R5B08 - Continuité de services

SNMP

Bruno BEAUFILS

2024/2025

1. Généralités

2. Protocole de communication : SNMP

3. Langage de définition des objets : SMI

4. Base de données des objets : MIB

Principes SNMP

- Éléments
  - **manager** : machine qui centralise les informations
    - logiciel superviseur
    - interaction avec l'opérateur humain
    - station d'administration
  - **agents** : éléments à superviser
    - logiciel contrôleur de l'élément
    - gère un dépôt des informations de gestion
- Cas de fonctionnement
  - **consultation**
    1. le superviseur demande une donnée à un agent
    2. l'agent renvoie l'information demandée
  - **configuration**
    1. le superviseur demande une modification à un agent
    2. l'agent renvoie la nouvelle valeur
  - **notification**
    - l'agent envoie une information à un superviseur
- Périphériques habituellement ciblés :
  - **éléments réseaux actifs** (routeurs, commutateurs, etc.)
  - **imprimantes**
  - **carte de gestion de serveur** (*Baseboard Management Controller*)
  - **serveurs** (via logiciel)

Principes SNMP

- Éléments
  - **manager** : machine qui centralise les informations
    - logiciel superviseur
    - interaction avec l'opérateur humain
    - station d'administration
  - **agents** : éléments à superviser
    - logiciel contrôleur de l'élément
    - gère un dépôt des informations de gestion
- Cas de fonctionnement
  - **consultation**
    1. le superviseur demande une donnée à un agent
    2. l'agent renvoie l'information demandée
  - **configuration**
    1. le superviseur demande une modification à un agent
    2. l'agent renvoie la nouvelle valeur
  - **notification**
    - l'agent envoie une information à un superviseur
- Périphériques habituellement ciblés :
  - **éléments réseaux actifs** (routeurs, commutateurs, etc.)
  - **imprimantes**
  - **carte de gestion de serveur** (*Baseboard Management Controller*)
  - **serveurs** (via logiciel)

Principes SNMP

- Éléments
  - **manager** : machine qui centralise les informations
    - logiciel superviseur
    - interaction avec l'opérateur humain
    - station d'administration
  - **agents** : éléments à superviser
    - logiciel contrôleur de l'élément
    - gère un dépôt des informations de gestion
- Cas de fonctionnement
  - **consultation**
    1. le superviseur demande une donnée à un agent
    2. l'agent renvoie l'information demandée
  - **configuration**
    1. le superviseur demande une modification à un agent
    2. l'agent renvoie la nouvelle valeur
  - **notification**
    - l'agent envoie une information à un superviseur
- Périphériques habituellement ciblés :
  - **éléments réseaux actifs** (routeurs, commutateurs, etc.)
  - **imprimantes**
  - **carte de gestion de serveur** (*Baseboard Management Controller*)
  - **serveurs** (via logiciel)

Principes SNMP

- Éléments
  - **manager** : machine qui centralise les informations
    - logiciel superviseur
    - interaction avec l'opérateur humain
    - station d'administration
  - **agents** : éléments à superviser
    - logiciel contrôleur de l'élément
    - gère un dépôt des informations de gestion
- Cas de fonctionnement
  - **consultation**
    1. le superviseur demande une donnée à un agent
    2. l'agent renvoie l'information demandée
  - **configuration**
    1. le superviseur demande une modification à un agent
    2. l'agent renvoie la nouvelle valeur
  - **notification**
    - l'agent envoie une information à un superviseur
- Périphériques habituellement ciblés :
  - **éléments réseaux actifs** (routeurs, commutateurs, etc.)
  - **imprimantes**
  - **carte de gestion de serveur** (*Baseboard Management Controller*)
  - **serveurs** (via logiciel)

Principes SNMP

- Éléments
  - **manager** : machine qui centralise les informations
    - logiciel superviseur
    - interaction avec l'opérateur humain
    - station d'administration
  - **agents** : éléments à superviser
    - logiciel contrôleur de l'élément
    - gère un dépôt des informations de gestion
- Cas de fonctionnement
  - **consultation**
    1. le superviseur demande une donnée à un agent
    2. l'agent renvoie l'information demandée
  - **configuration**
    1. le superviseur demande une modification à un agent
    2. l'agent renvoie la nouvelle valeur
  - **notification**
    - l'agent envoie une information à un superviseur
- Périphériques habituellement ciblés :
  - **éléments réseaux actifs** (routeurs, commutateurs, etc.)
  - **imprimantes**
  - **carte de gestion de serveur** (*Baseboard Management Controller*)
  - **serveurs** (via logiciel)

Standards

SNMP définit 2 choses :

1. le **protocole de communication**
   - la façon dont est transportée l'information
2. les **informations dynamiques**, fournies par les différents agents SNMP
   - informations spécifiées dans la *MIB* (Management Information Base)

En détail ça donne 3 standards :

1. Définir (décrire) les données et leur accés : **SMI**
   - *Structure of Management Information*
   - RFC-1155 puis **RFC-2578** à à RFC-2580
   - format de description les bases d'informations disponibles
     - sous ensemble de ASN.1
2. Lister les données disponibles sur un agent : **MIB**
   - *Management Information Base*
   - RFC-1156 puis **RFC-1213** puis ...
   - 2 rôles
     - Description des données disponibles
     - Base des données disponibles
3. Communiquer : **SNMP**
   - *Simple Network Management Protocole*
   - RFC-1157 puis RFC-1441 à RFC à 1452 puis RFC 3411 à RFC 3418

Standards

SNMP définit 2 choses :

1. le **protocole de communication**
   - la façon dont est transportée l'information
2. les **informations dynamiques**, fournies par les différents agents SNMP
   - informations spécifiées dans la *MIB* (Management Information Base)

En détail ça donne 3 standards :

1. Définir (décrire) les données et leur accés : **SMI**
   - *Structure of Management Information*
   - RFC-1155 puis **RFC-2578** à à RFC-2580
   - format de description les bases d'informations disponibles
     - sous ensemble de ASN.1
2. Lister les données disponibles sur un agent : **MIB**
   - *Management Information Base*
   - RFC-1156 puis **RFC-1213** puis ...
   - 2 rôles
     - Description des données disponibles
     - Base des données disponibles
3. Communiquer : **SNMP**
   - *Simple Network Management Protocole*
   - RFC-1157 puis RFC-1441 à RFC à 1452 puis RFC 3411 à RFC 3418

1. Généralités

2. Protocole de communication : SNMP

3. Langage de définition des objets : SMI

4. Base de données des objets : MIB

SNMP : structure des paquets

1. Version
2. Community
3. SNMP PDU (Packet Data Unit)
    1. PDU Type
    2. Request ID
    3. Error Status
    4. Error Index
    5. Variable Bindings
        1. Nom1
        2. Valeur1
        3. Nom2
        4. Valeur2
        5. etc.

SNMP : généralités

v1 RFC-1157

- Protocoles sur UDP
  - port 161 pour les requêtes
  - port 162 pour les notifications
  - détection de panne par interrogation (*polling*) et temporisateur (par le manager)
  - pas de stockage d'état côté agent
- type de PDU
  - `get-request`
  - `get-next-request`
  - `get-response`
  - `set-request`
  - `trap`

v2 RFC-3416

- introduction de nouveaux PDU dont
  - `get-bulk-request` récupération d'un grand nombre de valeurs

SNMP v2 : opérations

Principales opérations

- `get` : récupérer une ou des variables (valeurs)
- `get-next` : récupérer la ou les variables suivantes (valeurs)
- `get-bulk` : récupérer plusieurs variables (gros volume de données)
- `set` : assigner une valeur à une ou plusieurs variables
- `trap` : envoyer une notification à un manager
  - pas d'acquittement
  - configuration du manager dans l'agent
  - utilisation un `TrapID` et un `OID`
  - `TrapID`
    - 0 -> `coldStart`
    - 1 -> `warmStart`
    - 2 -> `linkDown`
    - 3 -> `linkUp`
    - 4 -> `authenticationFailure`
    - 5 -> `egpNeighborLoss`
    - 6 -> `entrepriseSpecific`

SNMP (v1 et v2c) : communautés

- Communauté
  - regroupement d'éléments (*managers* et *agents*) sous un nom
  - sert à fixer les relations d'administrations (politiques d'accès)
  - ≈ mot de passe
- 3 types
  - lecture seule (public)
  - lecture-écriture (private)
  - notification (trap)
- circulent en clair

1. Généralités

2. Protocole de communication : SNMP

3. Langage de définition des objets : SMI

4. Base de données des objets : MIB

Généralités

- Permet de définir (décrire) le contenu des *objets* gérés par les agents
  - une hiérarchie (un arbre) d'objets gérés (*MIB*)
- SMIv1 (RFC-1155)
- SMIv2 (RFC-2578, RFC-2579, RFC-2580)
- Description compacte des MIB (RFC-1212)

Un langage

- Sous-ensemble de ASN.1
  - Abstract Syntax Number 1
  - standard spécifiant une notation pour décrire des structures de données
  - description indépendante d'un encodage (comme XDR)
  - Tout SNMP est spécifié en ASN.1 (y compris les trames réseau)
  - Lisible par les humains et pas ambigu
- Compilation de la notation lisible vers la notation codée
  - description (MIB) écrite au format ASN.1
  - correspondance syntaxe abstraite vers format de transfert défini par BER
    - Basic Encoding Rules
    - valeur encodée par une chaîne d'octet
    - format : type, longueur, valeur

Concepts

- 2 types d'objets
  - valeurs uniques (scalaire)
  - valeurs complexes (groupes, tableaux)

SNMP ne manipule que des scalaires

- identification des objets (OID)
  - chaîne de nombre
  - liaison chaînes / nom
  - ordre lexicographique (cf MIB)

Types SMIv1

- Types de base

  `INTEGER`
  `OCTET STRING`
  `OBJECT IDENTIFIER`

- Types applicatifs

  `Gauge`
  `Counter`
  `TimeTicks`
  `IpAddress`
  `Opaque`
  `NetworkAddress`

Types SMIv2

- Types de base

  `INTEGER`
  `OCTET STRING`
  `OBJECT IDENTIFIER`
  `Integer32`

- Types applicatifs

  `Unsigned32`
  `Gauge32`
  `Counter32`
  `Counter64`
  `TimeTicks`
  `IpAddress`
  `Opaque`

- Pseudo type

  `BITS`

Définitions

- Définition d'un objet (syntaxe SMIv1)

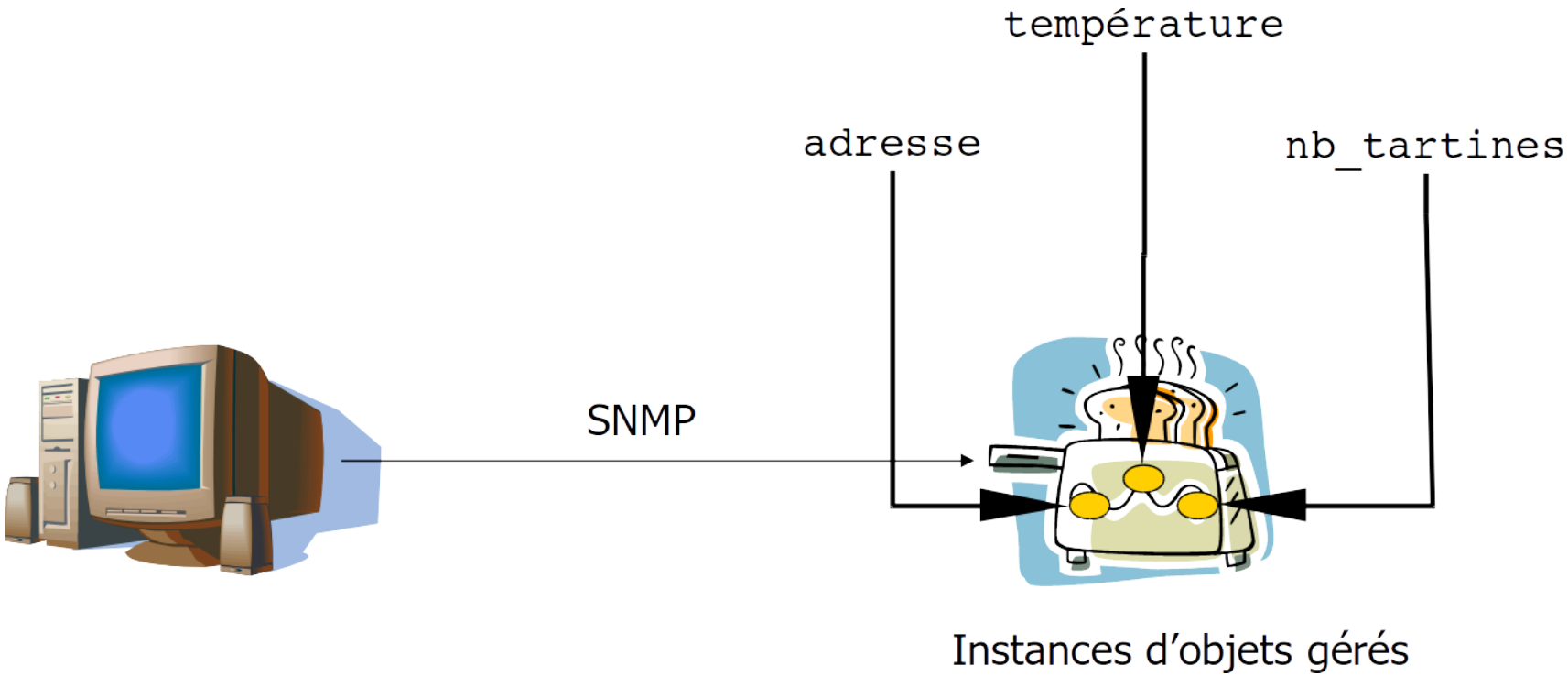
```
<name> OBJECT-TYPE
    SYNTAX <datatype>
    ACCESS <read-only|read-write|write-only| not-accessible>
    STATUS <mandatory|optional|obsolete>
    DESCRIPTION « description de l'objet »
::= { <OID unique>}
```

- Définition d'un objet (syntaxe SMIv2)

```
<name> OBJECT-TYPE
    SYNTAX <datatype>
    UnitParts <unité de mesure>
    MAX-ACCESS <read-only|read-write|read-create|not-accessible|accessible-for-notify>
    STATUS <mandatory|optional|obsolete>
    DESCRIPTION « description de l'objet »
    AUGMENTS { <nom de table> }
::= { <OID unique>}
```

- Autres conventions
  - Commentaires commencent par --
  - nom commençant par des minuscules : objets

Exemple : schéma



Exemple : arbre des données / objets gérés

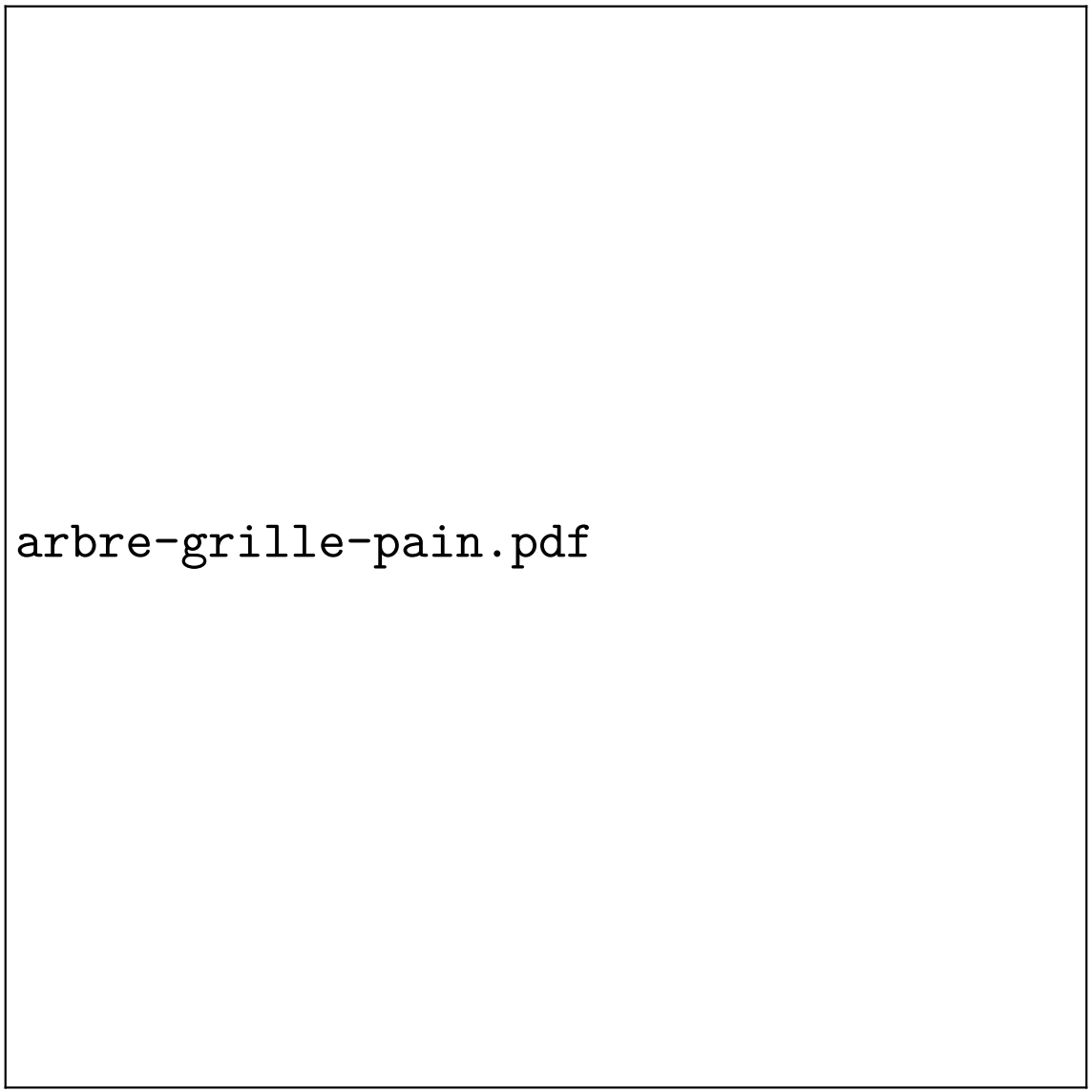
Un choix possible :

arbre-grille-pain.pdf

- `adresse`
  - OID : 1.1
  - Instance : 1.1.0
  - Valeur : 192.168.5.2
- `température`
  - OID : 1.2.1
  - Instance : 1.2.1.0
  - Valeur : 75
- `nb_tartines`
  - OID : 1.2.2
  - Instance : 1.2.2.0
  - Valeur : 3

Exemple : arbre des données / objets gérés

Un choix possible :



- `adresse`
  - OID : 1.1
  - Instance : 1.1.0
  - Valeur : 192.168.5.2
- `température`
  - OID : 1.2.1
  - Instance : 1.2.1.0
  - Valeur : 75
- `nb_tartines`
  - OID : 1.2.2
  - Instance : 1.2.2.0
  - Valeur : 3

Tableaux

- Un objet tableau a pour syntaxe `SEQUENCE OF <TrucBidule>`
  - l'accès n'est pas permis directement (`not-accessible`)
- `<TrucBidule>` défini les colonnes (nom et types) du tableau
  - la syntaxe est une `SEQUENCE`
  - le nom est capitalisé par convention
  - liste les objets dans les colonnes
- Il faut ensuite définir les lignes par des objets
  - définition contient un `INDEX`
- En résumé
  - Un tableau est défini et accessible par ses **colonnes**
  - Une (ou plusieurs) de ses colonnes contstitue un index (une clé)
  - La ligne est repérée par le numéro de l'instance (**la valeur des index**)

1. Généralités

2. Protocole de communication : SNMP

3. Langage de définition des objets : SMI

4. Base de données des objets : MIB

Définition

- la **MIB** (*Management Information Base*) est à la fois
  - la description des données disponible, structurée comme un **arbre**
  - la **base des données** (valeur) gérés par un agent
- chaque données (variable et valeur) est identifiée
  - **OID** (*Object Identifier*) : séquence de nombre séparé par des points
  - exemple `ifDescr` est identifié par `1.3.6.1.2.1.2.2.1.2`
- MIB = arbre hiérarchisé très dense
  - plusieurs milliers d'OID dans la MIB
  - impossible de décrire tous ces OID dans un seul fichier MIB
  - comme pour le DNS différentes parties de la MIB dans différents fichiers MIB
    - chaque fichier MIB est responsable d'une branche particulière
- une branche particulière : **private enterprises** (OID 1.3.6.1.4.1)
  - MIB spécifique à chaque entreprise qui le demande
  - exemple :
    - Cisco avec un OID 1.3.6.1.4.1.9
    - HP avec 1.3.6.1.4.1.11

Arbre des OID (supervision)

Arbre des OID (supervision) (suite)

mib-tree-flow-diagram.pdf

MIB 2

- Définit les variables permettant de gérer la pile TCP/IP
  - 170 variables
- **1.3.6.1.2**

nom	**#**	**description**
system	1	infos générales sur le système
interfaces	2	infos sur chacune des interfaces réseaux
at	3	table de correspondance ip <-> physique
ip	4	infos sur IP
icmp	5	infos sur ICMP
tcp	6	infos sur TCP
udp	7	infos sur UDP
egp	8	infos sur EGP
transmission	10	infos sur modes de transmission/accès interfaces
snmp	11	infos sur SNMP

Quelques références

- **MIB-II** (RFC-1213) - MIB of TCP/IP-based internets
  - IF-MIB (RFC-2863 - MIB for interfaces
  - IP-MIB (RFC-4293) - MIB for IP
- Autres
  - ENTITY-MIB : RFC-4133 - Entity MIB (Version 3)
    - ENTITY-STATE-MIB : RFC-4268 - Entity State MIB
    - ALARM-MIB : RFC-3877 - Alarm Management Information Base (MIB)
    - FC-MGMT-MIB : RFC-4044 Fibre Channel Management MIB
    - FIBRE-CHANNEL-FE-MIB : RFC-2837 Definitions of Managed Objects for the Fabric Element in Fibre Channel Standard
  - HPR-IP-MIB : RFC-2584 - Definitions of Managed Objects for APPN/HPR in IP Networks;

Outils

- Liens intéressant
  - OID registry : http://www.oid-info.com/
  - Liste de MIB : http://www.simpleweb.org