

SESSION 2019

---

**CAPET  
CONCOURS EXTERNE  
ET CAFEP**

**Section : ÉCONOMIE ET GESTION**

**Option : INFORMATIQUE ET SYSTEMES D'INFORMATION**

**COMPOSITION DE SCIENCES DE GESTION**

Durée : 5 heures

---

*Le lexique SQL, sans commentaire ni exemple d'utilisation des instructions, est autorisé.  
La règle à dessiner les symboles informatiques est autorisée.  
L'usage de tout autre ouvrage de référence, de tout dictionnaire et de tout matériel électronique (y compris la calculatrice) est rigoureusement interdit.*

*Si vous repérez ce qui vous semble être une erreur d'énoncé, vous devez le signaler très lisiblement sur votre copie, en proposer la correction et poursuivre l'épreuve en conséquence. De même, si cela vous conduit à formuler une ou plusieurs hypothèses, vous devez la (ou les) mentionner explicitement.*

**NB : Conformément au principe d'anonymat, votre copie ne doit comporter aucun signe distinctif, tel que nom, signature, origine, etc. Si le travail qui vous est demandé consiste notamment en la rédaction d'un projet ou d'une note, vous devrez impérativement vous abstenir de la signer ou de l'identifier.**

## INFORMATION AUX CANDIDATS

Vous trouverez ci-après les codes nécessaires vous permettant de compléter les rubriques figurant en en-tête de votre copie.

Ces codes doivent être reportés sur chacune des copies que vous remettrez.

► **Concours externe du CAPET de l'enseignement public :**

Concours	Section/option	Epreuve	Matière
EDE	8031E	101	7392

► **Concours externe du CAFEP/CAPET de l'enseignement privé :**

Concours	Section/option	Epreuve	Matière
EDF	8031E	101	7392

### **Structure du sujet**

Le sujet est composé de 3 dossiers

**Dossier 1 - Choix du modèle d'affaires et management du SI**

**Dossier 2 – Prise en charge de besoins de gestion de l'éclairage public**

**Dossier 3 – Stratégie commerciale et mutualisation des ressources**

La documentation est structurée en fonction des dossiers

#### **Dossier 2 :**

- **document 1 - Schéma logique de données**
- **document 2 - Extraits du contenu de la base de données**
- **document 3 - Gestion des pannes**
- **document 4 - La gestion des zones**
- **document 5 – Extrait du fichier TEXCEL des voies de Paris**

#### **Dossier 3 :**

- **document 1 – Extrait du plan logique du réseau**
- **document 2 - Principes des offres SAAS**
- **document 3 - Extrait du plan d'adressage IPV4 actuel de l'IASS**
- **document 4 - Extrait du plan d'adressage IPV4 de la société LIGHT-IN**
- **document 5 - Extrait des tables de routage et de filtrage**
- **document 6 - Extrait des GROUPES VRRP créés et des surveillances d'interface activées**
- **document 7 - VRRP et GLBP**
- **document 8 - Extrait de la configuration du serveur DNS situé en DMZ**
- **document 9 – Les composants optionnels d'une solution de cluster ESX**

L'éclairage public est constitué de l'ensemble des moyens d'éclairage mis en œuvre dans les espaces publics, très généralement en bordures des voiries, places et parcs. La législation de cet éclairage est en constante évolution. Le Grenelle de l'environnement a introduit la notion de pollution lumineuse, et l'article 173 de la loi « Grenelle 2 » du 12 juillet 2010 renforce les conditions de fonctionnement des installations en introduisant dans le droit de l'environnement la prévention des nuisances lumineuses ; la loi fixe également un objectif d'économie d'énergie en visant à réduire les émissions inutiles de lumière artificielle, ceci sans nuire à la sécurité publique, à la défense nationale ou à la sûreté d'installations et d'ouvrages sensibles.

L'éclairage public « intelligent » favorise notamment :

- La possibilité de moduler l'éclairage en fonction des conditions climatiques, de l'heure, du quartier, de la présence de véhicules ou de piétons et des opérations de maintenance ; on parle de télégestion de l'éclairage public ;
- La remontée des informations vers le centre de contrôle permettant de repérer les dysfonctionnements des luminaires, planifier et contrôler le remplacement des ampoules en fonction de leur durée de vie et de leur consommation électrique constatée ; il s'agit de la supervision de l'éclairage public ;
- L'allumage de l'éclairage uniquement s'il y a passage de véhicules ou de piétons ; il s'agit de l'optimisation de la consommation.

Il y a un an la ville de N. a rénové son éclairage public. Cette rénovation a consisté à relier tous les points d'éclairage de la commune en réseau puis de les équiper de capteurs. Les opérations d'installation matérielle de l'éclairage public intelligent ont été prises en charge par une société tierce mandatée par la ville. Depuis, la maintenance est assurée par des agents municipaux. Cette installation permet la collecte de données de supervision issues des capteurs équipant chacun des luminaires.

La société LIGHT-IN, jeune pousse numérique spécialisée dans la gestion de l'éclairage public, a remporté l'appel d'offre de la ville de N. pour le lot concernant le développement d'une application assurant la supervision et la gestion de l'éclairage public afin de le rendre intelligent.

Les premiers contacts avec ses prospects ont permis de faire le constat d'une grande diversité dans l'organisation des systèmes d'information des différentes villes : en fonction de leur taille mais aussi en fonction de leur processus de gestion et des compétences dont elles disposent. Parfois, ces compétences sont disponibles en interne alors que pour d'autres villes elles sont fournies par un prestataire. Ainsi, les besoins de chaque ville sont différents.

Désirant pouvoir proposer une solution capable de répondre à ces différents contextes, la société LIGHT-IN souhaite adapter ses options technologiques afin de prendre en charge, le plus aisément et rapidement possible, de nouvelles villes clientes.

## Dossier 1 - Choix du modèle d'affaires et management du SI

La décision de la ville de N. d'adopter une politique globale de gestion de l'éclairage public s'est inscrite dans son projet stratégique en faveur du développement durable. Au sein du groupe projet en charge de la mise en œuvre de cette décision, un arbitrage a dû être rendu très tôt entre un développement de l'application pris en charge en interne par la DSI de la ville ou une solution fournie par un prestataire externe. La réglementation des appels d'offre de la ville de N. impose de renégocier les marchés au plus tard tous les quatre ans.

**1.1 Expliciter les raisons qui ont pu amener la DSI de la ville à recommander le recours à un prestataire externe.**

**1.2 Préciser comment la ville de N. peut s'assurer de la qualité du service rendu par le prestataire.**

**1.3 Indiquer comment, à la suite d'un nouvel appel d'offre, un éventuel changement de prestataire doit être anticipé.**

Actuellement, la solution de gestion de l'éclairage public proposée par la société LIGHT-IN est constituée d'une application pour laquelle la ville de N. a acquis une licence et pris un contrat de maintenance auprès de la société LIGHT-IN. Cette application est modulaire et le prix de la licence est fonction des modules choisis par le client. Le logiciel a été développé selon une architecture client-serveur avec un client lourd installé sur un poste du service voirie de la ville. Les données sont hébergées sur un serveur installé au sein du service informatique de la ville.

Cette architecture se révèle de plus en plus contraignante, en effet :

- Le service de la voirie de la ville de N. souhaiterait pouvoir accéder à l'application depuis différents postes y compris, pour les agents d'astreinte, depuis chez eux, ceci avec différents types de terminaux ;
- La société LIGHT-IN souhaiterait réduire fortement les interventions à faire chez le client.

Soucieuse de l'efficacité du déploiement de la solution qu'elle compte proposer à de nouveaux clients, la société LIGHT-IN réfléchit au choix de son architecture logicielle afin de favoriser la scalabilité de son modèle d'affaires.

**1.4 Décrire une nouvelle architecture logicielle qui pourrait faciliter le déploiement de la solution pour de nouvelles villes clientes.**

La ville de N. favorise également la disponibilité de données ouvertes accessibles librement à ses usagers comme au grand public (*open data*). Elle souhaite que certaines données gérées par le logiciel de gestion de l'éclairage public soient ainsi rendues accessibles.

**1.5 Décrire une solution technique et juridique permettant de satisfaire la demande de la ville de N. afin que certaines données concernant l'éclairage public soient ouvertes garantissant un libre accès et la réutilisation par tous, sans restriction technique, juridique ou financière.**

Afin de déployer rapidement des correctifs et de nouvelles versions de son application, la société LIGHT-IN étudie l'opportunité de mettre en place une plateforme d'intégration continue.

**1.6 Dans une courte note, expliquer les principes de fonctionnement d'une plateforme d'intégration continue ainsi que les bénéfices que peut en attendre la société Y.**

## **Dossier 2 – Prise en charge de besoins de gestion de l'éclairage public**

Après la mise en place de l'éclairage intelligent pour la ville de N. , une réunion de bilan du projet a mis en évidence de nouveaux besoins utilisateurs. Pour répondre à ces besoins et dans la perspective du déploiement de l'application à des villes plus importantes, la société LIGHT-IN souhaite enrichir sa solution pour y ajouter les fonctionnalités suivantes :

- des statistiques d'utilisation des luminaires ;
- la gestion des pannes ;
- la planification de l'éclairage par zones.

### **Statistiques d'utilisation des luminaires**

La base de données utilisée actuellement par l'application de supervision et de gestion de l'éclairage public contient déjà un certain nombre de données permettant l'édition de statistiques.

Il vous est demandé d'étudier le schéma logique de données et de le faire évoluer pour prendre en compte les nouveaux besoins d'édition de statistiques.

**2.1 En cas de remplacement d'un luminaire équipant un lampadaire, expliquer si la base de données actuelle permet de calculer la consommation électrique totale du nouveau luminaire depuis son installation. Justifier votre réponse.**

**2.2 Réaliser, dans un langage de communication avec une base de données, les requêtes permettant d'obtenir les informations suivantes :**

- A. Nom de l'ensemble des modèles de luminaires.**
- B. Identifiants et noms des modèles de luminaires dont la largeur est inférieure à 300 mm.**
- C. Nombre de lampadaires équipés d'un modèle de luminaire dont le nom est « Natori ».**
- D. Liste (idLampadaire, referenceInterne, adresse) des lampadaires équipés de luminaires dont la luminosité est supérieure à 4000 lumen.**
- E. Durée totale de fonctionnement de chaque lampadaire.**

**2.3 Proposer une solution permettant de s'assurer que chaque lampadaire est équipé d'un luminaire possédant des caractéristiques compatibles avec le type d'emplacement sur lequel il est situé.**

Les discussions avec les prospects en vue d'adapter l'application de supervision et de gestion de l'éclairage public de la société LIGHT-IN ont fait apparaître le besoin de prendre en compte les données issues de capteurs d'humidité. En effet, la consommation électrique d'un luminaire peut varier en fonction de l'humidité (phénomène de fuite électrique).

Il est inutile de placer un capteur d'humidité sur chaque lampadaire. En fonction de la topographie des lieux, les municipalités se contentent généralement de placer des capteurs d'humidité sur quelques lampadaires qui peuvent être distants de plusieurs dizaines de mètres les uns des autres. Dans ce cas, un relevé d'humidité peut concerner plusieurs lampadaires.

**2.4 Indiquer les modifications à apporter à la base de données pour que la relation «ReleveJournalier » puisse contenir les relevés d'humidité. Vous utiliserez au choix la représentation graphique ou la représentation textuelle du schéma relationnel.**

À la suite de travaux de voirie dans la ville N., des lampadaires inutiles ont été supprimés. Le service technique de la mairie vous contacte car la tentative de suppression de ces lampadaires dans l'application a généré l'erreur suivante :

```
"Query execution failed
```

Reason:

```
SQL Error [23503]: ERREUR: UPDATE ou DELETE sur la table « lampadaire » viole la
contrainte de clé étrangère « fk_relevejournalier_lampadaire » de la table «
relevejournalier »
```

A noter que la clé (idlampadaire)=(127) est toujours référencée à partir de la table «relevejournalier ».

## **2.5 Expliquer la cause de l'erreur et proposer une solution permettant de résoudre ce problème.**

### **La gestion des pannes**

Une partie importante du développement de l'application concerne la gestion des pannes. Vous participez à ce développement. Une panne correspond à un besoin d'intervention sur un lampadaire. Une panne, selon sa nature, va nécessiter une ou plusieurs interventions. Des tournées sont établies quotidiennement et comportent un certain nombre d'interventions à réaliser par le même technicien.

Cette application, dont des extraits du diagramme de classes et des descriptions textuelles des classes sont présentés dans le dossier documentaire, est développée dans un langage de programmation orienté objet.

**2.6 Écrire le code de la méthode InterventionsRestantes de la classe Tournee. On ne prend pas en compte l'intervention en cours.**

**2.7 Écrire le code de la méthode AjoutInterventionUrgente de la classe Panne.**

**2.8 Écrire le code de la méthode du constructeur de la classe Panne.**

**2.9 Écrire le code de la méthode DistanceDeuxLampadaires de la classe Utilitaire.**

**2.10 Écrire le code de la méthode statique TourneePlusProche de la classe Utilitaire.**

### **Planification de l'éclairage par zones**

**2.11 Proposer une évolution du diagramme de classes actuel qui prenne en compte les besoins de gestion des zones décrits dans le dossier documentaire.**

## **Dossier 3 – Stratégie commerciale et mutualisation des ressources**

La société LIGHT-IN a modifié son architecture réseau afin de s'adapter aux besoins des nouvelles villes tout en permettant de mutualiser les ressources matérielles et logicielles mises en œuvre. La nouvelle architecture du réseau de LIGHT-IN est structurée de la manière suivante :

- Le SAAS (*software as a service*) est géré par la société LIGHT-IN,
- L'IAAS (*infrastructure as a service*) est assurée par la société OVI, spécialiste de l'hébergement informatique en nuage (*cloud computing*).

Le maire de la ville de N. s'interroge sur les données récoltées par la société LIGHT-IN et souhaite s'assurer que celles-ci sont bien sécurisées.

### **3.1 Dans une courte note détailler la sécurité mise en place dans la nouvelle architecture réseau.**

La ville de M. vient d'acheter l'offre SAAS de la société LIGHT-IN. Au sein de cette société vous êtes chargé de l'intégration de la ville M. dans l'infrastructure réseau globale de votre entreprise.

### **3.2 Donner les adresses de réseau à attribuer à la ville M. et les numéros de VLAN associés.**

### **3.3 Mettre à jour les tables de routage de tous les routeurs concernés par cette intégration.**

### **3.4 Mettre à jour les configurations assurant la redondance au niveau des routeurs.**

### **3.5 Mettre à jour la configuration du serveur DNS pour y intégrer la ville M.**

### **3.6 Lister et ordonner les actions à réaliser dans le cluster de serveurs ESX.**

Il vous est demandé d'autoriser les requêtes clientes de type DNS provenant de l'extérieur vers les serveurs DNS de la DMZ.

### **3.7 Modifier en conséquence la table de filtrage du Pare-Feu de la société LIGHT-IN.**

### **3.8 Expliciter, dans le cadre de l'offre SAAS, l'intérêt de la mise en place d'un serveur DNS secondaire en *round robin* dans la DMZ de LIGHT-IN.**

L'infrastructure réseau de la société LIGHT-IN doit s'aligner sur sa nouvelle stratégie commerciale. Aujourd'hui, le VLAN 10 accueille l'ensemble des employés de la société LIGHT-IN : des développeurs, des administrateurs réseaux, des commerciaux, du personnel administratif et la direction. Il vous est demandé de séparer le VLAN 10 en 5 sous réseaux qui pourront accueillir 10 hôtes pour les développeurs, 5 pour les administrateurs réseaux, 20 pour le personnel administratif, 8 pour la direction et 80 pour les commerciaux. Le VLAN 255 (Vlan WI-FI) n'est pas impacté par cette restructuration.

### **3.9 Calculer les adresses des nouveaux sous réseaux.**

### **3.10 Détailler les modifications à apporter aux configurations des périphériques réseau impactés par la mise en place des nouveaux VLAN.**

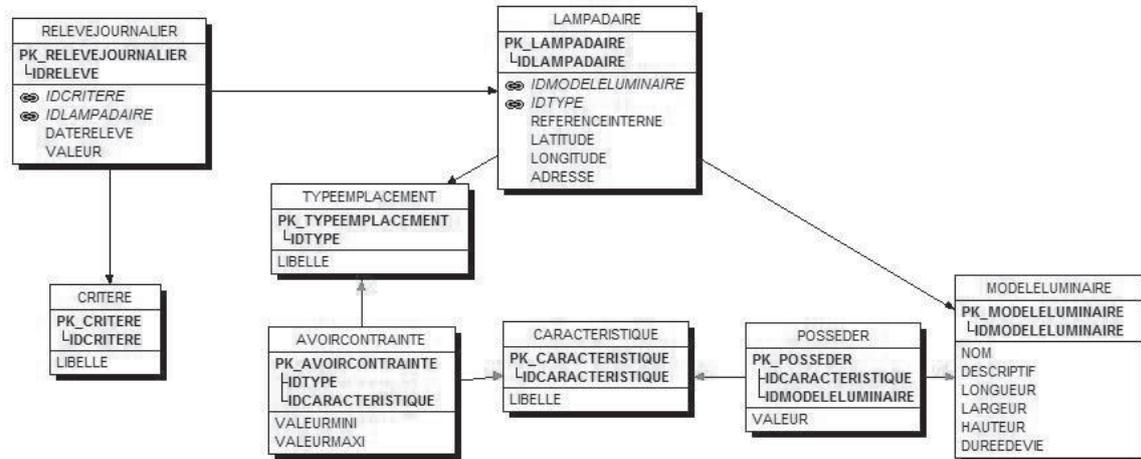
Les commerciaux souhaiteraient réaliser des démonstrations de l'application pour les communes prospectées. Les serveurs déployés dans le VLAN 20 (Vlan des serveurs) de l'infrastructure de LIGHT-IN ne sont pas accessibles depuis l'extérieur.

### **3.11 Expliquer les modifications à apporter sur l'architecture réseau et les opérations à réaliser sur les périphériques réseaux.**

# DOCUMENTATION

## Dossier 2 document 1 - Schéma logique de données

### Représentation graphique



### Représentation textuelle

**LAMPADAIRE**(idLampadaire, idModeleLuminaire, idType, referenceInterne, latitude, longitude, adresse)

// Un lampadaire correspond à l'emplacement d'un luminaire dans une ville

idLampadaire : clé primaire

idModeleLuminaire : clé étrangère en référence à MODELELUMINAIRE

idType : clé étrangère en référence à TYPEEMPLACEMENT

**MODELELUMINAIRE**(idModeleLuminaire, nom, descriptif, longueur, largeur, hauteur, dureeDeVie)

// Sur chaque lampadaire est installé un luminaire d'un modèle donné, choisi dans un catalogue

idModeleLuminaire : clé primaire

**TYPEEMPLACEMENT**(idType, libelle)

// Représente le type d'emplacement sur lequel est situé un lampadaire

idType : clé primaire

**CRITERE**(idCritere, libelle)

// Critère concerné par un relevé

idCritere : clé primaire

**CARACTERISTIQUE**(idCaracteristique, libelle)

// Caractéristiques techniques des luminaires

idCaracteristique : clé primaire

**RELEVJOURNALIER**(idReleve, idCritere, idLampadaire, dateReleve, valeur)

// Relevé issu d'un capteur

idReleve : clé primaire

idCritere : clé étrangère en référence à CRITERE

idLampadaire : clé étrangère en référence à LAMPADAIRE

**POSSEDER**(idCaracteristique, idModeleLuminaire, valeur)

// Valeur des caractéristiques techniques d'un modèle de luminaire

idCaracteristique, idModeleLuminaire : clé primaire

idCaracteristique : clé étrangère en référence à CARACTERISTIQUE

idModeleLuminaire : clé étrangère en référence à MODELELUMINAIRE

**AVOIRCONTRAITE**(idType, idCaracteristique, valeurMini, valeurMaxi)

// Contraintes techniques imposées par le type d'emplacement sur lequel un lampadaire est situé

idType, idCaracteristique : clé primaire

idType : clé étrangère en référence à TYPEEMPLACEMENT

idCaracteristique : clé étrangère en référence à CARACTERISTIQUE

## Dossier 2 document 2 - Extraits du contenu de la base de données

table lampadaire :

ABC idlampadaire	ABC idmodeleluminaire	ABC idtype	ABC referenceinterne	ABC latitude	ABC longitude	ABC adresse
127	2	2	BC021	47.219266	-1.559118	26, rue Léon Jamin
129	3	4	ZA43	47.220288	-1.560247	9, rue Sarrazin
128	1	3	ZZ45	47.208223	-1.532851	10, rue vidal Naquet

table modeleluminaire :

ABC idmodeleluminaire	ABC nom	ABC descriptif	ABC longueur	123 largeur	ABC hauteur	ABC dureeconomie
3	Nara	Luminaire design	500	257	156	20000
1	Hamada	Voies urbaines, voies piétonnes.	823	312	162	25000
2	Ama	Voies urbaines et résidentielles	754	334	240	15000

table typeemplacement :

ABC idtype	ABC libelle
1	Voie cycable
2	Voie piétonne
3	Voie urbaine
4	Voie rapide
5	Place
6	Parc

table critere :

ABC idcritere	ABC libelle
1	consommation
2	duree fonctionnement

table caracteristique :

ABC idcaracteristique	ABC libelle
1	Luminosité
2	Puissance
3	Indice de protection

table relevejournalier :

ABC idreleve	ABC idcritere	ABC idlampadaire	dateleve	123 valeur
1	1	127	2018-09-30	15
2	1	127	2018-10-01	20
3	1	127	2018-10-02	14
4	2	127	2018-10-02	6
5	2	127	2018-10-02	4
6	2	129	2018-10-02	15

table posseder :

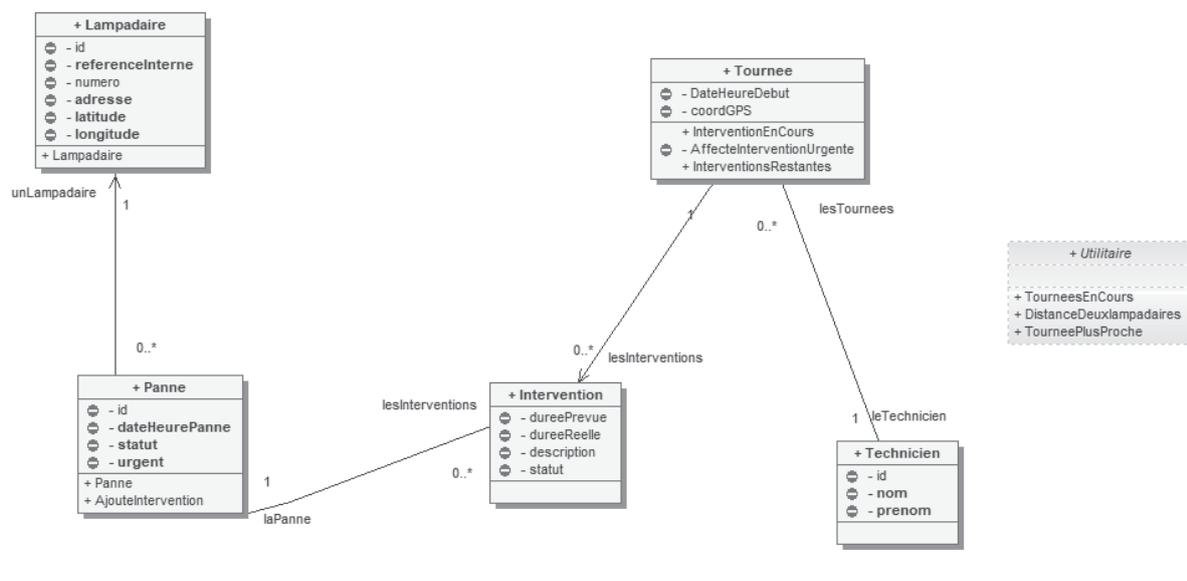
ABC idcaracteristique	ABC idmodeleluminaire	123 valeur
3	1	66
3	2	66
1	1	5 000
1	2	4 000
1	3	3 000

table avoircontrainte :

ABC idtype	ABC idcaracteristique	123 valeurmini	123 valeurmaxi
1	1	2 000	4 000
1	2	50	200

## Dossier 2 document 3 - Gestion des pannes

Toutes les pannes sont gérées de la même façon dans leur déroulement et leur suivi. Quand une panne est enregistrée dans le système d'information, on lui attribue le statut E (enregistrée) P (planifiée) C (En cours de traitement) ou T (Terminée), sauf dans le cas d'une panne nécessitant une intervention urgente. Dans ce cas, une intervention est aussitôt créée et affectée à la tournée du technicien le plus proche du lampadaire sur lequel il faut intervenir. Le statut de la panne est alors directement positionné sur C (En cours).



Description littérale des classes :

Visibilité :

+ : membre public

- : membre privé

Les constructeurs ainsi que les accesseurs et mutateurs des attributs des classes ne figurent pas sur le diagramme.

Le système utilise les classes techniques `List<T>` et `GeoCoordinate` qui ne sont pas représentées. La description partielle de ces classes figure dans cette annexe.

### Classe lampadaire

#### + classe Lampadaire

```

{
    - id : entier
    - referenceInterne ; chaine -
    - latitude : réel
    - longitude: réel
    - numero : entier // numéro dans la rue
    - adresse : chaine // voie où est situé le lampadaire
    - leModele : Modele // modèle de lampadaire
    - leTypeEmplacement : TypeEmplacement// type d'emplacement sur lequel est installé le luminaire
    + getLatitude() : réel // accesseur de l'attribut latitude
    + getLongitude() : réel // accesseur de l'attribut longitude
    + Lampadaire( id : entier, referenceInterne : chaine, latitude : double, longitude : double, numero : entier,
    adresse : chaine)
}
    
```

### Classe Panne

### + classe Panne

```
{
    - idPanne : entier
    - dateHeurePanne : DateTime
    - statut : caractère // statut de la panne : E (enregistrée), P (planifiée), C (En cours de traitement), T (Terminée)
    - urgent : booléen;
    - leLampadaire : Lampadaire // le lampadaire concerné par la panne
    - lesInterventions : List<Intervention> // liste des interventions effectuées pour la panne
    + getStatut() : caractère // accesseur de l'attribut statut
    + setStatut(char valeur) // mutateur de l'attribut statut
    + getLeLampadaire() : Lampadaire // accesseur de l'attribut leLampadaire

    + Panne(Int16 idPanne, Lampadaire leLampadaire, Boolean urgent)
    // Constructeur de la classe Panne :
    // valorise les attributs:
    // idPanne à l'aide de la méthode NouvelIdPanne de la classe utilitaire
    //     dateHeurePanne à la date et heure système
    //     urgent : Vrai (panne urgente) ou Faux (panne non urgente)
    //     statut : C (panne urgente) ou E (panne non urgente)
    // instancie la collection lesInterventions
    // Si la panne est urgente, appelle la méthode AjouteInterventionUrgente avec les paramètres :
    //     leLampadaire : lampadaire concerné par la panne
    //     urgent : vrai (panne urgente), faux (panne non urgente)

    + AjouteInterventionUrgente()
    // cette méthode crée une nouvelle intervention. Elle ne retourne rien
    // Affecte cette intervention à la tournée où l'intervention en cours est la plus proche du lampadaire en panne
}
```

### Classe Intervention

#### + classe Intervention

```
{
    - dureePrevue : réel // en heures. Exemple : 1,5 = une heure et demie;
    - dureeReelle : réel // en heures : 1,5 = une heure et demie, rempli par le technicien à l'issue de l'intervention
    - description : chaîne // complétée par le technicien à l'issue de l'intervention. Si urgente = "Panne critique"
    - statut : caractère // N (Non affectée) A (Affectée à la tournée) E (En cours d'intervention) T (Terminée)
        // prend la valeur A lors de l'instanciation si l'intervention est urgente
    - laPanne : Panne // panne concernée par l'intervention
    + getStatut() : caractère //accesseur de l'attribut statut
    + setStatut(valeur : caractère) // mutateur de l'attribut statut
    + getLaPanne() : Panne // accesseur de l'attribut laPanne
    public Intervention(dureePrevue : réel, description : chaîne, unePanne : Panne)
    // Constructeur de la classe Intervention
    // valorise les attributs avec les valeurs passées en paramètre et valorise aussi les attributs suivants :
    //     la durée réelle à 0
    //     le statut à N
}
```

### Classe Technicien

#### + classe Technicien

```
{
    - id : entier;
    - nom : chaîne
    - prenom : chaîne;
```

```

+ lesTournées : List<Tournee> // liste des tournées qui ont été affectées au technicien
+ Technicien(id : entier, nom : chaine, prenom : chaine)
// Constructeur de la classe Tournee, il initialise les attributs avec les valeurs passées en paramètre
}

```

### Classe Tournee

```

public classe Tournee
{
- DateHeureDebut : DateTime // Date et heure de début de la tournée
- lesInterventions : List<Intervention> // liste des interventions prévues dans la tournée. //Cette liste est triée dans l'ordre des interventions à effectuer.
- leTechnicien : Technicien; // technicien affecté à la tournée
+ Tournee(dateHeureDebut : DateTime, leTechnicien : Technicien)
// Constructeur de la classe Tournee, il initialise les attributs avec les valeurs passées en paramètre, // instancie la collection lesInterventions
+ AjoutIntervention(uneIntervention : Intervention)
// Ajoute l'intervention passée en paramètre à la fin de la collection lesInterventions. Ne renvoie rien.
+ AffecteInterventionUrgente(UneIntervention : Intervention)
// La liste des interventions est classée dans l'ordre des interventions à effectuer
// On insère l'intervention passée en paramètre à l'indice suivant de l'intervention en cours
+ InterventionsRestantes() : List<Intervention>
// renvoie la liste des interventions restant à effectuer.L'intervention en cours n'apparaît pas dans la liste retournée
+ InterventionEnCours() : Intervention // retourne l'intervention en cours. (statut E)
+ GetIntervention(i : entier) : Intervention // retourne l'intervention à la position d'indice i dans la liste lesInterventions
}

```

### Classe statique Utilitaire.

#### + **statique classe Utilitaire**

```

{
+ statique TournéesEnCours() : List<Tournee>
// Retourne la liste des interventions en cours. Une tournée est en cours si les dates/heures correspondent // et que toutes les interventions ne soient pas terminées
+ statique DistanceDeuxLampadaires(Lampadaire lampe1, Lampe2) : réel
// Retourne la distance en mètres entre 2 lampadaires en mètres
+ statique TourneePlusProche(Panne unePanne) : Tournee
// retourne la tournée en cours où se déroule l'intervention la plus proche du lampadaire de la panne passée en paramètre
+ statique NouvelIdPanne() : entier //retourne l'id à affecter à la nouvelle panne
}

```

### **Classes techniques :**

**Classe List<T>** // Représente une liste fortement typée d'objets accessibles par index.

// T représente la classe des objets de la liste

Fournit des méthodes de recherche, de tri et de manipulation de listes dont :

Instanciation :

```
List<T> uneListe = new List<T>()
```

Méthodes :

+ **add(unObjet : T)** : ajoute l'objet unObjet de la classe T à la fin de la liste

+ **insert(i : entier, unObjet : T)** :ajoute l'objet unObjet de la classe T dans la liste à l'indice i.

**Classe GeoCoordinate** : Représente une localisation géographique déterminée par des coordonnées de latitude et de longitude.

constructeur :

+ **GeoCoordinate (latitude : double, longitude : double);**

exemple : GeoCoordinate unPoint= new GeoCoordinate(latitude, longitude)

méthodes :

+ **getDistanceTo(unAutrepoint : GeoCoordinate) : réel**

// Retourne la distance entre les coordonnées de latitude et de longitude spécifiées par le point courant et le point unAutrePoint passé en paramètre.

**classe DateTime** :Représente un instant, généralement exprimé sous la forme d'une date et d'une heure.

Attribut :

+ statique **now**. // fournit la date et l'heure courantes

// Ainsi *DateTime.now* retourne la date et l'heure courante.

## Dossier 2 document 4 - La gestion des zones

De nouveaux besoins sont apparus à la suite des différentes études effectuées chez le client Ville de N., ils concernent le découpage de la ville en zones et la possibilité de planifier l'éclairage de ces zones.

### Le découpage de la ville en zones

Certaines grandes villes sont découpées en quartiers. Un quartier est composé d'un certain nombre de voies (voir document). Ce découpage en quartier doit permettre à chaque ville d'affiner ses statistiques. *On ne vous demande pas de modéliser ces statistiques.*

Un quartier est donc composé d'un certain nombre de voies et à une voie correspond un type de voie.

### La possibilité de planifier l'éclairage de zones

Il s'agit ici de planifier l'éclairage des lampadaires en effectuant des réservations. Une réservation pourra concerner un quartier ou un regroupement. Un regroupement possède, comme pour un quartier, un identifiant et un nom. A la différence d'un quartier, un groupement est constitué non pas de voies, mais de lampadaires. En effet, dans un souci d'économie d'énergie, on peut planifier de n'éclairer qu'un certain nombre de lampadaires. Par exemple, on peut imaginer un groupement couvrant les lampadaires situés entre la sortie d'un stade et les premières stations de transport en commun ou de taxi, uniquement pour un certain nombre de types d'emplacement, par exemple les voies piétonnes et les rues. On devra prévoir des réservations planifiées ou ponctuelles. Une réservation planifiée est une réservation qui concerne un jour de la semaine ou un ensemble de jours de la semaine (lundi, mardi, ...), alors qu'une réservation ponctuelle concerne une période donnée.

Par exemple, le 18 mai 2019 a lieu un match de football en soirée et il est nécessaire d'éclairer la zone située entre le stade et les stations de transport en commun ou de taxi.

Chaque réservation est identifiée par un numéro. On désire mémoriser la date, l'heure de début et de fin, la date à laquelle a été faite la réservation et le type d'ambiance souhaité. Rendu possible par la technologie LED, la société LIGHT-IN prévoit de proposer à ses clients un certain nombre d'ambiances lumineuses. Les clients pourront en créer d'autres. Chaque ambiance a un nom et un bref commentaire sur son utilisation. Par exemple, on envisage de prédéfinir les ambiances festives ou brouillard. *Vous n'avez pas à modéliser le détail technique de ces ambiances.*

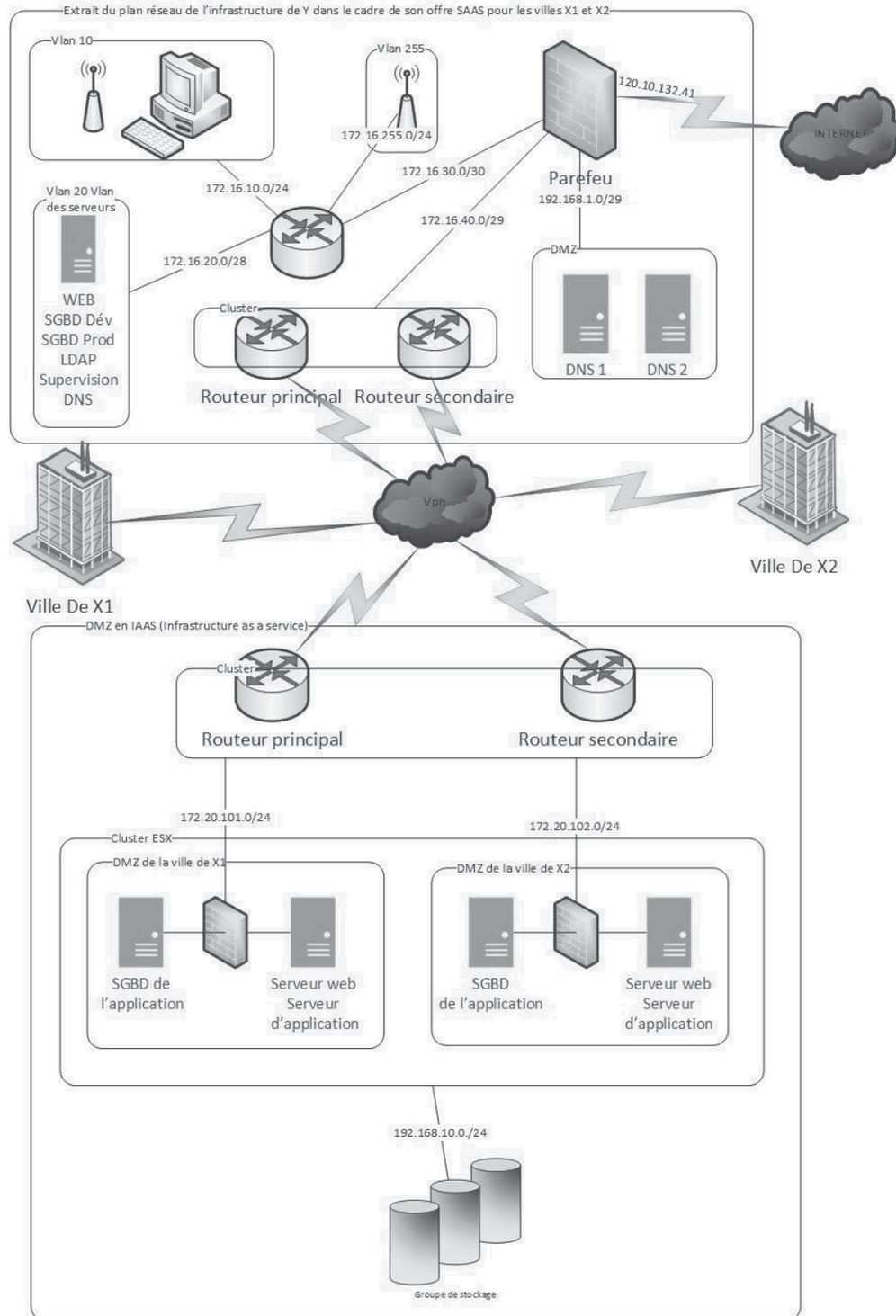
Dossier 2 document 5 – Extrait du fichier TEXCEL des voies de Paris

	A	B	C	D	E
1	typoie	prevoie	nomvoie	typo	quartier
2	place		robert verdier	place Robert Verdier	Grandes Carrières. Clignancourt.
3	promenade		dora bruder	promenade Dora Bruder	Grandes Carrières.
4	place		marienne dietrich	place Mariène Dietrich	Chaillot.
5	rue		albert roussel	rue Albert Roussel	Batignolles.
6	passage	de la	hutte au garde	passage de la Hutte au Garde	Batignolles.
7			grand balcon	Grand Balcon	Halles.
8	rue		joseph kosma	rue Joseph Kosma	Pont de Flandre.
9	place		jean-paul sartrre-simone de beauvoir	place Jean-Paul Sartre-Simone de Beauvoir	Saint-Germain des Prés.
10	rue		ella fitzgerald	rue Ella Fitzgerald	Pont de Flandre.
11	promenade		rené capitant	promenade René Capitant	Sorbonne.
12	promenade	d'	australie	promenade d'Australie	Grenelle.
13	villa	du	bois d'orme	villa du Bois d'Orme	Amérique.
14	rue		berger	rue Berger	Halles.
15	rue	du	bouloi	rue du Bouloi	Halles.
16	rue	des	bourdonnais	rue des Bourdonnais	Saint-Germain l'Auxerrois. Halles.
17	rue		brève	rue Brève	Halles.
18	place	du	carrusel	place du Carrusel	Saint-Germain l'Auxerrois.
19	place		rené cassin	place René Cassin	Halles.
20	allée		blaise cendrars	allée Blaise Cendrars	Halles.
21	péristyle	de	chartres	péristyle de Chartres	Palais Royal.
22	rue		édouard colonne	rue Édouard Colonne	Saint-Germain l'Auxerrois.
23	rue	de l'	équerre d'argent	rue de l'Équerre d'Argent	Halles.
24	rue	des	bons enfants	rue des Bons Enfants	Palais Royal.
25	pont		saint-michel	pont Saint-Michel	Saint-Germain l'Auxerrois. Notre-Dame. Sorbonne. Monnaie.
26	pont	des	arts	pont des Arts	Saint-Germain l'Auxerrois. Monnaie.

Source : <https://www.data.gouv.fr/>

### Dossier 3 document 1 – Extrait du plan logique du réseau

Les villes de N. et de M. sont ici nommées respectivement X1 et X2.



Le commutateur d'accès de l'infrastructure de la société LIGHT-IN (non représenté sur le plan) est constitué d'une pile de commutateurs, gérant les protocoles 802.1q et 802.1p, de 144 ports (8 ports 1 Gigabits et 136 ports 100 MegaBits). Un port Gigabit utilisé pour la connexion du pare-feu est étiqueté 802.1q. Les 7 autres ports Gigabits sont utilisés pour la connexion des serveurs. Les postes et les bornes wifi sont connectés sur des ports 100 Megabits. Dans l'IAAS, les adresses des Vlan des DMZ privée et publique de chaque ville sont translatées par le pare-feu affecté à la ville.

## **Dossier 3 document 2 - Principes des offres SAAS**

Tous les offres SAAS vendues aux villes clientes de la société LIGHT-IN sont hébergées chez le fournisseur OVI via une offre IAAS (*Infrastructure as a service*).

Le nom de domaine associé à une offre SAAS est le nomDeLaVille.y.com. Ces noms sont résolus par les serveurs DNS disponibles dans la DMZ de la société LIGHT-IN. Dans le cas où la ville possède son propre DNS, elle devra gérer des redirections conditionnelles vers les DNS de la société LIGHT-IN.

Au sein des DMZ d'une ville, trois serveurs sont déployés : un pare-feu pour la ville, un serveur web et d'application et un serveur de bases de données relationnelles. Les modules HA et FT sont activés pour chaque serveur déployé.

Chaque ville possède trois Vlan et ses propres réseaux IPV4 dans l'architecture mutualisée chez OVI. Un premier vlan connecte la carte réseau du pare-feu de la ville vers internet. Un second Vlan connecte le serveur Web et d'application au pare-feu. Le troisième Vlan connecte le serveur de bases de données de la ville au pare-feu de la ville.

Les numéros de Vlan connectant les DMZ d'une ville à internet, correspondent au troisième octet de l'adresse de réseau attribuée à la ville sur ce lien. Les adresses de réseau sont des adresses en /24 dans un préfixe commun en 172.20/16. L'incrémentation du troisième octet est de 1 pour chaque nouvelle ville. La fonction de translation d'adresses est activée sur la carte réseau du pare-feu connectée à ce Vlan.

Les deux autres Vlan de chaque ville sont en adresse IPV4 de réseau 10.1.0.0/24 et 10.2.0.0/24. Le Vlan de la DMZ publique, contenant le serveur web et d'application de la ville est numéroté à partir de 401 avec un incrément de 1 pour chaque nouvelle ville. Le Vlan de la DMZ privée, contenant le serveur de bases de données de la ville est numéroté à partir de 701 avec un incrément de 1 pour chaque nouvelle ville.

Tous les accès aux DMZ des villes en SAAS passent par un VPN de type client/serveur pour les villes et site à site pour l'administration de la plateforme hébergée chez OVI depuis le site de la société LIGHT-IN. Tous les accès sont doublés pour assurer une disponibilité 24 heures/24 et 7 jours/7.

Toutes les architectures déployées font l'objet d'une supervision par la société LIGHT-IN.

### Dossier 3 document 3 - Extrait du plan d'adressage IPV4 actuel de l'IASS

Service	VLAN	Adresse sous-réseau
Ville De N.	101	172.20.101.0/24

- Extrait de la table d'adressage actuelle de l'IASS

Équipement	Interface	VLAN	Adresse IP	Masque sous-réseau	Passerelle par défaut
Routeur principal	S0/0	N/D	81.56.89.1	255.255.255.252	Routeur FAI
	Fa0/1		Pas d'adresse IP		
	Fa0/1.101	101	172.20.101.253	255.255.255.0	N/D
Routeur secondaire	S0/0	N/D	89.75.42.1	255.255.255.252	Routeur FAI
	Fa0/1		Pas d'adresse IP		
	Fa0/1.101	101	172.20.101.252	255.255.255.0	N/D
Pare-feu	Eth0	101	172.20.101.1	255.255.255.0	172.20.101.254
	Eth1	401	10.1.0.254	255.255.255.0	N/D
	Eth2	701	10.2.0.254	255.255.255.0	N/D
WEB	Eth0	401	10.1.0.1	255.255.255.0	10.1.0.254
SGBD	Eth0	701	10.2.0.1	255.255.255.0	10.2.0.254

- N/D : non défini

### Dossier 3 document 4 - Extrait du plan d'adressage IPV4 de la société LIGHT-IN

Service	VLAN	Adresse sous-réseau
VLAN 10 vlan des postes client	10	172.16.10.0/24
VLAN serveurs	20	172.16.20.0/28
Inter-réseau vers internet	30	172.16.30.0/30
Inter-réseau vers routeur VPN	40	172.16.40.0/29
WI-FI Visiteurs	255	172.16.255.0/24
Internet	N/A	120.10.132.40/29
DMZ	N/A	192.168.1.0/29

**Extrait de la table d'adressage des équipements**

<b>Équipe- ment</b>	<b>Interface</b>	<b>VLAN</b>	<b>Adresse IP</b>	<b>Masque sous- réseau</b>	<b>Passerelle par défaut</b>
Routeur principal	Fa0/1	N/D	172.16.40.1	255.255.255.248	172.16.40.6
	S0/0	N/D	78.156.23.1	255.255.255.252	Routeur FAI
Routeur secondaire	Fa0/1	N/D	172.16.40.2	255.255.255.248	172.16.40.6
	S0/0	N/D	83.174.11.1	255.255.255.252	Routeur FAI
Routeur de distribution	Fa0/1	N/D	Pas d'adresse IP		
	Fa0/1.10	10	172.16.10.254	255.255.255.0	N/D
	Fa0/1.20	20	172.16.20.14	255.255.255.240	N/D
	Fa0/1.30	30	172.16.30.1	255.255.255.2520	172.16.30.2
	Fa0/1.255	255	172.16.255.254	255.255.255.0	N/D
Pare-feu	Eth0	N/D	120.10.132.41	255.255.255.248	120.10.132.41
	Eth1	30	172.16.30.2	255.255.255.252	N/D
	Eth2	40	172.16.40.6	255.255.255.248	N/D
	Eth3		192.168.1.6	255.255.255.248	N/D
DNS	Eth0	20	172.16.20.1	255.255.255.248	172.16.20.14
WEB	Eth0	20	172.16.20.2	255.255.255.248	172.16.20.14
SGBD Dev	Eth0	20	172.16.20.3	255.255.255.248	172.16.20.14
SGBD Prod	Eth0	20	172.16.20.4	255.255.255.248	172.16.20.14
LDAP	Nic1	20	172.16.20.5	255.255.255.248	172.16.20.14
Supervision		20	172.16.20.6	255.255.255.248	172.16.20.14
PC1	Eth0	10	172.16.10.1	255.255.255.0	172.16.10.254
PC2	Eth0	10	172.16.10.2	255.255.255.0	172.16.10.254
DNS 1 en DMZ	Eth0	N/D	192.168.1.1	255.255.255.248	192.168.1.6
DNS 2 en DMZ	Eth0	N/D	192.168.1.2	255.255.255.248	192.168.1.6

- N/D : non défini

## Dossier 3 document 5 - Extrait des tables de routage et de filtrage

### Routeur de distribution de la société LIGHT-IN

Destination	Passerelle	Interface
192.168.1.0/29	172.16.30.2	FastEthernet0/1.30
172.16.10.0/24	directly connected	FastEthernet0/1.10
172.16.20.0/28	directly connected	FastEthernet0/1.20
172.16.30.0/30	directly connected	FastEthernet0/1.30
172.16.255.0/24	directly connected	FastEthernet0/1.255
0.0.0.0/0	172.16.30.2	FastEthernet0/1.30

### Routeur principal de la société LIGHT-IN

Destination	Passerelle	Interface
78.156.23.0/30	directly connected	Serial0/0
172.20.101.0/24	Via vpn1	Serial0/0
0.0.0.0/0	172.16.40.6	FastEthernet0/1

### Routeur secondaire de la société LIGHT-IN

Destination	Passerelle	Interface
83.174.11.0/30	directly connected	Serial0/0
172.20.101.0/24	Via vpn2	Serial0/0
0.0.0.0/0	172.16.40.6	FastEthernet0/1

### Routeur principal de l'IASS

Destination	Passerelle	Interface
81.56.89.0/30	directly connected	Serial0/0/0
172.16.10.0/24	Via vpn1	Serial0/0/0
172.16.20.0/28	Via vpn1	Serial0/0/0
172.20.101.0/24	directly connected	FastEthernet0/101
0.0.0.0/0	Via vpn1	Serial0/0/0

### **Routeur secondaire de l'IAAS**

<b>Destination</b>	<b>Passerelle</b>	<b>Interface</b>
89.75.42.0/30	directly connected	Serial0/0/0
172.16.10.0/24	Via vpn2	Serial0/0/0
172.16.20.0/28	Via vpn2	Serial0/0/0
172.20.101.0/24	directly connected	FastEthernet0/101
0.0.0.0/0	Via vpn2	Serial0/0/0

### **Table de filtrage du Pare Feu de LIGHT-IN :**

<b>N° Règle</b>	<b>Interface d'arrivée</b>	<b>Action</b>	<b>Adresse Source</b>	<b>Port Source</b>	<b>Adresse Destination</b>	<b>Port Destination</b>	<b>Proto- cole</b>
1	Eth1	Accepte	172.16.0.0/16	*	*	*	*
2	Eth2	Accepte	172.20.0.0/16	*	172.16.0.0/16	*	*
Défaut	*	Bloque	*	*	*	*	*

## **Dossier 3 document 6 - Extrait des GROUPES VRRP créés et des surveillances d'interface activées**

### **Cluster VRRP de l'IAAS**

<b>Numéro de groupe</b>	<b>Interface routeur principal</b>	<b>Interface routeur secondaire</b>	<b>Adresse IP virtuelle</b>
101	172.20.101.253	172.20.101.252	172.20.101.254

Surveillance des interfaces série pour forcer la ré-élection du routeur maître dans le cas où la liaison série du routeur maître devient inactive.

### **Cluster GLBP de la société LIGHT-IN**

<b>Numéro de groupe</b>	<b>Interface routeur principal</b>	<b>Interface routeur secondaire</b>	<b>Adresse IP virtuelle</b>
40	172.16.40.1	172.16.40.2	172.16.40.3

Surveillance des interfaces série pour forcer la ré-élection du routeur maître dans le cas où la liaison série du routeur maître devient inactive.

## Dossier 3 document 7 - VRRP et GLBP

VRRP (*Virtual Router Redondancy Protocol*) est un protocole standard décrit par l'IETF dans la RFC 579.

En cas de panne de la passerelle par défaut nominale, le protocole VRRP bascule sur un routeur de secours pour assurer la continuité et ce, de façon transparente pour les utilisateurs finaux.

Fonctionnement : on place plusieurs routeurs au sein d'un même groupe logique auquel on assigne une adresse IP et une adresse MAC virtuelles uniques pour le groupe ; un des routeurs est désigné comme routeur actif (nominal), les autres sont dans un mode passif (Standby). En s'envoyant régulièrement des messages VRRP (hello), les routeurs du groupe surveillent la présence effective et opérationnelle du routeur actif. S'ils ne reçoivent plus de message du routeur actif pendant un délai défini, le routeur passif du groupe ayant la priorité la plus élevée prend le statut de routeur actif.

Un routeur peut agir en mode *préemptif* : si le routeur R1 (actif) est tombé en panne et qu'un routeur R2 (passif) a pris le rôle actif, lors de son redémarrage, R1 reprendra automatiquement le rôle actif.

GLBP (Gateway Load Balancing Protocol) est un protocole propriétaire Cisco qui reprend les concepts de base de VRRP en ajoutant un mécanisme de répartition de charge (*load-balancing*) : tous les routeurs du groupe GLBP participent activement au routage.

Fonctionnement : à l'intérieur du groupe GLBP, le routeur ayant la plus haute priorité ou la plus haute adresse IP du groupe prendra le statut de "AVG" (*active virtual gateway*) ; ce routeur va intercepter toutes les requêtes ARP effectuées par les clients pour avoir l'adresse MAC de la passerelle par défaut et, grâce à l'algorithme d'équilibrage de charge préalablement configuré, il va renvoyer l'adresse MAC virtuelle d'un des routeurs du groupe GLBP.

C'est le routeur AVG qui va assigner les adresses MAC virtuelles aux routeurs du groupe. Ainsi ils ont le statut "AVF" (*active virtual forwarder*). Un maximum de 4 adresses MAC virtuelle est défini par groupe, les autres routeurs ayant des rôles de *backup* en cas de défaillance des AVF.

## Dossier 3 document 8 - Extrait de la configuration du serveur DNS situé en DMZ

### Extraits des fichiers de configuration d'un des serveurs DNS faisant autorité

; La durée de vie des enregistrements est de 12 heures. Les serveurs DNS récursifs  
; stockent les informations sur cette zone dans leur cache pendant ce laps de temps  
\$TTL 43200 ; 12 heures

; l'adresse du contact technique est postmaster@y.com

```
y.com. IN      SOA ns1.y.com. postmaster.y.com. (  
2019010101    ; Serial  
1D           ; Refresh
```

```
1H      ; Retry
1W      ; Expire
3H )    ; Negative Cache TTL
```

; Déclaration des serveurs DNS

```
y.com.      IN      NS      ns1.y.com.
ns1.y.com.  IN      A       192.168.1.1

y.com.      IN      NS      ns2.y.com.
ns2.y.com.  IN      A       192.168.1.2
```

; Déclaration des serveurs Web

```
web.y.com.      IN      A       172.16.20.2
www.y.com.      IN      CNAME    web.y.com
```

## **Dossier 3 document 9 – Les composants optionnels d'une solution de cluster ESX**

Source : extrait de la documentation VMware

### **VMware Haute disponibilité (HA)**

Fonction qui offre une haute disponibilité aux machines virtuelles. En cas de panne du serveur, les machines virtuelles affectées sont redémarrées automatiquement sur d'autres serveurs de production disposant de surcroît de capacité.

### **VMware Distributed Resource Scheduler (DRS)**

Fonction qui affecte et équilibre la capacité informatique dynamiquement dans les collections de ressources matérielles pour les machines virtuelles (équilibrage de charge entre différents serveurs ESXi). Cette fonction comporte des possibilités de gestion d'alimentation distribuée (DPM) permettant au centre de données de réduire significativement sa consommation d'énergie.

### **Tolérance aux pannes VMware Fault Tolerance (FT)**

Quand la tolérance aux pannes est activée pour une machine virtuelle, une seconde copie de la machine originale (ou primaire) est créée. Toutes les actions réalisées sur la machine virtuelle primaire sont également effectuées sur la seconde machine virtuelle. Si la machine virtuelle primaire devient indisponible, la seconde machine devient active pour une disponibilité continue.