

2. Modèle conceptuel de données (MCD)

Table	Description	Clé(s)	Contraintes à respecter
CHERCHEUR (id_chercheur, nom, prenom, specialite, date_embauche)	Représente un chercheur du centre.	PK (id_chercheur)	- nom, prenom, specialite non nuls- date_embauche ≤ SYSDATE (pas de date future)- specialite limitée à une liste contrôlée (CHECK specialite IN ('Biotech', 'IA', 'Physique', 'Chimie', 'Mathématiques', 'Autre'))
PROJET (id_projet, titre, domaine, budget, date_debut, date_fin, id_chercheur_resp)	Projet dirigé par un chercheur responsable.	PK (id_projet) FK (id_chercheur_resp) → CHERCHEUR(id_chercheur)	- budget > 0- date_fin ≥ date_debut- domaine non nul- Un même chercheur ne peut diriger plus de 3 projets simultanément (contrôle par trigger ou fonction de vérification)
EQUIPEMENT (id_equipement, nom, categorie, date_acquisition, etat)	Ressource matérielle utilisée pour les expérimentations.	PK (id_equipement)	- categorie non nulle- etat contrôlé (CHECK etat IN ('Disponible', 'En maintenance', 'Hors service'))- date_acquisition ≤ SYSDATE
AFFECTATION_EQUIP (id_affect, id_projet, id_equipement, date_affectation, duree_jours)	Historique d'utilisation des équipements par projet.	PK (id_affect) FK (id_projet) → PROJET FK (id_equipement) → EQUIPEMENT	- duree_jours > 0- date_affectation ≥ PROJET.date_debut (via trigger)- Un équipement ne peut pas être affecté à deux projets en même temps (contrôle par trigger)
EXPERIENCE (id_exp, id_projet, titre_exp, date_realisation, resultat, statut)	Expérience scientifique rattachée à un projet.	PK (id_exp) FK (id_projet) → PROJET	- statut dans ('En cours', 'Terminée', 'Annulée')- date_realisation ≥ PROJET.date_debut- resultat non nul uniquement si statut = 'Terminée'
ECHANTILLON (id_echantillon, id_exp, type_echantillon, date_prelevement, mesure)	Données collectées lors d'une expérience.	PK (id_echantillon) FK (id_exp) → EXPERIENCE	- date_prelevement ≥ EXPERIENCE.date_realisation- mesure ≥ 0- type_echantillon non nul
LOG_OPERATION (id_log, table_concernee, operation, utilisateur, date_op, description)	Journalisation des opérations réalisées sur les tables métier.	PK (id_log)	- operation dans ('INSERT', 'UPDATE', 'DELETE')- date_op par défaut SYSDATE- Géré automatiquement par déclencheurs (AFTER INSERT/UPDATE/DELETE sur les tables principales)