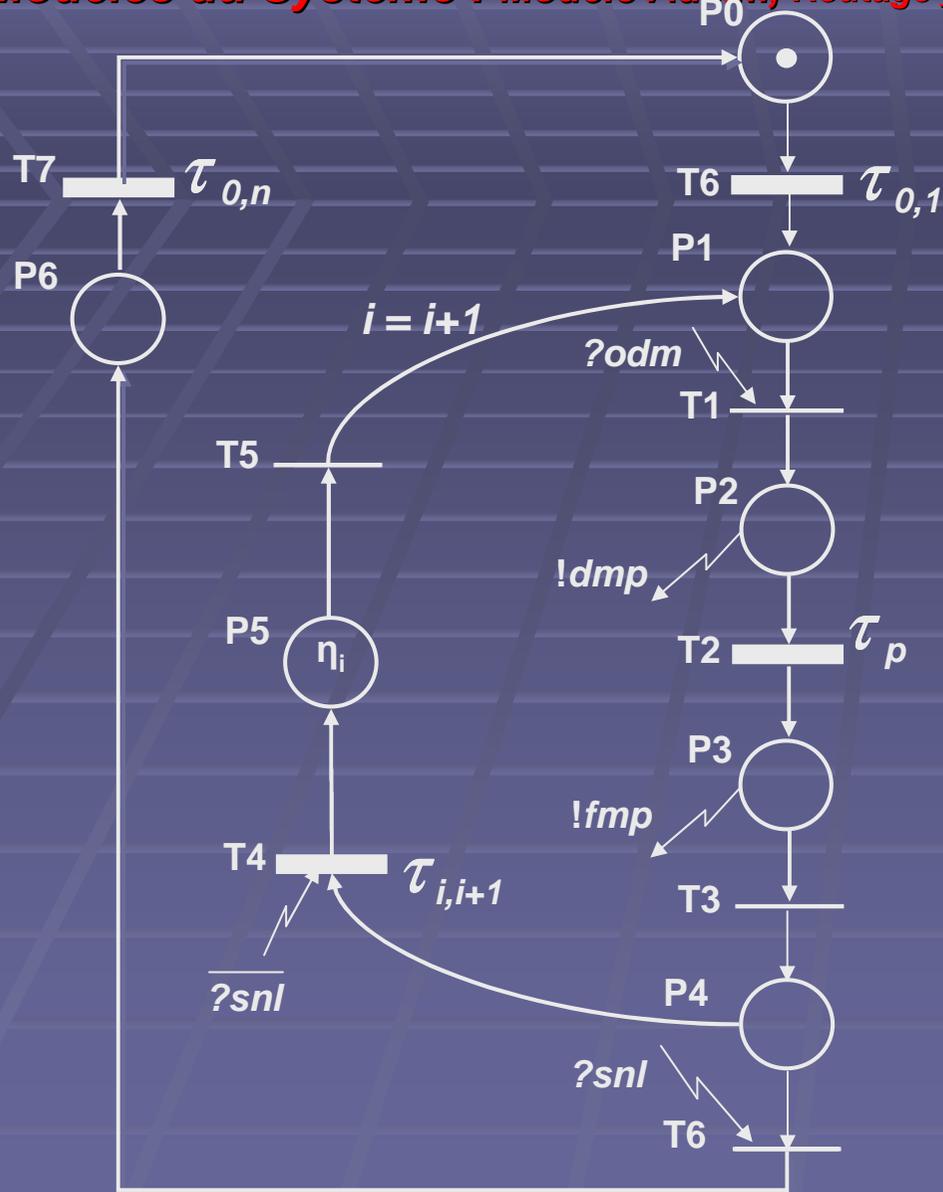
NON

OUI

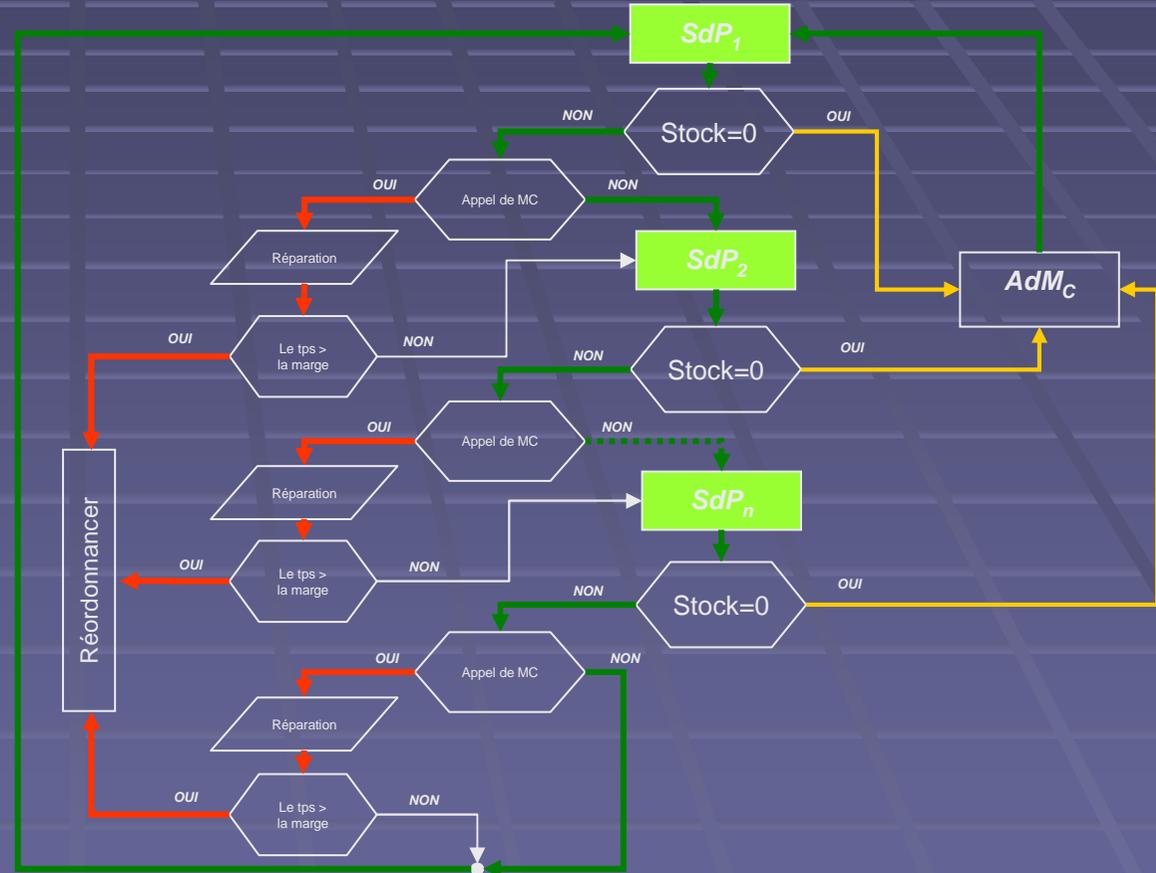
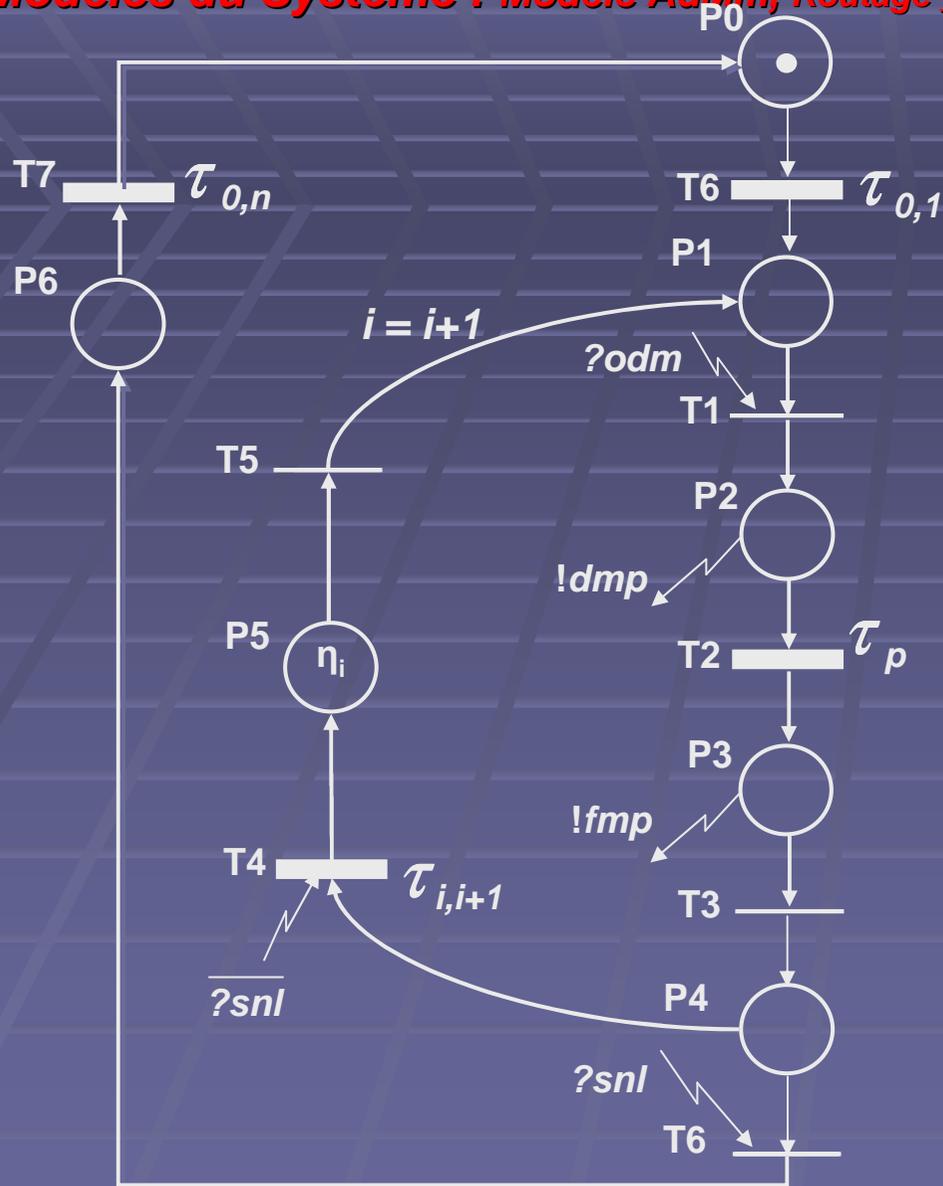
Planification simple



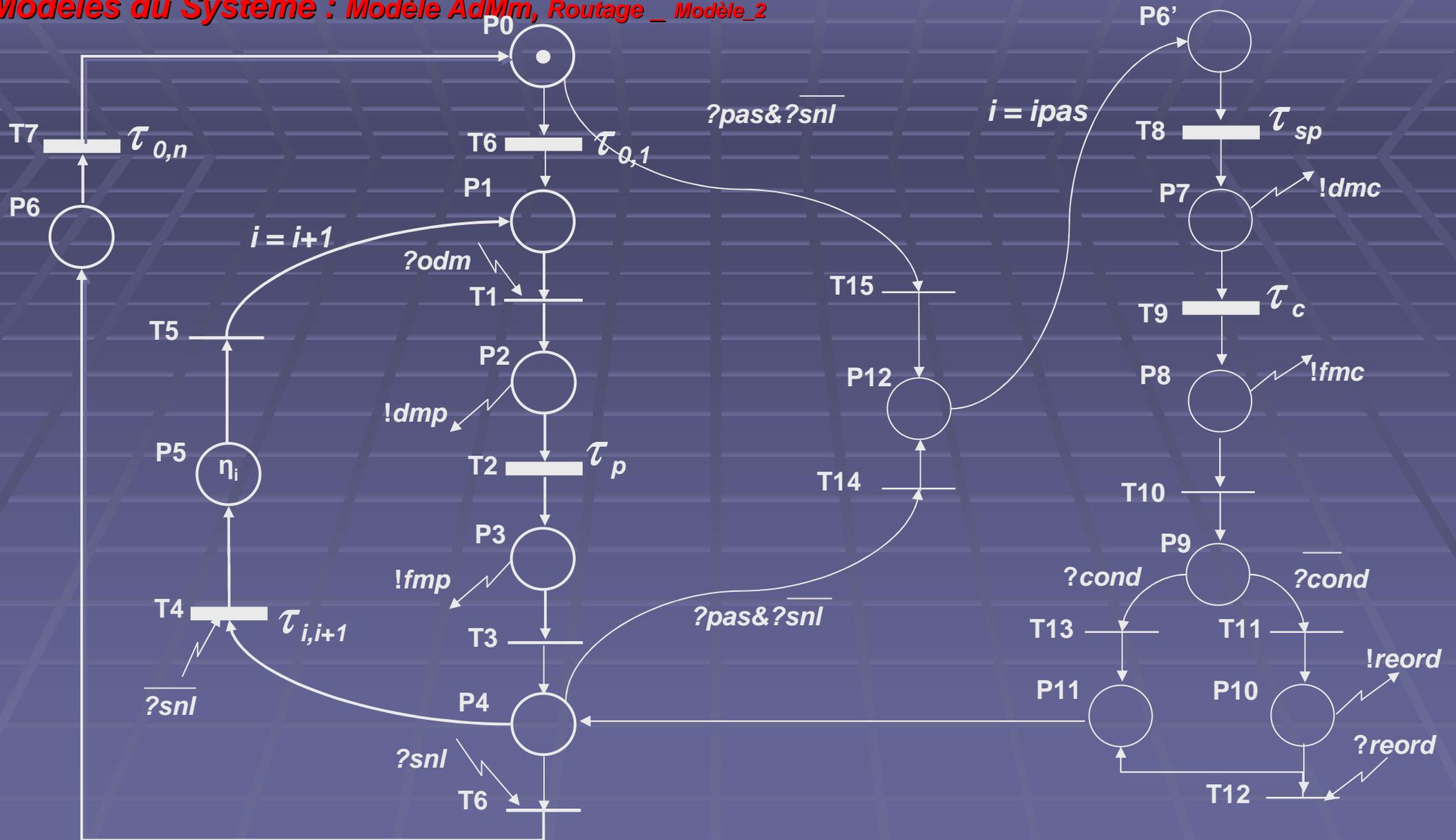
Modèles du Système : Modèle AdMm, Routage _ Modèle_1



Modèles du Système : Modèle AdMm, Routage _ Modèle_1

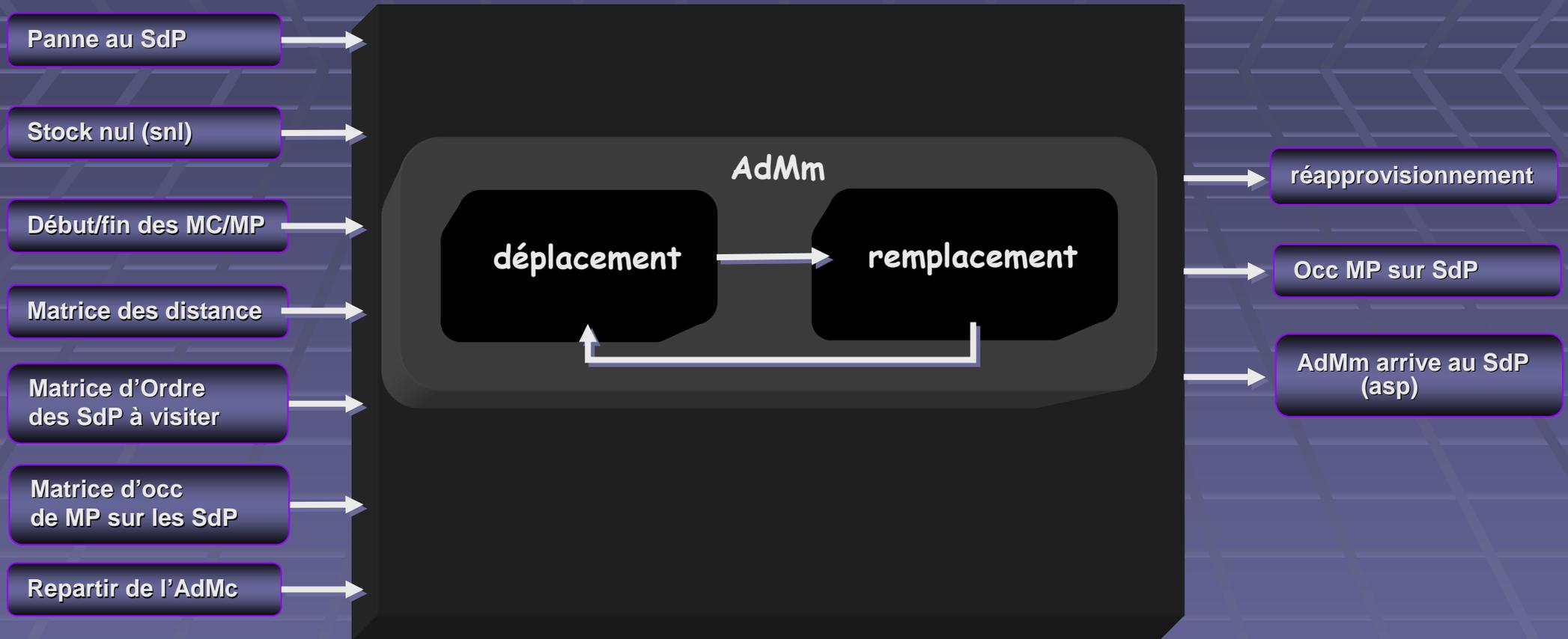


Modèles du Système : Modèle AdMm, Routage _ Modèle_2

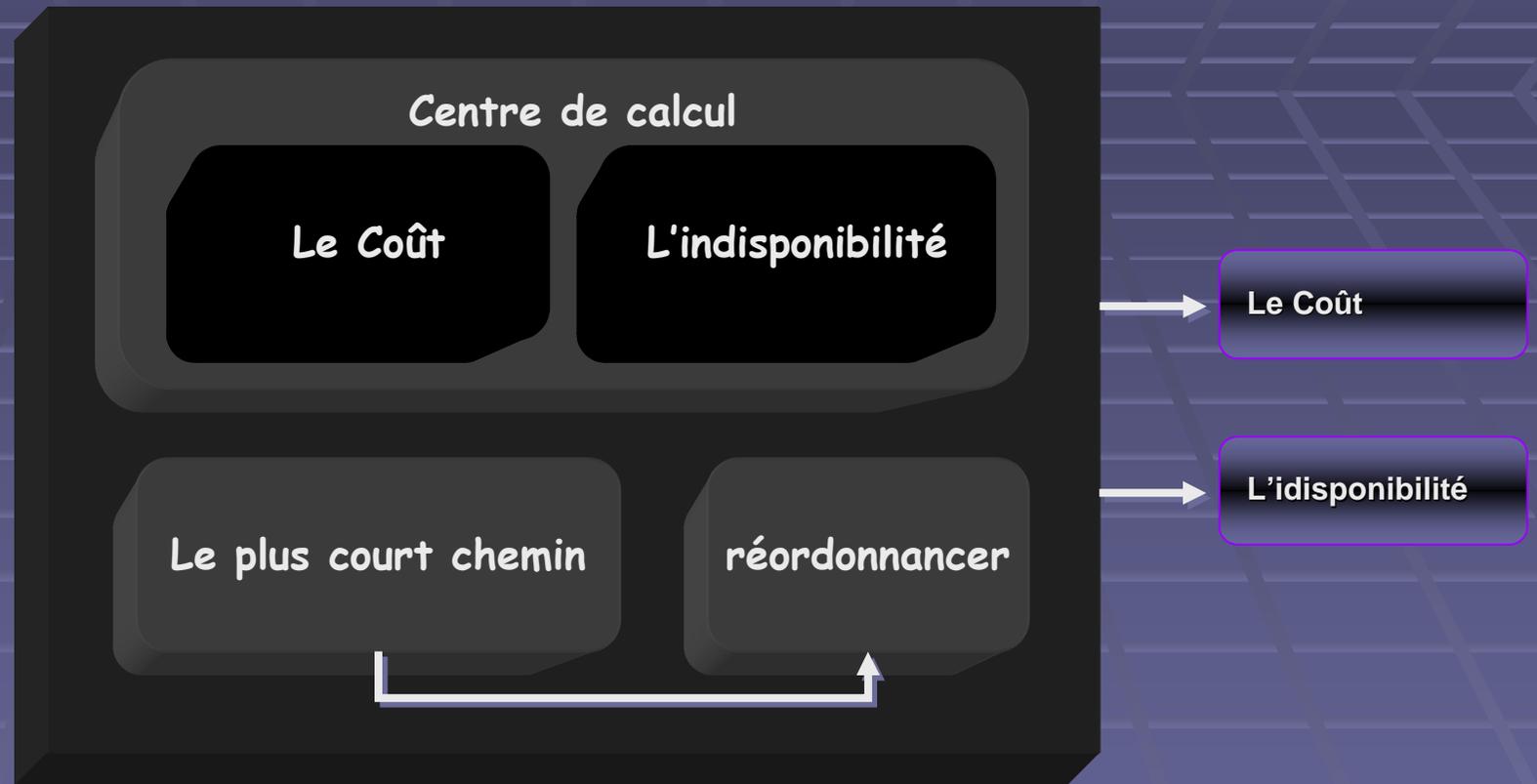


Module du routage de l'AdMm ... (5)

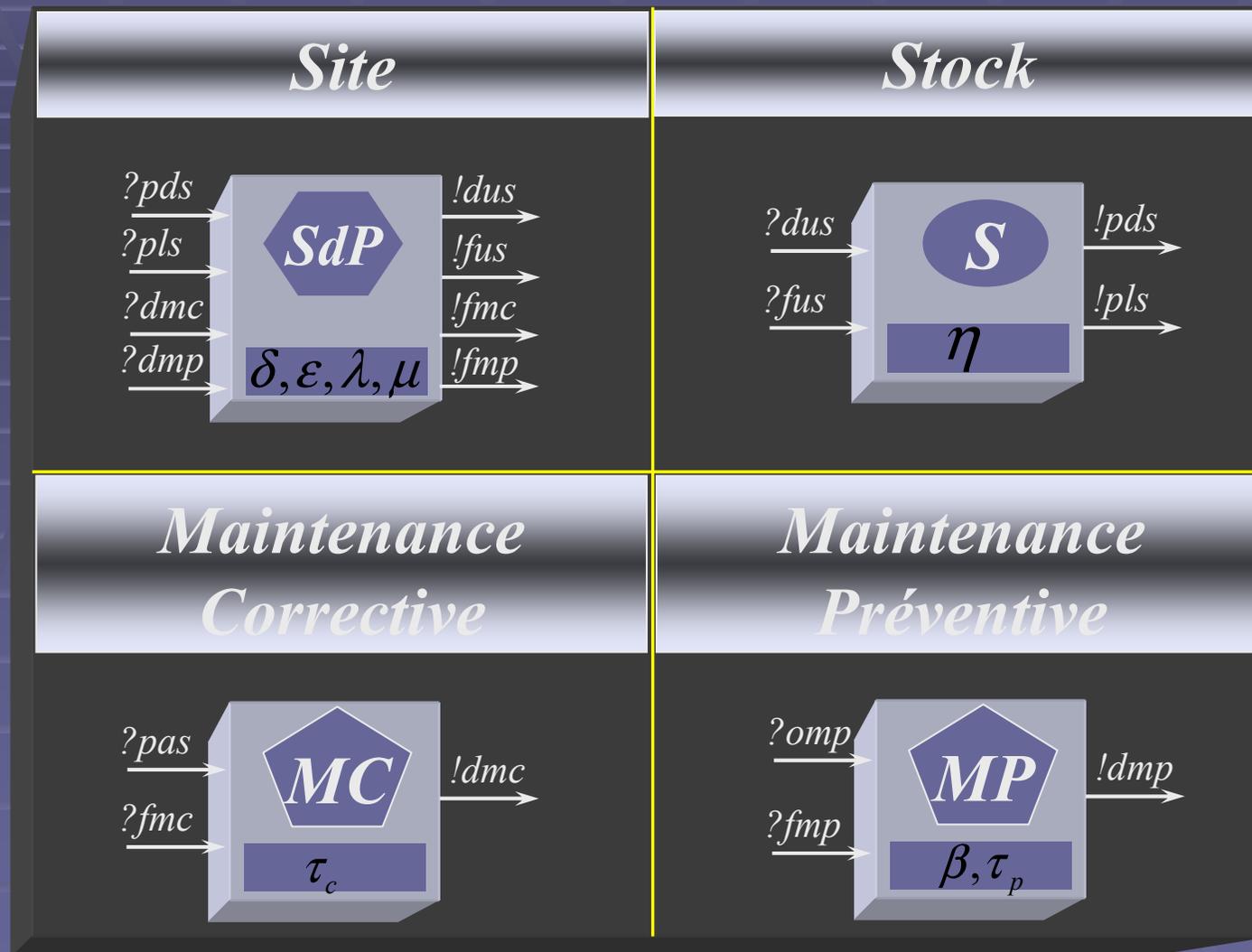
Modèles du Système : Modèle AdMm, boîte noire



Modèles du Système : centre de calcul



Modèles du Système : centre de calcul



Modèles boites noires.

Conclusion et Perspectives :

Conclusion

- ┌ Modélisation de l'ordonnancement de tâches de maintenance pour des systèmes de production multi-sites.
- ┌ Ce mode de maintenance (centralisée), réalise l'objectif d'optimiser le système de production et peut minimiser le coût de maintenance.
- ┌ La simulation des différents ateliers synchronisés (en cours de réalisation) permet d'analyser et d'évaluer les performances de maintenance.

Perspectives

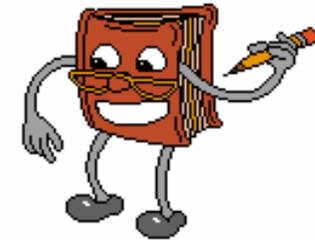
- ┌ Compléter la partie simulation.
- ┌ Dimensionner, en prenant en compte les distances et le temps.
- ┌ Assouplir les hypothèses
 - ┌ intégration du fonctionnement dégradé
 - ┌ Prise en compte de différents types d'équipement.

Maintenance,

a key

a key element for success

Maintenance Department



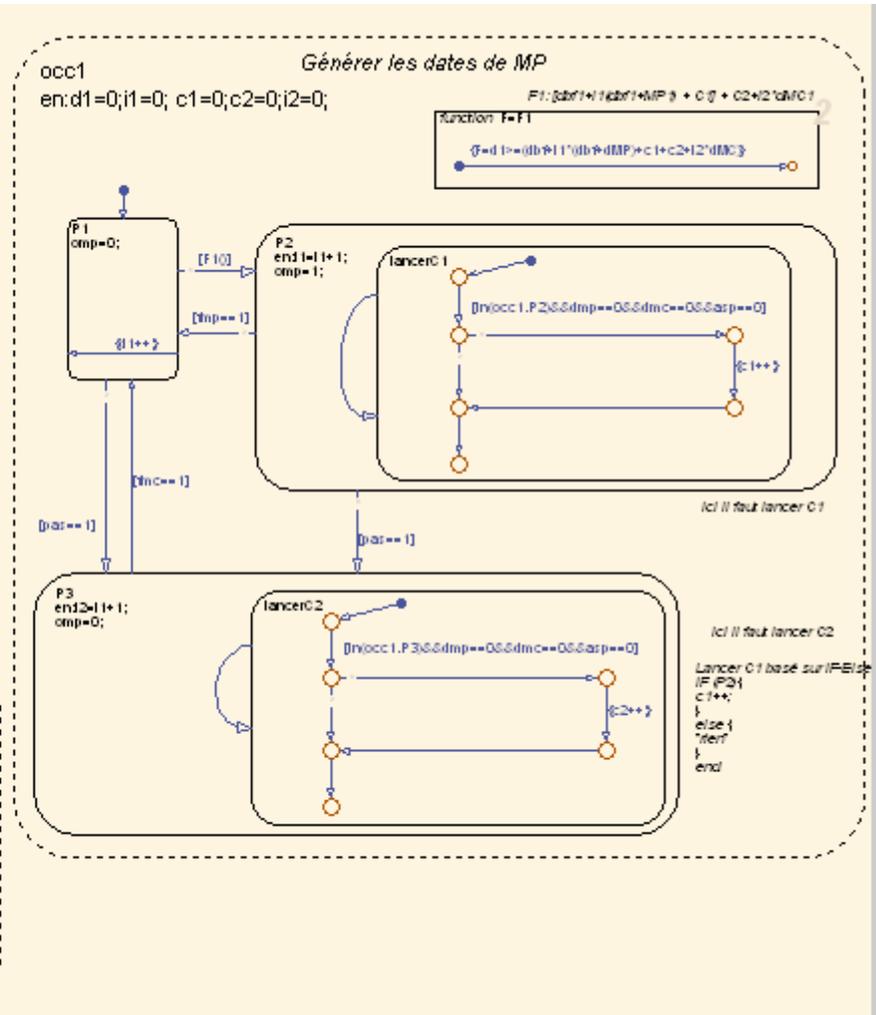
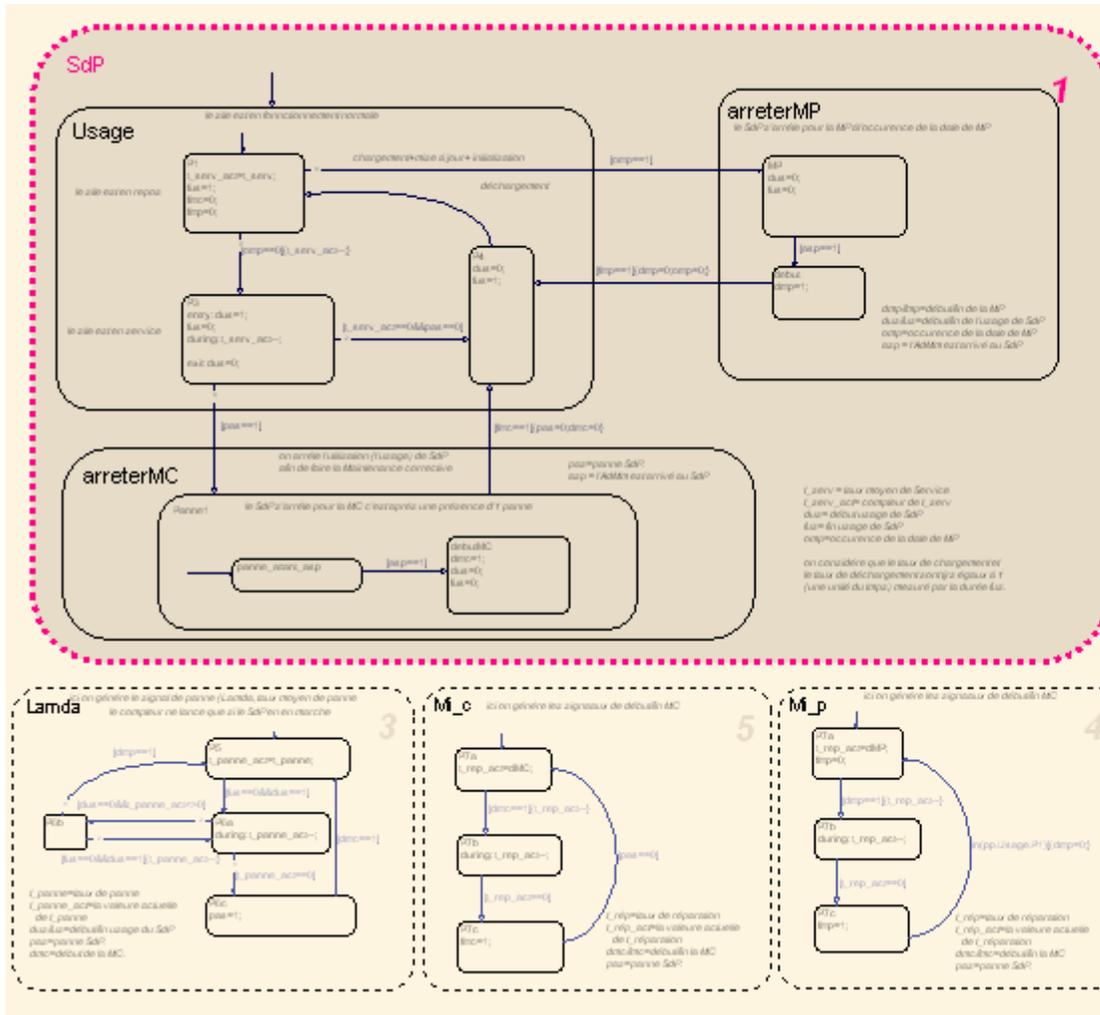
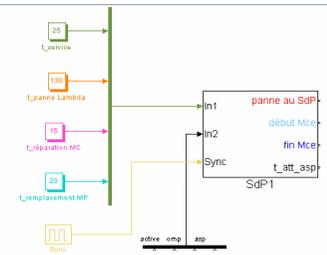
fuzzycontrol.jeeran.com

The END

Thank you

Maintenance centralized for multi-sites systems

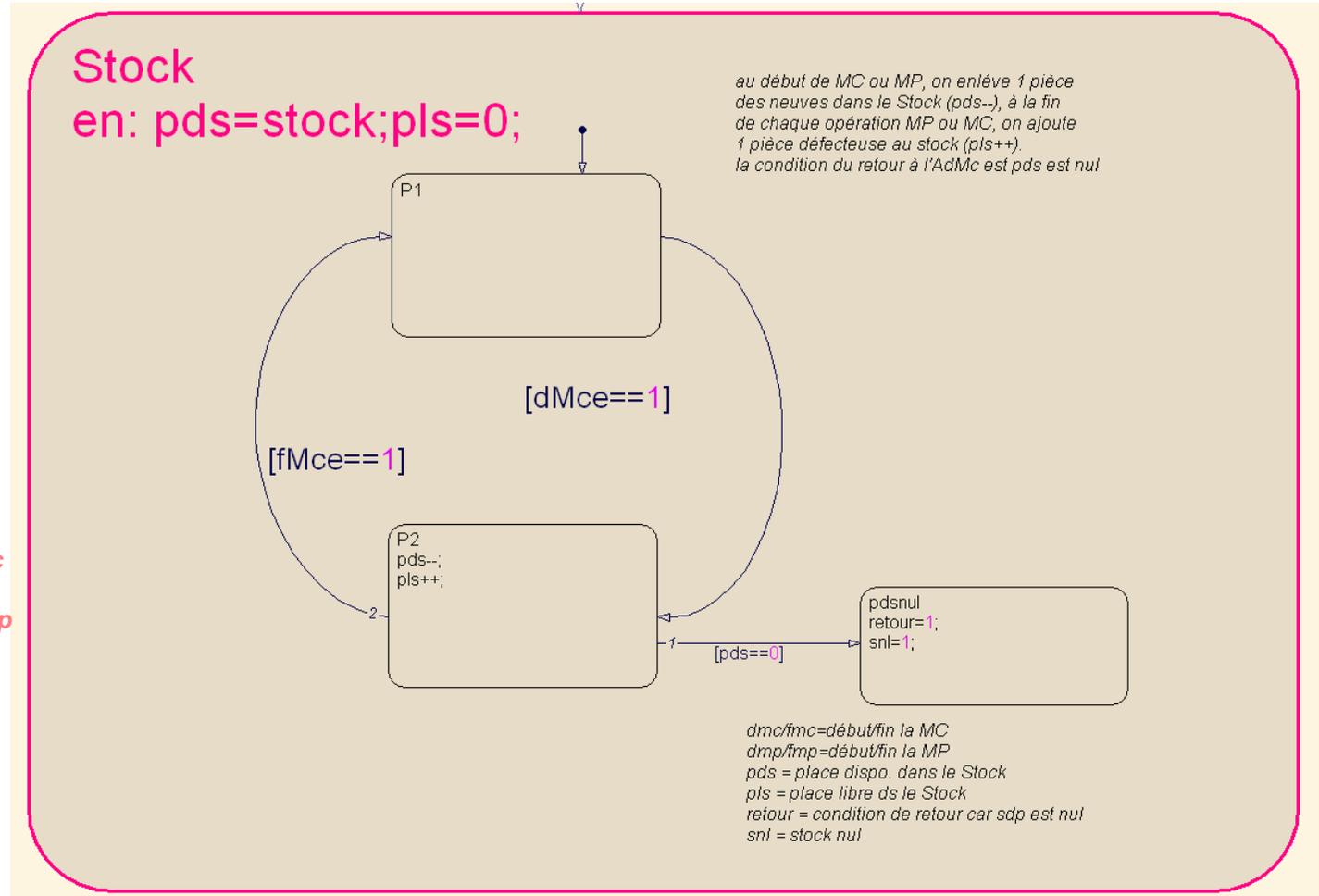
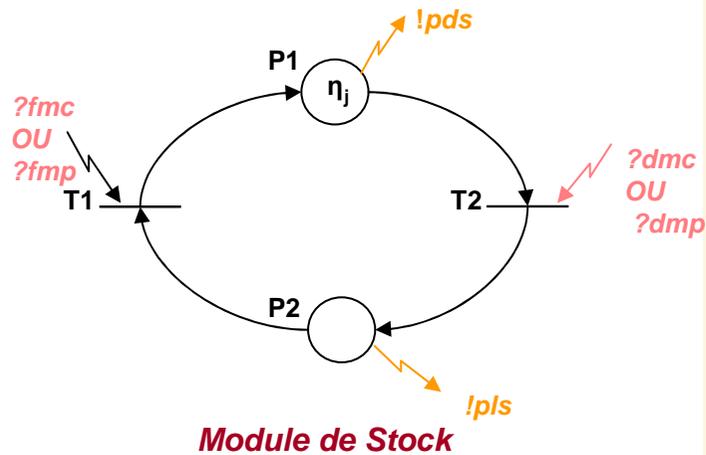
Partie Simulation



Partie Simulation

STOCK

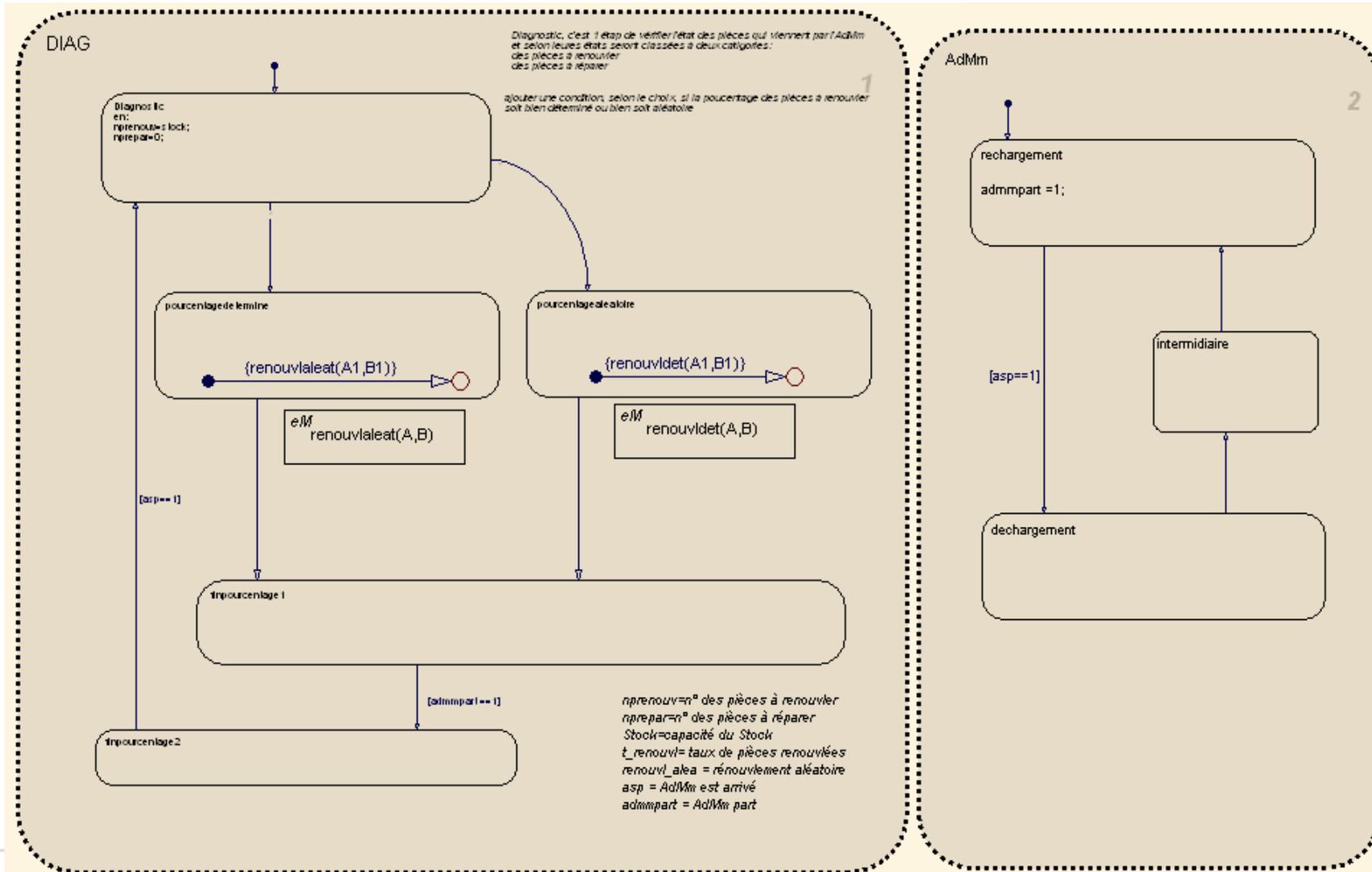
> capacité du stock	pds
> dMce	pls
> fMce	snl
> recharge	retour
> Sync	retour



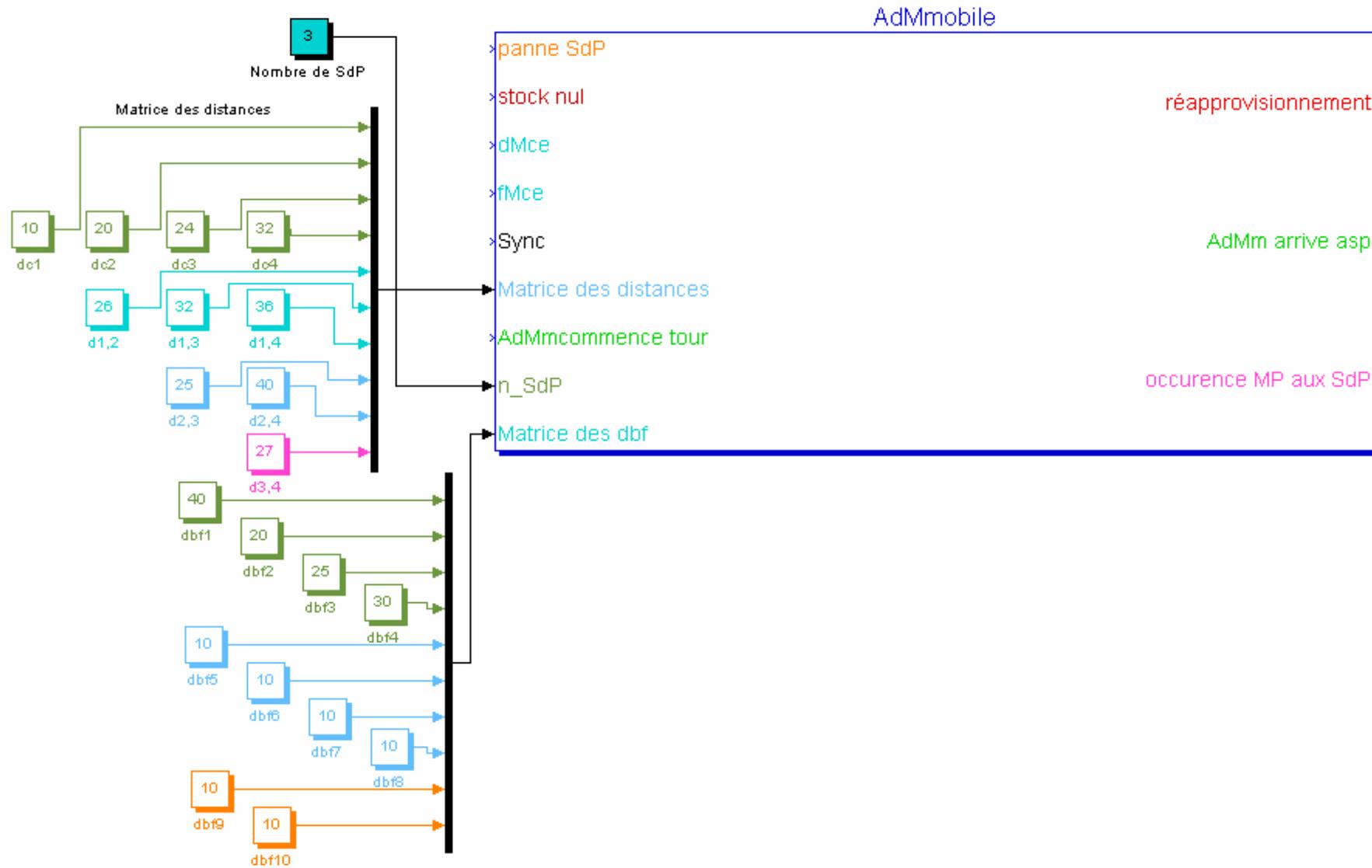
Partie Simulation

AdMc

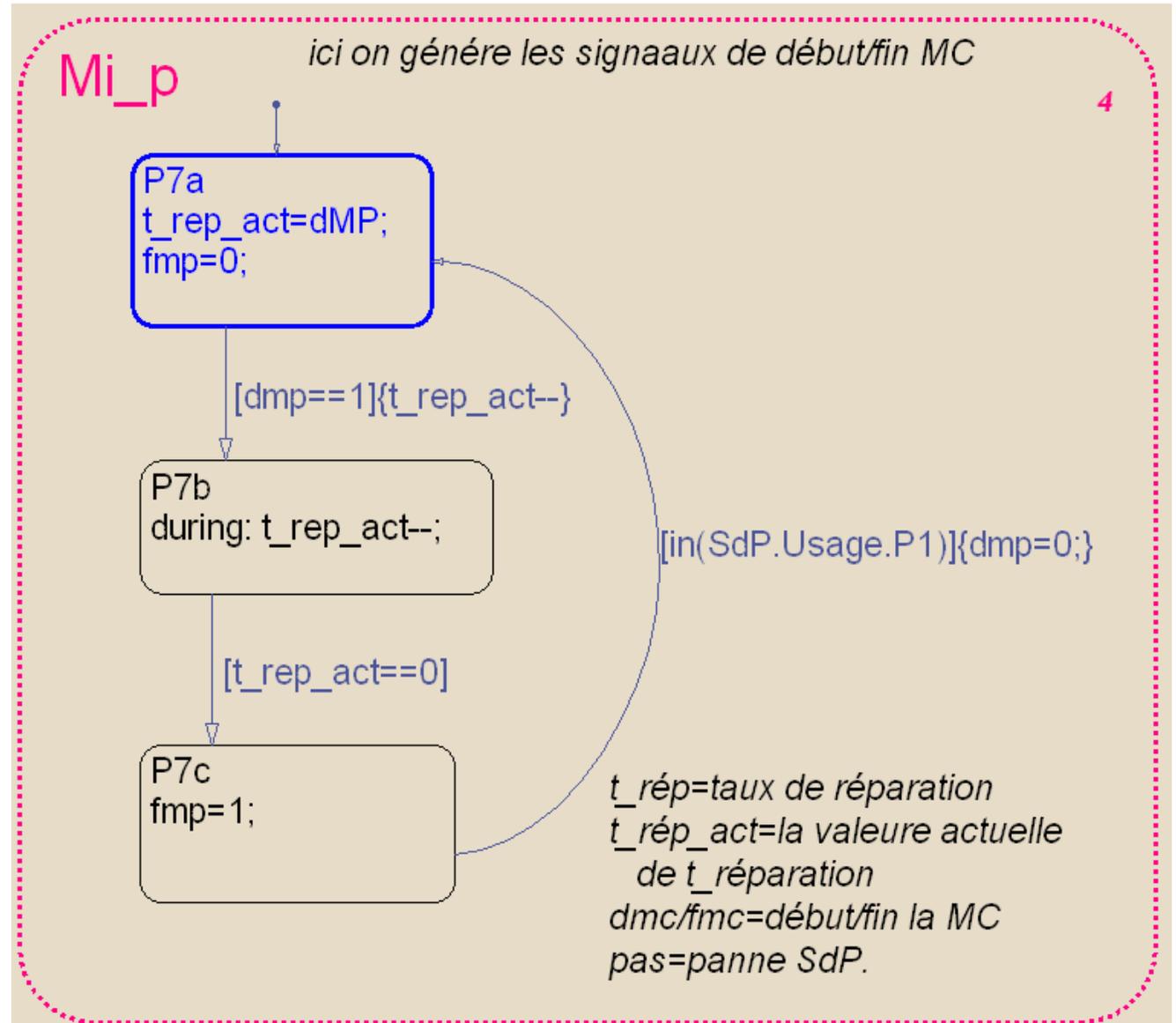
- › capacité du stock n°_pièces_renvls
- › asp n°_pièces réparées
- › taux_renovl
- › renouvel_aléatoire AdMm_reparti
- › Sync



Partie Simulation



Partie Simulation

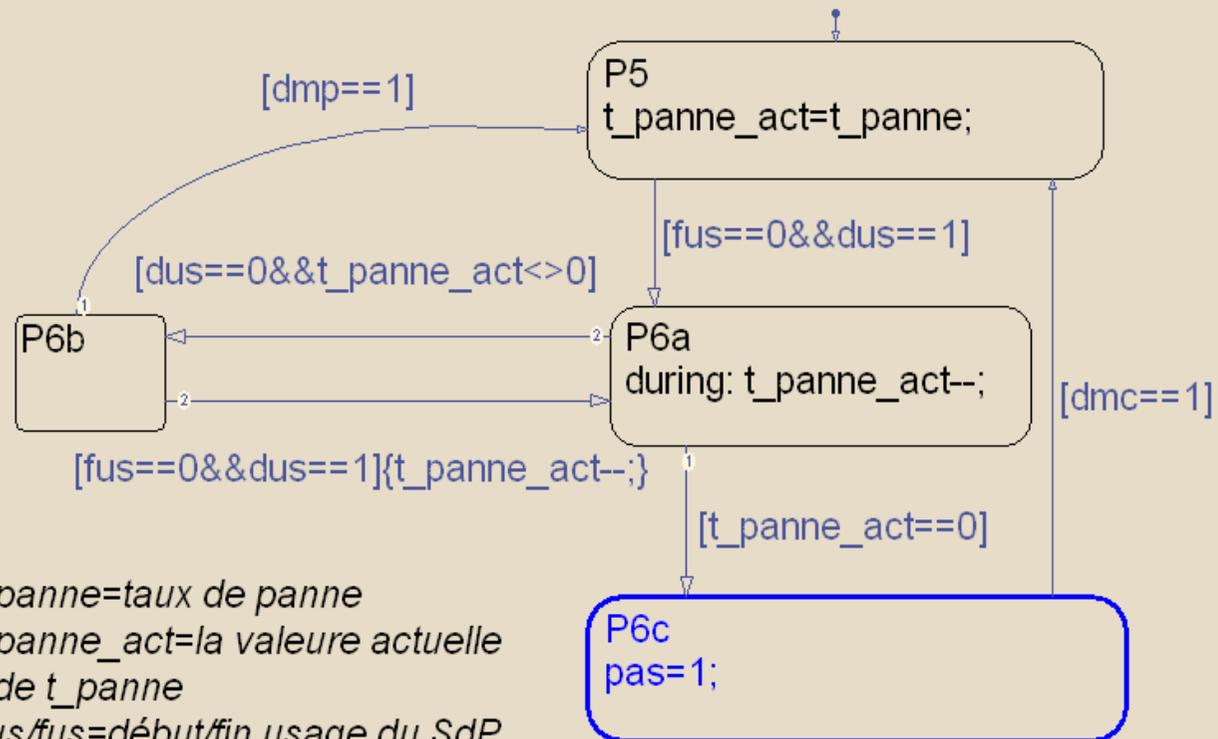


Partie Simulation

Lamda

ici on génère le signal de panne (Lamda, taux moyen de panne le compteur ne lance que si le SdP en en marche

3



t_panne=taux de panne
 t_panne_act=la valeur actuelle de t_panne
 dus/fus=début/fin usage du SdP
 pas=panne SdP.
 dmc=début de la MC.