



l'école d'ingénierie
informatique

Projet : Modélisation et Conception d'une Base de Données, SQL Server

Gestion d'un Laboratoire
Scientifique



1. CONTEXTE DE TRAVAIL

Le fonctionnement des laboratoires de recherche (ou unité de recherche) se déroule dans un environnement de plus en plus complexe. La complexité est due à plusieurs raisons de différentes natures :

- La grande diversité des statuts des personnels : rechercher, enseignement, management, ingénierie, documentation.
- La multiplication des tutelles, des origines : universités, CNRS, etc.
- Les localisations géographiques multiples pour une unité : des filiales dans plusieurs régions
- Des équipes relevant de plusieurs unités hébergées dans le même édifice.
- Etc.

La gestion de l'information devient un enjeu majeur pour le fonctionnement quotidien et pour l'avenir des laboratoires de recherche. Les tâches qui en relèvent sont souvent complexes et requièrent la collaboration de plusieurs acteurs.

Pour répondre aux multiples besoins de l'utilisateur, il faut donc être capable de concevoir, créer et maintenir un système d'information qui rassemble toutes les informations nécessaires à la vie du laboratoire, qui le rende accessible aux acteurs, permette sa mise à jour en continu, et son exploitation sous des formes multiples.

Pour cette raison, une base de données est envisagée pour la gestion d'un laboratoire de recherches.

Au niveau macroscopique, l'utilisateur a de multiples besoins. Tout d'abord du point de vue de la disponibilité des chercheurs, avec la création de cette base de données, il devrait être possible d'avoir accès à leurs fonctions à l'intérieur mais aussi à l'extérieur du laboratoire (enseignant-chercheur, doctorant...).

De plus, on doit pouvoir avoir accès aux différentes réservations, quelles concernent le matériel ou bien les salles. Il faut pouvoir les gérer automatiquement et ne pas effectuer deux réservations pour un même objet.

Cette base de données doit permettre aussi la gestion du planning des réunions de laboratoire qui ont lieu une fois par semaine. A chaque réunion, deux chercheurs à tour de rôle présentent l'évolution de leur projet.

Cette base de données doit aussi permettre de gérer les stocks de produits et les commandes. En effet, l'utilisateur doit pouvoir rapidement se renseigner sur la disponibilité et le lieu d'un certain produit au sein de son laboratoire, ou encore, l'utilisateur doit pouvoir vérifier la compatibilité de certains produits pour réaliser des expérimentations.

Aussi, on doit pouvoir gérer les informations concernant l'animalerie et retrouver facilement chacun des PEA (Protocole Expérimental Animalier). Cette base de données doit couvrir la majorité des interactions au sein du laboratoire afin de faciliter la fluidité et la réussite des projets

Le sujet est très large, pour simplifier, on pose des limites pour l'élaboration de la base de données dans le cadre de ce projet. En effet, on suppose qu'un laboratoire a une adresse donnée et de ce fait il ne possède pas plusieurs localisations. Par exemple, le laboratoire ayant pour nom « Centre de recherche IBS » situé à Nice sera différent du laboratoire « Centre de recherche IBS » situé à Toulouse. Ces deux laboratoires, pourtant appartenant à la même enseigne, seront considérés comme deux laboratoires distincts.

Aussi, dans notre projet nous traiterons les problèmes majoritairement à l'intérieur d'un laboratoire et non entre les différents laboratoires. De plus, nous nous intéresserons à des sujets bien précis comme par exemple les stocks des différents produits utilisés (ordonnés par catégories : produits chimiques, enzymes, consommables, culture ...) pour effectuer diverses expériences, la gestion de l'animalerie et des commandes, la réservation des salles et du matériel et le statut des chercheurs.

Nous nous limitons à la conception des problèmes au sein du laboratoire afin de permettre un meilleur fonctionnement du travail en groupe.

2. DESCRIPTION DES BESOINS ET DES CONTRAINTES

Nous visons la modélisation, la conception et l'exploitation d'une base de données d'un laboratoire de recherche. Un laboratoire a un nom, une adresse, une ville, un numéro de téléphone, une adresse e-mail et un site internet. Un laboratoire est identifié par son nom et son adresse, on indiquera alors pour chacun un identifiant. De plus, pour un laboratoire, il sera renseigné le nombre de chercheurs qui travaillent au sein de celui-ci.

Un chercheur a un nom, un prénom et un âge ; pour simplifier, on pourra identifier chaque chercheur par un numéro. Un chercheur appartient donc à un laboratoire mais plusieurs chercheurs peuvent appartenir au même laboratoire.

Au sein d'un laboratoire, un chercheur peut avoir différents statuts. Il peut être enseignant-chercheur et dans ce cas, il faudra renseigner l'école ou l'université dans laquelle il enseigne, l'adresse de celle-ci et le nombre d'heures qu'il effectue.

Il peut aussi être doctorant, il faudra alors faire apparaître le sujet de sa thèse et la date de début et de fin de celle-ci. Enfin, il peut être ingénieur dans un certain secteur de gestion et avec un certain type de contrat (CDI/CDD...).

Un chercheur peut aussi n'appartenir à aucun de ces statuts et exercer uniquement le métier de chercheur, dans ce cas, il n'apparaîtra pas dans les cas cités ci-dessus.

Aussi, un chercheur peut avoir une certaine responsabilité. En effet, il peut avoir le statut de responsable par rapport à une certaine tâche. Dans ce cas, il faudra renseigner l'identifiant du chercheur concerné, l'équipe à laquelle il appartient et la tâche dont il est responsable (équipe, produits, rangement, vérification culture...).

Une équipe est composée de différents chercheurs qui appartiennent à un certain laboratoire. Une équipe ne peut pas être composée de chercheurs qui n'appartiennent pas tous au même laboratoire.

Une équipe est gérée par un et unique responsable et le nombre de personnes qui la compose doit être renseigné.

De plus, une équipe peut travailler sur un projet mais plusieurs équipes peuvent travailler ensemble sur le même projet et à l'inverse, une équipe ne peut pas travailler en même temps sur différents projets. Un projet doit comporter un sujet, une date de début, un nombre de publications et son statut (en cours, terminée...). Un projet comporte aussi une expérience type.

Une expérience est caractérisée par son but, sa durée de préparation, sa durée d'incubation, son résultat s'il est positif et le projet dans lequel elle est utilisées. On supposera que deux projets ne peuvent pas utiliser une même expérience car les sujets sont différents et ne traitent pas des mêmes problèmes.

La disponibilité des produits est organisée selon cinq sous-ensembles. Le premier sous-ensemble est celui des cultures cellulaires qui sera identifié par son nom, sa concentration, sa localisation dans le laboratoire, le nombre restant, le numéro de la commande en cours (si elle existe) et le responsable de ce produit. Un chercheur peut être responsable de plusieurs produits, mais il n'existe qu'un seul responsable par produit.

Ensuite, le sous-ensemble des produits chimiques est caractérisé par le nom, la concentration, les contre-indications importantes, la température d'utilisation et là aussi par la localisation, le stock, la commande en cours et le responsable.

Le sous-ensemble des consommables, c'est-à-dire du matériel est caractérisé par un nom, une contenance ou une taille. Par exemple pour une pipette ce sera une contenance (10 ,20 ,30 ml) mais pour des gants ce sera une taille (S/M/L/XL). Les consommables sont aussi identifiés par une matière et par la localisation, le stock, la commande en cours et le responsable.

Ensuite, le matériel de biologie moléculaire est regroupé en un seul sous-ensemble. Ceux-ci doivent contenir un nom, et leur localisation dans le laboratoire, le stock, la commande en cours et le responsable.

Enfin, les enzymes de restrictions forment le dernier sous-ensemble. Afin de les conserver sur du long terme, les laboratoires les placent dans des containers riches en Azote. Le stock d'enzyme de restrictions est très important, ils sont donc ordonnés méthodiquement dans les containers. Un enzyme de restriction doit alors posséder un nom, un numéro de container, un numéro de bac et un numéro de boîte pour déterminer sa localisation. Il doit bien sur comporter une concentration, le nom de son tampon, la température acceptable pour son utilisation et enfin, comme le reste des produits du laboratoire le stock, la commande en cours et le responsable.

Pour ces cinq sous-ensembles, on doit être capable d'associer les produits et les expériences. Or plusieurs produits peuvent être utilisés dans plusieurs expériences. Pour chaque produit, on devra spécifier le laboratoire auquel il appartient, et l'identifier par un numéro unique.

Aussi, pour pouvoir gérer le temps et éviter l'attente pour l'utilisation des paillasse, des hôtes ou des microscopes, il faut gérer les réservations. Une réservation est définie par un numéro, le matériel utilisé, le chercheur ayant effectué la réservation, la date, l'heure, la durée et le laboratoire.

De plus, il faut aussi organiser la gestion des commandes. Une commande est caractérisée par un numéro de commande, le sous ensemble de produits concerné, l'identifiant du produit, la date de commande, la date de livraison, le laboratoire et le fournisseur.

Un fournisseur lui est identifié par son nom, son adresse, son numéro de téléphone et son adresse e-mail. On précise aussi que plusieurs fournisseurs peuvent travailler avec différents laboratoires.

Aussi, tous les laboratoires possèdent une animalerie. Ici, pour simplifier on suppose qu'elle ne contient que des souris. En effet, l'animalerie est caractérisée par un numéro de cage, le laboratoire, un nombre de souris, si ce sont des mâles ou des femelles.

Enfin, au sein du laboratoire se déroule une réunion chaque semaine pour apprendre et échanger sur les différents projets. Au cours de celles-ci, les chercheurs présentent leur sujet par deux à chaque réunion. Une réunion de laboratoire est donc définie par le laboratoire, la date, l'heure, la salle et le nom des deux chercheurs concernés.

3. RÉPONSES AU ATTENTES DE L'UTILISATEUR DE LA BASE DE DONNÉES

3.1. CONSULTATION DES DONNÉES

Dans un premier temps, les utilisateurs auront besoin d'accéder aux données selon différentes contraintes. Voici quelques cas de figures :

- Elsa travaille sur un projet dans un laboratoire à Paris, à l'aide de la base de données elle voudrait retrouver tous les noms, les numéros et les adresses mails des laboratoires présents sur Paris afin de pouvoir échanger avec eux.
- Marc est à l'université de Sciences de Nice, il souhaite retrouver tous les chercheurs qui enseignent dans celle-ci car il aimerait effectuer un stage dans un de leurs laboratoires.
- Michelle est responsable des doctorants l'année 2018, elle souhaite organiser une réunion d'informations pour les étudiants de Master. Elle veut donc obtenir les noms des doctorants qui ont commencé leur thèse en 2018 dans un laboratoire à Marseille.
- Pascal, chercheur en cardiologie, est en déplacement pour une visite dans un laboratoire à Nantes. Il souhaiterait obtenir les noms des membres de l'équipe qui traite le sujet « Apport de l'échocardiographie dans le dysplasie » qui l'intéresse énormément, afin de les rencontrer.
- Ludovic a fait une visite dans le laboratoire « Centre de génétique moléculaire » où il a été très satisfait et intéressé par de nombreux produits qu'il ne possède pas dans son laboratoire. Il aimerait donc obtenir le nom et le numéro de téléphone des fournisseurs de celui-ci.

- Le directeur du laboratoire « Laboratoire d'enzymologie et de biochimie structurale » souhaite faire une évaluation de l'évolution des différents projets de son laboratoire. Pour cela, il souhaite obtenir tous les noms des responsables des différentes équipes afin de les contacter pour organiser une réunion.
- Ménage de printemps dans le laboratoire « Station de génétique végétale » ! Le responsable souhaite obtenir la liste des produits, des différentes catégories, en stock (quantité supérieure ou égale à 1) et la quantité correspondante afin d'établir l'inventaire de ses produits.
- Deux laboratoires travaillant approximativement sur les mêmes sujets se rendent compte d'une grande différence de matériel après l'inventaire de leur stock. En effet le laboratoire A possède beaucoup plus de stock de biologie moléculaire que le laboratoire B. Pour constater cette différence et surtout la comprendre ils aimeraient faire afficher les produits présents dans les stocks de A qui ne le sont pas dans les stocks de B.
- Un laboratoire souhaiterait afficher le nom des chercheurs qui ne sont ni enseignant, ni doctorant, ni ingénieur.

Plusieurs laboratoires ont demandé que la base de données corresponde à différents exemples d'attentes. Le laboratoire « Signalisation, neurobiologie et cancer » souhaite pouvoir :

- Afficher la liste des expériences effectuées dans son laboratoire.
- Afficher les noms des deux chercheurs qui présenteront la réunion de laboratoire du 18 Mai 2020.
- Un chercheur veut effectuer une expérience. Il recherche donc les produits dont il a besoin, pour vérifier leurs disponibilités. Les antibiotiques appartenant aux cultures cellulaires ne sont plus en stock. Elle souhaite donc afficher la commande correspondante afin de visualiser la date de livraison pour pouvoir planifier son expérience.
- En continuant sa recherche elle constate que la soude (produit chimique) n'est plus disponible non plus, or aucune commande n'est en cours. Elle aimerait donc obtenir le nom du responsable de ce produit pour lui signaler cet oubli.

Le laboratoire « Institut de biologie des plantes » espère pouvoir répondre à ce genre de problèmes :

- Un chercheur se rend compte que pour suivre à la lettre le protocole de son expérience, il doit obligatoirement utiliser le microscope 6 le lendemain (Mardi 3 Mai 2019) sinon elle devra être reproduite la semaine suivante. Or celui-ci est déjà réservé à toutes les heures pour ce jour, pour résoudre ce problème, il souhaite obtenir les noms de toutes les personnes ayant réservé ce microscope afin de s'arranger avec eux.

- Une réunion de laboratoire se déroule chaque semaine. Marcel Pivot, un chercheur aimerait pouvoir vérifier la date de son passage afin de pouvoir la préparer sereinement.
- Le responsable des stocks de consommables voudrait afficher le nom des produits dont la quantité est inférieure à 2 afin de prévoir les prochaines commandes.
- Un chercheur utilise les enzymes en double digestion, avec une seule règle : les deux enzymes doivent avoir le même tampon.
Par exemple, on utilise un enzyme nommé « EcoRI » avec comme tampon « Ass2 » et on aimerait trouver la liste des enzymes utilisant le même tampon afin d'effectuer plus rapidement l'expérience.
- Les enzymes sont conservés dans des containers riches en Azote. Afin de les retrouver plus facilement dans notre laboratoire, il doit être possible d'effectuer une recherche avec le nom de l'enzyme grâce à laquelle on obtiendra la localisation de celui-ci.
- Le directeur du laboratoire souhaite obtenir la liste de tous les ingénieurs dont le secteur de gestion est « bioinformatique » et qui sont en CDD afin de les convoquer.

Le laboratoire « ASP Industrie » souhaite en particulier améliorer la gestion de son animalerie car en manque de personnel celle-ci manque de structure. Voici leurs principales demandes :

- Grâce à cette base de données, ils souhaiteraient pouvoir compter le nombre de cages de souris femelles et de souris males afin de pouvoir effectuer des statistiques sur les croisements possibles.
- La base de données doit leur permettre d'accéder aux informations présentes dans le PEA correspondant à la cage concernée.
- Par exemple, le responsable de l'animalerie doit effectuer un vaccin aux souris de qui sont présentes dans le laboratoire depuis plus de 2 mois. Il aimerait donc pouvoir afficher les numéros de cage où la date d'arrivée des souris est antérieure au 28.02.2018.

3.2. MISE À JOUR DES DONNÉES

Outre le fait de pouvoir consulter certaines données ciblées, la base de données a aussi pour but de faciliter la mise à jour des données présentes. Voici quelques exemples d'applications :

- Ajouter une information dans le descriptif d'un chercheur, par exemple un numéro de téléphone ou le sexe.

- Le laboratoire « Signalisation, neurobiologie et cancer » reçoit la commande qu'il avait effectué. Tous les produits chimiques n'étant plus disponibles sont maintenant en quantité de cinq.
- Les souris de la cage n°65 sont toutes mortes pendant la nuit. Il faudrait donc pouvoir supprimer les informations de la cage correspondante ainsi que le PEA correspondant.
- Suite à un empêchement, le directeur de laboratoire est contraint de décaler l'heure de la réunion. Il faut donc augmenter de deux heures l'heure de la réunion du 26 Juin 2019.
- Après les nombreux progrès des ingénieurs en bioinformatique, le directeur souhaite leur accorder une promotion. Tous les ingénieurs, en CDD, dans le secteur de gestion « Bioinformatique » sont maintenant en CDI.
- Après une étude, le laboratoire « Institut de biologie des plantes » se rend compte que l'enzyme « Asp25 » n'a été utilisé qu'une seule fois dans les expériences au cours des trois dernières années. Il souhaiterait donc grâce à cette base de données pouvoir supprimer toutes les informations concernant cette enzyme car il ne compte plus l'avoir dans leur laboratoire.

Livrables :

Modèle conceptuel de données
Modèle logique de données
Script des différentes réalisations