



**HAL**  
open science

## Gestion de configuration : Modèles, Langages, Protocoles et Usages

Olivier Festor, Radu State

► **To cite this version:**

Olivier Festor, Radu State. Gestion de configuration : Modèles, Langages, Protocoles et Usages. Ecole d'été Internet Nouvelle Génération RHDM-ING, CNRS, Jun 2004, Obernai, France, 48 p. inria-00108116

**HAL Id: inria-00108116**

**<https://inria.hal.science/inria-00108116>**

Submitted on 19 Oct 2006

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



**Loria** **INRIA**

# Gestion de configuration

*Modèles, Langages, Protocoles & Usages*

Olivier Festor, Radu State  
Projet MADYNE  
LORIA – INRIA Lorraine

[www.madyne.org](http://www.madyne.org)

## Plan

1. **Fondements de la gestion de configuration**
  - Aire fonctionnelle de la gestion
  - Définitions
  - Evolution des espèces
2. **Les incontournables**
  - Orientées utilisateurs : CLI, Webmin, Web
  - « Programmatiques » : SNMP
  - Configuration par politiques
3. **XML & la configuration**
  - Besoins & intérêts d'XML
  - Le monde filaire : Netconf, Junoscript
  - Le monde sans fil : SyncML-DM, IOTA
4. **Synthèse & Défis**

# 1

## Fondements de la gestion de configuration

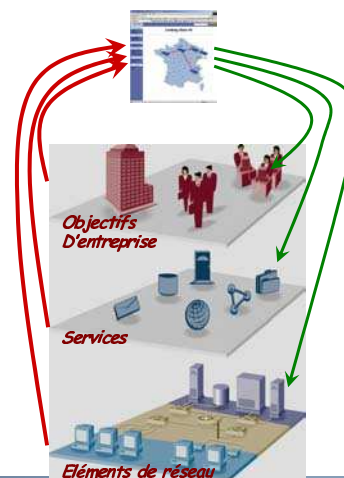
- Gestion de réseaux
- Définitions
- Evolution des espèces

© MADYNE, 2004

- 3 -

## Gestion de réseaux et de services

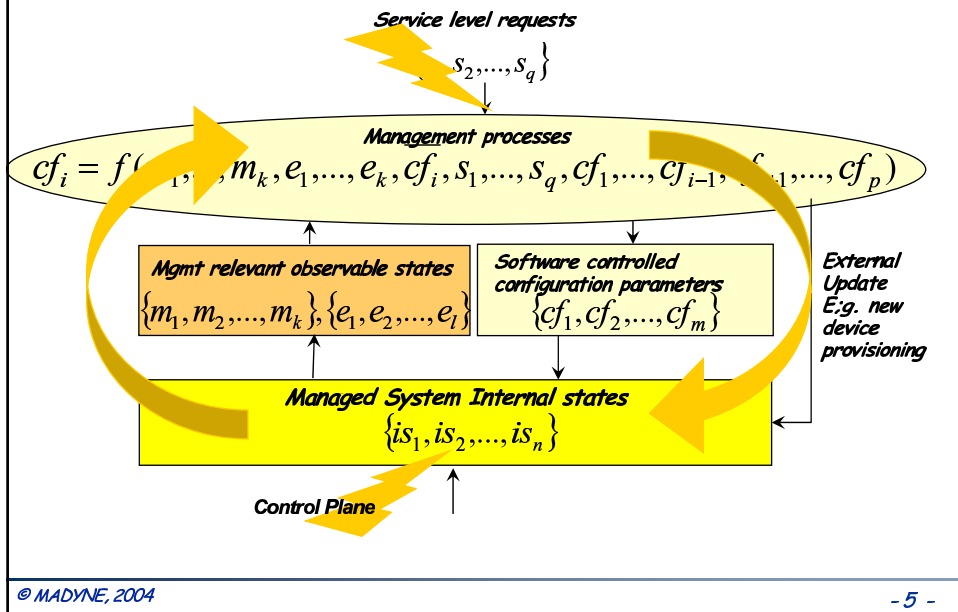
- **Définition**
  - Processus de contrôle des ressources d'une entité complexe (équipement, réseau, service) pour en assurer le bon fonctionnement
- **Activités de base**
  - **Observer** (monitor)
  - **Agir** (provision, configuration)
  - **Planifier**
- **Aires fonctionnelles**
  - Fautes
  - Configuration
  - Accounting (comptabilité)
  - Performance
  - Sécurité



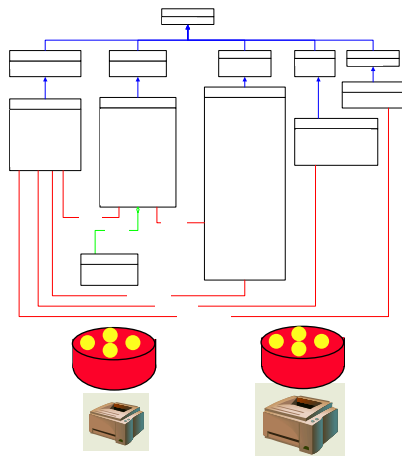
© MADYNE, 2004

- 4 -

## Gestion de réseaux et de services



## Gestionnaire / agent / modèle d'information



**Interface non fonctionnelle d'un élément offerte pour les besoins de sa gestion.**

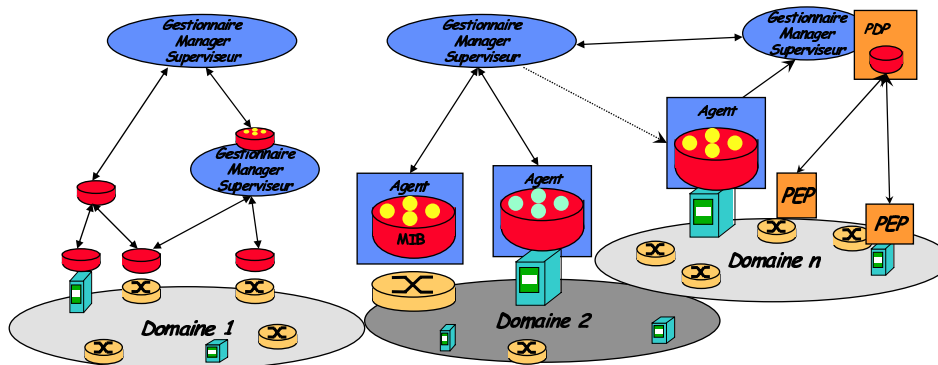
**Spécification (dans les normes)  
Instances (dans les équipements)**

```
hrDeviceStatus OBJECT-TYPE
SYNTAX INTEGER {
    unknown(1),
    running(2),
    warning(3),
    testing(4),
    down(5) }

ACCESS read-only
STATUS mandatory
DESCRIPTION "The current status of the
device ...."
::= { hrDeviceEntry 5 }
```

## Modèle organisationnel

- Quels intervenants sont nécessaires suivant quelle organisation ?
  - Superviseur, Agent, hiérarchie, proxy, médiateur, ...
  - Supervision par délégation, Supervision par politiques
  - Domaines physiques, logiques

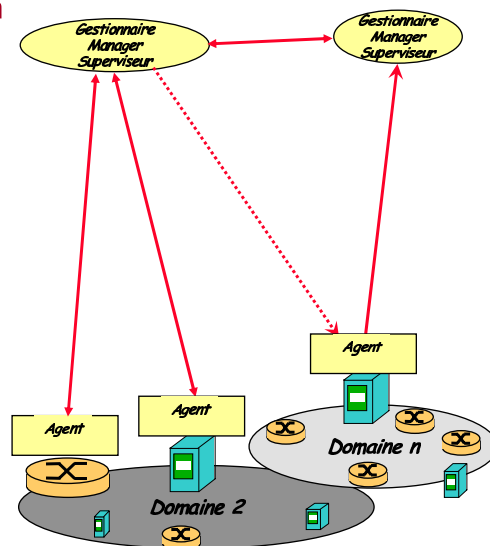


© MADYNE, 2004

- 7 -

## Modèle de communication

- Quels services sont mis en œuvre ?
  - Lecture d'attribut, affectation
  - atomicité, requêtes
  - portée, filtrage
  - invocation de méthodes
  - remontée d'alarmes
  - échange de politiques ...
- Sur quels protocoles ?
  - TCP, UDP, IP, 802.3
  - ANEP, HDLC, ...



© MADYNE, 2004

- 8 -

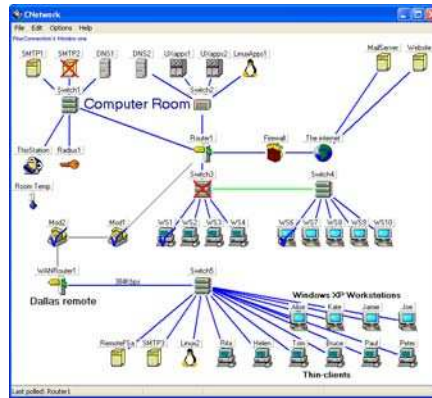
## Configuration : définition #1 [Heg99]

### « Description d'un système distribué »

- la position géographique et physique &/v logique des ressources
- Documentation de dépendances entre les composants

### • Vues multiples possible

- Organisationnelle
- Administrative
- Géographique
- ...



## Configuration #1: besoins, outils

### • « Inventaire statique »

- SGBD
- Outils et modèles de documentation de description de configuration
- Outils de visualisation de réseaux
- Suivi des licences
- Suivi des changements physiques
- Activité vitale mais de + en + complexe



### • « Cohérence des vues & Dynamique du suivi »

- Découverte de topologie (2, 3, 4, 7)
- Auto-découverte des configurations de services
- Auto adaptation et mise à jour des logiciels
  - Auto-update MSN, Red Hat Network, ...
- Monitoring pour maintien de l'inventaire

## Configuration : définition #2 [Heg99]

- « Un processus »
  - Elaboration de valeurs de paramètres
    - Manuelle
    - Automatique
  - Transmission de ces valeurs au système
    - => modification du comportement du système
- Entrée : politiques
  - Règles que le système doit assurer
- Sortie : valeurs de paramètres ou commandes
  - + leur déploiement sur le réseau

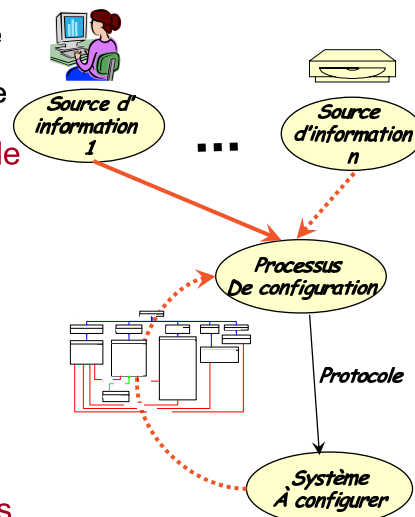


© MADYNE, 2004

- 11 -

## Configuration #2 : besoins, outils

- **Modèle d'information du système**
  - Données en entrée du processus de génération
  - Représentation abstraite du système à configurer
- **Caractérisation des paramètres de configuration**
  - Identification
  - Typage
  - Sémantique
  - Dépendances
  - Impact
- **Algorithmes de génération**
  - Intelligence du processus de supervision
- **Protocoles de déploiement et d'affectation des paramètres dans le système**

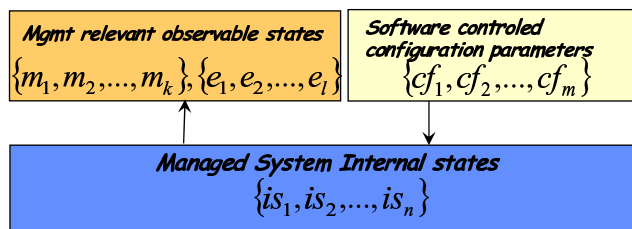


© MADYNE, 2004

- 12 -

## Configuration : définition #3 [Heg99]

- « Résultat du processus de configuration »
  - Ensemble des paramètres calculés et déployés
  - Le comportement du système associé
    - Comportement à court terme
    - Comportement à long terme
- Intérêts de cette vision
  - La validation de ce résultat est considérée
  - La vérification post-déploiement de ce résultat est indispensable
    - Monitoring pour détecter les erreurs de configuration
    - ! Stabilisation du système peut prendre un temps certain !

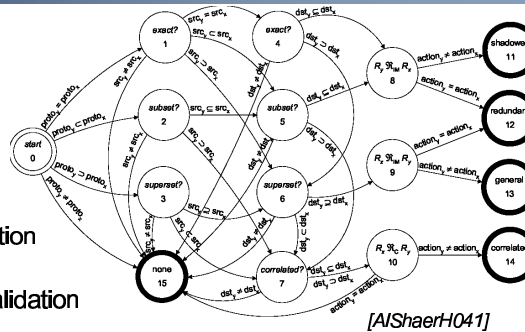


© MADYNE, 2004

- 13 -

## Def#3 : besoins

- Modèles formels
  - Du système à configurer
  - Des relations entre
    - Les états et les paramètres
    - Les paramètres entre eux
- Approches de validation
  - Caractérisation d'une configuration valide
  - Algorithmes & techniques de validation
    - Model Checking, Réécriture, ...
- Modèles d'évaluation d'évolution dynamique d'un système
  - Caractérisation de la Constance, Convergence, Stabilité
- Validation fonctionnelle & non-fonctionnelle



```
<#5,tcp,*,*,152.81.1.*,80,Accept>
<#6,*,*,*,152.81.1.10,80,Deny>
```

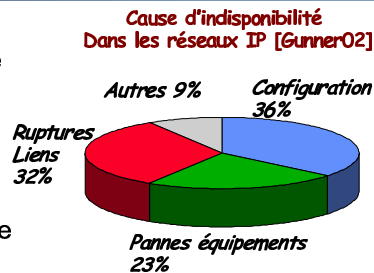
© MADYNE, 2004

- 14 -



## Le constat

- **Configuration = dynamique**
  - Fréquence d'évolution en forte croissance
  - Opérations de configuration fréquentes
- **Facteur d'échelle**
  - Multiplication des équipements
  - Multiplication des services dans les équipements
  - Multiplication du nombre de paramètres de configuration
  - Coordination entre les configurations
  - Complexification de la fonction de configuration
- **Facteur économique**
  - Disponibilité des services (quasi-) permanente indispensable
  - Configuration doit être rapide, fiable, efficace
- **Toute opération de configuration a un impact**
  - Pas toujours immédiat ...
  - Validation, Monitoring sont indispensables



© MADYNE, 2004

- 15 -

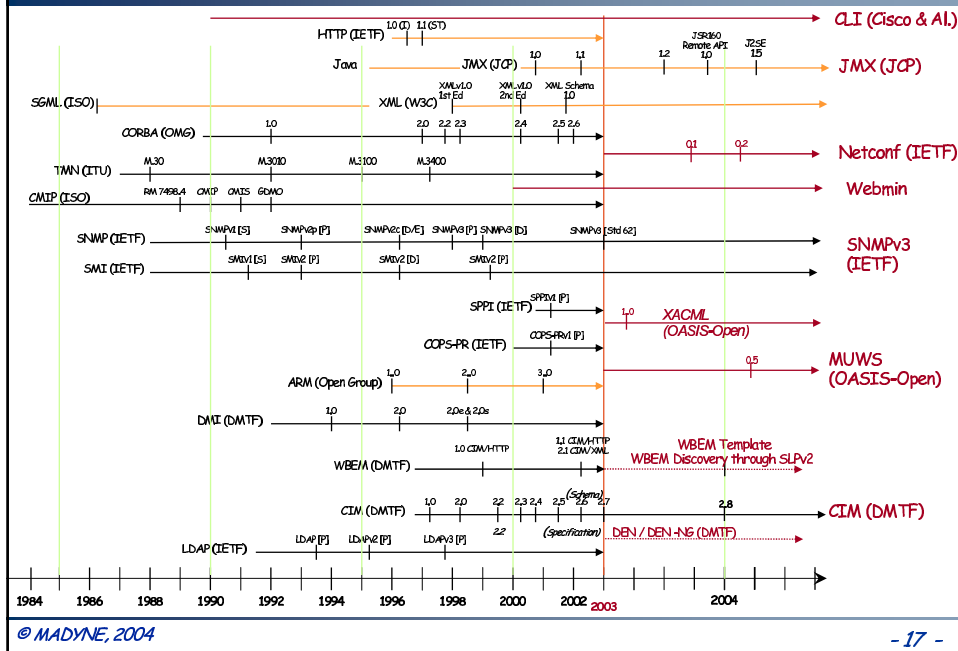
## Critères de différenciation usuels

1. **Nature du configurateur (tel que ciblé par l'approche)**
  - Processus informatique
  - Humain *instance of SysAdmin*
  - Ménagère de moins de 40 ans
2. **Rôle, Initiative, Phases**
  - Configurable / configurateur / configuré, ...
3. **Pré-requis**
  - Connaissances préalable entre configurateur & configuré
4. **Modèles de communication**
  - Client/Serveur, diffusion, Push/pull,
5. **Discontinuité de service ?**
6. **Réversibilité de l'opération (support dans l'approche)**
  - Transactions
  - lock
7. **Contraintes temporelles sur les opérations de configuration**
  - A tout moment
  - à des périodes précise de la vie du configuré
8. **Modèles d'information**
  - Existe-t-il un modèle abstrait, formel ?
  - Support de dépendances
  - Données d'état considérées
9. **Sécurité**
  - Support ?
10. **Supports logiciels & déploiement**
  - Open Source / communauté

© MADYNE, 2004

- 16 -

## Historique des approches (extension de la grille de [Schönwälder02])



## Compléments : approches dédiées

- **MOWS**
  - Management Of Web Services
  - (OASIS-Open), 2004
- **CAPWAP**
  - Configuration and Provisioning of Wireless Access Points
  - IETF &/v IEEE, 2004 (en cours d'élaboration)
- **Cfengine**
  - Configuration de systèmes UNIX (& Windows)
  - Mark Burgess, U. Oslo
- **SyncML DM & IOTA**
  - Monde des terminaux mobiles (3G & UP)
  - 3GPP, Open Mobile Alliance
- **Approches propriétaires**
  - Qq dizaines souvent basées sur le Web (ex: Red Hat Network Services)

## Pourquoi toutes ces approches

- **Aucune ne couvre totalement tous les besoins**
  - Ciblées par:
    - Fonction
      - FCAPS
    - Equipement(ier)
      - capacités des équipements
      - Politique de différenciation des offres
    - Client (humain/processus)...
- **Les technologies évoluent plus vite que les normes (& sont plus populaires ?!)**
  - Ex: JMX est devenu un standard en moins d'un an
  - Ex: XML bénéficie d'un engouement énorme
- **La gestion (en général) est stratégique (et profitable) dans une offre commerciale**
  - Joue souvent le rôle de différenciateur
  - Apporte la valeur ajoutée

## 2

### Les incontournables

- Orientés utilisateur
  - CLI
  - Webmin & Web
- « Programmatiques »
  - SNMP
- Gestion par politiques

## CLI (Interface de commande en ligne) [ClemmLin04]

- **Présente dans tous les routeurs (ou presque)**

- Interface de base de nombreux composants
- Interface interactive
  - Commandes / affichage
- CISCO CLI : +20.000 cmds

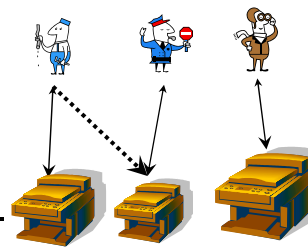
```
Nancy1#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Nancy1(config)#interface serial1
Nancy1(config-if)#ip address 192.168.3.1 255.255.255.0
Nancy1(config-if)#bandwidth 56
Nancy1(config-if)#description 56k Line to Nancy2
Nancy1(config-if)#no shutdown
Nancy1(config-if)#<Ctrl-Z>
Nancy1#
```

- **Pros**

- Déploiement, reconnaissance
- Complétude
  - Tout est configurable
  - ... tout de suite
- Commandes « Unix-like »
  - Efficace pour des spécialistes

- **Cons**

- Structure compliquée (mode/ss modes, contextes)
- Pas de modèle d'information (pas de grammaire/sémantique propre)
  - Diversité dans l'évolution des informations
  - Paramètres / types de retour variables /config/équipement
- Analyse syntaxique/sémantique automatique quasi-impossible



© MADYNE, 2004

- 21 -

## Configuration via un serveur Web

- **Serveur Web embarqué dans un équipement**

- Courant dans de nombreux équipements
  - Imprimantes réseau
  - Modems/routeurs/firewall/NAT ADSL/WiFi
  - Commutateurs
  - ...

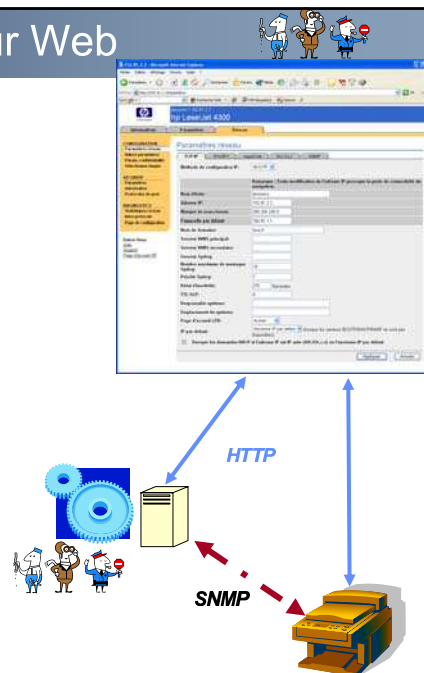
- **Proxy / d'application de gestion**

- **Avantages**

- Simple, convivial

- **Limites**

- Opérations de supervision préprogrammées
- Non automatisable

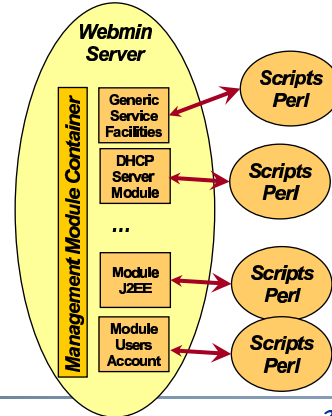
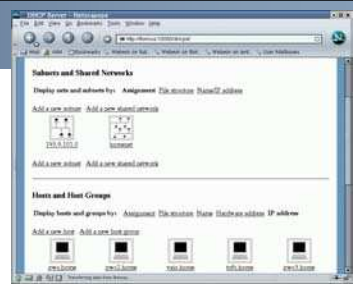


© MADYNE, 2004

- 22 -

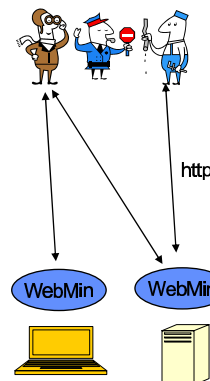
# Webmin

- Architecture d'intégration par un serveur Web pour la configuration de services sur un poste Unix
- Modèle de composants de configuration
  - Module
  - Règles d'intégration dans l'architecture
- Modèle de sécurité
  - Utilisateurs Webmin
  - Contrôle d'accès / module
- Implémentation
  - Serveur Web
  - Modules de base
  - Service de journalisation
  - Monitor
  - ...
- Langage & API & Modèle d'information
  - PERL



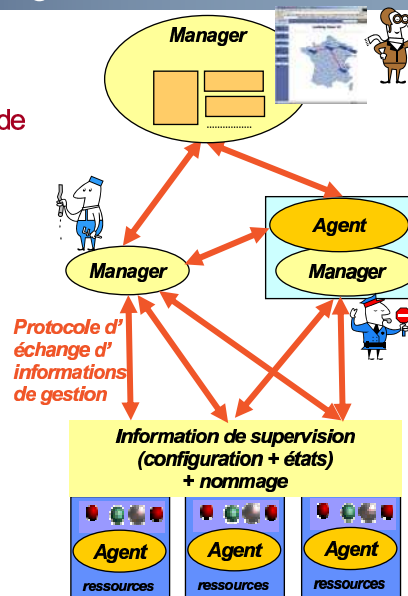
# Webmin : synthèse

- Pros
  - Open Source & Web
  - Support fort dans la communauté Linux
  - Acceptation et appropriation par de nombreux SysAdmin
  - Uniformisation des présentations (GUI)
  - Bibliothèques de programmation riches
  - Documentation importante
  - Approche modulaire
  - Disponibilité de composants réutilisables (ex : éléments graphiques)
  - + 80 modules « certifiés »
- Cons
  - Pas de modèle d'information, intégration syntaxique uniquement
  - Intégration par la GUI entre l'admin des services
  - Pas « programmatique »



## SNMP : Simple Network Management Protocol

- **Standard (STD 62) de l'IETF**
  - Actuellement à sa version 3
  - RFC 3411 à RFC 3418 inclus
- **Modèle d'architecture de composants de supervision**
  - Distribué
  - + architecture fonctionnelle de tout composant élémentaire
- **Protocole de communication pour l'échange d'information de gestion**
  - Primitives de services
  - Protocole
  - Mapping de transport
- **Modèle de données de supervision générique : Structure of Management Information v2**
  - Langage de spécification
  - Structuration des informations de supervision
  - Nommage des informations de gestion
    - Données + Spécifications



© MADYNE, 2004

- 25 -

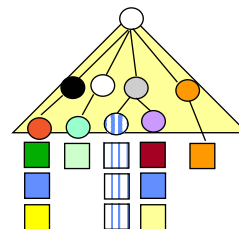
## SNMP : modèle d'information (SMI & MIB)

- **La MIB (modèle)**
  - **Spécification** contenant la définition d'information de gestion accessible par l'interface de gestion SNMP
  - Ensemble de Modules SNMP
  - Langage de spécification : SMIv2
- **Langage de spécification d'une MIB**
  - SMIv2 (Structure of Management Information)
  - Macros ASN.1
- **La MIB (dans un agent)**
  - **Ensemble des objets (instances)** qui représentent l'interface de gestion

```

...
sysUpTime OBJECT-TYPE
SYNTAX TimeTicks
ACCESS read-only
STATUS mandatory
DESCRIPTION "The time ..."
 ::= { system 3 }
...

```



© MADYNE, 2004

- 26 -

## SNMP : types de données

- 3 types ASN.1 de données de base
  - INTEGER
  - OCTET STRING
  - OBJECT IDENTIFIER
- + Types ASN.1 spécifiques
  - Gauge
  - Counter
  - TimeTicks
  - ...
- + Types SNMP dédiés (types restreints : conventions textuelles)
  - RowStatus
  - TimeStamp
  - TimeInterval
  - DateAndTime
  - ...

5

"Ceci est une chaîne de caractères"

1.4.53.6542.3.1.0.4

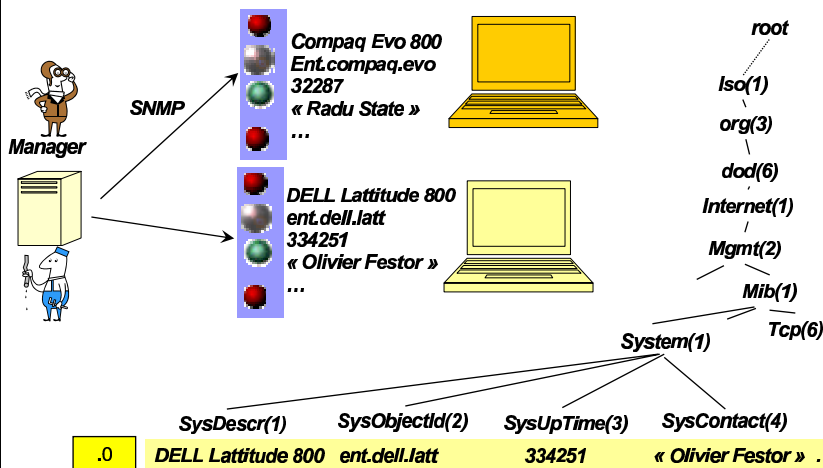
```
InetAddressType ::= TEXTUAL-CONVENTION
STATUS current
DESCRIPTION « ... »
SYNTAX INTEGER { unknown(0), ipv4(1),
                ipv6(2), ipv4z(3),
                ipv6z(4), dns(16) }
```

```
InetAddress ::= TEXTUAL-CONVENTION
STATUS current
DESCRIPTION "Denotes a generic ... "
SYNTAX OCTET STRING (SIZE (0..255))
```

© MADYNE, 2004

- 27 -

## SNMP : nommage & enregistrement



**ORDRE LEXICOGRAPHIQUE EST PREDOMINANT POUR LE PARCOURS ULTERIEUR !**

Source : SMI tutorial, The Simple Web ([www.simpleweb.org](http://www.simpleweb.org))

© MADYNE, 2004

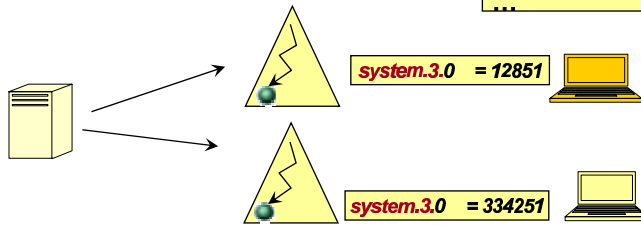
- 28 -

## SNMP : modèle de données simples

- **Scalaire**
  - Une seule instance de l'objet est possible dans une MIB donnée
- **Nommage de l'instance**
  - <OID de specification>.0

```

...
sysUpTime OBJECT-TYPE
SYNTAX TimeTicks
ACCESS read-only
STATUS mandatory
DESCRIPTION "The time in 1/100
of seconds since the network
management portion of the
system was last re-initialized"
 ::= { system 3 }
...
    
```

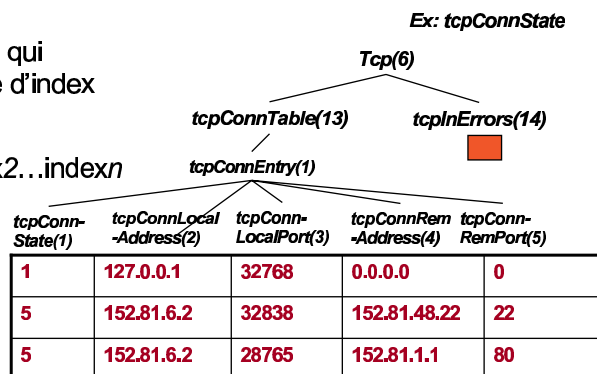


© MADYNE, 2004

- 29 -

## SNMP : colonne & table

- **Colonne:**
  - Plusieurs instances de l'objet sont possibles dans une même MIB
- **Base des tables conceptuelles**
  - Ensemble de colonnes qui partagent un ensemble d'index
- **Nommage de cellule**
  - OID(type).index1.index2...indexn



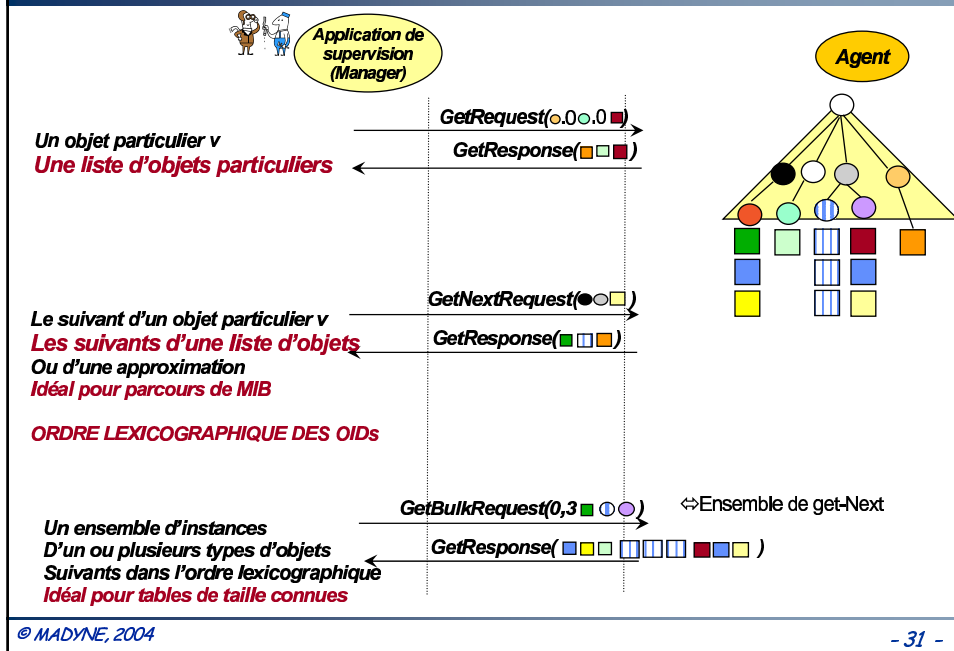
1.3.6.1.2.1.6.13.1.152.81.6.2.32838.152.81.48.22.22 = INTEGER: established(5)

© MADYNE, 2004

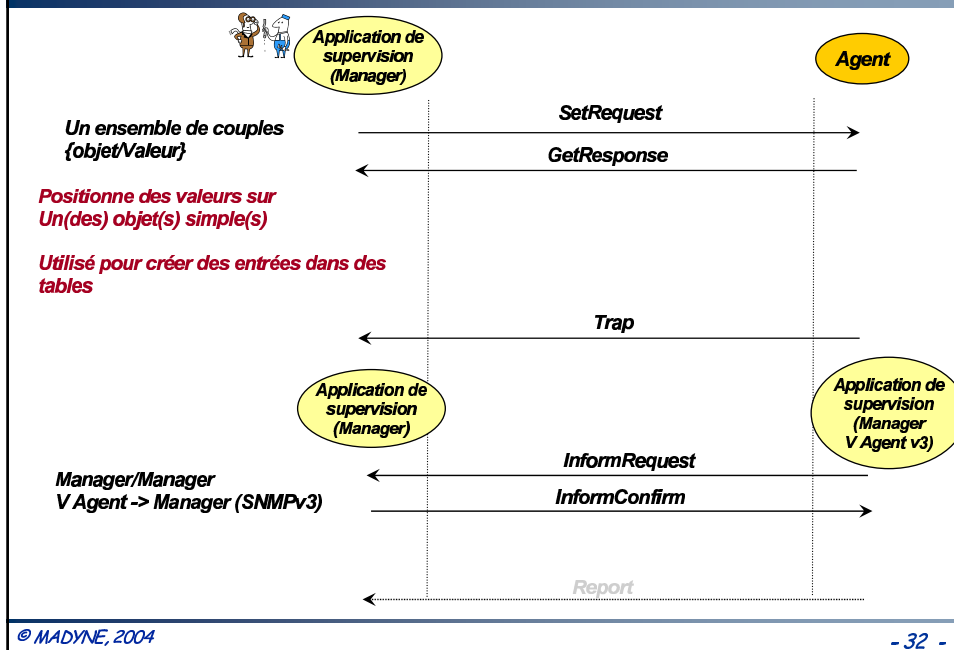
- 30 -



## SNMP : les opérations de lecture

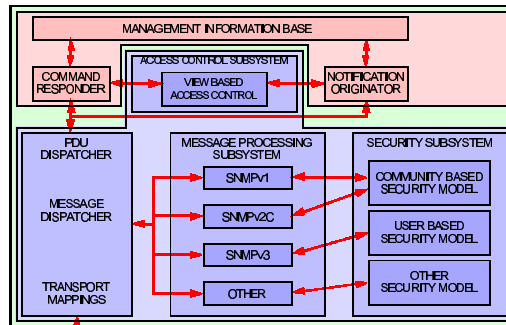


## SNMP : affectation & notification



## SNMP : communication & sécurité

- **Transport**
  - UDP
  - TCP
  - Ethernet
  - AAL5
  - ....
- **Sécurité :**
  - V1 : RIEN
    - Community string en clair
  - V3 (disponible partout ou presque)
    - USM (User Security Model)
      - Authentification
      - Cryptage des données
      - Protection contre le replay
    - VACM
      - Contrôle d'accès sur MIB



Source : SNMPv3 Tutorial, The Simple Web  
<http://www.simpleweb.org>

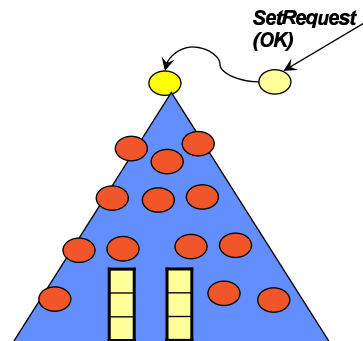
© MADYNE, 2004

- 33 -

## SNMP pour la configuration [RFC3512]

### QQ Conseils d'usage de SNMP en configuration & Le couplage SNMP avec un modèle de gestion par politiques

- Activateurs transactionnels
  - Objets simples dont une opération Set valide un sous-arbre
  - Proposition : 1 par groupe de configuration + 1 global
- Contrôleurs d'activation sur transactions longues
  - Possibilité de suivi du progrès
- Utilisation systématique de SNMPv3
- Généralisation de l'utilisation d'INFORM pour les événements de configuration



*RFC 3512 : Un must pour tout concepteur de Module de MIB SNMP*

© MADYNE, 2004

- 34 -

## SNMP pour la configuration [RFC3512] / 2

- **Rendre les informations de configuration explicites**

- Au niveau du modèle d'information
- Au niveau de la MIB

```
Cfg_FirewallRuleEntry OBJECT-TYPE
SYNTAX Status
MAX-ACCESS not-accessible
STATUS current
DESCRIPTION " .. "
::= {OliviersFirewall 2}
```

- **Assurer la coordination entre managers**

- Objets de « lock » sur les sections critiques
  - Ex : engineId du manager
- Généraliser le suivi
  - Log des évolutions (qui a fait quoi quand)

*RFC 3512 : Un must pour tout concepteur de Module de MIB SNMP*

© MADYNE, 2004

- 35 -

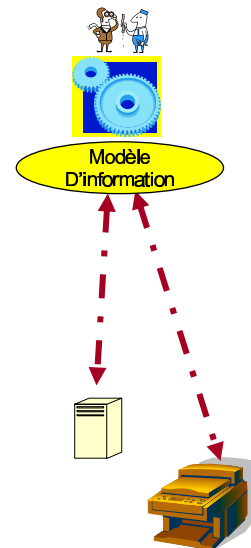
## SNMP : synthèse

- **Pros :**

- Approche « programmatique »
- Complet (v3)
- Simple & compréhensible
- Bien documenté
- Disponibilité
  - outils, MIBs (~200), cadre standard
- Unicité des mondes & des modèles
  - configuration + monitoring & fautes
- Déploiement & code

- **Cons :**

- Méconnaissance des utilisateurs (e.g. Table retrieval)
  - Les esprits se sont arrêtés à la v1 ... et encore!
- Trop documenté (et mal en plus !)
- Mal implémenté (parfois !)
  - Write/Create sont des mythes en SNMP
- Modèle d'information restreint
  - Pas orienté objet, pas d'appel de méthodes
- Limite d'un message dans un paquet UDP minimal
- Pas XML, sauf SCLI !



© MADYNE, 2004

- 36 -

## Gestion par politiques : bases [Strassner04]

- **Le concept**

- « Gestion déclarative »
  - Priviléger le QUOI sur le COMMENT
- Abstraction des capacités
- Implémentation des mises en œuvre dans les équipements

*Les fichiers temporaires inutilisés ne sont pas gardés plus de 7 jours*

*O. F. peut obtenir la bande passante qu'il désire, ... dans la limite des stocks disponibles ☺*

*Le trafic réseau du directeur est prioritaire.*

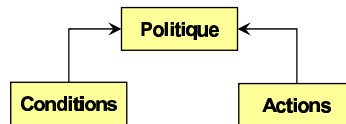
*R.S. dispose d'un service « Gold » pour son VPN IPSec.*

- **Déploiement automatisé**

- Des règles (/ordres)
- Protocoles multiples

- **Spécialisation / entités / service**

- Ordres de configuration CLI
- Commandes SNMP, ....



## Domaines d'application & protocoles

- **Domaines d'application**

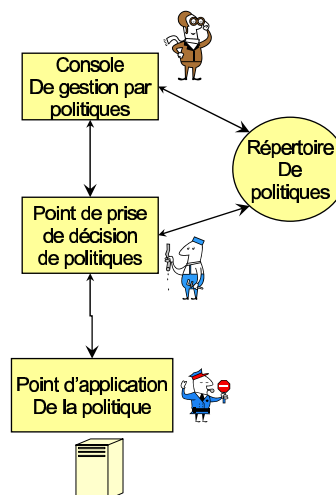
- QoS (RSVP, DiffServ)
- Sécurité (IPSec, Pare-feux)
- Gestion système (Cfengine)
- Routage (BGP)

- **Architectures**

- COPS (Provisionning v Outsourcing, SLS, SLA, ...)
- Cfengine
- DEN

- **Langages & modèles d'information**

- SPPI
- Ponder
- XACML
- CIM
- SPSL, RPSL, ...



## Synthèse des « incontournables »

- (Ré-?)evolution forte des approches orientées utilisateurs (CLI, Web, Webmin)
  1. Marché de masse pour certains équipements
  2. Couplage fort entre approche propriétaire / services disponibles sur composant géré
  3. Contrainte de Time-to-market impossible à tenir par une normalisation forte
- **SNMP : *fashion victim***
  1. Services vitaux sont venus trop tard (ex. sécurité)
  2. Modèle de l'information trop simple
  3. XML est venu tout remettre en cause
- **Gestion à base de politiques : *je t'aime, moi non plus***
  1. Indispensable pour
    1. Le passage à l'échelle
    2. L'automatisation de la gestion
  2. Protocoles ont du mal à s'imposer
    - Nombreuses maladresses
    - Point de différenciation d'une offre
- **Autres protocoles utilisés souvent de façon intensive**
  - DHCP, LDAP, SCP, FTP, ...

## 3

### Gestion de configuration par <XML>

- Motivations
- Réseaux fixes
  - Netconf, Junoscript
- Le monde des mobiles
  - OMA SyncML-DM, 3GPP2 IOTA

## XML en supervision : Motivations

- **Foison d'outils XML**
  - Éditeurs, APIs (DOM, SAX, ...),
  - Librairies, ...
- **Simplicité (relative) du concept**
  - Lisibilité
  - Balises, schémas, documents
- **Richesse des extensions**
  - Réécriture & Transformation (XSL...)
  - Nommage (XPATH)
  - Langages des requêtes sur documents XML
  - Sécurité ouverte (XML Signature, ...)
  - Transaction ...
- **Développement des transports associés**
  - XML-RPC, SOAP, BEEP (en dessous)
- **Permet de développer (à nouveau) du routage applicatif en supervision**
- **Intégration avec d'autres environnements**
  - E.g. .Net
- **Unicité des données traitées / données transmises**
- **MODE**

1.3.6.1.2.1.6.13.1.152.81.6.2.32838.152.81.48.22.22 = 5



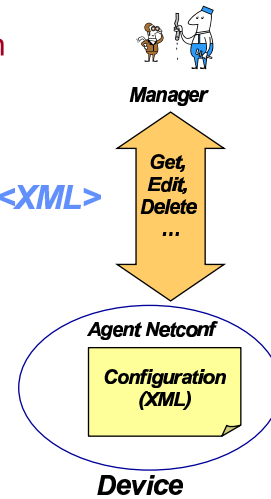
```
<tcpConnection>  
<sourceIP>152.81.6.2</sourceIP>  
<sourcePort>32838</sourcePort>  
<destinationIP>152.81.48.22</destinationIP>  
<destinationPort>22</destinationPort>  
<status>established</status>  
</tcpConnection>
```

Gestion par XML dans le monde filaire

Netconf & Junoscript

## Netconf [Enns0204]

- **Modèle & protocole pour manipuler à distance des informations de configuration (et d'état?) d'un équipement**
  - Chargement, récupération
  - Edition, modification
  - Effacement
  - Verrouillage, déverrouillage de la configuration **<XML>**
- **Interface de programmation XML**
- **Protocole extensible**
  - Capacités de base
  - + Capacités négociables
- **Modèle de communication de type RPC**
- **Configurations multiples d'équipements**
  - Running, startup, candidate
- **Groupe de travail à l'IETF**
  - 2ème version du draft (02/2004)

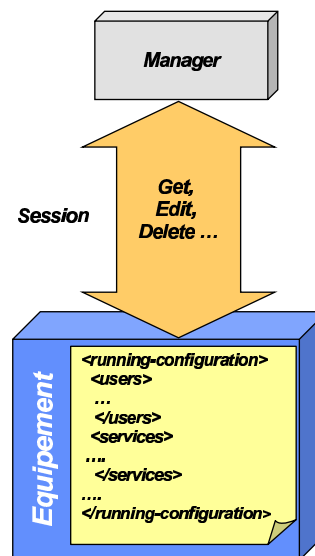


© MADYNE, 2004

- 43 -

## Netconf : concepts de base

- **Manager / agent**
  - Opérations sont pilotées par le superviseur
- **Opérations de base**
  - Lecture,
  - Modification
    - Merge, destruction, ajout, ...
- **Session**
  - contexte d'authentification et d'opérations
  - Orientée connexion
  - Persistance des connexions dans une session
- **Besoin minimal**
  - Une configuration courante (<running>) accessible par netconf

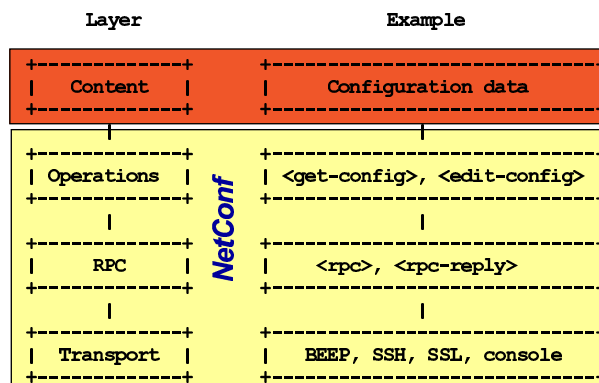


© MADYNE, 2004

- 44 -

## Netconf : la pile

- Transports multiples
  - BEEP
  - HTTP
  - SSL
  - TCP
  - ...
- Couche contenu hors champ de netconf



## Netconf : mapping RPC

- Éléments RPC sont définis dans le draft Netconf
- Base d'encapsulation d'un message netconf
- <rpc>, <rpc-reply>
  - Id de message
- <rpc-error>
  - Balise
  - Code d'erreur
  - Sévérité
  - Données de configuration contexte
  - Données de cause
  - Message textuel
  - Action prise par l'équipement
- <ok/>
- Opérations asynchrones
- Réponses dans l'ordre d'émission

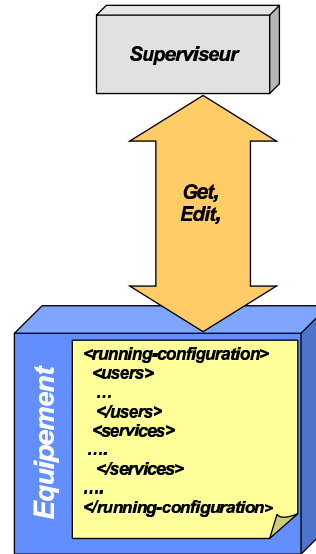
```
<rpc message-id="XXX"
  xmlns="http://www.ietf.org/n
  etconf/base/1.0">
  <operation>
  ...
  </operation>
</rpc>
```

```
<rpc-reply message-id="YYY"
  xmlns="http://www.ietf.org/n
  etconf/base/1.0">
  <contenu v rpc-error v ok>
  ....
  </contenu v rpc-error v ok>
</rpc-reply>
```



## Netconf : les opérations de base

- **<get-config>** renvoie le sous-arbre de configuration dont le nom est donné en paramètre de la configuration visée
  - Configuration source : nom de configuration visée (ex: running)
  - Élément à renvoyer
- **<edit-config>** charge (du côté de l'agent) un élément de configuration dans une configuration cible
  - Cible : nom de configuration cible (ex: <candidate>)
  - Option de test
    - Test-then-set (prévalidation)
    - set
  - Format : XML v Texte
    - Source + cible (doivent être identique)
  - <Elément de configuration, Opération>\* :
    - merge, replace, delete (merge par défaut) par élément
      - Ex:
        - <user xc:operation="replace">
        - <name>festor</name> .....

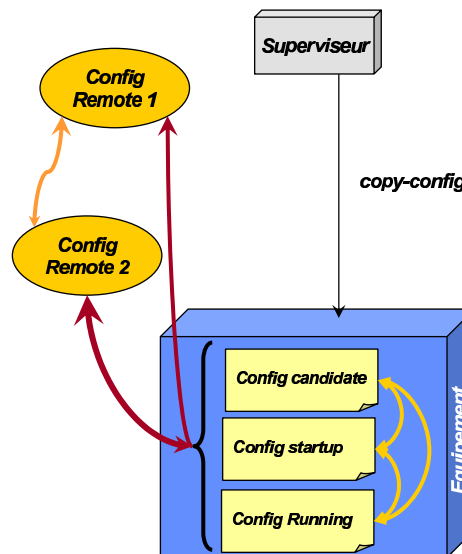


© MADYNE, 2004

- 47 -

## Netconf : les opérations de base /2

- **<copy-config>** crée ou copie une configuration **complète** dans ou via l'équipement
  - Source : configuration source
    - <config> ou nom de configuration
  - Target : configuration cible
    - <config> ou nom de configuration
  - Configuration locale ou distante en source &/v cible



© MADYNE, 2004

- 48 -

## Netconf : les opérations de base /3

- **<lock> / <unlock>** (dé)bloque une configuration
  - Target : nom de la configuration à bloquer
  - Par défaut : configuration <running>
- **<delete-config>** supprime une configuration
  - Target : nom de configuration
    - Running ne peut pas être effacée
- **<get-all>** : collecte d'information de configuration +++ de l'information d'état de l'équipement
  - **State** : identificateur du sous-arbre souhaité
  - **Format** : XML v Texte
  - **Source** = Running
- **<kill-session>** force la terminaison d'une session
  - sessionID : identificateur de la session à terminer

```
<rpc message-id="2345"
  xmlns="http://www.ietf.org/netconf/base/1.0">
  <get-all>
  <state
    xmlns="http://.../ifaceStateDef">
    <interface name="ethernet0/1">
      <intstats/>
    </interface>
  </state>
  </get-all>
</rpc>
```

## Netconf : un exemple d'interaction

### • Requête

```
<rpc message-id="105"
  xmlns="http://www.ietf.org/netconf/base/1.0">
  <get-config>
  <source>
    <running/>
  </source>
  <config>
    <users/>
  </config>
  <format>xml</format>
</get-config>
</rpc>
```

### • Réponse de l'agent

```
<rpc-reply message-id="105">
  <config>
    <users>
      <user>
        <name>root</name>
        <type>superuser</type>
        <full-name>Charlie Root</full-name>
      </user>
    </users>
  </config>
</rpc-reply>
```

## Netconf : extensibilité & capacités initiales

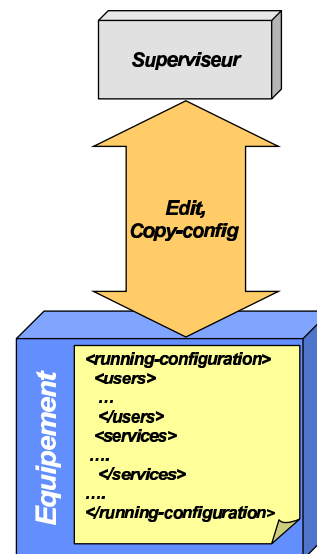
- Un ensemble d'opérations de base
- Un minimum requis pour un équipement
- De nombreuses extensions négociables entre pairs
  - *Capacités : Capabilities*
  - Négociées lors de l'ouverture de session
    - Annonce des capacités dans les messages hello
- **Capacités #1 & #2**
  - #Manager
    - Indique au voisin que l'on veut jouer le rôle de manager
  - #Agent
    - Indique au voisin que le pair courant joue le rôle d'agent (pair géré)

© MADYNE, 2004

- 51 -

## Capacité #3 : writable-running

- Un agent exposant cette capacité autorise des opérations d'écriture sur sa configuration courante (running)
- Impact sur
  - <edit-config>
    - Running peut être la cible de cette opération
  - <copy-config>
    - Running peut être une cible de cette opération

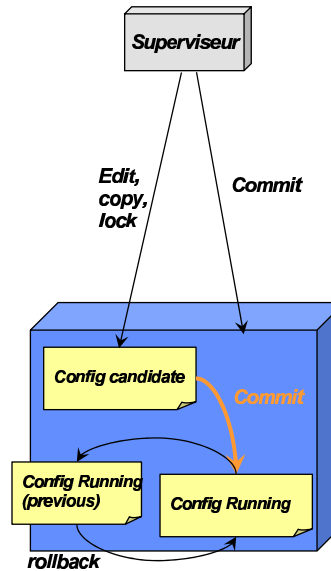


© MADYNE, 2004

- 52 -

## Capacité #4 : candidate

- L'équipement supporte le modèle de configuration candidate
  - Configuration complète de travail
- Nouvelles opérations : <commit>
  - Propage les valeurs d'une configuration candidate sur la configuration actuelle de l'équipement
  - Paramètres
    - *Confirmed*
      - Commit à nouveau nécessaire avant time out
      - Défaut 10 minutes
    - *Confirmed timeout*
      - Rollback si pas confirmé avant timeout
      - Permet de modifier la valeur par défaut
- <discard-changes>
  - Invalide l'opération de commit initial de la configuration candidate

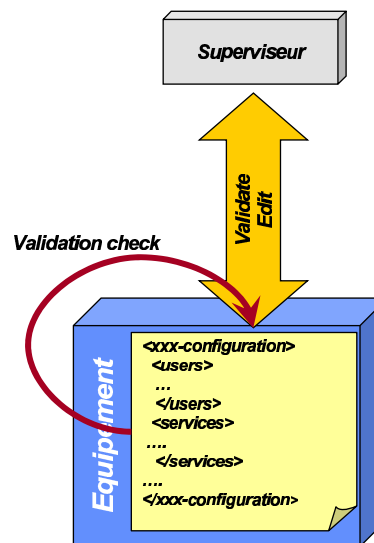


© MADYNE, 2004

- 53 -

## Capacité #5 : valide

- Un agent dispose d'une fonction de validation de configuration avant application
  - Validation syntaxique
  - &/v sémantique
- S'applique également à l'opération d'édition
- Paramètre de validate
  - Configuration source

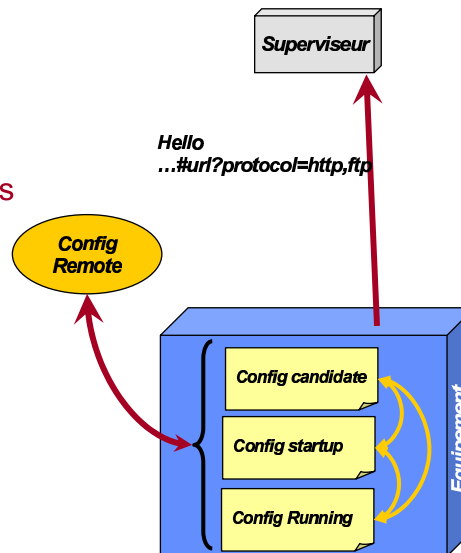


© MADYNE, 2004

- 54 -

## Capacité #6 : URL

- L'équipement accepte des URLs comme configuration source/cible
- L'annonce du support s'accompagne des protocoles supportés
  - ftp, http, file



© MADYNE, 2004

- 55 -

## Netconf : espaces de nommage & XML

- Contraintes faibles sur l'utilisation d'XML
  - Instances multiples
  - recommandations
- Schéma de nommage des espaces de nommage  
[http://\\${naming-authority}/\\${topic}/\\${version}/\\${area}](http://${naming-authority}/${topic}/${version}/${area})  
Ex :  
`http://www.loria.fr/jukeBoxPeer/1.0/discovery`
- Capacités supplémentaires définissables
  - <http://ietf.org/netconf/base/1.0#{new-name}>
  - Template textuel défini à remplir
    - Nom, nouvelles opérations, interactions avec autres capacités

© MADYNE, 2004

- 56 -

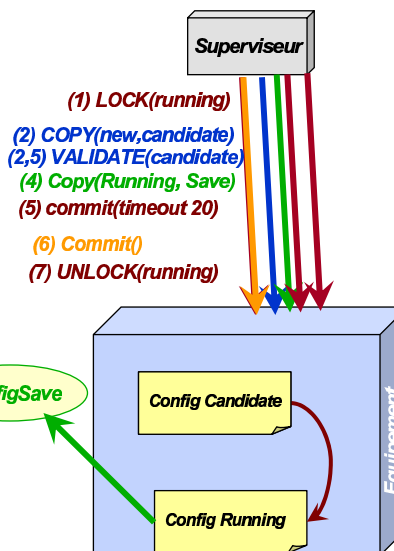
## Du bon usage des opérations

### 1. Equipement Unique

1. Verrouiller la configuration courante
2. Charger la mise à jour (nouvelle configuration)
3. Valider la mise à jour (la nouvelle configuration)
4. Sauvegarder la configuration courante (running)
5. Changer la configuration courante par la configuration chargée
  - Valider temporairement
  - Pour faire des opérations de test
6. Valider définitivement
7. Libérer le verrou

### 2. Multiples équipements

1. Rollback avec retour vers état précédent
2. « Rollback » sans retour vers état précédent mais évolution vers nouvel état stable



© MADYNE, 2004

- 57 -

## Netconf : synthèse

### • Pros

- Configurations multiples
- locking
- Quelques recommandations de bon sens sur l'usage d'XML
- Une simplification / proposition initiale
- Protocole extensible
  - Négociation de capacités supplémentaires
  - Transports multiples

### • Cons

- Pas de modèle de données
- Pas de nommage
- Pas de transactionnel distribué
  - Des recommandations, mais rien de concret
- Locking flou (config/device/...)
- Gourmandise : getall vs SNMP
- Capacités supplémentaires ....
  - Porte ouverte au propriétaire dans le standard

### • Implémentations Open Source

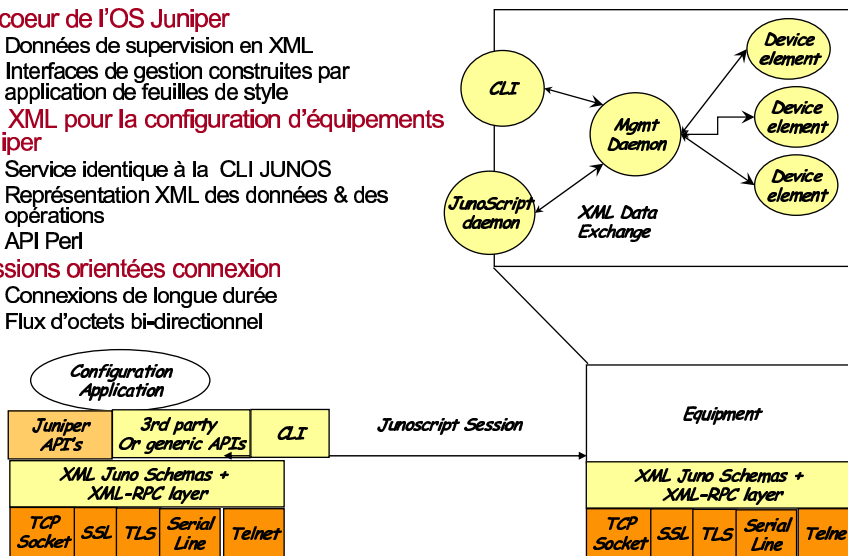
- YENCA (MADYNE – LORIA)
  - Agent toolkit en C pour Linux (lock supporté) + Manager en Java
  - Disponible sur Sourceforge.net

© MADYNE, 2004

- 58 -

## JUNOScript : précurseur de netconf [Junos631, Junos632]

- **Au coeur de l'OS Juniper**
  - Données de supervision en XML
  - Interfaces de gestion construites par application de feuilles de style
- **API XML pour la configuration d'équipements Juniper**
  - Service identique à la CLI JUNOS
  - Représentation XML des données & des opérations
  - API Perl
- **Sessions orientées connexion**
  - Connexions de longue durée
  - Flux d'octets bi-directionnel



© MADYNE, 2004

- 59 -

## Junoscript : différences / netconf

- **MODELE DE L'INFORMATION**
  - Un schéma XML (+DTD) pour toute donnée de supervision
  - Nommage global (y compris pour instances multiples)
    - Pas de convention de nommage pré-établie
    - Convention de localisation :
      - Discriminant = PREMIER sous-élément d'un élément
- **Protocoles spécifiques / schéma**
  - getInterfaceInformation, getSystemGroup, ...
- **Support du locking & 2 phase commit**
  - Commit standard & temporisé + Rollback
- **Activation/désactivation standard**
  - Sous-arbres de configuration sont activables ou extractibles pour des besoins de gestion

```
<interface>
  <name>fxp0</name>
  <admin-status>enabled</admin-status>
  <operational-status>up</operational-status>
  <index>4</index>
  <snmp-index>3</snmp-index>
</interface>
```

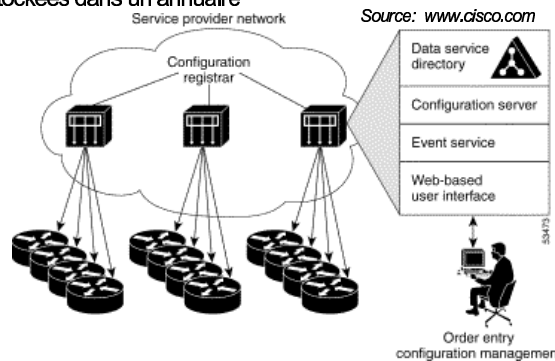
```
<config>
  <system>
    <user>
      <!-- identifier appears first -->
      <userid>festor</userid>
      <surname>MTBXC</surname>
      ...
    </user>
    <user>
      <userid>state</userid>
      <surname>Polo</surname>
      ...
    </user>
  </system>
</configuration>
```

© MADYNE, 2004

- 60 -

## Autres approches XML : CNS (CISCO)

- **Cisco's Configuration Registrar [CIS1]**
  - Objectif : distribuer automatiquement des fichiers de configuration aux périphériques Cisco IOS.
  - Fichier de configuration =
    - Template (fichier texte comprenant des commandes cli)
    - Informations spécifiques stockées dans un annuaire
  - Encodage XML
  - Transport par HTTP
- **Pro**
  - Gestion totalement centralisée
  - Intégration forte avec d'autres composantes de la gestion CNS
- **Cons**
  - Devices obligatoirement CISCO
  - A priori, pas extensible par des tiers

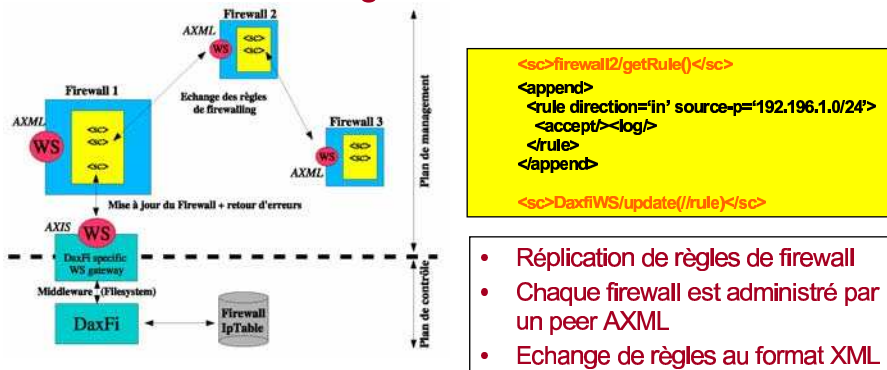


© MADYNE, 2004

- 61 -

## Active XML & Firewall (MADYNE)

### Modèle P2P pour la propagation et l'harmonisation des règles de firewall



- **Le document de management des peers**
  - Permet la provision des règles des autres firewalls
  - Permet la mise à jour du firewall managé
- **Utilisation de la librairie Daxfi (Dynamic XML Firewall)**

© MADYNE, 2004

- 62 -



- **C'est acquis !**
- **Nombreuses approches**
  - Standards
  - Propriétaires ouvertes
  - Propriétaires fermées
- **Intégration est possible**
  - Nombreuses passerelles SNMP/XML sont développées
- **Recherche foisonne sur ce thème**
- **Plus de détails sur gestion par XML**

**IEEE Communications Magazine, July 2004**

**Special Issue on XML-based Management**

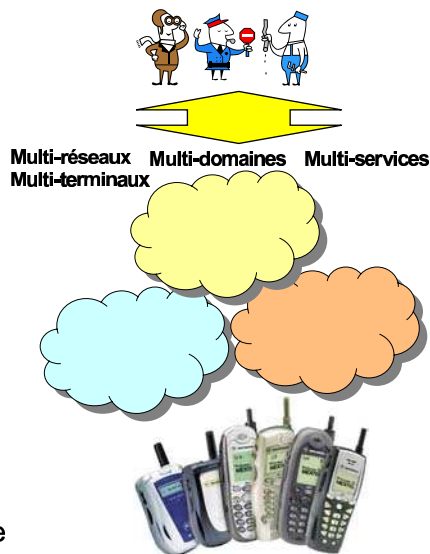
O. Festor, A. Pras, J. Schönwälder, Guest Editors

## Gestion XML dans le monde des terminaux mobiles

- Besoins
- SyncML DM
- IOTA

## Mobiles : besoins de configuration spécifiques

- **Opérations**
  - Configuration de masse
  - Téléchargement de services
  - Monitoring
  - Traitement et suivi d'incidents
- **Contraintes**
  - Equipements hétérogènes
  - Applications multiples
  - Connectivités réseau
    - multiples
    - qualité très variable
    - partielles
    - protocoles de transports divers
  - Pare-feux / NAT, domaines multiples
  - Ressources limitées
  - Compatibilité amont indispensable

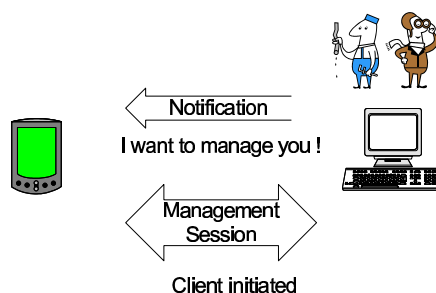


© MADYNE, 2004

- 65 -

## Choix génériques des approches

1. **Configuration orientée session**
2. **Gestion initiée par le client**
  1. De façon spontanée
  2. En réponse à un stimulus externe
3. **Support de notification hors bande**
  1. Pour permettre notamment la fonction 2.2
4. **Encodages XML**
  1. Données
  2. Opérations protocolaires
5. **Interaction avec l'utilisateur possible durant une opération de gestion**
  1. Questions / Réponses dans des phases d'opérations



© MADYNE, 2004

- 66 -

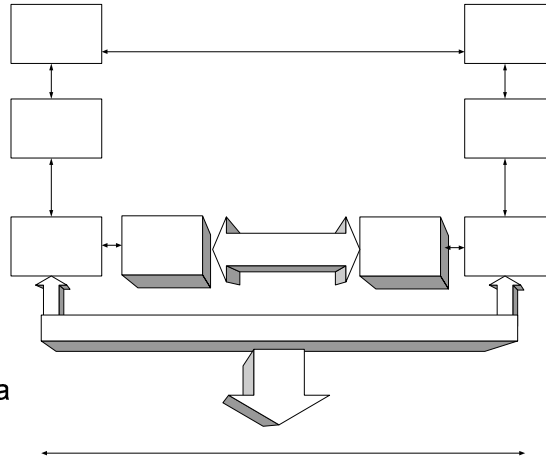
# SyncML(DM)



- **Open Mobile Alliance**
  - Consortium d'industriels (+200)

- **SyncML :**

- Framework XML pour la synchronisation de données
- Protocole d'échange de données orienté message
- Indépendant du transport
- Déploiement universel
- Extension de SyncML pour la gestion de terminaux

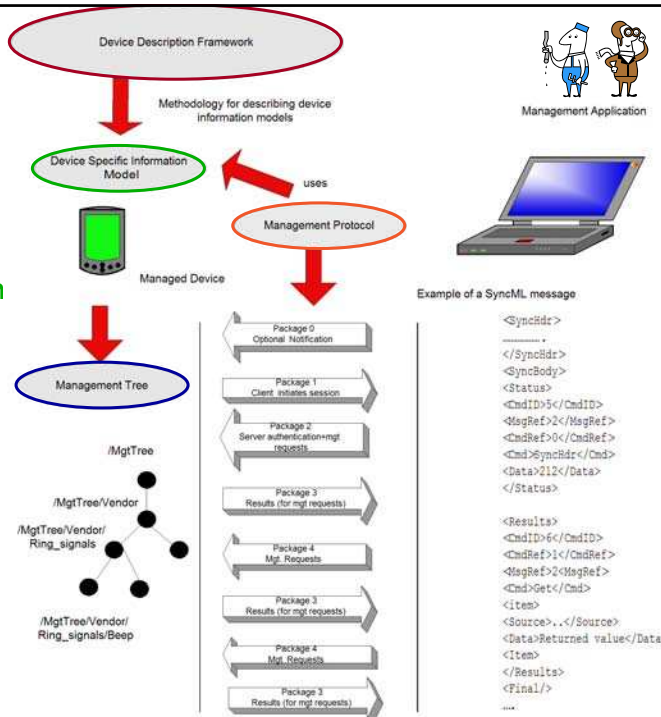


© MADYNE, 2004

- 67 -

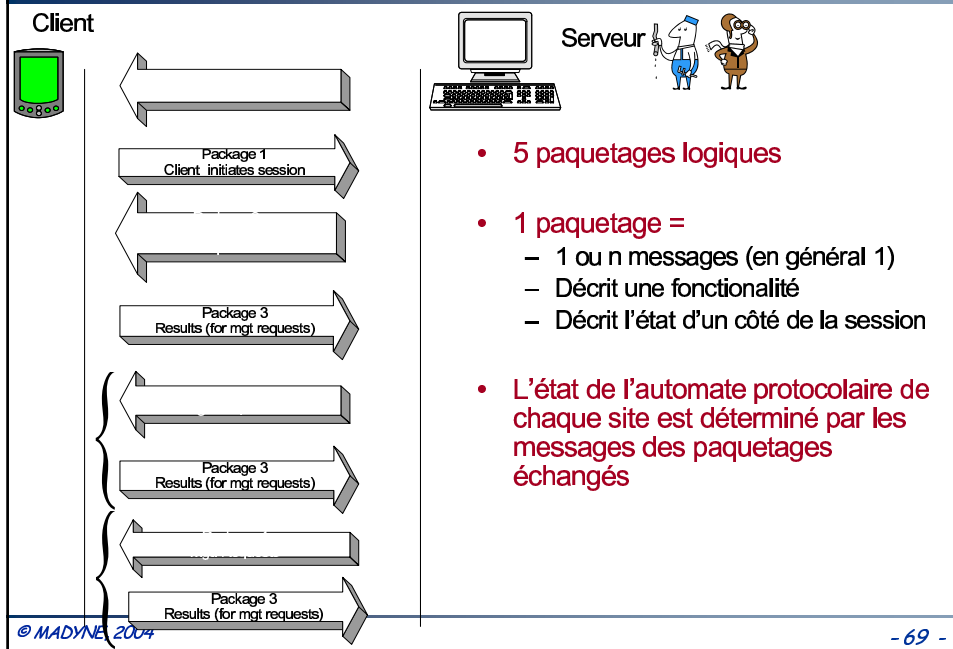
# SyncML-DM

- **Le framework**
- **Méthodologie**
- **Modèle d'information dédié**
- **Base d'informations de gestion**
- **Protocole**



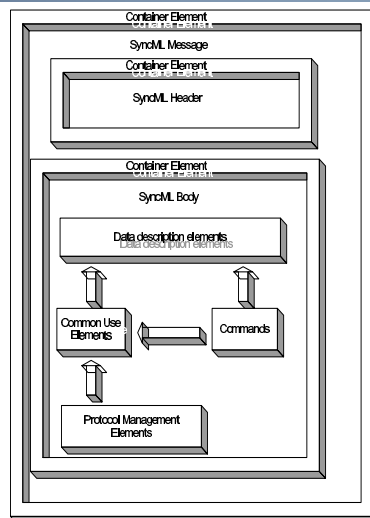
© MADYNE, 2004

## SyncML-DM : une session de gestion



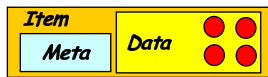
## Structure des messages SyncML

- **Vocabulaire pour décrire**
  - Données de gestion
  - Opération de gestion
- **Socle de SyncML**
- **Commandes spécifiques DM**
  - Orientées données
    - Add, copy, replace, get, delete, exec
  - Orientées datastore
    - Alarm, result
  - Orientées flux de traitements
    - Atomic : toutes les sous opérations suivantes doivent être exécuté de façon atomique
    - sequence



## DDE : éléments de description de données

1. `<Data>....</Data>` encapsulent les données SyncML
2. `<Item>....</Item>`
  - Isole une commande des données sous-jacentes
  - Contient des données, une identification et des méta-données Metadata
3. `<Meta>....</Meta>` fournit les meta-informations sur les données
  - Format, Type, Taille



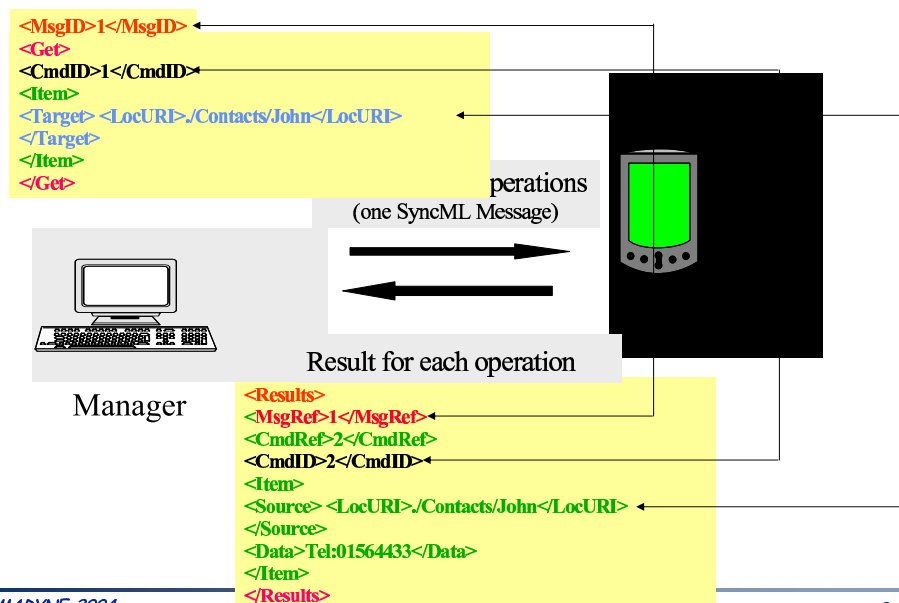
```

<Results>
  <MsgRef>1</MsgRef>
  <CmdRef>2</CmdRef>
  <CmdID>2</CmdID>
  <Item>
    <Source> <LocURI>./Contacts/John</LocURI>
  </Source>
  <meta>
    <Format xmlns='syncml:metinf'>chr</Format>
    <Type xmlns='syncml:metinf'>text/plain</Type>
  </meta>
  <Data>Tel:01564433</Data>
  </Item>
</Results>
    
```

© MADYNE, 2004

- 71 -

## Elements du protocole de gestion



© MADYNE, 2004

- 72 -

## Modélisation d'information de gestion en SyncML-DM

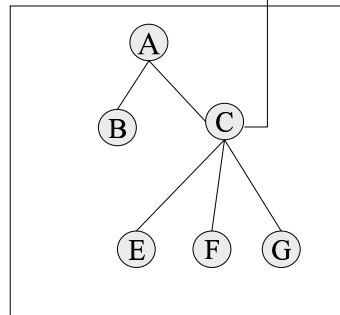
```

<ELEMENT Node (NodeName, Path?, RTProperties?, DFProperties, (Node* | Value?))>
<ELEMENT NodeName (#PCDATA)>
<ELEMENT Path (#PCDATA)>
<ELEMENT Value (#PCDATA)>
<ELEMENT RTProperties (ACL, Format, Name, Size?, Title?, TStamp?, Type?, VerNo?)>
<ELEMENT ACL (#PCDATA)>
<ELEMENT Format (b64 | bool | chr | int | node | null | xml)>
    
```

Information auto-descriptive

Noeud d'arbre XML groupe de l'information sur :

- Nom de l'objet géré
- Contrôle d'accès (ACL)
- Sous-arbre
- Valeur
- Type de l'objet de gestion (méta-données)

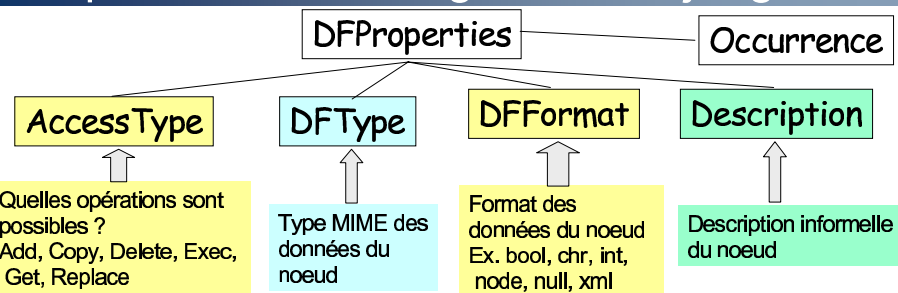


Information de gestion

© MADYNE, 2004

- 73 -

## Propriétés & nommage d'un objet géré



Accès aux valeurs :

Identificateur d'un objet = chemin dans l'arbre de contenance de l'agent

Ex : `<LocURI>NodeA/NodeB</LocURI>`



Accès aux valeurs des propriétés : `node URI+?prop=<property_name>`

Ex : accès à la propriété ACL du noeud B : `/SyncML/NodeA/NodeB?prop=ACL`

© MADYNE, 2004

- 74 -

## Objets standards

- Informations de connectivité
  - protocole IPv4/IPV6
  - addresses
  - ports
- Méthodes d'authentification supportées
- Type de transport
  - Obex, GSM, CDMA
- Identités
  - Serveur de gestion
  - Equipementier
  - Modèle et terminal
- Versions logicielles

Obligatoire dans tout terminal

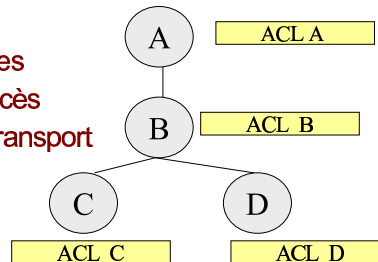
Equivalent conceptuel d'une MIB-2 pour des terminaux mobile

© MADYNE, 2004

- 75 -

## Sécurité & ACL dans SyncML-DM

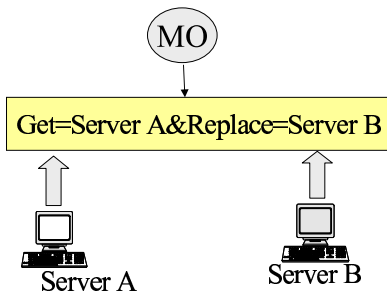
- Authentification bidirectionnelle
- Vérification de l'intégrité des messages
- Mécanisme de listes de contrôle d'accès
- Confidentialité fournie par le niveau transport (HTTPS, SSL, OBEX)



Champ ACL d'un objet définit son contrôle d'accès

### Mode opératoire des ACLs

1. Noeuds internes – accès aux ACL régulé par les ACL
2. Feuilles –ACL du parent régule les modifications des ACL des fils
3. Si une ACL est vide l'ancêtre le plus proche est utilisé



© MADYNE, 2004

- 76 -

## Synthèse : SyncML-DM

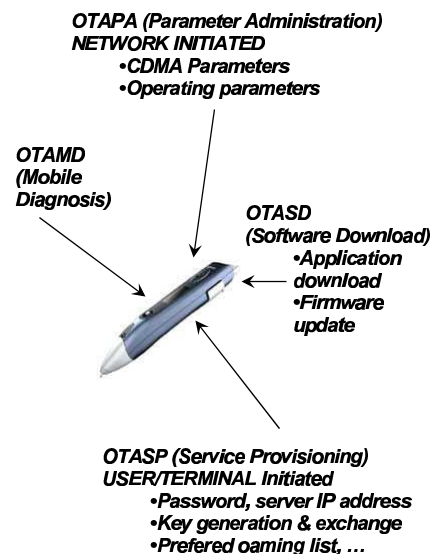
- **SyncML DM va au delà de la configuration par XML**
  - Framework pour décrire des modèles d'information
  - Un ensemble d'objets standard
  - Un protocole de gestion orienté transaction
  - Indépendance / transport
  - Contrôle d'accès flexible
- **Adaptation des concepts standards de gestion (ex: SNMP)**
  - Blocs de base similaires à SMI, MIB2, SNMP et Get/Set
  - Rôles inversés
    - une session de gestion est initiée par le terminal
  - Usager à un rôle dans la gestion
    - Autorisation/interdiction d'opérations de gestion
- **Implémentations**
  - Probablement tous les équipementiers ont du SyncML(-DM?)
  - SyncML OpenSource : Sync4J
  - SyncML-DM : MADYMAX (LORIA/INRIA Lorraine)

© MADYNE, 2004

- 77 -

## 3GPP2 3G

- **Third generation Partnership Project**
  - [www.3gpp2.org](http://www.3gpp2.org)
  - Consortium pour la standardisation
  - Amérique du Nord & Asie
- **4 Groupes de travail (TSG)**
  - (A) Interface du réseau d'accès (lien réseau radio/ réseau de cœur)
  - (C) Radio (cdma 2000) et services liés
  - **(S) Services (dont l'administration)**
  - (X) Réseau de cœur
- **Administration : IOTA-HCM**
  - Provision & configuration de terminaux
  - Provision & configuration de services dans les terminaux
  - 2 modes de configuration
    - initié par le réseau
    - initié par le terminal

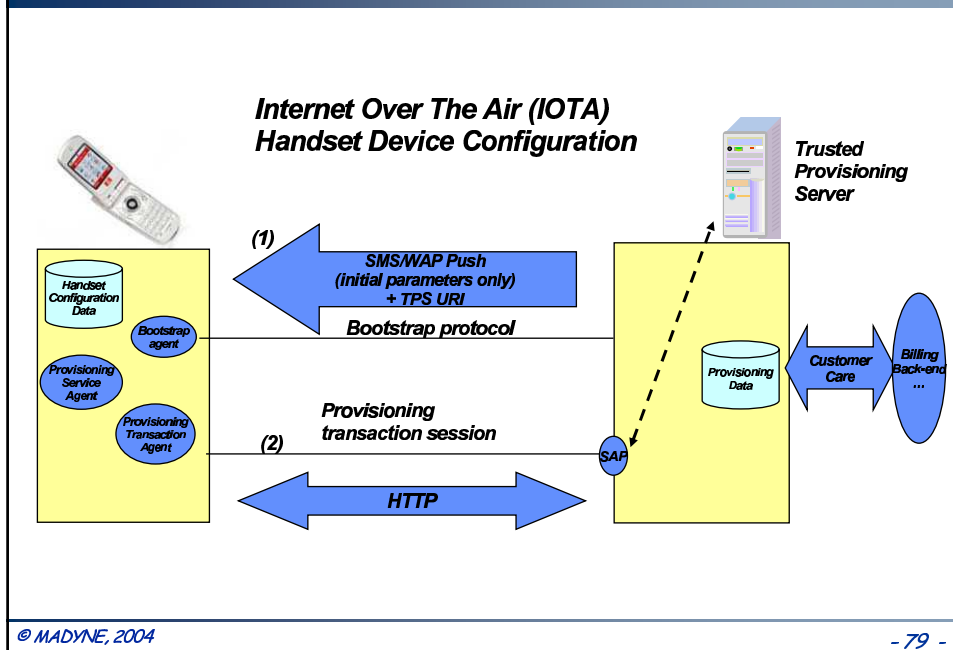


© MADYNE, 2004

- 78 -



## 3GPP2 : architecture pour la configuration



## 3GPP2 IOTA-HDC: une configuration

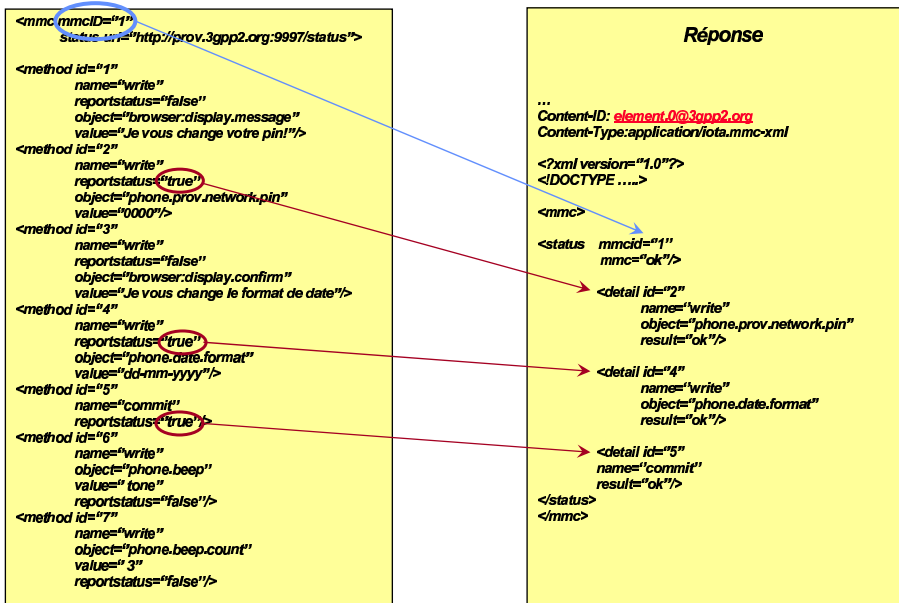
- **1 session = n interactions**
  - Toute session a un identificateur unique
  - Terminal / Serveur de domaine
- **1 interaction = 1 document XML bien formé**
  - Encapsulé dans une requête http (encapsulation MIME)
- **Ensemble de commandes (MMC)**
  - Open (ouverture de session)
  - Read/write
  - Commit (validation en mémoire permanente du terminal)
  - Retry
  - disconnect
- **Commande acquitable par statut à la demande**
  - À l'invocation

```

<mmc mmcID="1"
  status-uri="http://prov.3gpp2.org:9997/status">
<method id="1"
  name="write"
  reportstatus="false"
  object="browser.display.message"
  value="Je vous change votre pin!"/>
<method id="2"
  name="write"
  reportstatus="true"
  object="phone.prov.network.pin"
  value="0000"/>
<method id="3"
  name="write"
  reportstatus="false"
  object="browser.display.confirm"
  value="Je vous change le format de date"/>
<method id="4"
  name="write"
  reportstatus="true"
  object="phone.date.format"
  value="dd-mm-yyyy"/>
<method id="5"
  name="commit"
  reportstatus="true"/>
<method id="6"
  name="write"
  object="phone.beep"
  value="tone"
  reportstatus="false"/>
<method id="7"
  name="write"
  object="phone.beep.count"
  value="3"
  reportstatus="false"/>
  
```

**Commit implicite**

## 3GPP2 IOTA-HDC: la réponse du terminal



© MADYNE, 2004

- 81 -

## IOTA : nommage & modèle d'info

### • Règles de base sur le nommage

#### – 3 catégories prédéfinies

- Navigateur IOTA sur le terminal (Browser)
- Téléphone
  - Objet
  - Application
  - constructeur
- Misc
  - Objets simples
  - Tableaux

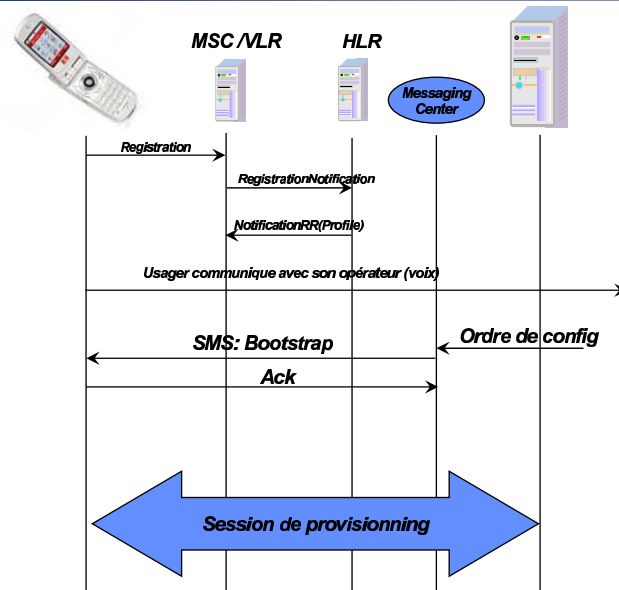
```

Browser:<object>
Phone:<object>
Phone:<application>.<object>
Phone:<vendor>.<object>
<object>
<object>..<a> (tableau d'objets : entrée d'index <a>)
  
```

© MADYNE, 2004

- 82 -

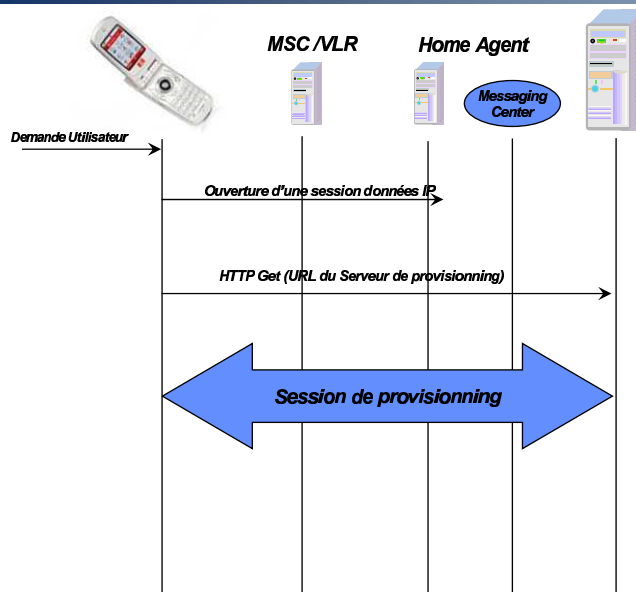
## IOTA Mode bootstrap



© MADYNE, 2004

- 83 -

## Mode sollicitation directe



© MADYNE, 2004

- 84 -

## 3GPP2 : IOTA Synthèse

- Un vrai gain de lisibilité des messages / paquets dédiés dans d'autres canaux
- Intérêts certains :
  - Modèle de configuration « en attente » + configuration courante
  - Commit sur un ensemble d'opérations
  - !! Certaines opérations sont à commit implicite !! -> danger
- Pas de modèle de spécification de modules d'informations de configuration
  - Un vague découpage de l'espace de nommage et qq règles d'usage
- Contrôle d'accès existant
  - mais pas formalisé dans la couche provisioning sur HTTP
- Les canaux de transport pour du provisioning hors IP existent
  - Sur canaux analogiques voix et sur canaux data de CDMA : paquets OTAPA/SP spécifiques
  - Toute les procédures de gestion et de provisioning sont documentées (+240 pages de normes)
- Le provisioning par IP permet de véhiculer des messages de configuration (paquets OTAPA/SP) standards
  - Compatibilité amont (tunnels paquets OTAPA)

## Synthèse : XML pour la gestion des terminaux mobiles

- XML s'impose en gestion de terminaux
- SyncML-DM vs IOTA
  - Points communs
    - Rôles de gestion
    - Technologie XML
  - Complémentarité
    - Modèle d'information (SyncML-DM)
    - Méthodologie (SyncML-DM)
    - Contrôle d'accès (SyncML-DM)
  - Concurrence
    - Protocoles XML
    - Nommage
    - Interactivité usager
  - Efforts d'unification en cours !

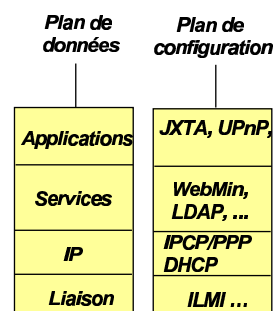
## Synthèse & défis

© MADYNE, 2004

- 87 -

## Synthèse : aujourd'hui

- **On peut faire de la configuration avec presque tout**
  - Les équipements viennent avec de nombreuses interfaces de configuration
    - SNMP, telnet &/v SSH, HTTP, webmin
- **Toutes les combinaisons sont possibles**
  - Mais pas forcément souhaitables
- **Les protocoles standards ont perdu la bataille**
  - notamment SNMP sauf dans des niches
- **Les solutions qui « marchent » sont spécifiques &/v issues d'un groupe restreint**
  - DHCP, Webmin (Linux), SyncML-DM (3GPP), ...



**Il faut au moins 4 protocoles pour configurer un équipement**

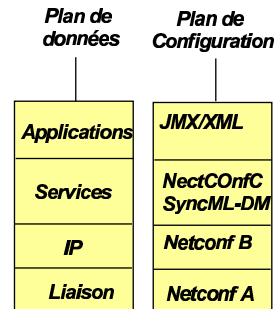
© MADYNE, 2004

- 88 -

## Synthèse : demain

### <XML>

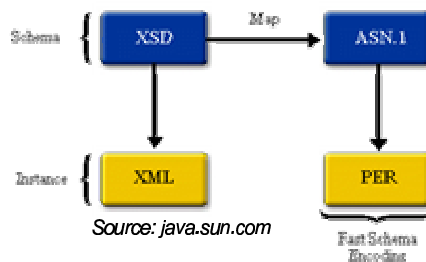
- XML n'apportera pas de modèle d'information unifié !
  - Probabilités faibles de schémas XSD standards pour la gestion
  - Déjà trop de consortiums
    - DMTF, OASIS-Open, 3GPP, IETF, ...
- Les outils de manipulation faciliteront la création de passerelles
  - Ex. XSLT



**Il faudra toujours 4 protocoles pour configurer un équipement ....  
Mais des protocoles XML !**

## ASN.1 comme futur d'XML

- **Fast INFOSETS & Fast Web Services**
  - Représentation binaire de documents XML
  - XML -> ASN.1 Value Notation
  - ASN.1 Value Notation -> BER, PER, CER

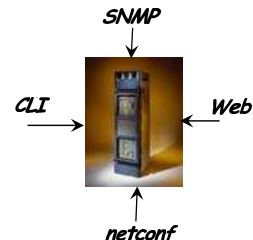


- **X.693**
  - *Information technology – ASN.1 encoding rules – mapping W3C XML schema definitions into ASN.1*

## Défis (1)

- La multiplication des points d'entrée n'est pas sans risque

« Ce que CLI t'interdit, SNMP ou HTTP te le permettent peut-être (probablement) ! »



- Modèles abstraits d'information de gestion est indispensable
  - Mapping de droits sur des modèles de sécurité (authentification + contrôle d'accès) des approches
- Travaux en cours :
    - Thèse de V. Cridlig dans MADYNE

## Défis (2)

- Auto-configuration
  - Auto-configuration du plan de gestion n'est pas résolue
  - Passage à l'échelle (RFID & autres composants gérés)
- Validation de configuration
  - Modèles formels pour la représentation de configuration
  - Formalisation de la notion de configuration valide &/v d'anomalie
- Mise en œuvre
  - Pare-feux distribués d'entreprise [AISHaerH03, AISHaerH04a, AISHaerH04b, ...]
  - (i)BGP [Feamster04, GriffinW02, ...]
  - VPN
    - BGP/MPLS [BushG03],
    - IPSec [WU03], ...
  - Dans un environnement opérationnel
  - Validation distribuée
    - ActiveXML ?
- Convergence & stabilisation suite à configuration
  - Modèles, métriques, mesures, infrastructures

## Références bibliographiques 1/3

- [Heg99] H-H. Hegering, S. Abeck & B. Neumair, *Integrated Management of Networked Systems*, Morgan Kaufmann Publishers, 1999.
- [MacFPST03] *Configuring Networks and Devices with SNMP*, RFC 3512, Informational, 04/2003.
- [Gunner02] Gunner C., *Building a Reliable and Scalable Internet, Applications, Equipment and Technology*, IEEE HPSR 2002.
- [Bush03] Integrity of virtual private networks.
- [3GPPS0040] 3GPP2, C.S0040, *IP-Based Over-the-Air Handset Configuration Management (IOTA-HCM)*, 66 pp, v 1.0, july 2003.
- [3GPPCS0016b] 3GPP2, C.S0016.B, *Over-the-Air provisioning for Mobile Station in Spread Spetrum Standards*, 240pp, v 1.0, october 2002.
- [ATMFIMLI96] ATM Forum, *Integrated Local Management Interface (ILMI) Specification*, af-ilmi-0065.000, September, 1996.
- [ATMF PVC99] ATM Forum, *Auto-configuration of PVCs*, af-nm-0122.000, May 1999.
- [PerkinsMcG97] D. Perkins, E. McGinnis, *Understanding SNMP MIBs*, Prentice Hall, 1997.
- [Junos631] Juniper Networks, *Junoscript API Guide Release 6.3*, April 2004
- [Junos632] Juniper Networks, *Junoscript API Reference Release 6.3*, April 2004

© MADYNE, 2004

- 93 -

## Références bibliographiques 2/3

- [AlShaerH03] E. Al Shaer, H. Hamed, *Firewall Policy Advisor for Anomaly Detection and Rule Editing*, Proc IFIP/IEEE IM'2003, Best Paper Award.
- [AlShaerH041] E. Al Shaer, H. Hamed, *Anomaly Discovery and Resolution in Distributed Firewall Policies*, Proc IEEE INFOCOM'2004.
- [AlShaerH042] E. Al Shaer, H. Hamed, *Anomaly Discovery and Resolution in Distributed Firewall Policies*, IEEE Electronic Transactions on Network and Service Management, vol 1, no 1, pp.
- [Enns0204] R. Enns (editor), *NETCONF Configuration Protocol*, <draft-ietf-netconf-prot-02>, work in progress, February 2004.
- [ClemmJing04] A. Clemm, G. Lin, *Rethinking Manageability – Advances and Emerging Paradigm Shifts in Managing Intelligent IP Networks*, Tutorial 10, IEEE/IFIP NOMS'2004, April 19-23, Seoul Korea, 2004.
- [Schönwälder02] J. Schoenwaelder,
- [BushG03] Integrity for Virtual Private Routed Networks. Proc. INFOCOM'2003.
- [FeamsterB03] N. Feamster, H. Balakrishnan, *Towards a Logic for Wide-Area Internet Routing*, ACM SIGCOMM Workshop on Future Directions in Network Architecture, Karlsruhe, Germany, August 2003
- [GriffinW02] T.G. Griffin, G. Wilfong, *On the Correctness of IBGP Configuration*, ACM Sigcomm 2002
- [Strassner04] J. Strassner, *Policy-Based Network Management*, Morgan Kaufman publisher, 2004

© MADYNE, 2004

- 94 -



## Références bibliographiques 3/3

- [RFC3412] J. Case, D. Harrington, R. Presuhn, B. Wijnen, Message Processing and Dispatching for the Simple Network Management Protocol (SNMP) RFC 3412, STD 62, december 2002
- [RFC3413] D. Levi, P. Meyer, B. Stewart, Simple Network Management Protocol (SNMP) Applications, RFC 3413, STD 62, december 2002
- [RFC3414] U. Blumenthal, B. Wijnen, User-based Security Model (USM) for version 3 of the Simple Network Management Protocol (SNMPv3) RFC 3414, STD 62, december 2002
- [RFC3415] B. Wijnen, R. Presuhn, K. McCloghrie View-based Access Control Model (VACM) for the Simple Network Management Protocol (SNMP) RFC 3415, STD 62, december 2002
- [RFC3416] R. Presuhn (editor), J. Case, K. McCloghrie, M. Rose, S. Waldbusser, Version 2 of the Protocol Operations for the Simple Network Management Protocol (SNMP), RFC 3416, STD 62, december 2002
- [RFC3417] R. Presuhn (editor), J. Case, K. McCloghrie, M. Rose, S. Waldbusser, Transport Mappings for the Simple Network Management Protocol (SNMP), RFC 3417, STD 62, december 2002
- [RFC3418] R. Presuhn (editor), J. Case, K. McCloghrie, M. Rose, S. Waldbusser, Management Information Base (MIB) for the Simple Network Management Protocol (SNMP), RFC 3418, STD 62, december 2002

© MADYNE, 2004

- 95 -

## IM'2005

### 9th IFIP/IEEE International Symposium on Integrated Network Management

15-19 May, 2005

NICE – Acropolis Exhibition Hall  
France



Submission : **23 August 2004**

Notification : **26 November 2004**

Camera ready : **15 January 2005**

<http://www.ieee-im.org>



© MADYNE, 2004

- 96 -