

Logique séquentielle

PROGRAMMATION GRAFCET

Graphe Fonctionnel de commande étape/transition

- Définition du GRAFCET, éléments de grafcet
- Stabilité d'une action, règles d'évolution
- Définition d'un front
- Structures de grafcet (en OU, en ET, et interprété)
- Les transitions toujours validées et puits
- Les macro étapes et étapes encapsulantes

Grafcet ?

Le Grafcet (**GR**Aphe **F**onctionnel de **C**ommande des **É**tapes et **T**ransitions) a été proposé par L'ADEPA (Agence pour le Développement de la Productique Automatisée) en 1977 et normalisé en 1982 (NF C03-190).

C'est un **langage** fonctionnel **graphique** destiné à décrire les différents comportements d'un **automatisme séquentiel**. Il aide à la réalisation et apporte une aide appréciable lors de l'exploitation de la machine pour les dépannages et les modifications.

Le Grafcet représente l'évolution d'un cycle comprenant des étapes et des transitions.

Niveaux 1 et 2

On trouve principalement 2 types de représentation :

La **représentation fonctionnelle** ou de niveau 1 donne une interprétation de la solution retenue pour un problème posé, en précisant la coordination des tâches opératives. Elle permet une compréhension globale du système.

La **représentation technologique** ou de niveau 2 donne une interprétation en tenant compte des choix technologiques relatifs à la partie commande de l'automatisme ; on indique aussi le type et la designation des appareillages.

Un exemple

Pilotage d'une Perceuse à Commande Numérique

Fonctionnement :

La pièce étant en place, l'opérateur appuie sur le bouton **Marche** de la perceuse ;

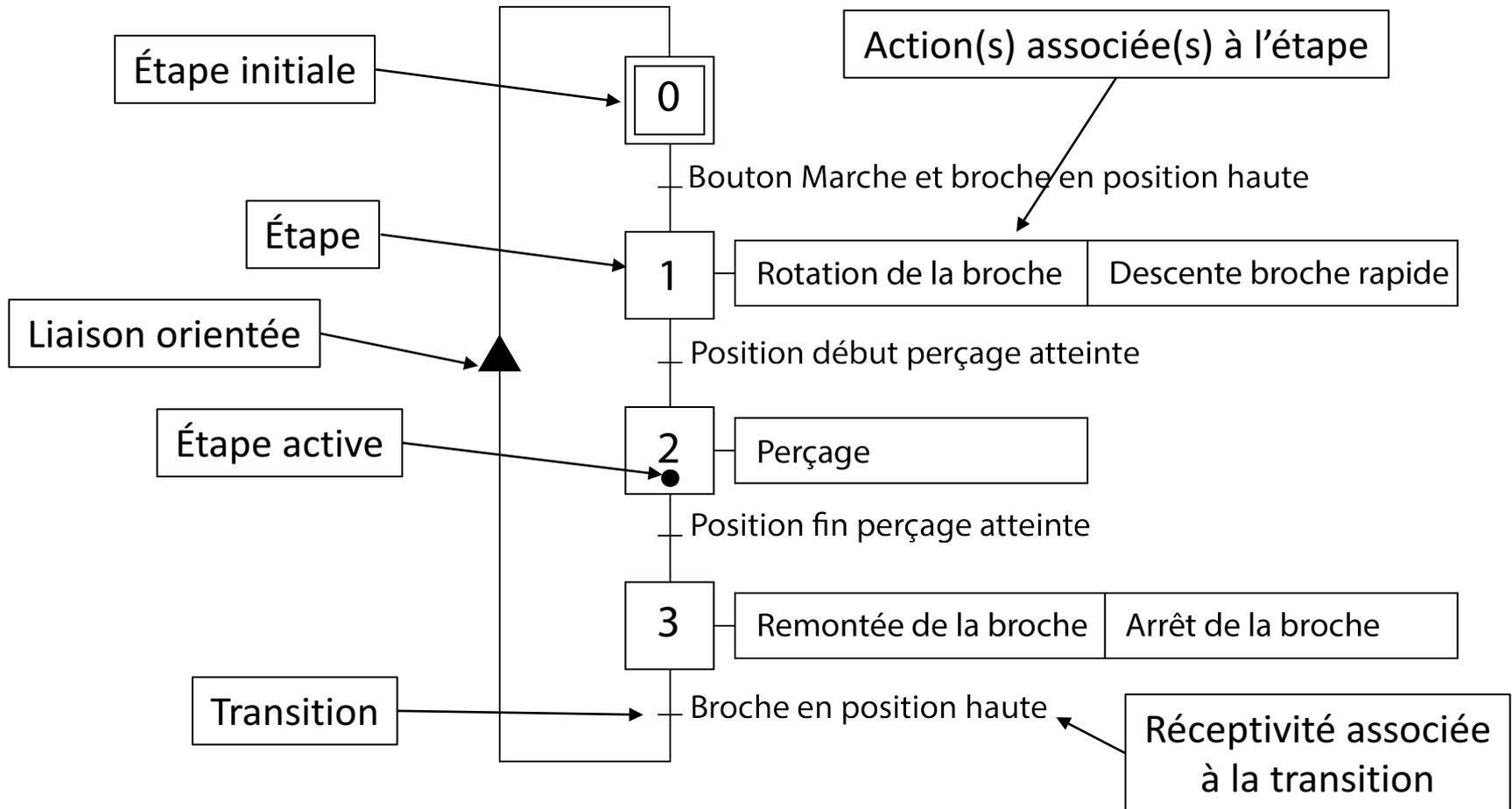
La broche tourne et se déplace pour **atteindre la cote à usiner en z** ;

La **position étant atteinte, l'usinage s'effectue suivant x** ;

La course effectuée, la broche s'arrête et remonte en position fin de course haute.

Ces actions s'effectuant de façon **séquentielle** (l'une après l'autre), un Grafcet est particulièrement adapté à la représentation du cycle.

Grafcet L1 du cycle de fraisage CN



Règles de fonctionnement du grafcet

Situation initiale

Un grafcet commence par une étape initiale qui représente la situation initiale avant l'évolution du cycle.

Franchissement d'une transition

Une transition est soit validée soit non validée ; elle est **valide** lorsque toutes les étapes **immédiatement précédentes** sont actives. Lorsque la **transition est valide** et que **sa réceptivité associée est vraie**, elle est alors obligatoirement franchie.

Évolution des étapes actives

Le franchissement d'une transition entraîne l'activation des étapes immédiatement suivantes et la désactivation des étapes immédiatement précédentes.

Transitions simultanées

Plusieurs transitions simultanément franchissables sont simultanément franchies.

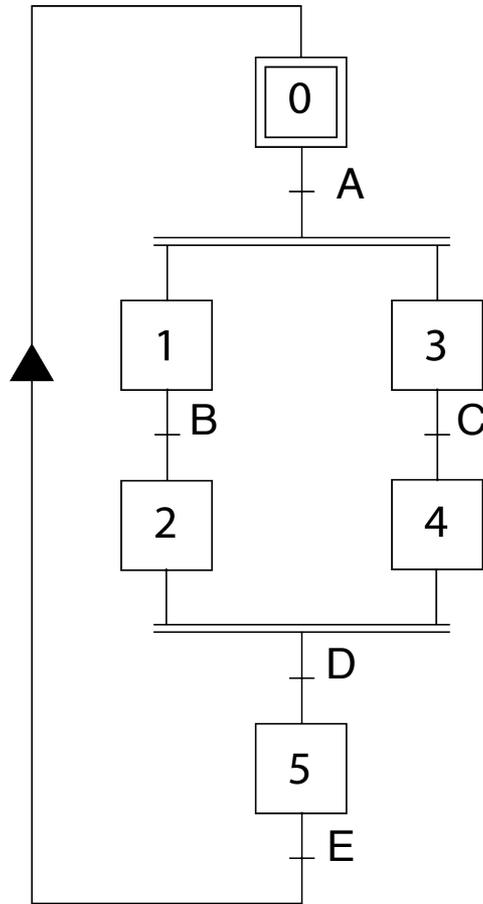
Activation et désactivation simultanées

Si au cours du fonctionnement, une même étape doit être désactivée et activée simultanément, elle reste active. La durée de franchissement d'une transition ne peut jamais être rigoureusement nulle, même si elle peut être rendue aussi petite que l'on veut. Il en est de même pour la durée d'activation d'une étape.

Divergences/Convergences en ET

Représentation par 2 traits identiques et parallèles.

Lorsque la transition A est franchie **les étapes 1 et 2 sont actives.**



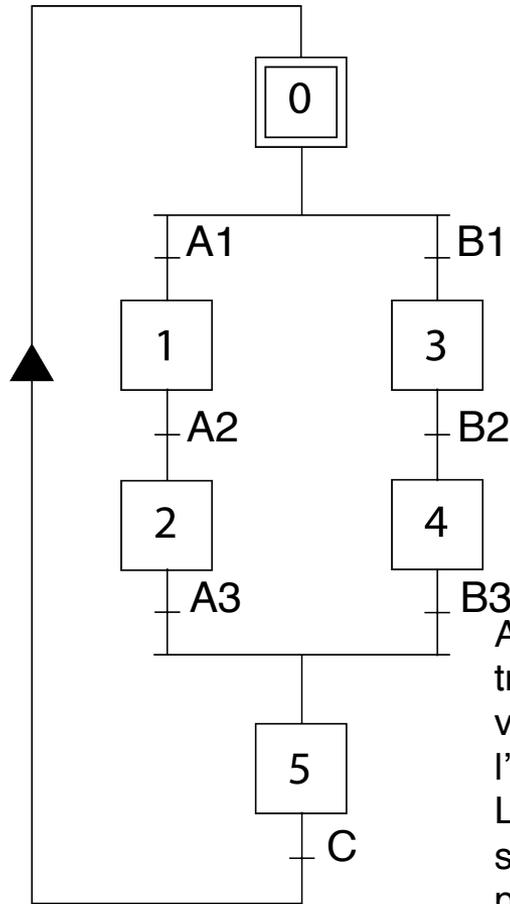
La transition D sera active lorsque les étapes 2 et 4 seront actives ; si la réceptivité associée à la transition D est vraie, alors la transition est franchie et l'étape 5 devient active et les étapes 2 et 4 deviennent inactives.

Le nombre de branches peut être supérieur à 2. Après une divergence en ET, on trouve une convergence en ET.

Divergences/Convergences en OU

Représentation par 1 trait.

L'évolution du système s'effectue vers **une des branches** en fonction des réceptivités A1, B1 et de leurs transitions associées.



Après une divergence en OU on trouve une convergence en OU vers une étape commune dans l'exemple l'étape 5.

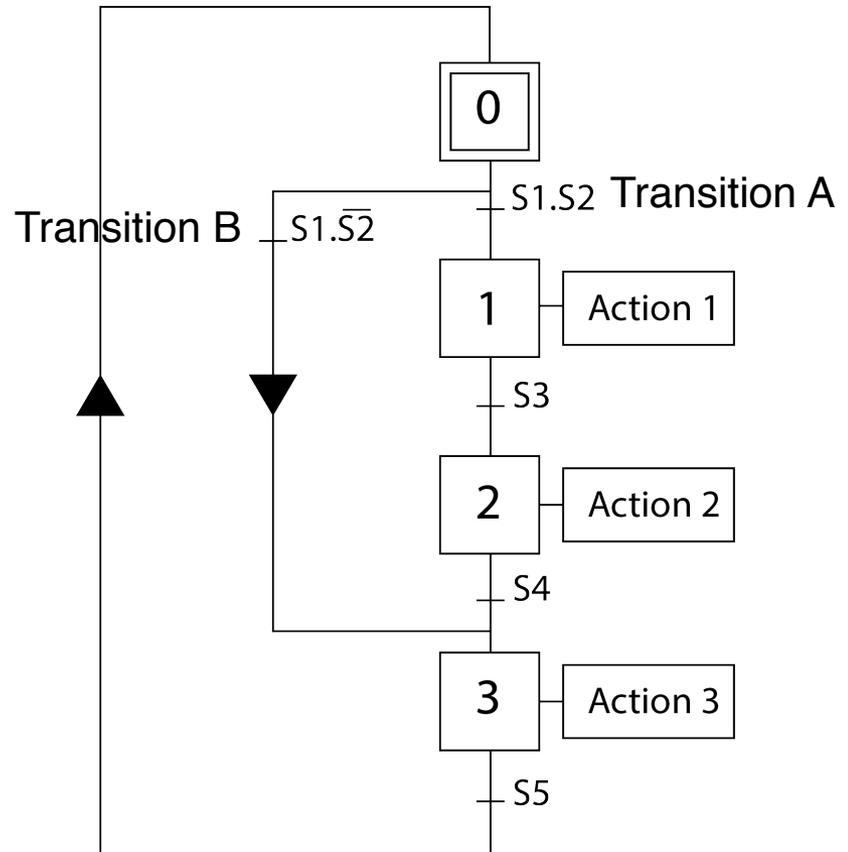
Le nombre de branche peut être supérieur à 2, A1 et B1 ne peuvent pas être vrais simultanément.

Saut d'étapes

Le saut d'étapes permet de sauter une ou plusieurs étapes en fonction de la progression d'un cycle.

Dans ce grafcet :

- La transition A permet de continuer le cycle sur l'étape 1,
- La transition B permet de sauter à l'étape 3, les étapes 1 et 2 sont ignorées lors du cycle.

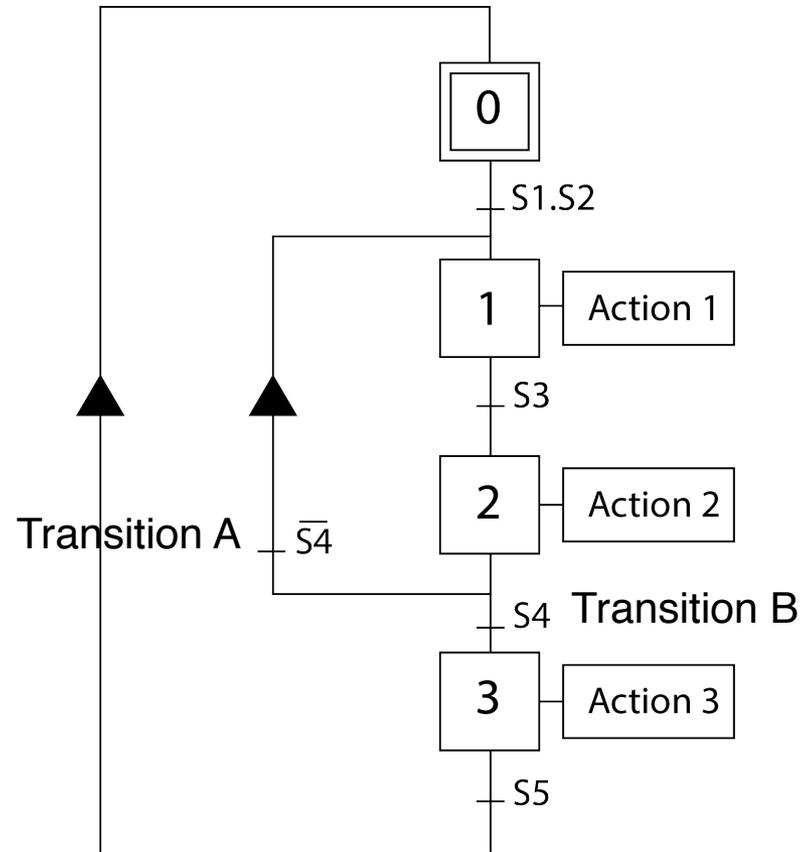


Reprise d'étapes

La reprise d'étape permet de reprendre une séquence précédente lorsque les actions à réaliser sont répétitives.

Dans ce grafcet :

- La transition A permet de reprendre le cycle sur l'étape 1,
- La transition B permet de passer à l'étape 3.

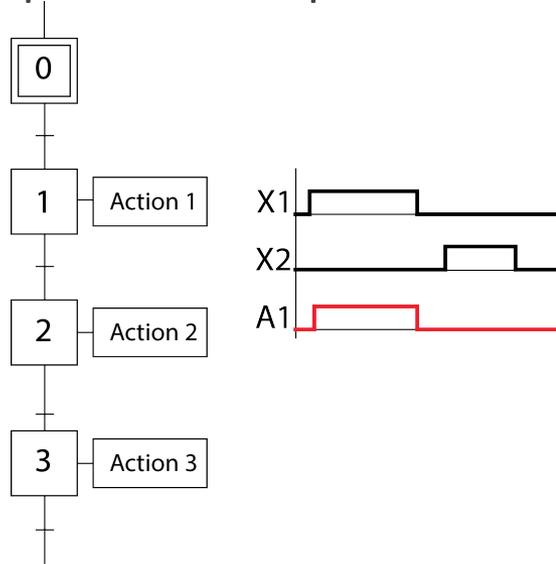


Chronogrammes

Un chronogramme permet d'afficher l'état de différents éléments en fonction du temps.

Il permet donc de représenter efficacement l'évolution d'un grafcet.

On représentera les activations des étapes par une variable booléenne : **X_i** avec i numéro de l'étape. De même, les actions associées à ces étapes seront représentées par **A_i** .



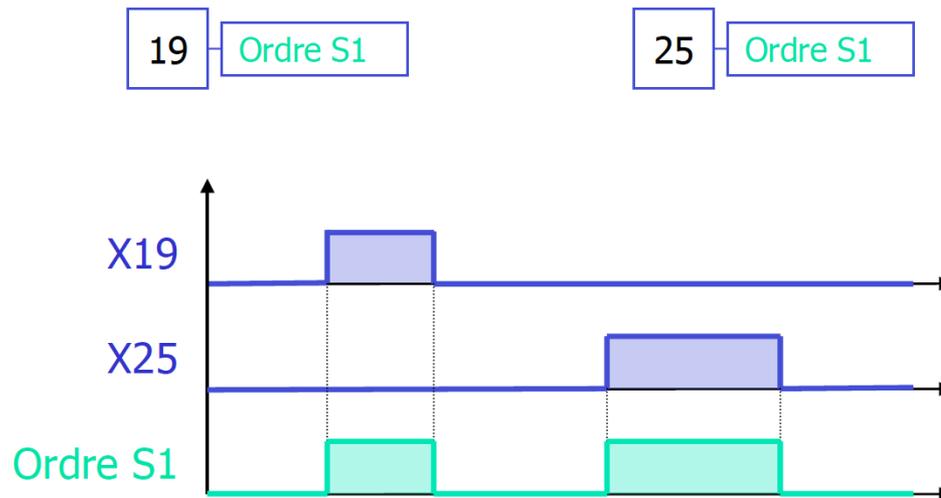
Ce chronogramme représente les activation/désactivation successives des étapes 1, 2 et l'étape associée A1 à X1. Elles sont représentées respectivement par X1, X2 et A1.

Principaux types d'actions 1/8

Action continue

L'action continue est exécutée chaque fois (et tant que) que X_n vaut 1.

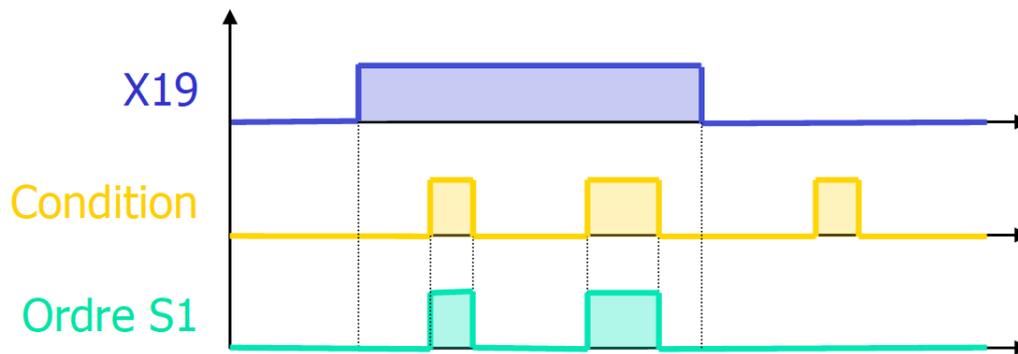
Ce type d'action est également appelé Normal.



Principaux types d'actions 2/8

Action conditionnelle

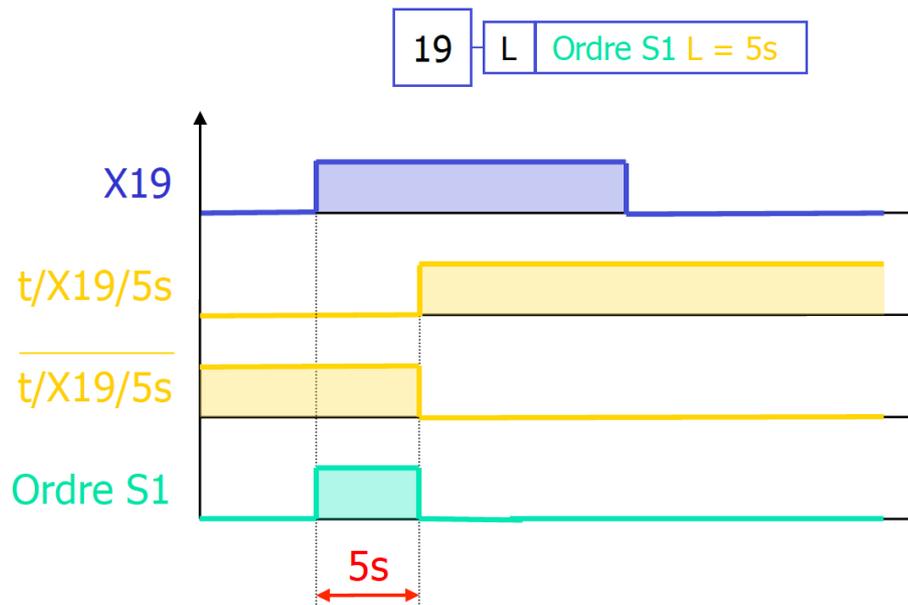
L'action est exécutée tant que l'étape est active et que la condition est vraie.



Principaux types d'actions 3/8

Action limitée

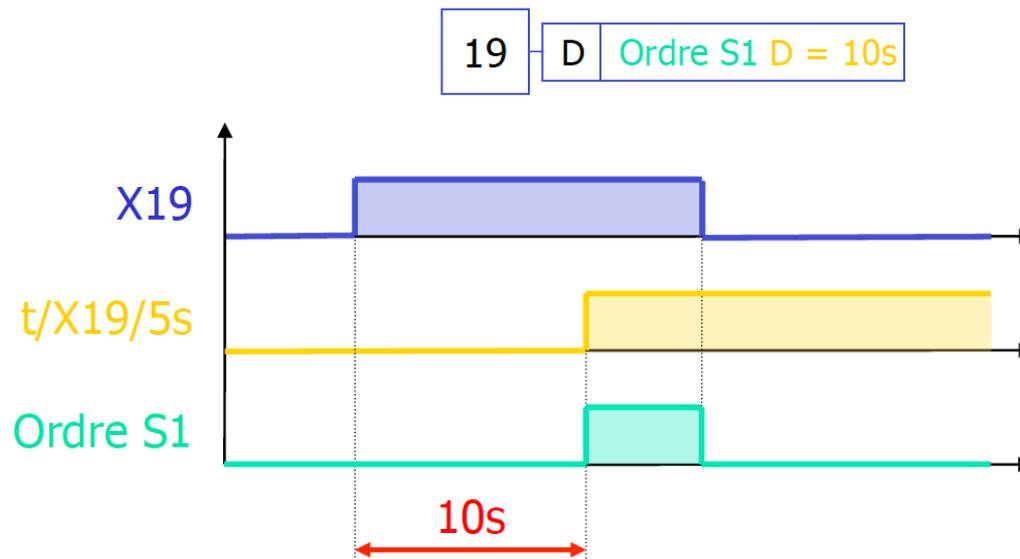
C'est un ordre dont la durée est limitée à une valeur spécifiée dans le temps.



Principaux types d'actions 4/8

Action retardée

C'est une action dont le départ est retardé d'une valeur spécifiée dans le temps.



Ne pas confondre action retardée et temporisée (dont le fonctionnement est très différent) : une action retardée n'existe pas au-delà de l'activation de l'étape à laquelle elle est associée.

Principaux types d'actions 5/8

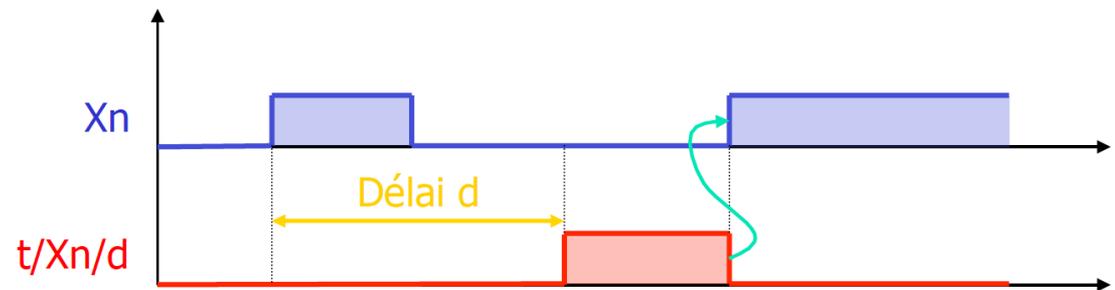
Action temporisée

La variable temporisation se note " $t/Xn/d$ " avec :

- t identifie une temporisation
- Xn est l'étape dont l'activation démarre la temporisation
- d est le délai de temporisation

Elle vaut :

- 0 à l'instant initial
- 0 dès que l'étape Xn devient active car $d \neq 0$
- 1 dès que le délai d est écoulé



Principaux types d'actions 6/8

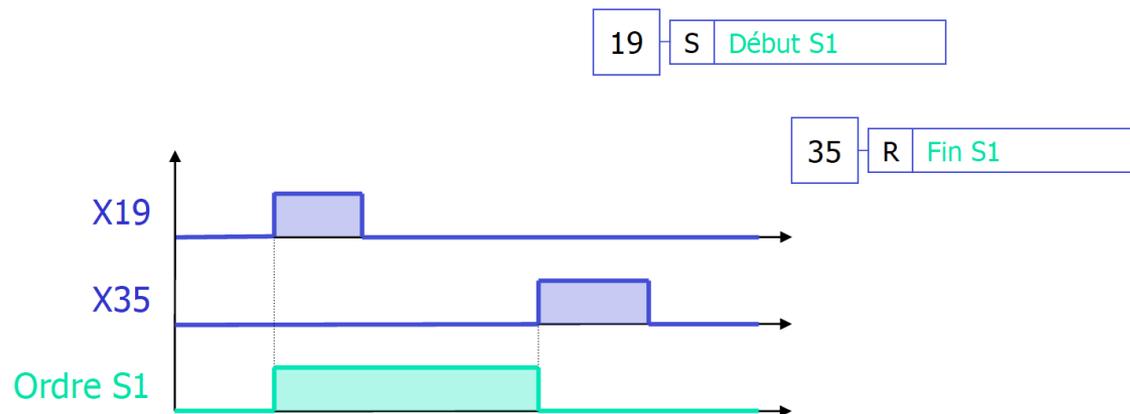
Action SET/RESET

Les actions mémorisées sont des sorties dont l'état est défini par deux types d'ordres :

"Mise à 1" (Set) et "Mise à 0" (Reset).

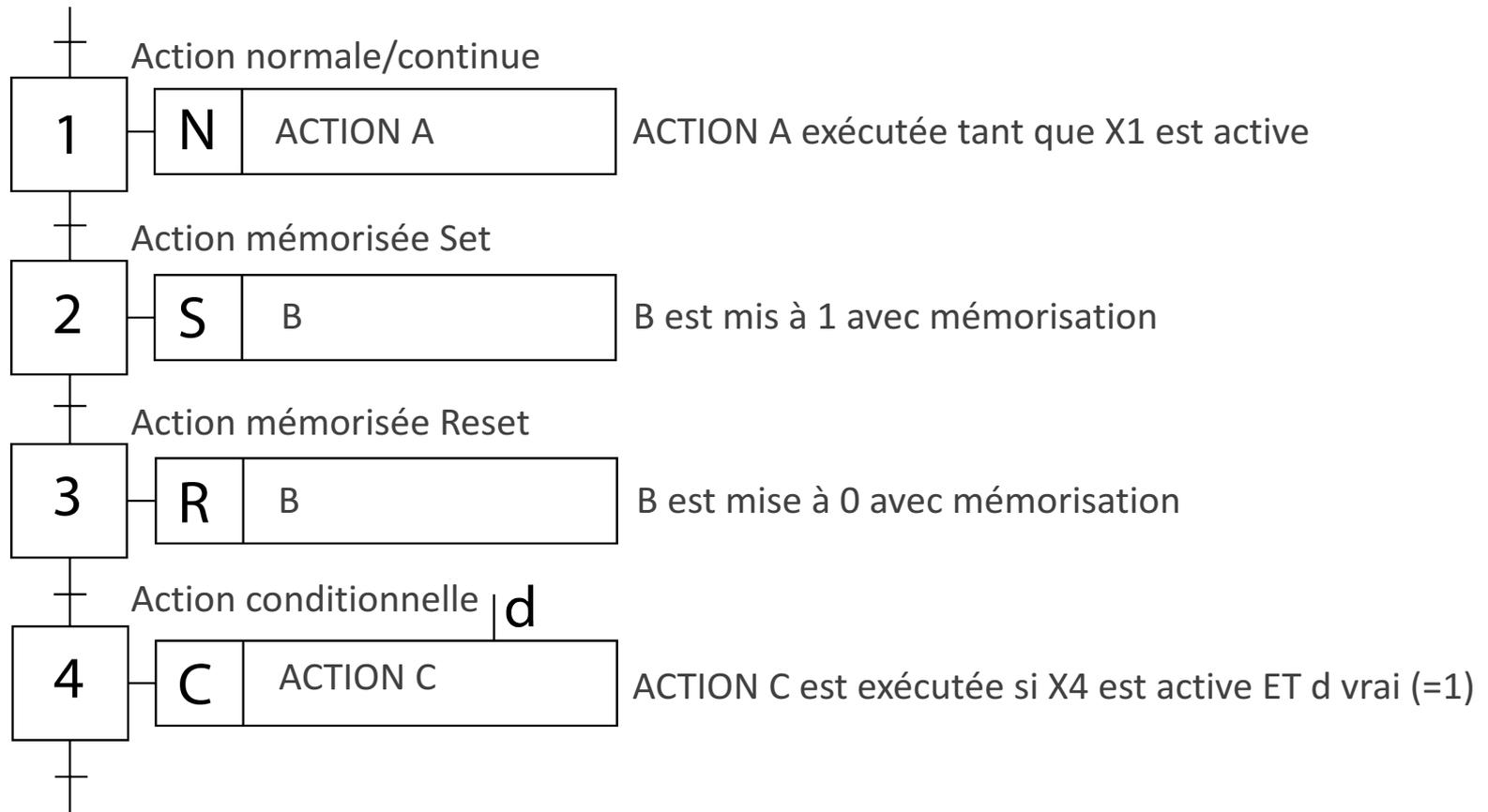
Ces actions sont exécutées quand l'étape à laquelle elles ont associées est activée.

Entre 2 ordres S/R, la sortie reste à la valeur acquise. Elle est mémorisée.



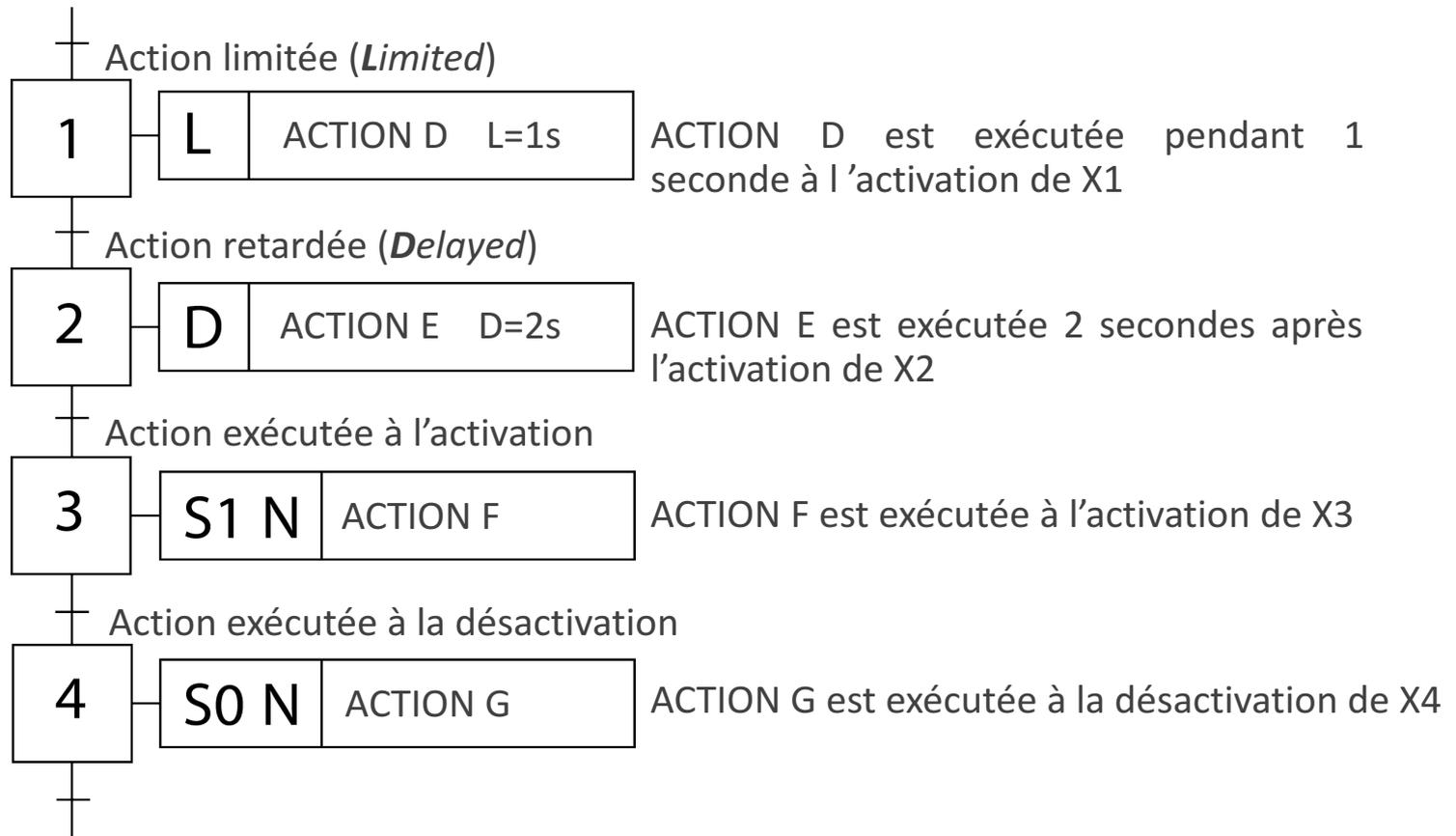
Principaux types d'actions 7/8

Récapitulatifs et exemples



Principaux types d'actions 8/8

Récapitulatifs et exemples



Évolution d'un grafcet

