

Examen Construction d'Applications Réparties

**M1 - Master Sciences et Technologies
Mention Informatique**

Université des Sciences et Technologies de Lille

2005-2006 – 1ère session

3 heures – Tous documents autorisés

Conseils :

- Commencer par lire le sujet en entier avant de répondre aux questions,
- Répondre de manière brève, claire et précise à chaque question,
- Vos copies seront relues lors de la correction. Elles doivent donc être lisibles.

1. Architecture répartie CORBA (13 points)

L'achat de produits entre fournisseurs et hypermarchés nécessite la mise en place d'une architecture client/serveur multi-sites. Les hypermarchés font appel à différents fournisseurs pour commander les produits qu'ils souhaitent offrir à leurs clients. Les fournisseurs peuvent fournir plusieurs hypermarchés. La codification des marchandises a fait l'objet d'une standardisation, ce qui permet d'identifier n'importe quel produit à l'aide d'un simple code. Les différents hypermarchés et fournisseurs sont bien évidemment situés à des emplacements physiques différents et communiquent par l'intermédiaire d'un réseau informatique de type Internet (cf. Figure 1).

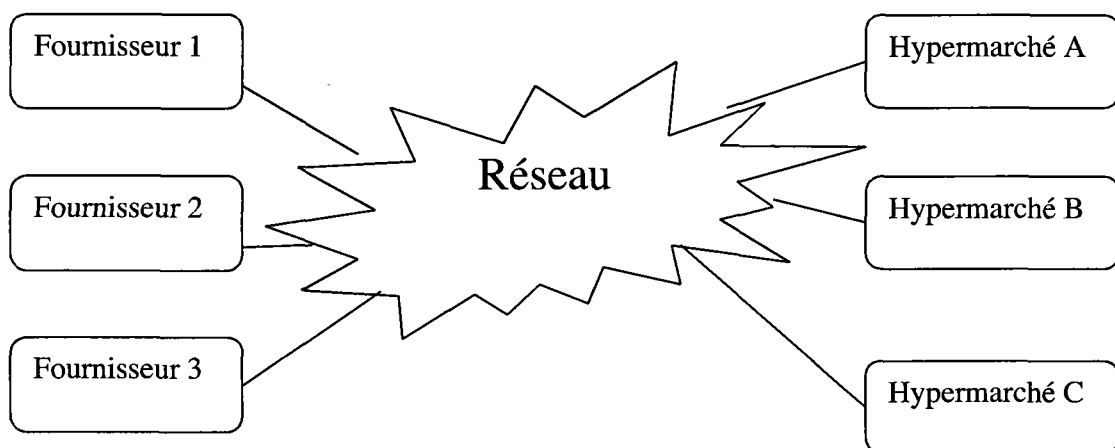


Figure 1 : Répartition distribuée des sites sur un réseau de type Internet

L'architecture logicielle distribuée à mettre en place introduit une centrale d'achat (non représentée dans la Figure 1). Celle-ci permet aux hypermarchés de s'adresser à un seul site pour gérer l'ensemble des produits.

A- Un hypermarché peut par l'intermédiaire du service **GestionAchats** de la centrale d'achat:

- obtenir la liste des noms des fournisseurs capables fournir une quantité donnée d'un produit donné,
- connaître le ou les noms des fournisseurs qui proposent le prix le moins cher pour un produit donné,
- commander un nombre donné d'un produit donné en précisant le nom du fournisseur choisi
- recevoir la facture correspondant à la commande.

B- Les fournisseurs doivent :

- se faire connaître auprès de la centrale d'achat par l'intermédiaire du service de **GestionFournisseurs**,
- offrir la possibilité d'obtenir les informations aux produits dans un service nommé **GestionProduits**:
 - l'ensemble des codes des produits gérés. Ces codes sont sous forme de chaînes de caractères,
 - la quantité disponible pour un produit donné sous la forme d'un entier,
 - le prix pour un produit donné sous la forme d'un réel,
 - et, bien sûr, permettre l'achat de ces produits.

C- La centrale d'achat offre un service pour :

- la gestion des clients **GestionComptesClient** des fournisseurs,

Mise en place de l'architecture

1. Proposez une architecture logicielle permettant de répondre à ce problème. Vous ferez un schéma et vous préciserez le rôle de chaque entité, c'est-à-dire est-il serveur ou client et vis-à-vis de qui, ainsi que le nom des services qu'il offre ou qu'il requiert (2 points).
2. Décrivez l'interface IDL CORBA des différents services offerts par les trois entités hypermarché, centrale d'achat et fournisseur (2 points).
3. Précisez les services communs CORBA (COS Services) utilisés (0,5 point).

Comptes clients des fournisseurs

Les hypermarchés sont gérés par la centrale d'achat comme étant des clients des fournisseurs. Soit le service suivant de gestion des comptes **GestionComptesClient** mis en place sur la centrale d'achat qui contient la méthode **creerCompteClient** :

```
module GestionClient{
exception ExisteDeja {string nomClient ;} ;
interface GestionComptesClient{
    XXXX creerCompteClient
        (in string nomClient) raises (ExisteDeja);
    .....};
};
```

4. A quoi correspond le type xxxx rendu par la méthode `creerCompteClient` ? (0,5 point)
5. Détaillez ce type. A quelle(s) information(s) correspond ce type ? (0,5 point)
6. Comment appelle-t-on cette méthode `creerCompteClient` dans le monde des patrons de conception ? (0,5 point)
7. Donnez l'implémentation CORBA correspondant la méthode `creerCompteClient` (0,5 point)

Détermination du meilleur fournisseur

8. Détaillez la fonctionnalité « connaître le ou les fournisseurs qui proposent le prix le moins cher pour un produit donné » à l'aide d'un scénario. Dans ce scénario, il faut spécifier et décrire les différents objets concernés et décrire également comment accéder à ces objets (2 points)

Remarque : vous pouvez utiliser le formalisme des diagrammes de séquences UML qui permet de décrire des scénarios.

Un exemple est donné dans la Figure 2. Cet exemple montre qu'un objet 1 appelle la méthode `m1` sur l'objet 3 puis appelle la méthode `m2` sur l'objet 2, ce qui déclenche dans cette méthode l'exécution de la méthode `m21` qui retourne le résultat 0.

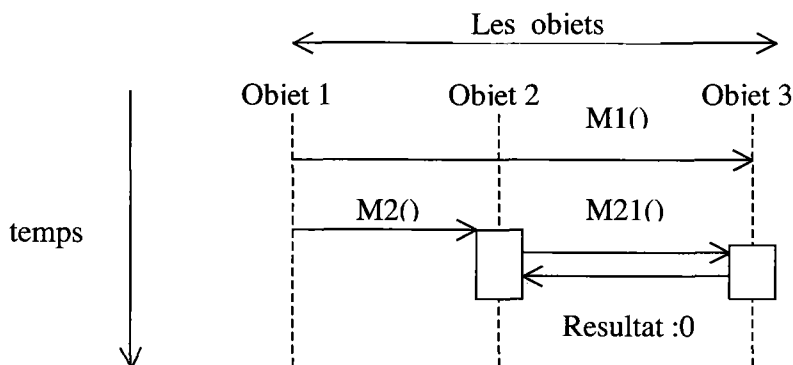


Figure 2 : exemple de diagramme de séquences

Différentes pannes

9. Lorsqu'un fournisseur tombe en panne et est relancé, on souhaite ne pas avoir à le re-déclarer auprès de la centrale, quelle(s) solution(s) CORBA utiliseriez-vous pour cela ? (0,5 point)

La centrale d'achat est un élément sensible de l'architecture proposée.

10. Identifiez clairement les risques liés à ce type d'architecture (0,5 point)

11. Pour remédier à cela, proposez une solution permettant à un hypermarché de pouvoir commander un produit même si le site de la centrale d'achat est en panne. Posez les hypothèses de votre solution. (1,5 point)

Catalogue des produits

Les hypermarchés souhaitent disposer d'un serveur qui leur donne une description détaillée des produits en fonction du code : dimensions, matériaux utilisés, images, description textuelle. Pour les produits électriques (TV, Ordinateur, machine à laver, etc.), une information supplémentaire voltage sera accessible, tandis que pour les produits manufacturés, une couleur sera précisée. Certains produits seront à la fois manufacturés et électroniques.

12. Définissez la ou les interfaces en IDL CORBA nécessaires et précisez les éléments essentiels à leur mise en œuvre (entête des classes d'implémentations utilisateurs, détails de création au niveau du serveur, ...) (2 points).

2. Dossier médical RMI (8 points)

On souhaite mettre en place un système de gestion des dossiers médicaux des patients à partager entre le patient, les médecins et le système administratif de l'hôpital. Dans un premier temps, nous définissons les données de ce problème :

- Un **dossier médical** « allégé » contient comme information : le nom du patient, son numéro de sécurité sociale et une liste de **notes**.
- Une **note** contient un auteur, une date de rédaction et un descriptif qui est un texte.

Dans un second temps, nous définissons les rôles des différents acteurs :

- Un **patient** peut accéder au contenu de son dossier à partir d'une clef (différente du numéro de sécurité sociale) qui lui est donnée par lettre recommandée. Cet accès n'a qu'un caractère consultatif.
- Un **administratif** peut créer un dossier en donnant le nom du patient et son numéro de sécurité sociale. Il peut récupérer un dossier en donnant le nom du patient. Il peut modifier le nom ou le numéro de sécurité sociale
- Un **médecin** peut récupérer un dossier en donnant le nom du patient, il peut créer une note. Il peut ajouter une note à un dossier

La destruction des dossiers et des notes ne sera pas gérée dans cet examen.

Architecture et modélisation

13. Nous souhaitons mettre en place un système client/serveur permettant l'accès aux dossiers médicaux pour les médecins, administratifs et patients. Définissez la ou les interfaces nécessaires à la gestion des dossiers médicaux. Vous utiliserez pour cela le formalisme des interfaces Java avec RMI (2 points)

Définition de l'architecture

14. Vous préciserez, sans nécessairement écrire le code, quels mécanismes vous utilisez pour récupérer les objets nécessaires aux lignes de code demandées dans un environnement Java RMI (2 points)

A. Côté « patient » :

1. récupérer un dossier en donnant la clef,
2. récupérer la liste des notes d'un dossier,
3. lire le descriptif d'une note.

B. Côté «administratif » :

1. créer un dossier,
2. récupérer un dossier à partir d'un nom de patient,
3. modifier le nom du patient.

C. Côté «médecin » :

1. récupérer un dossier à partir d'un nom de patient,
2. créer une note,
3. ajouter une note à un dossier,
4. modifier le descriptif d'une note.

D. Côté serveur :

1. créer les éléments essentiels à la gestion des dossiers médicaux,
2. se mettre en attente de requêtes.

Droits et accès concurrents

15. Quel(s) service(s) permet(tent) de garantir que les droits de chacun sont vérifiés ? Décrivez en quelques lignes sa(leurs) mise(s) en œuvre (sans en écrire le code) (1 point)

16. On veut interdire la lecture ou l'écriture sur une note en cours d'écriture. Quelles parties de code doivent être modifiées ? Comment ? (1 point)

16. Afin de diminuer les accès réseaux, on souhaite que chaque médecin ait une copie locale des dossiers des patients qui le concernent. Quels vont être les problèmes à prendre en compte ? Sans écrire le code, précisez comment procéder dans un environnement RMI (1 point).

17. Même question que précédemment dans un environnement CORBA (1 point).

Examen Construction d'Applications Réparties

**M1 - Master Sciences et Technologies
Mention Informatique**

Université des Sciences et Technologies de Lille

2005-2006 – 2nde session

3 heures – Tous documents autorisés

Conseils :

- Commencer par lire le sujet en entier avant de répondre aux questions,
- Répondre de manière brève, claire et précise à chaque question,
- Vos copies seront relues lors de la correction. Elles doivent donc être lisibles.

1. Mise en place d'une application de partage de DVDs (11 points)

Une petite association de quartier a décidé de mettre en place une application de partage de DVDs afin de mettre les DVDs des membres de l'association en commun et de permettre à chaque membre possédant un ordinateur connecté à Internet de parcourir la liste des DVDs disponibles.

Un membre de l'association décide de prendre ce projet en main et de développer en Java une application client-serveur multi-threadée. Il commence par lister les informations qu'il faudra stocker côté serveur :

- Un ensemble de membres où un membre est identifié par un login unique, un password, un nom, un prénom, une adresse, une adresse électronique et un numéro de téléphone
- Un ensemble de DVDs où un DVD est identifié par un numéro unique, un titre, un nom de réalisateur, une catégorie (action, comédie, etc.) et le login du propriétaire du DVD

Une fois toutes les classes Java permettant de gérer ces informations implémentées, il décide de se pencher sur les informations qu'un client et le serveur devront s'échanger. Il établit le cahier des charges suivant :

- Un utilisateur doit commencer une session en s'authentifiant grâce à ses login et password
- Une fois la session ouverte, l'utilisateur doit pouvoir :
 1. Demander la liste des catégories de DVD,
 2. Sélectionner une catégorie,
 3. Demander la liste des dvds appartenant à la catégorie sélectionnée. Les informations retournées par le serveur pour chaque dvd seront le numéro du DVD et son titre,

4. Demander toutes les informations associées à un numéro de DVD c'est-à-dire son titre, nom du réalisateur et le login du propriétaire,
5. Demander toutes les informations associées à un login c'est-à-dire son nom, prénom, adresse et téléphone,
6. Fermer la session.

Toutes les autres fonctionnalités, comme par exemple rentrer un nouveau dvd ou un nouveau membre dans le système, seront gérées au niveau du serveur directement et ne font donc pas partie de l'application client-serveur à développer.

On décide donc de définir un petit protocole nommé DVDP en mode message entre un client et le serveur. L'application client aura une simple interface texte dans laquelle l'utilisateur pourra entrer des commandes textes au clavier afin d'envoyer des messages au serveur pour l'interroger. Ainsi par exemple, un client pourra taper les commandes suivantes :

```
dvd> LISTCATEGORIE
action      comedie      policier      enfants
dvd> LISTDVD
code10 : pas de categorie selectionnee
dvd> CATEGORIE policier
dvd> LISTDVD
dvd Num 5 : 36 Quai des Orfevres
dvd Num 11 : Bone collector
dvd> INFODVD 5
...
```

1. Sachant que les requêtes tapées par l'utilisateur dans l'application côté client sont envoyées directement au serveur sans être interprétée côté client, quels sont les cas d'erreurs à la réception des commandes côté serveur qui doivent être envisagées lors de la phase d'authentification et tout au long d'une session ? (2 point)
2. Proposez un petit protocole permettant de gérer la phase d'authentification. Ce protocole devra prendre en compte les erreurs possibles. Pour spécifier votre protocole, vous préciserez l'ensemble des messages et leur format que le client et le serveur peuvent échanger. Vous expliquerez chaque scénario possible. (1 point)

Une fois que les deux parties client et serveur de l'application ont été développées, le serveur est installé sur la machine `dalia.network.com` en attente sur le port 2345 et l'application java client est distribuée aux différents membres de l'association. Mais très rapidement, on se rend compte qu'il n'est pas très pratique de devoir installer le logiciel client sur toutes les machines des utilisateurs et que l'interface texte du logiciel n'est pas non plus très conviviale. Pour répondre à ces problèmes, un membre de l'association qui a déjà Tomcat déployé sur sa machine `tatooine.network.com` décide de développer une application Web à base de servlets. Ainsi les différents membres de l'association n'auront plus qu'à utiliser un navigateur Web de leur ordinateur pour accéder au service de partage des DVDs.

3. Donnez l'architecture globale du système qui va permettre aux utilisateurs d'avoir accès aux informations liées aux DVDs. Vous identifierez sur cette architecture les noms des machines, les technologies utilisées sur ces machines (noms des outils), ainsi que les protocoles de communications entre ces machines. (1 point)
4. Sur cette architecture, vous identifierez pour chaque module logiciel son rôle (client, serveur) par rapport aux autres modules avec lesquels il interagit. (1 point)

L'application Web sera constituée de plusieurs pages dont notamment :

- (a) une page permettant l'authentification de l'utilisateur grâce à son login et son password,
 - (b) une deuxième page qui liste les catégories de DVD existantes. On pourra sélectionner une catégorie en cliquant dessus afin d'obtenir la liste de tous les DVDs de cette catégorie,
 - (c) une troisième page qui liste tous les DVDs de la catégorie choisie. On pourra sélectionner un DVD en cliquant dessus, cela provoquera l'affichage en bas de cette même page des informations concernant le DVD sélectionné (i.e. titre, réalisateur et le login du propriétaire),
 - (d) une quatrième page qui affiche les informations associées à un login. On accèdera à cette page en cliquant sur le login du propriétaire du DVD obtenu dans les informations concernant un DVD sélectionné,
 - (e) une cinquième page qui confirme à l'utilisateur que la session de consultation est terminée. Ainsi, sur les pages Web (b), (c) et (d) un bouton devra permettre de quitter la session à tout moment.
5. Identifiez les servlets qui devront être développées pour mettre en place cette application ? Ne donnez aucun code pour répondre à cette question mais précisez un nom de servlet, l'évènement qui déclenchera l'exécution de cette servlet et ce qu'elle renverra au navigateur Web client. Ainsi par exemple, il faudra développer une servlet Login.java qui sera déclenchée par la demande d'authentification sur la page Web (a) ; cette servlet retournera la page Web (b) si l'authentification s'est bien déroulée et une page d'erreur sinon. (1 point)
6. On considère maintenant la servlet Login.java. A chaque fois qu'un utilisateur tente de s'authentifier, cette servlet doit entre autre ouvrir une connexion avec le serveur de l'application de DVD qui s'exécute sur le port 2345 de dalia.network.com. Cependant il est très probable que le serveur de l'application DVD soit déplacé sur une autre machine dans le futur. Il est donc nécessaire que les informations relatives au serveur DVD (i.e., nom et port) ne se retrouvent pas noyées dans le code applicatif de la servlet Login.java. Dans Tomcat, dans quel fichier peut-on préciser ces informations, comment peut-on y accéder et à quel moment est-il préférable de le faire ? (1 point)
7. Les autres servlets de l'application auront besoin d'utiliser la connexion qui aura été établie par la servlet Login.java pour chaque utilisateur. Comment peut-on résoudre ce problème ? (0,5 point)
8. Nous considérons maintenant la mise en œuvre de la servlet Login.java, c'est-à-dire l'implémentation de ses méthodes init, doPost et destroy. Pour cette mise en œuvre, en plus de l'API des servlets, vous avez à disposition les méthodes suivantes (i.e., vous n'avez pas à donner l'implémentation de ces méthodes, vous pouvez les utiliser directement) :

```
Public class ConnexionDvd {  
  
    // Constructeur permettant d'établir la connexion  
    // on supposera que cette operation n'échoue jamais  
    public ConnexionDvd(String nomServeur,  
                        String portServeur) {...} ;  
  
    // Authentification - retourne false si échec et true sinon  
    public Boolean checkAuthentification(String login, String passwd) {...} ;  
}
```



```
// Effectue une requête au serveur pour obtenir la liste des catégories
// disponibles et retourne une chaîne de caractères correspondant à
// l'intégralité du code html de la page Web (b)
public String CategoriesInHtmlFormat() {...};

// Deconnexion du serveur de l'application dvd
public void deconnect() {...};

}
```

Donnez sous la forme de pseudo-code l'implémentation des fonctionnalités de la servlet Login.java ainsi que des mécanismes décrits dans les questions 6 et 7. Vous veillerez à commenter votre code. (2,5 points)

9. Une servlet Quit.java est déclenchée lorsque l'utilisateur clique sur le bouton Quitter présent sur les pages Web (b), (c), et (d). Décrivez sans donner de code ce qui doit être fait par cette servlet à chaque fois qu'elle est déclenchée. (1 point)

2. Architecture répartie CORBA (10 points)

La société LivreExpress prend des colis à domicile pour les convoyer rapidement vers une destination quelconque dans le monde en utilisant les réseaux routiers, ferroviaires et aériens.

L'employé prend le colis et demande l'identité, la signature et le numéro de Carte Bleue sur un PDA au domicile de l'émetteur et lui communique un numéro identifiant le colis dans le système d'information LivreExpress. Le client émetteur peut suivre le cheminement du colis dans les différents centres LivreExpress sur le site WEB www.livreexpress.com. À la réception, le récepteur signe l'accusé de réception sur le PDA de l'employé. L'employé clôture alors l'ordre de mission. L'émetteur reçoit une facture détaillée et son compte est débité automatiquement après vérification auprès d'un serveur de certification agréé Carte Bleue.

Hypothèses :

- a. Les différentes entités logicielles fonctionnent au-dessus d'un bus CORBA (y compris le logiciel sur les PDA).
- b. Chaque employé connaît le point de départ vers lequel il doit acheminer le colis en fonction de l'adresse de destination. Par exemple si l'émetteur a une adresse « Place Rihour à Lille » et qu'il envoie un paquet à destination des Etats-Unis, l'employé remettra le colis au centre collecteur routier de Lille. Ce dernier acheminera le colis vers le centre étape de Bruxelles. Le colis suivra le chemin suivant : Bruxelles, New York puis Boston pour finalement être remis au récepteur à l'adresse suivante « Franklin Street à Hardford ». Pour un colis remis « Rue Tartuffe à Roubaix » à destination de la « Rue de la Paix à Paris », l'employé remettra le colis au centre ferroviaire de Lille, puis le colis sera acheminé vers Paris en train. La détermination du lieu où l'employé doit remettre le colis n'incombe pas au système informatique.
- c. Le site Web est hébergé sur un seul site.
- d. Il y a plusieurs serveurs d'authentification capables de certifier un numéro de carte bleue. On assure qu'au moins un des sites fonctionne. Le numéro de la carte bleue et le pays du propriétaire suffisent pour la validation.
- e. Le processus de facturation doit avoir lieu dans le pays dont le colis est originaire.
- f. Lorsque deux hôtes hébergeant des composants logiciels de l'application sont physiquement proches l'un de l'autre, ceux-ci communiquent à l'aide de ports

- infrarouges pour échanger des informations (exemple: PDA vers PC).
- g. L'étudiant pourra compléter si nécessaire le jeu d'hypothèses pour autant qu'elles restent vraisemblables.

Mise en place de l'architecture

1. Lorsque l'employé prend en charge un colis chez un client, il a à sa disposition une interface de saisie d'informations. Les informations saisies seront transmises au centre de dépôt du colis lors du passage de l'employé dans celui-ci. Donnez l'interface en IDL CORBA du système d'information du centre de dépôt. Vous expliquerez en une phrase le rôle de chaque opération, paramètre, exception et résultat (1 point).
2. Lorsque l'employé retire un colis au centre de destination en vue de l'acheminer chez le destinataire, il doit enregistrer des informations sur son PDA pour pouvoir faire signer le destinataire. Donnez l'interface en IDL CORBA du service hébergé par le PDA. Vous expliquerez en une phrase le rôle pour chaque opération, paramètre, exception et résultat (1 point).
3. Un numéro d'identification unique doit être attribué au colis de façon à ce que le client puisse le suivre sur le site web. Donnez au moins deux possibilités pour construire cet identifiant unique (0,5 point).
4. Le client émetteur peut suivre son colis au fur et à mesure de son acheminement dans les différents centres étapes par l'intermédiaire du site web, ce qui signifie que le colis à chaque étape de son voyage doit être enregistré. Proposez un moyen d'enregistrement (0,5 point).
5. Proposez une interface en IDL CORBA entre le centre étape et le site web de façon à ce que le site web soit prévenu du passage du colis sur le centre étape. Vous expliquerez qui héberge l'objet correspondant à cette interface et le rôle de chaque opération, paramètre, exception et résultat (0,5 point).
6. Lorsque l'employé a remis le colis au destinataire et qu'il passe par l'un des centres, il déclenche la facturation par la clôture de l'ordre de mission. Décrivez l'ensemble des étapes permettant de mettre en oeuvre cette facturation et donnez les interfaces IDL CORBA des différents objets nécessaires ainsi que leurs lieux d'implantation (1,5 point).
7. Le numéro de carte bleue est vérifié. Ce dernier est une information sensible. Proposez un protocole de communication sur lequel faire reposer l'échange entre le serveur d'authentification et le centre. Justifiez votre choix (0,5 point).
8. Pour vérifier le numéro de carte bleue, il faut connaître la référence d'un des serveurs d'authentification. Certains peuvent être en panne. Quels sont le ou les services CORBA que le centre a à sa disposition pour obtenir la référence d'un serveur disponible ? (0,5 point)
9. Résumez dans un schéma global l'architecture logicielle permettant de répondre au problème décrit dans les questions précédentes. Vous préciserez le rôle de chaque entité (client/serveur) et les services qu'elle offre ou qu'elle requiert (2 points).
10. Les employés sont maintenant équipés d'un *smartphone* avec GSM et wifi. Lorsque les employés sont en dehors d'un centre, ils utilisent leur liaison GSM pour communiquer avec le système d'information LivreExpress. Lorsqu'ils sont dans un centre, ils utilisent le wifi. Quelles sont les modifications à apporter au déroulement des étapes précédentes et à l'architecture, de façon à simplifier la vie des employés et à faire en sorte que l'information soit transmise au plus vite au système d'information? Justifiez vos réponses. (2 points).