

# NFP108: exercices de modélisation avec des automates

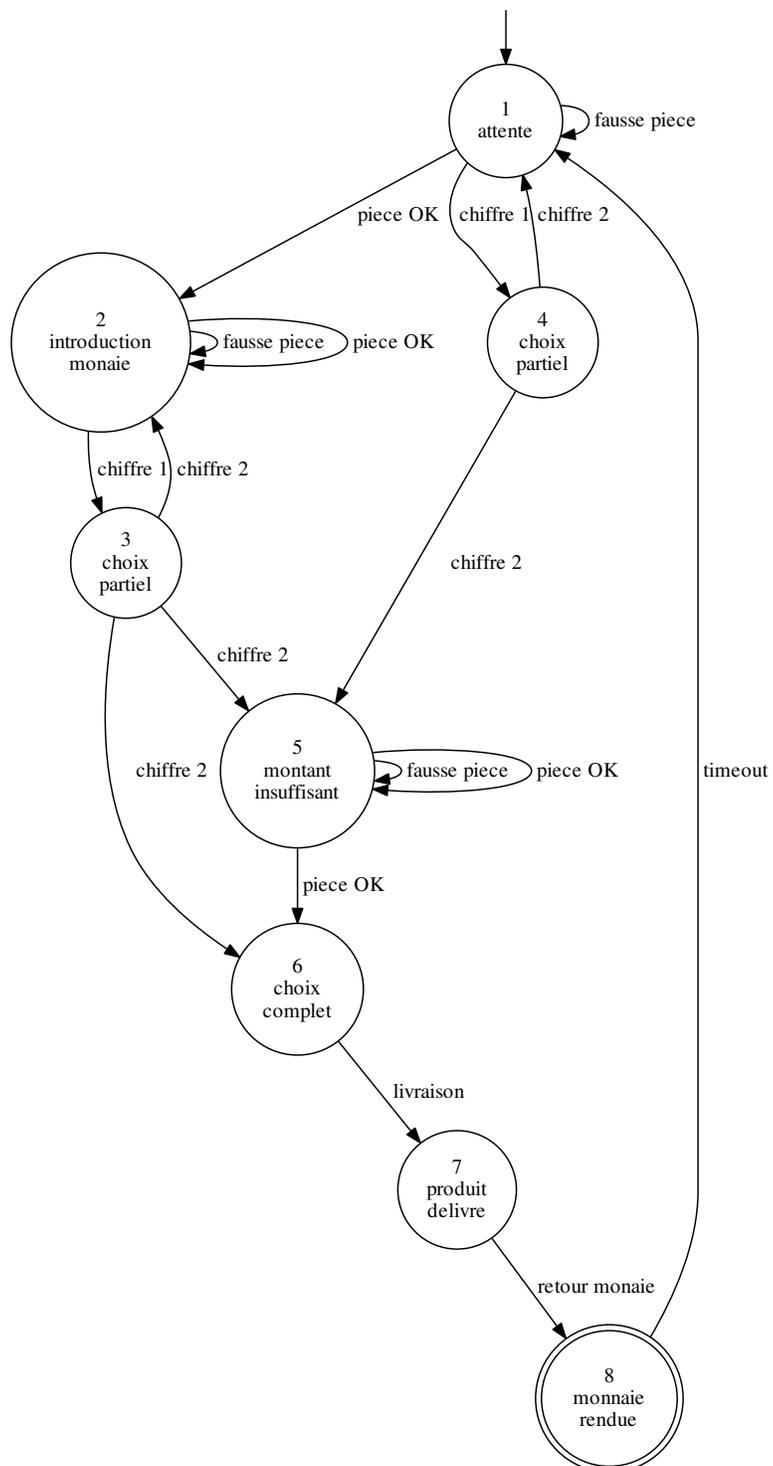
F. Barthélemy

22 novembre 2017

## **Exercice 1 : digicode**

Dessinez un automate représentant un digicode dont le code est 74B72.

## Exercice 2 : distributeur



Cet automate fini modélise le comportement d'un distributeur automatique de confiseries. Les différents produits disponibles sont identifiés par un numéro à deux chiffres. L'automate fait intervenir des événements venant des dispositifs mécaniques de l'appareil :

- fausse pièce : les capteurs ont détecté l'insertion d'une pièce dans le monayeur, mais cette pièce ne respecte pas les conditions de poids et de diamètre. Elle est donc rejetée immédiatement.
- pièce OK : une pièce correcte a été introduite. Sa valeur s'ajoute à la somme disponible.
- chiffre 1 : l'utilisateur a tapé une touche du clavier et aucun chiffre n'a été mémorisé auparavant.
- chiffre 2 : l'utilisateur a tapé une touche du clavier et un chiffre a été mémorisé auparavant.
- livraison : une trappe a été ouverte pour faire tomber un produit.
- retour monnaie : la monnaie due à l'utilisateur (somme introduite - prix du produit) est restituée.

En vous référant à l'automate donné, répondez aux questions suivantes :

1. peut-on introduire une somme d'argent et acheter deux produits sans réintroduire d'argent entre les deux ?
2. peut-on obtenir un produit sans introduire d'argent ?
3. Pourquoi y a-t-il trois transitions avec `chiffre 2` depuis l'état 3 `choix partiel` ?
4. Pourquoi y a-t-il deux états avec le nom `choix partiel` ?
5. Cet automate est-il déterministe ? Un distributeur de friandises est-il déterministe (c'est à dire qu'une séquence donnée d'action obtient toujours le même effet) ?
6. Donnez une chaîne appartenant au langage de cet automate (c'est à dire la suite des étiquettes d'un chemin succès de l'automate).
7. pour ne pas alourdir le graphique, on n'a pas représenté l'annulation. En appuyant sur le bouton d'annulation, l'utilisateur renonce à acheter et la somme qu'il a introduite lui est restituée. De quels états de l'automate peut-on annuler ? Dans quel état se trouve-t-on après annulation ?
8. Quelles informations importantes pour décrire le fonctionnement du distributeur n'apparaissent pas dans l'automate ?
9. L'automate prend-t-il en compte le cas d'un produit indisponible ?
10. Le distributeur a un écran permettant d'afficher un court message. Associez les messages suivants à des états de l'automate :
  - Faites votre choix
  - Introduisez + somme
  - choix + chiffre 1
  - choix + chiffre 1 + chiffre 2
  - reste + somme
  - choix invalide
  - au revoir et merci

Dans ces message, somme, chiffre 1 et chiffre 2 sont des variables qui dépendent des prix, sommes introduites et choix tapés au clavier.

### Exercice 3 : le chou, la chèvre et le loup

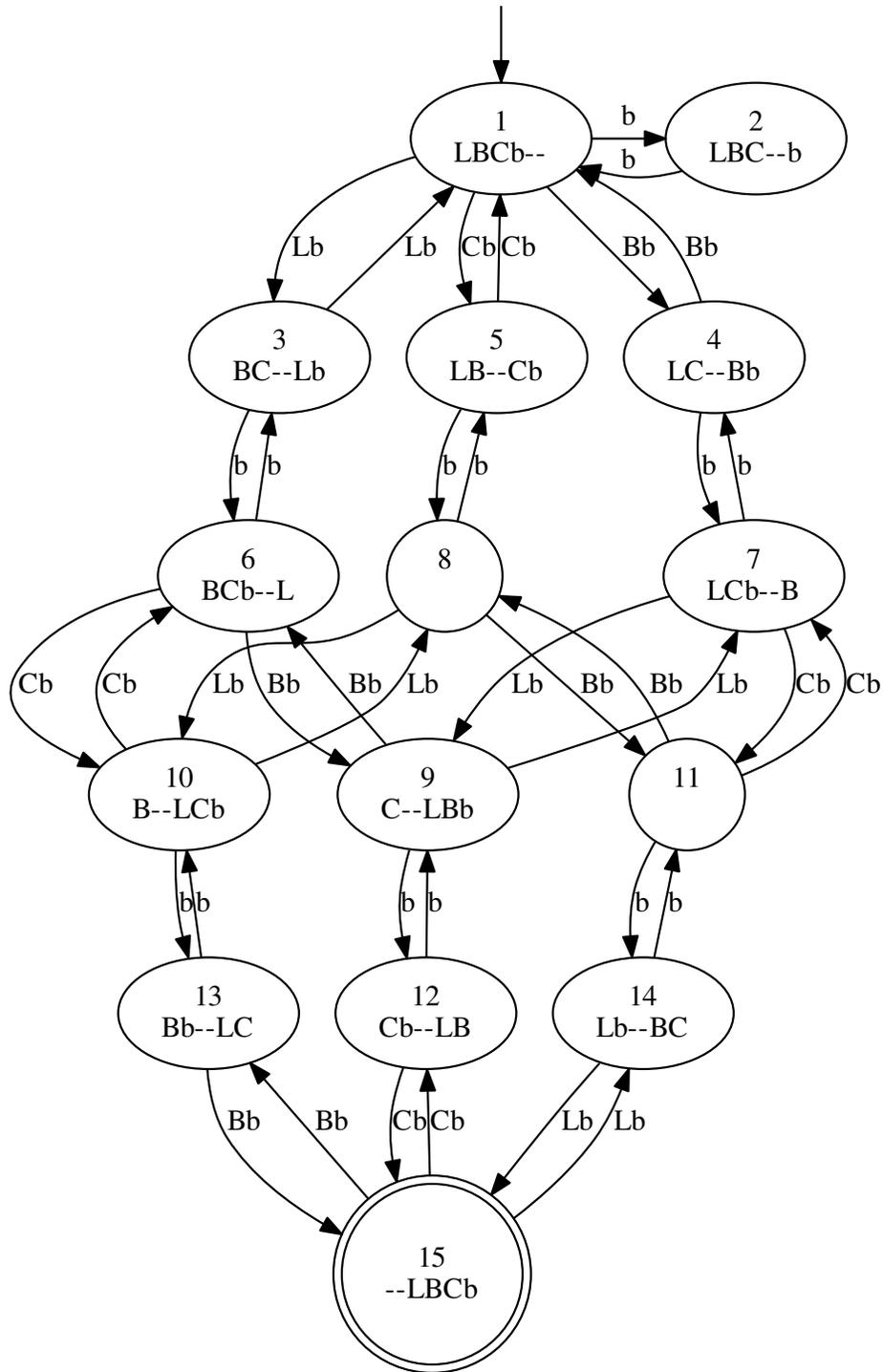
Un berger a un loup, une chèvre et un chou. Il doit leur faire traverser la rivière au moyen d'une barque. Cette barque est si petite qu'elle ne peut emporter qu'un passager (loup, chèvre ou chou) en plus du berger. La barque ne peut pas traverser sans le berger, qui est le seul à savoir ramer. Le berger peut traverser tout seul.

L'automate donné au verso décrit l'ensemble des états possibles pour ce système. La lettre L représente le loup, B la chèvre (B pour bique), C le chou et b le berger. Chaque transition est étiquetée par une ou deux lettres représentant les personnages qui traversent la rivière sur la barque. Dans un état, on représente la rivière par deux signes moins. Les lettres sont placées à gauche ou à droite de ce signe pour signifier que le personnage correspondant est sur la rive gauche ou la rive droite. L'état initial est un état où les quatre personnages sont à gauche de la rivière. On met donc les quatre lettres à gauche du – et cela donne l'étiquette LBCb--.

1. quelles sont les étiquettes des états 8 et 11, qui ont été oubliées sur le schéma ?
2. dans cet automate qui est censé représenter l'ensemble des états possibles, on a oublié un état. Quelle est son étiquette et comment se relie-t-il au schéma proposé ?
3. dans cet automate, les étiquettes des transitions ne précisent pas dans quel sens se fait la traversée. Par exemple, Bb précise que la chèvre et le berger traversent, mais ne précise pas si c'est de la gauche vers la droite ou de la droite vers la gauche. Est-ce gênant ? Aurait-il été possible de faire autrement ?
4. y a-t-il plusieurs solutions pour faire passer tout le monde de la rive gauche (état initial) à la rive droite ?
5. cet automate est-il déterministe ?

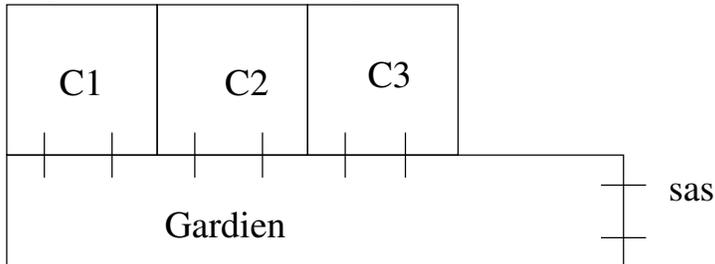
On prend maintenant en compte de nouvelles contraintes, à savoir que le loup et la chèvre ne doivent pas être laissés sans la surveillance du berger sur une rive parce qu'alors le loup mange la chèvre. Même chose pour la chèvre et le chou.

1. quelles sont les conséquences de ces nouvelles contraintes sur l'automate ? Comment peut-on le modifier pour les prendre en compte ?
2. donnez un chemin succès dans cet automate modifié.
3. le langage de cet automate est-il fini ?

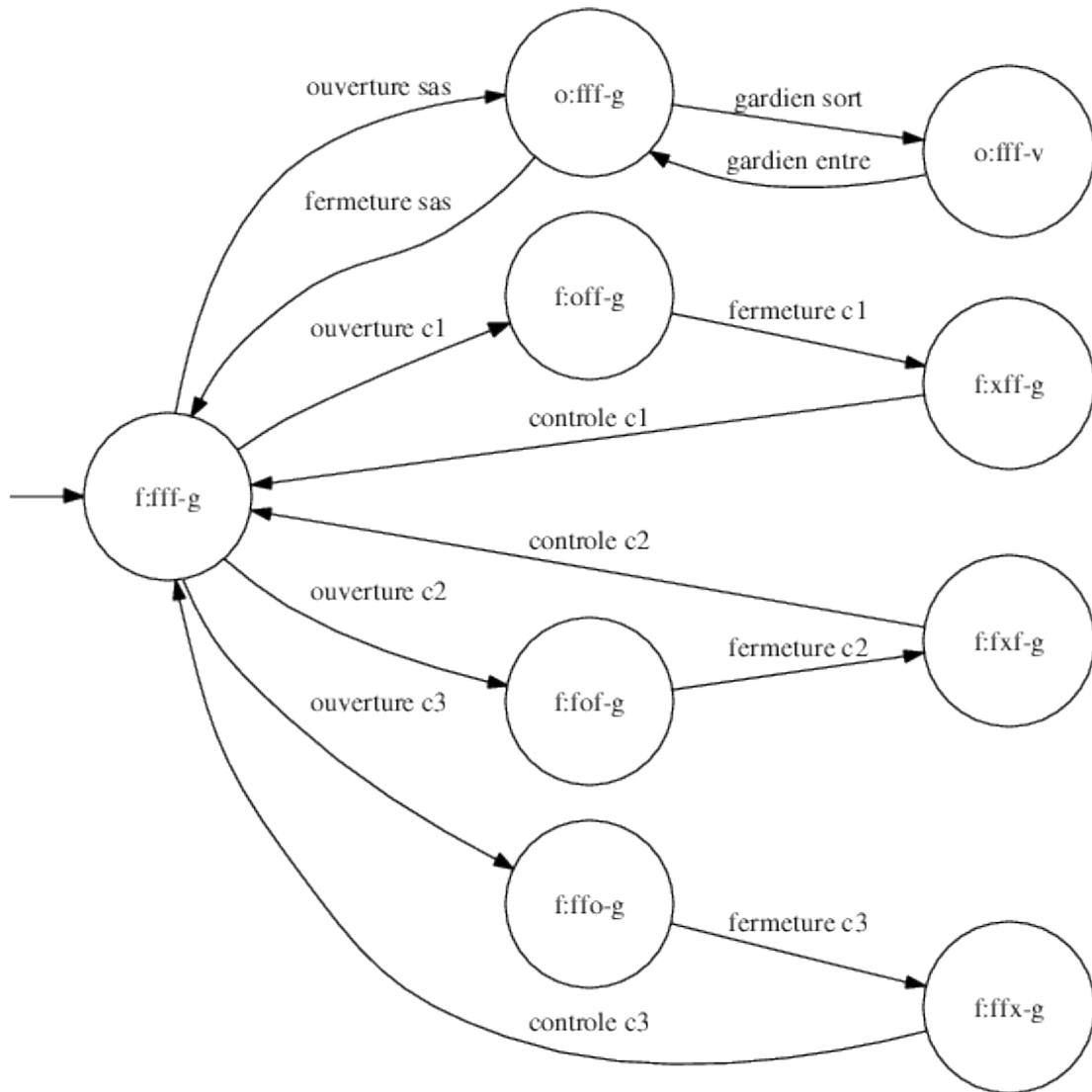


## Exercice 4 : prison

Le plan d'un couloir d'une prison de haute sécurité :



Le couloir dessert trois cellules c1, c2 et c3. Chacune a une porte. Il y a également une porte en bout de couloir. L'ouverture et la fermeture des portes est commandé à distance depuis un PC de sécurité qui dispose en plus de caméras vidéo pour les différents lieux. La fermeture d'une cellule se fait en deux temps : l'actionnement de la serrure, puis un contrôle visuel par la vidéo que la cellule contient bien le détenu ou qu'elle est bien vide si elle doit l'être. La logique du mécanisme est décrite par l'automate est donné ci-dessous. Les noms d'état sont composés avec d'abord l'état de la porte du couloir, deux points, puis les états des trois cellules et enfin la présence ou absence d'un gardien dans le couloir. Les états sont : f pour fermé et contrôlé, o pour ouvert, x pour fermé non contrôlé, g pour la présence et v pour l'absence du gardien.



1. Peut-on ouvrir une porte s'il n'y a pas de gardien dans le couloir ?
2. Peut-on ouvrir plusieurs cellules en même temps ?
3. Décrivez l'arrivée d'un nouveau détenu dans la cellule 2, en supposant qu'elle est vide initialement. Précisez les états successifs.
4. A quoi sert l'état  $o:fff-v$  (en trois lignes) ?
5. En cas d'incendie, il faut changer les procédures de sécurité pour évacuer au plus vite le gardien et les détenus. Comment peut-on modifier l'automate pour prendre cela en compte ?
6. Lors de la fermeture d'une cellule, le comportement du système n'est pas satisfaisant pour ce qui est du contrôle visuel. Expliquez pourquoi et proposez une solution.
7. Cet automate est-il déterministe ?
8. Quel est le langage reconnu par cet automate ?

## Exercice 5 : file d'attente

On va modéliser une file d'attente à nombre de places limité (tampon ou buffer). Les événements qui modifient le système sont l'arrivée d'un nouvel objet qui occupe une place de plus (s'il y en a !) et le retrait de la file de l'objet le plus ancien (s'il existe !).

1. Modélisez une file d'attente à deux places au moyen d'un automate fini.
2. Modélisez une file d'attente à trois places au moyen d'un automate fini.
3. Modélisez une file d'attente à quatre places au moyen d'un automate fini.
4. Pourquoi n'est-il pas possible de modéliser une file d'attente à  $n$  places, avec un  $n$  non précisé, au moyen d'un automate fini ?
5. Modélisez une file d'attente à  $n$  places avec un  $n$  non précisé au moyen d'un schéma états-transitions.

## Exercice 6 : carte nationale d'identité

En France, pour obtenir une carte nationale d'identité, il faut faire une demande comportant un certain nombre de documents. Dans tous les cas, il faut un formulaire de demande, deux photos et un justificatif de domicile. Ensuite, pour prouver son identité, si la personne a une carte d'identité sécurisée périmée depuis moins de deux ans ou un passeport sécurisé, il faut présenter cette carte ou ce passeport. Si la personne n'en a pas, il faut un acte de naissance de moins de trois mois. Dans le cas d'un renouvellement de carte, il faut donner l'ancienne carte, sauf cas de perte ou de vol. Si la personne n'est pas née en France, et si elle n'a pas un passeport sécurisé ou une carte d'identité sécurisée, il faut un certificat de nationalité. Si la demande fait suite à une perte ou un vol, il faut une déclaration de perte ou une déclaration de vol et un timbre fiscal à 25 euros. S'il s'agit d'une première demande ou d'un renouvellement, la carte est délivrée gratuitement.

On va essayer de modéliser la démarche au moyen d'une expression régulière et d'un automate fini.

1. Donner un alphabet ou ensemble de symboles permettant de couvrir l'ensemble des documents et conditions en jeu dans une demande.
2. Dans une chaîne de symboles il y a une notion d'ordre qui n'est pas utile ici : il n'y a pas vraiment d'ordre à respecter dans la présentation des documents à fournir. Comment va-t-on constituer des chaînes pour que les différences d'ordre ne viennent pas perturber la description et notamment que l'on ne considère pas comme différentes des solutions comportant les mêmes documents ?
3. Donner une description des demandes recevables au moyen d'un automate fini représenté sous forme graphique (graphe).
4. Donnez toutes les chaînes appartenant au langage de cet automate. Aucune justification n'est demandée.
5. Cet automate est-il déterministe ?
6. le langage de cet automate est-il fini ?