Permis de conduire et cartes grises
un exemple de problème étendu sans types polymorphes

Un permis de conduire français contient, entre autres informations, l'identité de son possesseur et la liste des catégories de permis de cette personne.

Les catégories de permis sont `A` (permis moto), `B` (voiture), `C` (transport de marchandises d'un poids supérieur à 3.5 tonnes), `D` (transports en commun) ou `E` (conduite d'ensemble de véhicules).

Une personne est identifiée par son nom, son prénom et l'adresse de son domicile, sa ville donnée par son code postal.

La carte grise d'un véhicule comprend entre autres les informations suivantes : le département de délivrance de la carte grise, la date de première mise en circulation du véhicule, le numéro et la date d'immatriculation du véhicule, l'identité du propriétaire du véhicule.

Une date est décrite, comme dans le cours, par le jour, le mois et l'année.

Une immatriculation est décrite par le numéro du département, les lettres de la plaque d'immatriculation et les chiffres qui précédent ces lettres.

Enfin le document qui accompagne la vignette d'un véhicule comprend le numéro du département du véhicule, l'année de validité de la vignette et l'immatriculation du véhicule auquel elle est destinée.

1. Définir les types `catégorie_permis`, `ville`, `catégorie_voie`, `voie`, `adresse`, `identité`, `permis`, `date`, `immatriculation`, `carte_grise` et `vignette`.

   Attention à ce qu'aucune étiquette ne soit utilisée dans la définition de plus d'un type enregistrement et qu'aucun constructeur ne soit utilisé dans la définition de plus d'un type somme. Pour cela vous pouvez par exemple préfixer ou suffixer systématiquement l'étiquette ou le constructeur concerné(e).

   Par la suite, nous considèrerons qu'une personne qui n'a pas de permis de conduire dispose d'un élément de type `permis`, mais que la liste des catégories de permis qu'il possède est vide.

2. Écrire la fonction `permis_voiture` qui détermine si la personne détentrice d'un permis `p` peut conduire une voiture.

   Écrire la fonction `nouveau_permis` qui met à jour le permis `p` d'une personne qui vient d'être reçue à l'examen du permis de conduire pour la catégorie `c`.

3. Sachant que le département se déduit du code postal en retirant les trois derniers chiffres, écrire la fonction `département_of_adresse` qui indique le département associé à une adresse `adr`.

4. Écrire une fonction `achat_véhicule_occasion` qui fournit au nouveau propriétaire `ident` la nouvelle carte grise d'un véhicule décrit auparavant par sa carte grise `cg` à la date d'achat `d`.

5. Écrire une fonction `changement_adresse` qui met à jour l'identité `ident` d'une personne qui sera dorénavant domiciliée à l'adresse `nv_adr`.

   En déduire une fonction `changement_domicile` qui met à jour la carte grise `cg` d'un véhicule qui sera à partir de la date `d` domiciliée à l'adresse `nv_adr` et dont la nouvelle immatriculation sera `nv_imm`.

6. Le type `carte_grise` comporte l'information du département du propriétaire sous 3 formes : le département de délivrance de cette carte grise, dans l'adresse du propriétaire, dans l'immatriculation du véhicule.

   Écrire une fonction `cohérence_département_carte_grise` qui vérifie que ces trois informations sont cohérentes pour une carte grise `cg`.

7. Écrire une fonction `avant` telle que `avant d1 d2` vaut `true` si et seulement si la date `d1` est antérieure à la date `d2`.

   En déduire une fonction `cohérence_dates_carte_grise` qui vérifie que les deux dates inscrites sur une carte grise `cg` sont cohérentes entre elles.

8. Lors d'un contrôle, un radar photographie la plaque d'immatriculation d'un véhicule en infraction. Écrire la fonction `identification` qui consulte une liste de cartes grises `cgl` pour fournir l'identité du propriétaire du véhicule d'immatriculation `imm`.

9. Écrire une fonction `achat_vignette` qui fournit la vignette d'un véhicule décrit par sa carte grise `cg` pour l'année `a`.

   Une société de location de véhicules dispose d'une liste `cgl` de cartes grises de véhicules, écrire la fonction `achat_vignettes_location` qui produit la liste de vignettes associées à `cgl` pour l'année `a`. Vous écrirez de deux façons différentes cette fonction : tout d'abord directement à l'aide d'une fonction récursive puis en utilisant l'itérateur `map` vu en cours.

10. Écrire la fonction `examen_permis` qui met à jour la liste des permis `pl`, à la suite d'un examen de catégorie `c` dont les reçus sont décrits par la liste `reçus`.