

Soit le schéma relationnel suivant :

**Chauffeur** (**numC**, nom, prenom, adresse)

Cette relation décrit des chauffeurs qui sont des clients d'une compagnie d'assurance de véhicules. Un chauffeur est reconnu par un numéro, un nom, un prenom et une adresse.

**Véhicule** (**numIm**, marque, couleur, puissance, typeEnergie)

Cette relation décrit les véhicules assurés par des chauffeurs. Un véhicule est reconnu par son numéro imatriculation, une marque, une couleur, une puissance et un type d'énergie.

**Assure** (**numIm**, **numC**, dateDebut, estPremierConducteur)

Cette relation décrit le fait qu'un véhicule est assuré pour au moins un chauffeur. On enregistre également la date de début du contrat et si le chauffeur est le premier conducteur du véhicule (« oui » ou « non »). Par exemple, si le véhicule v1 est assuré pour deux chauffeurs c1 et c2 à partir du 01/01/2018 et du 01/01/2019 respectivement, avec c1 comme premier conducteur, cela correspond aux deux tuples suivants : (v1, c1, 01/01/2018, oui) et (v1, c2, 01/01/2019, non). Pour simplifier, nous supposons que la désignation du premier conducteur pour chaque véhicule est obligatoire.

Les attributs **en gras**, dans une relation, constituent **une clé**. Les caractéristiques physiques des relations Chauffeur, Véhicule et Assure sont décrites dans le tableau ci-dessous.

Attribut	Taille en caractères	Nom de relation	Nombre de tuples
numC, numIm, marque, couleur, puissance, typeEnergie, dateDebut, estPremierConducteur	10 chacun	Chauffeur	C
nom, prenom, adresse	30 chacun	Véhicule	V
		Assure	A

### Questions

- Q1. Expliquer le concept d'indépendance donnée – programme. Donner un exemple pour illustrer votre réponse.
- Q2. Décrire la structure complète d'un optimiseur relationnel y compris le rôle de chaque paramètre d'entrée et le rôle de la stratégie d'optimisation. Pour celle-ci, illustrer votre réponse par un exemple.
- Q3. Nous supposons que l'organisation de chaque fichier implémentant une relation est relative et que sur toutes les clés primaires, il existe un index en B-arbre. Calculer le nombre de pages disques lues des requêtes suivantes :
- la puissance des véhicules électriques de la marque Renault (marque='Renault' et typeEnergie='Electricité').
  - La couleur du véhicule dont le numéro d'immatriculation est 'AB 123 CD'.
- De plus, nous supposons que : (i) la taille d'une page disque est de 1000 caractères et (ii) la taille d'un pointeur de page est de 15 caractères. Pour cette question, nous supposons également que V = 100 000.
- Q4. En utilisant les opérateurs de l'algèbre relationnelle, donner 2 arbres algébriques (un arbre optimisé et l'autre non optimisé sans utiliser l'opérateur de projection à l'exception de l'affichage du résultat final) répondant à la question suivante : Donner les noms et prénoms des chauffeurs assurés pour un véhicule électrique en tant que premier conducteur.
- Q5. Estimer le volume de données accédées et manipulées par les 2 arbres algébriques exprimés à la question Q4. Pour cette question, nous supposons que X% des véhicules sont électriques.