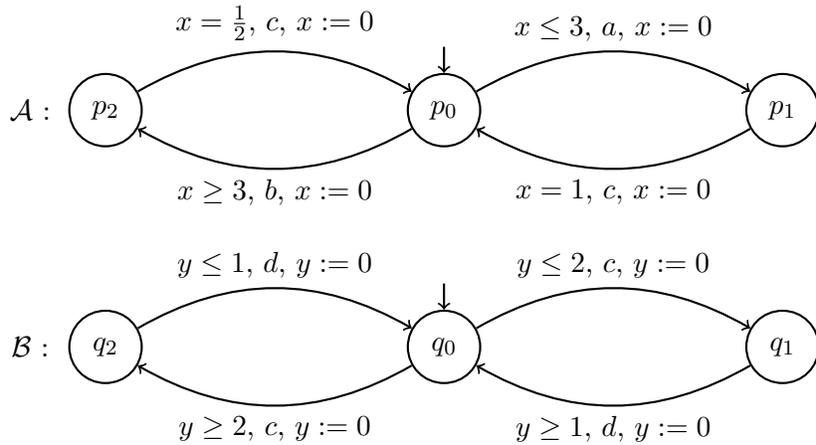


Automates temporisés
TD 2 : Composition

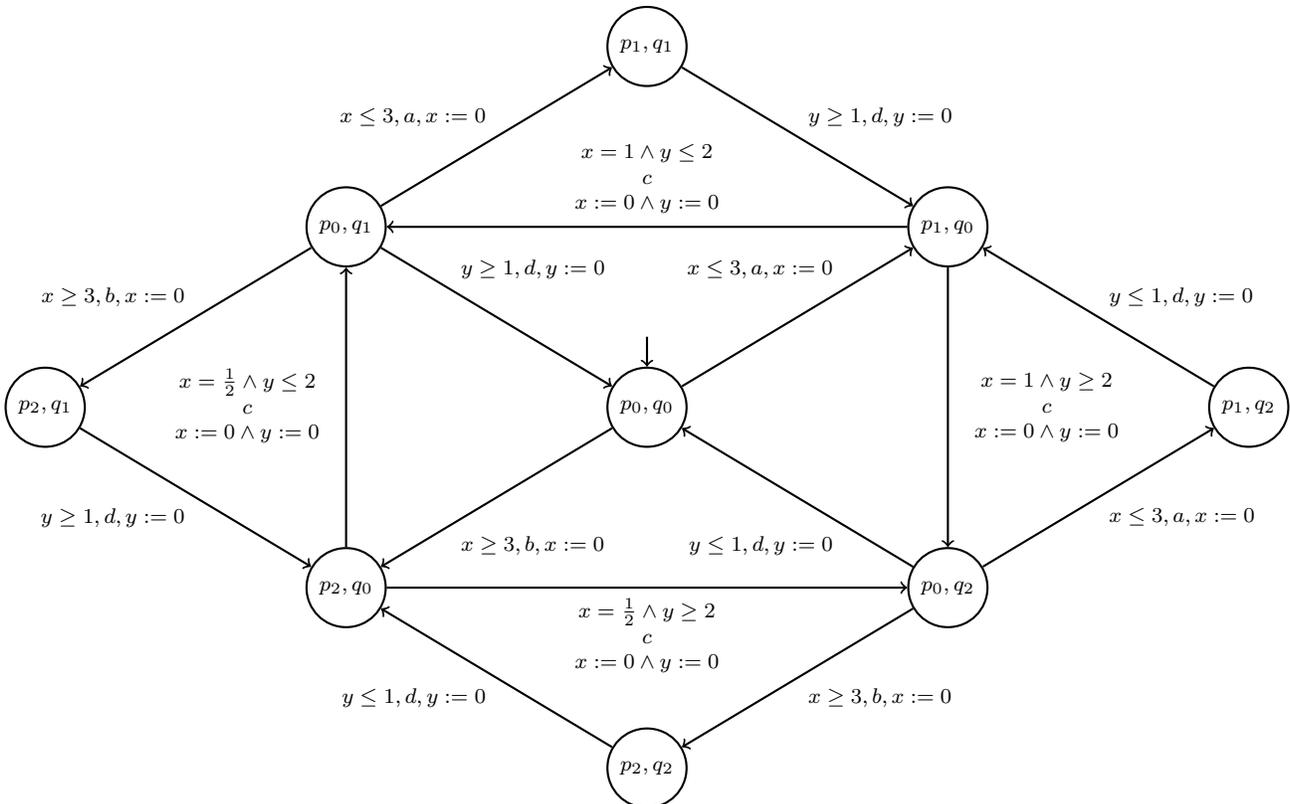
Exercice 1 Composition d'automates temporisés

Composer \mathcal{A} et \mathcal{B} :



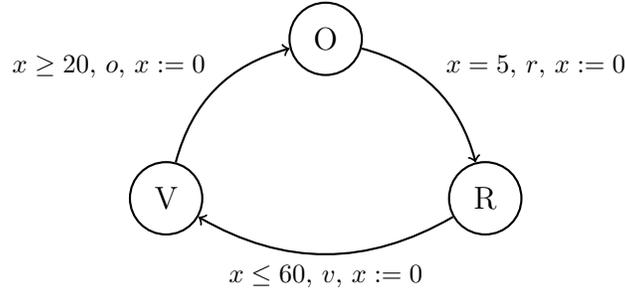
Solution de l'Exercice 1

Les automates \mathcal{A} et \mathcal{B} se synchronisent sur c et exécutent les autres actions indépendamment de l'autre automate.



Exercice 2 Le feu tricolore (le retour, mais cette fois avec des bus)

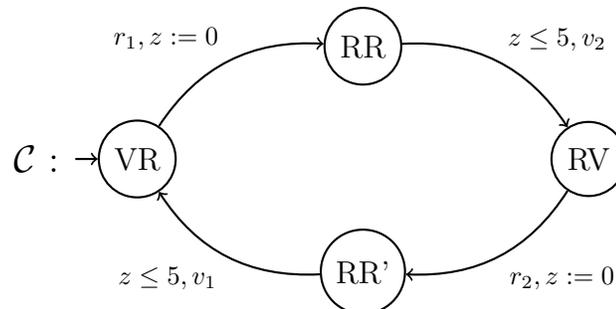
Cette fois ci, on n'a plus un seul feu évoluant seul, mais quatre feux nord, sud, est, ouest (N, S, E, O) à une intersection. Les feux nord et sud (respectivement est et ouest) sont synchronisés. On pourra donc modéliser chacune de ces paires par un seul feu, dont l'un est initialement vert et l'autre rouge. Chacun de ces feux est modélisé comme suit (modulo les états initiaux) :



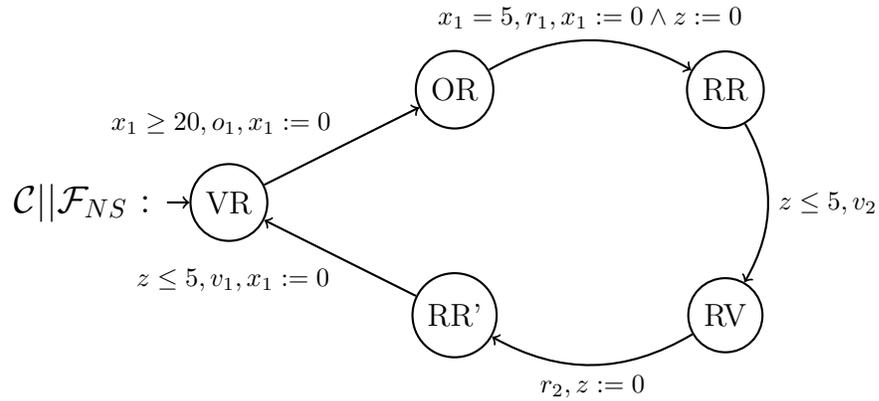
1. Modéliser un contrôleur pour cette intersection sachant que :
 - il y a alternance du passage entre les deux axes
 - lorsque l'un des feu est vert, l'autre doit être rouge
 - les deux feux ne doivent pas être simultanément rouge plus de 5 secondes
 [NB : les actions et horloges de chaque feu sont distinctes]
2. Composer le contrôleur avec les deux feux.
3. Les bus circulant sur l'axe nord-sud disposent de boîtiers leur permettant de "faire passer le feu au vert". Un bus peut être *non détecté* (loin), *proche*, ou *au niveau du feu*. La politique du feu est d'essayer que le bus passe le plus vite possible. Il suppose pour ça que le bus arrive au feu 30 secondes après la détection. On suppose qu'il n'y a détection que d'un seul bus à la fois (on pourra séparer les bus d'au moins 2 minutes) et qu'il ne franchit pas le feu s'il est orange.
 - a) Construire un automate qui modélise la détection du bus.
 - b) Modifier le contrôleur pour qu'il essaie de faciliter le passage du bus.
4. [TME] Mettre les automates des questions 1 et 2 en HyTech.
5. [TME] Vérifier que l'on n'atteint jamais une paire d'états où les deux feux sont verts.
6. [TME] En est-il de même pour les états où les deux feux sont oranges ?

Solution de l'Exercice 2

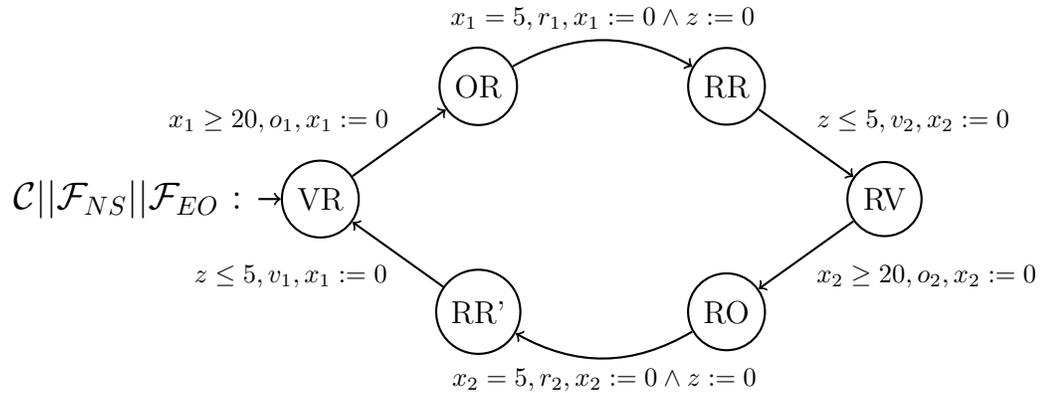
1. On n'a ici pas besoin de se synchroniser avec toutes les actions : on peut ignorer les signaux oranges, que l'on n'a pas besoin de contrôler. On se synchronise donc avec les signaux r_1, v_1, r_2, v_2 . L'horloge z est une nouvelle horloge. Le contrôleur ne fait donc qu'implémenter les trois propriétés demandées.



2. On commence par faire le produit du contrôleur \mathcal{C} avec le feu nord-sud \mathcal{F}_{NS} . Comme le produit synchronisé est associatif, le choix de commencer par ce produit est purement arbitraire.

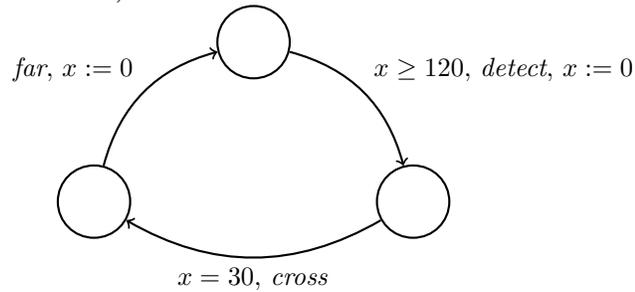


On peut maintenant faire le produit avec le feu est-ouest \mathcal{F}_{EO} .

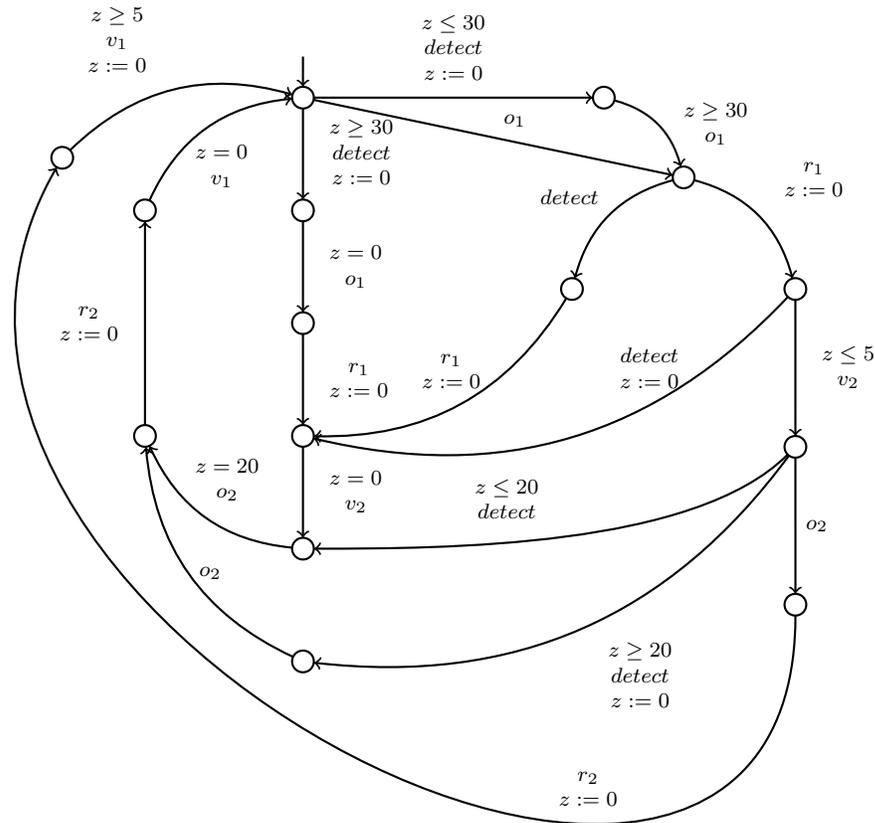


Remarquons que l'on aurait pu commencer par composer les deux feux entre eux. Mais dans ce cas on aurait eu tous les entrelacements possibles des actions, comme si les feux évoluaient indépendamment l'un de l'autre.

3. a) On utilise trois signaux : *far* (le bus est loin), *detect* (bus détecté), *cross* (le bus est à l'intersection).



- b) Pour faciliter le passage d'un bus, on va soit laisser le feu nord-sud vert plus longtemps, soit raccourcir la durée où le feu est-ouest est vert.



Exercice 3 Modélisation hybride : évacuation de l'eau dans une mine

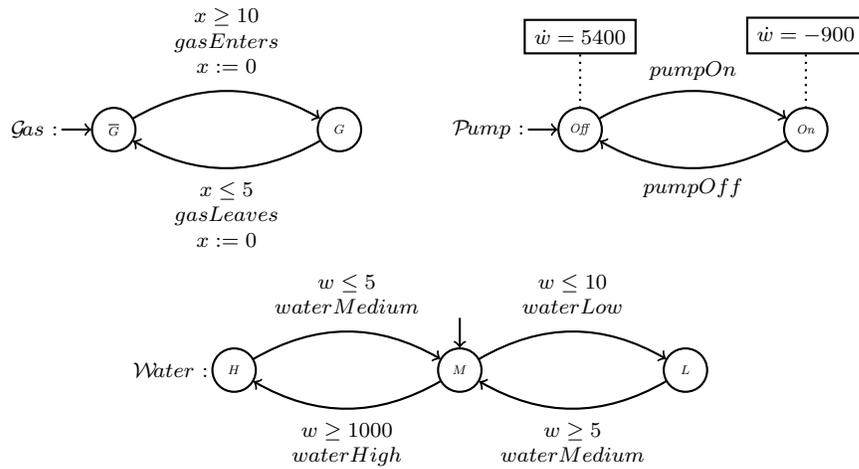
Dans cet exercice, on s'autorise de pouvoir fixer la vitesse dévaluation des horloges. Ainsi les horloges pourront modéliser des grandeurs physiques autres que le temps.

Dans une mine se trouve une pompe qui évacue de l'eau. Quand la pompe est arrêtée, le niveau de l'eau augmente de 90L à l'heure. Quand elle fonctionne, le niveau de l'eau baisse de 30L à l'heure. On considère seuil bas de 10L où l'on doit s'arrêter de pomper dans les 5 minutes afin de ne pas abîmer la pompe, et un seuil haut de 1000L où l'on doit absolument démarrer la pompe dans les 5 minutes, sans quoi la mine serait inondée. Parallèlement au problème de l'eau, dans cette mine il y a parfois du gaz, qui pourrait exploser si la pompe est en fonctionnement lorsque du gaz est présent. Lorsque du gaz est détecté, la pompe doit s'arrêter dans la minute. Le gaz s'évacue tout seul en au plus 5 minutes, et ne revient au plus que toutes les 10 minutes.

1. Modéliser un système représentant le niveau de l'eau, un autre représentant la présence ou l'absence de gaz, et un dernier pour la pompe.
2. Modéliser un contrôleur qui allume ou éteint la pompe en tenant compte de la quantité de l'eau et de la présence de gaz. *[NB : On préférera inonder la mine que de la faire exploser.]*
3. [TME] Modéliser cet automates avec HyTech.
4. [TME] La mine peut elle être inondée?

Solution de l'Exercice 3

1. On utilise une variable hybride w pour garder en permanence la valeur du niveau d'eau dans la mine. Des signaux sont envoyés lorsqu'il y a un changement de l'état de la mine : présence ou absence de gaz, changement de niveau d'eau, allumage ou extinction de la pompe...



2. L'idée générale derrière le contrôleur est qu'il recevra des messages venant de $\mathcal{G}as$ et $\mathcal{W}ater$ et enverra des messages à $\mathcal{P}ump$. Il n'a pas besoin de reprendre les gardes déjà implémentées par les sous systèmes de la question précédente. Le contrôleur appliquera la stratégie suivante :
- dès que l'on a du gaz on éteint la pompe
 - on allume la pompe quand on est au niveau haut, et on ne l'éteint que quand on est au niveau bas
 - si il y a du gaz et un niveau d'eau haut, on n'allume pas la pompe pour autant, et on l'éteint si elle est déjà allumée

