



La performance des systèmes d'information

Techniques de Modélisation et de Simulation

Günther Siegel (gunther.siegel@simulog.fr)

Centre de compétences Performance des Systèmes d'Information

Simulog - Sophia Antipolis





PLAN

- **Problématique et objectifs**
- **Les approches existantes**
- **Modèle et Processus de Modélisation**
- **Techniques d'Étude et de Résolution**
- **Méthodologie d'une étude**
- **Exemples d'applications**





Problématique et Objectifs





Constat

- **Montées en charge exponentielles (10,20,...50% par mois!) des systèmes d'information**
- **Grande sensibilité des utilisateurs à la QoS**
- **Une modification radicale des comportements: nouveaux services, nouveaux clients, nouveaux utilisateurs, nouvelles plages horaires, nouveaux protocoles...**
- **Des systèmes hétérogènes (architecture, technologie, etc.) et des fortes contraintes de coûts et de performances.**



Objectifs

- **Disposer de méthodes et d'outils permettant:**
 - D'analyser et de comprendre le fonctionnement de systèmes complexes,
 - Afin de répondre à des questions de performance et de coût.
- **Ces d'outils doivent servir de support à la décision.**
- **Ces techniques doivent être applicable tout au long du cycle de vie du système (de la spécification à l'exploitation).**



Les approches existantes



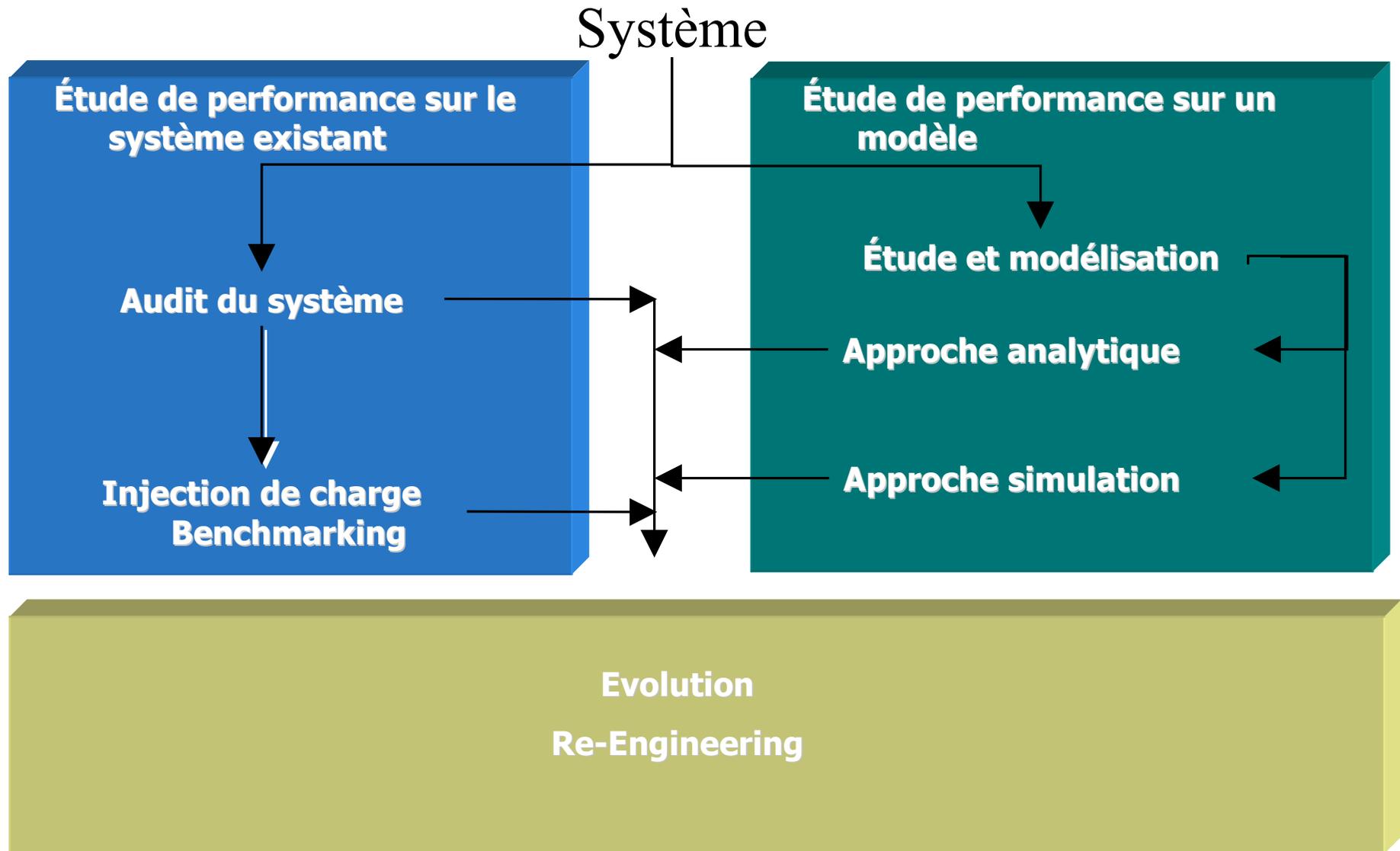


Les Approches

- **L 'intuition/L'expérience. Absolument nécessaire, mais:**
 - Peu précise, mais pas chère !
 - Ne se base pas sur une méthodologie et des données quantifiées et validées.
 - Effets secondaires non détectés.

- **Étude «scientifique» des performances:**
 - L'injection de charge / benchmarking,
 - La modélisation.

Les Approches



Injection de charge Vs Modélisation

- **Injection de charge**

- ↑ Permet de tester les performances du système réel soumis à des conditions proches de l'exploitation
- ↑ Technique précise mais parfois difficile à mettre en œuvre
- ↓ Tardive dans le cycle de vie
- ↓ Approche boîte noire → résultats difficiles à interpréter et extrapoler



Injection de charge Vs Modélisation

- **Étude de performance sur un modèle**
 - ↑ Intervient à tous les stades de vie d'un projet → support à l'analyse et à la décision
 - ↑ Formalisme rigoureux
 - ↑ Prise en compte globale du système (architecture, dynamique, etc.)
 - ↓ Composantes théorique et méthodologique forte
 - ↓ Système parfois difficile à modéliser

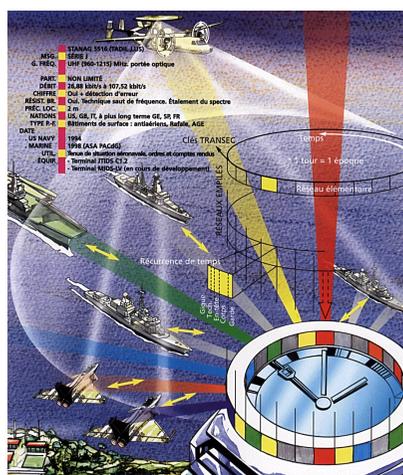




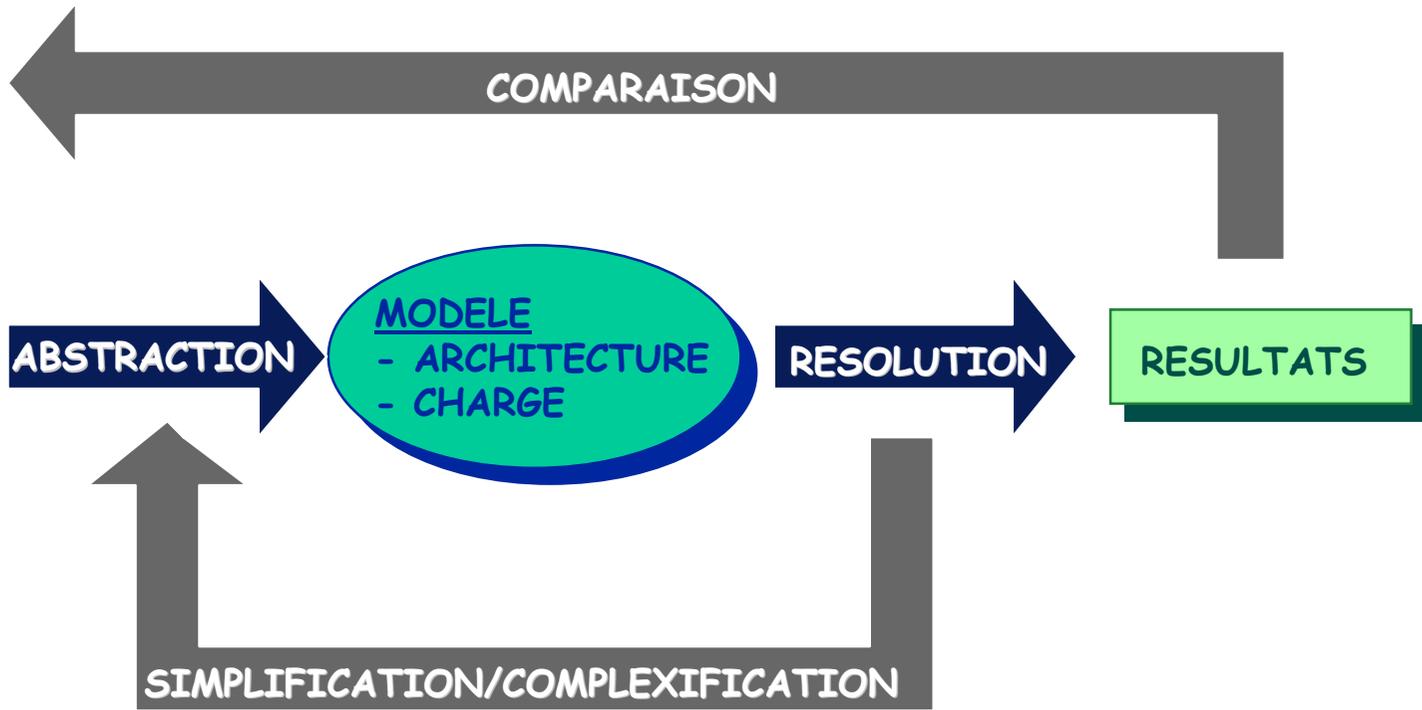
Modèle et Processus de Modélisation



Modèle et Processus de Modélisation

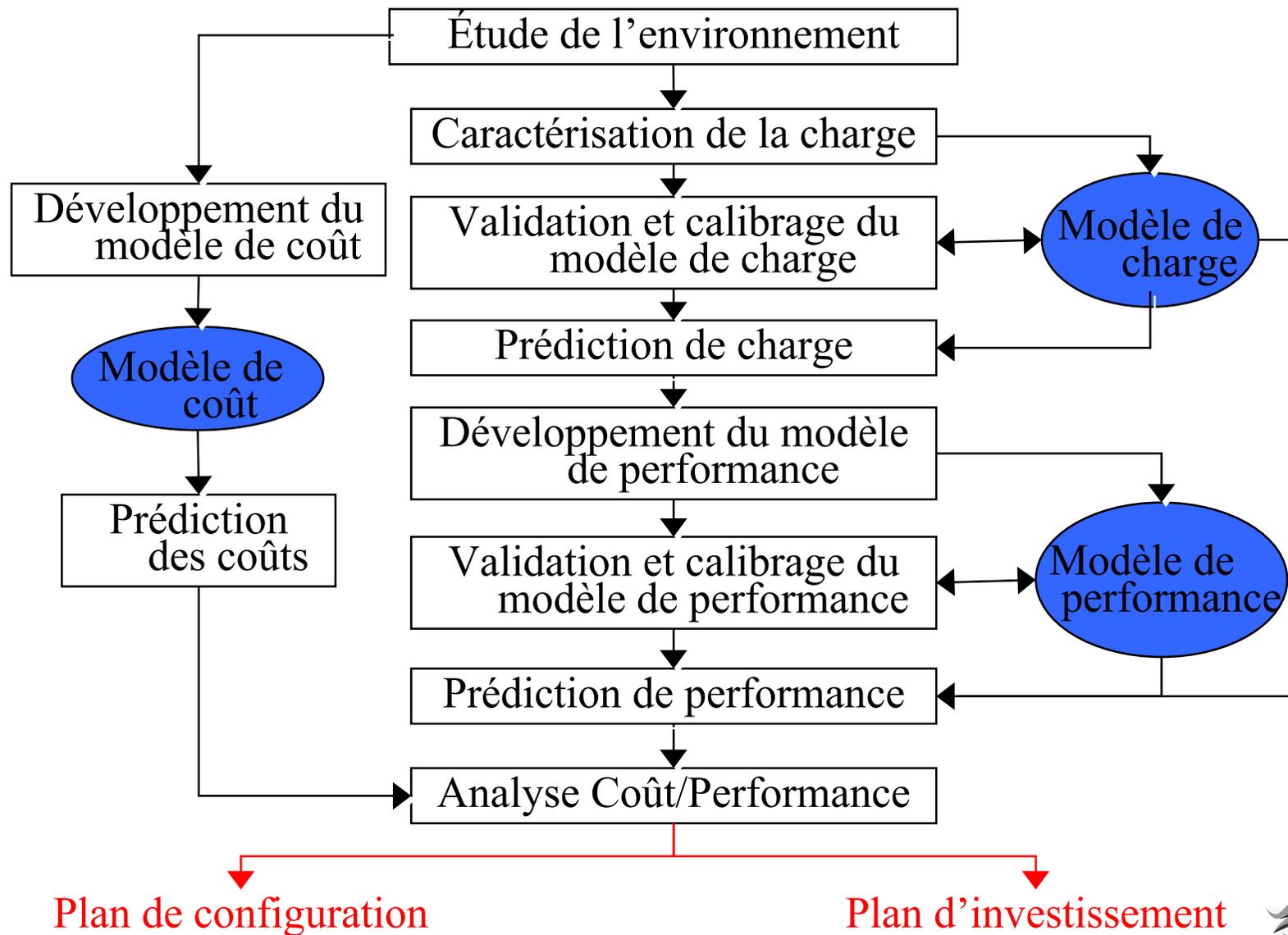


Systeme réel



- Le modèle est une représentation de la réalité dans un autre formalisme (mathématique, logique, etc.).
- Le processus de modélisation consiste à exprimer, dans le formalisme retenu, les relations entre les paramètres et les variables d'état du système.

Exploitation des Modèles



Plan de configuration

Plan d'investissement



Techniques d'Étude et de Résolution



Techniques d'Étude et de Résolution

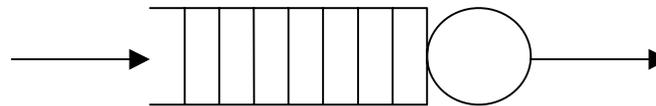
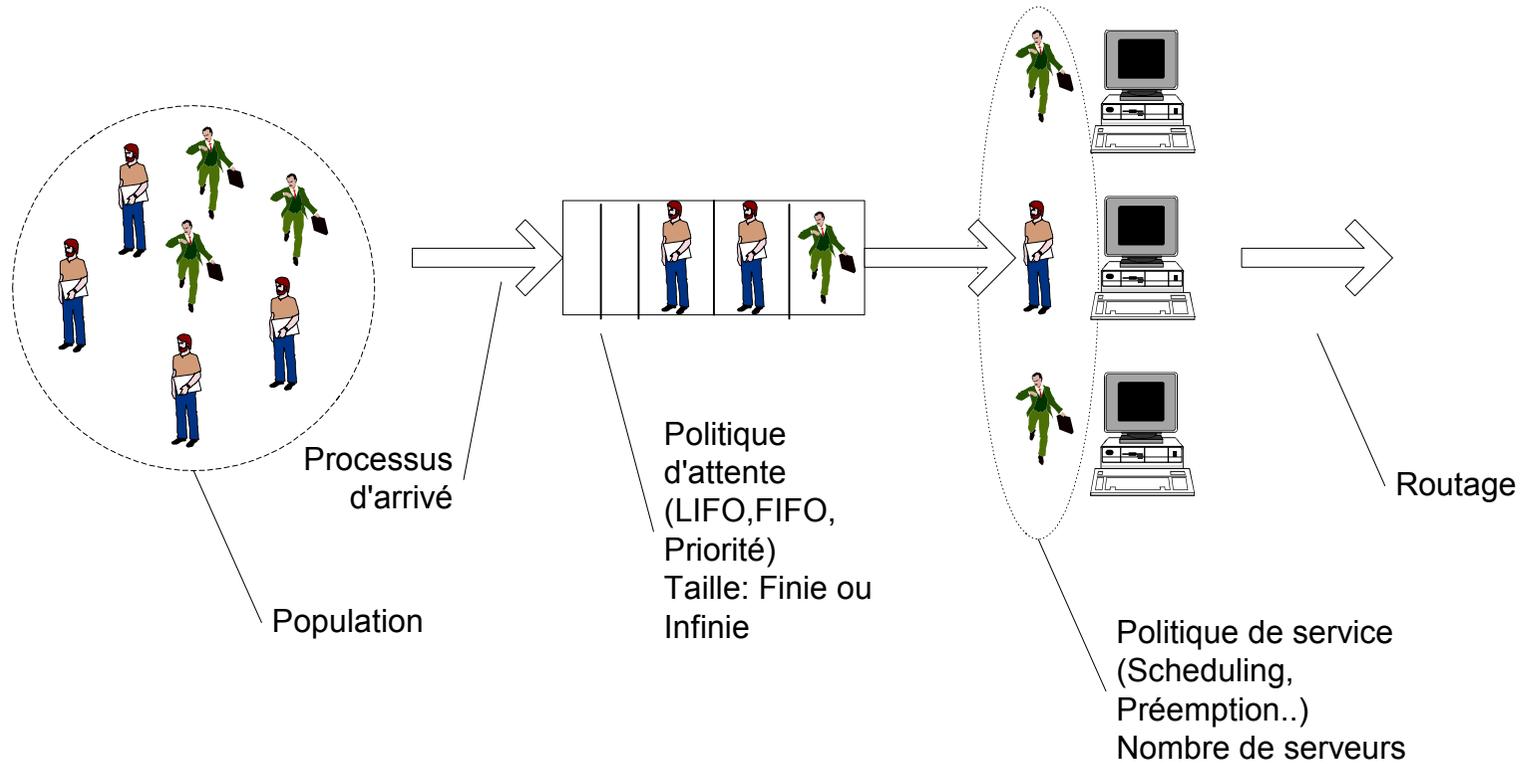
- **Approches analytiques**

- La dynamique du système est représentée sous forme d'équations mathématiques
- Nombreux formalismes: Files d'attente, Réseaux de Pétri,...
- Logiciels: Maple, Excel, Qnap2, ...

- **Simulation à événements discrets**

- La dynamique du système est représentée par du code algorithmique.
- La simulation consiste à faire évoluer cette abstraction en fonction du temps.
- Logiciels : OPNET, Modline/Qnap2, Prosit (Java, C++), SES Workbench, Bones ...

Approche Analytique - Exemple: files d'attente



Approche Analytique - Exemple: files d'attente

- **File M/M/1**

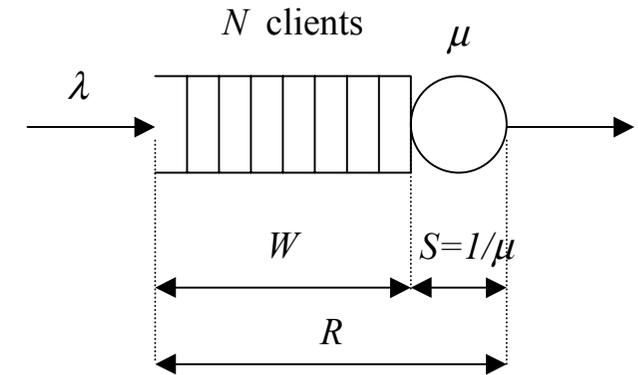
- Taux d'arrivée par unité de temps
- Taux de service par unité de temps

- Charge : $\rho = \frac{\lambda}{\mu}$

- Nombre de clients : $N = \frac{\rho}{1-\rho}$

- Temps de réponse : $R = \frac{1}{\mu(1-\rho)}$

- Formule de Little : $N = \lambda R$

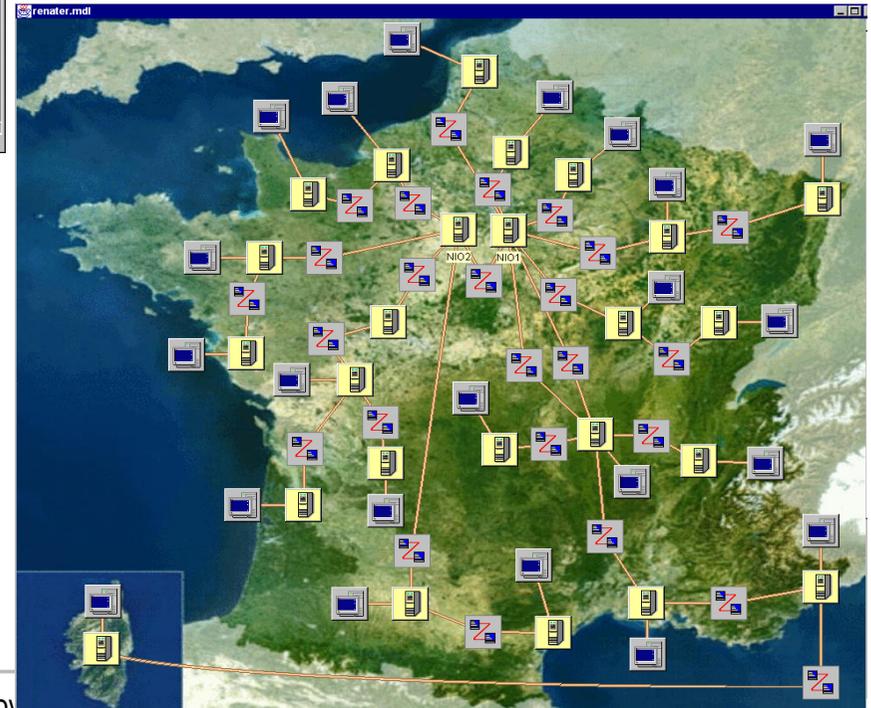
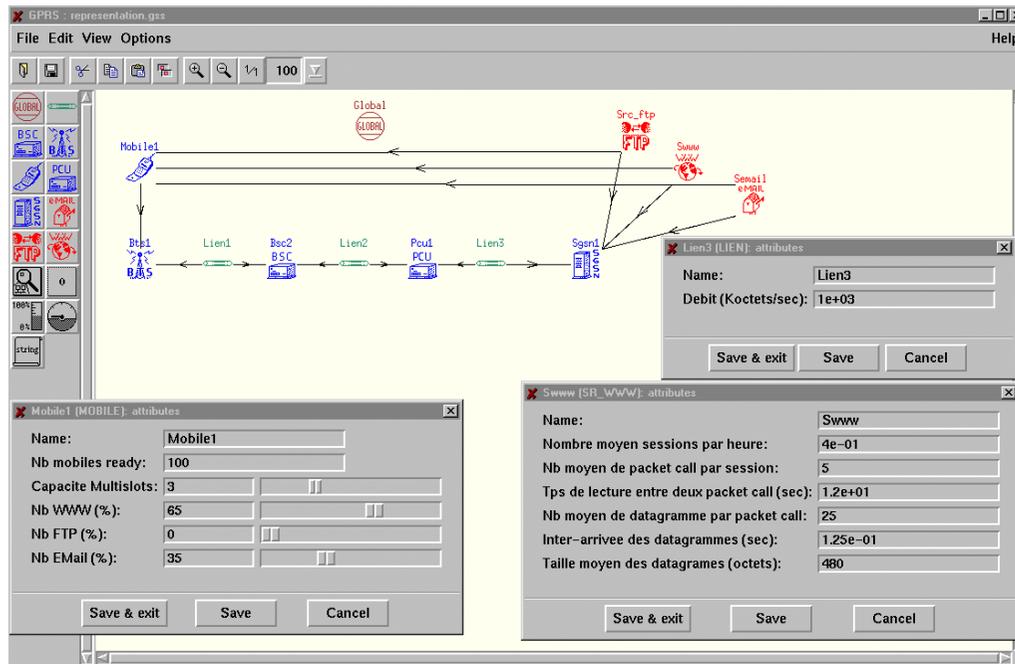


Exemple de Code de Simulation

```
Switch::process() {  
    while (PaketsAvailable()) {  
        process_pakets();  
        report_stats();  
    }  
    delay = outputs->min_date();  
    wait(delay);  
}
```



Exemples de Spécification Graphique de Simulation



Approche Analytique Vs Simulation

- **Méthodes analytiques**

- ↑ Formalismes rigoureux

- ↑ Une fois modélisé, le calcul des résultats est très rapide

- ↓ S 'appliquent à des classes de problèmes spécifiques
(problème de mise en équation et problème de résolution,
état stationnaire)

- **Simulation**

- ↑ Permet d 'évaluer les performances de tout système
« déterministe ».

- ↑ Programmation graphique et/ou textuelle

- ↓ Les temps de simulation sont parfois très important

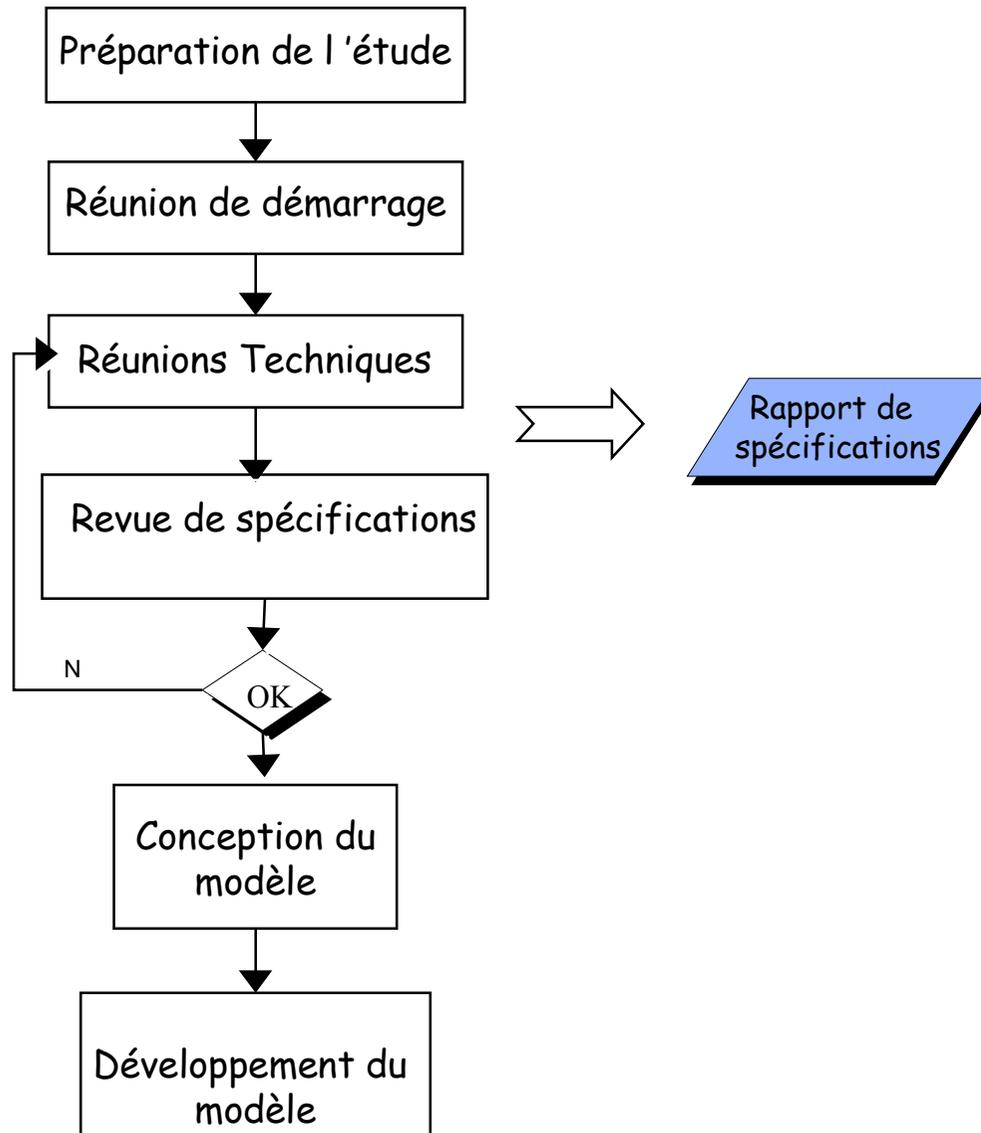




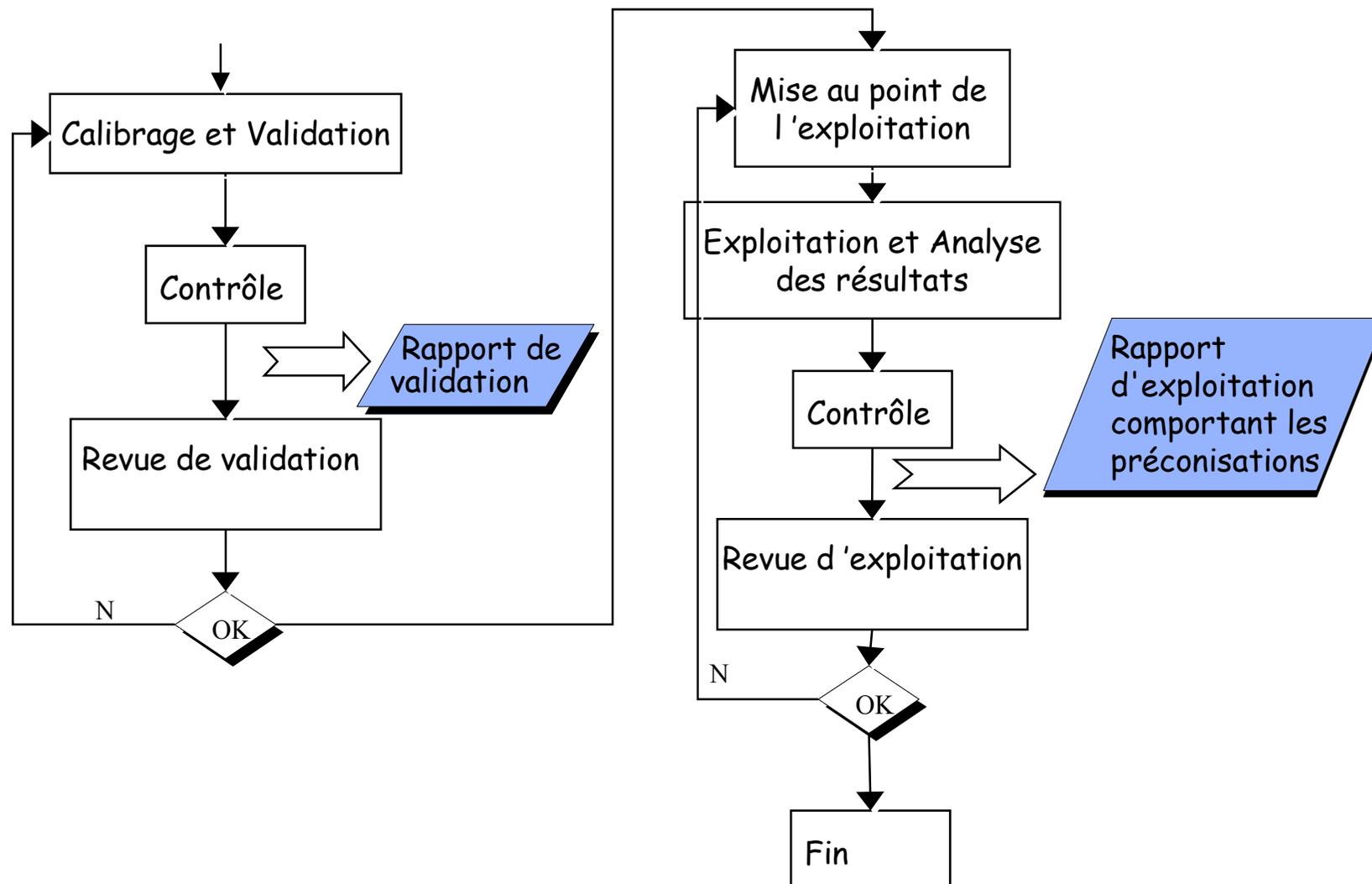
Méthodologie d'une Étude



Déroulement d'une étude

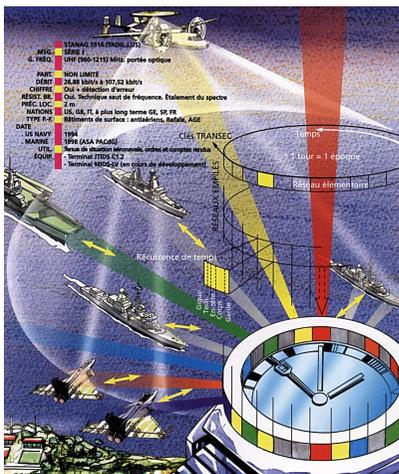


Déroulement d'une étude



Niveau de détail

SYSTEME REEL



Pas précis
Très utilisable

M1

Précis
Relativement utilisable

M2

Relativement précis
Utilisable

M3

Très précis
Pas utilisable

M4





Exemples d'applications





« Performance du serveur de Médiation » Monaco Télécoms



Projet

- **Monaco Telecom dispose d'une application de médiation liée à son trafic téléphonique international.**
- **L'application de médiation est distribuée sur un ensemble de serveurs**
- **L'application est amenée à croître :**
 - Augmentation du trafic
 - Nouveaux traitements sur les tickets d'appel (alarme, échec, ...)

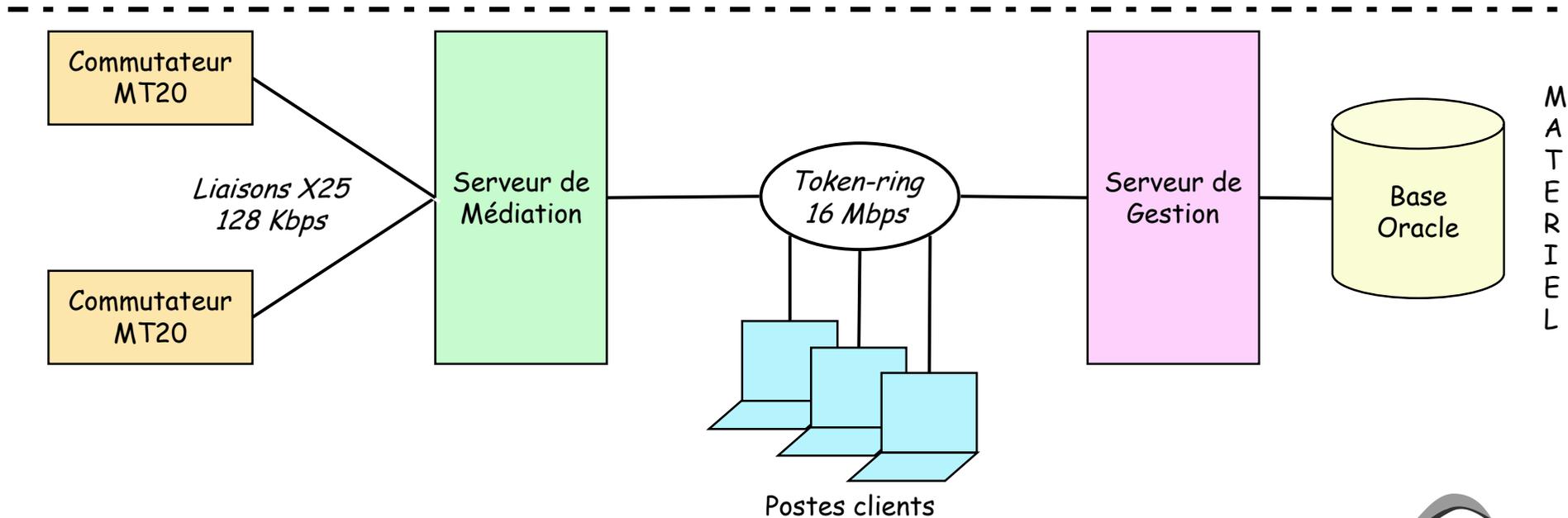
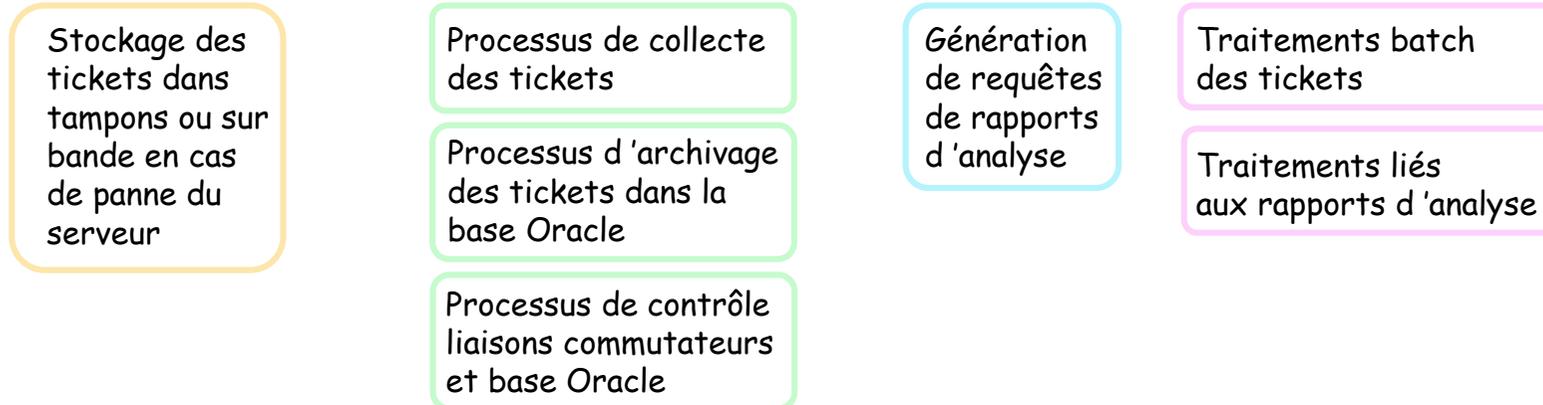


Les objectifs

- **Évaluer par modélisation la distance à saturation du serveur de médiation actuel**
- **Déterminer l'impact sur système de l'ajout de traitements supplémentaires**
- **Prédire les évolutions à apporter au système en fonction des prévisions d'évolution de trafic**

Le système

L
O
G
I
C
I
E
L



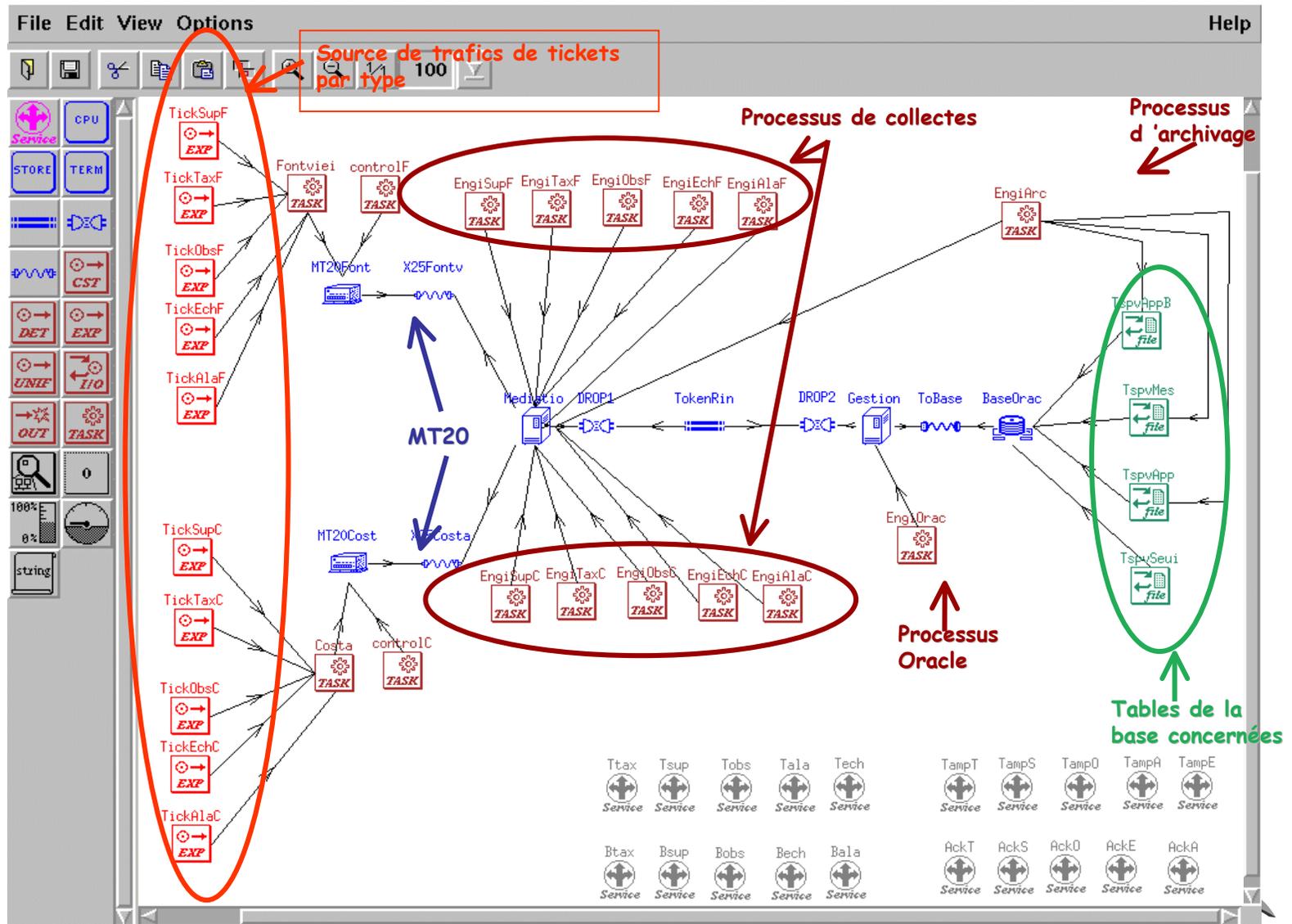
M
A
T
É
R
I
E
L



La solution

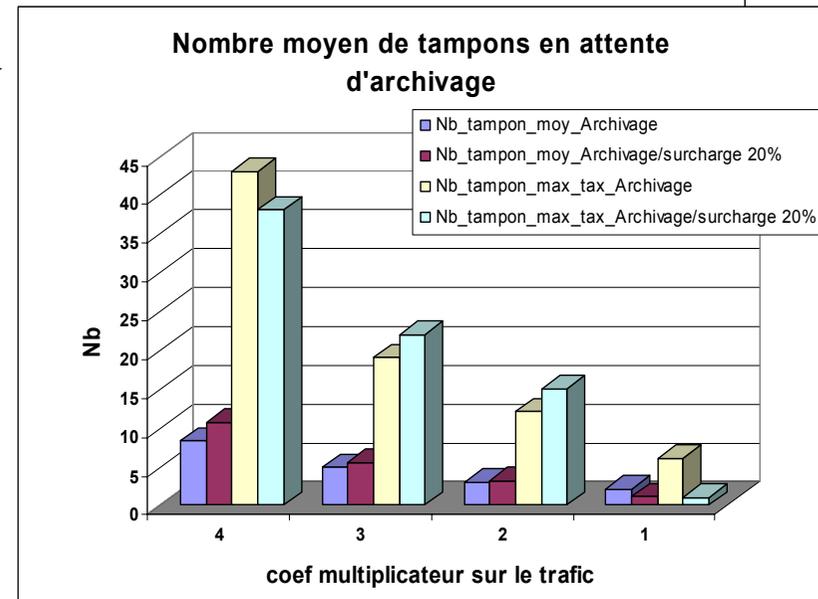
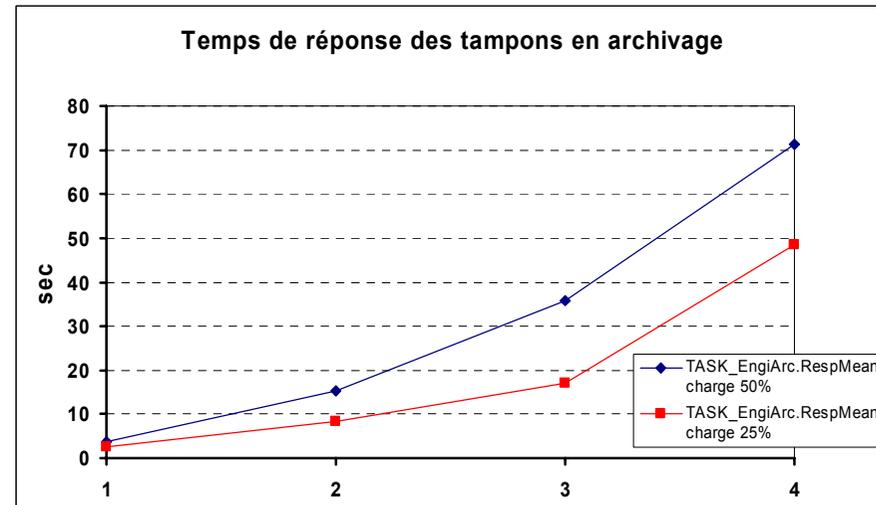
- **Conseil sur la base du développement d'un modèle et de sa simulation (Modline/Arch)**
 - Développement du modèle correspondant à la chaîne des traitements
 - Exploitation du modèle pour étudier la distance à saturation du système actuel en mode nominal.
 - Exploitation du modèle pour prédire les évolutions à apporter au système en fonction des prévisions d'évolution de trafic

Le modèle



Quelques résultats calculés

- **Serveur**
 - Taux d'occupation
 - ...
- **Processus**
 - Temps de réponse des processus
 - Nombre d'activations
 - ...
- **Globaux**
 - Nombre de fichiers de tickets traités
 - Nombre moyens de fichiers tampons en attente
 - ...



Conclusions

- **Le système médiation est capable**
 - d'absorber une augmentation de trafic conséquente (x4)
 - de supporter l'installation sur le serveur de traitements supplémentaires consommant jusqu'à 50 % de la CPU
- **Si on cumule les deux augmentations (trafic et CPU) on voit apparaître un fléchissement du taux d'occupation du serveur de gestion :**

le serveur de médiation devient critique



Développement d'un outil d'aide au dimensionnement du réseau européen de la Direction des Douanes

Direction des Douanes de la CEE / ATOS Origin



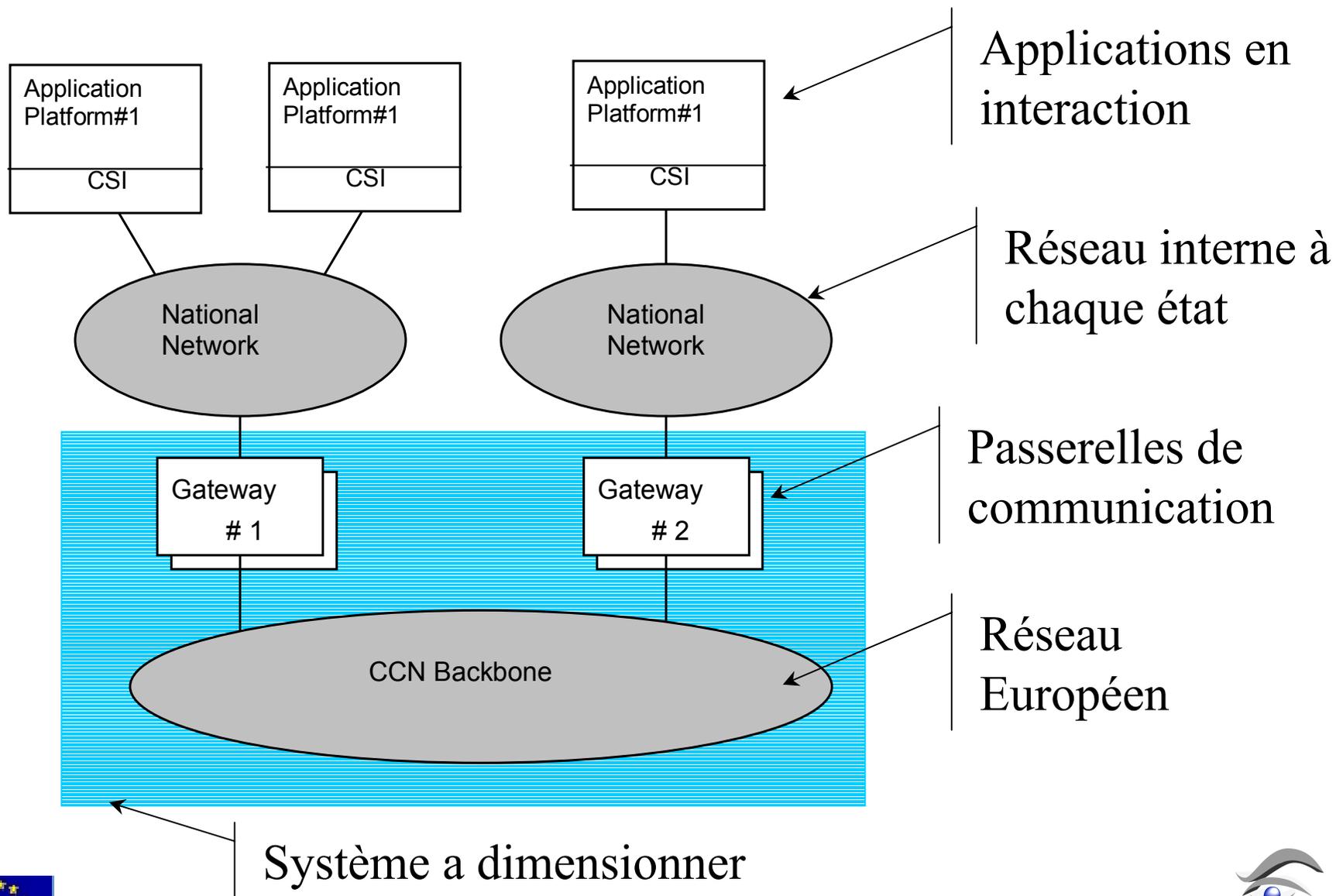


Projet

- **La Direction des Douanes de la CEE offre aux états membres:**
 - Un middle-ware de communication permettant de développer des applications d'échanges de données (taxation,...).
 - Un réseau supportant le middle-ware et interconnectant les administrations locales.
- **Face à une augmentation prévisible du trafic (nouvelles applications, nouveaux membres, etc.), il était important de disposer d'un outil permettant de dimensionner à la fois le réseau et les plate-formes matérielles.**



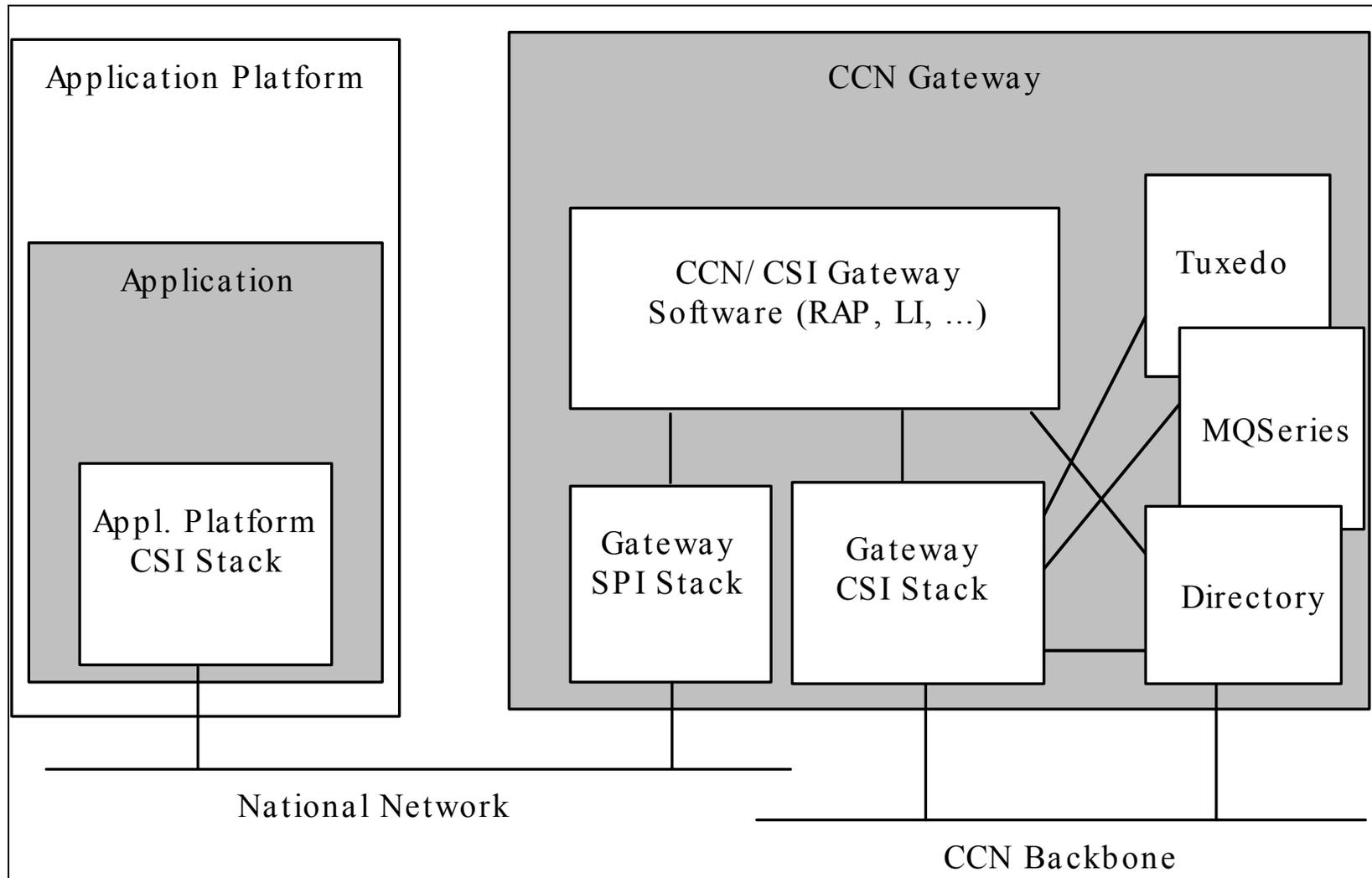
Le Système



Système a dimensionner



Le Système



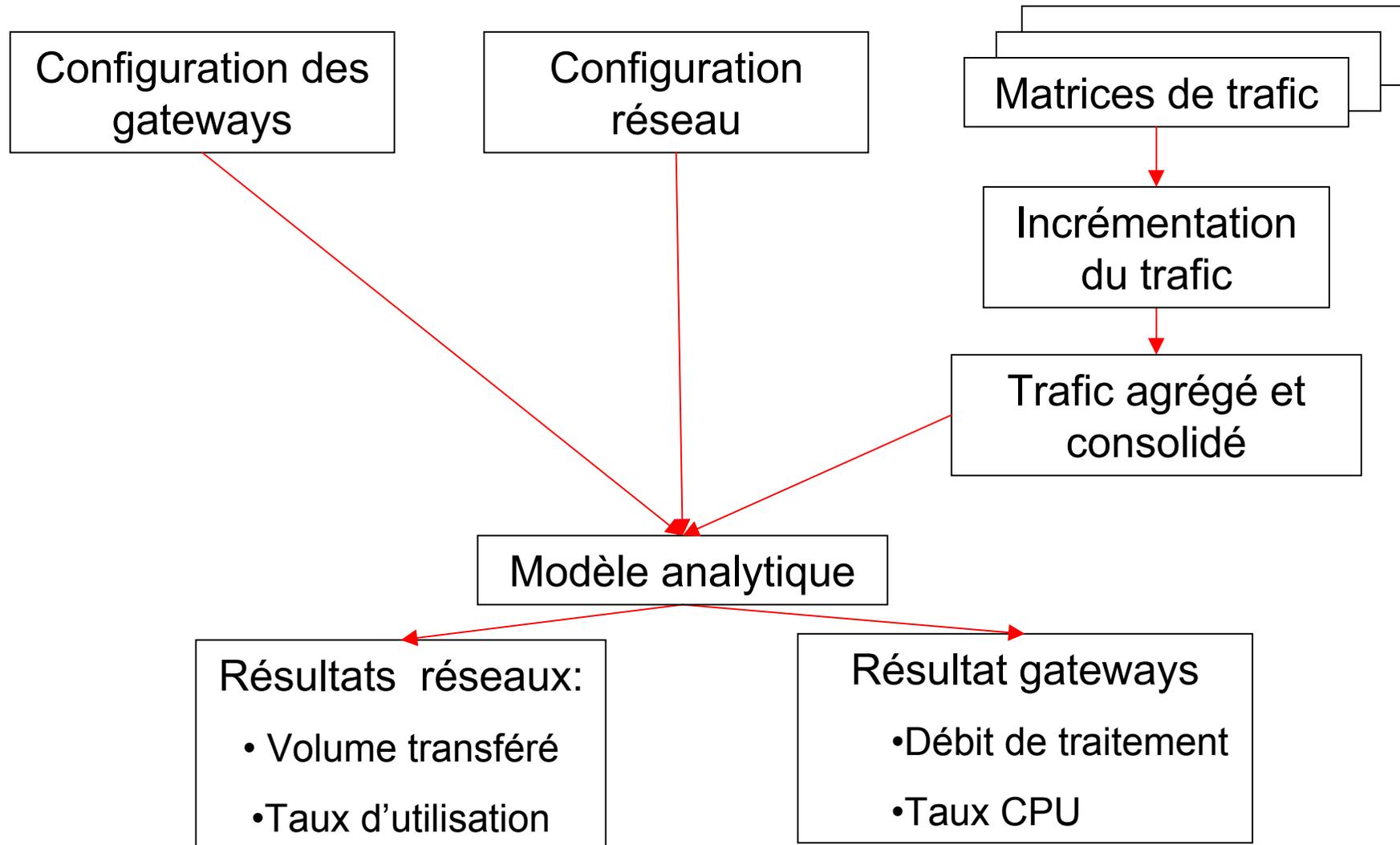


La Solution

- **Analyse et spécification de la dynamique du système.**
- **Développement d'un modèle « analytique » pour la charge des gateways et du réseau.**
- **Calibrage et validation du modèle à partir de données collectées du système en production.**
- **Analyse statistique du trafic actuel et de son évolution.**
- **Développement d'un classeur Excel permettant de réaliser des études de dimensionnement.**



La Solution



Quelques Résultats - Configuration Hardware

Microsoft Excel - TAXUDV3.xls

CCN Gateway	Nb Proc	Proc Speed (mh)	Memory (mb)
ATCP1	1	225	768
ATTP1	1	375	2000
BECP1	1	375	2000
BETP1	1	375	2000
CHCP1	1	225	768
CTCP1	2	225	1024
CZCP1	1	375	2000
DECP1	1	225	768
DETP1	1	375	2000
DKAP1	1	225	768
ELAP1	1	225	768
ESAP1	2	225	896
FICP1	1	225	768
FITP1	1	400	1536
FRAP1	1	225	768
GBAP1	2	225	1024
IEAP1	1	225	768
ITCP1	1	225	768
ITTP1	1	225	768
LUAP1	1	375	2000
NLAP1	1	225	768
NOCP1	1	225	768
OLAP1	1	400	1536
PTAP1	1	225	768
SECP1	1	400	1536
SETP1	1	400	2048
XXIP1	1	360	1024
XXIP2	2	225	1024
GATE1			
GATE2			
GATE3			

Prêt

Configuration
CPU

Débit réseau

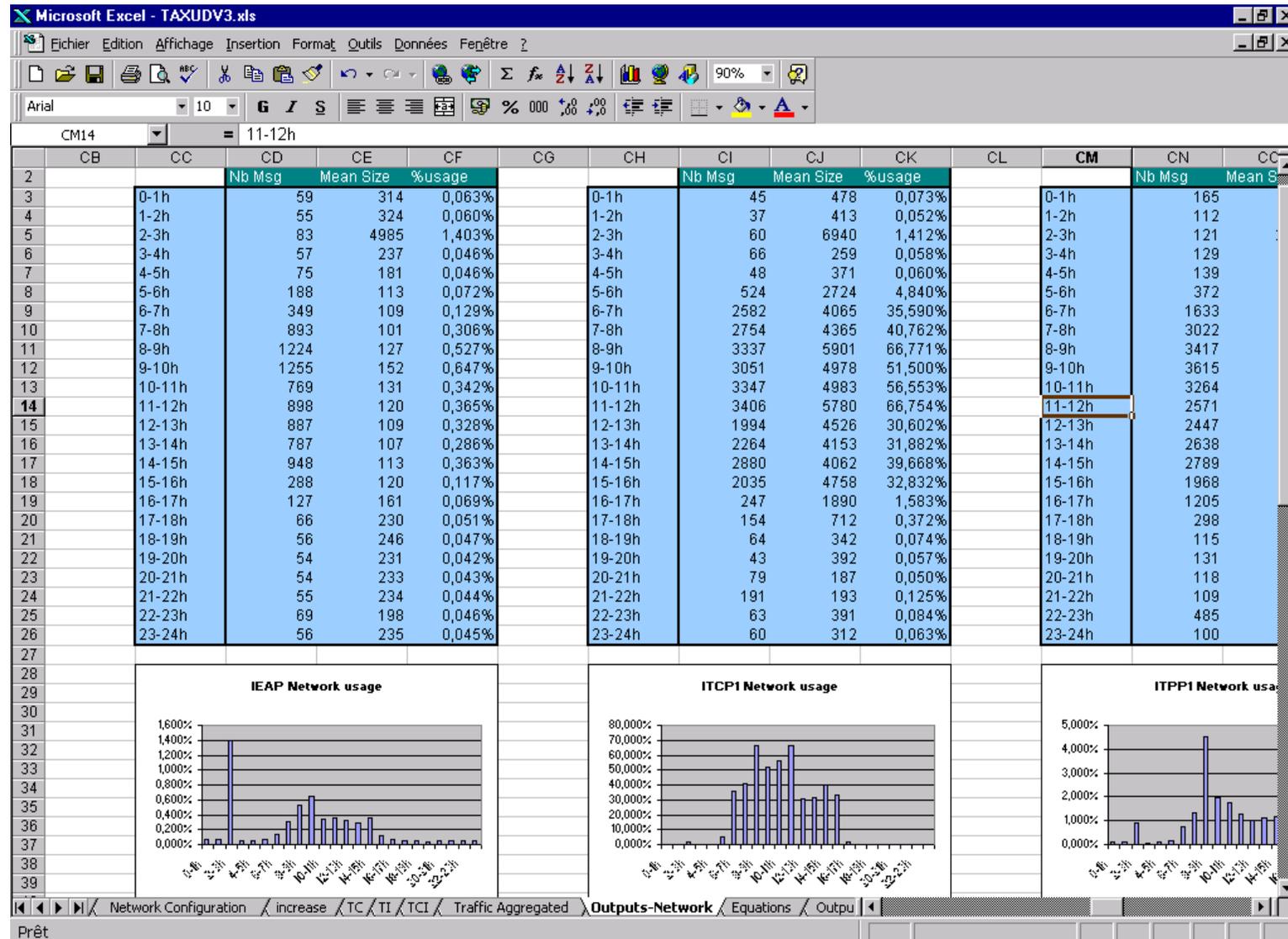
Microsoft Excel - TAXUDV3.xls

CCN Gateway	Throughput (kb/s)
ATCP1	128
ATTP1	128
BECP1	128
BETP1	128
CHCP1	64
CTCP1	256
CZCP1	128
DECP1	128
DETP1	64
DKAP1	64
ELAP1	64
ESAP1	64
FICP1	64
FITP1	64
FRAP1	128
GBAP1	256
IEAP1	64
ITCP1	64
ITTP1	64
LUAP1	64
NLAP1	128
NOCP1	64
OLAP1	256
PTAP1	64
SECP1	64
SETP1	64
XXIP1	128
XXIP2	128
GATE1	
GATE2	
GATE3	

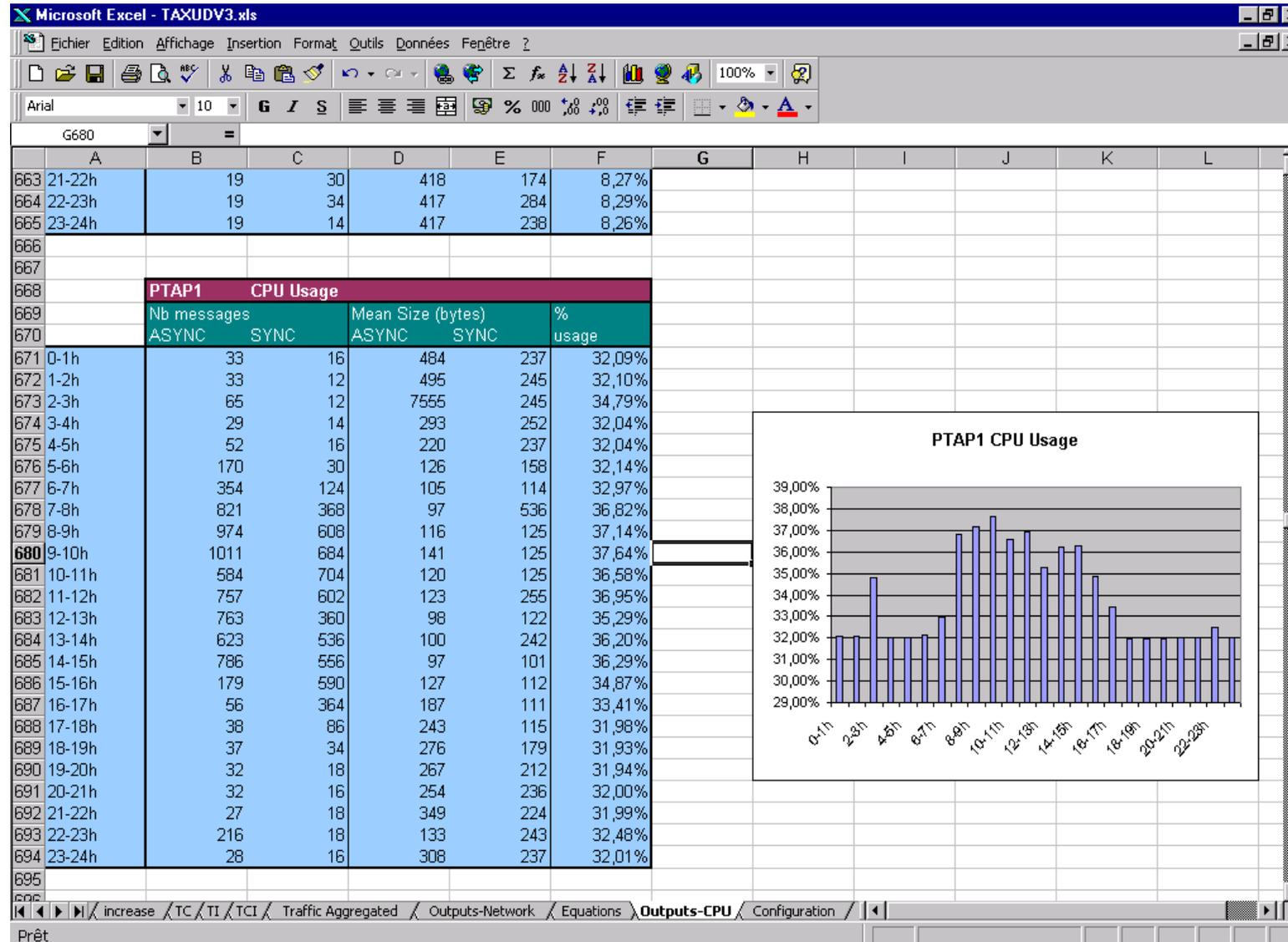
Prêt



Quelques Résultats - Réseau



Quelques Résultats - CPU





Conclusion

- **L'utilisateur dispose d'un outil convivial et rapide.**
 - Excel est un outil largement répandu
- **L'outil est ouvert et évolutif.**
- **Il est maintenant possible de réaliser des études de dimensionnement du système.**
 - en fonction de la configuration hardware
 - en fonction du trafic échangé

