



# Bases de données

Licence Pro MINA

Sylvie DAMY  
Année 2023-2024

# Planning

- Cours-TP : 08/11/23 : 9h – 12h (015L)
- Cours-TP : 16/11/23 : 9h – 12h (015L)
- Cours-TP : 24/11/23 : 13h30 – 15h (015L)
- Cours-TP : 27/11/23 : 9h – 12h (041B)
- Cours-TP : 30/11/23 : 9h – 12h (015L)

# Contenu



- Introduction aux bases de données
- Théorie Relationnelle
- SQL



- ACCESS
- Création BD
- Saisie/modification de données
- Requêtes

# 1. Introduction aux bases de données

- 
1. Pourquoi ?
  2. Historique
  3. Vous et les bases de données
  4. Rôles dans les bases de données

# BD versus feuille de calcul

	BD	Feuille de calcul
<i>Organisation des données</i>	Liste, Formulaire	Liste
<i>Qualité des données</i>	Contrôle de la cohérence	
<i>Volume d'information</i>	Non limité	Limites des tableurs
<i>Nature des informations</i>	Texte, numérique, image, fichier, ...	Chaine de caractères, numérique, booléen
<i>Recherche d'information</i>	Requêtes → SQL	Tris
<i>Partage des informations</i>	Plusieurs utilisateurs	Un seul utilisateur
<i>Sécurité</i>	Confidentialité des données Profil d'utilisateur	

# Un peu d'histoire

**1960** : Gestion de fichiers

**1980** : 1er SGBD Relationnels sur le marché

**2010** : Apparition des bases de données noSQL

**1970** : 1<sup>er</sup> systèmes de gestion de bases de données (réseaux et hiérarchiques)  
Papier de CODD

**1990** :  
Domination des SGBDR



Le plus utilisé actuellement  
Applications de gestion  
Norme SQL largement respectée

# Votre utilisation des BD



# Un peu de vocabulaire



## Base de données

Collection organisée de données



## Système de gestion de base de données

Logiciel qui gère et permet l'accès aux données de la base



## Application de base de données

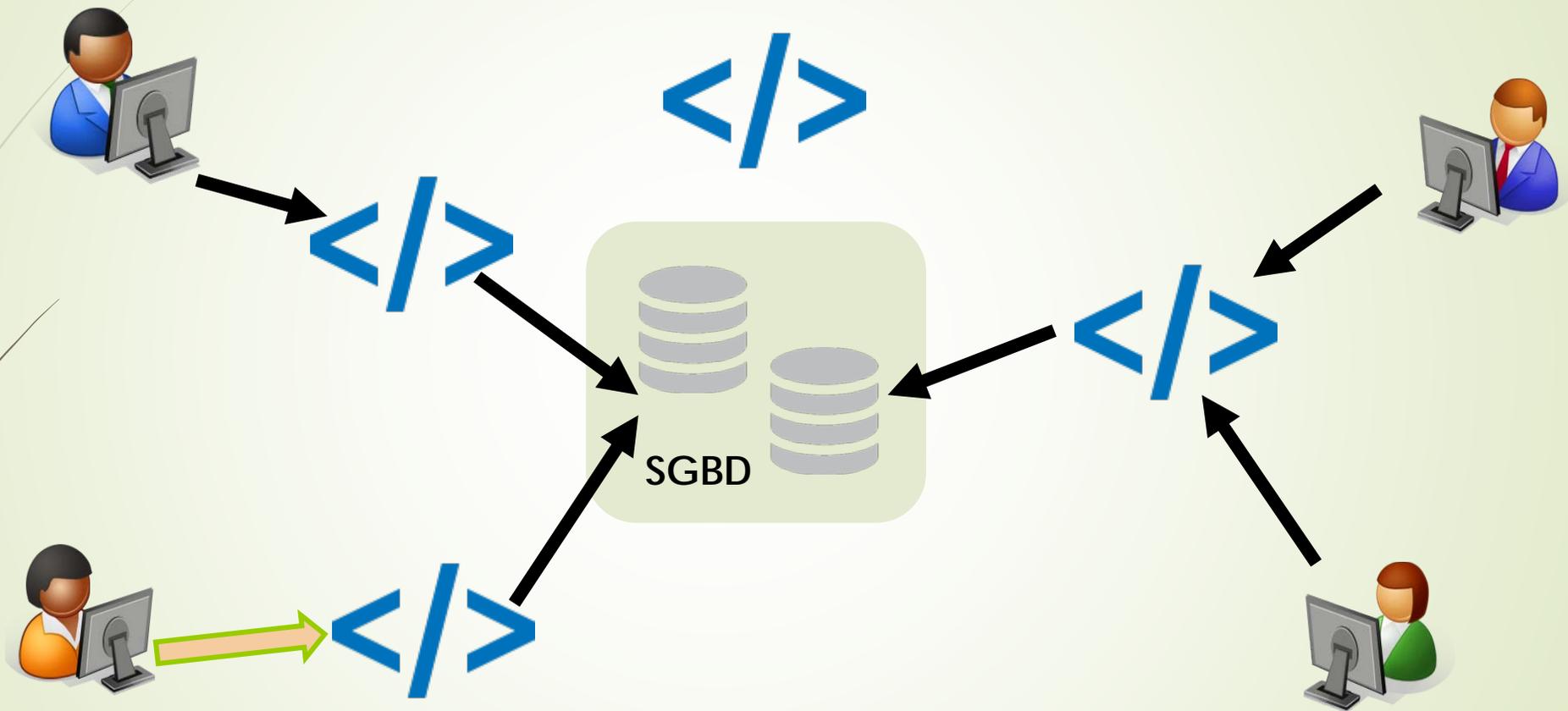
Programme qui interagit avec la base de données à certains moments de son exécution en lui adressant des requêtes (SQL)



## Système d'information

Ensemble formé par la ou les bases de données, le SGBD et les applications de base de données liées à cette base de données





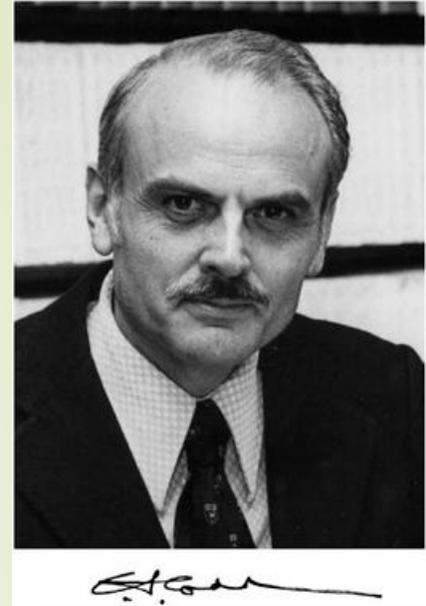


Qu'allons-nous faire dans cette présentation des BD ?

- Base de données relationnelles
- Utilisateurs
- Administrateur de données
- Pas de conception logique (Analyse)
- Développement de BD avec des assistants
- Pas de développement d'applications de bases de données (Web, ...)

## 2. La théorie relationnelle

1. Définitions de base
2. Intégrité des données



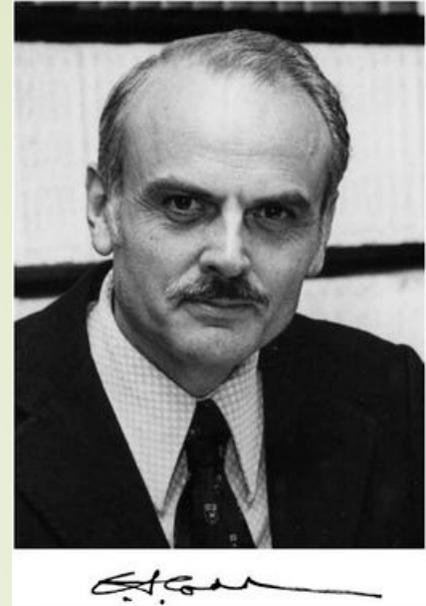
# 2. La théorie relationnelle

1. Définitions de base
2. Intégrité des données

## Relations

Propriétés des relations

Propriétés des schémas relationnels





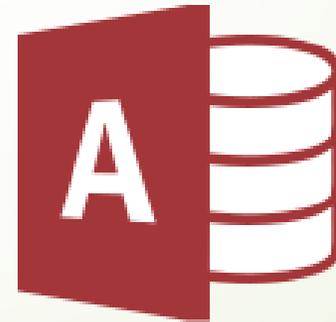
# Base de données Quesako ?

## Ouverture de la bases de données



- Téléchargez la bases de données sur moodle : [Gauloiserie.accdb](http://Gauloiserie.accdb) sur votre espace personnel ou une clé USB, ...

- Ouvrez-la



Base de données  
ACCESS - Microsoft

# Consulter une base de données

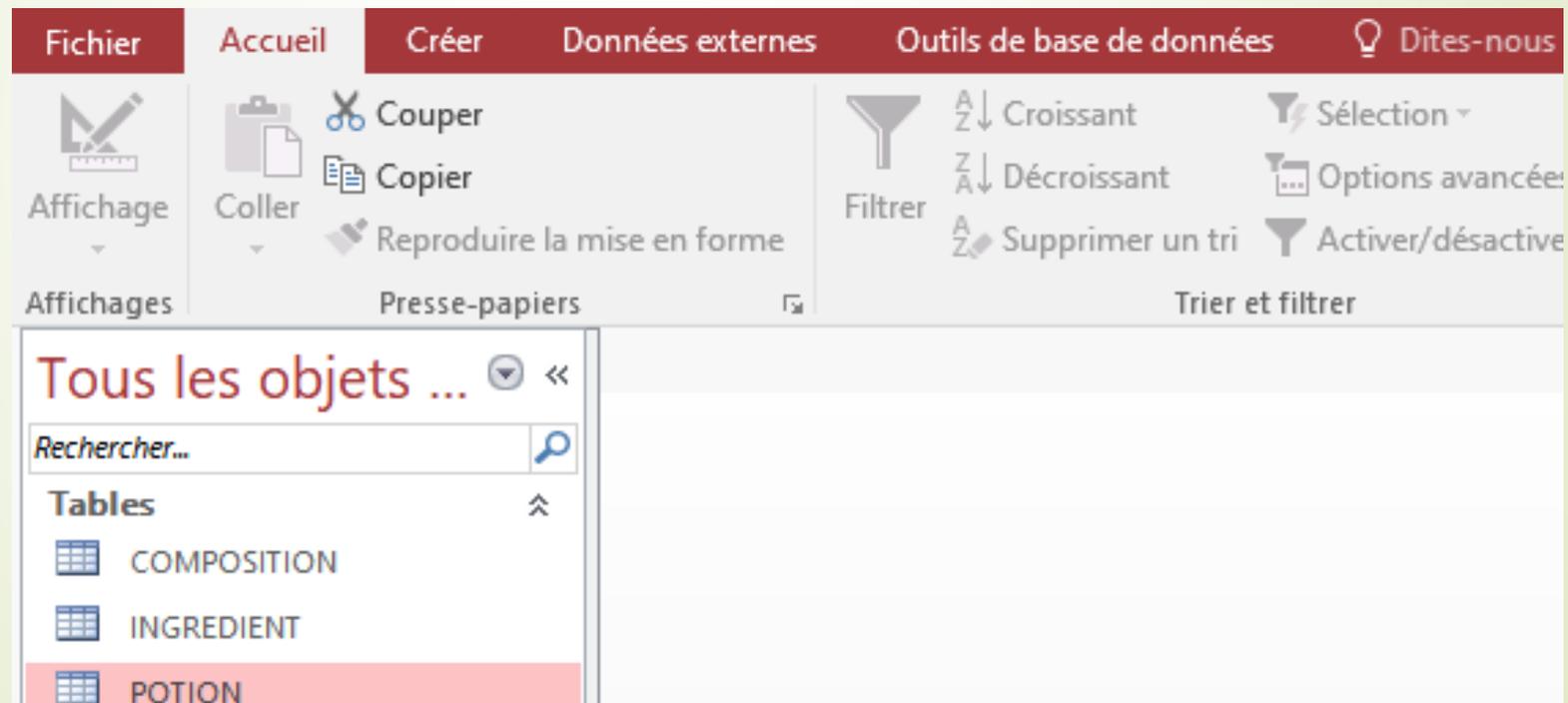
- Consultez la base de données
- Qui-a-t-il dedans ?
  - Explorez la base de données
  - Interprétez les données que vous voyez



10 à ?? minutes

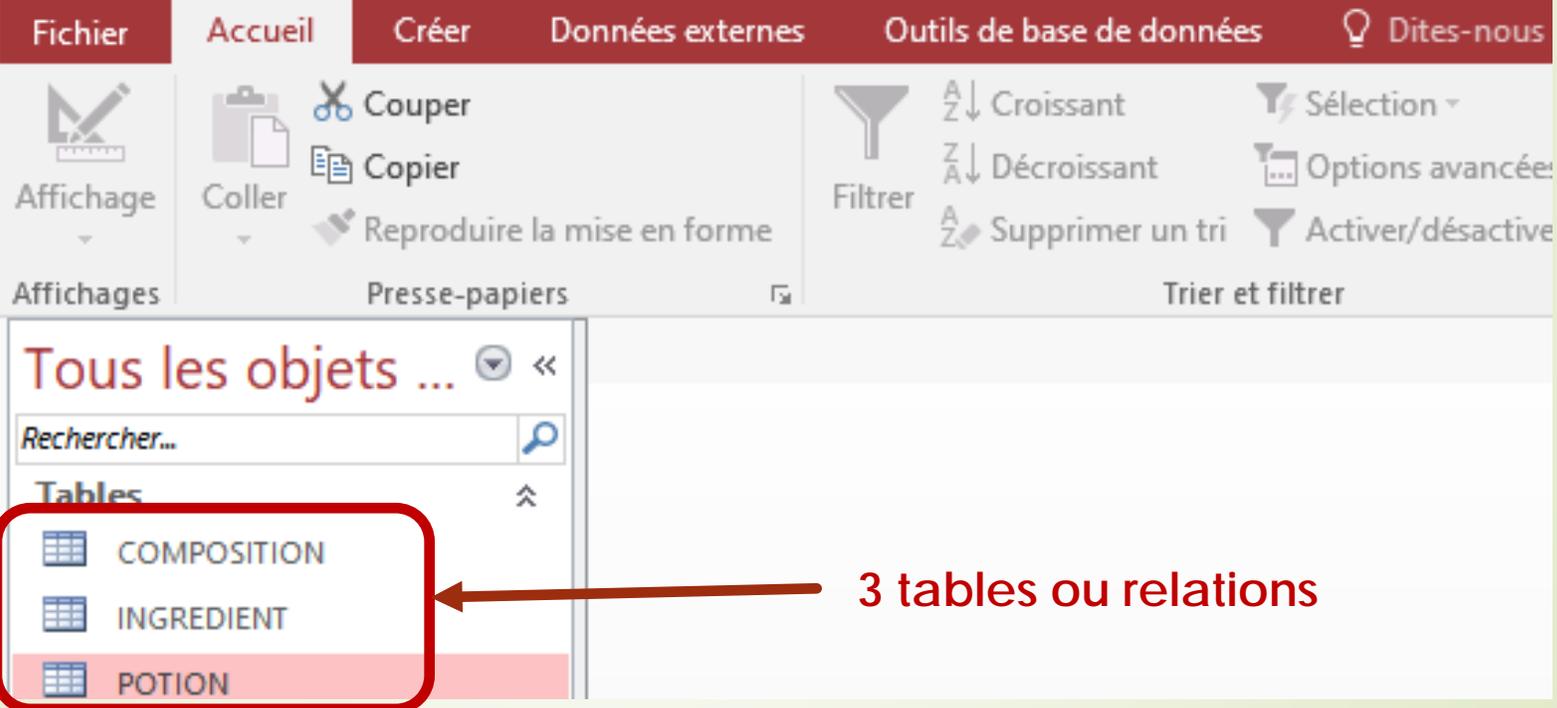
# Consulter une base de données

- Consultez la base de données
- Qui-a-t-il dedans ?



# Consulter une base de données

- Consultez la base de données
- Qui-a-t-il dedans ?



The screenshot shows the Microsoft Access ribbon with the 'Outils de base de données' (Database Tools) tab selected. The ribbon includes sections for 'Affichages' (Views), 'Presse-papiers' (Clipboard), and 'Trier et filtrer' (Sort and Filter). The 'Trier et filtrer' section contains options like 'Croissant' (Ascending), 'Décroissant' (Descending), and 'Supprimer un tri' (Remove Sort). Below the ribbon, the 'Tous les objets ...' (All Objects) pane is visible, showing a search bar and a list of tables: 'COMPOSITION', 'INGREDIENT', and 'POTION'. A red box highlights these three tables, and a red arrow points to them with the text '3 tables ou relations'.

**3 tables ou relations**

# Consulter une base de données



- Consultez le contenu de la table POTION
- Qui-a-t-il dedans ?

POTION			
idPotion	poName	poEffect	poDuration
1	Magic potion	Makes you strong	30
2	Happiness Potion	Makes people happy	120
3	Invisibility Potion	Makes you invisible	10
4	Anger potion	Makes you angry	5

# Consulter une base de données



- A quoi sert la table POTION ?

POTION			
idPotion	poName	poEffect	poDuration
1	Magic potion	Makes you strong	30
2	Happiness Potion	Makes people happy	120
3	Invisibility Potion	Makes you invisible	10
4	Anger potion	Makes you angry	5

- A quoi correspond la ligne ?

1	Magic potion	Makes you strong	30
---	--------------	------------------	----

# Table POTION

- ▶ Une potion a un identifiant, un nom, un effet et une durée d'effet
- ▶ Les attributs de cette relation sont :  
idPotion, poName, poEffect et poDuration



La potion 4, appelée « Anger potion », rend furieux pendant 5 minutes

idPotion	poName	poEffect	poDuration
1	Magic potion	Makes you strong	30
2	Happiness Potion	Makes people happy	120
3	Invisibility Potion	Makes you invisible	10
4	Anger potion	Makes you angry	5

POTION(\*idPotion, poName, poEffect, poDuration)

# Consulter une base de données



- A quoi servent les tables INGREDIENT, COMPOSITION ?

INGREDIENT			
	idIngredient	ingName	ingLocation
+	1	water	anywhere
+	2	mistletoe	tree
+	3	Apple	Apple tree
+	4	Beer	hostel
+	5	Honey	forest
+	6	Lemon	Lemon tree
+	7	Raspberry	Garden
+	8	green salad	Garden

COMPOSITION			
	idIngredient	idPotion	comQuantit
	1	1	2
	2	1	1
	4	4	10
	5	1	1

# Compréhension du modèle

- Pouvez-vous donner la recette de la potion magique ?

idPotion	poName	poEffect	poDuration
1	Magic potion	Makes you strong	30
2	Happiness Potion	Makes people happy	120
3	Invisibility Potion	Makes you invisible	10
4	Anger potion	Makes you angry	5
5	test	test	2

idIngredient	idPotion	comQuantity
1	1	2
2	1	1
4	4	10
5	1	1

idIngredient	ingName	ingLocation
1	water	anywhere
2	mistletoe	tree
3	Apple	Apple tree
4	Beer	hostel
5	Honey	forest
6	Lemon	Lemon tree
7	Raspberry	Garden
8	green salad	Garden

# Définitions de base



**Table/Relation** : Une **relation**,  $R$ , sur un ensemble de domaines  $D_1, D_2, \dots, D_n$ , est constituée de 2 parties :  
**l'en-tête** : ensemble fixé d'attributs.  
**le corps** : ensemble de t-uplets.



**T-uplet** : Un **t-uplet** correspond à une ligne



**Attribut** : Un attribut correspond à une colonne

# Relation ou table

idPotion	poName	poEffect	poDuration
1	Magic potion	Makes you strong	30
2	Happiness Potion	Makes people happy	120
3	Invisibility Potion	Makes you invisible	10
4	Anger potion	Makes you angry	5

Entête

Corps

T-uplet

# Relation ou table

idPotion	poName	poEffect	poDuration
1	Magic potion	Makes you strong	30
2	Happiness Potion	Makes people happy	120
3	Invisibility Potion	Makes you invisible	10
4	Anger potion	Makes you angry	5

← T-uplet

↑  
Attribut

# Définitions



**Domaine** : Ensemble fini ou infini de valeurs dans lequel des attributs puisent leurs valeurs



**Cardinalité** : Nombre de t-uplets



**Degré** : Nombre d'attributs

# Définitions



**Domaine** : Ensemble fini ou infini de valeurs dans lequel des attributs puisent leurs valeurs



**Cardinalité**

poName, poEffect :  
chaîne  
de caractères

idPotion, poDuration :  
entiers

idPotion	poName	poEffect	poDuration
1	Magic potion	Makes you strong	30
2	Happiness Potion	Makes people happy	120
3	Invisibility Potion	Makes you invisible	10
4	Anger potion	Makes you angry	5



**Degré** : Nombre d'attributs

# Définitions



**Domaine** : Ensemble des attributs dans lequel des attributs sont définis  
Cardinalité = 8  
Degré = 3

INGREDIENT		
idIngredient	ingName	ingLocation
1	water	anywhere
2	mistletoe	tree
3	Apple	Apple tree
4	Beer	hostel
5	Honey	forest
6	Lemon	Lemon tree
7	Raspberry	Garden
8	green salad	Garden



**Cardinalité** : Nombre de t-uplets



**Degré** : Nombre d'attributs

# Définitions



**Clé** : Groupe d'attributs dont la valeur permet d'identifier de manière unique tout t-uplet de la relation



**Schéma relationnel** : Ensemble de relations qui forment la base de données (noms différents)

# Consulter une base de données

- Clé primaire de la table POTION ?

idPotion	poName	poEffect	poDuration
1	Magic potion	Makes you strong	30
2	Happiness Potion	Makes people happy	120
3	Invisibility Potion	Makes you invisible	10
4	Anger potion	Makes you angry	5

Nom du champ	Type de données
idPotion	Numérique
poName	Texte court
poEffect	Texte court
poDuration	Numérique

Propriétés du champ

Général	
Taille du champ	Entier long
Format	
Décimales	Auto
Masque de saisie	
Légende	
Valeur par défaut	
Valide si	
Message si erreur	
Null interdit	Oui
Indexé	Oui - Sans doublons
Aligner le texte	Général

# Consulter une base de données

- Clé primaire de la table POTION ?

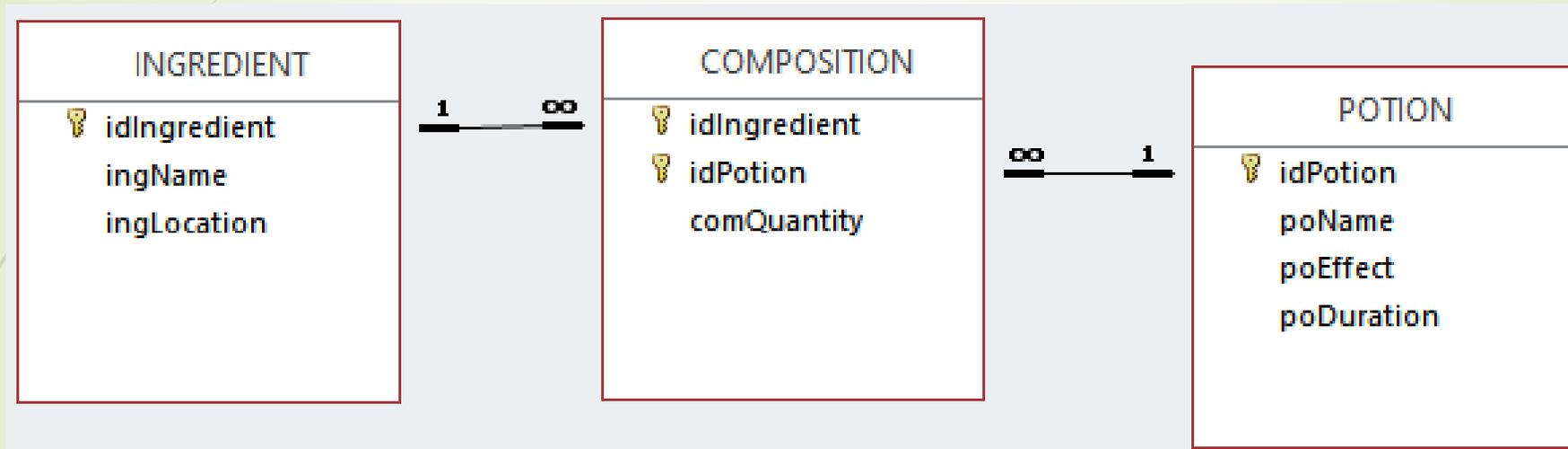
idPotion	poName	poEffect	poDuration
1	Magic potion	Makes you strong	30
2	Happiness Potion	Makes people happy	120
3	Invisibility Potion	Makes you invisible	10
4	Anger potion	Makes you angry	5

Nom du champ	Type de données
idPotion	Numérique
poName	Texte court
poEffect	Texte court
poDuration	Numérique

Propriétés du champ

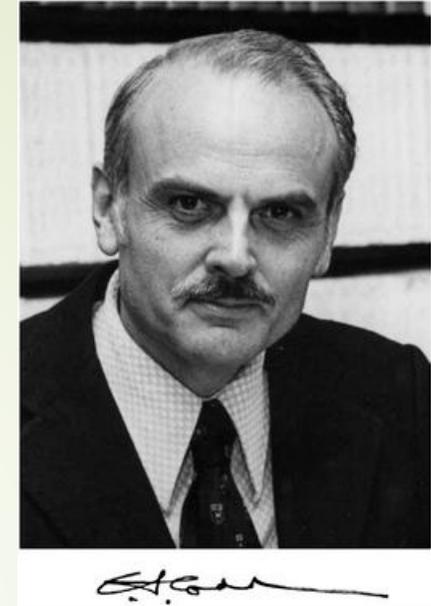
Général	
Taille du champ	Entier long
Format	
Décimales	Auto
Masque de saisie	
Légende	
Valeur par défaut	
Valide si	
Message si erreur	
Null interdit	Oui
Indexé	Oui - Sans doublons
Aligner le texte	Général

# Schéma relationnel Gauloiseries



- POTION(\*idPotion, poName, poEffect, poDuration)
- INGREDIENT(\*idIngredient, ingName, ingLocation)
- COMPOSITION(\*idIngredient, \*idPotion, comQuantity)

# 2. La théorie relationnelle



- 1. Définitions de base**
2. Intégrité des données

Relations  
**Propriétés des relations**  
Propriétés des schémas relationnels



# Propriétés des relations

## Définition mathématique de la notion de relation

- Pas de duplication de t-uplets
- Les t-uplets ne sont pas ordonnés
- Les attributs ne sont pas ordonnés
- Les valeurs des attributs sont atomiques
- Les valeurs d'un attribut font toutes parties d'un même domaine

# Pas de duplication de t-uplets

Ensemble des t-uplets d'une relation = ensemble au sens mathématique

Une même valeur ne peut pas apparaître deux fois dans un ensemble.



→ Toute relation possède une **clé**

# Ajout de données dans POTION

idPotion	poName	poEffect	poDuration
1	Magic potion	Makes you strong	30
2	Happiness Potion	Makes people happy	120
3	Invisibility Potion	Makes you invisible	10
4	Anger potion	Makes you angry	5



On ne peut pas avoir 2 t-uplets avec la même valeur

The screenshot shows the Microsoft Access interface. On the left, the 'Tables' pane lists 'COMPOSITION', 'INGREDIENT', and 'POTION'. The main window displays a table with columns: 'idPotion', 'poName', 'poEffect', 'poDuration', and 'Cliquer pour ajouter'. The table contains five rows, with the first row (1 Magic potion, Makes you strong, 30) highlighted in blue. A new row is being added with the same values: (1 Magic potion, Makes you strong, 30). Below the table, a warning message is displayed:

Microsoft Access

Modifications non effectuées : risque de doublons dans champs index, clé principale ou relation interdisant les doublons. Modifiez les données des champs contenant les doublons, enlevez ou redéfinissez l'index pour permettre les doublons et recommencez.

OK Aide

Pour annuler une manipulation qui pose problème



# Les t-uplets ne sont pas ordonnés

Ensemble des t-uplets d'une relation = Ensemble au sens mathématique.

Les t-uplets ne sont pas ordonnés.



→ Il n'existe pas de 2° t-uplet dans une relation, pas plus que de t-uplet suivant.

# Relation POTION

idPotion	poName	poEffect	poDuration
1	Magic potion	Makes you strong	30
2	Happiness Potion	Makes people happy	120
3	Invisibility Potion	Makes you invisible	10
4	Anger potion	Makes you angry	5
5	test	test	2



On a le même contenu

idPotion	poName ▲ 1	poEffect	poDuration
4	Anger potion	Makes you angry	5
2	Happiness Potion	Makes people happy	120
3	Invisibility Potion	Makes you invisible	10
1	Magic potion	Makes you strong	30
5	test	test	2

# Les attributs ne sont pas ordonnés

L'en-tête d'une relation = ensemble d'attributs.

Comme pour les t-uplets, les attributs ne sont pas ordonnés.



→ Les attributs sont référencés par un **nom** et non par une position dans l'en-tête.

# Relation POTION

<b>idPotion</b>	<b>poName</b>	<b>poEffect</b>	<b>poDuration</b>
-----------------	---------------	-----------------	-------------------



On a les mêmes attributs

<b>poEffect</b>	<b>idPotion</b>	<b>poDuration</b>	<b>poName</b>
-----------------	-----------------	-------------------	---------------

# Les valeurs des attributs sont atomiques

Les domaines contiennent des valeurs atomiques

Dans une relation à l'intersection d'une ligne et d'une colonne il ne peut y avoir qu'une seule valeur



→ Relation normalisée : 1<sup>o</sup> forme normale

# Atomicité des attributs de POTION

idPotion	poName	poEffect	poDuration
1	Magic potion	Makes you strong	30
2	Happiness Potion	Makes people happy	120
3	Invisibility Potion	Makes you invisible	10
4	Anger potion	Makes you angry	5



On ne peut pas avoir plusieurs valeurs pour un attribut donné

COMPOSITION		POTION			
	idPotion	poName	poEffect	poDuration	Cliquer pour ajouter
+	1	Magic potion	Makes you strong	30	
+	2	Happiness Potion	Makes people happy	120	
+	3	Invisibility Potion	Makes you invisible	10	
+	4	Anger potion	Makes you angry	5	
+	6,7,8				

## Relation POTION

*idPotion	poName	poEffect	poDuration
1, 2	Magic potion	Makes you strong	30
3	Invisibility Potion	Makes you invisible	10, 20
4	Anger potion, Happy potion	Makes you angry and happy	15

Cit_ID	Cit_Author	Year	Citation
1	Sitting Bull	1880	Lorsque la dernière goutte d'eau sera polluée, le dernier animal chassé et le dernier arbre coupé, l'homme blanc comprendra que l'argent ne se mange pas



# Domaine unique

- Dans une relation les valeurs possibles d'un attribut sont données par son domaine
- Pas d'association de plusieurs domaines à un même attribut (pas d'union de type)

# Domaine unique : table POTION

POTION	
Nom du champ	Type de données
 idPotion	Numérique
poName	Texte court
poEffect	Texte court
poDuration	Numérique

↑  
Domaines



poDuration ne peut pas prendre la valeur 'ND' ou ?? si l'utilisateur ne la connaît pas. C'est un entier.

# Domaine unique : table POTION



COMPOSITION		POTION							
	idPotion	poName	poEffect	poDuration	Cliquer pour ajouter				
+	1	Magic potion	Makes you strong	30					
+	2	Happiness Potion	Makes people happy	120					
+	3	Invisibility Potion	Makes you invisible	10					
+	4	Anger potion	Makes you angry	je ne sais pas					
*									

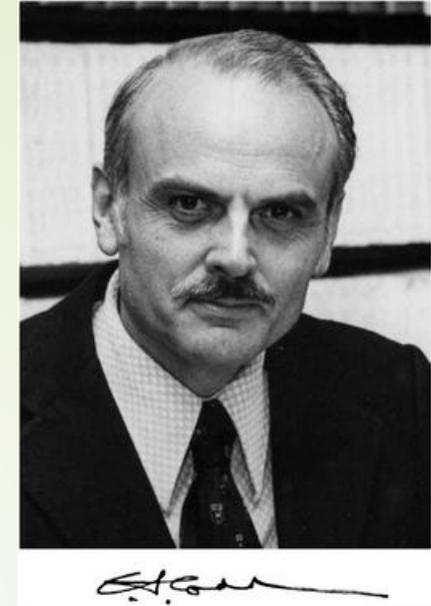
La valeur que vous avez entrée ne correspond pas au type de données Numérique dans cette colonne.

Entrer une nouvelle valeur.

Convertir les données de cette colonne en type Texte.

Aide avec les types et les formats de données.

# 2. La théorie relationnelle



1. Définitions de base
2. Intégrité des données

Relations  
Propriétés des relations  
Propriétés des schémas relationnels



# Propriétés du schéma relationnel

Noms des relations et des attributs uniques :

- Schéma de base de données = Ensemble de relations
- Relation = Ensemble d'attributs

Il n'est pas possible d'avoir deux fois le même élément dans un ensemble

- Référencement ambigu

# Propriétés du schéma relationnel



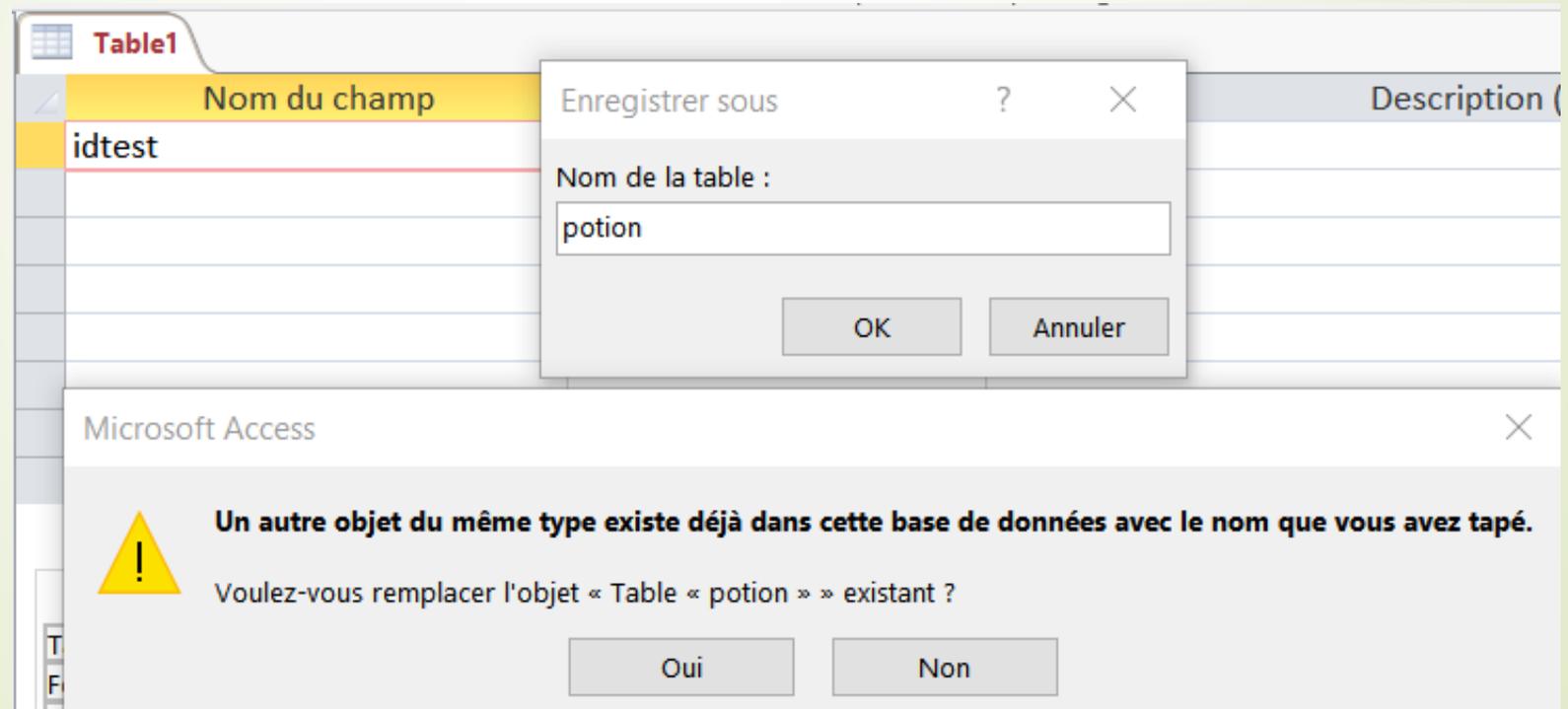
Une table a un nom unique dans le schéma relationnel



Un attribut a un nom unique dans une table

# Propriétés du schéma relationnel

- Créer une nouvelle table « POTION »



# Propriétés du schéma relationnel

- Créer un nouvel attribut poName dans POTION

The screenshot shows the Microsoft Access interface for a table named 'POTION'. The table design view is displayed with the following fields:

Nom du champ	Type de données
idPotion	Numérique
poName	Texte court
poEffect	Texte court
poDuration	Numérique
poName	Texte court

The 'poName' field at the bottom is highlighted in yellow, and a red border is visible around its data type dropdown. An error message dialog box is open over the table, with the text: "Le nom de champ « poName » existe déjà." (The field name « poName » already exists.)

Below the table design view, the 'Général' (General) tab is selected, showing the following properties:

Propriété	Valeur
Taille du champ	255
Format	
Masque de saisie	
Légende	
Valeur par défaut	
Valide si	
Message si erreur	
Null interdit	Non

# Propriétés des schémas

Une relation est toujours définie en extension

Base de  
données  
relationnelle

=

Ensemble de  
relations  
normalisées

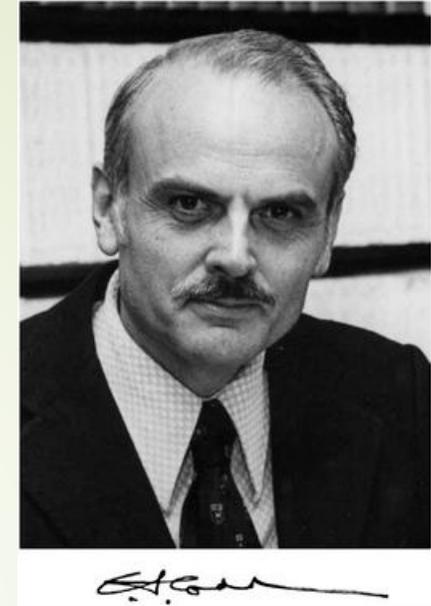


## Base de données « Gauloiseries »



- POTION(\*idPotion, poName, poEffect, poDuration)
- INGREDIENT(\*idIngredient, ingName, ingLocation)
- COMPOSITION(\*idingredient, \*idPotion, comQuantity)

# 2. La théorie relationnelle



1. Définitions de base
- 2. Intégrité des données**

Intégrité des données ?  
Notions préliminaires : clé, lien, NULL  
Les règles d'intégrité



# Intégrité des données

- Une base de données contient une configuration particulière des valeurs de données
  - Certaines configurations de valeurs n'ont pas de sens
- ➔ Définition d'une base de données étendue pour inclure certaines **contraintes d'intégrité**

# Intégrité des données



**Contraintes d'intégrité** : règles qui permettent au SGBD de **conserver automatiquement la cohérence de la base de données**



# Intégrité des données

Comment ? En :

- ▶ vérifiant les données lors de leur chargement,
- ▶ vérifiant les données lors de toute modification (saisie, mise à jour),
- ▶ répercutant certaines mises à jour entre tables,
- ▶ gérant les références entre tables.



Relation dans la théorie = Table dans les SGBD

# Intégrité des données



## Contraintes d'intégrité :

- Unicité de clé
- Contraintes de domaine
- Contraintes de références
- Intégrité des entités

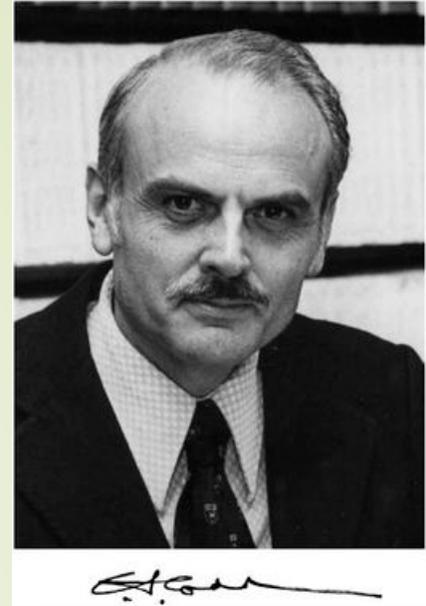
# 2. La théorie relationnelle

1. Définitions de base
- 2. Intégrité des données**

Intégrité des données ?

Notions préliminaires : clé, lien, NULL

Les règles d'intégrité



# Les clés relationnelles



**Clé** : Ensemble d'attributs de la relation qui identifie chaque t-uplet de la relation

- Super-clé
- Clé candidate
- Clé primaire
- Clé étrangère



# Super-clé



Une **super-clé** pour une relation  $R$  est un sous-ensemble de l'ensemble des attributs de  $R$  qui identifie de façon unique chaque t-uplet de  $R$

Une super-clé possède la **Propriété d'unicité** :

Il n'existe pas deux t-uplets distincts de  $R$  ayant la même valeur pour cet ensemble d'attributs

## Super-clés de POTION

POTION(idPotion, poName, poEffect, poDuration)



Deux potions ne peuvent pas avoir le même idPotion  
→ (idPotion) est une super-clé de potion.



Deux potions ne peuvent pas avoir le même idPotion et  
le même nom → (idPotion, poName) est une super-  
clé de POTION.

# Les clés candidates



Une **clé candidate** pour une relation  $R$ , est une super-clé irréductible



**Propriété d'irréductibilité** : Un ensemble d'attributs  $K$  est **irréductible** si aucun sous-ensemble strict de  $K$  n'est une super-clé

## Clés candidates de POTION

POTION(idPotion, poName, poEffect, poDuration)

(idPotion) est une super-clé de POTION :

Clé réduite à un seul attribut → Irréductible

→ Clé candidate



(idpotion, poName) est une super-clé de POTION :

Non irréductible → Non clé candidate



# Les clés candidates

Les clés candidates fournissent un **mécanisme d'adressage** dans la relation, car elles permettent de repérer **un** t-uplet dans la relation.



idpotion est la clé de POTION



# Les clés primaires



Une **clé primaire** est une clé choisie arbitrairement parmi les clés candidates

Il est possible d'avoir plusieurs clés candidates pour une relation

→ Introduction de la notion de **clé primaire**, qui elle, est **unique** pour une relation donnée

# Clé primaire de POTION

- Ajoutez dans la table POTION le t-uplet :
  - idPotion = 10
  - poName = 'Magic potion'
  - poEffect = 'Makes you strong'
  - poDuration = 30

idPotion	poName	poEffect	poDuration
1	Magic potion	Makes you strong	30
2	Happiness Potion	Makes people happy	120
3	Invisibility Potion	Makes you invisible	10
4	Anger potion	Makes you angry	5



idPotion différents => T-uplets différents pour le SGBD



Pour valider une manipulation : saisie,  
modification



Ou changez de ligne

# Clé primaire de POTION



- Ajoutez dans la table POTION le t-uplet :
  - idPotion = 1
  - poName = Laughing potion
  - poEffect = Makes you laugh
  - poDuration = 50

idPotion	poName	poEffect	poDuration
1	Magic potion	Makes you strong	30
2	Happiness Potion	Makes people happy	120
3	Invisibility Potion	Makes you invisible	10
4	Anger potion	Makes you angry	5
10	Magic potion	Makes you strong	30



idPotion égaux => Mêmes T-uplets pour le SGBD



# Clé primaire de POTION

idPotion	poName	poEffect	poDuration
1	Magic potion	Makes you strong	30
2	Happiness Potion	Makes people happy	120
3	Invisibility Potion	Makes you invisible	10
4	Anger potion	Makes you angry	5



On ne peut pas avoir 2 t-uplets avec la même valeur de la clé idPotion

idPotion	poName	poEffect	poDuration	Cliquer pour ajouter
1	Magic potion	Makes you strong	30	
2	Happiness Potion	Makes people happy	120	
3	Invisibility Potion	Makes you invisible	10	
4	Anger potion	Makes you angry	5	
10	Magic potion	Makes you strong	30	
1	Laughing potion	Makes you laugh	50	

Microsoft Access



Modifications non effectuées : risque de doublons dans champs index, clé principale ou relation interdisant les doublons. Modifiez les données des champs contenant les doublons, enlevez ou redéfinissez l'index pour permettre les doublons et recommencez.

OK

Aide



# Clés primaires

- ▶ Quelle est la clé primaire de INGREDIENT ?
- ▶ Quelle est la clé primaire de COMPOSITION ?



# Les clés étrangères

Certains attributs ou ensemble d'attributs peuvent apparaître dans plusieurs relations

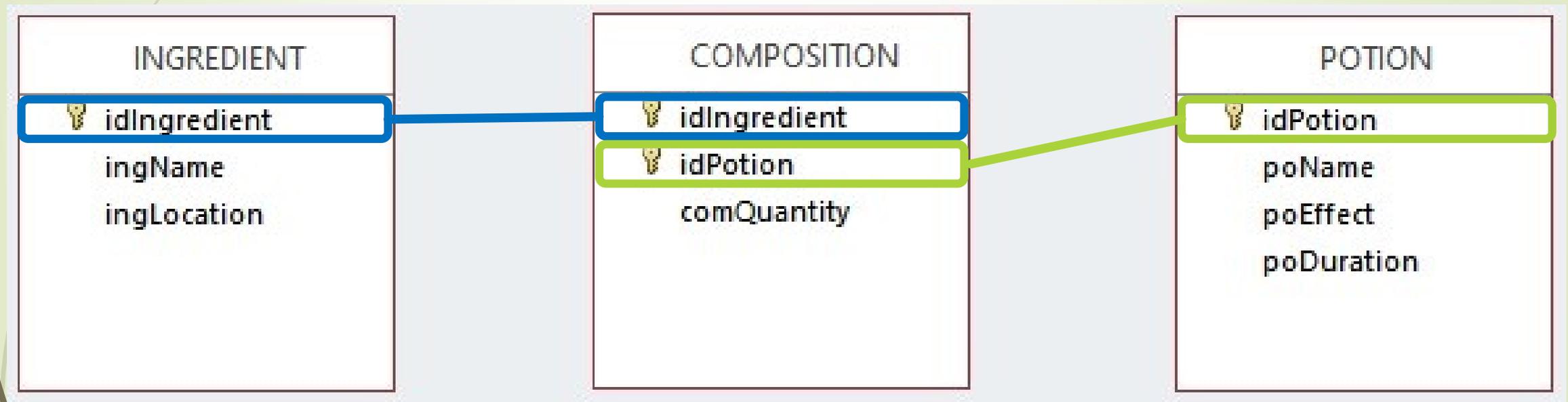


Une **clé étrangère** est un ensemble d'attributs d'une relation S qui est clé candidate d'une relation C

On parle de lien entre les relations S et C

# Les clés étrangères

Certains attributs ou ensemble d'attributs peuvent apparaître dans plusieurs relations



# Saisie de données dans COMPOSITION



- ▶ Essayez de saisir des informations telles que :
  - ▶ idPotion = 2, idIngredient = 1 et comQuantity = 2
  - ▶ idPotion = 15, idIngredient = 1 et ComQuantity = 1
  - ▶ idPotion = 2, idIngredient = 12 et ComQuantity = 1
- ▶ Que se passe-t-il ?



idPotion	poName	poEffect	poDuration
1	Magic potion	Makes you strong	30
2	Happiness Potion	Makes people happy	120
3	Invisibility Potion	Makes you invisible	10
4	Anger potion	Makes you angry	5

idIngredient	idPotion	comQuantity
1	1	2
2	1	1
4	4	10



idIngredient	ingName	ingLocation
1	water	anywhere
2	mistletoe	tree
3	Apple	Apple tree
4	Beer	hostel
5	Honey	forest
6	Lemon	Lemon tree
7	Raspberry	Garden
8	green salad	Garden

# Les clés étrangères

Soit  $C$  une relation (cible), une **clé étrangère** dans  $C$  est un sous-ensemble  $EtrC$ , de l'ensemble des attributs de  $C$ , tel que :

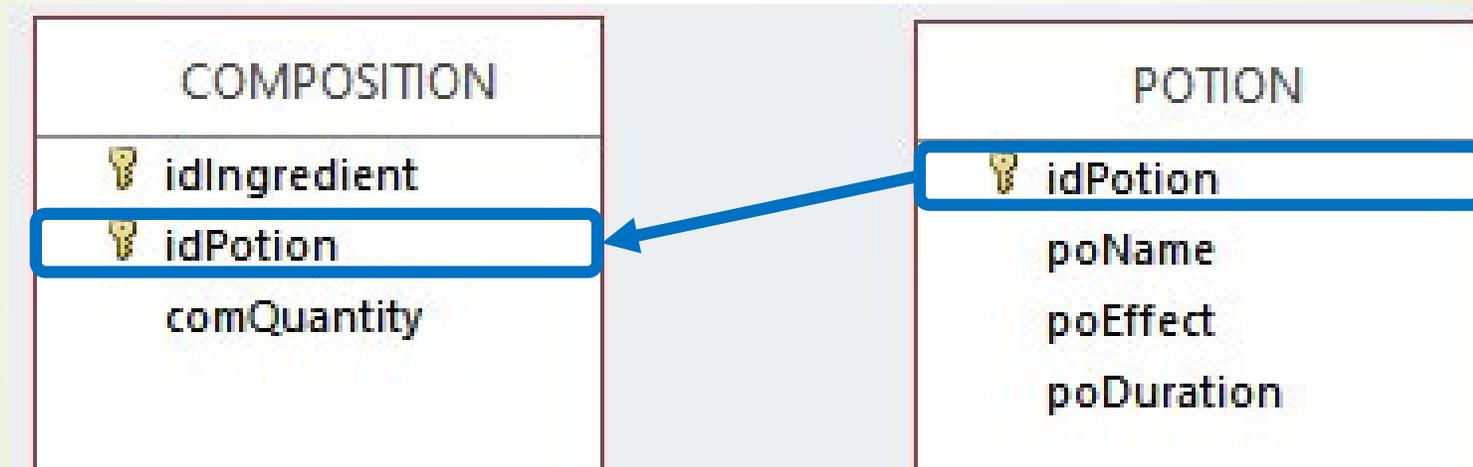
- Il existe une relation  $S$  (source) avec une clé candidate  $CleS$ ,
- et à tout instant, chaque valeur de  $EtrC$  dans la relation  $C$ , est identique à une valeur de  $CleS$  dans la relation  $S$ .



On définit un **lien** entre les relations  $S$ (ource) et  $C$ (ible).

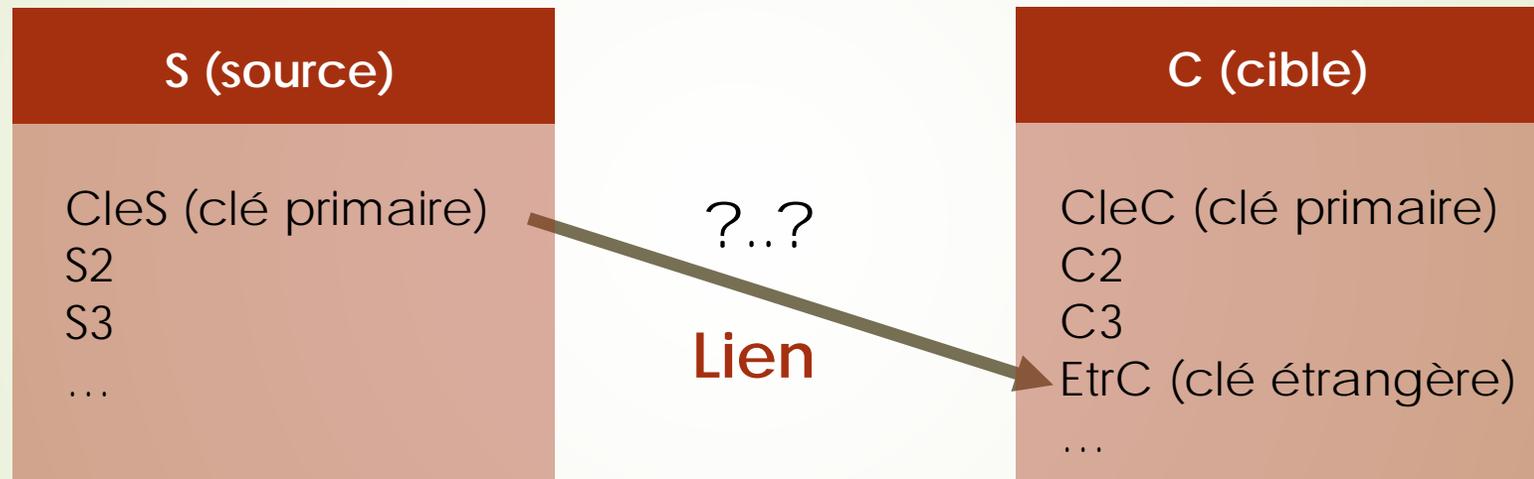
# Les clés étrangères

Certains attributs ou ensemble d'attributs peuvent apparaître dans plusieurs relations



Source → Cible

# Représentation d'un lien



$S(\text{CleS}, S1, \dots)[\text{CleS}] (? .. ?) \rightarrow [\text{EtrC}] R(C1, \dots, \text{EtrC}, \dots)$

# Les clés étrangères

Différents types de liens selon le nombre de fois où la valeur de la clé primaire peut apparaître en tant que clé étrangère dans la relation cible



**Lien 1..n** : une valeur de la clé candidate peut apparaître 0 à n fois en tant que clé étrangère

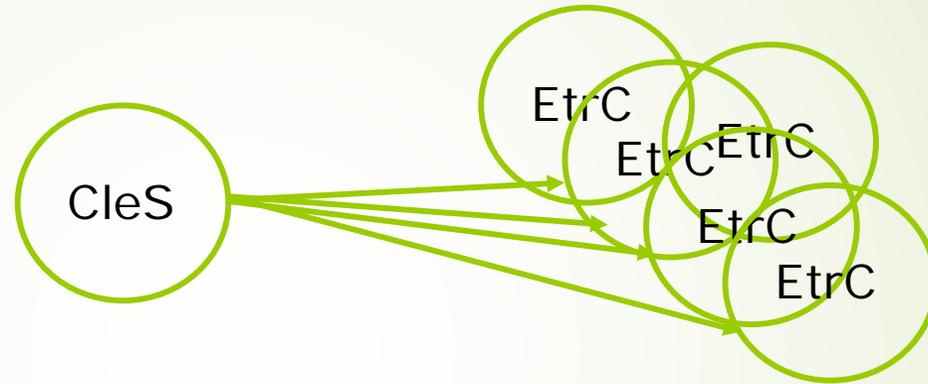


**Lien 1..1** : une valeur de la clé candidate ne peut apparaître qu'une et une seule fois en tant que clé étrangère

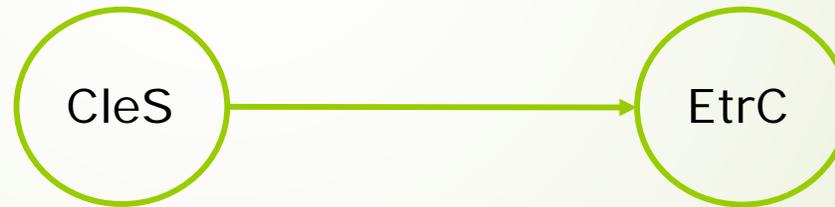
# Les clés étrangères



Lien 1..n



Lien 1..1

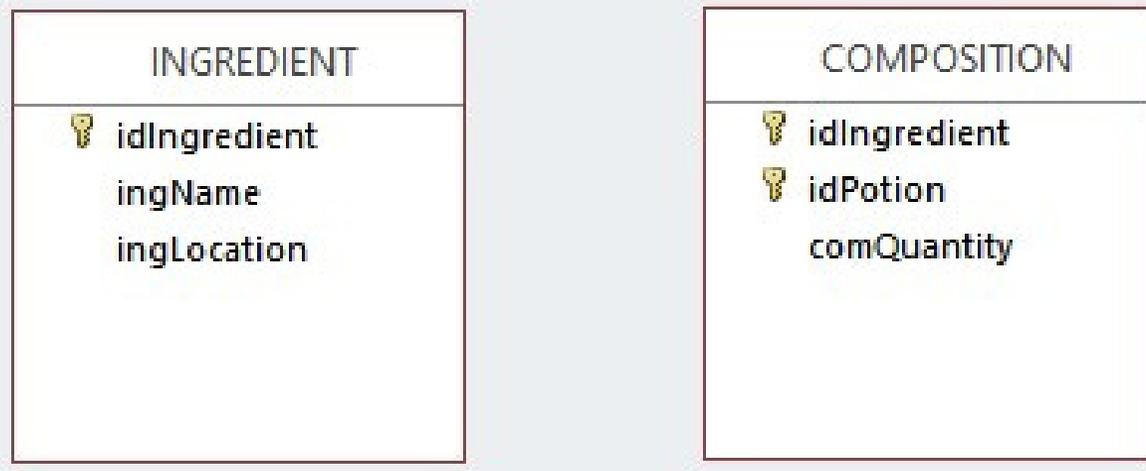




# Définition de liens entre relations

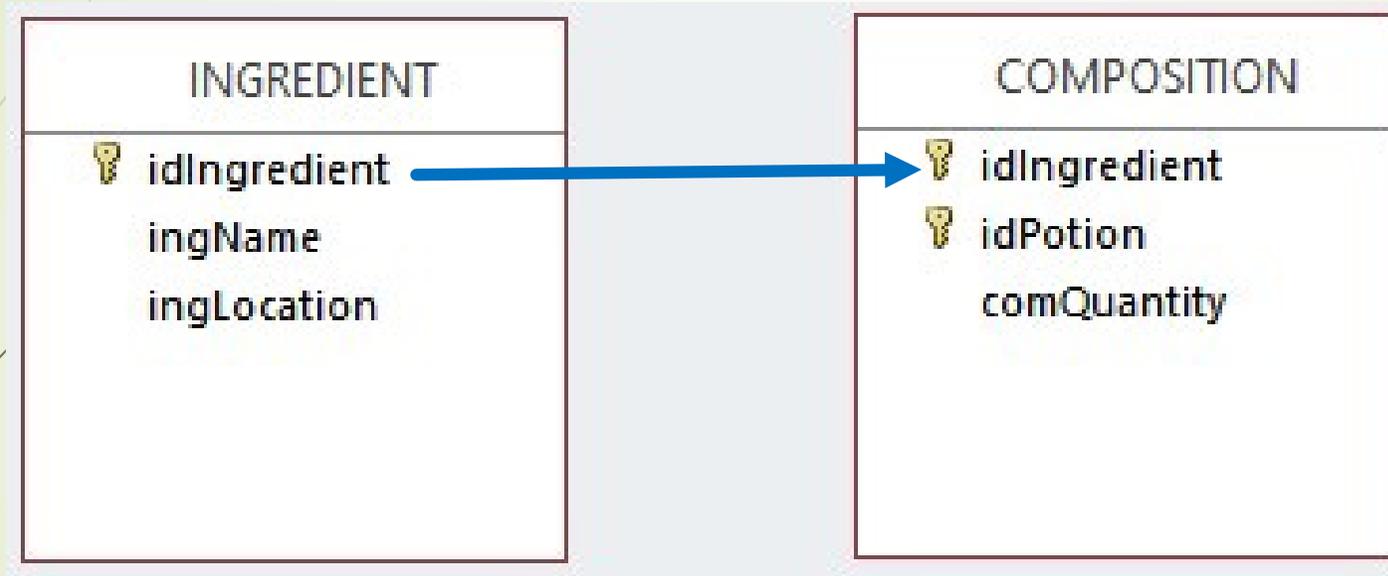
- Un lien est toujours défini d'une **clé primaire** vers une **clé étrangère**.
- J'ai une valeur dans une relation (clé primaire) elle peut être référencée dans une autre table (clé étrangère).

## Lien entre INGREDIENT et COMPOSITION



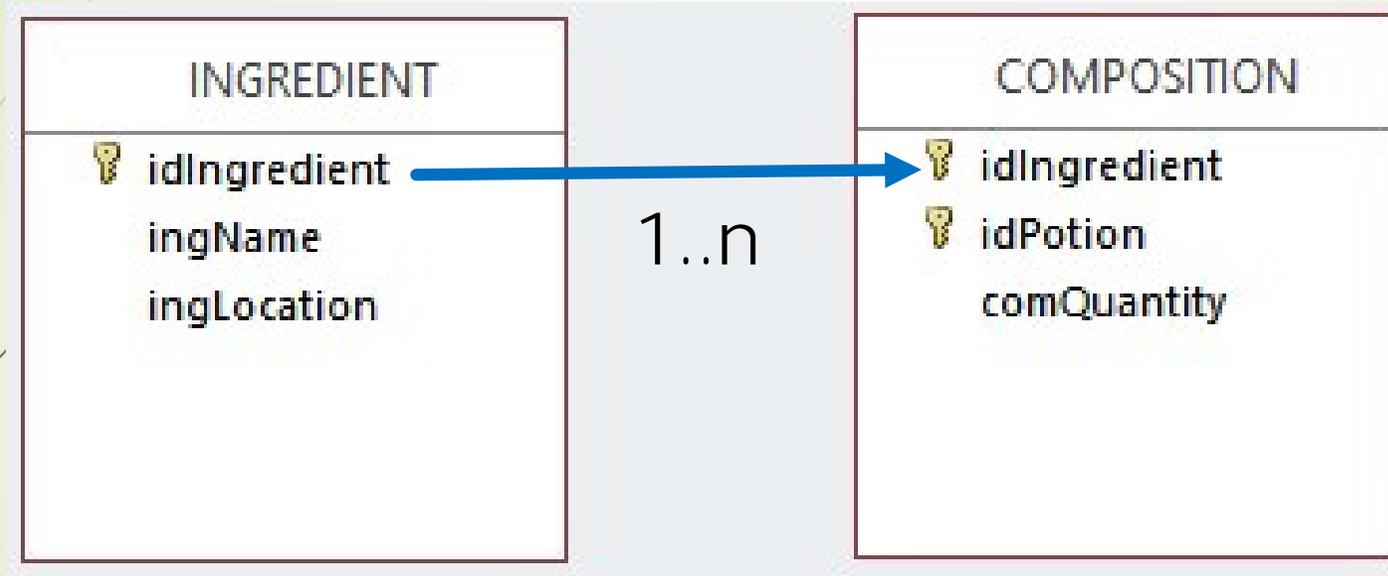
Lien entre ces relations : Quel sens ?

## Lien entre INGREDIENT et COMPOSITION



Quel type de lien : 1..1 ou 1..n ?

# Lien entre INGREDIENT et COMPOSITION



Type de lien : 1..n

# Valeur NULL

Pas toujours possible de renseigner complètement toutes les données d'une base de données

→ Introduction de la valeur NULL



**NULL** : valeur conventionnelle introduite dans une relation lorsque que la valeur d'un des attributs est inconnue ou inapplicable. Représente l'absence de valeur



# Valeur NULL

Conception de la base de données : on précise si un attribut est autorisé ou non à prendre la valeur NULL

- Si l'attribut peut prendre la valeur NULL : cette valeur lui sera attribuée automatiquement par le SGBD, dès que l'utilisateur ne précisera pas la valeur de l'attribut
- Si l'attribut ne peut prendre la valeur NULL : le SGBD rejettera tout t-uplet où la valeur de l'attribut serait NULL

# Valeur NULL

Conception de la base de données : on précise si un attribut est autorisé ou non à prendre la valeur NULL

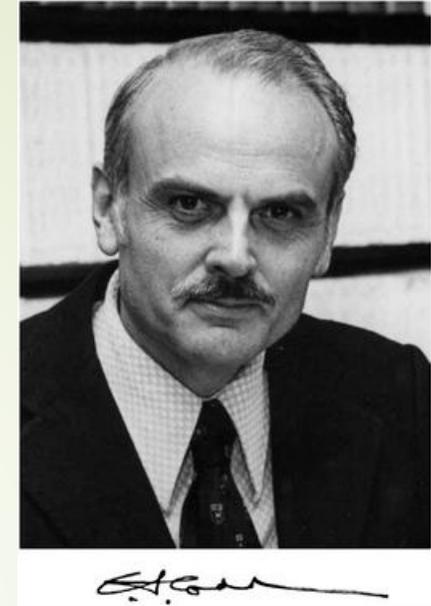
Général	Liste de choix
Taille du champ	50
Format	
Masque de saisie	
Légende	
Valeur par défaut	
Valide si	
Message si erreur	
<b>Null interdit</b>	Oui
Chaîne vide autorisée	Oui
Indexé	Non
Compression unicode	Non
Mode IME	Aucun contrôle
Mode de formulation IME	Aucun
Aligner le texte	Général

## Ajout de données

- Ajoutez dans la table POTION des t-uplets avec certains attributs qui n'ont aucune valeur.
- Quels sont les attributs de POTION qui peuvent prendre la valeur NULL ?



# 2. La théorie relationnelle



1. Définitions de base
- 2. Intégrité des données**

Intégrité des données ?  
Notions préliminaires : clé, lien, NULL  
Les règles d'intégrité

# Règle de l'unicité de clé

Première règle d'intégrité, basée sur la notion de **clé primaire**



**Règle de l'unicité de clé** : dans une base de données, toutes les relations doivent posséder une **clé primaire**.

Permet de mettre en place des mécanismes de contrôle, qui vérifient que deux informations identiques ne peuvent pas être présentes dans une relation de la base de données

→ La clé primaire ne peut prendre deux fois la même valeur

# Clé primaire de POTION



idPotion	poName	poEffect	poDuration
1	Magic potion	Makes you strong	30
2	Happiness Potion	Makes people happy	120
3	Invisibility Potion	Makes you invisible	10
4	Anger potion	Makes you angry	5

Saisissez le t-uplet (1, 'Laught potion', 'Makes you laugh', 50)  
Que se passe-t-il ?

# Clé primaire de POTION



On ne peut pas avoir 2 t-uplets avec la même valeur de la clé idPotion

idPotion	poName	poEffect	poDuration
1	Magic potion	Makes you strong	30
2	Happiness Potion	Makes people happy	120
3	Invisibility Potion	Makes you invisible	10
4	Anger potion	Makes you angry	5

idPotion	poName	poEffect	poDuration	Cliquer pour ajouter
+	1 Magic potion	Makes you strong	30	
+	2 Happiness Potion	Makes people happy	120	
+	3 Invisibility Potion	Makes you invisible	10	
+	4 Anger potion	Makes you angry	5	
+	1 laughing potion	Makes you laugh	50	

Microsoft Access



Modifications non effectuées : risque de doublons dans champs index, clé principale ou relation interdisant les doublons. Modifiez les données des champs contenant les doublons, enlevez ou redéfinissez l'index pour permettre les doublons et recommencez.

OK

Aide

Pour annuler une manipulation qui pose problème



# Contraintes de domaine

Chaque attribut d'une relation prend ses valeurs dans un domaine (ensemble)

Domaines : types de base tels que entier, réel, chaîne de caractères, ...



**Contrainte de domaine** : contrainte d'intégrité qui définit la propriété que doit vérifier toute valeur d'un attribut d'une relation donnée



# Contraintes de domaine

Contrainte traitée par le SGBD lors :

- de la saisie
- de la mise à jour d'information

pour vérifier la cohérence des données



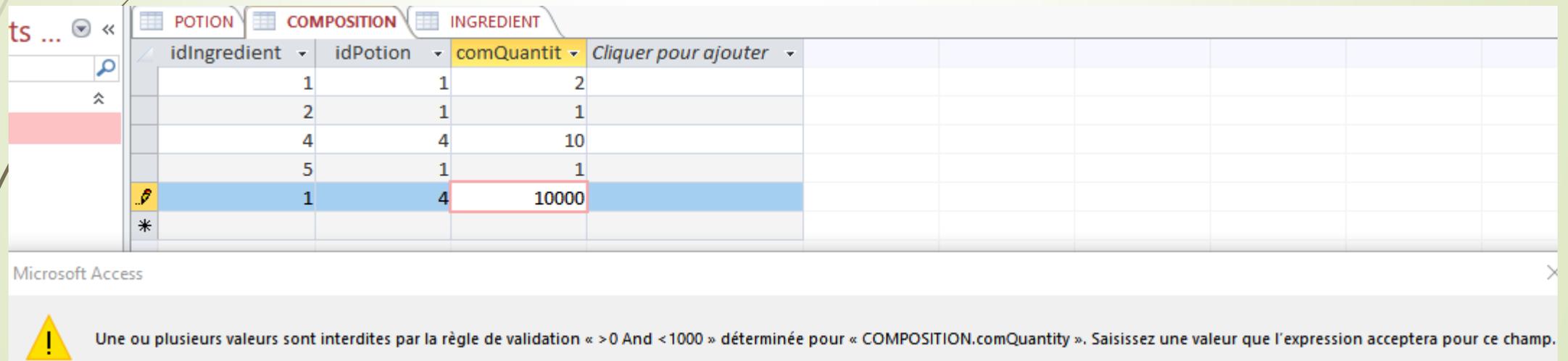
## Contraintes de domaine dans COMPOSITION

Ajoutez l'ingrédient 'eau' à la composition de la potion 4 avec une quantité égale à 10000



# Contraintes de domaine dans COMPOSITION

Ajoutez l'ingrédient 'eau' à la composition de la potion 4 avec une quantité égale à 10000



The screenshot shows a Microsoft Access window with a table named 'COMPOSITION'. The table has four columns: 'idIngredient', 'idPotion', 'comQuantit', and 'Cliquer pour ajouter'. The data is as follows:

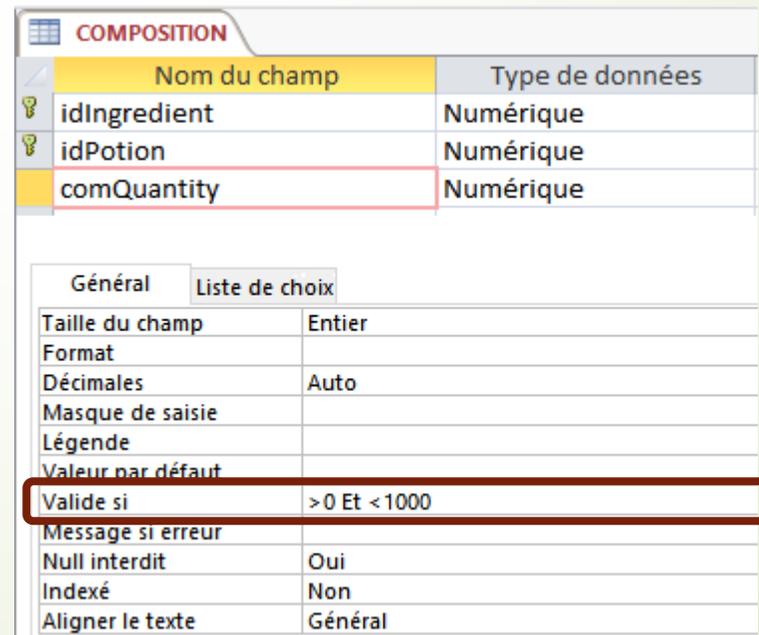
idIngredient	idPotion	comQuantit	Cliquer pour ajouter
1	1	2	
2	1	1	
4	4	10	
5	1	1	
1	4	10000	

A validation error message is displayed at the bottom of the window:

! Une ou plusieurs valeurs sont interdites par la règle de validation « >0 And <1000 » déterminée pour « COMPOSITION.comQuantity ». Saisissez une valeur que l'expression acceptera pour ce champ.

# Contraintes de domaine dans COMPOSITION

comQuantity :  
domaine = entier compris entre 0 et 1000



COMPOSITION	
Nom du champ	Type de données
idIngredient	Numérique
idPotion	Numérique
comQuantity	Numérique

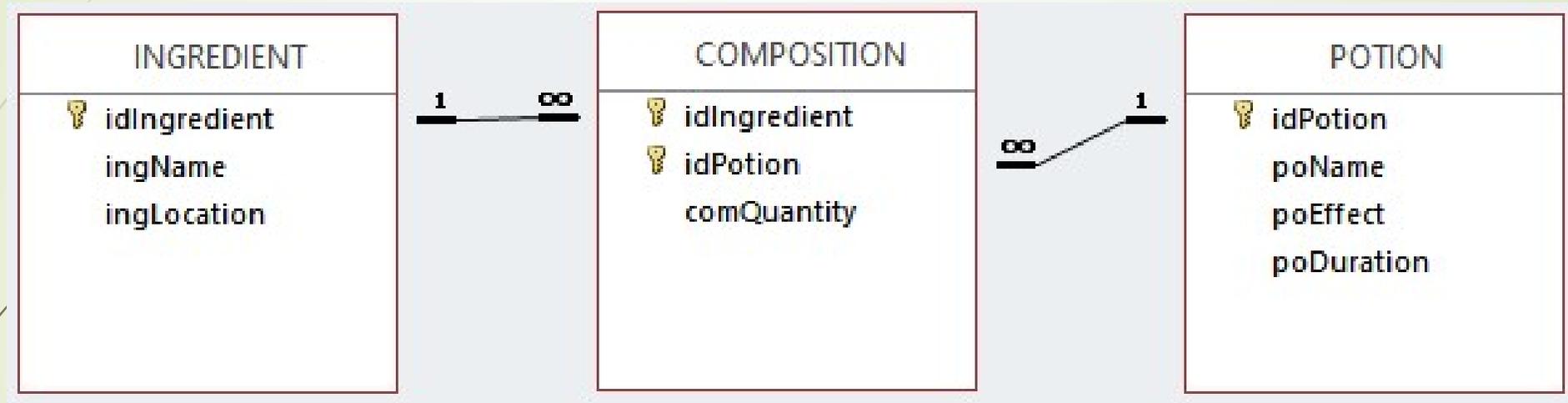
Général	
Taille du champ	Entier
Format	
Décimales	Auto
Masque de saisie	
Légende	
Valeur par défaut	
Valide si	>0 Et <1000
Message si erreur	
Null interdit	Oui
Indexé	Non
Aligner le texte	Général



# Les contraintes de références

Permettent au SGBD de gérer automatiquement la présence de **données référencées** dans différentes relations de la base

# Liens dans la base de données



Le t-uplet (1,1,10) de COMPOSITION permet de dire que l'ingrédient 1 intervient dans la potion 1 en quantité = 10

On ne peut pas utiliser dans une potion un ingrédient qui n'existe pas



## Ajout d'un t-uplet dans COMPOSITION (table cible des liens)

- Ajoutez dans COMPOSITION le t-uplet (1, 2,15)
- Ajoutez dans COMPOSITION le t-uplet (2, 2, 20)
- Ajoutez dans COMPOSITION le t-uplet (10,1,10)
- Ajoutez dans COMPOSITION le t-uplet (1, 10,10)
  
- Expliquez ce qu'il se passe



## Ajout d'un t-uplet dans COMPOSITION

- Ajoutez dans COMPOSITION le t-uplet (1, 2, 15)
- Ajoutez dans COMPOSITION le t-uplet (2, 2, 20)

COMPOSITION		
idIngredient	idPotion	comQuantit
1	1	2
2	1	1
4	4	10
5	1	1
1	2	15
2	2	20



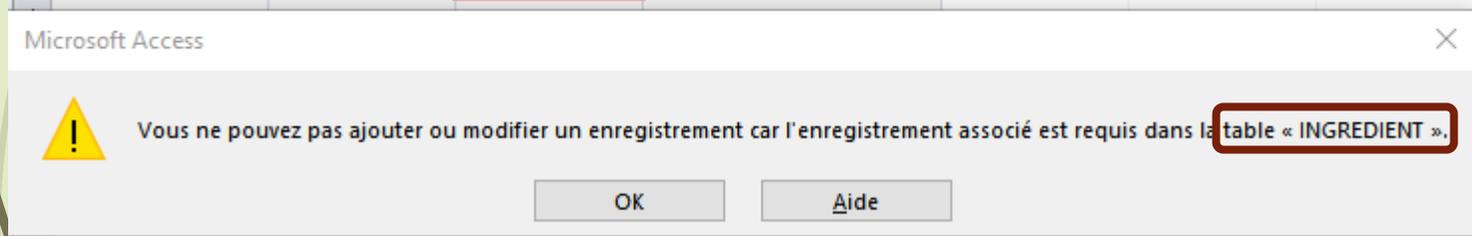
# Ajout d'un t-uplet dans COMPOSITION



- Essayez d'ajouter dans COMPOSITION le t-uplet (10,1,10)

idIngredient	idPotion	comQuantit	Cliquer pour ajouter
1	1	2	
2	1	1	
4	4	10	
5	1	1	
10	1	10	

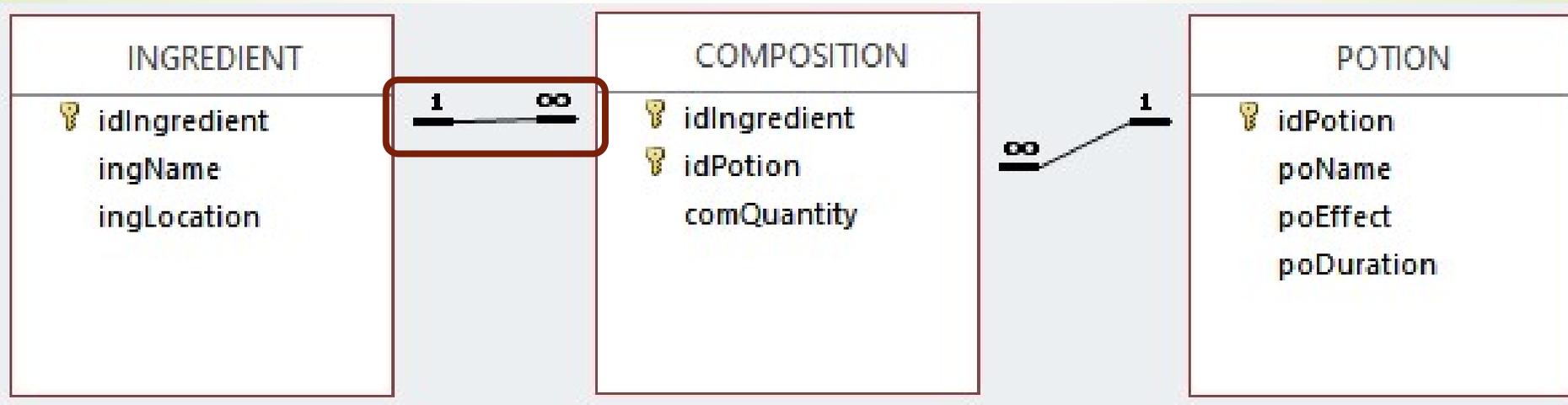
idIngredient	ingName	ingLocation
1	water	anywhere
2	mistletoe	tree
3	Apple	Apple tree
4	Beer	hostel
5	Honey	forest
6	Lemon	Lemon tree
7	Raspberry	Garden
8	green salad	Garden



# Ajout d'un t-uplet dans COMPOSITION



- Essayez d'ajouter dans COMPOSITION le t-uplet (10,1,10)



Vous ne pouvez pas ajouter ou modifier un enregistrement car l'enregistrement associé est requis dans la table « INGREDIENT ».

# Ajout d'un t-uplet dans COMPOSITION



- Essayez d'ajouter dans COMPOSITION le t-uplet (1, 10,10)

Microsoft Access

idIngredient	idPotion	comQuantit	Cliquer pour ajouter
1	1	2	
2	1	1	
4	4	10	
5	1	1	
1	10	10	

Vous ne pouvez pas ajouter ou modifier un enregistrement car l'enregistrement associé est requis dans la table « POTION ».

OK Aide

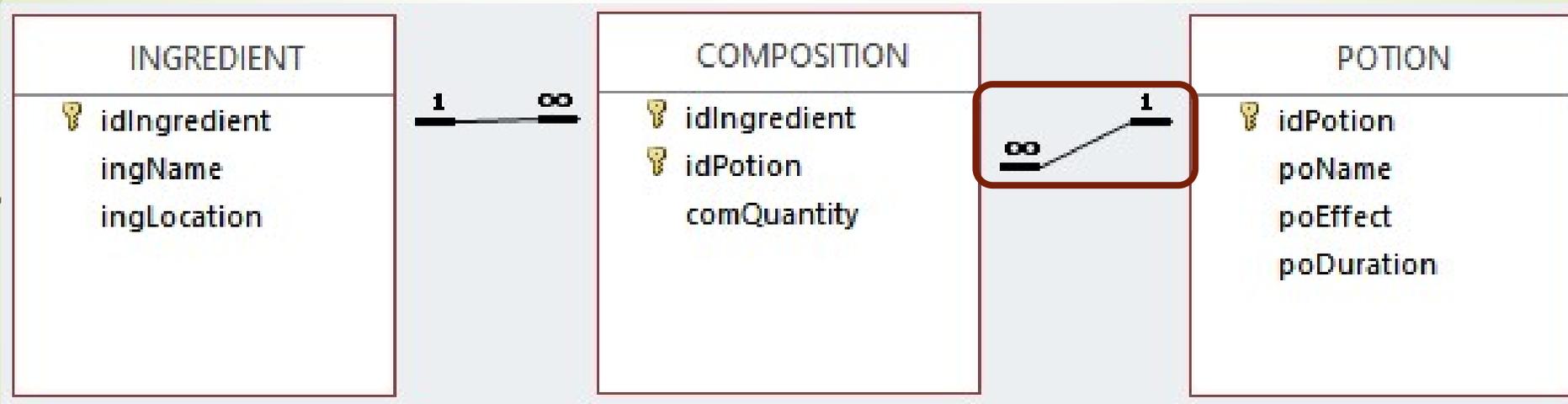
idPotion	poName	poEffect	poDuration
1	Magic potion	Makes you strong	30
2	Happiness Potion	Makes people happy	120
3	Invisibility Potion	Makes you invisible	10
4	Anger potion	Makes you angry	5



# Ajout d'un t-uplet dans COMPOSITION



- ▶ Essayez d'ajouter dans COMPOSITION le t-uplet (1, 10,10)



## Modification d'un t-uplet dans COMPOSITION



- Modifiez dans COMPOSITION le t-uplet  $(1, 2, 15)$  en  $(3, 2, 15)$
  - Modifiez dans COMPOSITION le t-uplet  $(2, 2, 20)$  en  $(2, 4, 20)$
  - Modifiez dans COMPOSITION le t-uplet  $(3, 2, 15)$  en  $(3, 10, 15)$
  - Modifiez dans COMPOSITION le t-uplet  $(2, 4, 20)$  en  $(10, 4, 20)$
- 
- Expliquez ce qui se passe

## Modification d'un t-uplet dans COMPOSITION



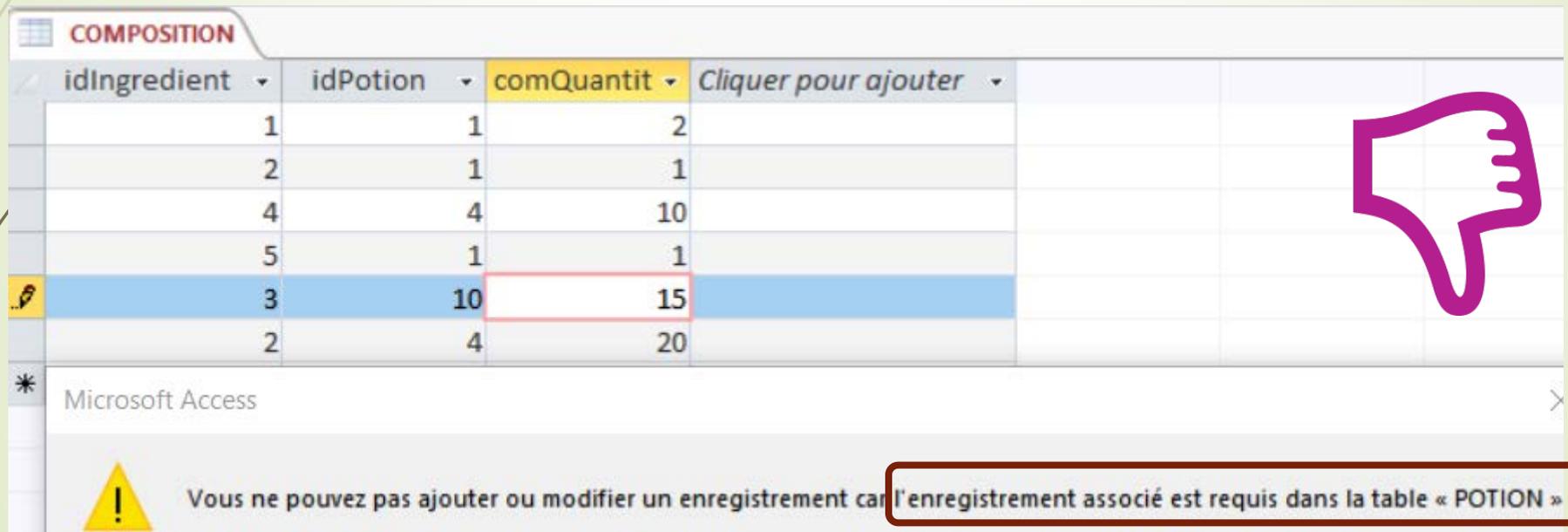
- Modifiez dans COMPOSITION le t-uplet (1, 2, 15) en (3, 2, 15)
- Modifiez dans COMPOSITION le t-uplet (2, 2, 20) en (2, 4, 20)

COMPOSITION		
idIngredient	idPotion	comQuantit
1	1	2
2	1	1
4	4	10
5	1	1
3	2	15
2	4	20



## Modification d'un t-uplet dans COMPOSITION

- Modifiez dans COMPOSITION le t-uplet (3, 2,15) en (3, 10,15)



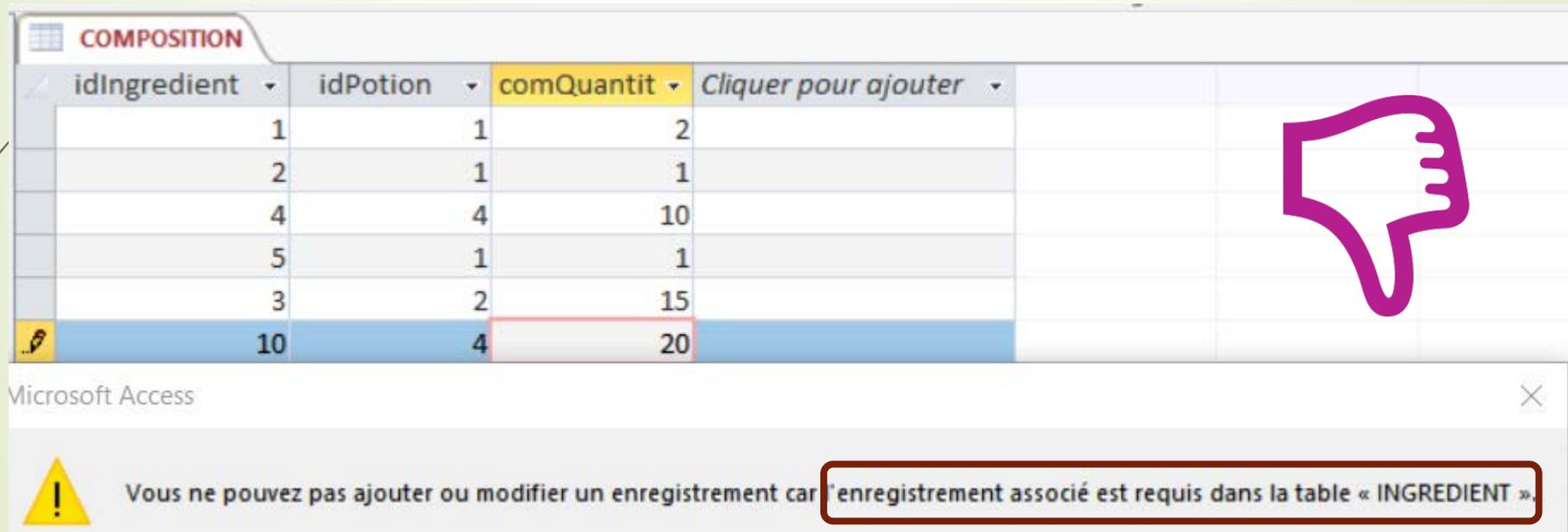
idIngredient	idPotion	comQuantit	Cliquer pour ajouter
1	1	2	
2	1	1	
4	4	10	
5	1	1	
3	10	15	
2	4	20	

Microsoft Access

! Vous ne pouvez pas ajouter ou modifier un enregistrement car l'enregistrement associé est requis dans la table « POTION »

## Modification d'un t-uplet dans COMPOSITION

- Modifiez dans COMPOSITION le t-uplet (2, 4, 20) en (10, 4, 20)



idIngredient	idPotion	comQuantit	Cliquer pour ajouter
1	1	2	
2	1	1	
4	4	10	
5	1	1	
3	2	15	
10	4	20	

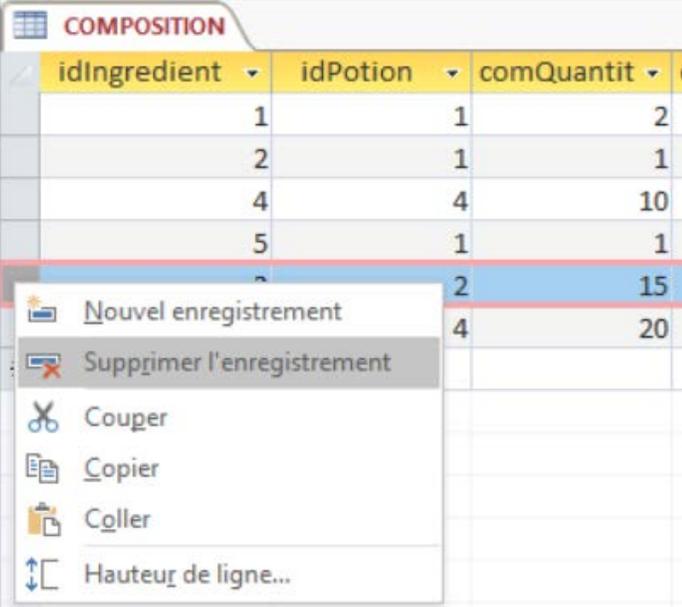
Microsoft Access

! Vous ne pouvez pas ajouter ou modifier un enregistrement car l'enregistrement associé est requis dans la table « INGREDIENT ».

## Suppression d'un t-uplet dans COMPOSITION

- Supprimez dans COMPOSITION le t-uplet (3, 2, 15)
- Supprimez dans COMPOSITION le t-uplet (2, 4, 20)

- Expliquez ce qui se passe



idIngredient	idPotion	comQuantit
1	1	2
2	1	1
4	4	10
5	1	1
2	2	15
4	4	20

## Suppression d'un t-uplet dans COMPOSITION

- Supprimez dans COMPOSITION le t-uplet (3, 2, 15)
- Supprimez dans COMPOSITION le t-uplet (2, 4, 20)

idIngredient	idPotion	comQuantit	Cliquer pour ajouter
1	1	2	
2	1	1	
4	4	10	
5	1	1	
2	4	20	

\* Microsoft Access

**Vous allez supprimer 1 enregistrement(s).**

Cliquez sur Oui pour effacer ces enregistrements de manière permanente. Vous ne pourrez plus annuler ce changement.

Oui Non

idIngredient	idPotion	comQuantit
1	1	2
2	1	1
4	4	10
5	1	1



# L'intégrité référentielle



**Intégrité référentielle** : La base de données ne doit pas contenir de valeurs de clés étrangères non unifiables

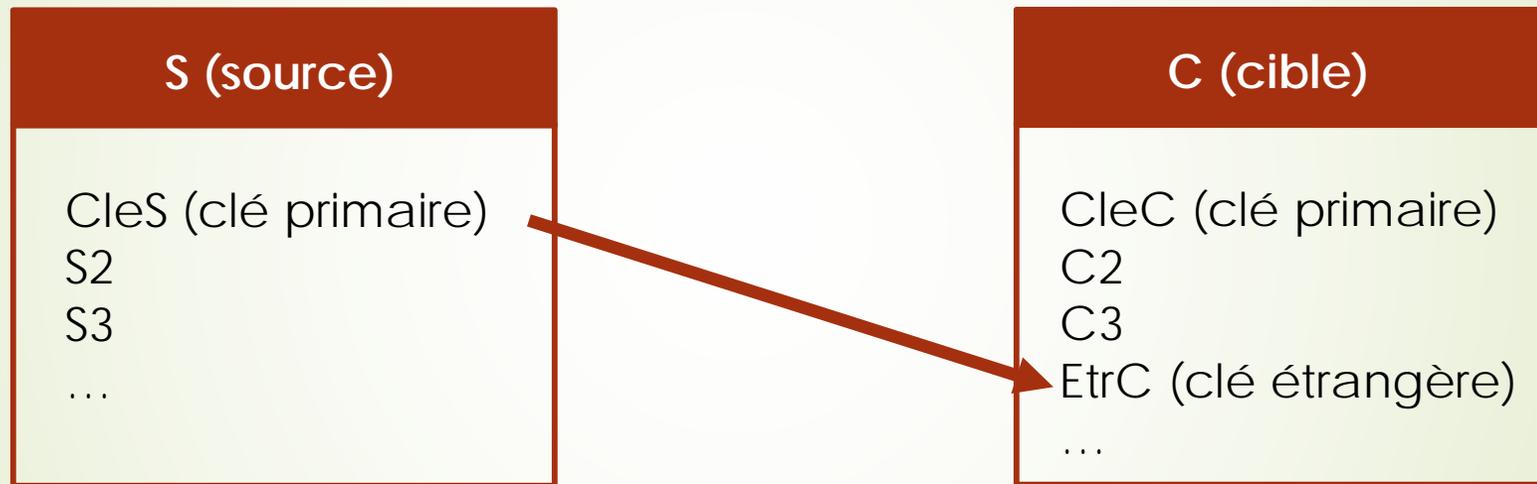
Si une clé étrangère prend une valeur alors cette valeur existe dans la relation source référencée par le lien

# L'intégrité référentielle

Le SGBD doit gérer les situations où un utilisateur réalise des opérations qui invalident cette règle :

- 1° possibilité : refuser toute modification de cette nature,
  - 2° possibilité : accepter l'opération, et prendre en compte un certain nombre d'opérations supplémentaires nécessaires pour garantir la cohérence des données.
- ➡ Les **règles de mises à jour** permettent de définir la stratégie de prise en compte de ce type d'opérations.

# L'intégrité référentielle

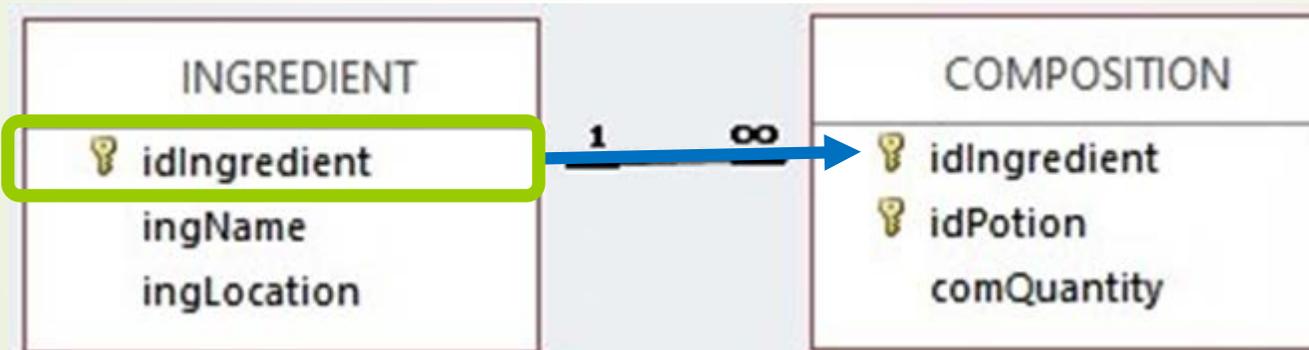


A quel moment intervient l'intégrité référentielle ?

# Intégrité référentielle et saisie

Saisie/modification de la valeur d'une clé étrangère:

- ▶ Contrôle permettant de savoir si la valeur existe dans la relation référencée
- ▶ Réalisé immédiatement



Lors de la **saisie/modification** d'un t-uplet dans COMPOSITION, le SGBD vérifie qu'il existe dans INGREDIENT un t-uplet avec la même valeur de idIngredient

# Les règles de mises à jour

Opérations de modification ou suppression de données



**RESTRICTED ou NO ACTION** : opération de mise à jour "restreinte" au cas où aucune référence à cette valeur n'existe dans les autres relations en lien avec la relation de base, dans les autres cas elle est interdite



**CASCADE** : opération de mise à jour réalisée en "cascade" dans les autres relations.



## Modification d'un t-uplet dans les tables sources des liens



- Modifications dans la table POTION :
  - idPotion = 1 devient idPotion = 10
- Modifications dans la table INGREDIENT :
  - idIngredient = 2 devient idIngredient = 15

# Modification d'un t-uplet dans les tables sources des liens

- Modifications dans la table POTION :
  - idPotion = 1 devient idPotion = 10

	idPotion	poName	poEffect	poDuration
	10	Magic potion	Makes you strong	30
+	2	Happiness Potion	Makes people happy	120
+	3	Invisibility Potion	Makes you invisible	10
+	4	Anger potion	Makes you angry	5



## Modification d'un t-uplet dans les tables sources des liens

- Modifications dans la table INGREDIENT :
  - idIngredient = 2 devient idIngredient = 15

INGREDIENT			
idIngredient	ingName	ingLocation	
+	1	water	anywhere
+	15	mistletoe	tree
+	3	Apple	Apple tree
+	4	Beer	hostel
+	5	Honey	forest
+	6	Lemon	Lemon tree
+	7	Raspberry	Garden
+	8	green salad	Garden





## Modification d'un t-uplet dans les tables sources des liens

- Visualisez le contenu de la table COMPOSITION



# Modification d'un t-uplet dans les tables sources des liens



- Visualisez le contenu de la table COMPOSITION

COMPOSITION		
idIngredient	idPotion	comQuantit
1	1	2
2	1	1
4	4	10
5	1	1

COMPOSITION		
idIngredient	idPotion	comQuantit
1	10	2
4	4	10
5	10	1
15	10	1

Les valeurs de *idIngredient* et *idPotion* ont été modifiées en CASCADE



# Conséquences

- Une modification de **clé primaire** dans une **table source** + une politique de MAJ de type **CASCADE** →  
Les valeurs des **clés étrangères** dans les tables **cibles** sont modifiées automatiquement
- On garde la cohérence des informations



# Politique de MAJ

- En général on utilise une politique de MAJ (modification) de type CASCADE
- Beaucoup de clé primaire de type Auto-Incrément qui ne sont pas modifiables. Peu d'intérêt pour cette politique (aspect historique)



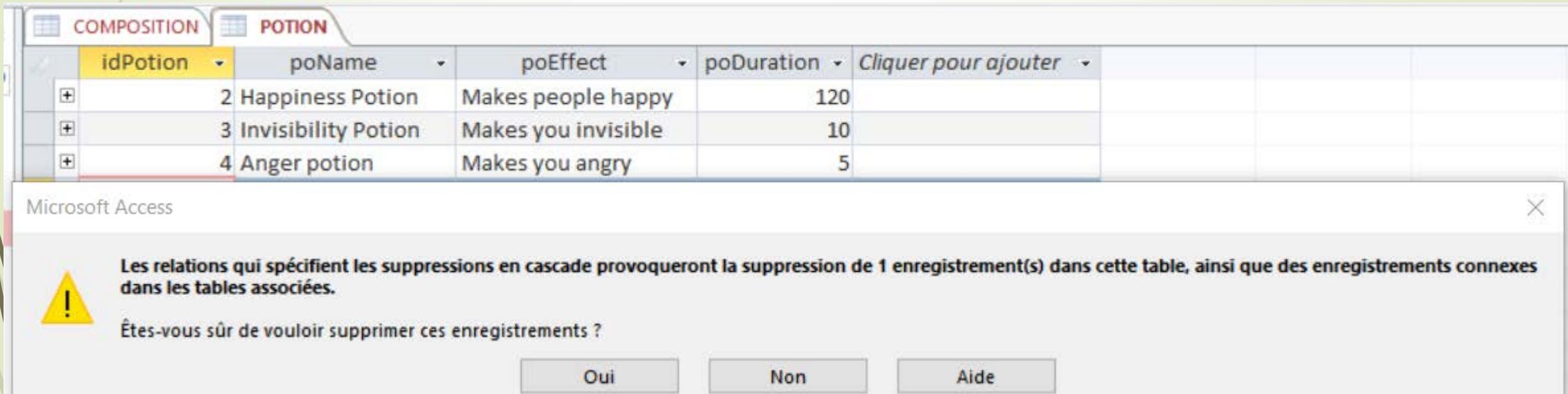
## Suppression d'un t-uplet dans les tables sources des liens

- ▶ Suppression dans la table POTION :
  - ▶ Supprimez le t-uplet idPotion = 10
- ▶ Suppression dans la table INGREDIENT :
  - ▶ Supprimez le t-uplet idIngredient = 4



# Suppression d'un t-uplet dans les tables sources des liens

- Suppression dans la table POTION :
  - Supprimez le t-uplet idPotion = 10



The screenshot shows the Microsoft Access interface. At the top, there are two tabs: 'COMPOSITION' and 'POTION'. The 'POTION' tab is active, displaying a table with the following data:

idPotion	poName	poEffect	poDuration	Cliquer pour ajouter
2	Happiness Potion	Makes people happy	120	
3	Invisibility Potion	Makes you invisible	10	
4	Anger potion	Makes you angry	5	

Below the table, a warning dialog box is displayed. The dialog box has a yellow warning icon and contains the following text:

Microsoft Access

**Les relations qui spécifient les suppressions en cascade provoqueront la suppression de 1 enregistrement(s) dans cette table, ainsi que des enregistrements connexes dans les tables associées.**

Êtes-vous sûr de vouloir supprimer ces enregistrements ?

Oui Non Aide

# Suppression d'un t-uplet dans les tables sources des liens

- Suppression dans la table POTION :
  - Supprimez le t-uplet idPotion = 10



	idPotion	poName	poEffect	poDuration
+	2	Happiness Potion	Makes people happy	120
+	3	Invisibility Potion	Makes you invisible	10
+	4	Anger potion	Makes you angry	5

idIngredient	idPotion	comQuantit
#Supprimé	#Supprimé	#Supprimé
4	4	10
#Supprimé	#Supprimé	#Supprimé
#Supprimé	#Supprimé	#Supprimé

idIngredient	idPotion	comQuantit
4	4	10

## Suppression d'un t-uplet dans les tables sources des liens

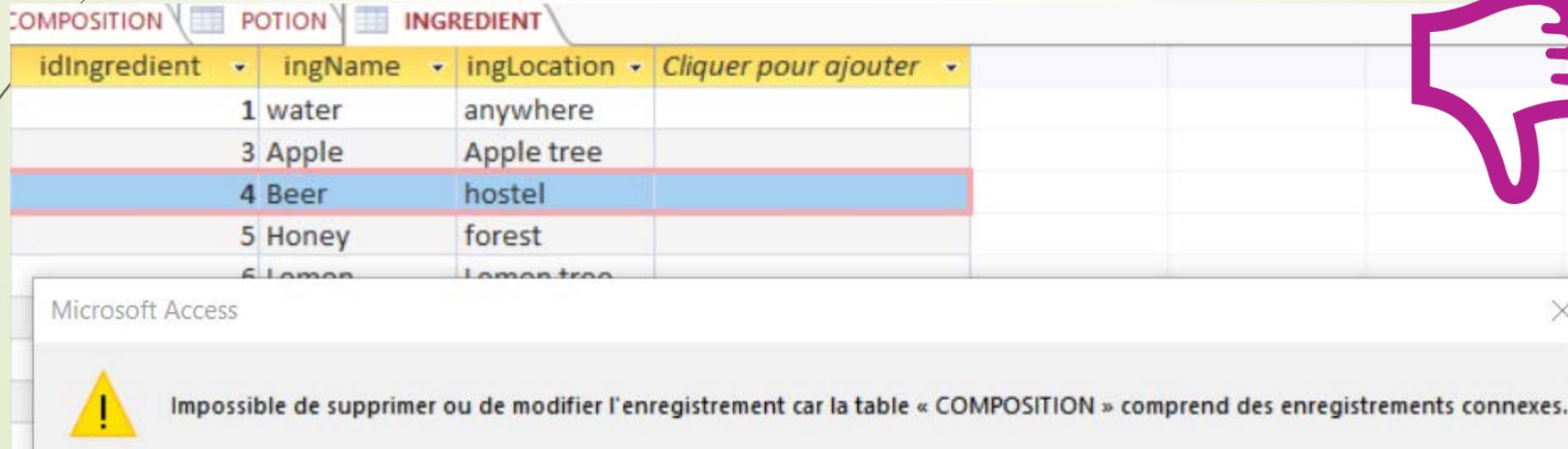
- Suppression dans la table POTION :
  - Supprimez le t-uplet idPotion = 10

Les t-uplets de la table COMPOSITION ont été supprimés en CASCADE

COMPOSITION		POTION	
idIngredient		idPotion	comQuantit
	4	4	10

# Suppression d'un t-uplet dans les tables sources des liens

- Suppression dans la table INGREDIENT :
  - Supprimez le t-uplet idIngredient = 4



The screenshot shows a Microsoft Access window with a table named 'INGREDIENT'. The table has four columns: 'idIngredient', 'ingName', 'ingLocation', and 'Cliquer pour ajouter'. The data rows are:

idIngredient	ingName	ingLocation	Cliquer pour ajouter
1	water	anywhere	
3	Apple	Apple tree	
4	Beer	hostel	
5	Honey	forest	
6	Lemon	Lemon tree	

An error message is displayed at the bottom of the window, indicating that the record cannot be deleted or modified because the 'COMPOSITION' table contains related records. A purple hand icon is pointing to the error message.

Microsoft Access

Impossible de supprimer ou de modifier l'enregistrement car la table « COMPOSITION » comprend des enregistrements connexes.



## Suppression d'un t-uplet dans les tables sources des liens

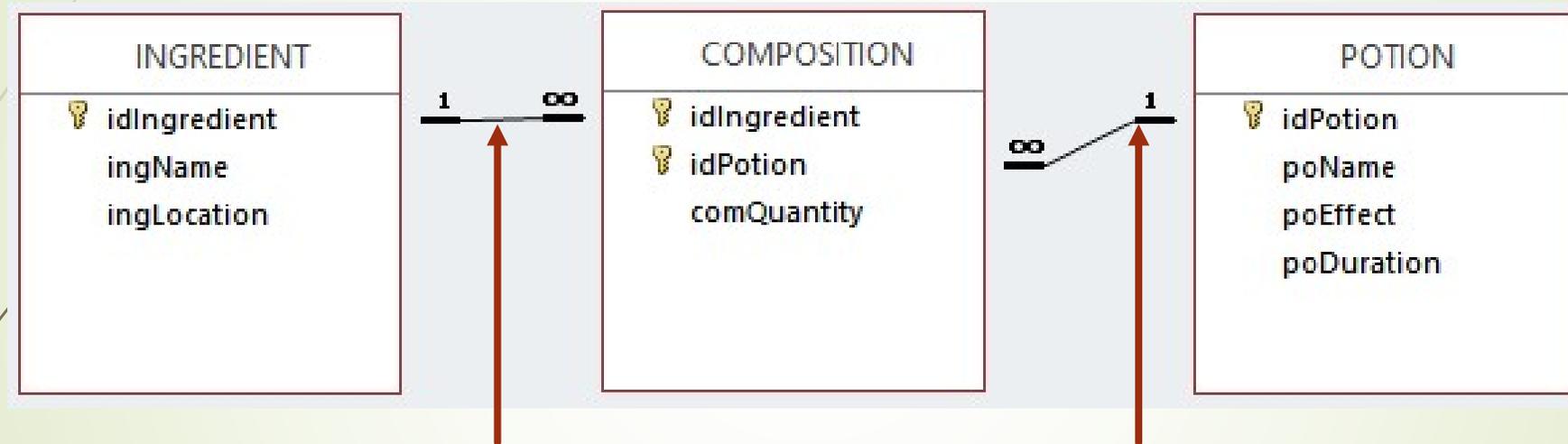


- ▶ Suppression dans la table INGREDIENT :
  - ▶ Supprimez le t-uplet idIngredient = 4

Le t-uplet de la table INGREDIENT ne peut pas être supprimé car la valeur idIngredient = 4 est utilisée dans COMPOSITION

→ Politique de suppression de type RESTRICTED

# Suppression d'un t-uplet dans les tables sources des liens



Politique en suppression :  
RESTRICTED

Politique en suppression :  
CASCADED

Je peux supprimer une potion quand je le souhaite. Par contre je ne peux pas supprimer un ingrédient utilisé dans une potion.

# Les clés primaires et NULL



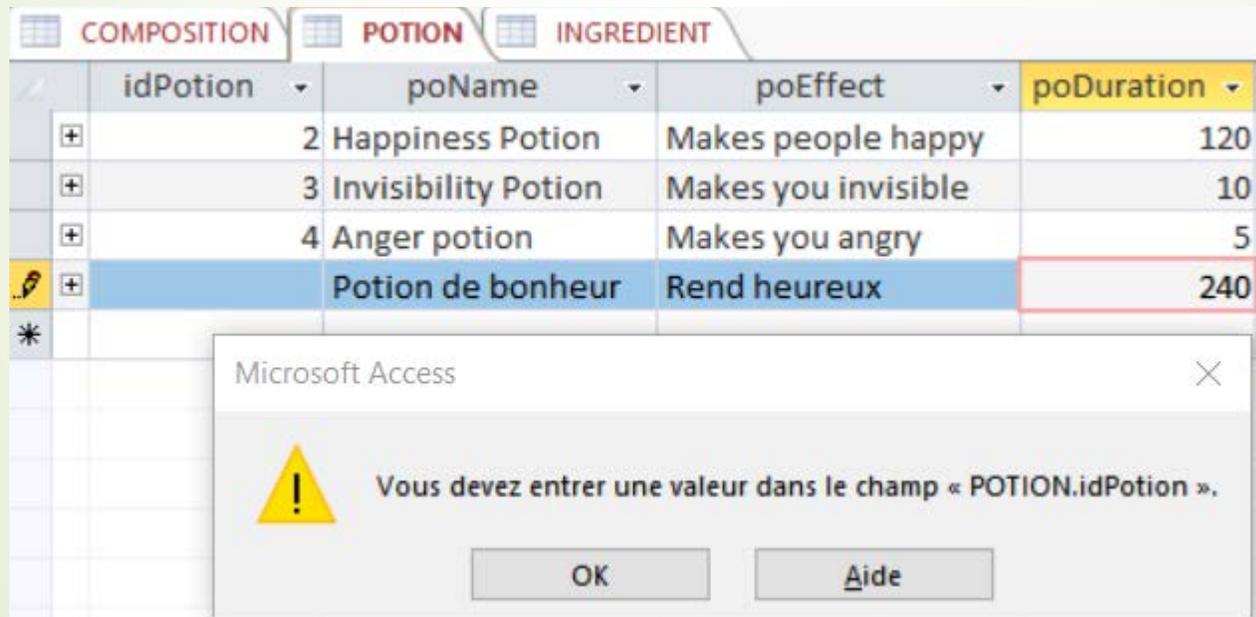
**Règle d'intégrité des données** : les attributs appartenant à la clé primaire d'une relation ne sont pas autorisés à prendre la valeur NULL.

# Les clés étrangères et NULL

- Toute valeur d'une clé étrangère doit contenir une valeur unifiable.
- Cette définition peut être étendue pour prendre en compte la valeur NULL.
- Le concepteur de la BD peut préciser si oui ou non une clé étrangère peut prendre la valeur NULL. (Sauf, si celle-ci fait partie de la clé primaire)

# Saisie d'un t-uplet dans POTION

- Saisissez le t-uplet ( , 'Potion de bonheur', 'Rend heureux', 240)



The screenshot shows the Microsoft Access interface with the 'POTION' table selected. The table has four columns: 'idPotion', 'poName', 'poEffect', and 'poDuration'. The 'poDuration' column is highlighted in yellow. The table contains the following data:

	idPotion	poName	poEffect	poDuration
+	2	Happiness Potion	Makes people happy	120
+	3	Invisibility Potion	Makes you invisible	10
+	4	Anger potion	Makes you angry	5
+ (with pencil icon)		Potion de bonheur	Rend heureux	240

A dialog box titled 'Microsoft Access' is displayed over the table. It contains a yellow warning triangle icon and the message: 'Vous devez entrer une valeur dans le champ « POTION.idPotion ».' Below the message are 'OK' and 'Aide' buttons.

# Saisie d'un t-uplet dans COMPOSITION

- Saisissez les t-uplets : ( , 3,10) et (4, , 20)



COMPOSITION	POTION	INGREDIENT	
idIngredient	idPotion	comQuantit	Cliquer pour ajouter
4	4	10	
	3	10	

Microsoft Access

 Vous devez entrer une valeur dans le champ « COMPOSITION.idIngredient ».

OK Aide

COMPOSITION	POTION	INGREDIENT	
idIngredient	idPotion	comQuantit	Cliquer pour ajouter
4	4	10	
4		20	

Microsoft Access

 Vous devez entrer une valeur dans le champ « COMPOSITION.idPotion ».

OK Aide

## Saisie d'un t-uplet dans COMPOSITION



- ▶ Saisissez les t-uplets : ( , 3,10) et (4, , 20)
- ▶ Les clés étrangères (idPotion) et (idIngredient) font partie de la clé primaire → Elles ne peuvent pas prendre la valeur NULL



# Création de votre 1<sup>ère</sup> base de données



# 3. SQL

**1. Historique**

2. Requête SELECT



# SQL

- **SQL : Structured Query Language.**
- Langage conçu dans les années 1970 par IBM
- Langage relationnel standard géré par presque tous les produits du marché
- 1° version de SQL intégrée dans un SGBD en 1981 (ORACLE)



# Historique de SQL

- ➔ **SQL1** : 1986 l'ANSI fait de SQL une norme
- ➔ ... **SQL 2020+**



Nous travaillerons avec la version de SQL installée sur ACCESS



# Les sous-langages de SQL

## DML : Data Manipulation Language

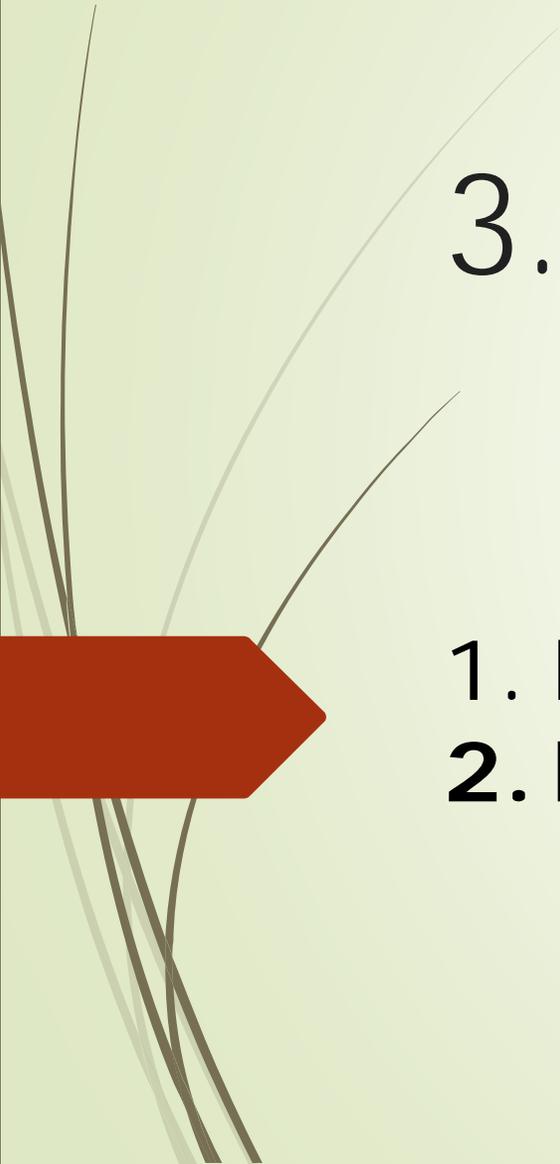
Permet d'extraire et de mettre à jour les données dans la base.

## DDL : Data Definition Language

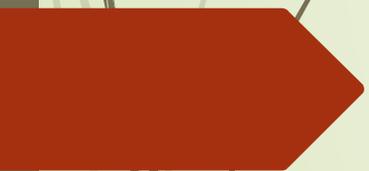
Permet de créer, modifier ou supprimer des relations, de définir les liens entre ces relations, leurs clés primaires.

## DCL : Data Control Language

Permet de gérer des protections d'accès aux relations ou tables en environnement multi-utilisateurs.



## 3. SQL



1. Historique

**2. Requête `SELECT`**



# L'obtention des données

- Syntaxe de l'ordre **SELECT**
- SELECT Liste-Attributs  
FROM Liste-tables  
WHERE critère de sélection  
GROUP BY liste-attributs-groupe  
HAVING critère-groupe  
ORDER BY Liste-attributs

# Nom des potions

Quel résultat obtient-on ?

idPotion	poName	poEffect	poDuration
1	Potion magique	Rend fort	30
2	Potion de bonheur	Rend heureux	120
3	Invisibilité	Rend invisible	10
4	Colère	Rend furieux	5
5	Antidote aux poisons	Annule l'effet des poison	500
6	Potion d'amésie	Fait oublier	450
7	Somnifère	Fait dormir	600
8	Remède furoncle	Soigne les furoncles	900
9	Sortilège de furonculose	Provoque des furoncles	450
10	Potion d'autonomisation	Augmente l'énergie psych	120
11	Potion de sagesse	Rend sage	240
12	Potion de croissance	Fait grandir	230



# Nom des potions

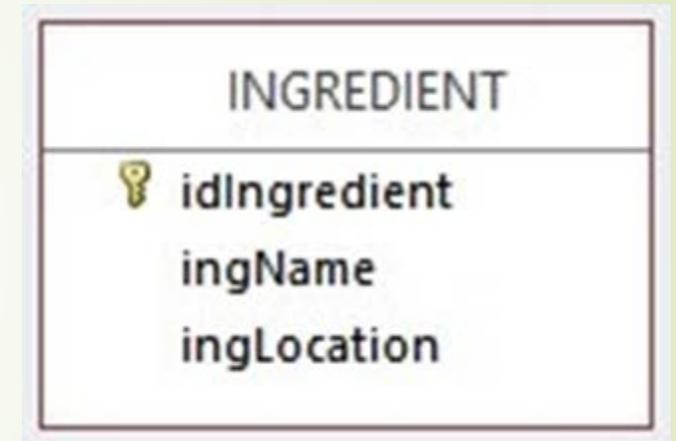
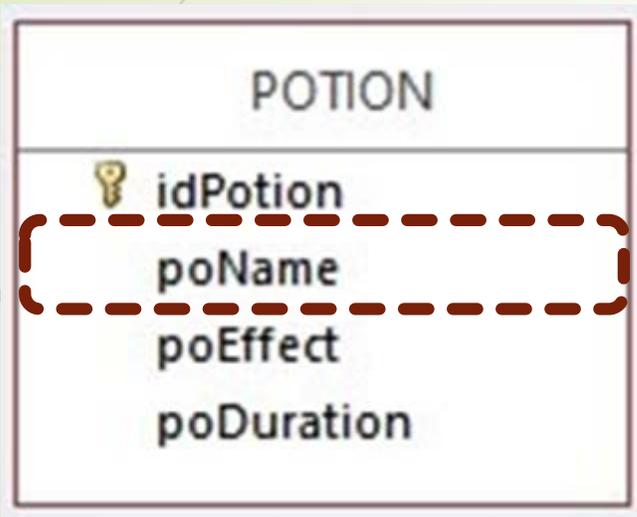
Quel résultat obtient-on ?

idPotion	poName	poEffect	poDuration
1	Potion magique	Rend fort	30
2	Potion de bonheur	Rend heureux	120
3	Invisibilité	Rend invisible	10
4	Colère	Rend furieux	5
5	Antidote aux poisons	Annule l'effet des poison	500
6	Potion d'amésie	Fait oublier	450
7	Somnifère	Fait dormir	600
8	Remède furoncle	Soigne les furoncles	900
9	Sortilège de furonculose	Provoque des furoncles	450
10	Potion d'autonomisation	Augmente l'énergie psych	120
11	Potion de sagesse	Rend sage	240
12	Potion de croissance	Fait grandir	230

poName
Potion magique
Potion de bonheur
Invisibilité
Colère
Antidote aux poisons
Potion d'amésie
Somnifère
Remède furoncle
Sortilège de furonculose
Potion d'autonomisation
Potion de sagesse
Potion de croissance

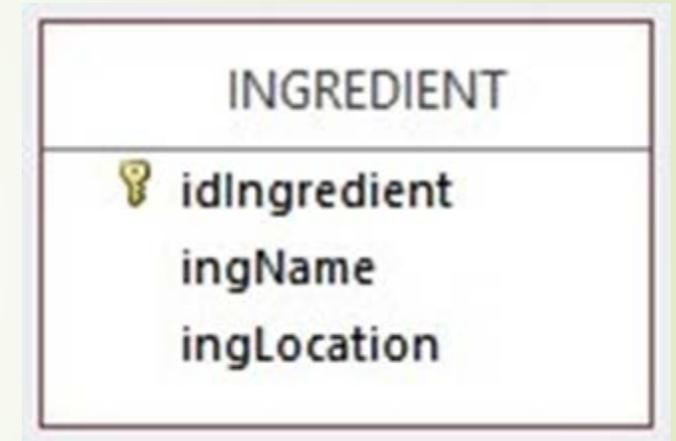
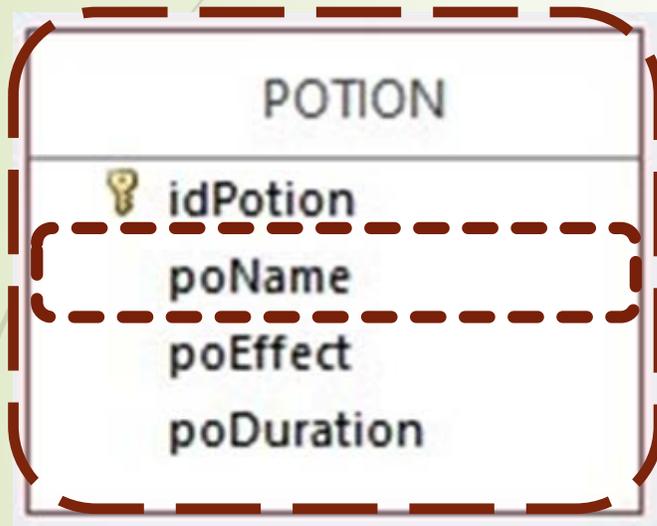
# Nom des potions

Les informations qui nous intéressent



# Nom des potions

Les informations qui nous intéressent



# Syntaxe de l'ordre **SELECT**

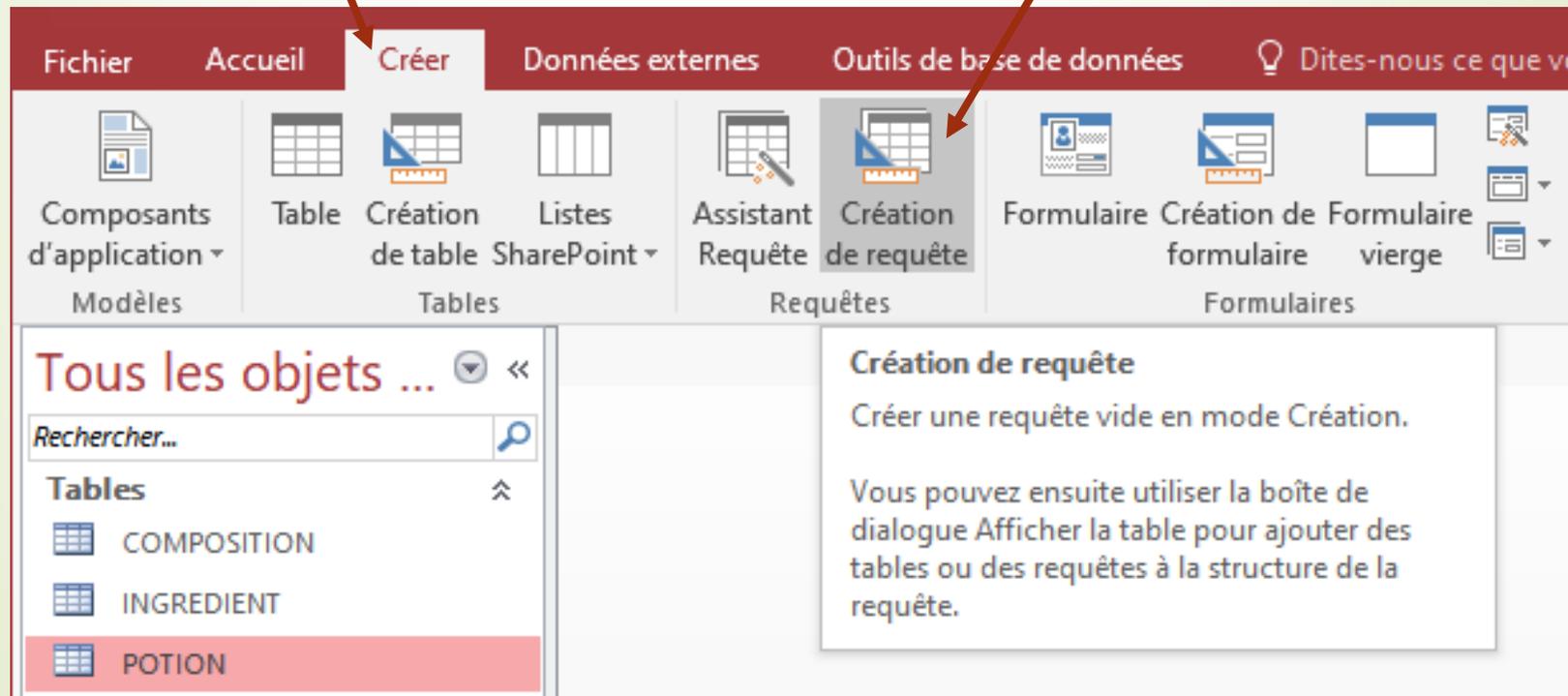


2 clauses obligatoires :

- SELECT : sorties
- FROM : entrées

# Votre première requête sous ACCESS

Choisissez l'onglet « Créer » ... puis création de requête



The screenshot shows the Microsoft Access ribbon with the 'Créer' tab selected. The ribbon includes the following groups and buttons:

- Fichier**
- Accueil**
- Créer** (selected):
  - Composants d'application (Modèles)
  - Table
  - Création de table (Tables)
  - Listes SharePoint
  - Assistant Requête
  - Création de requête (Requêtes)
- Données externes**
- Outils de base de données**:
  - Formulaire
  - Création de formulaire (Formulaires)
  - Formulaire vierge
- Dites-nous ce que vous voulez**

The 'Création de requête' button is highlighted with a tooltip that reads:

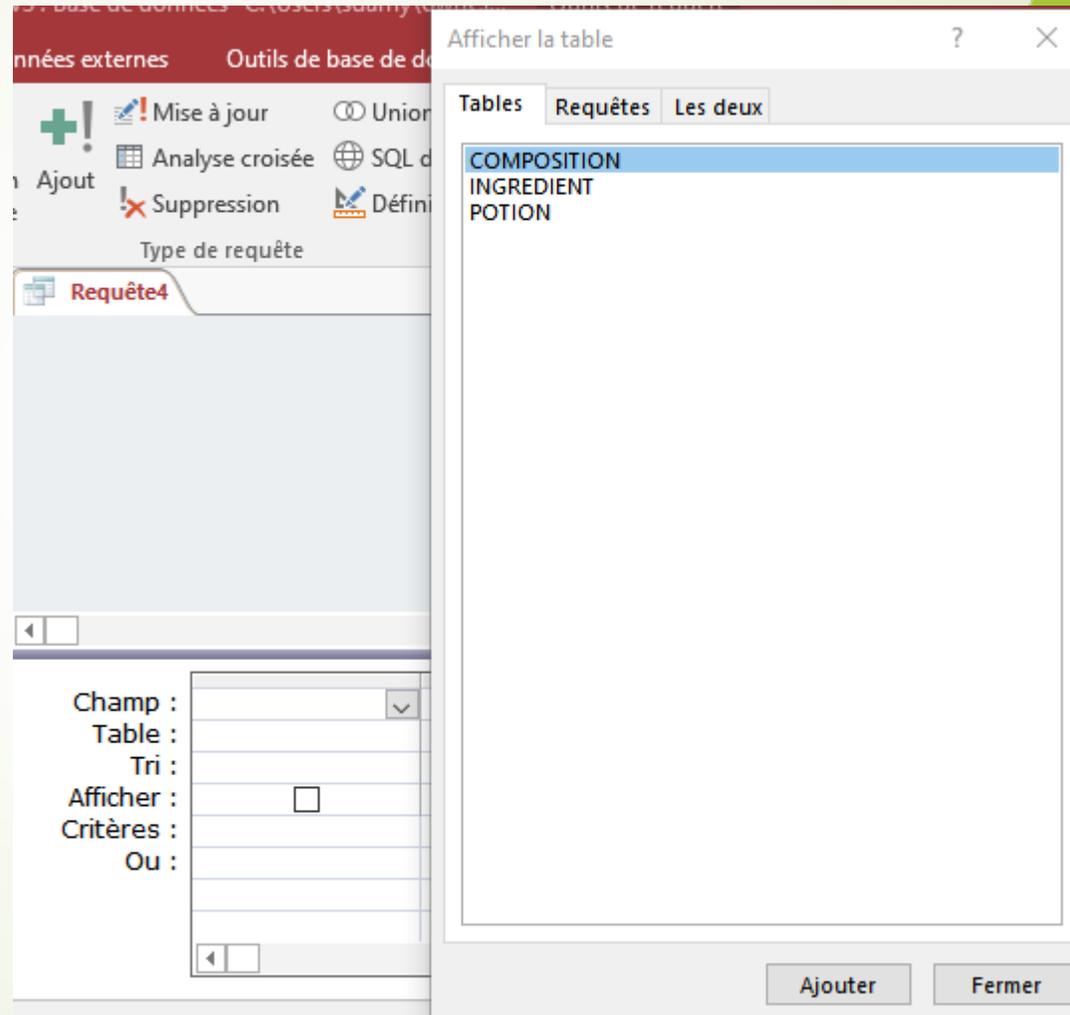
**Création de requête**  
Créer une requête vide en mode Création.

Vous pouvez ensuite utiliser la boîte de dialogue **Afficher la table** pour ajouter des tables ou des requêtes à la structure de la requête.

In the bottom-left pane, the 'Tous les objets ...' view shows a search bar and a list of tables: COMPOSITION, INGREDIENT, and POTION (highlighted).

# Votre première requête sous ACCESS

**Etape 1** : choix de la ou des table(s) nécessaire(s) à l'écriture de la requête



# Votre première requête sous ACCESS

**Etape 2 :** choix du ou des attribut(s) nécessaire(s) à l'écriture de la requête

The screenshot shows the 'Requête4' window in Microsoft Access. The 'COMPOSITION' table is selected, and the 'idIngredient' and 'idPotion' fields are highlighted. The 'Afficher' (Show) column is checked for both fields.

Champ :	idPotion	idIngredient
Table :	COMPOSITION	COMPOSITION
Tri :		
Afficher :	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Critères :		
Ou :		

# Nom des potions

The screenshot shows the Microsoft Access interface for a database named 'BD-Seance-V3'. The ribbon includes 'Fichier', 'Accueil', 'Créer', 'Données externes', 'Outils de base de données', and 'Outils de requête'. The 'Outils de requête' ribbon is active, showing options like 'Affichage Exécuter', 'Résultats', 'Sélection', 'Création de table', 'Ajout', 'Suppression', 'Mise à jour', 'Analyse croisée', 'Union', 'SQL direct', 'Définition des données', and 'Paramètres de requête'. The 'Tous les objets ...' pane on the left shows a list of tables: 'COMPOSITION', 'INGREDIENT', and 'POTION'. The 'POTION' table is selected, and its structure is displayed in the main window:

POTION	
*	
idPotion	
poName	
poEffect	
poDuration	

Below the table structure, a grid shows the field 'poName' selected from the 'POTION' table. The grid has columns for 'Champ', 'Table', 'Tri', 'Afficher', 'Critères', and 'Ou'. The 'Afficher' column for 'poName' has a checked checkbox.

The screenshot shows the same Microsoft Access interface as the previous one, but with a query executed. The 'Outils de requête' ribbon is still active. The 'Tous les objets ...' pane shows the same list of tables. The main window displays the query results for 'Requête1':

```
SELECT POTION.poName  
FROM POTION;
```

The query results pane is empty, indicating that the query has been executed but no results are displayed.

## Remarque

- Dans la requête on a : `POTION.poName`

Nom de la table      Nom de l'attribut



- Risque d'ambiguité → `NomTable.NomAttribut`

# La clause SELECT

- ▶ Que retourne la requête ?
  - ▶ Attributs
  - ▶ Expressions
- ▶ La syntaxe
  - ▶ SQL est un langage informatique



SELECT [DISTINCT] expr1 [AS nom1], expr2 [AS nom2], ...

SELECT [DISTINCT] \*

# La clause SELECT

- Mot réservé **DISTINCT** : élimination des doublons.
- Les expressions peuvent être :
  - des noms d'attributs :
    - *idPotion, poName ...*
  - le résultat de fonctions :
    - *sum, average, ...*

# La clause FROM

Permet :

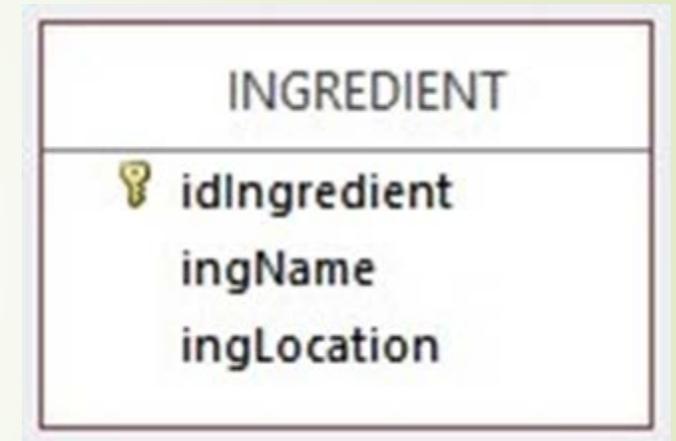
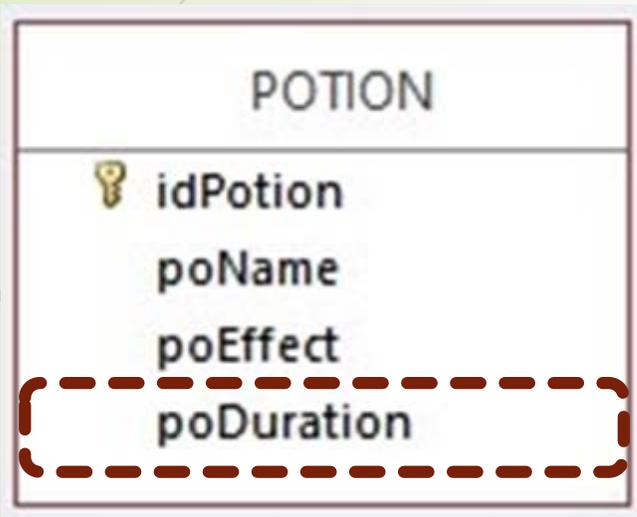
- d'indiquer quelles relations ou requêtes sont utilisées par la requête,
- de définir une relation qui est le produit cartésien des relations décrites,
- de décrire les jointures de relations.



```
FROM table1 [AS nom1], table2 [AS nom2], ...
```

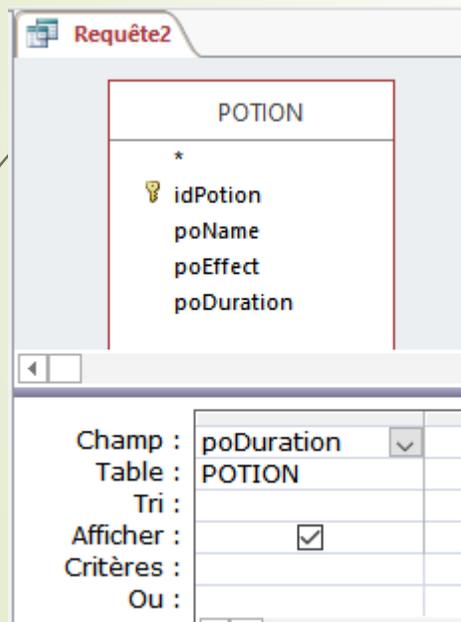
# Durée des potions

Les informations qui nous intéressent



# Durée des potions

➤ Ecrivez la requête



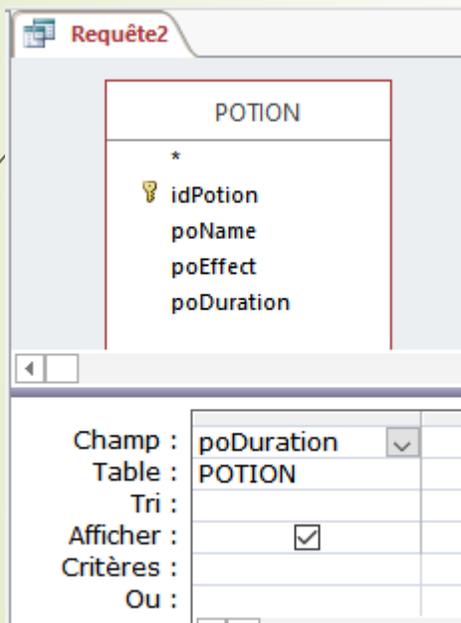
The screenshot shows a query result table titled "Requête2" with a column header "poDuration". The table contains the following values:

poDuration
30
120
10
5
500
450
600
900
450
120
240
230

```
SELECT poDuration  
FROM POTION
```

# Durée des potions

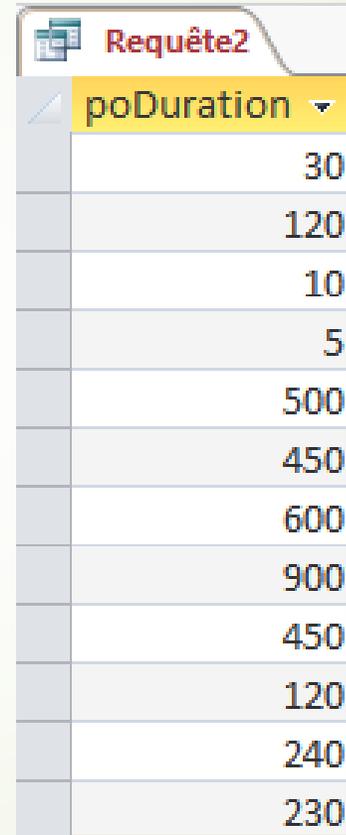
➔ Ecrivez la requête



Requête2

POTION	
*	
idPotion	
poName	
poEffect	
poDuration	

Champ : poDuration  
Table : POTION  
Tri :  
Afficher :   
Critères :  
Ou :



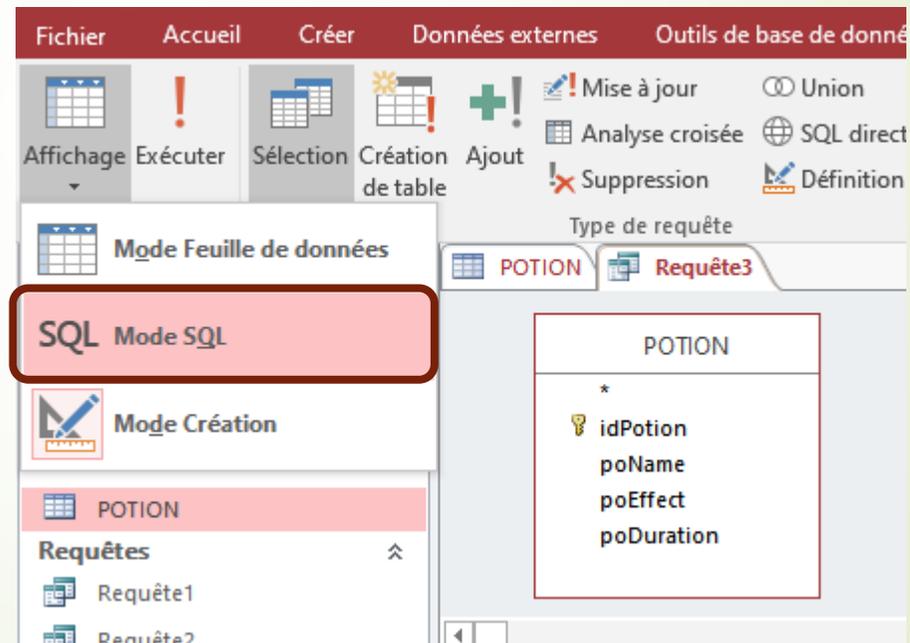
Requête2

poDuration
30
120
10
5
500
450
600
900
450
120
240
230

Nous avons  
2 fois la  
valeur 450

# Durée des potions

- Ré-écrire la requête pour éviter les doublons



# Durée des potions

- Ré-écrire la requête pour éviter les doublons

```
SELECT DISTINCT POTION.poDuration  
FROM POTION;
```



poDuration
5
10
30
120
230
240
450
500
600
900

# Durée des potions

- Ré-écrire la requête que le résultat soit nommé « Durée »

```
SELECT POTION.poDuration AS Duree  
FROM POTION;
```

Duree
30
120
10
5
500
450
600
900
450
120
240
230



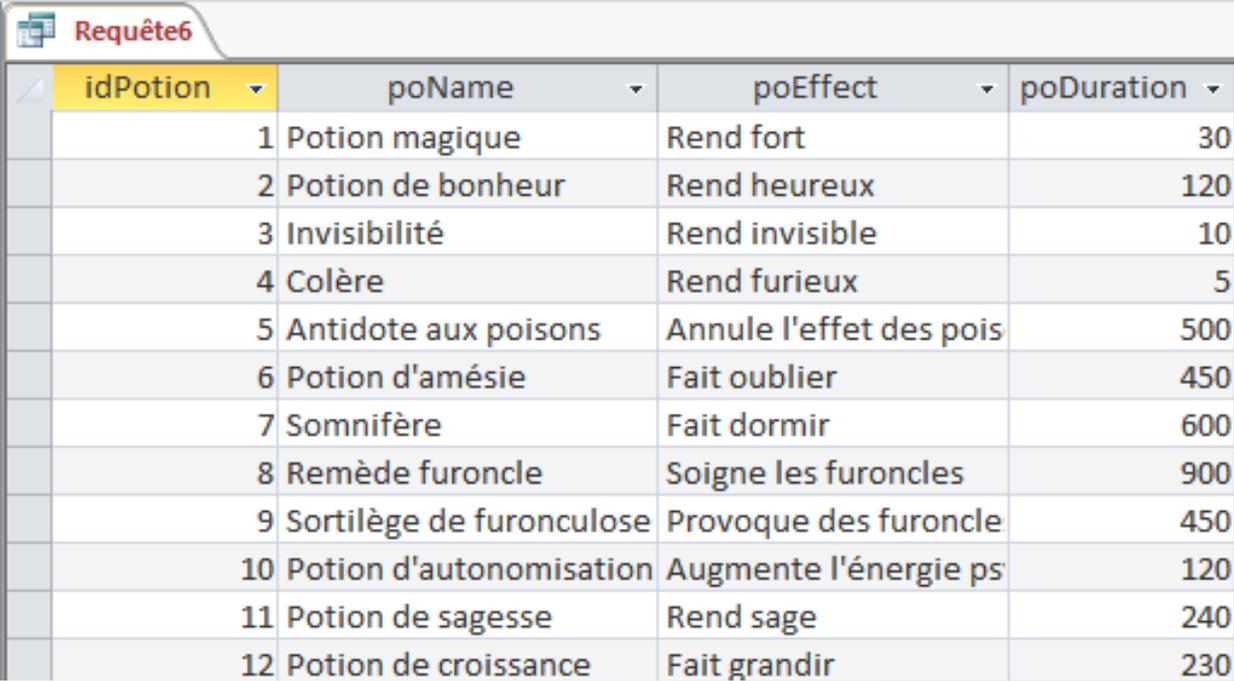
## Autre requête SELECT

- ▶ Tapez la requête `SELECT * FROM POTION`
- ▶ Que donne-t-elle ?



# Autre requête SELECT

- ▶ Tapez la requête `SELECT * FROM POTION`
- ▶ Que donne-t-elle ?

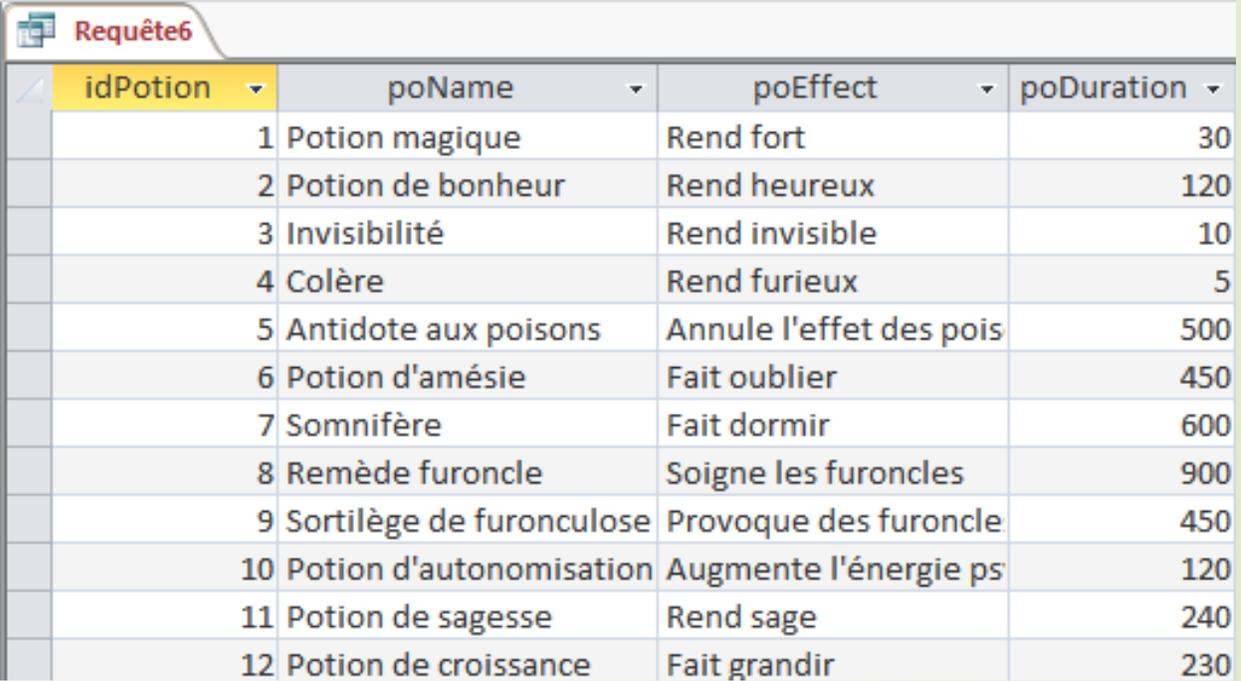


idPotion	poName	poEffect	poDuration
1	Potion magique	Rend fort	30
2	Potion de bonheur	Rend heureux	120
3	Invisibilité	Rend invisible	10
4	Colère	Rend furieux	5
5	Antidote aux poisons	Annule l'effet des pois	500
6	Potion d'amésie	Fait oublier	450
7	Somnifère	Fait dormir	600
8	Remède furoncle	Soigne les furoncles	900
9	Sortilège de furonculose	Provoque des furoncle	450
10	Potion d'autonomisation	Augmente l'énergie ps	120
11	Potion de sagesse	Rend sage	240
12	Potion de croissance	Fait grandir	230

## Autre requête SELECT

- ▶ Tapez la requête `SELECT * FROM POTION`
- ▶ Que donne-t-elle ?

Donne la table  
POTION  
→ tous ses attributs



idPotion	poName	poEffect	poDuration
1	Potion magique	Rend fort	30
2	Potion de bonheur	Rend heureux	120
3	Invisibilité	Rend invisible	10
4	Colère	Rend furieux	5
5	Antidote aux poisons	Annule l'effet des pois	500
6	Potion d'amésie	Fait oublier	450
7	Somnifère	Fait dormir	600
8	Remède furoncle	Soigne les furoncles	900
9	Sortilège de furonculose	Provoque des furoncle	450
10	Potion d'autonomisation	Augmente l'énergie ps	120
11	Potion de sagesse	Rend sage	240
12	Potion de croissance	Fait grandir	230

# Requête de sélection



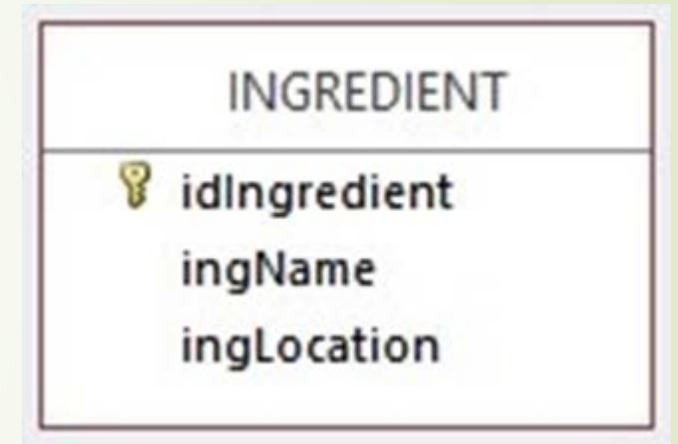
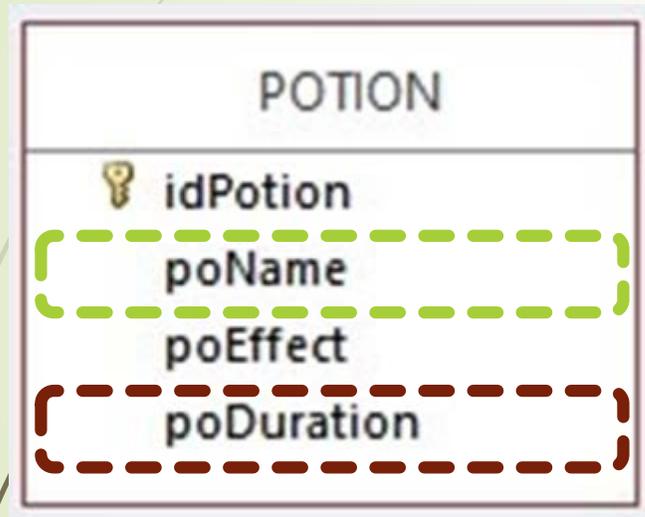
Requête « classique » :

- SELECT : sorties
- FROM : entrées
- WHERE : sélection



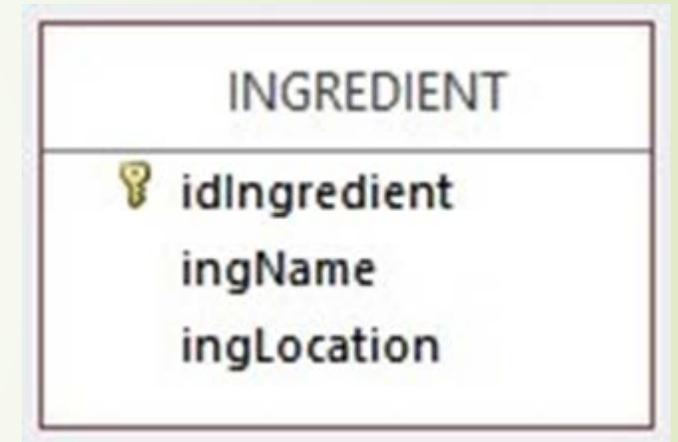
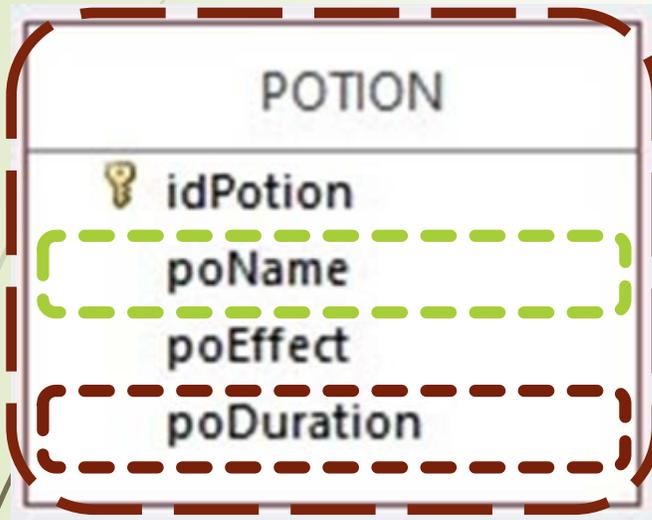
Nom des potions dont la durée > 100 minutes

Les informations qui nous intéressent



Nom des potions dont la durée > 100 minutes

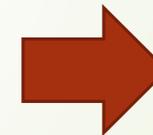
Les informations qui nous intéressent



Nom des potions dont la durée > 100 minutes

Quel résultat ?

	idPotion	poName	poEffect	poDuration
+	1	Potion magique	Rend fort	30
+	2	Potion de bonheur	Rend heureux	120
+	3	Invisibilité	Rend invisible	10
+	4	Colère	Rend furieux	5
+	5	Antidote aux poisons	Annule l'effet des poisons	500
+	6	Potion d'amésie	Fait oublier	450
+	7	Somnifère	Fait dormir	600
+	8	Remède furoncle	Soigne les furoncles	900
+	9	Sortilège de furonculose	Provoque des furoncles	450
+	10	Potion d'autonomisation	Augmente l'énergie psychique	120
+	11	Potion de sagesse	Rend sage	240
+	12	Potion de croissance	Fait grandir	230



poName
Potion de bonheur
Antidote aux poisons
Potion d'amésie
Somnifère
Remède furoncle
Sortilège de furonculose
Potion d'autonomisation
Potion de sagesse
Potion de croissance

# La clause WHERE

Permet :

- de spécifier les t-uplets à sélectionner dans une relation ou dans le produit cartésien de plusieurs relations,
- de définir le critère de sélection : un prédicat qui est évalué pour chaque t-uplet.



WHERE critère de sélection (expr. booléenne)

# Critères de sélection

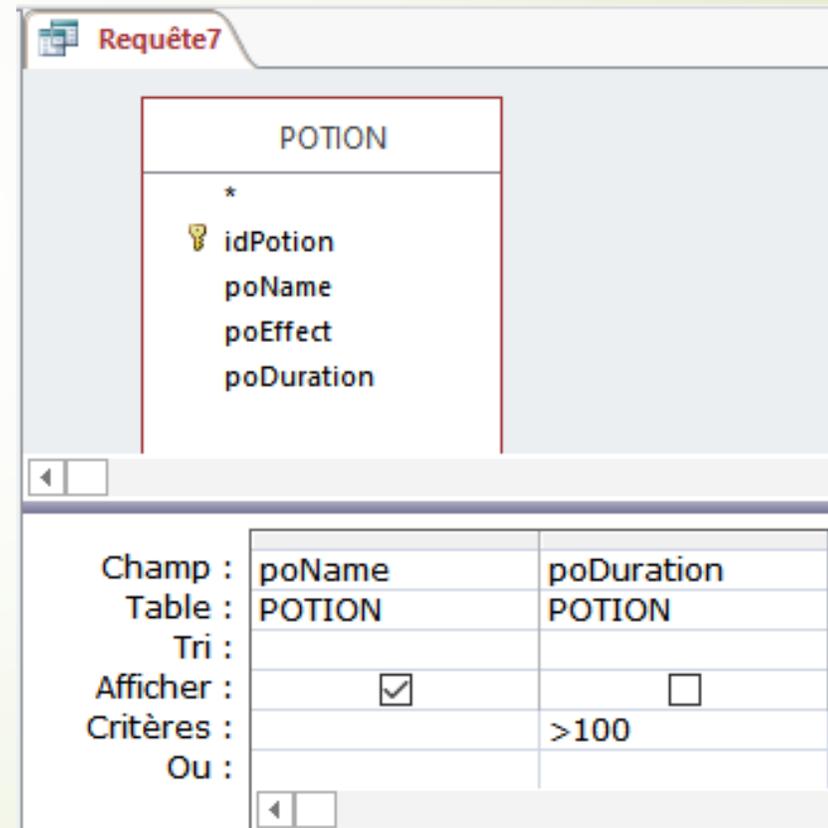
- Op. comparaison : <, >, >=, <=, =, <>
- Opérateurs logiques : AND, OR, NOT
- Prédicats servant à définir des ensembles : IN, LIKE, BETWEEN ... AND ...
- Comparaison avec la valeur NULL : IS NULL, IS NOT NULL
- Utilisation de caractères génériques :
  - ? : remplace 1 caractère
  - \* : remplace une chaîne de caractères

Dépendent du SGBD

Nom des potions dont la durée > 100 minutes

La requête

```
SELECT poName
FROM POTION
WHERE poDuration > 100
```



The screenshot shows a window titled "Requête7" with a query editor and a results table. The query editor displays the following SQL query:

```
SELECT *
FROM POTION
WHERE poDuration > 100
```

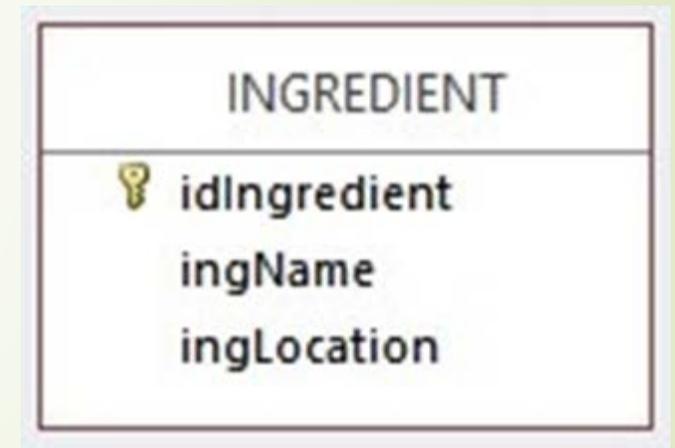
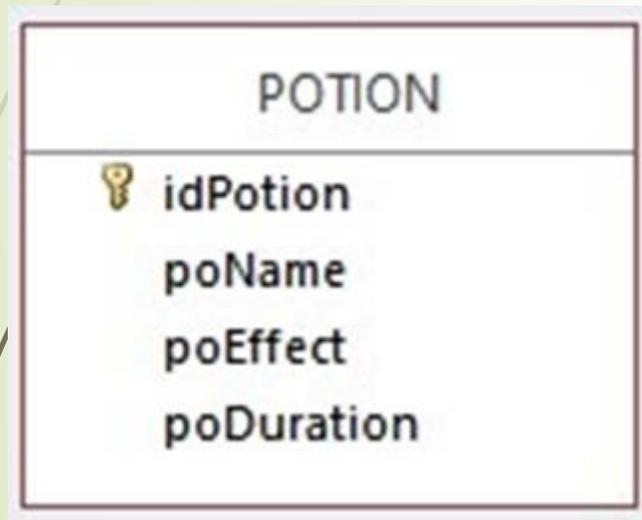
The results table below the query editor shows the following data:

Champ :	poName	poDuration
Table :	POTION	POTION
Tri :		
Afficher :	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Critères :		>100
Ou :		

Id des ingrédients utilisés dans la potion d'id 1



## Les tables utilisées





Id des ingrédients utilisés dans la potion d'id 1



Une seule table utilisée : COMPOSITION

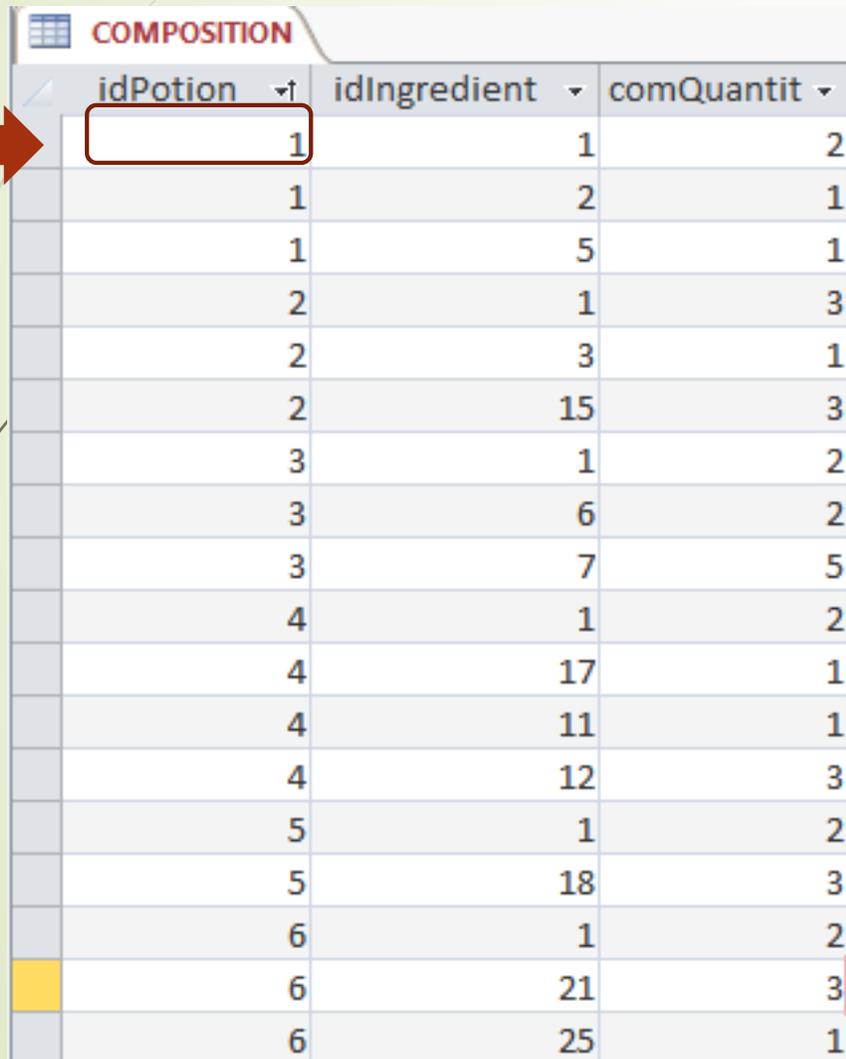
```
SELECT idIngredient  
FROM COMPOSITION  
WHERE idPotion = 1
```

← Résultat

← Table utilisée pour la requête

← Condition de sélection

Id des ingrédients utilisés dans la potion d'id 1

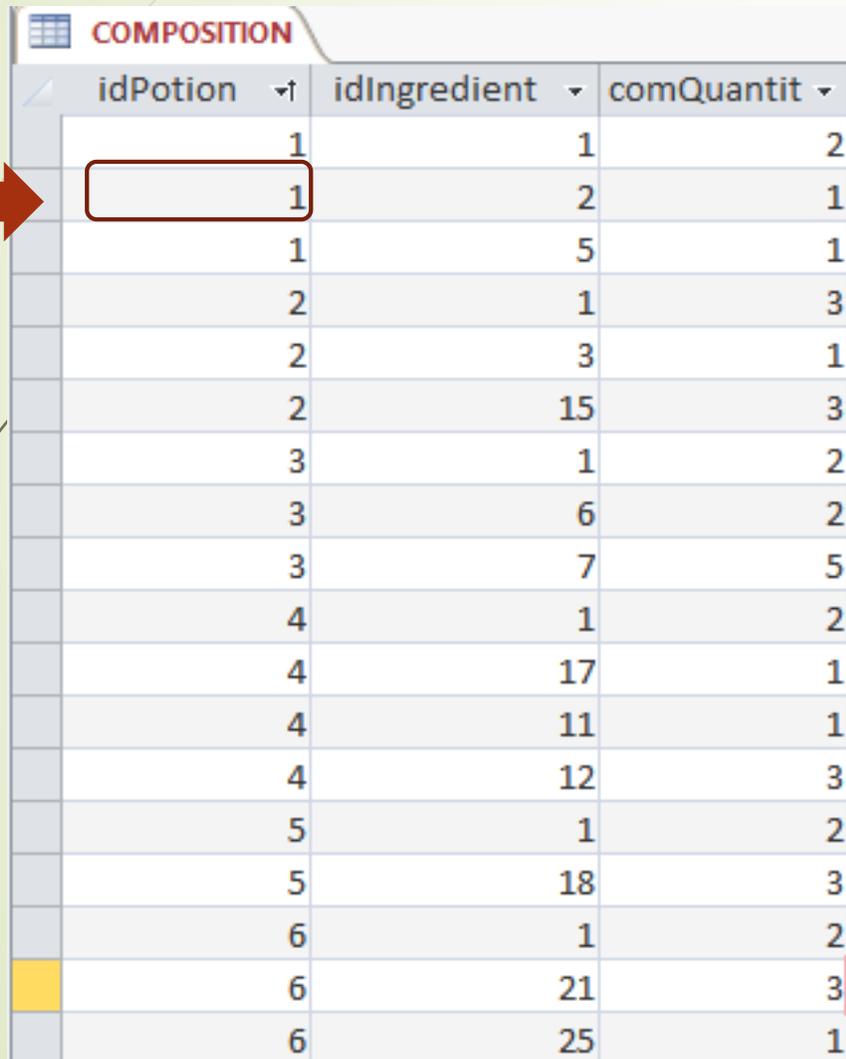


idPotion	idIngredient	comQuantit
1	1	2
1	2	1
1	5	1
2	1	3
2	3	1
2	15	3
3	1	2
3	6	2
3	7	5
4	1	2
4	17	1
4	11	1
4	12	3
5	1	2
5	18	3
6	1	2
6	21	3
6	25	1

La clause WHERE teste la condition ligne par ligne

idPotion = 1  
**on garde la ligne**

Id des ingrédients utilisés dans la potion d'id 1

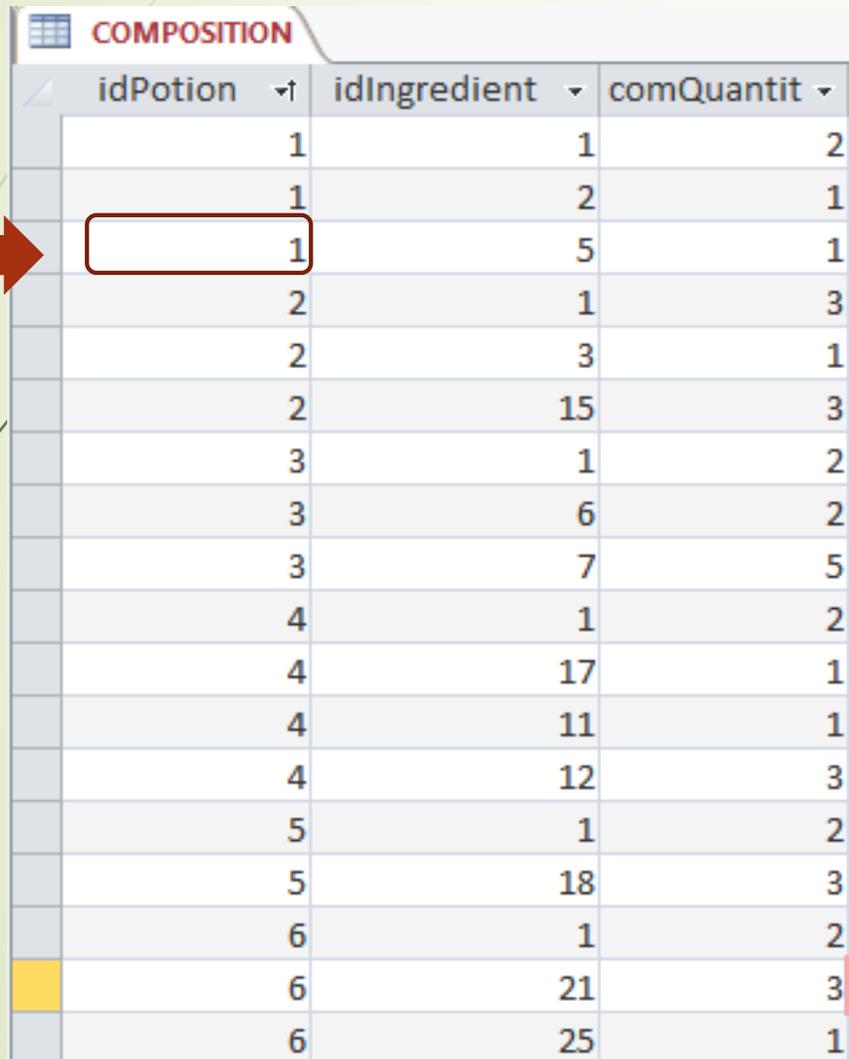


idPotion	idIngredient	comQuantit
1	1	2
1	2	1
1	5	1
2	1	3
2	3	1
2	15	3
3	1	2
3	6	2
3	7	5
4	1	2
4	17	1
4	11	1
4	12	3
5	1	2
5	18	3
6	1	2
6	21	3
6	25	1

La clause WHERE teste la condition ligne par ligne

idPotion = 1  
**on garde la ligne**

Id des ingrédients utilisés dans la potion d'id 1

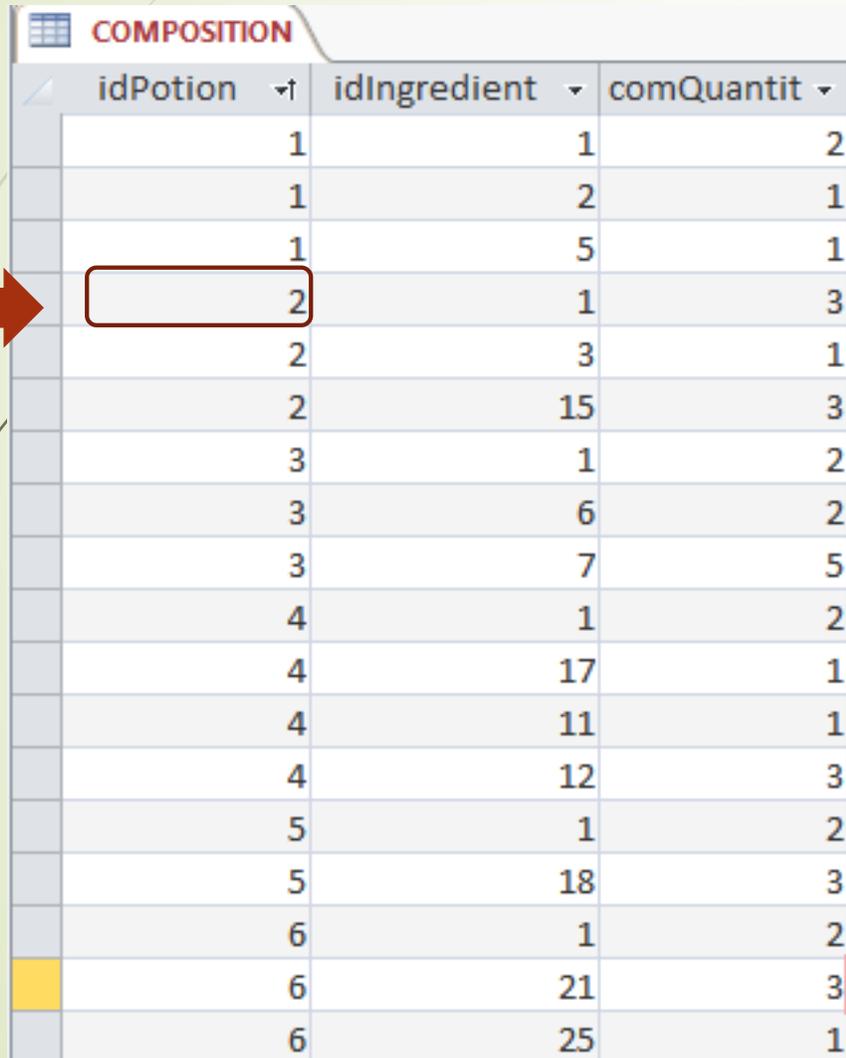


idPotion	idIngredient	comQuantit
1	1	2
1	2	1
1	5	1
2	1	3
2	3	1
2	15	3
3	1	2
3	6	2
3	7	5
4	1	2
4	17	1
4	11	1
4	12	3
5	1	2
5	18	3
6	1	2
6	21	3
6	25	1

La clause WHERE teste la condition ligne par ligne

idPotion = 1  
**on garde la ligne**

Id des ingrédients utilisés dans la potion d'id 1



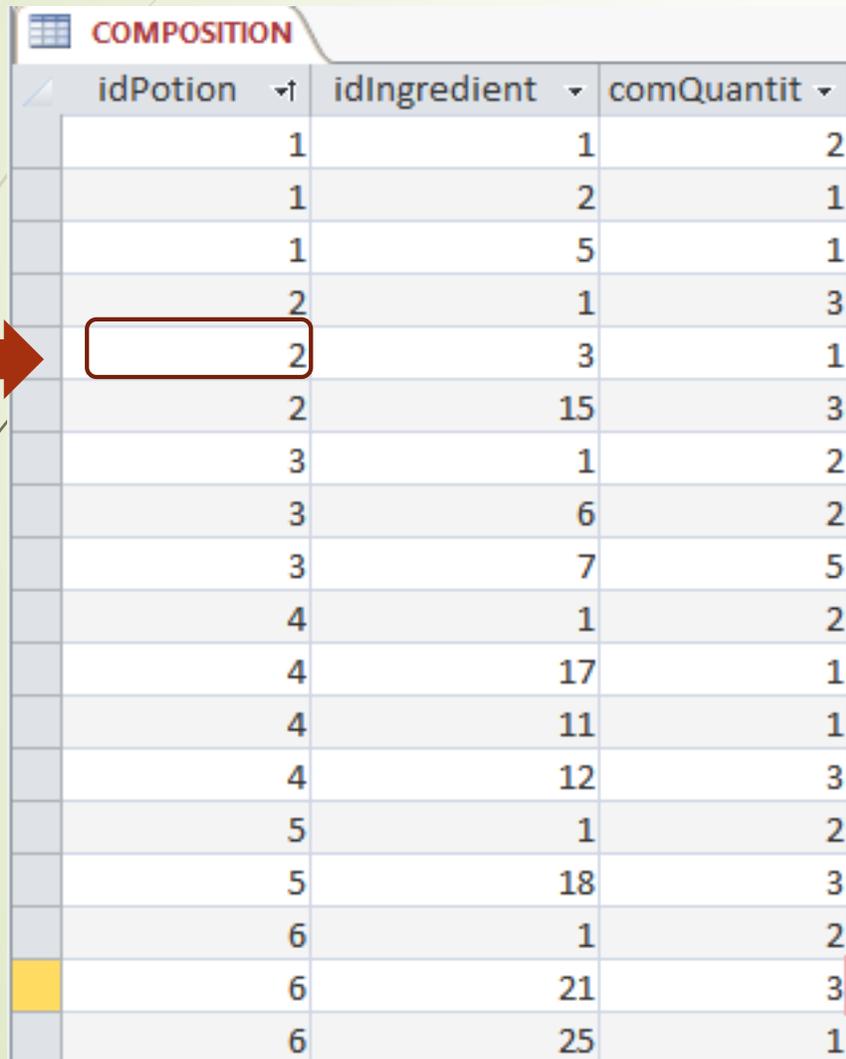
idPotion	idIngredient	comQuantit
1	1	2
1	2	1
1	5	1
2	1	3
2	3	1
2	15	3
3	1	2
3	6	2
3	7	5
4	1	2
4	17	1
4	11	1
4	12	3
5	1	2
5	18	3
6	1	2
6	21	3
6	25	1

La clause WHERE teste la condition ligne par ligne

idPotion <> 1

**on ne garde pas la ligne**

Id des ingrédients utilisés dans la potion d'id 1



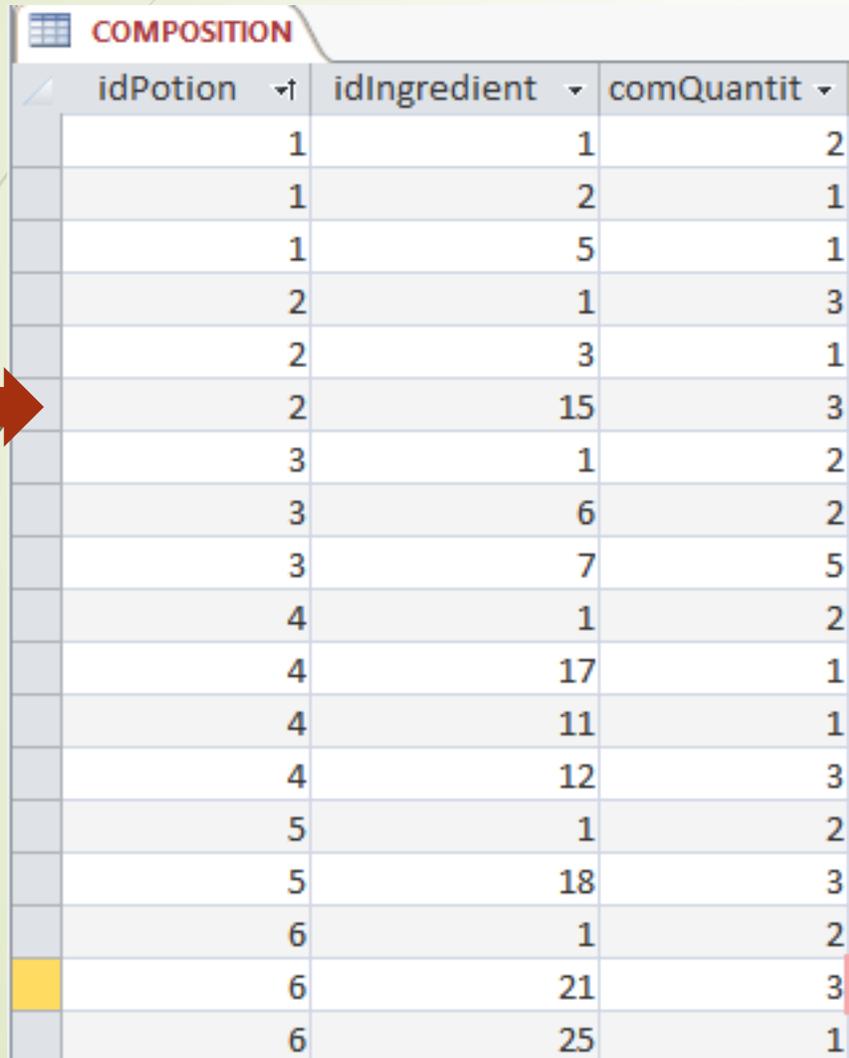
idPotion	idIngredient	comQuantit
1	1	2
1	2	1
1	5	1
2	1	3
2	3	1
2	15	3
3	1	2
3	6	2
3	7	5
4	1	2
4	17	1
4	11	1
4	12	3
5	1	2
5	18	3
6	1	2
6	21	3
6	25	1

La clause WHERE teste la condition ligne par ligne

idPotion <> 1

**on ne garde pas la ligne**

Id des ingrédients utilisés dans la potion d'id 1



idPotion	idIngredient	comQuantit
1	1	2
1	2	1
1	5	1
2	1	3
2	3	1
2	15	3
3	1	2
3	6	2
3	7	5
4	1	2
4	17	1
4	11	1
4	12	3
5	1	2
5	18	3
6	1	2
6	21	3
6	25	1

La clause WHERE teste la condition ligne par ligne

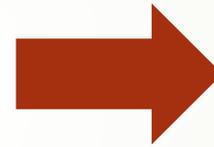
... jusqu'à la fin de la table

# Id des ingrédients utilisés dans la potion d'id 1



COMPOSITION			
idPotion	idIngredient	comQuantit	
1	1	2	
1	2	1	
1	5	1	
2	1	3	
2	3	1	
2	15	3	
3	1	2	
3	6	2	
3	7	5	
4	1	2	
4	17	1	
4	11	1	
4	12	3	
5	1	2	
5	18	3	
6	1	2	
6	21	3	
6	25	1	

WHERE



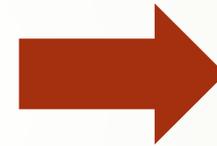
idIngredient	idPotion	comQuantit	
1	1	2	
2	1	1	
5	1	1	

# Id des ingrédients utilisés dans la potion d'id 1



COMPOSITION			
idPotion	idIngredient	comQuantit	
1	1	2	
1	2	1	
1	5	1	
2	1	3	
2	3	1	
2	15	3	
3	1	2	
3	6	2	
3	7	5	
4	1	2	
4	17	1	
4	11	1	
4	12	3	
5	1	2	
5	18	3	
6	1	2	
6	21	3	
6	25	1	

WHERE idPotion = 1



idIngredient	idPotion	comQuantit
1	1	2
2	1	1
5	1	1

SELECT idIngredient



idIngredient
1
2
5

Id des ingrédients utilisés dans la potion d'id 1

idPotion	idIngredient	comQuantity
3	1	2
3	6	2
3	7	5
4	1	2
4	17	1
4	11	1
4	12	3
5	1	2
5	18	3
6	1	2
6	21	3
6	25	1
7	1	2
7	2	1
7	3	1
7	9	1
8	1	1
8	7	10
9	1	1
9	16	2
11	1	2
11	24	3
12	1	2
12	25	1
12	10	3

```
SELECT idIngredient
FROM COMPOSITION
WHERE idPotion = 1
```

idIngredient
1
2
5

# Clause WHERE : exemples



```
SELECT *  
FROM COMPOSITION  
WHERE idPotion = 1
```

idIngredient	idPotion	comQuantity
1	1	2
2	1	1
5	1	1

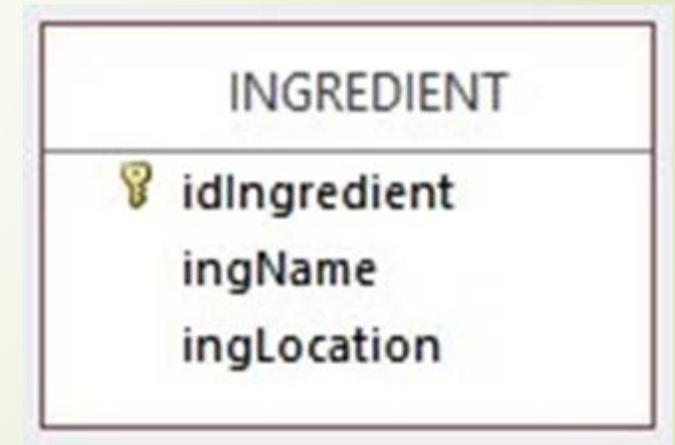
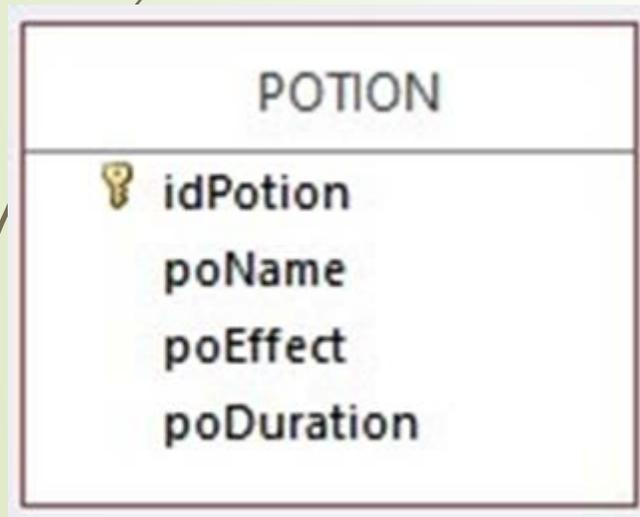
```
SELECT *  
FROM COMPOSITION  
WHERE idPotion = 1  
AND comQuantity = 1
```

idIngredient	idPotion	comQuantity
2	1	1
5	1	1

# La jointure en SQL

Modèle relationnel : plusieurs tables

Extraire des données d'une BD → extraire des données dans différentes tables



Noms des potions qui utilisent l'ingrédient d'id 1



Où sont les informations qui nous intéressent ?



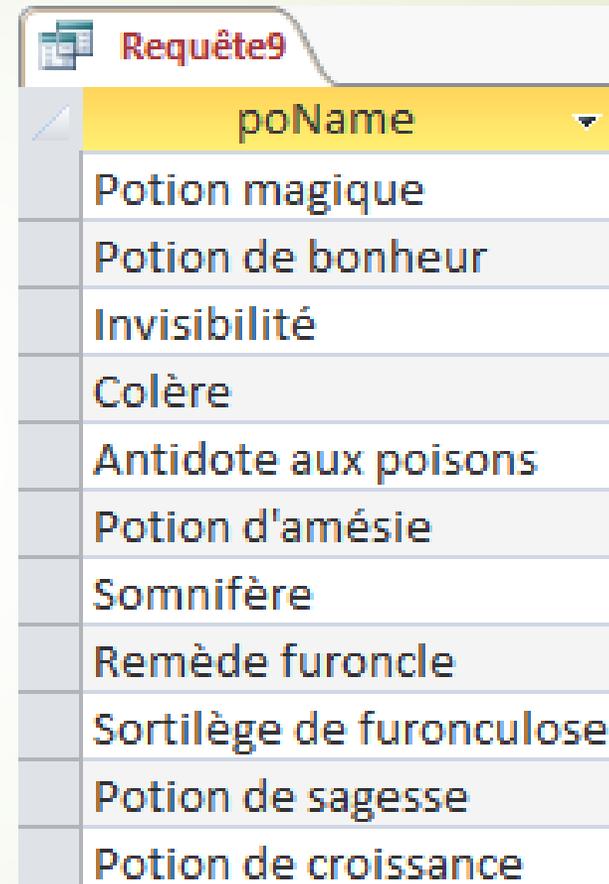
## Noms des potions qui utilisent l'ingrédient d'id 1

COMPOSITION		POTION		
	idPotion	poName	poEffect	poDuration
+	1	Potion magique	Rend fort	30
+	2	Potion de bonheur	Rend heureux	120
+	3	Invisibilité	Rend invisible	10
+	4	Colère	Rend furieux	5
+	5	Antidote aux poisons	Annule l'effet des poison	500
+	6	Potion d'amésie	Fait oublier	450
+	7	Somnifère	Fait dormir	600
+	8	Remède furoncle	Soigne les furoncles	900
+	9	Sortilège de furonculose	Provoque des furoncles	450
+	10	Potion d'autonomisation	Augmente l'énergie psych	120
+	11	Potion de sagesse	Rend sage	240
+	12	Potion de croissance	Fait grandir	230

COMPOSITION			
	idPotion	idIngredient	comQuantit
	1	1	2
	1	2	1
	1	5	1
	2	1	3
	2	3	1
	2	15	3
	3	1	2
	3	6	2
	3	7	5
	4	1	2
	4	17	1
	4	11	1
	4	12	3
	5	1	2
	5	18	3
	6	1	2
	6	21	3
	6	25	1
	7	1	2
	7	2	1
	7	3	1
	7	9	1
	8	1	1
	8	7	10
	9	1	1
	9	16	2
	11	1	2
	11	24	3
	12	1	2
	12	25	1
	12	10	3

Noms des potions qui utilisent l'ingrédient d'id 1

Quel est le résultat ?



poName
Potion magique
Potion de bonheur
Invisibilité
Colère
Antidote aux poisons
Potion d'amésie
Somnifère
Remède furoncle
Sortilège de furonculose
Potion de sagesse
Potion de croissance



Comment obtenez-vous ce résultat ?

# La jointure en SQL

La jointure permet de travailler avec plusieurs tables.  
Une jointure met en relation deux tables en utilisant une clause de jointure.

- Les jointures indiquent comment on lie les t-uplets d'une table avec les t-uplets d'une autre table.
- Une condition de jointure définit la manière dont deux tables sont liées dans une requête :
  - en spécifiant la colonne de chaque table à utiliser pour la jointure.
  - en spécifiant un opérateur logique (par exemple = ou <>) à utiliser pour comparer les valeurs des colonnes.



# La jointure en SQL

Différentes versions de SQL : différentes expressions de cet opérateur

- Dans la clause WHERE
- L'ordre JOIN dans la clause FROM

# Dans la clause WHERE

- Première version SQL de la jointure

T

```
SELECT ...  
FROM R, S  
WHERE condition de jointure
```



Noms des potions qui utilisent l'ingrédient d'id 1



```
SELECT poName
FROM COMPOSITION, POTION
WHERE idIngredient = 1
AND COMPOSITION.idPotion = POTION.idPotion
```

Condition de jointure



# Avec l'opérateur JOIN

Permet de réaliser une jointure interne, ou externe.



```
SELECT ...  
FROM R Op jointure S  
      ON condition de jointure
```



Noms des potions qui utilisent l'ingrédient d'id 1



```
SELECT poName  
FROM COMPOSITION INNER JOIN POTION ON  
    COMPOSITION.idPotion = POTION.idPotion  
WHERE idIngredient = 1
```



Condition de jointure



# Avec l'opérateur JOIN

- ▶ Jointure interne : JOIN
- ▶ Jointure externe :
  - ▶ LEFT JOIN
  - ▶ RIGHT JOIN

# Jointure POTION - COMPOSITION

COMPOSITION		POTION		
	idPotion	poName	poEffect	poDuration
+	1	Potion magique	Rend fort	30
+	2	Potion de bonheur	Rend heureux	120
+	3	Invisibilité	Rend invisible	10
+	4	Colère	Rend furieux	5
+	5	Antidote aux poisons	Annule l'effet des poison	500
+	6	Potion d'amésie	Fait oublier	450
+	7	Somnifère	Fait dormir	600
+	8	Remède furoncle	Soigne les furoncles	900
+	9	Sortilège de furonculose	Provoque des furoncles	450
+	10	Potion d'autonomisation	Augmente l'énergie psych	120
+	11	Potion de sagesse	Rend sage	240
+	12	Potion de croissance	Fait grandir	230

COMPOSITION			
	idPotion	idIngredient	comQuantit
	1	1	2
	1	2	1
	1	5	1
	2	1	3
	2	3	1
	2	15	3
	3	1	2
	3	6	2
	3	7	5
	4	1	2
	4	17	1
	4	11	1
	4	12	3
	5	1	2
	5	18	3
	6	1	2
	6	21	3
	6	25	1
	7	1	2
	7	2	1
	7	3	1
	7	9	1
	8	1	1
	8	7	10
	9	1	1
	9	16	2
	11	1	2
	11	24	3
	12	1	2
	12	25	1
	12	10	3

POTION.idPotion = COMPOSITION.idPotion

# Jointure interne

POTION.idPotion =  
COMPOSITION.idPotion

Requête1

POTION.idPotion	poName	poEffect	poDuration	idIngredient	COMPOSITION.idPotion	comQuantit
1	Potion magique	Rend fort	30	1	1	2
1	Potion magique	Rend fort	30	2	1	1
1	Potion magique	Rend fort	30	5	1	1
2	Potion de bonheur	Rend heureux	120	1	2	3
2	Potion de bonheur	Rend heureux	120	3	2	1
2	Potion de bonheur	Rend heureux	120	15	2	3
3	Invisibilité	Rend invisible	10	1	3	2
3	Invisibilité	Rend invisible	10	6	3	2
3	Invisibilité	Rend invisible	10	7	3	5
4	Colère	Rend furieux	5	1	4	2
4	Colère	Rend furieux	5	17	4	1
4	Colère	Rend furieux	5	11	4	1
4	Colère	Rend furieux	5	12	4	3
5	Antidote aux poisons	Annule l'effet des pois	500	1	5	2
5	Antidote aux poisons	Annule l'effet des pois	500	18	5	3
6	Potion d'amésie	Fait oublier	450	1	6	2
6	Potion d'amésie	Fait oublier	450	21	6	3
6	Potion d'amésie	Fait oublier	450	25	6	1
7	Somnifère	Fait dormir	600	1	7	2
7	Somnifère	Fait dormir	600	2	7	1
7	Somnifère	Fait dormir	600	3	7	1
7	Somnifère	Fait dormir	600	9	7	1
8	Remède furoncle	Soigne les furoncles	900	1	8	1
8	Remède furoncle	Soigne les furoncles	900	7	8	10
9	Sortilège de furonculose	Provoque des furoncle	450	1	9	1
9	Sortilège de furonculose	Provoque des furoncle	450	16	9	2
11	Potion de sagesse	Rend sage	240	1	11	2
11	Potion de sagesse	Rend sage	240	24	11	3
12	Potion de croissance	Fait grandir	230	1	12	2
12	Potion de croissance	Fait grandir	230	25	12	1
12	Potion de croissance	Fait grandir	230	10	12	3

# Jointure externe Gauche POTION – COMPOSITION

POTION.idPotion =  
COMPOSITION.idPotion

Requête1

POTION.idPotion	poName	poEffect	poDuration	idIngredient	COMPOSITION.idPotion	comQuantit
1	Potion magique	Rend fort	30	1	1	2
1	Potion magique	Rend fort	30	2	1	1
1	Potion magique	Rend fort	30	5	1	1
2	Potion de bonheur	Rend heureux	120	1	2	3
2	Potion de bonheur	Rend heureux	120	3	2	1
2	Potion de bonheur	Rend heureux	120	15	2	3
3	Invisibilité	Rend invisible	10	1	3	2
3	Invisibilité	Rend invisible	10	6	3	2
3	Invisibilité	Rend invisible	10	7	3	5
4	Colère	Rend furieux	5	1	4	2
4	Colère	Rend furieux	5	17	4	1
4	Colère	Rend furieux	5	11	4	1
4	Colère	Rend furieux	5	12	4	3
5	Antidote aux poisons	Annule l'effet des pois	500	1	5	2
5	Antidote aux poisons	Annule l'effet des pois	500	18	5	3
6	Potion d'amésie	Fait oublier	450	1	6	2
6	Potion d'amésie	Fait oublier	450	21	6	3
6	Potion d'amésie	Fait oublier	450	25	6	1
7	Somnifère	Fait dormir	600	1	7	2
7	Somnifère	Fait dormir	600	2	7	1
7	Somnifère	Fait dormir	600	3	7	1
7	Somnifère	Fait dormir	600	9	7	1
8	Remède furoncle	Soigne les furoncles	900	1	8	1
8	Remède furoncle	Soigne les furoncles	900	7	8	10
9	Sortilège de furonculose	Provoque des furoncle	450	1	9	1
9	Sortilège de furonculose	Provoque des furoncle	450	16	9	2
10	Potion d'autonomisation	Augmente l'énergie ps	120			
11	Potion de sagesse	Rend sage	240	1	11	2
11	Potion de sagesse	Rend sage	240	24	11	3
12	Potion de croissance	Fait grandir	230	1	12	2
12	Potion de croissance	Fait grandir	230	25	12	1
12	Potion de croissance	Fait grandir	230	10	12	3



# Les fonctions de groupe

**Fonctions d'agrégation** : permettent d'obtenir des informations sur un ensemble de t-uplets dans une relation

# Plus grande durée d'effet d'une potion



	idPotion	poName	poEffect	poDuration
+	1	Potion magique	Rend fort	30
+	2	Potion de bonheur	Rend heureux	120
+	3	Invisibilité	Rend invisible	10
+	4	Colère	Rend furieux	5
+	5	Antidote aux poisons	Annule l'effet des poison	500
+	6	Potion d'amésie	Fait oublier	450
+	7	Somnifère	Fait dormir	600
+	8	Remède furoncle	Soigne les furoncles	900
+	9	Sortilège de furonculose	Provoque des furoncles	450
+	10	Potion d'autonomisation	Augmente l'énergie psych	120
+	11	Potion de sagesse	Rend sage	240
+	12	Potion de croissance	Fait grandir	230

Plus\_longue\_duree ▾  
900

## Plus grande durée d'effet d'une potion

- Comment avez-vous fait pour trouver cette valeur ?

Plus_longue_duree ▼
900

# Plus grande durée d'effet d'une potion



	idPotion	poName	poEffect	poDuration
+	1	Potion magique	Rend fort	30
+	2	Potion de bonheur	Rend heureux	120
+	3	Invisibilité	Rend invisible	10
+	4	Colère	Rend furieux	5
+	5	Antidote aux poisons	Annule l'effet des poisons	500
+	6	Potion d'amésie	Fait oublier	450
+	7	Somnifère	Fait dormir	600
+	8	Remède furoncle	Soigne les furoncles	900
+	9	Sortilège de furonculose	Provoque des furoncles	450
+	10	Potion d'autonomisation	Augmente l'énergie psychique	120
+	11	Potion de sagesse	Rend sage	240
+	12	Potion de croissance	Fait grandir	230

Plus\_longue\_duree ▾  
900

# Les fonctions de groupe

**Fonctions d'agrégation :**  
permettent d'obtenir des informations sur un ensemble de t-uplets dans une relation

On travaille sur les colonnes et non sur les lignes

Valeur moyenne	AVG
Somme	SUM
Plus petite valeur	MIN
Plus grande valeur	MAX
Variance	VARIANCE
Ecart type	STDDEV
Nombre de lignes	COUNT

# Plus grande durée d'effet d'une potion



	idPotion	poName	poEffect	poDuration
+	1	Potion magique	Rend fort	30
+	2	Potion de bonheur	Rend heureux	120
+	3	Invisibilité	Rend invisible	10
+	4	Colère	Rend furieux	5
+	5	Antidote aux poisons	Annule l'effet des poisons	500
+	6	Potion d'amésie	Fait oublier	450
+	7	Somnifère	Fait dormir	600
+	8	Remède furoncle	Soigne les furoncles	900
+	9	Sortilège de furonculose	Provoque des furoncles	450
+	10	Potion d'autonomisation	Augmente l'énergie psychique	120
+	11	Potion de sagesse	Rend sage	240
+	12	Potion de croissance	Fait grandir	230

Plus\_longue\_duree ▾  
900

## Durée la plus longue des potions

```
SELECT max(poDuration)  
FROM POTION
```

```
SELECT max(poDuration)  
      AS Plus_longue_duree  
FROM POTION
```



Expr1000
900

Plus_longue_duree
900

Dernier nom de potion par ordre alphabétique

```
SELECT max(poName)
FROM POTION
```



Nombre de potions

```
SELECT count(*) As nb_potion
FROM POTION
```



# Particularité de la fonction COUNT

- **COUNT ( \* )** : compte le nombre de t-uplets obtenus dans la requête (lignes)
- **COUNT (attribut)** : compte le nombre de valeurs de l'attribut différentes de NULL
- **COUNT (DISTINCT attribut)** : compte le nombre de valeurs différentes de l'attribut



COUNT(DISTINCT attribut) n'existe pas dans tous les SGBD – Pas dans ACCESS



## Nombre de lieu de récolte

idIngredient	ingName	ingLocation
1	Eau	N'importe où
2	Gui	Forêt
3	Pomme	Jardin
4	Bière	Maison
5	Miel	Forêt
6	Citron	Jardin
7	Fraise	Jardin
8	Salade verte	Jardin
9	Hydromel	Maison
10	Menthe poivrée	Jardin
11	Sel	Mer
12	Morue	Mer
13	Thon	Mer
14	Poivre	Maison
15	Basilic	Jardin
16	Ail	Jardin
17	Oignon	Jardin
18	Champignon	Forêt
19	Aiguille de pin	Forêt
20	Herbes fraîches	Jardin
21	Huile essentielle de pin	Maison
22	Romarin	Jardin
23	Noix	Arbre
24	Noisette	Arbre
25	Air	N'importe où
26	test	



## Nombre de lieux de récolte

```
SELECT count(*)  
FROM INGREDIENT
```

```
SELECT count(ingLocation) AS NB_Location  
FROM INGREDIENT
```

```
SELECT count(ingLocation) AS NB_Location  
FROM (select DISTINCT ingLocation  
      FROM INGREDIENT)
```

Sous-requête



Expr1000
26

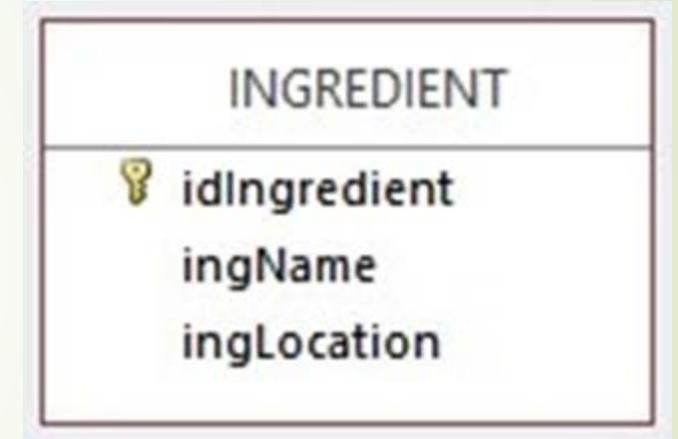
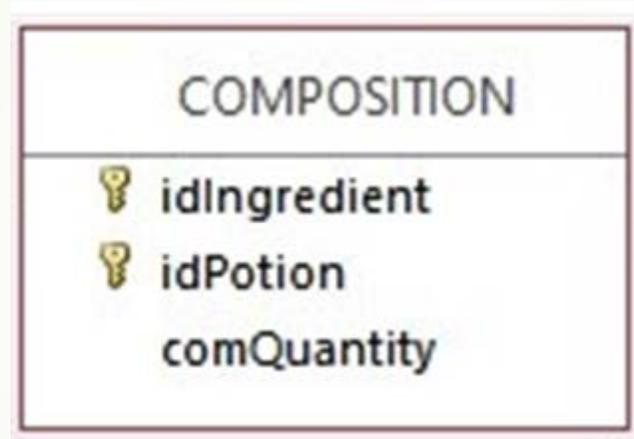
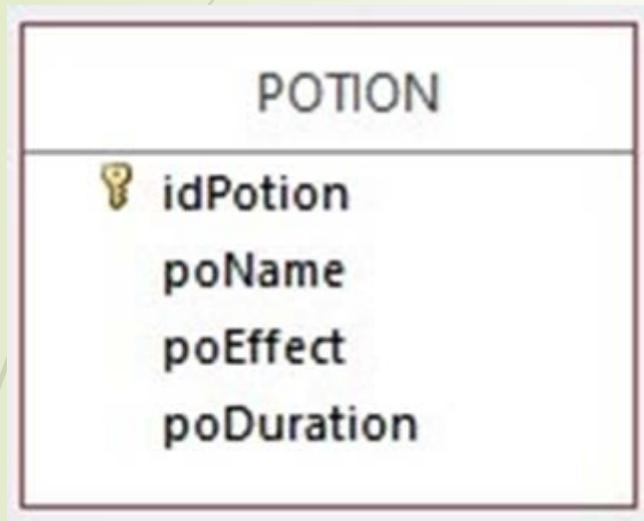
NB_Location
25

NB_Location
6



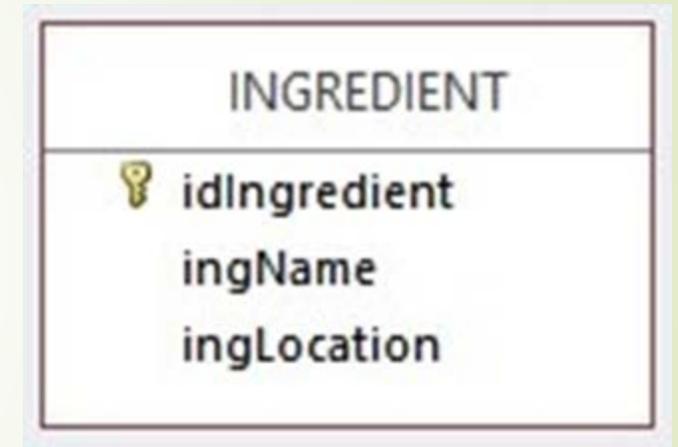
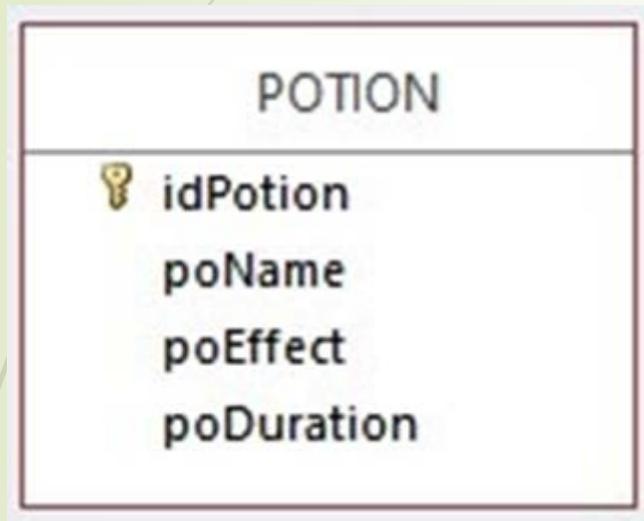
# La clause GROUP BY

Pour chaque potion : son id et son nombre d'ingrédients



Où sont les informations qui nous intéressent ?

Pour chaque potion : son id et son nombre d'ingrédients



Où sont les informations qui nous intéressent ?

Pour chaque potion :  
son id et son nombre  
d'ingrédients

idIngredient	idPotion	comQuantit
1	1	2
1	2	3
1	3	2
1	4	2
1	5	2
1	6	2
1	7	2
1	8	1
1	9	1
1	11	2
1	12	2
2	1	1
2	7	1
3	2	1
3	7	1
5	1	1
6	3	2
7	3	5
7	8	10
9	7	1
10	12	3
11	4	1
12	4	3
15	2	3
16	9	2
17	4	1
18	5	3
21	6	3
24	11	3
25	6	1
25	12	1

Pour chaque potion :  
son id et son nombre  
d'ingrédients

idIngredient	idPotion	comQuantit
1	1	2
2	1	1
5	1	1
1	2	3
3	2	1
15	2	3
1	3	2
6	3	2
7	3	5
1	4	2
17	4	1
11	4	1
12	4	3
1	5	2
18	5	3
1	6	2
21	6	3
25	6	1
1	7	2
2	7	1
3	7	1
9	7	1
1	8	1
7	8	10
1	9	1
16	9	2
1	11	2
24	11	3
1	12	2
25	12	1
10	12	3





Pour chaque potion :  
son id et son nombre  
d'ingrédients

idPotion	NB_Ing
1	3
2	3
3	3
4	4
5	2
6	3
7	4
8	2
9	2
11	2
12	3



# La clause GROUP BY

Permet :

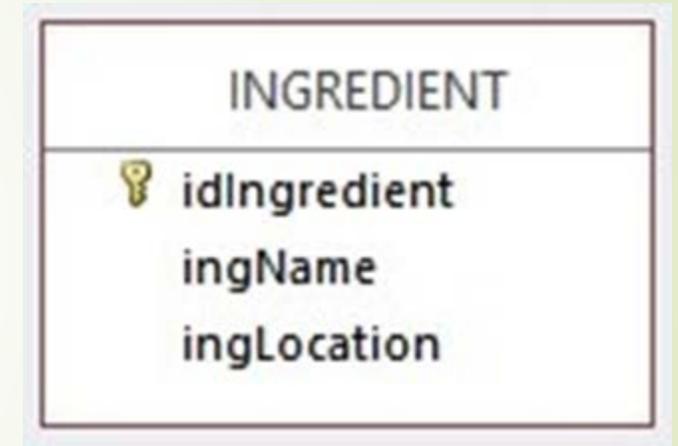
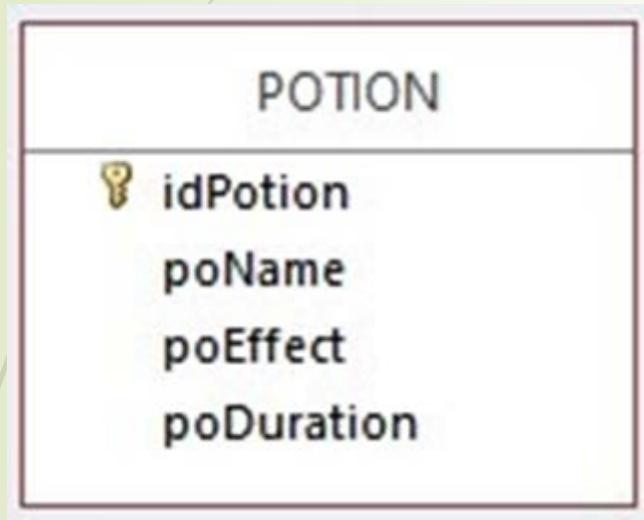
- ▶ de subdiviser la relation en groupes
- ▶ une seule ligne représente l'ensemble des t-uplets de la relation regroupés, tous les t-uplets regroupés ont la même valeur pour les expressions du regroupement

Souvent utilisée avec une fonction de groupe



GROUP BY expr1, expr2, ...

Pour chaque potion : son id et son nombre d'ingrédients



Où sont les informations qui nous intéressent ?



Pour chaque potion : son id et son nombre d'ingrédients



Comment regrouper ?

Par potion : **idPotion**



Choisir pour le regroupement un attribut significatif  
(ici la clé de POTION)

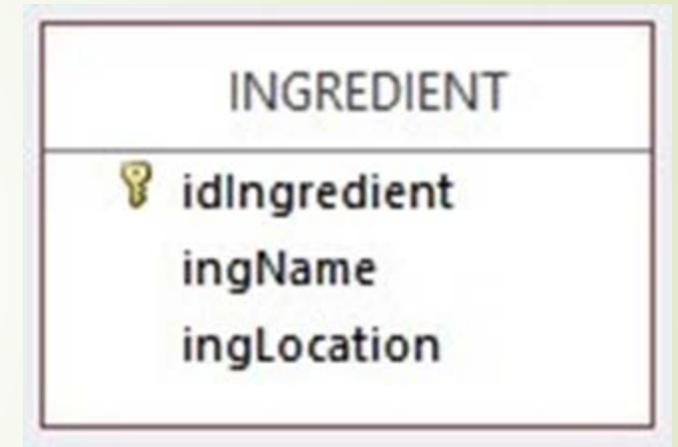
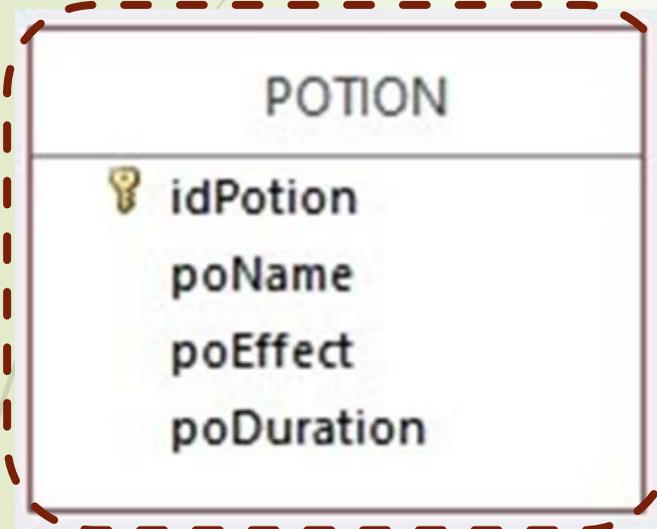
Compter combien on a d'ingrédients dans chaque groupe

Pour chaque potion : son id et son nombre d'ingrédients

```
SELECT idPotion,  
       count(idIngredient) AS NB_Ing  
FROM COMPOSITION  
GROUP BY idPotion;
```

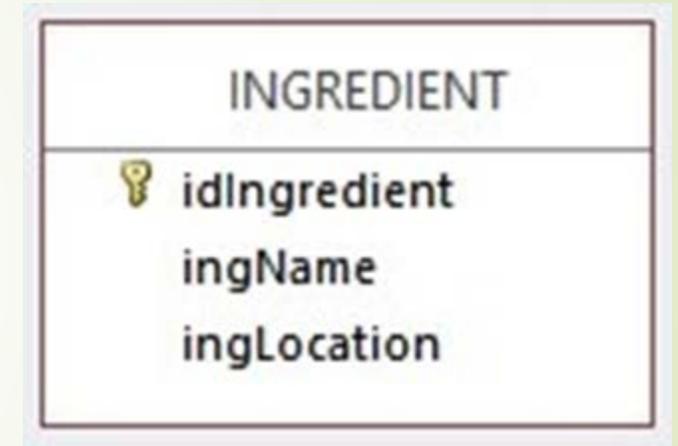
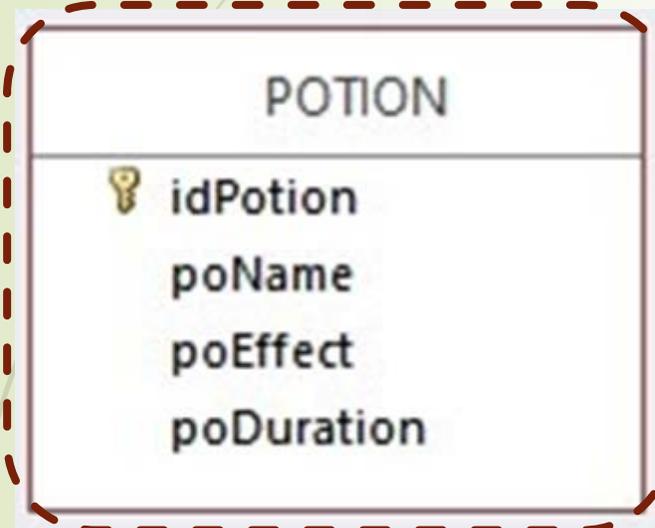
idPotion	NB_Ing
1	3
2	3
3	3
4	4
5	2
6	3
7	4
8	2
9	2
11	2
12	3

Pour chaque potion : son nom et son nombre d'ingrédients



Où sont les informations qui nous intéressent ?

Pour chaque potion : son nom et son nombre d'ingrédients



Jointure des 2 tables

POTION.idPotion	poName	poEffect	poDuration	idIngredient	COMPOSITION.idPotion	comQuantit
1	Potion magique	Rend fort	30	1	1	2
1	Potion magique	Rend fort	30	2	1	1
1	Potion magique	Rend fort	30	5	1	1
2	Potion de bonheur	Rend heureux	120	1	2	3
2	Potion de bonheur	Rend heureux	120	3	2	1
2	Potion de bonheur	Rend heureux	120	15	2	3
3	Invisibilité	Rend invisible	10	1	3	2
3	Invisibilité	Rend invisible	10	6	3	2
3	Invisibilité	Rend invisible	10	7	3	5
4	Colère	Rend furieux	5	1	4	2
4	Colère	Rend furieux	5	17	4	1
4	Colère	Rend furieux	5	11	4	1
4	Colère	Rend furieux	5	12	4	3
5	Antidote aux poisons	Annule l'effet des pois	500	1	5	2
5	Antidote aux poisons	Annule l'effet des pois	500	18	5	3
6	Potion d'amésie	Fait oublier	450	1	6	2
6	Potion d'amésie	Fait oublier	450	21	6	3
6	Potion d'amésie	Fait oublier	450	25	6	1
7	Somnifère	Fait dormir	600	1	7	2
7	Somnifère	Fait dormir	600	2	7	1
7	Somnifère	Fait dormir	600	3	7	1
7	Somnifère	Fait dormir	600	9	7	1
8	Remède furoncle	Soigne les furoncles	900	1	8	1
8	Remède furoncle	Soigne les furoncles	900	7	8	10
9	Sortilège de furonculose	Provoque des furoncle	450	1	9	1
9	Sortilège de furonculose	Provoque des furoncle	450	16	9	2
11	Potion de sagesse	Rend sage	240	1	11	2
11	Potion de sagesse	Rend sage	240	24	11	3
12	Potion de croissance	Fait grandir	230	1	12	2
12	Potion de croissance	Fait grandir	230	25	12	1
12	Potion de croissance	Fait grandir	230	10	12	3

POTION.idPotion	poName	poEffect	poDuration	idIngredient	COMPOSITION.idPotion	comQuantit
1	Potion magique	Rend fort	30	1	1	2
1	Potion magique	Rend fort	30	2	1	1
1	Potion magique	Rend fort	30	5	1	1
2	Potion de bonheur	Rend heureux	120	1	2	3
2	Potion de bonheur	Rend heureux	120	3	2	1
2	Potion de bonheur	Rend heureux	120	15	2	3
3	Invisibilité	Rend invisible	10	1	3	2
3	Invisibilité	Rend invisible	10	6	3	2
3	Invisibilité	Rend invisible	10	7	3	5
4	Colère	Rend furieux	5	1	4	2
4	Colère	Rend furieux	5	17	4	1
4	Colère	Rend furieux	5	11	4	1
4	Colère	Rend furieux	5	12	4	3
5	Antidote aux poisons	Annule l'effet des pois	500	1	5	2
5	Antidote aux poisons	Annule l'effet des pois	500	18	5	3
6	Potion d'amésie	Fait oublier	450	1	6	2
6	Potion d'amésie	Fait oublier	450	21	6	3
6	Potion d'amésie	Fait oublier	450	25	6	1
7	Somnifère	Fait dormir	600	1	7	2
7	Somnifère	Fait dormir	600	2	7	1
7	Somnifère	Fait dormir	600	3	7	1
7	Somnifère	Fait dormir	600	9	7	1
8	Remède furoncle	Soigne les furoncles	900	1	8	1
8	Remède furoncle	Soigne les furoncles	900	7	8	10
9	Sortilège de furonculose	Provoque des furoncle	450	1	9	1
9	Sortilège de furonculose	Provoque des furoncle	450	16	9	2
11	Potion de sagesse	Rend sage	240	1	11	2
11	Potion de sagesse	Rend sage	240	24	11	3
12	Potion de croissance	Fait grandir	230	1	12	2
12	Potion de croissance	Fait grandir	230	25	12	1
12	Potion de croissance	Fait grandir	230	10	12	3

## A vous de faire

Comment trouvez-vous ce résultat ?

poName	nb_Ing
Potion magique	3
Potion de bonheur	3
Invisibilité	3
Colère	4
Antidote aux poisons	2
Potion d'amésie	3
Somnifère	4
Remède furoncle	2
Sortilège de furonculose	2
Potion de sagesse	2
Potion de croissance	3



# Les restrictions de la clause GROUP BY

Les seules opérations réalisables sur une "*table regroupée*" sont :

- opérations qui prennent en compte un ensemble de lignes (fonctions de groupe)
- opérations de projection portant sur des attributs impliqués dans le regroupement

# Les restrictions de la clause GROUP BY

idIngredient	idPotion	comQuantity
1	1	2
2	1	1
4	4	10
5	1	1

Regroupement

Fonctions de groupe

Quelles potions ont plus de 3 ingrédients ?

```
SELECT idPotion,  
       count(idIngredient) AS NB_Ing  
FROM COMPOSITION  
GROUP BY idPotion;
```

idPotion	NB_Ing
1	3
2	3
3	3
4	4
5	2
6	3
7	4
8	2
9	2
11	2
12	3



# La clause HAVING

Sélection de groupe définis par la clause GROUP BY

Quelles potions ont plus de 3 ingrédients ?

```
SELECT idPotion,  
       count(idIngredient) AS NB_Ing  
FROM COMPOSITION  
GROUP BY idPotion;
```

idPotion	NB_Ing
1	3
2	3
3	3
4	4
5	2
6	3
7	4
8	2
9	2
11	2
12	3

# La clause HAVING

Permet :

- de sélectionner des groupes définis par la clause GROUP BY
- même syntaxe que le prédicat de la clause WHERE
- ne porte que sur les caractéristiques du groupe



HAVING critère de sélection de groupes

Quelles potions ont plus de 3 ingrédients ?

```
SELECT idPotion  
FROM COMPOSITION  
GROUP BY idPotion  
HAVING count(idIngredient) > 3;
```

idPotion	NB_Ing
4	4
7	4



# Les restrictions de la clause HAVING

Liées aux restriction de la clause GROUP BY

Les seules expressions réalisables dans une clause HAVING sont :

- ▶ des expressions qui utilisent des fonctions de groupe sur les attributs qui ne font pas partie du regroupement,
- ▶ des expressions utilisant sous une forme quelconque les attributs du regroupement

# Les restrictions de la clause HAVING

Regroupement

idIngredient	idPotion	comQuantity
1	1	2
2	1	1
4	4	10
5	1	1

Fonctions de groupe

GROUP BY idPotion  
HAVING  
count(distinct idIngredient) > 3



GROUP BY idPotion  
HAVING  
count(comQuantity) > 2



GROUP BY idPotion  
HAVING comQuantity = 2





# La clause ORDER BY

Permet de préciser dans quel ordre les résultats seront affichés



# La clause ORDER BY

Permet de préciser dans quel ordre les t-uplets sélectionnés seront donnés.

Le tri peut s'effectuer selon plusieurs critères, en allant du premier critère au dernier.



```
ORDER BY expr1 [DESC, ACS] [, expr2 [ASC, DESC], ...]
```



## Potion par ordre croissant de nom de potion

```
SELECT *  
FROM POTION  
ORDER BY poName
```



idPotion	poName	poEffect	poDuration
4	Anger potion	Makes you angry	5
2	Happiness Potion	Makes people happy	120
3	Invisibility Potion	Makes you invisible	10
1	Magic potion	Makes you strong	30



Par défaut : ordre croissant

