

Services d'adaptation et de négociation dans les environnements hétérogènes et mobiles

Tayeb LEMLOUMA

tayeb.lemlouma@univ-avignon.fr

20 octobre 2005

Laboratoire Informatique d'Avignon



Contexte du travail

- **WAM (janvier 2003 – mai 2004)** : Le projet WAM aborde quelques problèmes posés par les évolutions du Web : transformation, documents multimédia, adaptation (<http://wam.inrialpes.fr>)
- **OPERA (mars 2001 – janvier 2003)** : Le projet OPERA s'intéresse aux documents électroniques : documents techniques, hypertextes, multimédia, etc. (<http://opera.inrialpes.fr>)
- **Collaboration INRIA-Alcatel Bell** : Adaptation et négociation dans les environnements hétérogènes, 2001-2003
- **Groupe de travail *Device Independence* du W3C (2003-2005)** : L'objectif du groupe est de rendre l'information du Web accessible aux différents périphériques (<http://www.w3.org/2001/di/>)

Plan

- 1 **Évolution du Web et de l'accès à l'information**
- 2 **Accès universel au contenu et aux services**
- 3 **Solutions existantes**
- 4 **Architecture NAC**
 - 1 **Négociation**
 - 2 **Description de contexte**
 - 3 **Adaptation**
- 5 **Réalisations et quelques évaluations**
- 6 **Conclusions et perspectives**

Évolution du Web et de l'accès à l'information

- **Grande diversité d'appareils qui accèdent au Web : assistants personnels, ordinateurs portables, téléphones mobiles, téléviseurs, etc.**
- **Les appareils sont limités (formats supportés, réseaux et protocoles d'accès, taille d'affichage, énergie..)**
- **Les réseaux d'accès au Web deviennent de plus en plus hétérogènes**
- **Le contenu du Web est de plus en plus complexe : plusieurs formats (HTML, XHTML, SMIL, SVG...), différentes fonctionnalités et ressources médias (animations, vidéo, audio ..), scénarios de présentation complexes, ...**

Accès universel au contenu

- **Problèmes :**
 - Le contenu existant côté serveur ne peut pas être utilisé par tous les clients
 - Le contenu est souvent créé pour être utilisé sur des plate formes classique tels que par les ordinateurs de bureau.
- **Les utilisateurs veulent accéder au même contenu en utilisant différents appareils**



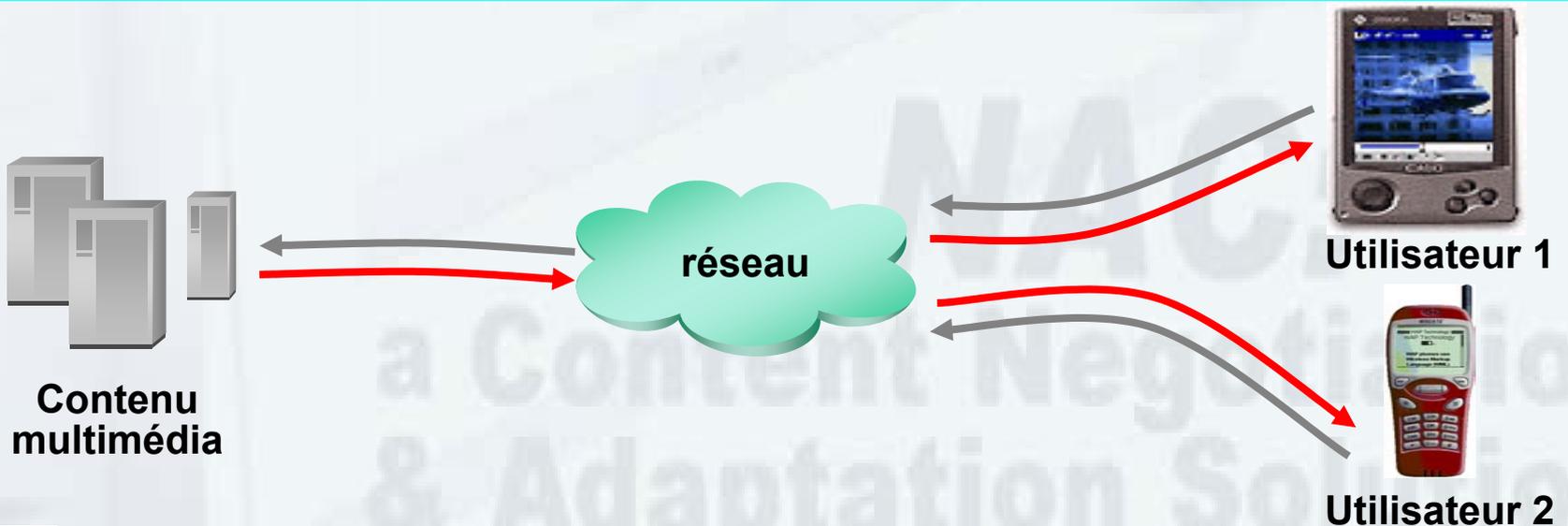
- Capacités d'affichage
- Protocoles d'accès
- Support des médias
- Langages et formats de documents
- Réseaux

Objectifs

Le contenu doit être adapté selon les préférences des utilisateurs et les capacités des terminaux

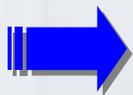
Une solution efficace doit assurer :

- La prise en compte du contexte
- La négociation du contenu sur la base des profils des clients
- L'adaptation du contenu des serveurs
- Assurer la transmission du même contenu sous différents formats



Solutions Existantes

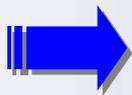
- **Description du contexte : cadre de travail CC/PP (Composite Capabilities/Preferences Profile), se limite à la description des clients**
- **Négociation : protocole HTTP/1.0 et TCN (Transparent Content Negotiation), négociation basée sur les variantes, description de contexte limitée**
- **Transformation et adaptation : - techniques limitées à des besoins spécifiques - les langages de transformations (ex : XSLT) manquent de mécanismes d'adaptation dynamiques**



Les solutions existantes sont limitées et ne résolvent le problème que partiellement

Besoin d'architecture

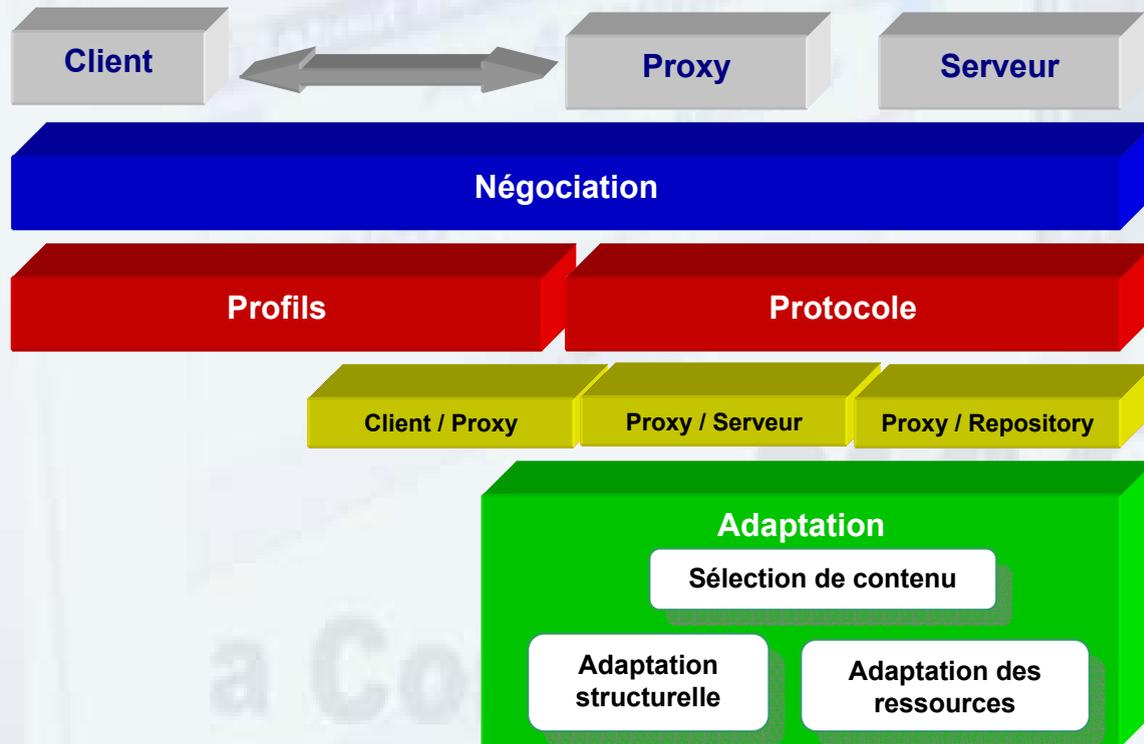
- Afin de proposer une solution complète qui garantit l'adaptation et la négociation du contenu, il est nécessaire de :
 - Compléter les lacunes des solutions partielles existantes
 - Définir de nouvelles approches pour résoudre les problèmes non considérés (description du contexte, négociation évoluée, etc.)
 - Définir un cadre où les différentes entités (adaptation, négociation, protocole, etc.) fonctionnent et interagissent afin d'assurer l'accès universel au contenu



Besoin de développer une architecture complète intégrant tous les aspects de l'adaptation et de la négociation

Architecture NAC

L'architecture NAC (Negotiation and Adaptation Core) assure la négociation et l'adaptation de contenu dans un environnement hétérogène



Négociation de contenu



- Consiste à trouver un consensus entre les exigences du client, ses caractéristiques et les capacités d'adaptation du système

Serveur :

- Transmission du même contenu vers différents clients : adaptation
- Gestion des variantes

Client :

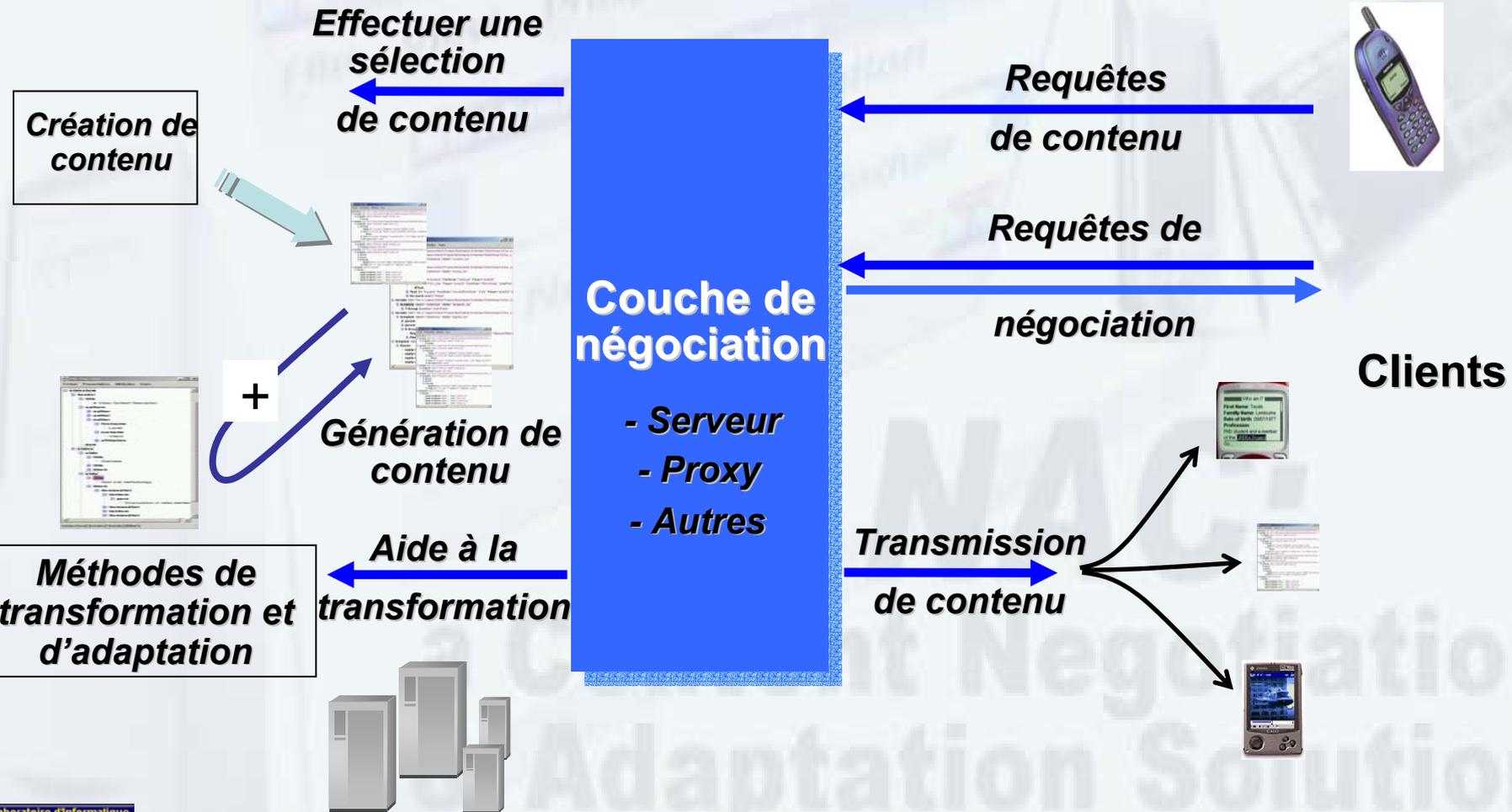
- Capacités matérielles
- Préférences utilisateur
- Formats de contenu supporté
- Protocoles utilisé & réseaux

- **Objectif d'une stratégie de négociation** : prendre la meilleure décision afin d'envoyer un contenu adapté au contexte du client

Problématique de la Négociation

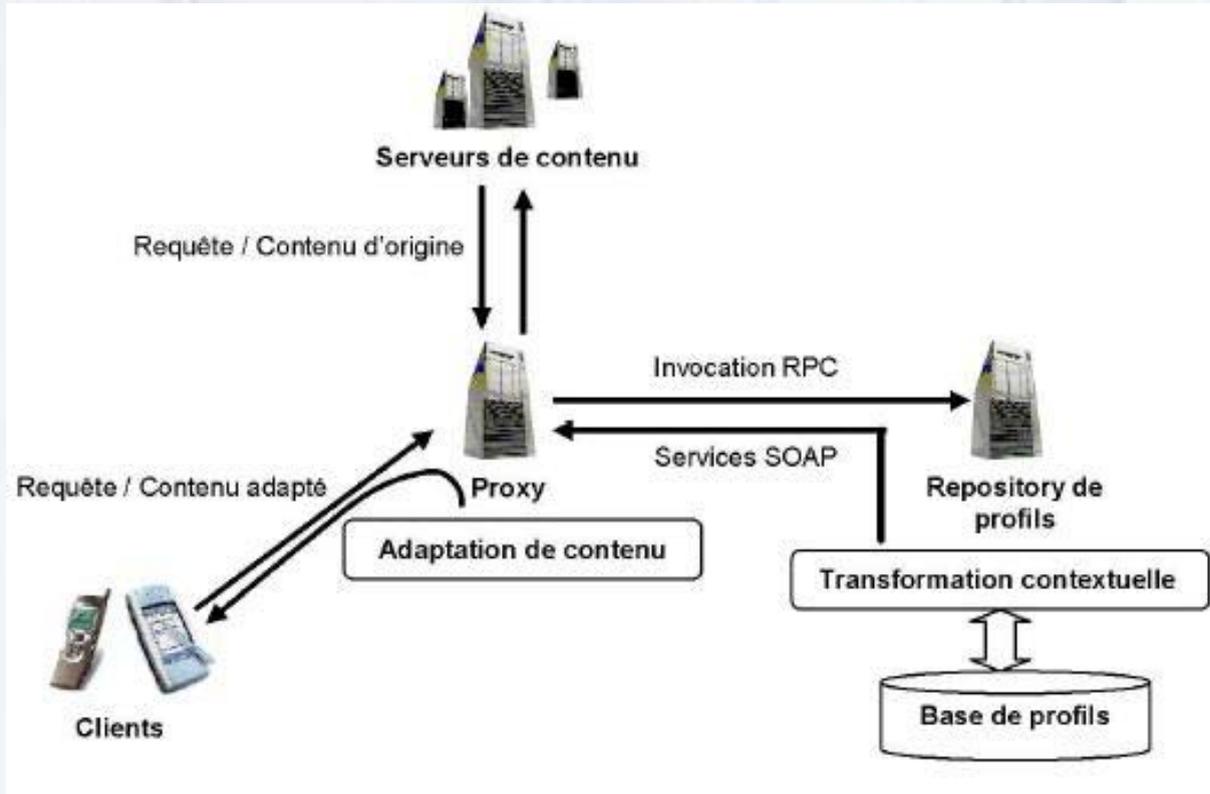
- Quel est le contexte de l'environnement (en termes de contraintes)?
- Comment assurer la gestion et l'analyse du contexte?
- Le client est-il capable d'utiliser le contenu d'origine?
- S'il y a plusieurs variantes du contenu d'origine, laquelle doit-on envoyer? Comment assurer une gestion des variantes?
- Le système est-il capable de transformer le contenu d'origine afin de satisfaire le contexte du client?
- Quelles méthodes d'adaptation doit-on appliquer et comment?
- Comment combiner les méthodes d'adaptation afin d'assurer de nouvelles capacités d'adaptation?

Fonctionnement de la négociation



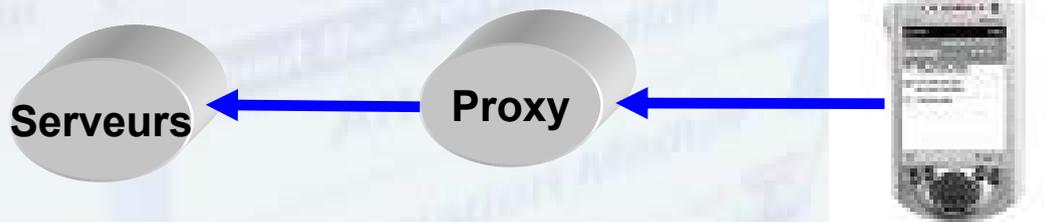
Utilisation du proxy

- Proxy : entité intermédiaire entre l'ensemble des clients et l'ensemble des serveurs



- Garantir une adaptation universelle dans les architectures Client/Serveur

Architecture de négociation basée sur un proxy



– Avantages

- Transparent pour le serveur et le client
- Une solution adaptée aux architectures et protocoles existants.
- N'exige aucun changement côté serveurs

– Limitations

- Dépend de la négociation de contenu utilisée par le serveur d'origine (HTTP/1.0, TCN, etc.)
- Ne peut pas assurer une négociation de contenu très évoluée

Description de contexte

- **Objectif** : définir un modèle qui décrit les caractéristiques et les contraintes des composants de l'environnement
- Description de profils universels :
 - Toutes les entités de l'environnement peuvent être décrites (client, documents, ressources médias, méthodes d'adaptation, réseau)
 - Un schéma est défini et associé à une catégorie afin de garantir la description

UPS : Schémas de profils universels (Universal Profiling Schema)

Un nouveau cadre de travail qui étend CC/PP et HTTP pour l'adaptation et la négociation du contenu

UPS est basée sur



CC/PP : Composite Capabilities/Preference Profiles

<http://www.w3.org/2000/07/04-ccpp#>



RDF : Resource Description Framework

<http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>

UPS ajoute



Extension : Six nouveaux schémas spécifiques à la négociation de contenu

[http://www.inrialpes.fr/opera/people/Tayeb.Lemlouma/
NegotiationSchema/*03012002#](http://www.inrialpes.fr/opera/people/Tayeb.Lemlouma/NegotiationSchema/*03012002#)

Schémas de profils

Des schémas de description ont été définis pour assurer une négociation de contenu

Les schémas concernent

A) Client :

- 1/ **Client Profile** (plate forme : logicielle et matérielle, principaux services)
- 2/ **Client Resource Profile** (détails des services)

B) Serveur :

- 3/ **Document Instance Profile** (HTML, WML, etc.)
- 4/ **Resource Profile** (wbmp, jpg, gif, au, etc.)
- 5/ **Adaptation Method Profile** (feuille de transformation XSLT, programmes, scripts, etc.)

C) Réseaux :

- 6/ **Network Profile** (Vitesse, bande passante, sessions, etc.)

Exemple de profil client

```
<?xml version="1.0"?>
<rdf:RDF
  xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
  xmlns:ccpp="http://www.w3.org/2000/07/04-ccpp#"
  xmlns:neg="http://www.inrialpes.fr/opera/people/Tayeb.
  Lemlouma/NegotiationSchema/ClientProfileSchema03012002#">
```

```
<rdf:Description ID="ClientResourcesProfile">
```

```
<ccpp:component>
  <rdf:Description rdf:about="TerminalHardware">
    <rdf:type rdf:resource="http://www.inrialpes.fr/...
      HardwarePlatform"/>
    <neg:DeviceName>Ericsson-R320</neg:DeviceName>
    <neg:screen>30x23mm</neg:screen>
    <neg:PixelStretch>1.24</neg:PixelStretch>
    <neg:PhoneNumber>0610987326</neg:PhoneNumber>
  </rdf:Description>
</ccpp:component>
```

```
<ccpp:component>
  <rdf:Description rdf:about="MultimediaServicesRequiereement">
    .....
  </rdf:Description>
</ccpp:component>
```

```
</rdf:Description>
</rdf:RDF>
```

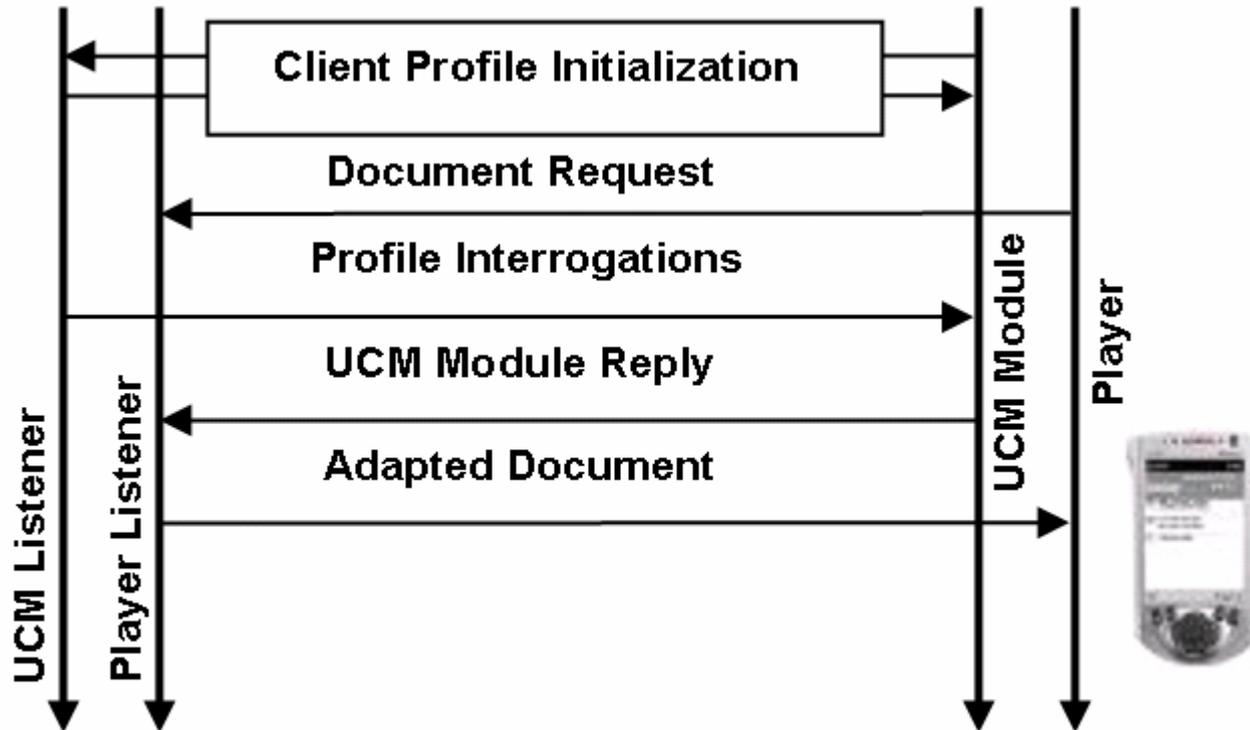
Protocole de négociation

- **Objectif** : échanger les informations de négociation entre les acteurs de l'architecture d'une manière optimale
- Acteurs du protocole : client, proxy, serveur et repository de profils

Protocole d'acquisition

- Indépendant du protocole de communication → peut être utilisé avec les protocoles existants tels que HTTP.
- Le protocole définit un ensemble minimal de requêtes :
 - GET_GLOBAL_PROFILE
 - OK_SENDING_PROFILE
 - OK_SENDING_CHANGE
 - NO_PROFILES_CHANGE
 - NO_PROFILE_ACQUISITION
- Les requêtes sont échangées entre le serveur *UCM* (proxy ou serveur) et le module *UCM* du client

Protocole d'acquisition



Serveur de contenu

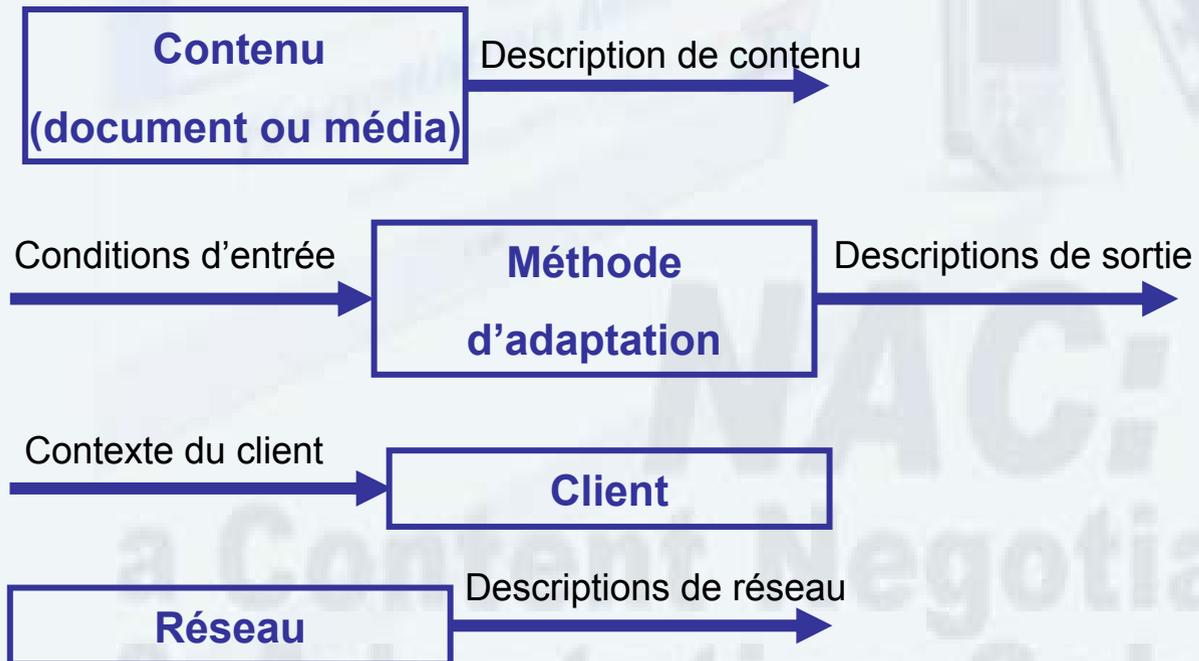
Client

Adaptation de contenu

- **Objectif** : Adapter le même contenu d'origine pour différents contextes
- **Adaptation structurelle** : appliquer l'adaptation sur la structure qui assemble les contenus
- **Transcodage des médias** : appliquer l'adaptation au niveau des contenus eux-mêmes
- **Sélection de contenu** : choisir la variante la plus adaptée
- **Afin de rendre l'adaptation plus efficace** : définir un système d'adaptation flexible et des mécanismes d'adaptation automatiques

Graphe d'adaptation

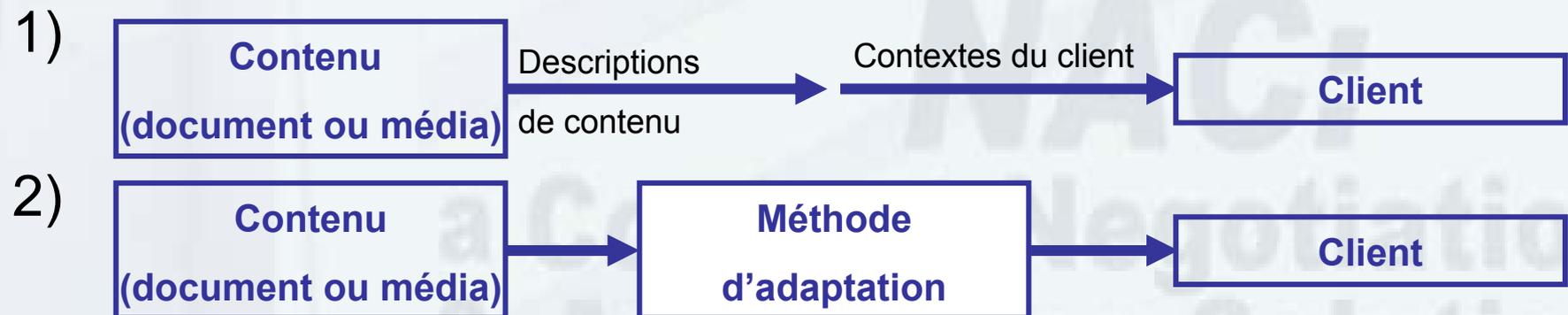
Le modèle de profils (UPS) peut être représenté par les composants suivants



Graphe d'adaptation

La négociation de contenu revient à trouver le **chemin optimal** de composants connectés de la description du contenu jusqu'au contexte du client

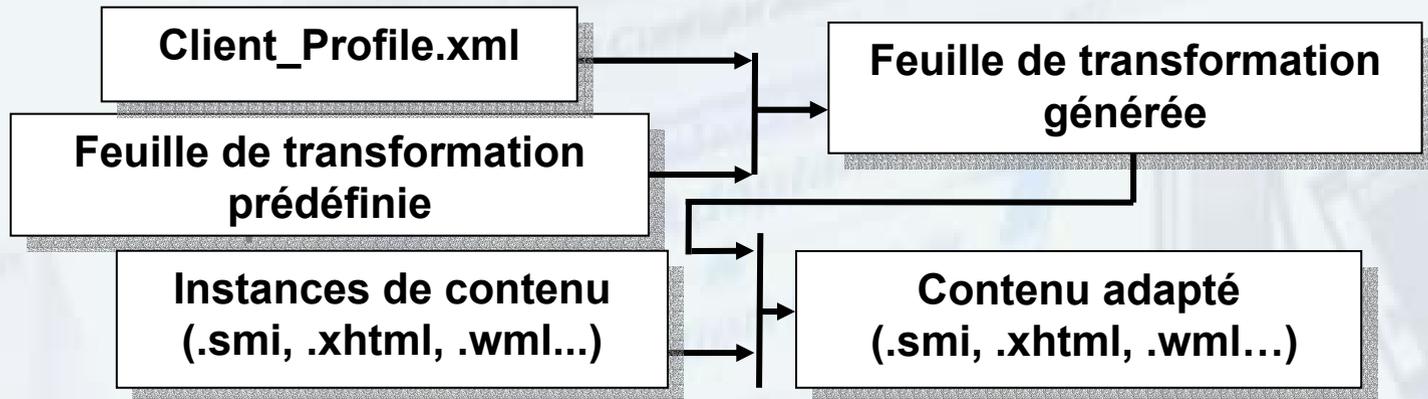
Exemples :



Adaptation structurelle

- **Objectif** : Transformer la structure d'origine vers une nouvelle structure qui correspond à l'environnement cible
- Adaptation structurelle : Transformer et changer la structure du document d'origine pour satisfaire les contextes du client
- Problématique :
 - Contenu irrégulier (legacy content) : exige des corrections de structure
 - Transformation structurelle automatique
 - Changement de contextes

Transformation dynamique



- Profil du client : contexte de l'appareil
- Feuille de transformation prédéfinie : un ensemble générique de templates
- 1) **Utilisation de XSLT** : Feuille de transformation générée : un ensemble statique de templates
- 2) **Utilisation des transformations paramétrables**

Adaptation des médias

- **Objectif** : Transformer l'encodage d'origine pour satisfaire l'environnement cible
- **Adaptation des médias** : ré-encoder le média sur la base des capacités du client et des caractéristiques de la ressource média
 - Prendre en compte les différents formats qui peuvent être utilisés dans le contenu d'origine
 - Trouver la représentation équivalente de la ressource d'origine supportée par le client cible
 - Offrir une adaptation optimale afin de garantir une transmission efficace
 - L'adaptation en temps réel combinée avec la gestion des variantes

Adaptation des médias : exemple

Taille d'image : 682X909



Proxy ANM

Profil UPS

Taille d'écran : 240X320



Correspondance de profils :

- Profil UPS
- + Requête HTTP
- + Profil Image

Taille d'écran : 240X320

Image d'origine : 682X909

Le proxy est capable de retailer les images

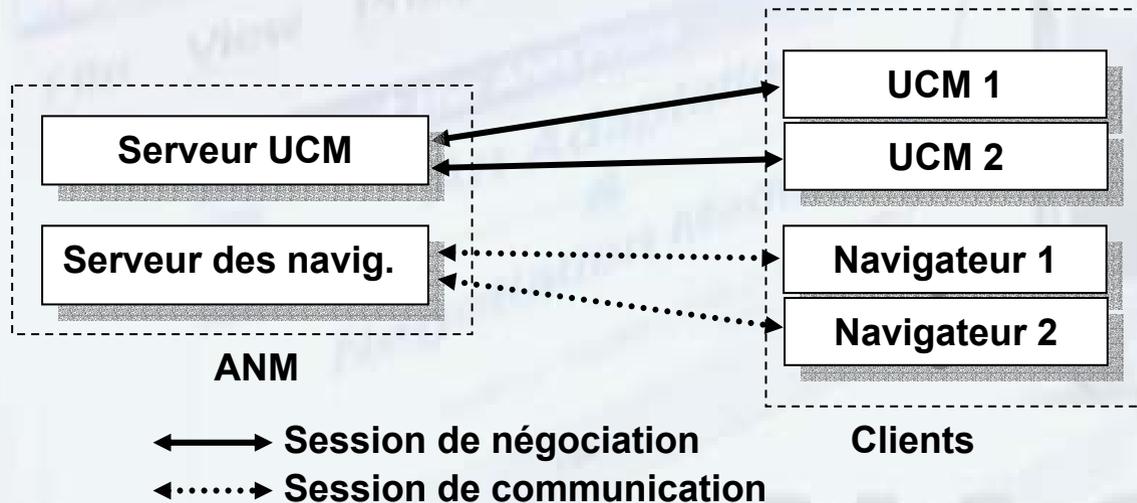
Décision : Adapter l'image et envoyer le contenu adapté au client

Réalisation

Architecture NAC

- Repository (intégrant des services Web) de 117 profils d'appareil, écrits en UPS
- Développement d'un **protocole de négociation**
- **Module ANM** : module d'adaptation et de négociation de contenu (intégrant les fonctionnalités d'un proxy)
- **Module UCM** : module pour les appareils mobiles (PDA, téléphones, etc.)
- **Négociation dans *PocketSMIL*** : négociation du navigateur SMIL
- **Méthodes d'adaptation de contenu**
 - Transformations structurelles
 - Adaptation des ressources médias
 - Adaptation des documents composites
- **Autres packages et APIs** : package CC/PP, adaptation temps réel de vidéo..
- ≈ 26 000 lignes de code java & C++

Vue globale sur l'architecture NAC



- **Communication** : requêtes de contenu
- **Négociation** : information concernant le contexte et le changement du contexte
- **Multithreading** : utilisé pour supporter les accès concurrents des clients : navigateurs et modules UCM

Entités principales de NAC

- 1 Module d'adaptation et de négociation (ANM)
- 2 Transmission du contexte : UCM et repository de profils
- 3 Présentation de contenu multimédia pour les systèmes embarqués (PocketSMIL)
- 4 Méthodes et techniques d'adaptation



Repository de profils

Objectif : garantir une gestion et une analyse efficace des profils des clients

- Fournir des services relatifs aux traitement des profils :
 - Interrogation de profils
 - Extraction de contextes
 - Mises à jour des contextes
- Minimiser le trafic et l'échange de messages de négociation
- Fournir des services qui peuvent être utilisés par les entités de l'architecture (proxy, serveur, client)

Méthodes exposées	Paramètres	Signification
getProfile	profileID	interroge un profil dans le repository
getContextAtomicValue	profileID CCPPComponentID contextEntity	interroge une valeur dans un profile
getSubContext	profileID XPathExpression	interroge un sous contexte dans un profile
updateContextAtomicValue	profileID CCPPComponentID contextEntity	met à jour une valeur dans un profile

Méthodes exposées du repository SOAP

Repository (publication HTML) :

<http://opera.inrialpes.fr/people/Tayeb.Lemlouma/MULTIMEDIA/UPS-Client-Repository/ups-client-repository.html> (117 appareils mobiles)

Adaptation : SMIL vers Vidéo

<par>

```
<video id="vid" region="region_video" src="Videos/orange4_f.mpg"/>
```

```

```

```

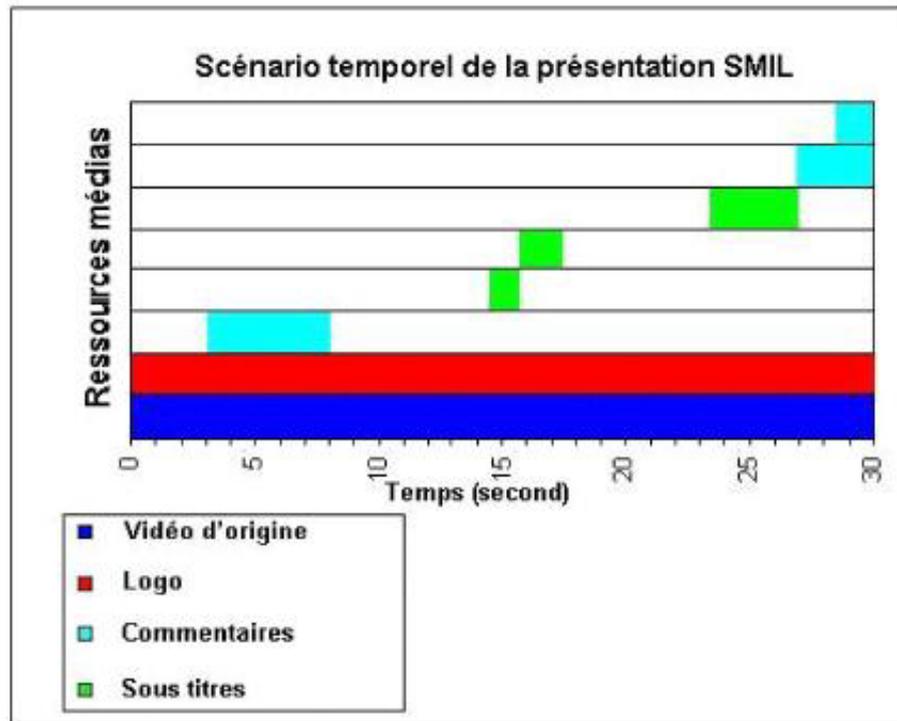
```

</par>



(Voir les ressources vidéos adaptées par le proxy)

Évaluation



Scénario temporel des présentations SMIL

Vidéo 2

écompressé
24 bits)

x288

25.0

227940

750

0.04

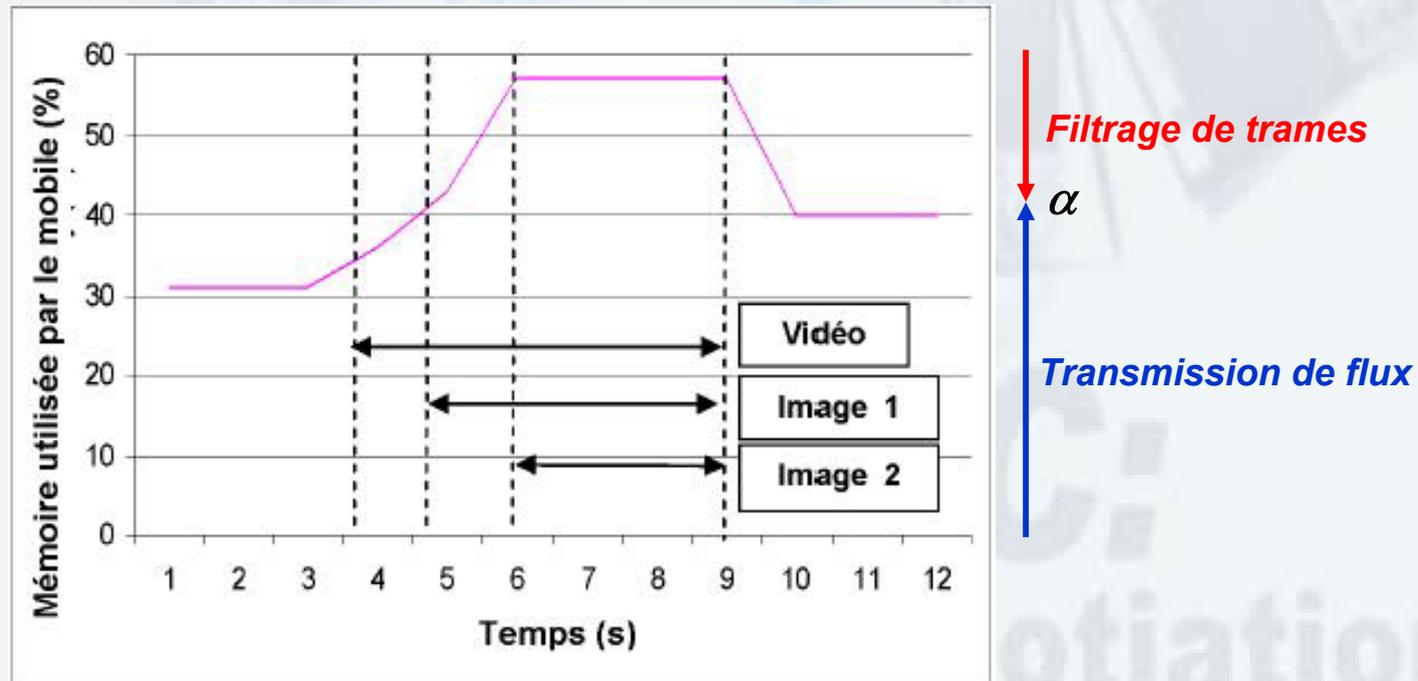
39577

Temps d'

Évaluation

Adaptation de la vidéo pour la dimension du contexte : mémoire utilisée

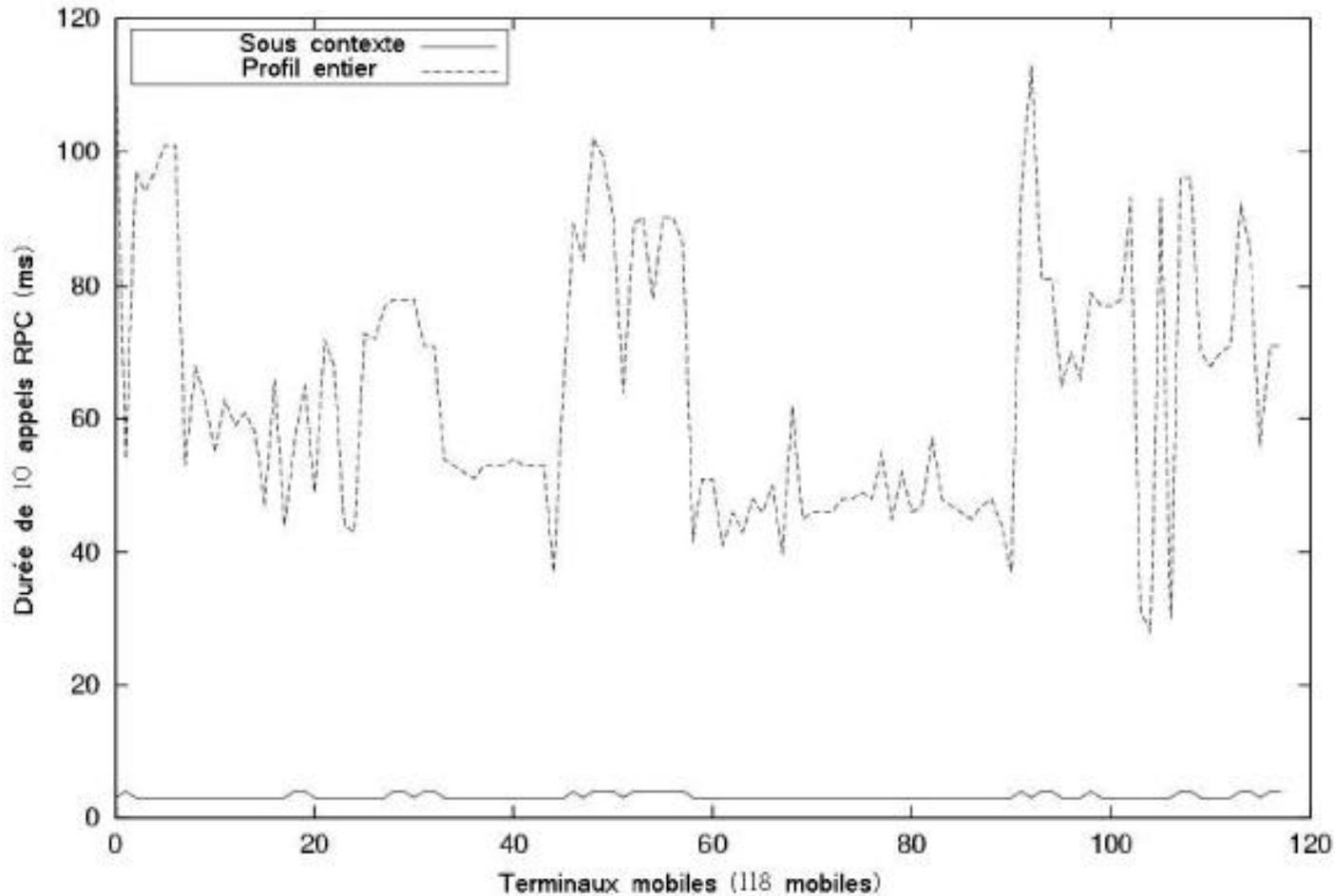
Adapter le flux vidéo sur la base des capacités du client. La dimension considérée est l'utilisation en cours de la mémoire afin d'éviter la dégradation des performances du client



Filtrage de trame lorsque l'utilisation de la mémoire dépasse une limite pré-estimée α

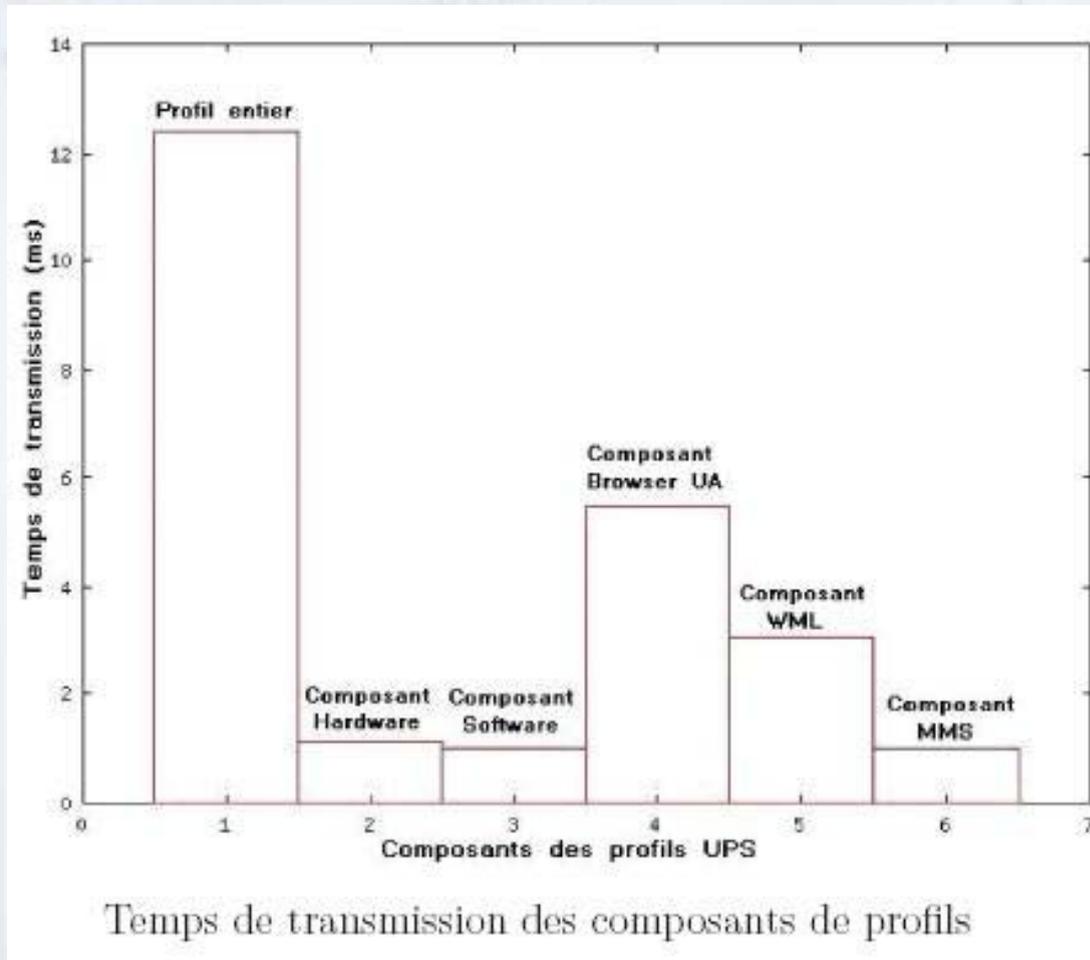
Interrogation des sous-contextes de profils

Utilisation du repository de profils



Interrogation des composants de profils

Utilisation du repository de profils



Adaptation des ressources médias

Transmission de contenu adapté

- Évaluation du temps d'adaptation et de transmission
- **Adaptation** : compression de la ressource selon le contexte actuel
- **Résultat** : l'évaluation permet de trouver le bon compromis entre le taux de compression et la latence

	Image source	Image 2	Image 3	Image 4
Taille (octet)	13131	10094	6576	5062
Temps de téléchargement de la ressource source par le proxy (ms)	25			
Adaptation : compression JPEG de :	0%	50%	80%	90%
Temps d'adaptation moyen (ms)	0	95	95	95
Gain de taille (octets)	0	3037	6555	8069
Temps total de réception d'un client avec la bande passante de 128 Kbit/s (ms)	820,69	725,87	506	411,37
Temps total de réception d'un client avec la bande passante de 256 Kbit/s (ms)	410,34	410,43	300,5	253,19
Temps total de réception d'un client avec la bande passante de 512 Kbit/s (ms)	205,17	252,72	197,75	174,10

Evaluation de l'adaptation dynamique

Conclusions

- Une demande croissante d'accès à l'information en tout lieu et sur des plates-formes très hétérogènes
- Développer des solutions qui garantissent l'accès universel est devenu une nécessité
- L'architecture NAC a été développée afin de garantir la négociation et l'adaptation de contenu dans les environnements hétérogènes

Conclusions

- Le développement de NAC a permis de :
 - La définition d'un nouveau modèle (UPS) utilisable dans la pratique pour la description de l'environnement
 - La définition et le développement d'un protocole de négociation et d'acquisition de contextes
 - Le développement de mécanismes dynamiques de négociation (absents dans HTTP et les autres protocoles de communication) et d'adaptation (absents dans les langages de transformation)
 - Assurer une architecture flexible qui peut être enrichie par de nouvelles méthodes d'adaptation spécifique une application particulière
- NAC s'appuie sur plusieurs **standards** tels que : XML, RDF, CC/PP, XSLT, principes d'indépendance aux terminaux , SMIL, ...

Conclusions

- NAC a été utilisée dans plusieurs plate-formes : réseaux filaires et sans fil, et pour plusieurs clients : PC, ordinateurs portables, assistant personnel, téléphones mobiles...

- La négociation de contenu
- Système d'adaptation flexible
- Principes d'indépendance des terminaux



Garantir le mieux possible un accès universel au contenu dans un environnement hétérogène

Perspectives

- **Négociation** : compléter le protocole de négociation : authentification, sécurité, stratégie de cache ...
- **Adaptation** : compléter le développement de nouvelles techniques d'adaptation dans les nouveaux réseaux de téléphonie mobiles, la spécification de langages de transformation dynamique, l'adaptation coopérative,..
- **Concept de profils des terminaux mobiles** : - généraliser le concept de description des profils pour les applications et les services afin de garantir une meilleure adaptation pour différents contextes d'utilisation,
 - - séparation des préférences des utilisateurs des capacités des terminaux mobiles ...
- **Indépendance des terminaux (Device independence)** : définir des modèles de contenu, d'application et de services qui soient le plus indépendants aux plateformes cibles
- **Standardisation** : contribuer aux travaux de standardisation

Standardisation

Contribution

- **CC/PP**
 - Ressources logicielle CC/PP (<http://www.w3.org/Mobile/CCPP/>)
 - **Pacqage UPSPprofiles** - Un ensemble d'APIs pour la création de profils CC/PP valides
 - **NAC** (Negotiation and Adaptation Core)

- **Device Independence** (<http://www.w3.org/2001/di/>)
 - UPS : Universal Profiling Schema
 - Contribution dans le groupe de travail Device Independence du W3C
 - Drafts et notes (W3C) : "**Authoring Techniques for Device Independence**", Note W3C, 18th February 2004.

Merci
.. des questions ?

E-Mail : tayeb.lemlouma@univ-avignon.fr

Web (publications) :

<http://www.lia.univ-avignon.fr/chercheurs/lemlouma/>