Architecture d'Oracle



ORACLE

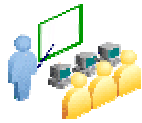
Riadh ZAAFRANI

2ème années SI

Janvier 2010

Objectifs du cours

- A la fin de ce cours, vous pourrez :
- Expliquer l'architecture d'**Oracle Database 10g**



Produits Oracle

- **Bases de données Oracle :** La base de données Oracle est la première base de données conçue pour le grid computing (calcul distribué) d'entreprise, à savoir le moyen le plus flexible et le moins coûteux de gérer les informations et les applications.
- **Oracle Application Server :** Le serveur Oracle certifié J2EE (Java 2 Platform, Enterprise Edition) intègre tous les éléments nécessaires au développement et au déploiement des applications basées sur le Web. Le serveur d'applications déploie les portails e-business, les services Web et les applications transactionnelles, telles que les applications PL/SQL, Oracle Forms et J2EE.

Produits Oracle

- **Oracle Applications :** Oracle E-Business Suite est un ensemble complet d'applications métier pour la gestion et l'automatisation des processus au sein d'une organisation.
- **Oracle Collaboration Suite :** Oracle Collaboration Suite est un système intégré unique pour toutes les données de communication d'une organisation (voix, email, fax, sans fil, informations calendaires et fichiers).
- **Oracle Developer Suite :** Oracle Developer Suite est un environnement complet et intégré qui associe des outils de développement d'applications et des outils décisionnels.

Oracle Database 10g : "g" signifie "grid"

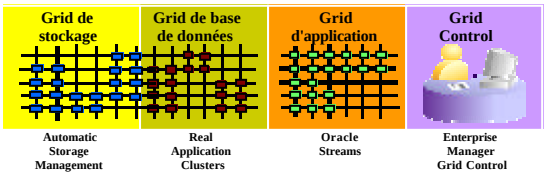
- **Global Grid Forum (GGF)** est un organisme de normalisation dans le domaine du **grid computing** (**calcul distribué**).
- Il comprend un ensemble de comités et de groupes de travail qui s'attachent à différents aspects du grid computing.
- Ces comités et groupes de travail sont composés d'universitaires, de chercheurs et (de plus en plus) de sociétés commerciales. Vous pouvez vous rendre sur le site Web du GGF, à l'adresse suivante : http://www.gridforum.org

Oracle Database 10g : "g" signifie "grid"

- Oracle a développé un logiciel d'infrastructure de grid computing (calcul distribué) capable d'équilibrer tous les types de charge globale entre différents serveurs, ces derniers pouvant ainsi être gérés comme un même système complet.
- Le grid computing peut offrir le même niveau élevé de fiabilité que les systèmes utilisant des mainframes, car tous les composants sont clusterisés. Cependant, contrairement aux mainframes et aux gros serveurs SMP (multitraitement symétrique) UNIX, un grid (grille informatique) peut être construit à l'aide de technologies de systèmes ouverts, telles que les processeurs Intel et le système d'exploitation Linux, et ce à un coût très réduit.

Oracle Database 10g : "g" signifie "grid"

- La technologie de **grid computing d'Oracle** comprend les éléments suivants :
  - Automatic Storage Management (ASM)
  - Real Application Clusters (RAC)
  - Oracle Streams
  - Enterprise Manager Grid Control



Oracle Database 10g : "g" signifie "grid"

- **Automatic Storage Management (ASM)** propage les données de base de données sur tous les disques, crée et gère un grid de stockage, et fournit un débit d'E/S optimal pour un coût de gestion minimal.
- Lors de l'ajout ou de la suppression de disques, ASM redistribue automatiquement les données. (Il est inutile d'utiliser un gestionnaire de volumes logiques pour gérer le système de fichiers.)
- La disponibilité des données augmente avec la fonction de mise en miroir facultative, et vous pouvez ajouter ou supprimer des disques en ligne.

Oracle Database 10g : "g" signifie "grid"

- L'application **Real Application Clusters (RAC)** d'Oracle exécute et répartit toutes les charges globales d'application sur un cluster de serveurs.
- Elle offre également les fonctionnalités suivantes :
- **Clusterware intégré :** Il inclut notamment les fonctions de connectivité des clusters, d'envoi de messages et de verrouillage, de contrôle des clusters et de récupération. Cette fonctionnalité est disponible sur toutes les plates-formes prises en charge par Oracle Database 10*g*.

Oracle Database 10g : "g" signifie "grid"

- **Gestion automatique de la charge globale :** Vous pouvez définir des règles afin d'allouer automatiquement des ressources de traitement à chaque service, à la fois au cours des opérations standard et en réponse à des échecs.
- Ces règles peuvent être modifiées de manière dynamique afin de répondre aux besoins professionnels en constante évolution. Cette fonction d'allocation de ressources dynamique au sein d'un grid de base de données est propre à Oracle RAC.

Oracle Database 10g : "g" signifie "grid"

- **Notification automatique des événements auprès du niveau intermédiaire (middle tier) :** Lors de la modification de la configuration des clusters, le niveau intermédiaire (middle tier) peut opérer sur le champ un changement d'instance suite à une panne ou la mise à disposition d'une nouvelle instance.
- Ainsi, lorsqu'un incident survient dans une instance, les utilisateurs finals peuvent poursuivre leurs tâches, sans avoir à subir les délais d'attente réseau habituels. Lorsqu'une nouvelle instance est disponible, le niveau intermédiaire (middle tier) peut lancer immédiatement l'équilibrage de charge des connexions sur cette instance. Les pilotes JDBC (Java Database Connectivity) Oracle Database 10*g* sont dotés de la fonction FCF (Fast Connection Failover) qui peut être activée automatiquement afin de gérer ce type d'événement.

Oracle Database 10g : "g" signifie "grid"

- **Enterprise Manager Grid Control** gère les opérations réalisées au niveau du grid. Il assure notamment la gestion de l'ensemble du logiciel, l'approvisionnement d'utilisateurs, le clonage des bases de données et la gestion des patches. Grâce à lui, vous pouvez surveiller les performances de toutes les applications en vous plaçant du point de vue de l'utilisateur final. Grid Control affiche les performances et la disponibilité de l'infrastructure de grid. Pour cela, il considère l'infrastructure comme une entité et non comme un ensemble d'unités de stockage, de bases de données et de serveurs d'applications distincts. Vous pouvez regrouper les serveurs d'applications, les bases de données et les noeuds matériels dans des entités logiques uniques et gérer un groupe de cibles comme s'il s'agissait d'une seule et même unité.
- **Remarque :** Dans ce cours, nous utilisons **Enterprise Manager Database Console** pour gérer une base de données à la fois.

Architecture de base de données Oracle

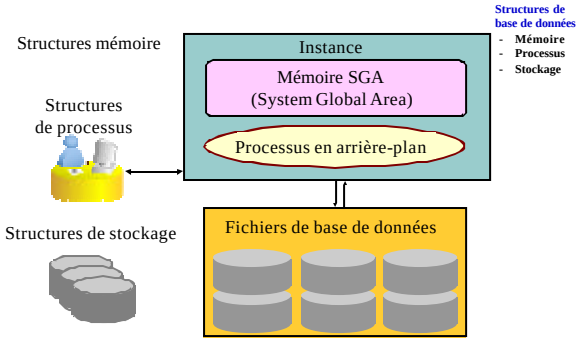
- Un serveur Oracle :
  - est un système de gestion de base de données qui fournit une approche intégrée, complète et ouverte de la gestion des informations
  - se compose d'une instance Oracle et d'une base de données Oracle



Structures de base de données

- Chaque **base de données Oracle** en cours d'exécution est associée à une **instance Oracle**.
- Lorsque vous démarrez une base de données sur un serveur de base de données, le logiciel Oracle alloue une zone de mémoire partagée nommée **SGA** (**System Global Area**) et lance plusieurs **processus Oracle** en arrière-plan. La combinaison de la mémoire SGA et des processus Oracle forme ce que l'on appelle une **instance Oracle**.

Structures de base de données



Structures de base de données

- Une fois l'**instance démarrée**, le logiciel Oracle l'associe à une base de données précise. Ce processus est appelé **montage de la base de données**.
- La base de données peut alors être ouverte et mise ainsi à disposition des utilisateurs autorisés.
- Plusieurs instances peuvent s'exécuter simultanément sur le même ordinateur, chacune ayant accès à sa propre base de données physique.
- L'architecture de la base de données Oracle peut être considérée comme un ensemble de composants structurels interdépendants.

Structures de base de données

- Une base de données Oracle est gérée et accessible via des **processus** et des **structures mémoire**.
- Toutes les structures mémoire se trouvent dans la mémoire principale des ordinateurs qui composent le serveur de base de données.
- Le terme **"processus"** désigne les travaux effectués dans la mémoire de ces ordinateurs.
- Un processus peut être défini comme un "thread de contrôle" ou comme le mécanisme d'un système d'exploitation capable d'exécuter un ensemble d'étapes.

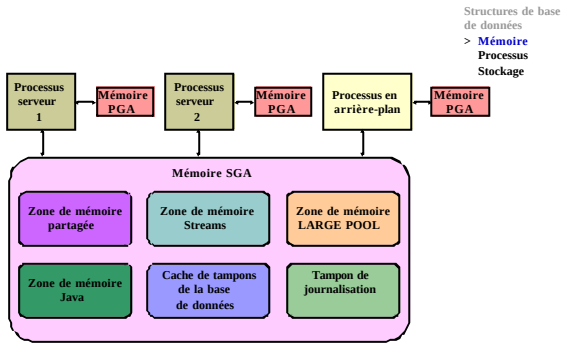
Structures mémoire Oracle

- Les structures mémoire de base associées à une instance Oracle sont les suivantes :
  - **Mémoire SGA (System Global Area) :** partagée par tous les processus serveur et les processus en arrière-plan.
  - **Mémoire PGA (Program Global Area) :** propre à chaque processus serveur et processus en arrière-plan. Chaque processus dispose de sa mémoire PGA.
- La zone de mémoire SGA comprend des informations de contrôle et des données relatives à l'instance.
- La **mémoire SGA** contient les structures de données suivantes :
  - **Cache de tampons (buffer cache) de la base de données :** met en mémoire cache les blocs de données extraits de la base.

Structures mémoire Oracle

- **Tampon de journalisation (redo log buffer) :** met en mémoire cache les informations de journalisation (utilisées pour la récupération d'instance) jusqu'à ce qu'elles puissent être écrites dans les fichiers de journalisation (redo log) physiques stockés sur le disque.
- **Zone de mémoire partagée :** met en mémoire cache diverses structures pouvant être partagées par les utilisateurs.
- **Zone de mémoire LARGE POOL :** zone facultative qui fournit des espaces importants d'allocation de mémoire à des processus volumineux, tels que les opérations de sauvegarde et de récupération Oracle et les processus serveur d'E/S.
- **Zone de mémoire Java :** utilisée pour l'ensemble du code Java et des données propres à la session, dans la JVM (Java Virtual Machine).
- **Zone de mémoire Streams :** utilisée par Oracle Streams.

Structures de base de données



Structures mémoire Oracle

- Lorsque vous démarrez l'instance via Enterprise Manager ou SQL*Plus, la quantité de mémoire allouée pour la mémoire SGA s'affiche.
- Une mémoire **PGA (Program Global Area)** est une zone de mémoire contenant des données et des informations de contrôle pour chaque processus serveur. Un **processus serveur Oracle** traite les demandes d'un client. Chaque processus serveur dispose de sa propre mémoire PGA privée, qui est créée lors du démarrage du processus serveur. L'accès à la mémoire PGA est exclusivement réservé à ce processus serveur, qui peut lire le contenu de la mémoire et écrire dans celle-ci par l'intermédiaire du code Oracle.

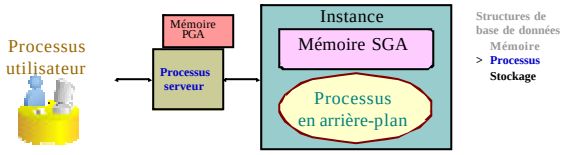
Structures mémoire Oracle

- Avec l'infrastructure dynamique de la mémoire SGA, la taille du cache de tampons de la base de données, de la zone de mémoire partagée, de la zone de mémoire LARGE POOL, de la zone de mémoire Java et de la zone de mémoire Streams peut être modifiée sans arrêter l'instance.
- La base de données Oracle utilise les paramètres d'initialisation pour créer et configurer les structures mémoire. Le paramètre **SGA_TARGET**, par exemple, indique la quantité totale d'espace disponible pour la mémoire SGA. Si vous attribuez à ce paramètre la valeur 0, la fonction de gestion automatique de la mémoire partagée (Automatic Shared Memory Management) est désactivée.

Structures de processus

- Lorsque vous appelez une application ou un outil Oracle tel qu'Enterprise Manager, le serveur Oracle crée un **processus serveur** afin d'exécuter les commandes émises par l'application.
- Le serveur Oracle crée également pour une instance un ensemble de **processus en arrière-plan** qui interagissent les uns avec les autres d'une part, et avec le système d'exploitation d'autre part, pour gérer les structures mémoire, effectuer des opérations d'E/S asynchrones afin d'écrire des données sur le disque, ainsi que pour réaliser d'autres tâches nécessaires.
- Les processus en arrière-plan qui sont disponibles dépendent des fonctionnalités utilisées dans la base de données.

Structures de processus



- Processus utilisateur : démarré lorsqu'un utilisateur de base de données demande une connexion au serveur Oracle
- Processus serveur : se connecte à l'instance Oracle et est démarré lorsqu'un utilisateur établit une session
- Processus en arrière-plan : démarrés en même temps

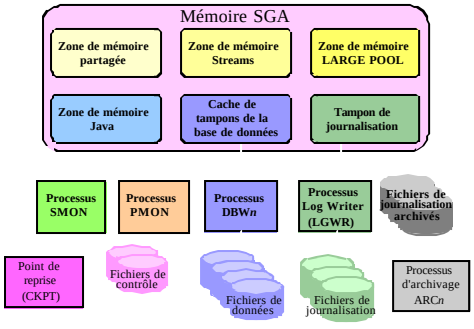
Gestion des instances Oracle

- Un serveur de base de données Oracle est constitué d'une base de données Oracle et d'une instance Oracle. Une instance Oracle est composée de structures mémoire, appelées **mémoire SGA** (System Global Area), et de **processus en arrière-plan** qui gèrent la plupart des opérations qui ont lieu "en coulisses" lors de l'exécution d'une instance.
- Les **processus en arrière-plan** les plus courants sont les suivants :
  - **Processus SMON (System Monitor) :** effectue la récupération après panne lorsque l'instance est démarrée suite à une défaillance.
  - **Processus PMON (Process Monitor) :** procède au nettoyage des processus utilisateur en cas d'échec.

Gestion des instances Oracle

- **Processus Database Writer (DBW*n*) :** écrit les blocs modifiés du cache de tampons (buffer cache) de la base de données vers les fichiers de données présents sur le disque.
- **Point de reprise (CKPT) :** met à jour l'ensemble des fichiers de données et de contrôle de la base de données afin d'indiquer le point de reprise (checkpoint) le plus récent.
- **Processus LGWR (Log Writer) :** écrit les entrées de journalisation sur le disque.
- **Processus d'archivage (ARC*n*) :** copie les fichiers de journalisation (fichier redo log) dans l'emplacement de stockage d'archivage en cas de changement de fichier de journalisation.

Gestion des instances Oracle



Processus serveur et cache de tampons de base de données

- Lors du traitement d'une demande, le **processus serveur** Oracle recherche dans le cache de tampons (buffer cache) de la base de données tout bloc dont il a besoin.
- Si le bloc recherché n'y figure pas, le processus serveur lit le bloc du fichier de données et en place une copie dans le cache de tampons de la base de données.
- Les demandes suivantes qui concernent le même bloc peuvent alors trouver le bloc en mémoire. Par conséquent, elles ne doivent pas requérir de lectures physiques. Le serveur Oracle se sert de l'algorithme le plus anciennement utilisé afin de retirer de la mémoire les tampons pour lesquels aucun accès récent n'est enregistré et de libérer de l'espace pour les nouveaux blocs dans le cache de tampons de la base de données.

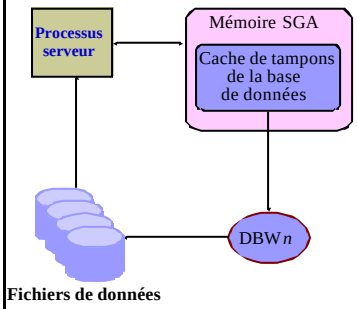
Processus serveur et cache de tampons de base de données

- Les tampons du cache de tampons peuvent se voir affecter l'un des quatre états suivants :
  - **Tampon faisant l'objet d'opérations pin (Pinned) :** Plusieurs sessions ne peuvent pas écrire simultanément dans le même bloc. Chaque session attend de pouvoir accéder au bloc.
  - **Propre (Clean) :** La mémoire tampon fait à présent l'objet d'opérations unpin et est candidate à une suppression immédiate si le contenu en cours (bloc de données) n'est pas à nouveau référencé. Soit le contenu est synchronisé avec le contenu de bloc stocké sur le disque, soit la mémoire tampon contient le cliché (snapshot) de lecture cohérente d'un bloc.

Processus serveur et cache de tampons de base de données

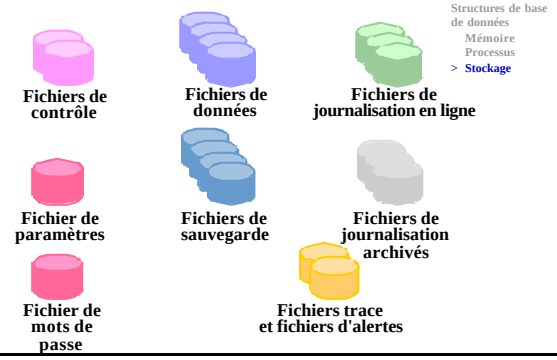
- **Disponible/inutilisé (Free/unused) :** La mémoire tampon est vide car l'instance vient juste de démarrer. Cet état est très semblable à l'état "Propre" (Clean), sauf qu'ici la mémoire tampon n'a pas été utilisée.
- **"Dirty" :** La mémoire tampon ne fait plus l'objet d'opérations pin, mais le contenu (bloc de données) a été modifié et doit être transféré sur le disque via le processus DBW*n* avant de pouvoir être retiré de la mémoire.

Processus serveur et cache de tampons de base de données



- Mémoires tampon (buffers) :
  - Tampon faisant l'objet d'opérations pin (Pinned)
  - Propre (Clean)
  - Disponible/inutilisé (Free/unused)
  - "Dirty"

Structure de base de données physique



Structure de base de données physique

- Une base de données Oracle est composée des fichiers suivants :
  - **Fichiers de contrôle :** contiennent des données relatives à la base de données elle-même (c'est-à-dire des informations propres à la structure de base de données physique). Ces fichiers sont essentiels pour la base de données. Sans eux, vous ne pouvez pas ouvrir les fichiers de données pour accéder aux données de la base.
  - **Fichiers de données :** contiennent les données d'application ou les données utilisateur de la base.
  - **Fichiers de journalisation (fichier redo log) en ligne :** permettent la récupération d'une instance de la base de données. Si la base de données connaît une défaillance et qu'aucun fichier de données n'est perdu, l'instance peut récupérer la base de données à partir des informations de ces fichiers.

Structure de base de données physique

- Les autres fichiers suivants sont essentiels au bon fonctionnement de la base de données :
  - **Fichier de paramètres :** utilisé pour définir la façon dont l'instance est configurée au démarrage.
  - **Fichier de mots de passe :** permet aux utilisateurs de se connecter à distance à la base de données et d'effectuer des tâches d'administration.
  - **Fichiers de sauvegarde :** utilisés pour la récupération de la base de données. En règle générale, vous restaurez un fichier de sauvegarde lorsqu'une défaillance physique ou une erreur utilisateur a endommagé ou supprimé le fichier d'origine.

Structure de base de données physique

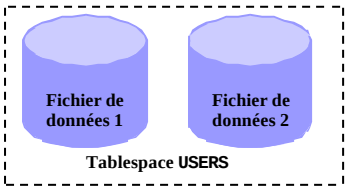
- **Fichiers de journalisation archivés :** contiennent un historique des modifications des données (informations de journalisation) générées par l'instance A l'aide de ces fichiers et d'une sauvegarde de la base de données, vous pouvez récupérer un fichier de données perdu. Autrement dit, les fichiers de journalisation archivés permettent la récupération des fichiers de données restaurés .
- **Fichiers trace :** Chaque processus serveur et processus en arrière-plan peut écrire dans un fichier trace associé. Lorsqu'un processus détecte une erreur interne, il réalise dans son fichier trace un dump des informations relatives à cette erreur. Certaines informations écrites dans un fichier trace sont destinées à l'administrateur de base de données, et d'autres au support technique Oracle.
- **Fichiers d'alertes :** Il s'agit de fichiers trace spéciaux, dans lesquels sont consignées les alertes. Le fichier d'alertes d'une base de données est un journal chronologique des messages et des erreurs. Oracle recommande de consulter ces fichiers.

Tablespaces et fichiers de données

- Une base de données est divisée en unités de stockage logiques appelées **tablespaces**, qui peuvent être utilisées pour regrouper des structures logiques liées.
- Chaque base de données est divisée de manière logique en un ou plusieurs tablespaces. Des **fichiers de données** sont créés explicitement pour chaque tablespace afin de stocker physiquement les données de toutes les structures logiques dans un tablespace.
- **Remarque :** Vous pouvez également créer des tablespaces bigfile. Il s'agit de tablespaces comportant un fichier de données unique mais très volumineux (jusqu'à 4 milliards de blocs de données). Les tablespaces smallfile traditionnels (utilisés par défaut) peuvent contenir plusieurs fichiers de données, mais ces fichiers ne peuvent pas être aussi volumineux.

Tablespaces et fichiers de données

- Les tablespaces sont constitués d'un ou de plusieurs fichiers de données.
- Les fichiers de données appartiennent à un seul tablespace.



Tablespaces SYSTEM et SYSAUX

- Chaque base de données Oracle contient un tablespace **SYSTEM** et un tablespace **SYSAUX**. Ceux-ci sont créés automatiquement en même temps que la base de données.
- Un tablespace peut être en ligne (accessible) ou hors ligne (non accessible). Le tablespace **SYSTEM** reste toujours en ligne lorsque la base de données est ouverte. Il stocke les tables qui prennent en charge les fonctionnalités principales de la base de données, telles que les tables du dictionnaire de données.
- **SYSAUX** est un tablespace auxiliaire du tablespace **SYSTEM**. Le tablespace **SYSAUX** stocke plusieurs composants de base de données (tels que le référentiel Enterprise Manager). Il doit être en ligne pour que tous les composants de la base de données fonctionnent correctement.

Segments, extents et blocs

- Les objets de base de données, tels que les tables et les index, sont stockés dans les **tablespaces** sous forme de segments. Chaque **segment** contient un ou plusieurs extents (ensembles de blocs contigus). Un **extent** est constitué de blocs de données contigus, ce qui signifie que chaque extent ne peut se trouver que dans un seul fichier de données. Les **blocs de données** constituent la plus petite unité d'E/S de la base de données.



Segments, extents et blocs

- Lorsque la base de données demande un ensemble de **blocs de données** au système d'exploitation, ce dernier le met en correspondance avec un bloc réel du système de fichiers ou du disque sur le périphérique de stockage. Par conséquent, vous n'avez pas besoin de connaître l'adresse physique des données de la base. Cela signifie également qu'un fichier de données peut être réparti (striped) ou mis en miroir sur plusieurs disques.
- La taille du bloc de données peut être définie lors de la création de la base de données. La taille par défaut (8 ko) est adaptée à la plupart des bases de données. Si votre base de données prend en charge une application de **data warehouse** qui comporte des tables et des index volumineux, il peut être judicieux de définir une taille de bloc plus importante.

Segments, extents et blocs

- Si votre base de données prend en charge une **application transactionnelle** dans laquelle les lectures et les écritures sont aléatoires, il peut s'avérer utile de définir une taille de bloc inférieure.
- La taille maximale des blocs dépend du système d'exploitation utilisé.
- La taille minimale des blocs Oracle est de 2 ko, mais cette taille ne doit être que rarement (voire jamais) utilisée.

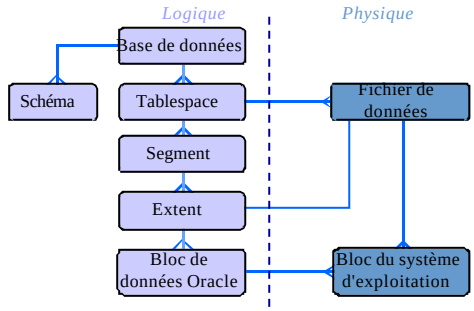
Structures de base de données logiques et physiques

- Une base de données Oracle est un ensemble de données traitées comme une seule et même unité. La fonction principale d'une base de données consiste à stocker et à extraire des informations associées. Une base de données comporte des structures logiques et des structures physiques.
- **Tablespaces**
- Une base de données est divisée en unités de stockage logiques appelées tablespaces, lesquelles regroupent des structures logiques liées. Par exemple, les tablespaces regroupent généralement tous les objets d'une application afin de simplifier certaines opérations d'administration. Vous pouvez disposer d'un tablespace pour les données de l'application et d'un autre pour les index de l'application.

Structures de base de données logiques et physiques

- **Bases de données, tablespaces et fichiers de données**
- La diapositive ci-dessous illustre la relation entre les bases de données, les tablespaces et les fichiers de données.
- Chaque base de données est divisée de manière logique en un ou plusieurs tablespaces.
- Des fichiers de données sont créés explicitement pour chaque tablespace afin de stocker physiquement les données de toutes les structures logiques dans un tablespace.
- Un tablespace **TEMPORARY** contient un fichier temporaire et non un fichier de données.

Structures de base de données logiques et physiques



Structures de base de données logiques et physiques

- **Schémas**
- Un schéma est un ensemble d'objets de base de données appartenant à un utilisateur de la base.
- Les objets de schéma correspondent aux structures logiques qui font directement référence aux données de la base. Ils incluent des structures telles que des tables, des vues, des séquences, des procédures stockées, des synonymes, des index, des clusters et des liens de base de données.
- En règle générale, les objets de schéma comprennent tous les éléments que votre application crée dans la base de données.

Structures de base de données logiques et physiques

- **Blocs de données**
- Au niveau de détail le plus élevé, les données d'une base Oracle sont stockées dans les blocs de données.
- Un bloc de données correspond à un nombre d'octets précis d'espace de base de données physique sur le disque.
- La taille des blocs de données est définie lors de la création de chaque tablespace.
- Une base de données utilise et alloue de l'espace de base de données disponible dans les blocs de données Oracle.

Structures de base de données logiques et physiques

- **Extents**
- Le terme extent (ensemble de blocs contigus) désigne le niveau suivant d'espace de base de données logique.
- Un extent consiste en un nombre précis de blocs de données contigus (obtenus dans une allocation unique) qui permettent de stocker un type d'information particulier.
- **Segments**
- On appelle segment le niveau de stockage de base de données logique venant immédiatement au-dessus d'un extent. Un segment est constitué d'un ensemble d'extents alloués à une structure logique donnée.
- On rencontre notamment les types de segment suivants :

Structures de base de données logiques et physiques

- **Segments de données :** Chaque table non clusterisée et non organisée en index comporte un segment de données. L'ensemble des données de la table sont stockées dans les extents du segment de données correspondant. Dans le cas d'une table partitionnée, chaque partition est dotée d'un segment de données. Chaque cluster dispose, quant à lui, d'un segment de données. Les données de toutes les tables incluses dans le cluster sont stockées dans le segment de données du cluster.
- **Segments d'index :** Chaque index comporte un segment d'index dans lequel sont stockées toutes ses données. Dans le cas d'un index partitionné, chaque partition est dotée d'un segment d'index.

Structures de base de données logiques et physiques

- **Segments d'annulation :** L'administrateur de base de données crée un tablespace d'annulation (`UNDO`) afin de stocker de manière temporaire les informations d'annulation. Les informations contenues dans un segment d'annulation permettent de générer des informations de base de données cohérentes en lecture et, lors d'une récupération de base de données, d'annuler (rollback) des transactions non validées pour les utilisateurs.
- **Segments temporaires :** Les segments temporaires sont créés par la base de données Oracle lorsque l'exécution d'une instruction SQL requiert une zone de travail temporaire. Une fois l'instruction exécutée, les extents du segment temporaire sont renvoyés à l'instance en vue d'une utilisation ultérieure. Indiquez un tablespace temporaire par défaut pour chaque utilisateur ou un qui sera appliqué au niveau de la base de données.

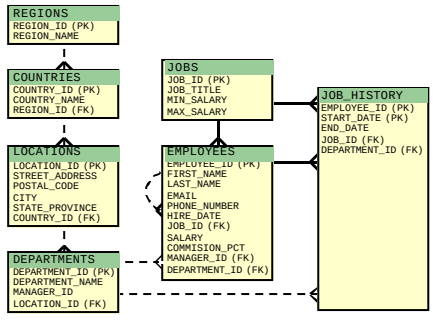
Structures de base de données logiques et physiques

- La base de données Oracle alloue de l'espace de manière dynamique.
- Lorsque les extents existants d'un segment sont pleins, d'autres sont ajoutés.
- Les extents sont alloués en fonction des besoins. Par conséquent, les extents d'un segment peuvent ne pas être contigus sur le disque.

Exemples du cours : Le schéma HR

- Les exemples utilisés dans ce cours sont issus d'une application dédiée aux ressources humaines (Human Resources - HR), qui peut être créée au sein de la base de données de départ.
- L'application HR obéit à des règles essentielles, notamment :
- Chaque département peut être l'employeur d'un ou de plusieurs employés. Chaque employé ne peut être affecté qu'à un seul département.
- Chaque poste doit pouvoir être occupé par un ou plusieurs employés. Chaque employé ne peut être affecté qu'à un seul poste.
- Lorsqu'un employé change de département ou de poste, un enregistrement est réalisé dans la table `JOB_HISTORY` afin de consigner les dates de début et de fin de l'affectation passée.
- Les enregistrements `JOB_HISTORY` sont identifiés par une clé primaire composée (PK) : colonnes `EMPLOYEE_ID` et `START_DATE`.

Exemples du cours : Le schéma HR



Exemples du cours : Le schéma HR

- **Notation :** PK = Primary Key (clé primaire), FK = Foreign Key (clé étrangère)
- Les lignes pleines représentent les contraintes de clé étrangère obligatoire (FK) et celles en pointillé les contraintes de clé étrangère facultative.
- La table `EMPLOYEES` se voit également appliquer une contrainte FK. Cela correspond à l'implémentation de la règle suivante : Chaque employé ne doit être sous l'autorité que d'un seul responsable. La clé étrangère est facultative car l'employé de plus haut niveau n'est sous l'autorité de personne.

Architecture de la base de données : Récapitulatif des composants structurels

- **Structures mémoire :**
  - Mémoire SGA (System Global Area) : cache de tampons de la base de données, tampon de journalisation et zones de mémoire diverses
  - Mémoire PGA
- **Structures de processus :**
  - Processus utilisateur et processus serveur
  - Processus en arrière-plan : SMON, PMON, DBW*n*, CKPT, LGWR, ARCn, etc.
- **Structures de stockage :**
  - Logique : base de données, schéma, tablespace, segment, extent et bloc Oracle
  - Physique : fichiers pour les données, paramètres et informations de journalisation, et bloc du système d'exploitation