



# Environnement adaptatif d'exécution distribuée d'applications dans un contexte mobile

F. Le Mouël

IRISA

1<sup>er</sup> décembre 2003



# Plan

- Motivations de l'étude
- Adaptations aux environnements mobiles
- Environnement adaptatif d'exécution distribuée d'applications
- Navigateur pour environnements mobiles
- Conclusions et perspectives



# Plan

- Motivations de l'étude
- Adaptations aux environnements mobiles
- Environnement adaptatif d'exécution distribuée d'applications
- Navigateur pour environnements mobiles
- Conclusions et perspectives



# Motivations

- Exécution d'applications dans les environnements mobiles
  - Difficultés
- Environnements mobiles
  - Caractéristiques hétérogènes



# Environnements mobiles – terminaux portables

## o Encombrement vs Ressources

- Puissance processeur faible
- Taille mémoire réduite
- Capacité stockage réduite
- Capacité d'affichage rudimentaire

## o Ressources vs Autonomie

- Durée de vie de la batterie réduite

Petit et léger



Ressources





# Environnements mobiles – réseaux sans-fil

## o Bande passante vs Portée

- Débit faible
- Temps de latence important
- Faible nombre de changements de cellules

Large portée de transmission

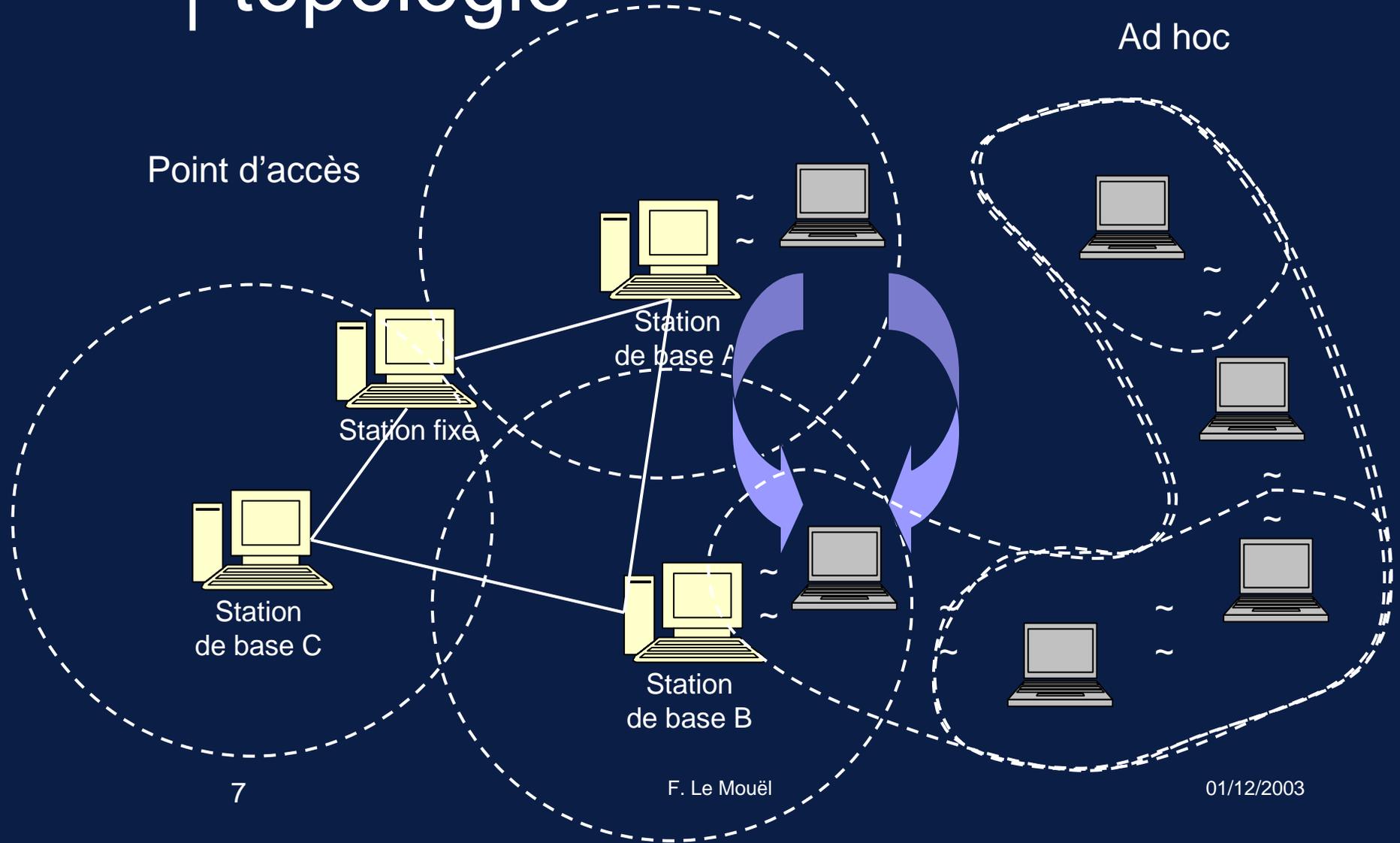


## o Interférences avec l'environnement

- Variations de la bande passante
- Erreurs de transmission
- Déconnexions



# Environnements mobiles – topologie





# Environnements mobiles – exécution d'applications

- Applications 'filaïres' sont rigides
  - Comportements non prévus (perte de qualité)
  - Terminaisons non prévues
- Applications 'mobiles' nécessitent des *adaptations*
  - Au terminal portable (ressources, batterie)
  - Au réseau sans-fil (variations, déconnexions)
  - À l'environnement du terminal (topologie, localisation, ressources autres terminaux, etc.)



# Plan

- Motivations de l'étude
- Adaptations aux environnements mobiles
- Environnement adaptatif d'exécution distribuée d'applications
- Navigateur pour environnements mobiles
- Conclusions et perspectives

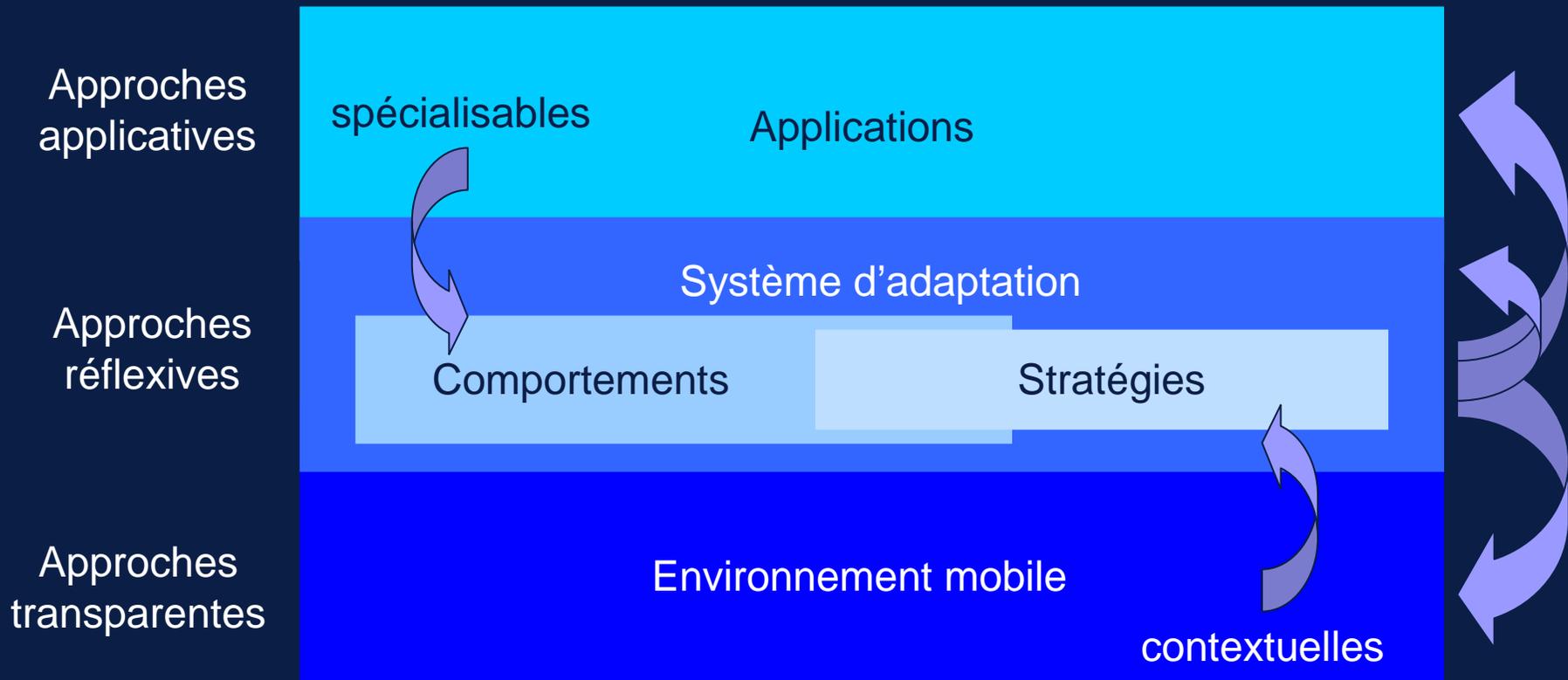


# Adaptations

- Classification des approches
  - Définitions, critères
- Stratégies d'adaptations
  - Bilans



# Classification – définitions

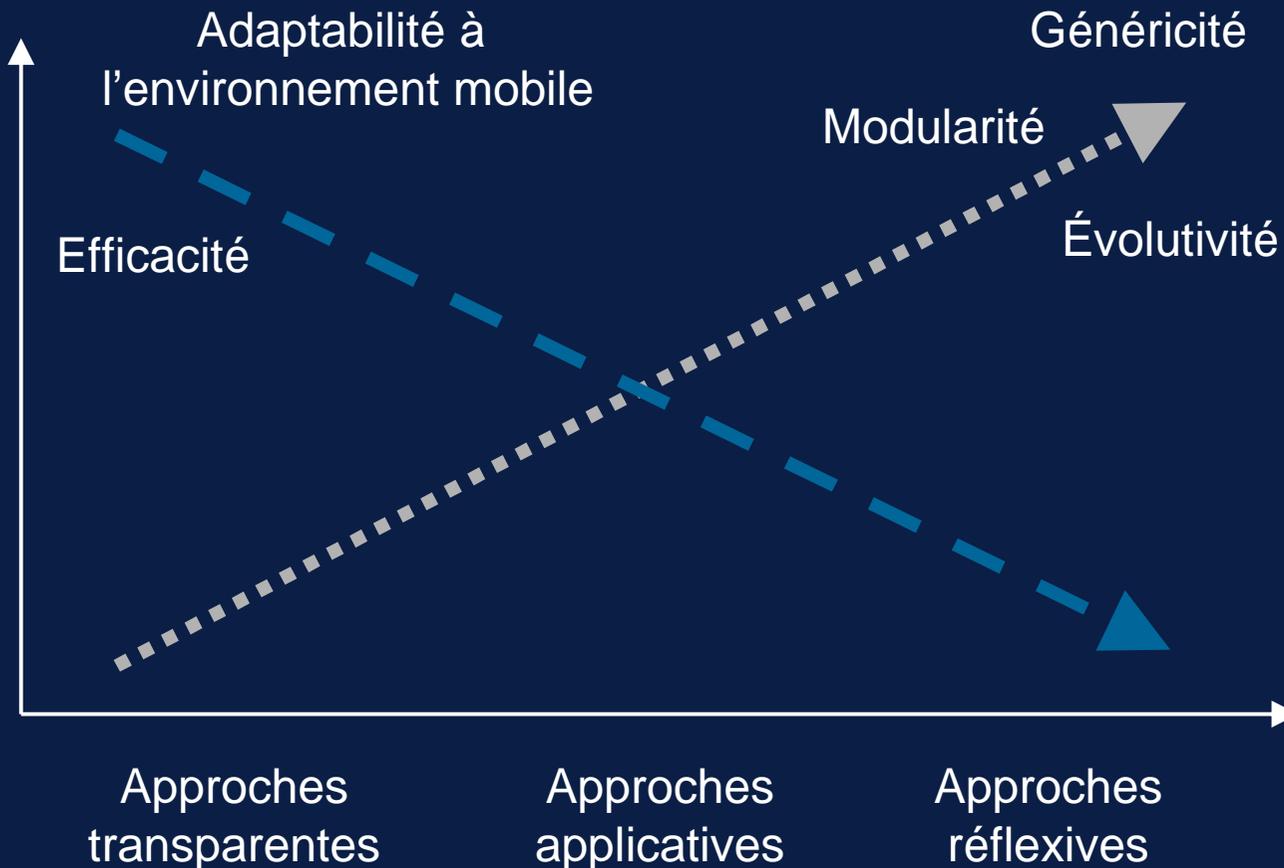




# Classification - critères

.....▶  
Puissance  
de l'expression  
de l'adaptation

—▶  
Facilité,  
adéquation  
et efficacité  
d'utilisation





# Stratégies – gestion des données

- Transformation
  - Compression
  - Dégradation
- Préchargement
  - Historique
  - Prédiction
- Réplication
  - Cohérence
  - Diffusion
  - Mise à jour



# Stratégies – gestion des données

- Multitude de stratégies, aucune optimale, plutôt appropriées à un contexte donné
  - Adaptations de changement de stratégies
- Utilisation de ressources du terminal portable et de l'environnement
  - Gestion et optimisation globale des ressources



# Stratégies – gestion des ressources

- Découverte, localisation
  - Annonce/réponse
  - Enregistrement
- Utilisation distribuée
  - Client/Proxy/Serveur
  - Agent
  - N-uplet
- Partage de charge
  - Collecte d'informations
  - Élection
  - Placement & migration



# Stratégies – gestion des ressources

- Multitude de stratégies, aucune optimale
  - Adaptations dynamiques de changement de stratégies
- Niveaux d'adaptations différents
  - Granularité variable d'adaptations
- Gestion et équilibrage des ressources
  - Nécessité d'une gestion globale qui prenne en compte les critères mobiles



# Plan

- Motivations de l'étude
- Adaptations aux environnements mobiles
- Environnement adaptatif d'exécution distribuée d'applications
- Navigateur pour environnements mobiles
- Conclusions et perspectives



# Proposition

- Objectifs
- Architecture générale du système
- Fonctionnalité d'adaptation et de réaction dynamique
- Fonctionnalité de gestion des ressources et de distribution des applications



# Objectifs

- Environnement adaptatif d'exécution distribuée d'applications
  - Système d'adaptation réflexif
    - Généricité, modularité, adaptabilité, évolutivité, dynamicité
  - Système de distribution en environnements mobiles
    - Prise en compte de l'environnement, de l'application, dynamicité, performances



# Architecture générale

- Cadre de conception « mobilité »
  - Architecture partielle de fonctionnalités de gestion des environnements mobiles
- Boîte à outils « mobilité »
  - Ensemble d'outils spécialisant ces fonctionnalités

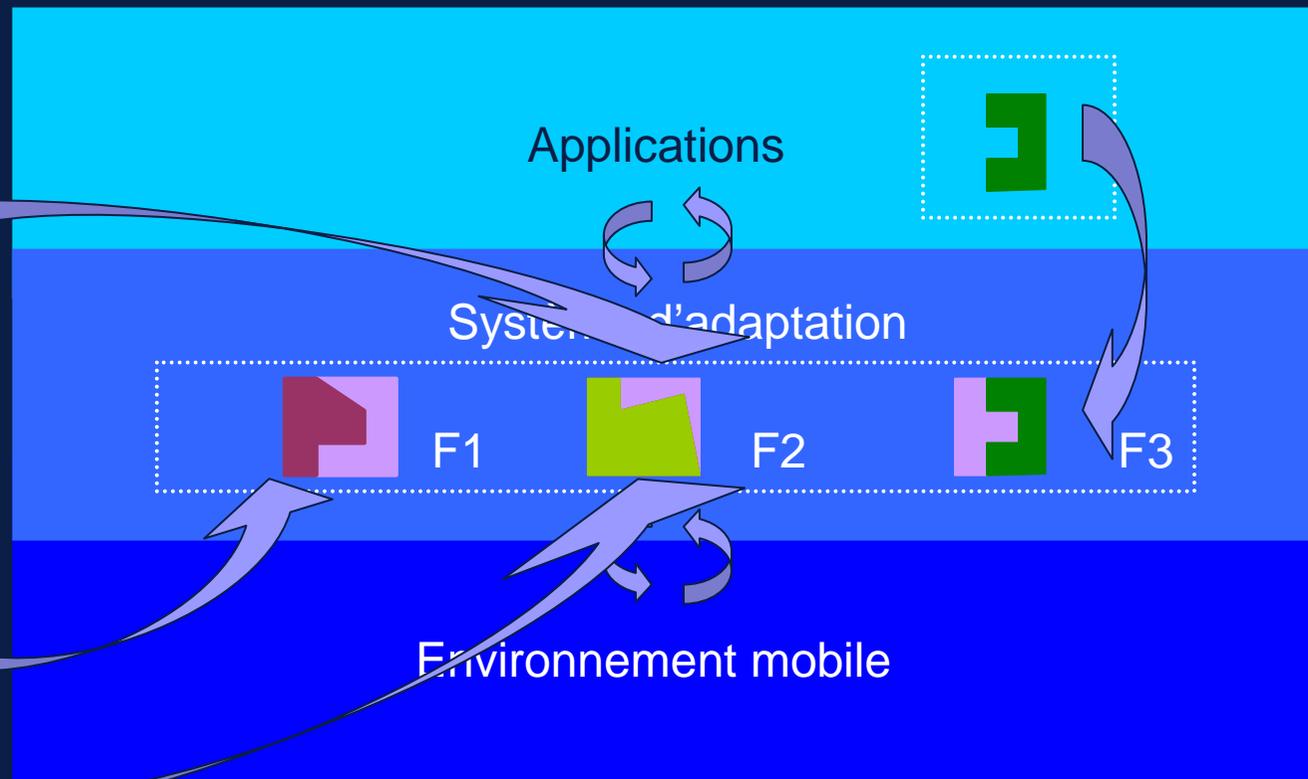


# Cadre de conception – Boîte à outils

Concepteur  
Administrateur  
Utilisateur



Boîte  
à outils



Cadre de  
conception



# Spécialisations

- Composition
  - Choix des fonctionnalités
- Héritage / respect des interfaces
  - Complétion des structures abstraites
- Paramétrisation
  - Modification de l'état des fonctionnalités instanciées
- Ajout avec altération
  - Modification de la structure des fonctionnalités



# Fonctionnalités

Gestion des données

Adaptation dynamique

Gestion des communications

Gestion des ressources de l'environnement

Détection et notifications des variations

Gestion des ressources locales du terminal

Gestion de la distribution des applications

Cadre de conception



# Architecture générale – avantages

- Découpage en cadre de conception / boîte à outils
  - Facilité de conception
  - Facilité de réutilisation
  - Facilité de maintenance
- Découpage en fonctionnalités
  - Modularité pertinente pour le concepteur
  - Aspects sans-fil répertoriés et isolés des aspects applicatifs



# Proposition

- Objectifs
- Architecture générale du système
- Fonctionnalité d'adaptation et de réaction dynamique
- Fonctionnalité de gestion des ressources et de distribution des applications

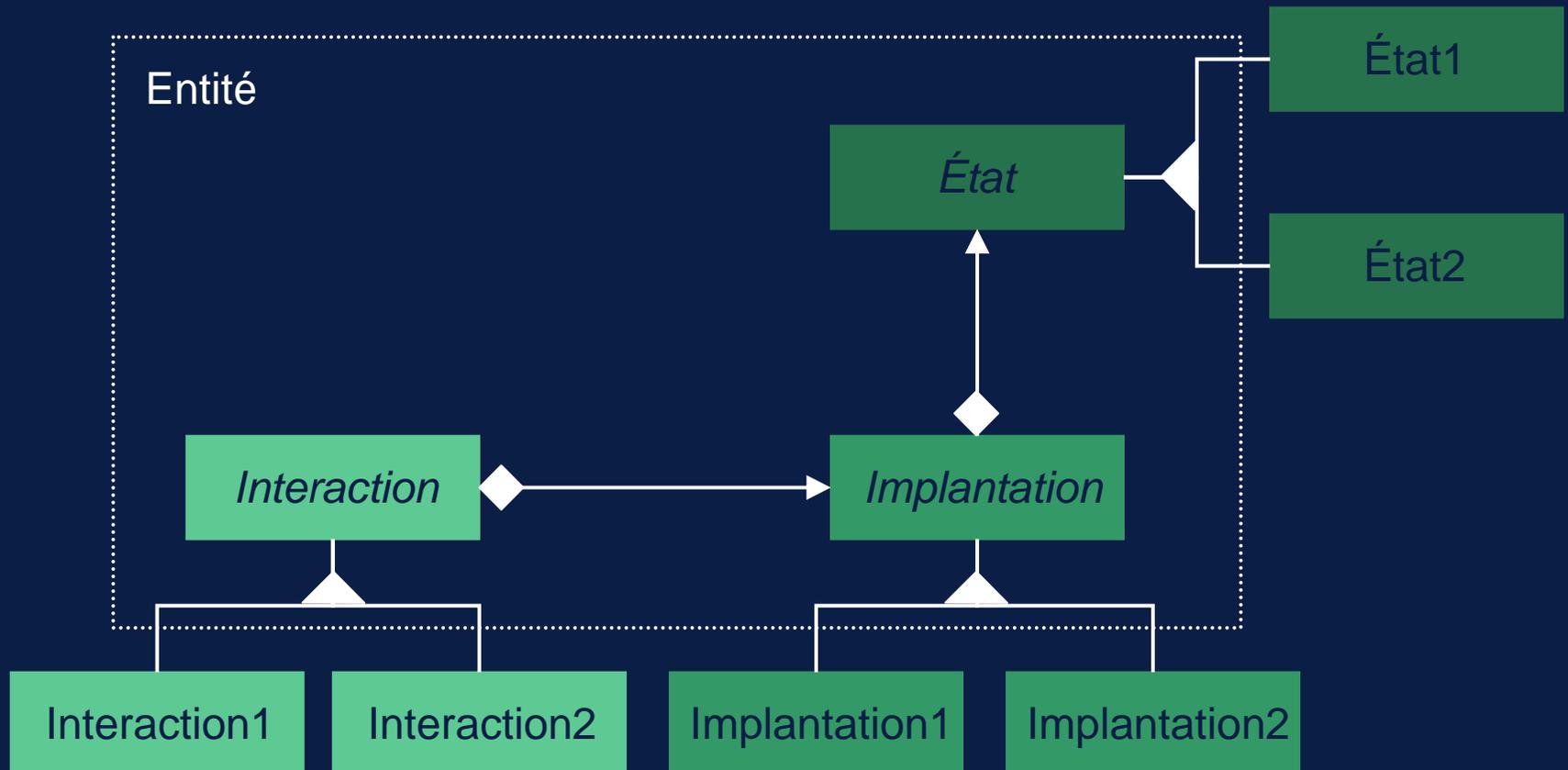


# Fonctionnalité d'adaptation et de réaction dynamique

- Modèle d'entité
- Modèle d'entité adaptative
- Modèle d'entité auto-adaptative
- Hiérarchie des abstractions de conception

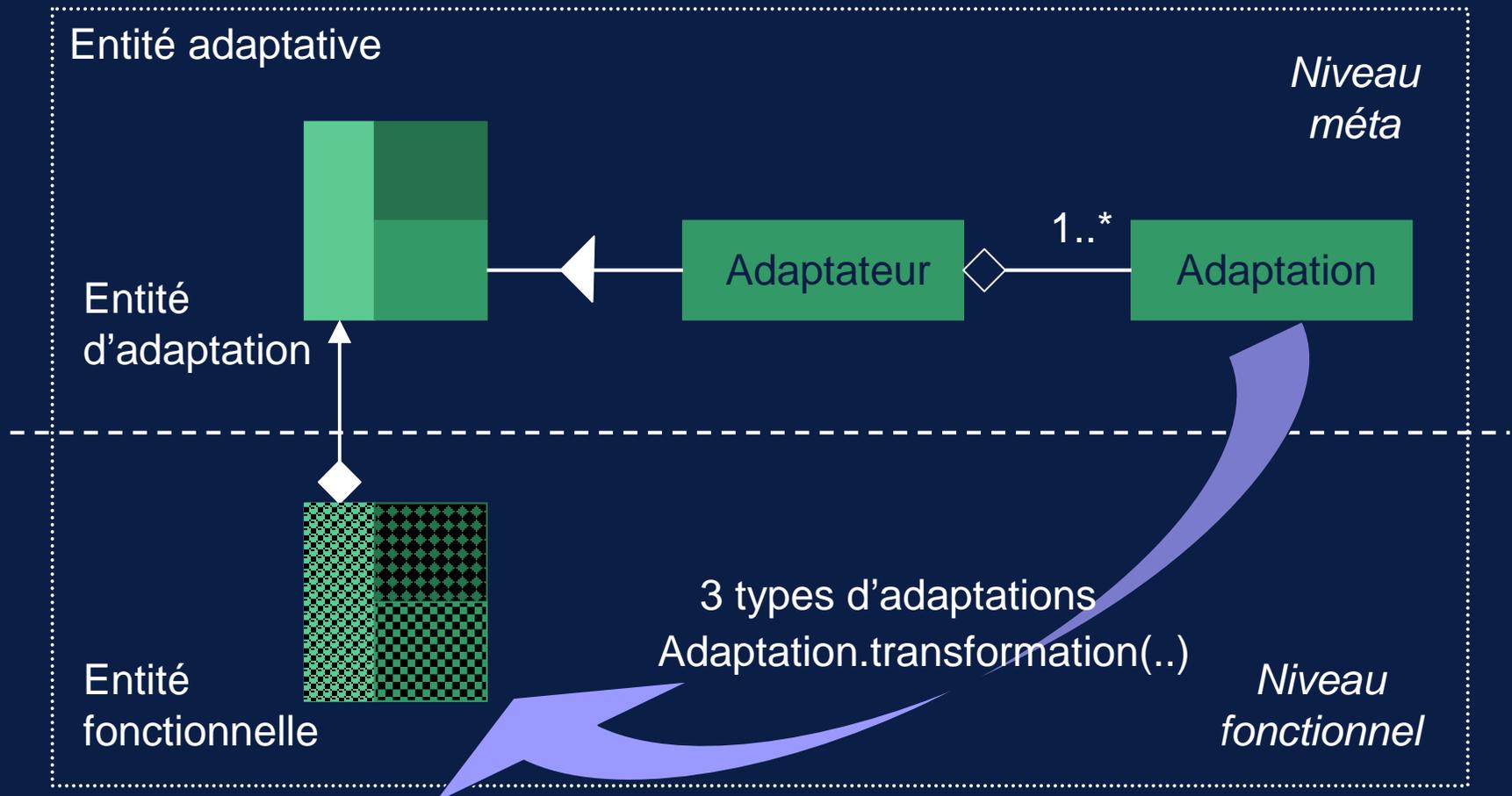


# Modèle d'entité

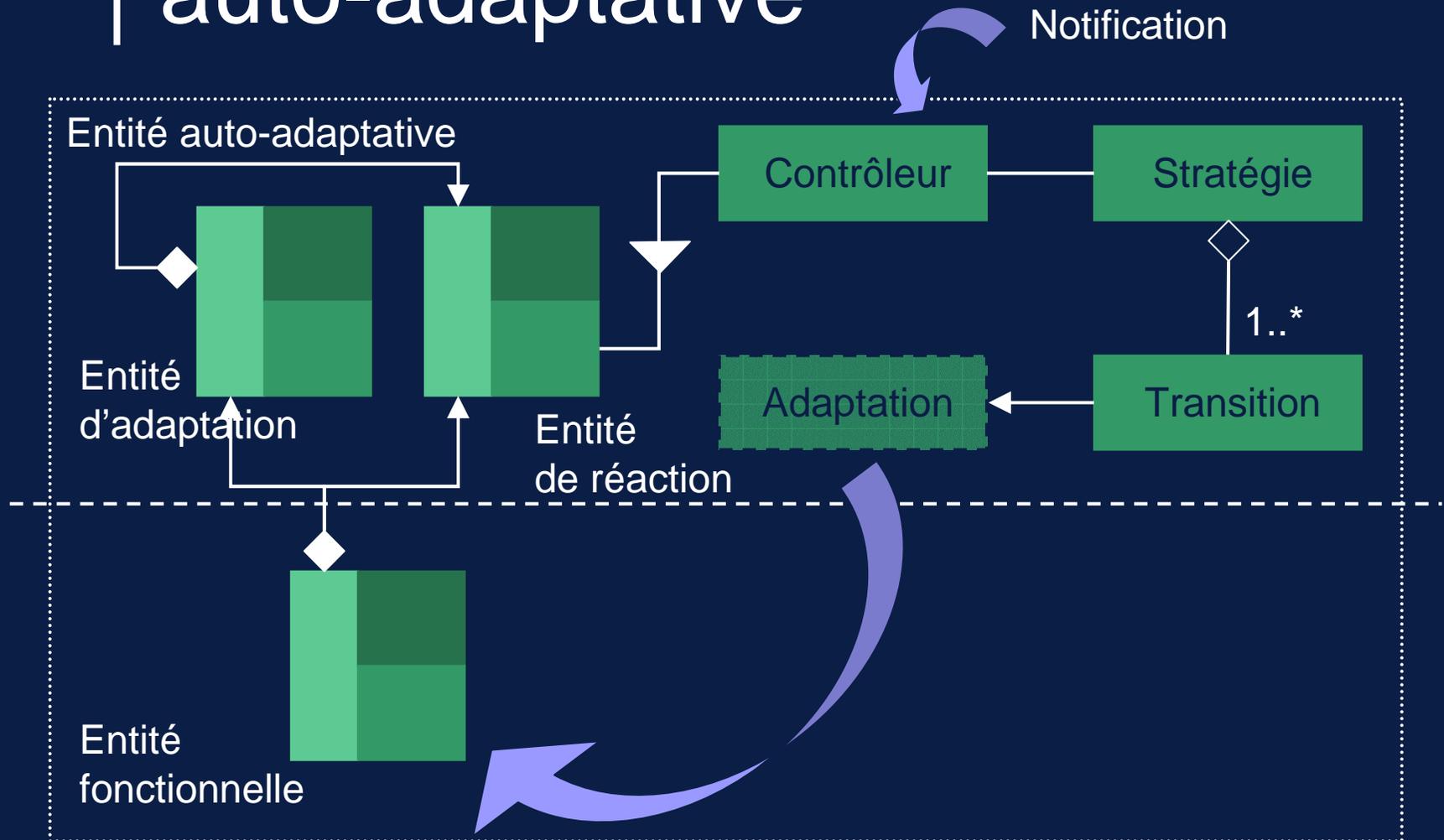




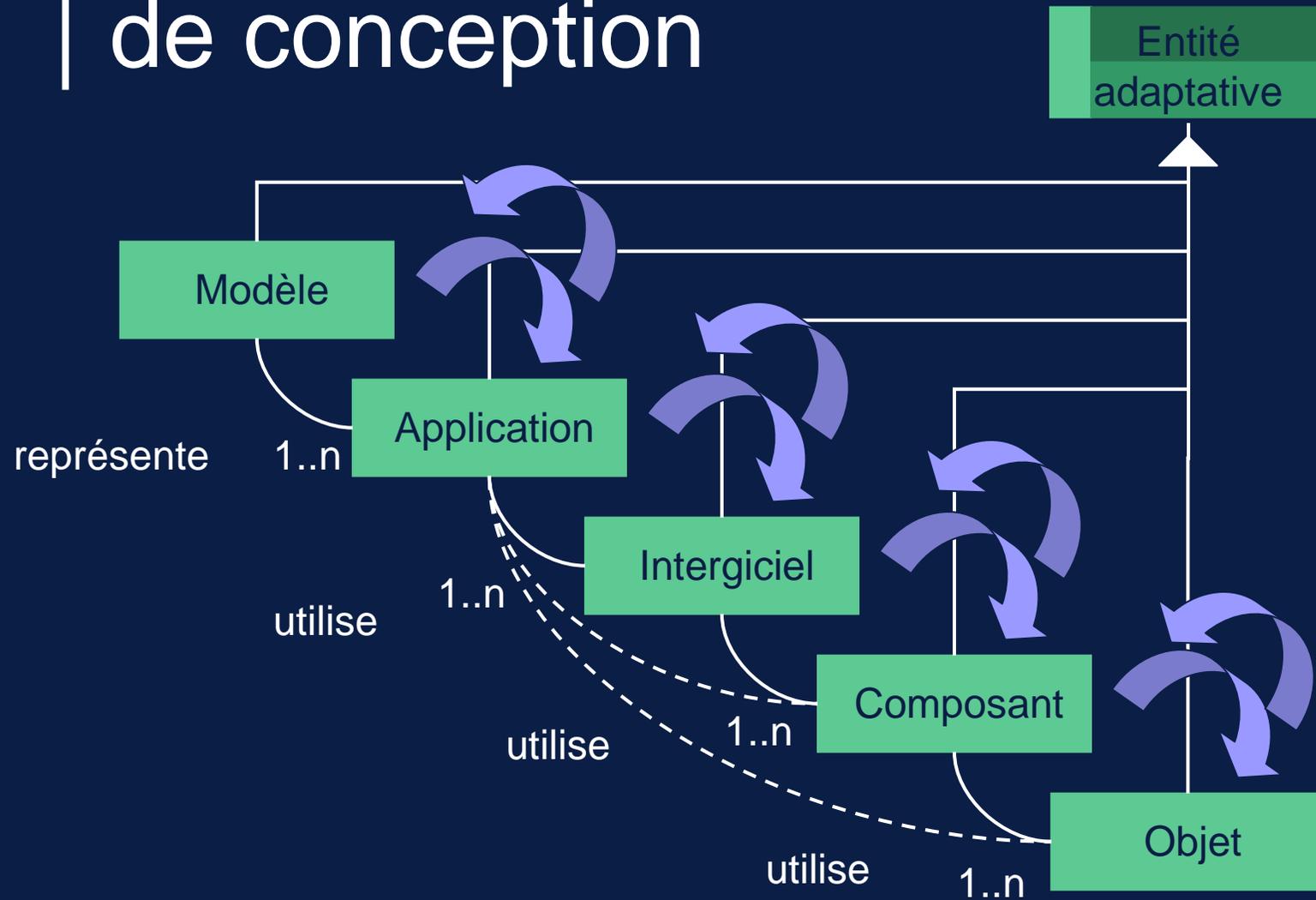
# Modèle d'entité adaptative



# Modèle d'entité auto-adaptative



# Hiérarchie des abstractions de conception





# Fonctionnalité d'adaptation – avantages

- Modèle entité
  - Généricité de conception
- Découpage en niveau fonctionnel / niveau méta
  - Dynamicité de l'adaptation
  - Souplesse d'évolution
- Échelle des abstractions de conception
  - Granularité variable d'adaptation



# Proposition

- Objectifs
- Architecture générale du système
- Fonctionnalité d'adaptation et de réaction dynamique
- Fonctionnalité de gestion des ressources et de distribution des applications

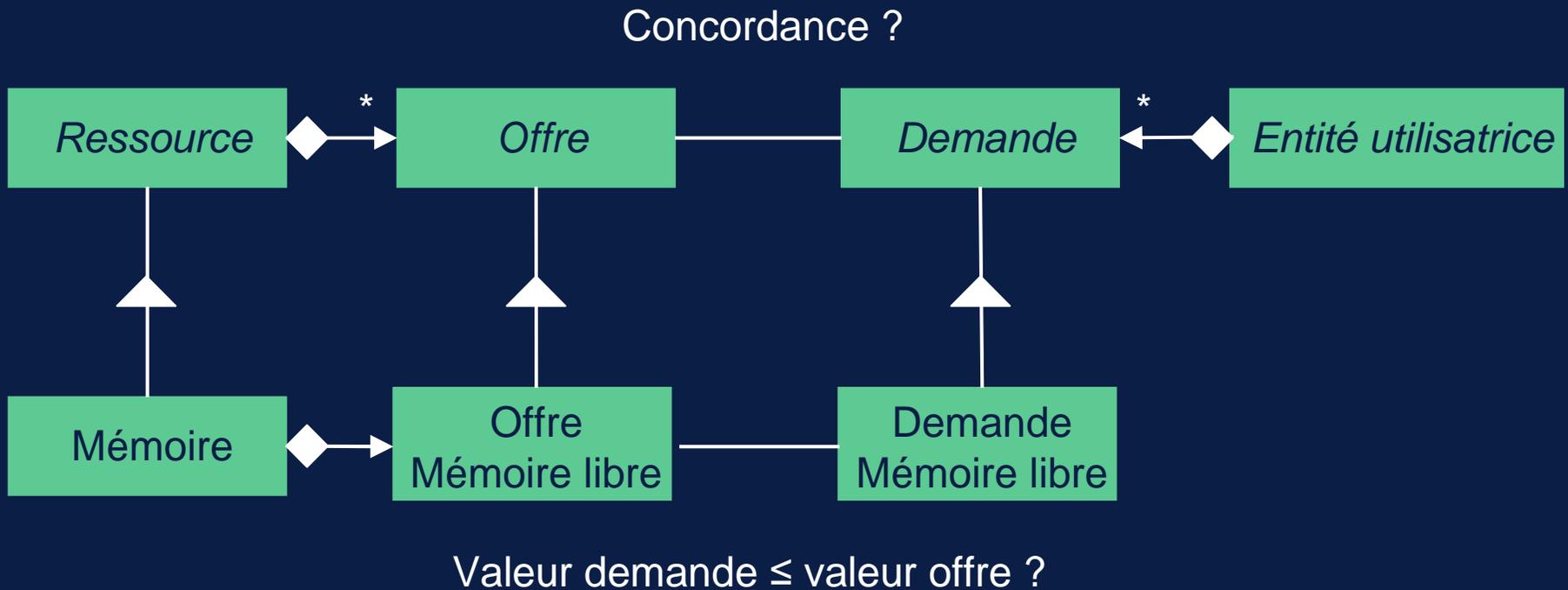


# Fonctionnalité de gestion des ressources et de distribution

- Caractérisation de l'environnement mobile
- Caractérisation des applications
- Architecture des fonctionnalités
- Exemple de stratégie



# Caractérisation de l'environnement mobile





# Caractérisation de l'environnement mobile

## o Axe du déplacement / mouvement

### • Carte réseau sans-fil (bluetooth, WaveLAN,...)

- Qualité du signal → Taux de variabilité
- Force du signal → Probabilité de (dé|re)connexion
- Niveau bruit → Estimation de la durée de (dé)connexion
- Localisation

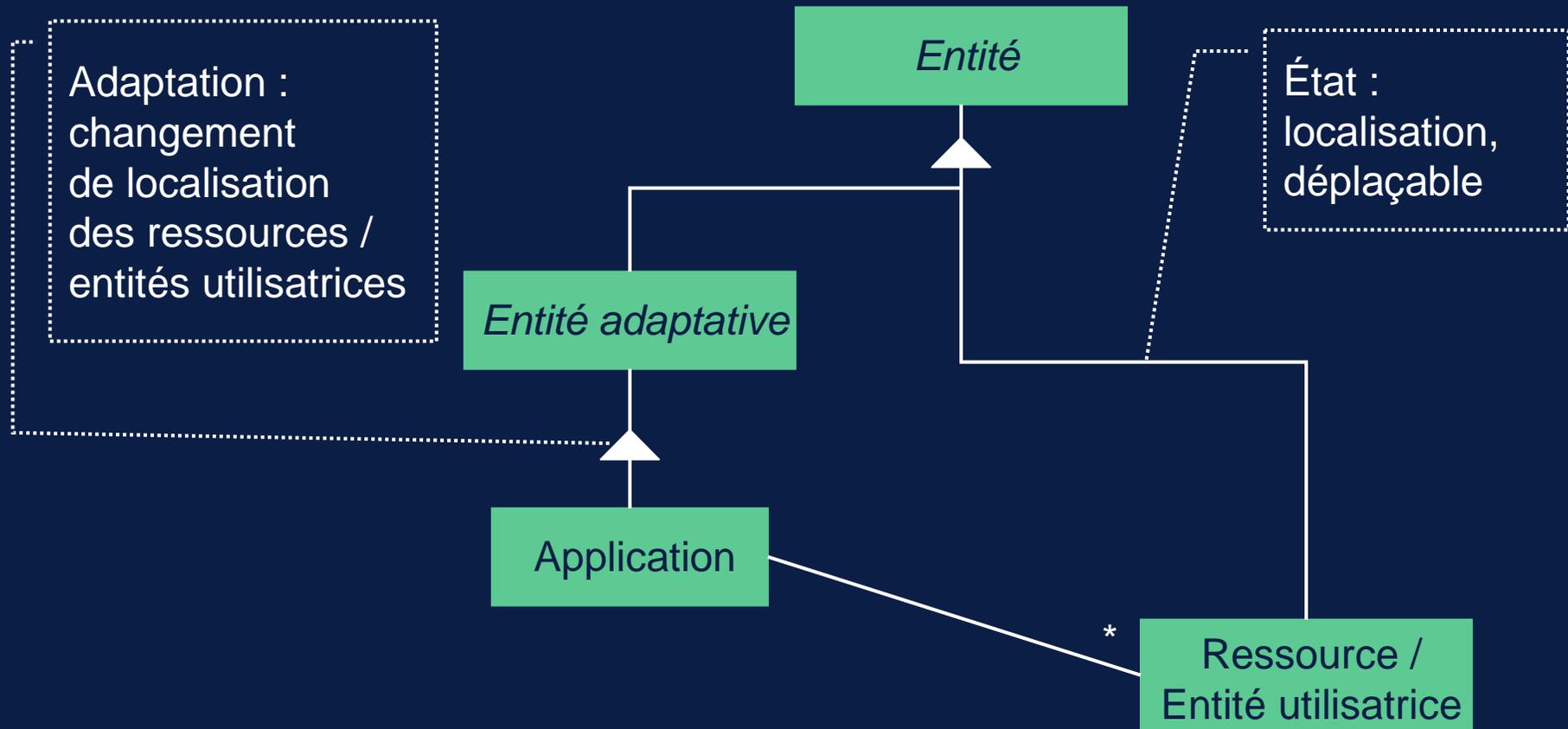
## o Axe de la consommation d'énergie

### • Batterie

- Niveau de charge → Estimation de la durée de vie
- Taux de décharge



# Caractérisation de l'application

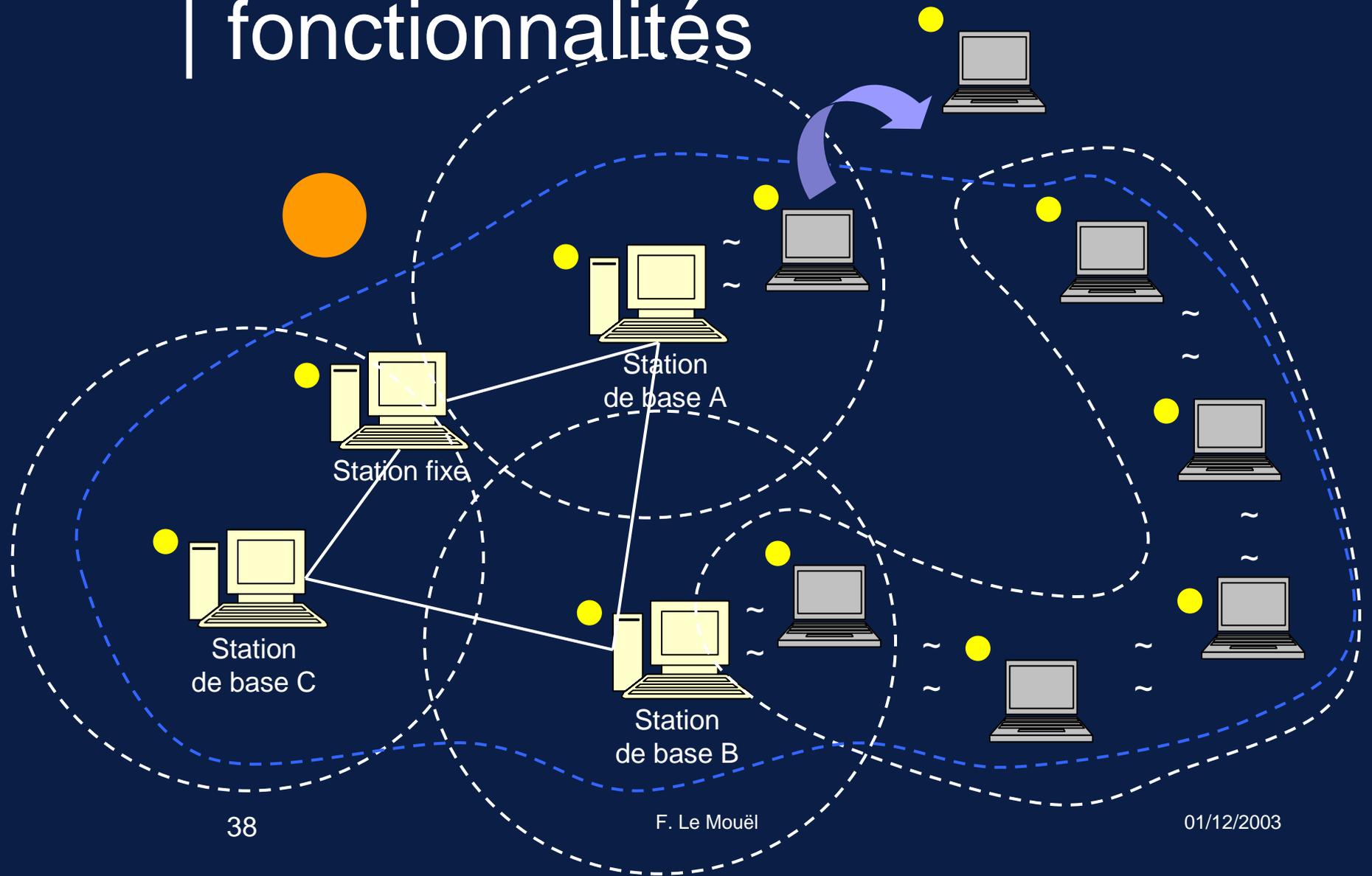




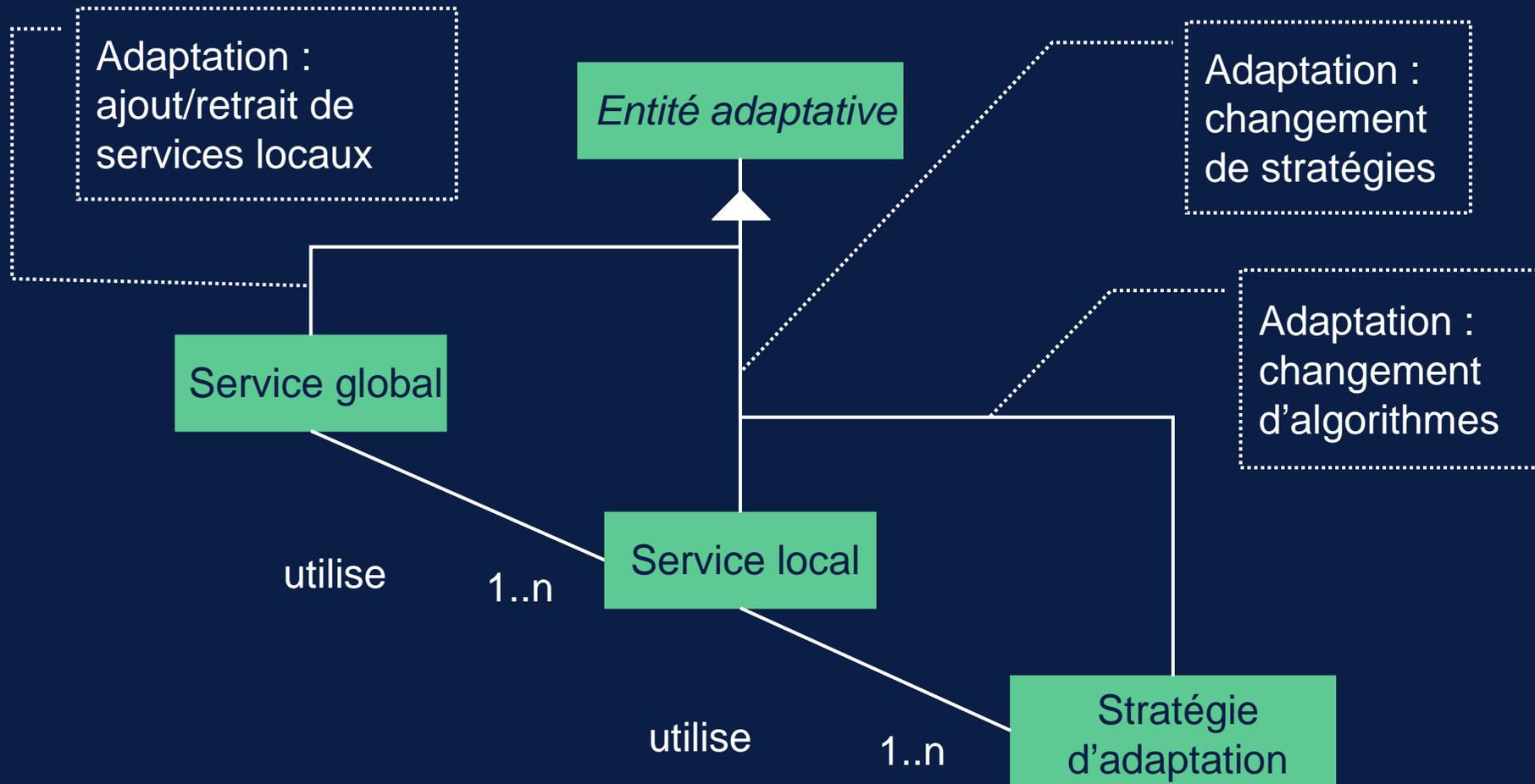
# Fonctionnalités

- Service de détection et notification
  - Surveillance de l'état des ressources/entités
- Service de gestion de l'environnement local
  - Répertoire et met à disposition les ressources/entités locales au terminal
- Service de gestion de l'environnement
  - Répertoire les ressources/entités globales
- Service de distribution
  - Calcule et effectue le placement/migration des ressources/entités

# Architecture des fonctionnalités

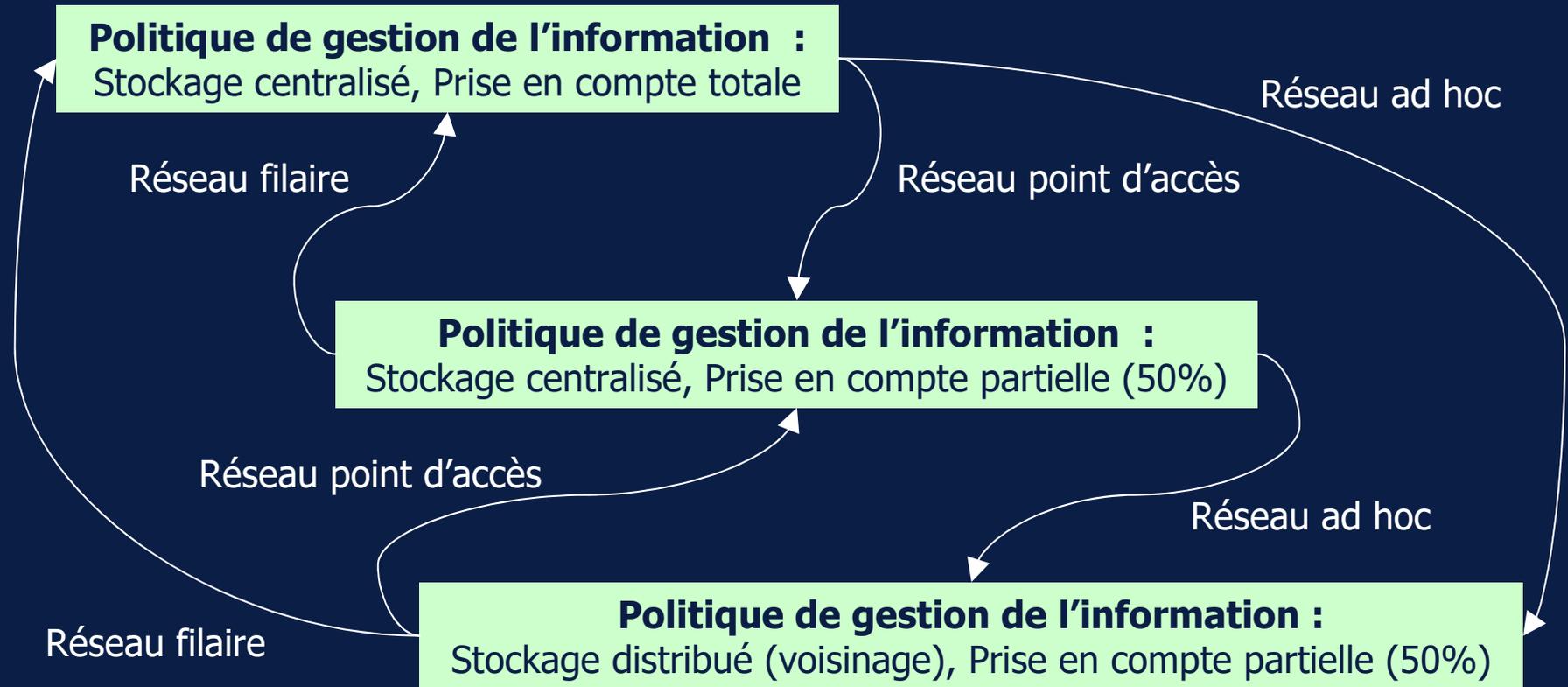


# Architecture des fonctionnalités





# Stratégie : service de gestion de l'environnement





# Gestion et distribution – avantages

- Modèle ressource/offre – entité/demande
  - Évolutivité, nouveaux types de ressources
- Modèle services locaux/globaux
  - Passage à l'échelle
- Services de gestion et distribution
  - Utilisation du modèle d'entité adaptative
  - Réactions dynamiques aux changements de l'environnement
  - Performances de l'environnement

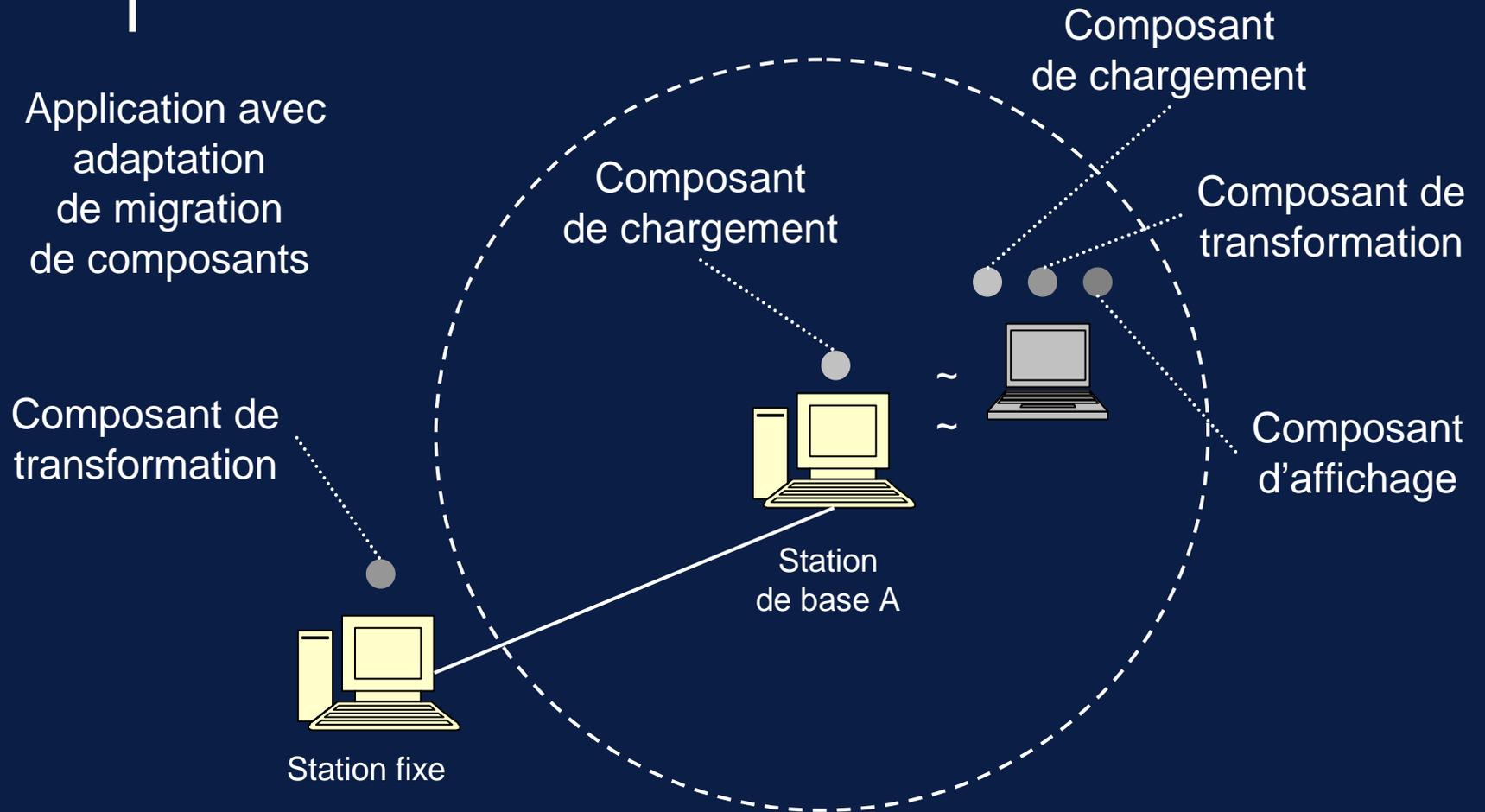


# Plan

- Motivations de l'étude
- Adaptations aux environnements mobiles
- Environnement adaptatif d'exécution distribuée d'applications
- **Navigateur pour environnements mobiles**
- Conclusions et perspectives



# Exemple : navigateur





# Plan

- Motivations de l'étude
- Adaptations aux environnements mobiles
- Environnement adaptatif d'exécution distribuée d'applications
- Navigateur pour environnements mobiles
- Conclusions et perspectives



# Conclusions

- Environnement adaptatif d'exécution distribuée d'applications
  - Système d'adaptation réflexif
    - Cadre de conception / boîte à outils, fonctionnalités spécialisables (4 techniques), modèles d'entité, d'entité adaptative et auto-adaptative, échelle des abstractions de conception
      - Généricité
      - Modularité
      - Adaptabilité
      - Évolutivité
      - Dynamicité



# Conclusions

- Environnement adaptatif d'exécution distribuée d'applications
  - Système de distribution en environnements mobiles
    - Modèle ressource/offre - entité utilisatrice/demande, modèle de service local/global, services de gestion de l'environnement et de distribution
    - Prise en compte de l'environnement de l'application
    - Dynamicité
    - Performances



# Perspectives

- Ajout de capacités de négociation pour compromis entre différentes adaptations ou différentes offres/demandes
- Ajout de techniques de spécialisation du cadre de conception
  - Ajout d'outils de gestion et de validation pour l'ajout avec altération
  - Ajout de nouvelles techniques comme l'évaluation partielle, la fragmentation, la fusion ou la fission de programmes
- Intégration dans un système à grande échelle



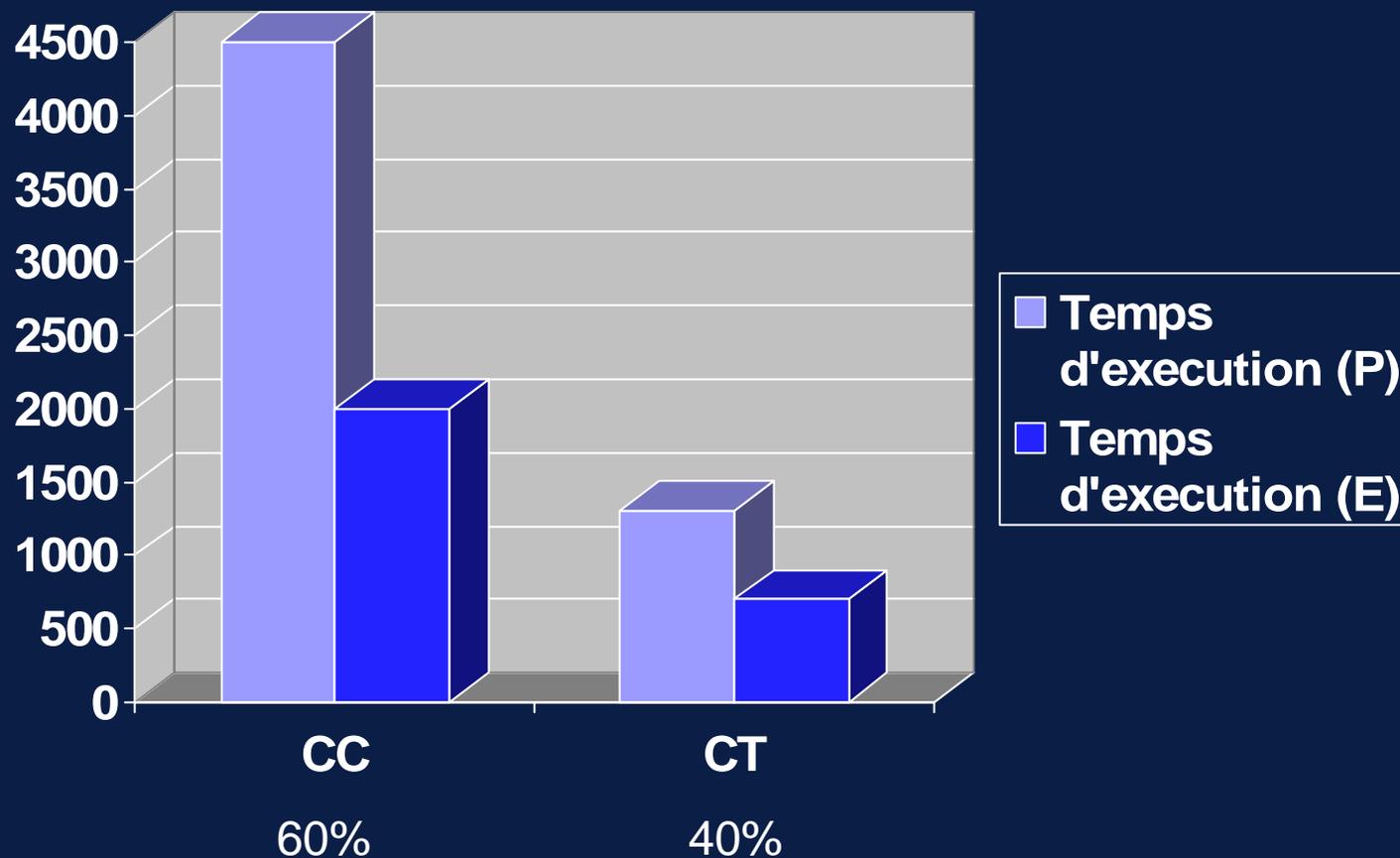
# Questions





# Annexe

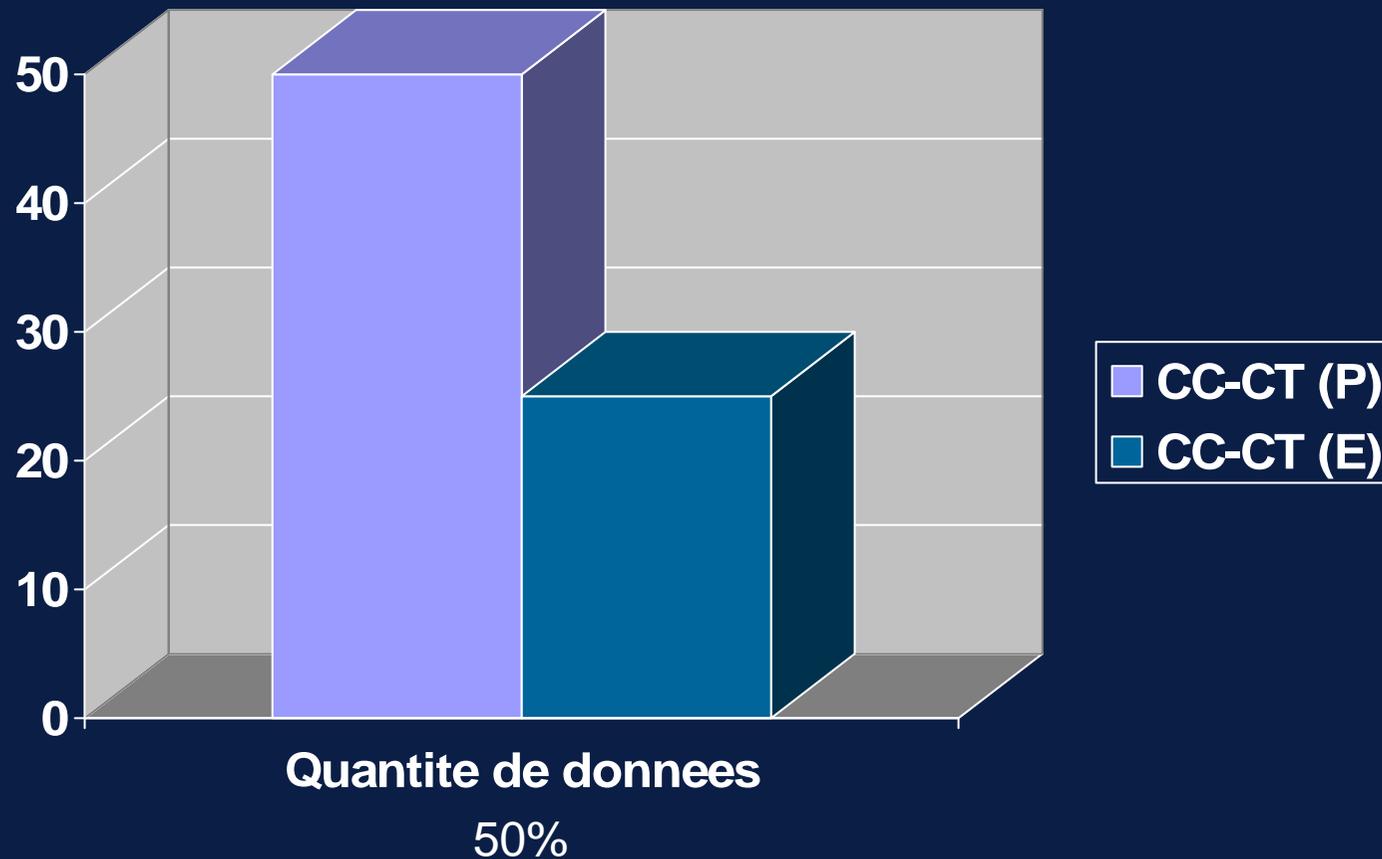
## Navigateur : performances





# Annexe

## Navigateur : performances

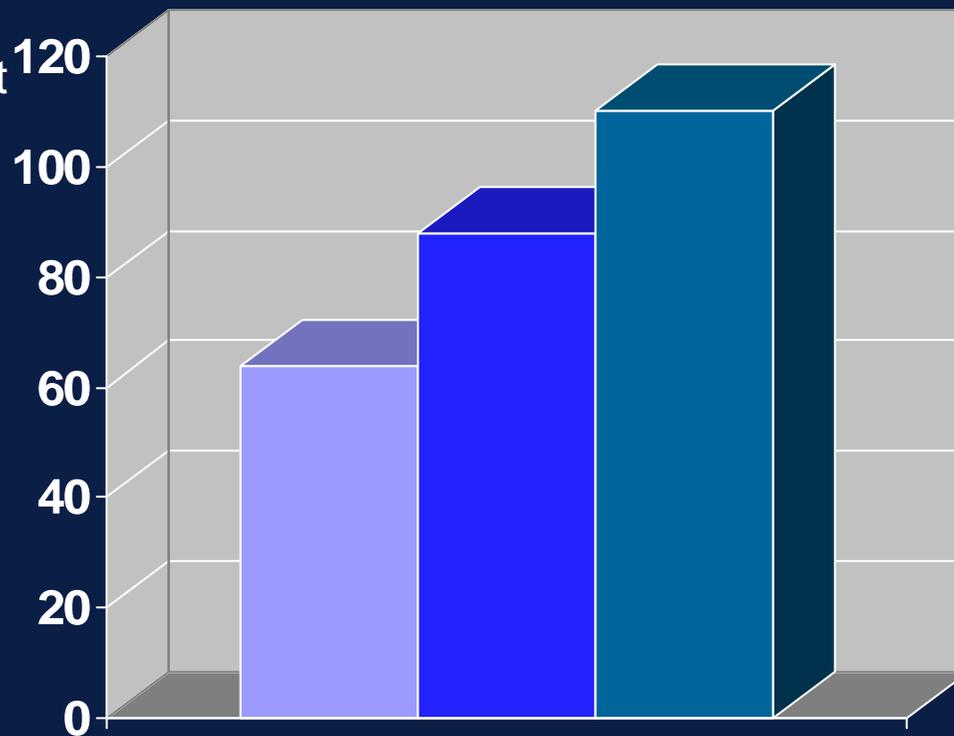




# Annexe

## Navigateur : économie

Migration  
à 40% restant



- CC-CT (P)
- CC-CT (E)
- Systeme+ecran

Duree de vie de la batterie

30% → 45%



# Annexe

## Navigateur : économie

