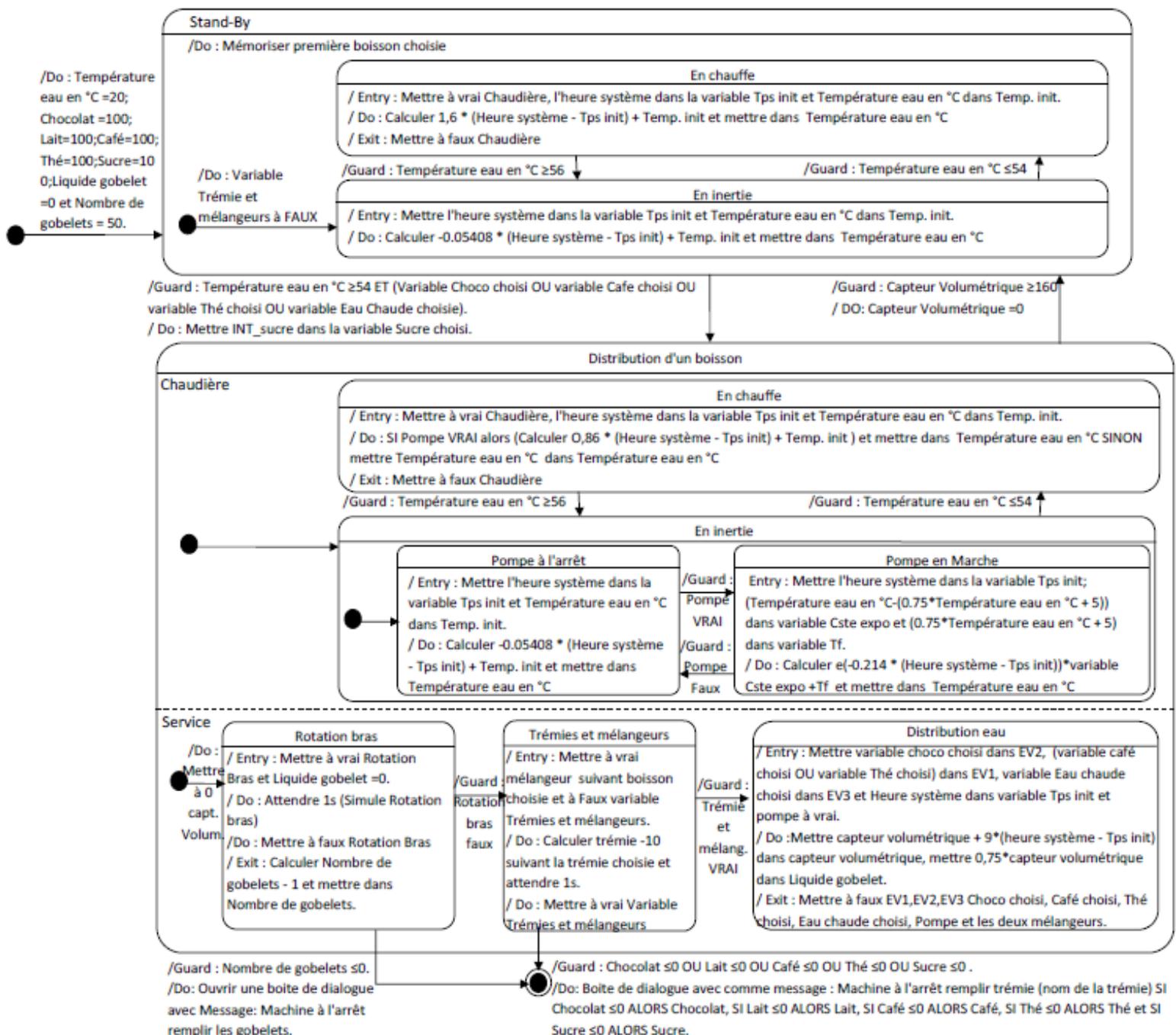


Application complète StateChart: Machine à café COLIBRI

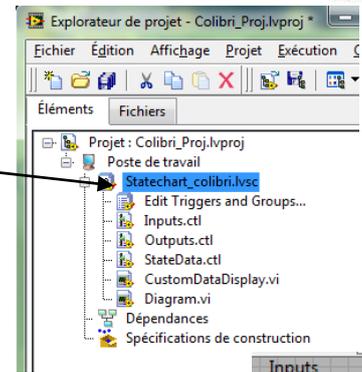
Nous allons créer une application qui simule le comportement de la machine à café COLIBRI:

- 4 boutons poussoirs permettrons de simuler la demande d'une boisson (Chocolat, Thé, Café et Eau chaude) et 1 autre permettra d'arrêter la simulation.
- 1 interrupteur Sucre permettra de simuler l'ajout ou non du sucre dans la boisson souhaitée.
- 6 Réservoirs numérique DBL un pour chaque trémie (Chocolat, Lait, Thé, Café et Sucre) et un pour le liquide dans le gobelet.
- 8 voyants, 3 pour les électrovannes, 2 pour les mélangeurs, 1 pour la pompe, 1 pour la chaudière et 1 pour le bras en butée.
- 2 indicateurs numériques U64 pour la capteur volumétrique et le nombre de gobelets.
- 1 thermomètre pour la température en °C et un graphe.

Le diagramme d'états représentant notre application est le suivant :



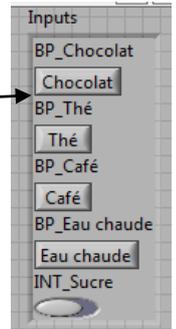
- ✚ Sur la page de démarrage, choisir Nouveau → Projet vide
- ✚ Faire Fichier → Enregistrer et donner le nom : « Colibri_proj »
- ✚ Sur le Poste de travail, avec un clic droit choisir Nouveau → Diagramme d'états-transitions, donner le nom : Statechart_colibri.lvsc



- ✚ **Nous allons commencer par éditer les entrées**, pour cela cliquer dans l'arbre d'exploration sur Inputs.ctf. (Une face avant s'ouvre)
- ✚ Il nous faudra 5 entrées qui seront 4 boutons poussoirs et une glissière horizontale dans : Moderne → Booléen

- ✓ 4 boutons poussoirs BP_Chocolat, BP_Thé, BP_Café et BP_Eau chaude.
- ✓ 1 glissière horizontale INT_Sucre.

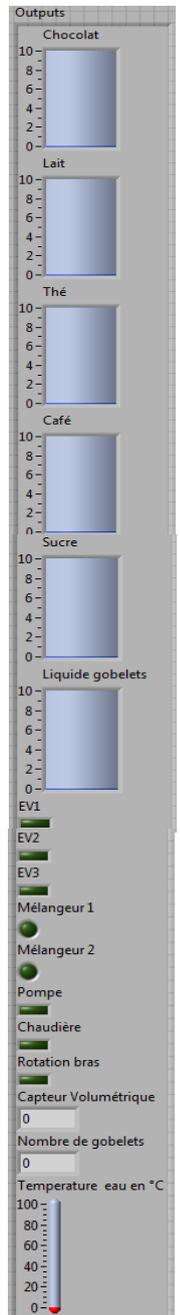
Remarques : les entrées sont stockées dans un clusters donc il faut supprimer le booléen par défaut et mettre les 4 boutons poussoirs et l'interrupteur dans ce clusters.



- ✚ Refermer les entrées et enregistrer tout le projet en faisant Ctrl+MAJ +S ou Fichier → Enregistrer Tout ou l'icône  dans la barre d'outils.

- ✚ **Nous allons éditer les sorties**, pour cela cliquer dans l'arbre d'exploration sur Outputs.ctf. (Une face avant s'ouvre)

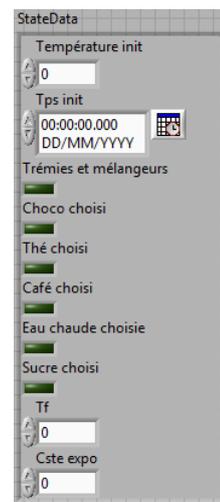
- ✚ Il nous faudra 17 sorties qui seront :
 - ✓ 6 Réservoirs numériques DBL un pour chaque trémie (Chocolat, Lait, Thé, Café et Sucre) et un pour le liquide dans le gobelet dans Moderne → Numériques.
 - ✓ 8 voyants, 3 leds carrées pour les électrovannes, 2 leds circulaires pour les mélangeurs, 1 led carrée pour la pompe, 1 led carrée pour la chaudière et 1 led carrée pour Rotation bras dans Moderne → Booléen.
 - ✓ 2 indicateurs numériques U64 pour la capteur volumétrique et le nombre de gobelets dans : Moderne → Numériques.
Remarque : Pour changer en U64, il suffit de faire sur l'indicateur un clic droit et choisir Représentation → U64.
 - ✓ 1 thermomètre pour la température en °C dans : Moderne → Numériques.



- ✚ Refermer les sorties et enregistrer tout le projet en faisant Ctrl+MAJ +S ou Fichier → Enregistrer Tout ou l'icône  dans la barre d'outils.

- ✚ **Nous allons éditer les variables internes**, pour cela cliquer dans l'arbre d'exploration sur StateData.ctf. (Une face avant s'ouvre)

- ✚ Il nous faudra 10 variables internes :
 - ✓ 1 commande numérique DBL pour Température init dans Moderne → Numériques.
 - ✓ 1 commande horodatage Tps init dans Moderne → Numériques.
 - ✓ 6 Leds carrées pour Trémie et mélangeurs, Choco choisi, Thé choisi, Café choisi, Eau chaude choisie et Sucre choisi) dans Moderne → Booléen.
 - ✓ 2 commande numérique DBL pour Tf et Cste expo dans Moderne → Numériques.



- ✚ Refermer les variables internes et enregistrer tout le projet en faisant Ctrl+MAJ +S ou Fichier → Enregistrer Tout ou l'icône  dans la barre d'outils.

✚ Nous allons éditer le diagramme d'états-transitions, pour cela cliquer dans l'arbre d'exploration sur Diagram.Vi. (Une face diagramme s'ouvre).

✚ Tous les éléments du diagramme d'états-transitions se trouvent dans StateChart → StateChart Development.

✚ Epingler la palette, pour cela, cliquer sur l'épingle à gauche du titre de la palette.

✚ Pour le moment, nous allons tracer le graphe sans programmer les transitions et les actions de chaque état.

✚ Créer un état "Stand-By", double-cliquer sur Etat puis renommer en Stand-By.

✚ Dans cet état, créer une région.

✚ Dans cette région, créer deux états : " En chauffe " et " En inertie " pour cela double-cliquer sur Etat du premier état puis renommer en En chauffe. Idem pour En inertie.

✚ Ajouter deux transitions entre ces deux états.

Remarque: une transition a un sens donc il suffit de s'approcher du bord de l'état où la transition part et dès que la bobine apparaît de cliquer puis d'aller sur l'état où ira la transition et de cliquer à nouveau lorsque la bobine apparaît.

✚ Ajouter un état initial dans la région.

✚ Ajouter une transition de cet état initial vers l'état "En inertie".

✚ Ajouter un état initial à gauche de l'état "Stand-By".

✚ Ajouter une transition de cet état initial vers l'état "Stand-By".

✚ Créer un état "Distribution d'une boisson" en-dessous de l'état en "Stand-By".

✚ Créer deux régions : "Chaudière" et "Service"

✚ Dans la région "Chaudière" : créer:

- Deux états "En chauffe" et "En inertie".
- Un état initial.
- Une transition de cet état initial vers l'état "En inertie".

✚ Dans l'état "En inertie", créer une région dans laquelle créer :

- Deux états : "Pompe à l'arrêt" et "Pompe en Marche",
- Un état initial.
- Une transition de cet état initial vers l'état "Pompe à l'arrêt".
- Une transition de l'état "Pompe à l'arrêt" vers l'état "Pompe en marche".
- Une transition de l'état "Pompe en marche" vers l'état "Pompe à l'arrêt".

✚ Dans la région "Service" : créer

- Trois états "Rotation bras", " Trémies et mélangeurs" et "Distribution eau".
- Un état initial.
- Une transition de cet état initial vers l'état "Rotation bras".
- Une transition de l'état "Rotation bras" vers l'état "Trémies et mélangeurs".
- Une transition de l'état "Trémies et mélangeurs" vers l'état "Distribution eau".

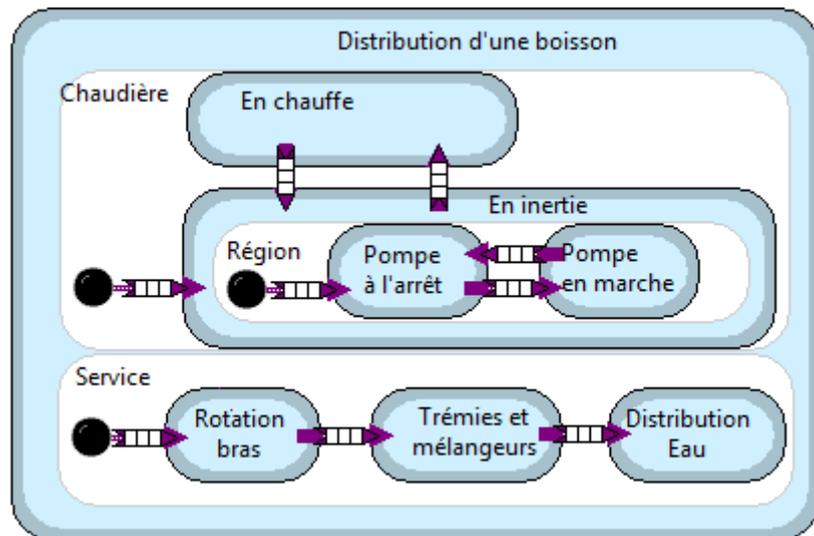
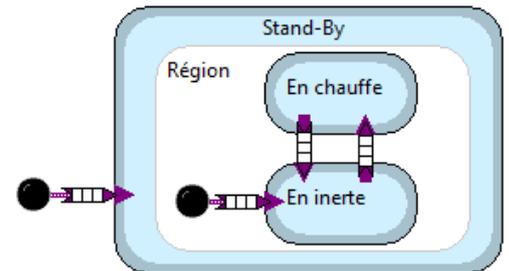
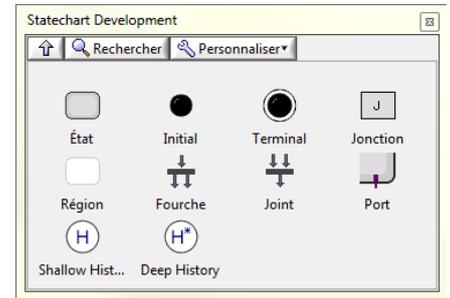
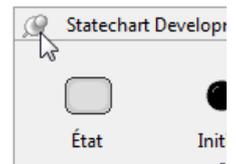
✚ Créer un état final (Terminal) en-dessous de l'état "Distribution d'une boisson" .

✚ Créer une transition de l'état "Rotation bras" vers cet état final.

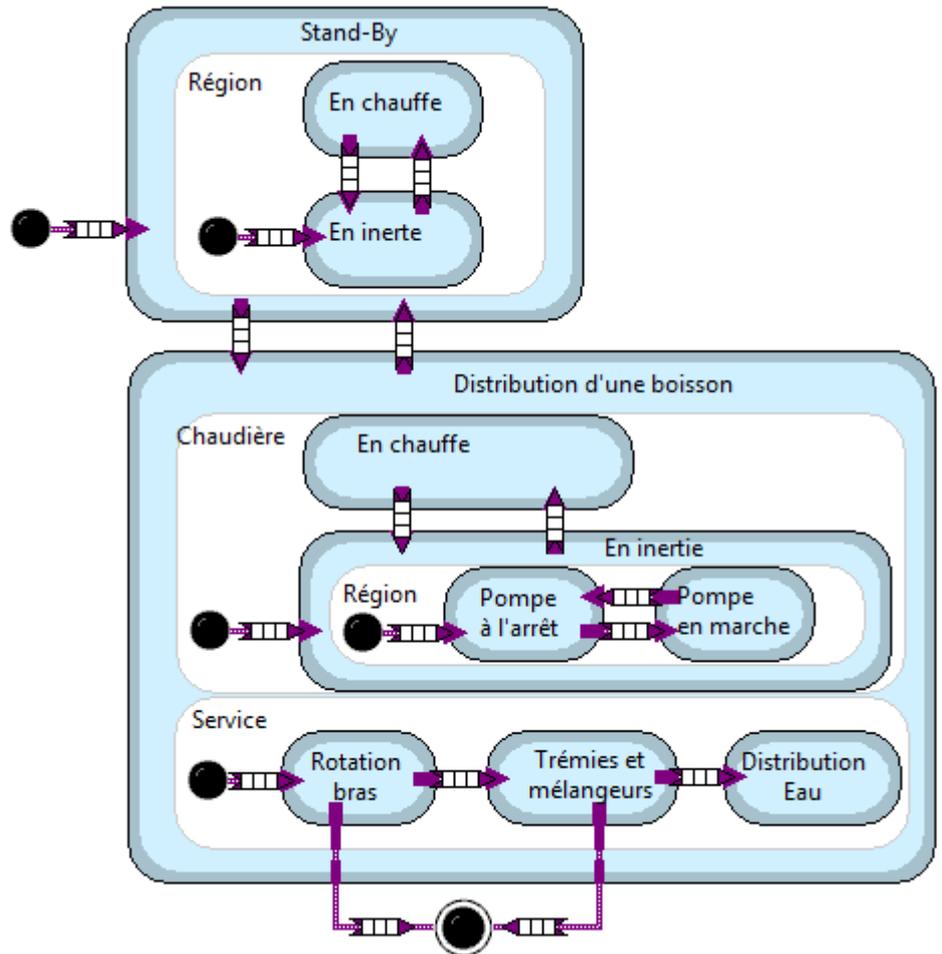
✚ Créer une transition de l'état "Trémies et mélangeurs" vers cet état final.

✚ Créer une transition de l'état " Stand-By" vers l'état "Distribution d'une boisson".

✚ Créer une transition de l'état "Distribution d'une boisson" vers l'état "Stand-by".

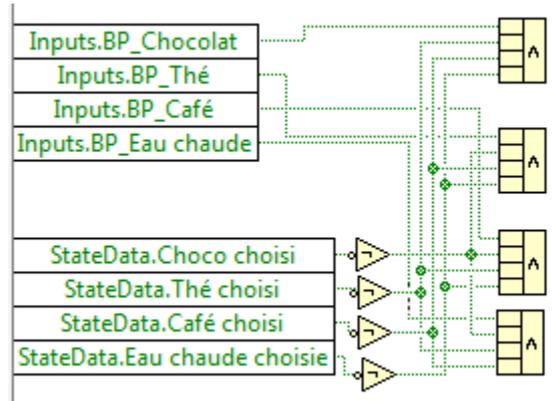


- ✚ On obtient :
- Remarque :
- Si le diagramme est correct, dans la barre d'outil, l'icône  apparaît.
- Si l'icône est  c'est qu'il y a une erreur, en double-cliquant dessus, LabView vous explique l'erreur.

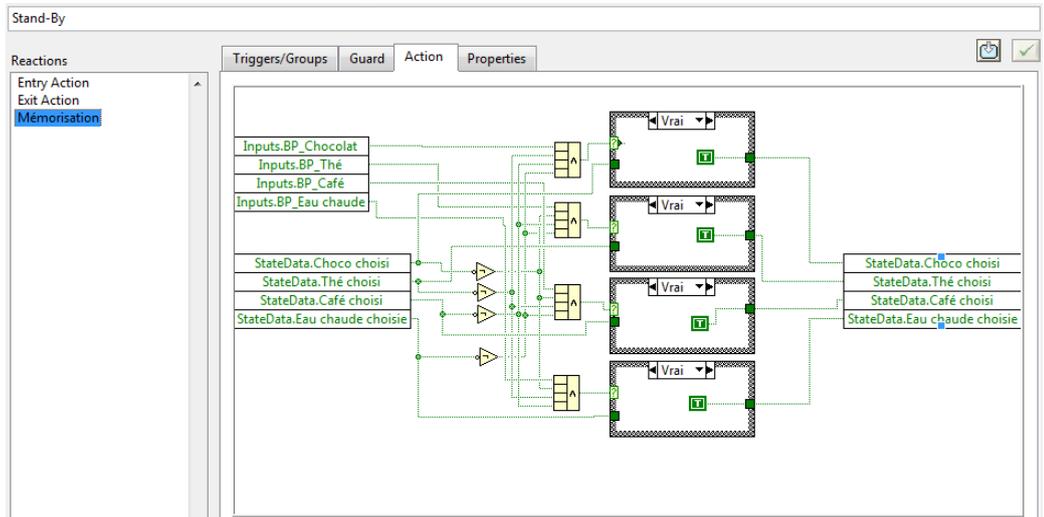


- ✚ **Nous allons programmer les actions** de chaque état, pour cela, il suffit de double-cliquer sur l'état souhaité et d'écrire la partie de code correspondant.
- ✚ Double cliquer sur l'état "Stand-By", lorsqu'on est dans cet état, il faut mémoriser la sélection d'une boisson dès la première demande, pour cela en bas à gauche, cliquer sur "Create" et donner le nom "Mémorisation".
- ✓ A gauche, sur Inputs, sélectionner l'entrée "BP_Chocolat" dans Inputs.
- ✓ Sur cette dernière variable, dès que la flèche à double sens apparaît, cliquer avec le bouton gauche pour étirer les entrées et rajouter les entrées "BP_Thé", "BP_Café" et "BP_Eau chaude" dans Inputs.
- ✓ A gauche, sur Outputs, dès que la main apparaît, avec un clic gauche, sélectionner la sortie "Choco Choisi" dans StateData.
- ✓ Sur cette dernière variable, dès que la flèche à double sens apparaît, cliquer avec le bouton gauche pour étirer les sorties et rajouter les sorties "Thé choisi", "Café choisi" et "Eau chaude choisie" dans StateData.
- ✓ A droite, sur Outputs, dès que la main apparaît, avec un clic gauche, sélectionner la sortie "Choco choisi" dans StateData.
- ✓ Sur cette dernière variable, dès que la flèche à double sens apparaît, cliquer avec le bouton gauche pour étirer les sorties et rajouter les sorties "Thé choisi", "Café choisi" et "Eau chaude choisie" dans StateData.
- ✓ Ajouter 4 fois la fonction "NON" dans Programmation → Booléen.
- ✓ Relier chaque entrée de chaque fonction "NON" à une sortie "Choco Choisi", "Thé choisi", "Café choisi" et "Eau chaude choisie" de gauche.
- ✓ Ajouter la fonction "Opérateur arithmétique" dans Programmation → Booléen.
- ✓ Etirer cette fonction pour avoir 4 entrées et changer de mode en ET en faisant un clic gauche puis Changer de mode
- ✓ Copier 3 fois cette fonction en appuyant sur Ctrl et en glissant en même temps.
- ✓ Relier à la première entrée de chaque "Opérateur arithmétique", une entrée "BP_Chocolat", "BP_Thé", "BP_Café" et "BP_Eau chaude".
- ✓ Sur l'opérateur arithmétique "BP_Chocolat", relier NON "Thé choisi", NON "Café choisi" et NON "Eau chaude choisie".

- ✓ Sur l'opérateur arithmétique " BP_Thé ", relier NON "Chocolat choisi", NON "Café choisi" et NON"Eau chaude choisie".
- ✓ Sur l'opérateur arithmétique " BP_Café ", relier NON "Chocolat choisi", NON "Thé choisi" et NON"Eau chaude choisie".
- ✓ Sur l'opérateur arithmétique " BP_Eau chaude ", relier NON "Chocolat choisi", NON "Thé choisi" et NON"Café choisi".
- ✚ Ajouter 4 fois la "Structure Condition" dans Programmation → Structures.

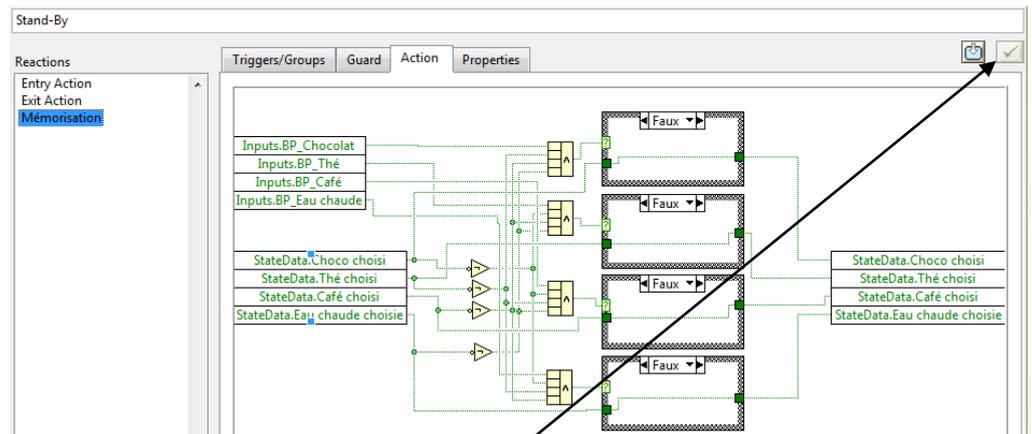


- ✓ Relier chaque fonction "Opérateur arithmétique au point d'interrogation de chaque structure condition.
- ✓ Sur la condition " BP_Chocolat ", dans la condition vrai, ajouter une "constante Vrai" dans Programmation → Booléen et relier celle-ci à la sortie "Choco choisi" de gauche, dans la condition faux, relier la sortie "Choco choisi" de droite à la même à gauche.
- ✓ Sur la condition " BP_Café ", dans la condition vrai, ajouter une "constante Vrai" dans Programmation → Booléen et relier celle-ci à la sortie "Café choisi" de gauche, dans la condition faux, relier la sortie "Café choisi" de droite à la même à gauche.



- ✓ Sur la condition " BP_Thé ", dans la condition vrai, ajouter une "constante Vrai" dans Programmation → Booléen et relier celle-ci à la sortie "Thé choisi" de gauche, dans la condition faux, relier la sortie "Thé choisi" de droite à la même à gauche.

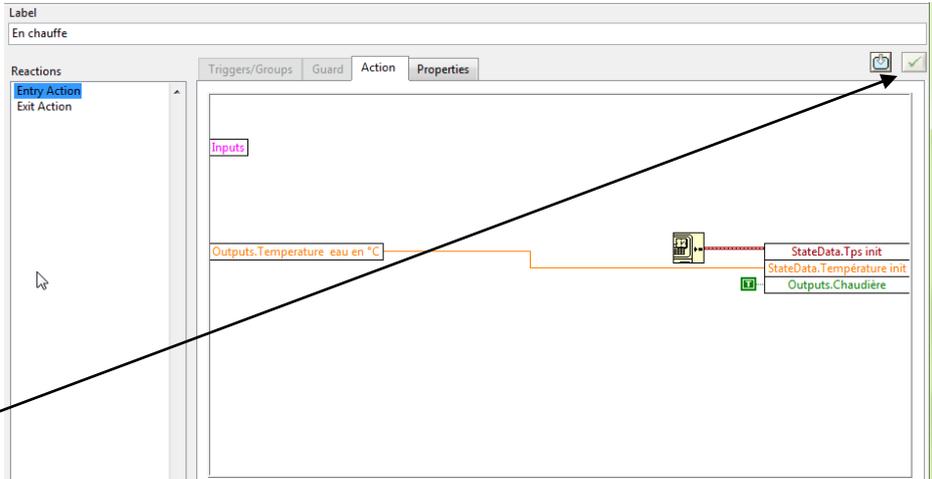
- ✓ Sur la condition " BP_Eau chaude ", dans la condition vrai, ajouter une "constante Vrai" dans Programmation → Booléen et relier celle-ci à la sortie "Eau chaude choisie" de gauche, dans la condition faux, relier la sortie "Eau chaude choisie" de droite à la même à gauche.



- ✓ Le v à droite indique que les programme pourra être compilé puis cliquer que OK en bas à droite.

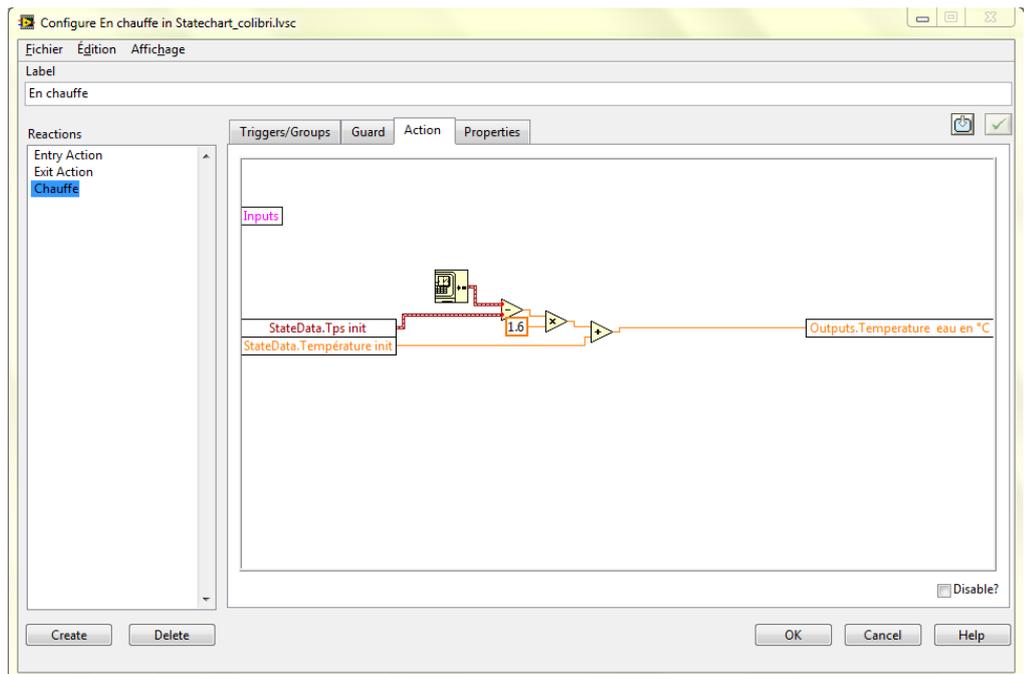
- ✚ Double cliquer sur l'état "En chauffe" de l'état "Stand-By", lorsqu'on rentre dans cet état, il faut mettre à vrai "Chaudière", l'heure système dans la variable "Tps init" et "Température eau en °C " dans "Température init".
- ✓ A gauche, sur Outputs, dès que la main apparaît, avec un clic gauche, sélectionner la sortie "Température eau en °C " dans Outputs.

- ✓ A droite, sur Outputs, dès que la main apparaît, avec un clic gauche, sélectionner la sortie "Tps init" dans StateData.
- ✓ A droite, sur cette dernière variable, dès que la flèche à double sens apparaît, cliquer avec le bouton gauche pour étirer les sorties et rajouter la sortie "Température init" dans StateData et la sortie "Chaudière" dans Outputs.
- ✓ Créer une constante à la sortie "Chaudière" en faisant un clic droit puis Créer → Constante. Faire un clic gauche dessus pour la passer à vrai.
- ✓ Relier la sortie "Température eau en °C" de gauche à la sortie "Température init" de droite.
- ✓ Ajouter la fonction "Date et heure en secondes" dans Programmation → Informations temporelles et relier celle-ci à la sortie "Tps init".



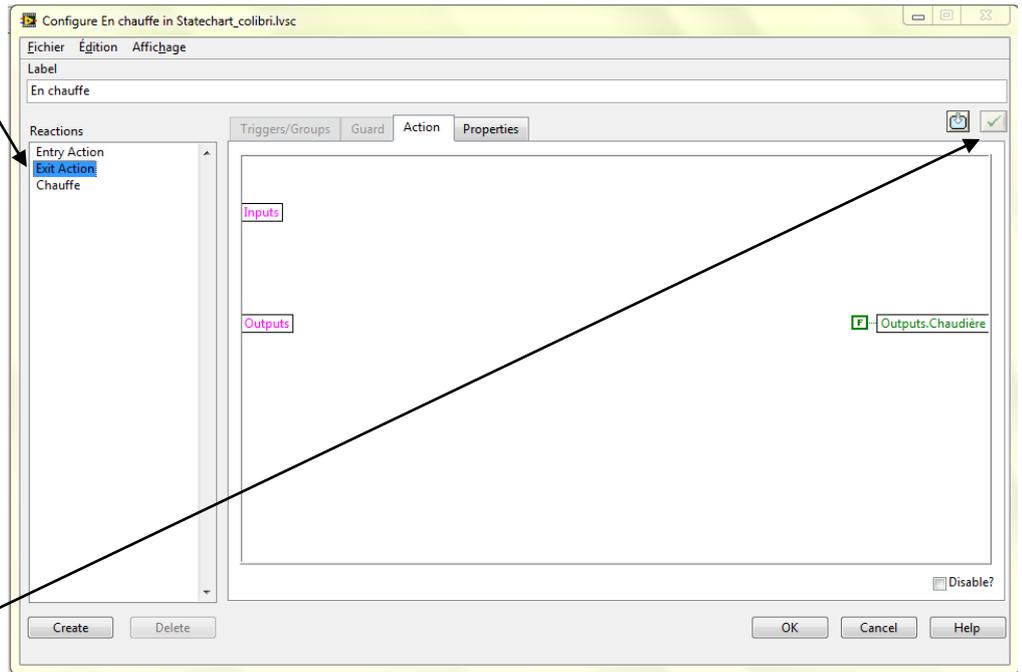
- ✓ Le ✓ à droite indique que le programme pourra être compilé.
- ✓ Lorsqu'on est dans cet état, la température de l'eau = 1,6 * (Heure système - Tps init) + Température init. Il faut créer une action "Chauffe" pour cela en bas à gauche, cliquer sur "Create" et donner le nom "Chauffe".
- ✓ A gauche, sur Outputs, dès que la main apparaît, avec un clic gauche, sélectionner la sortie "Tps init" dans StateData.
- ✓ Sur cette dernière variable, dès que la flèche à double sens apparaît, cliquer avec le bouton gauche pour étirer les sorties et rajouter la sortie "Température init" dans StateData.
- ✓ A droite, sur Outputs, dès que la main apparaît, avec un clic gauche, sélectionner la sortie "Température eau en °C" dans Outputs.
- ✓ Ajouter la fonction "Date et heure en secondes" dans Programmation → Informations temporelles.
- ✓ Ajouter la fonction "Soustraction" dans Programmation → Numériques.
- ✓ A la première entrée, relier la fonction "Date et heure en secondes" et à la seconde, relier la sortie "Tps init".

- ✓ Ajouter la fonction "Multiplier" dans Programmation → Numériques.
- ✓ Relier la première entrée au résultat précédent puis créer une constante à la seconde égale à 1.6 en faisant un clic droit puis Créer → Constante.
- ✓ Ajouter la fonction "Addition" dans Programmation → Numériques.
- ✓ Relier la première entrée au résultat précédent puis la sortie "Température init." à la seconde.



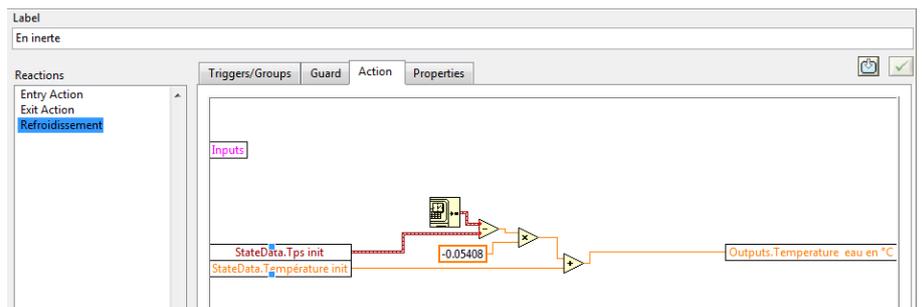
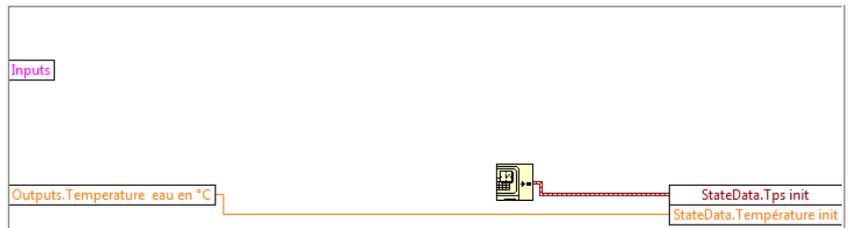
- ✓ Le résultat de ce calcul est à relier à la sortie "Température eau en °C".

- ✓ Lorsqu'on sort de cet état, il faut mettre à faux la "Chaudière", pour cela dans la colonne "Reactions" choisir "Exit Action".
- ✓ A droite, sur Outputs, dès que la main apparaît, avec un clic gauche, sélectionner la sortie "Chaudière" dans Outputs.
- ✓ Créer une constante à la sortie "Chaudière" en faisant un clic droit puis Créer → Constante.
- ✓ Vérifier qu'en haut à droite vous avez le puis cliquer sur OK.



✚ Double cliquer sur l'état "En inertie" de l'état "Stand-By", lorsqu'on rentre dans cet état, il faut Mettre l'heure système dans la variable "Tps init" et "Température eau en °C" dans "Température init".

- ✓ A gauche, sur Outputs, dès que la main apparaît, avec un clic gauche, sélectionner la sortie "Température eau en °C " dans Outputs.
- ✓ A droite, sur Outputs, sélectionner la sortie "Tps init" dans StateData.
- ✓ A droite, rajouter la sortie "Température init" dans StateData.
- ✓ Relier la sortie "Température eau en °C " de gauche à la sortie "Température init" de droite.
- ✓ Ajouter la fonction "Date et heure en secondes" dans Programmation → Informations temporelles et relier celle-ci à la sortie "Tps init".
- ✓ Lorsqu'on est dans cet état, la température de l'eau = $-0.05408 * (\text{Heure système} - \text{Tps init}) + \text{Température init}$. Il faut créer une action "Refroidissement" pour cela en bas à gauche, cliquer sur "Create" et donner le nom "Refroidissement".
- ✓ A gauche, sur Outputs, sélectionner la sortie "Tps init " dans StateData.
- ✓ Sous cette dernière variable, rajouter la sortie "Température init" dans StateData .
- ✓ A droite, sur Outputs, sélectionner la sortie "Température eau en °C" dans Outputs.
- ✓ Ajouter la fonction "Date et heure en secondes" dans Programmation → Informations temporelles.
- ✓ Ajouter la fonction "Soustraction" dans Programmation → Numériques.
- ✓ A la première entrée, relier la fonction "Date et heure en secondes" et à la seconde, relier la sortie "Tps init ".
- ✓ Ajouter la fonction "Multiplier" dans Programmation → Numériques.
- ✓ Relier la première entrée au résultat précédent puis créer une constante à la seconde égale à -0,05408 en faisant un clic droit puis Créer → Constante.
- ✓ Ajouter la fonction "Addition" dans Programmation → Numériques.
- ✓ Relier la première entrée au résultat précédent puis la sortie "Température init." à la seconde.



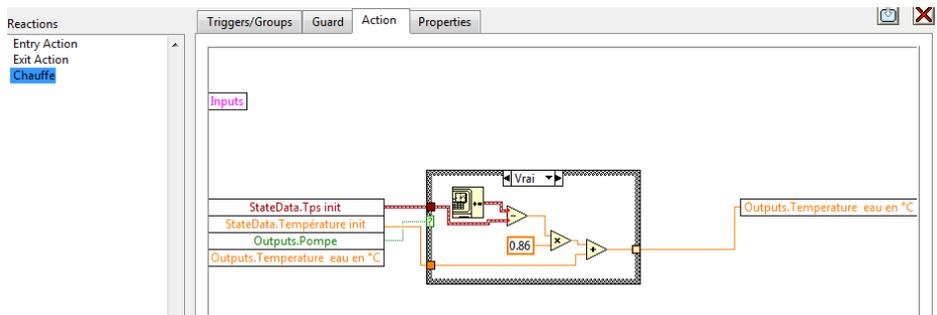
- ✓ Le résultat de ce calcul est à relier à la sortie "Température eau en °C".
- ✓ Vérifier qu'en haut à droite vous avez le v puis cliquer sur OK.
- ✚ Double cliquer sur l'état "En chauffe" de l'état "Distribution d'une boisson", lorsqu'on rentre dans cet état, il faut mettre à vrai "Chaudière", l'heure système dans la variable "Tps init" et "Température eau en °C" dans "Température init".
- ✓ A gauche, sur Outputs, sélectionner la sortie "Température eau en °C" dans Outputs.
- ✓ A droite, sur Outputs, sélectionner la sortie "Tps init" dans StateData.
- ✓ A droite, sous cette dernière variable, rajouter les sortie "Température init" dans StateData et "Chaudière" dans Outputs.

- ✓ Créer une constante sur la sortie "Chaudière" en faisant un clic droit puis Créer → Constante. Faire un clic gauche dessus pour la passer à vrai.
- ✓ Relier la sortie "Température eau en °C" de gauche à la sortie "Température init" de droite.



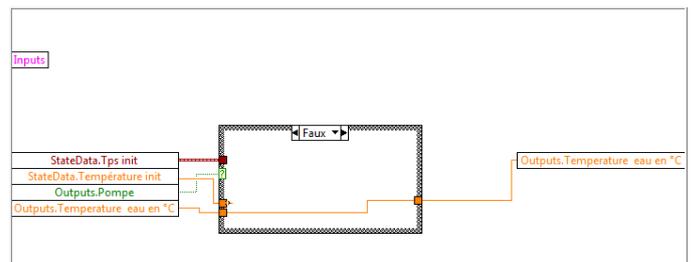
- ✓ Ajouter la fonction "Date et heure en secondes" dans Programmation → Informations temporelles et relier celle-ci à la sortie "Tps init".
- ✓ Lorsqu'on est dans cet état, Si la pompe est Vrai, la température de l'eau = 0,86 * (Heure système - Tps init) + Température init SINON la température de l'eau reste constante. Il faut créer une action "Chauffe" pour cela en bas à gauche, cliquer sur "Create" et donner le nom "Chauffe".

- ✓ A gauche, sur Outputs, sélectionner la sortie "Tps init" dans StateData.
- ✓ Sous cette dernière variable, rajouter les sorties "Température init" dans StateData, "Pompe" dans Outputs et "Température eau en °C" dans Outputs.



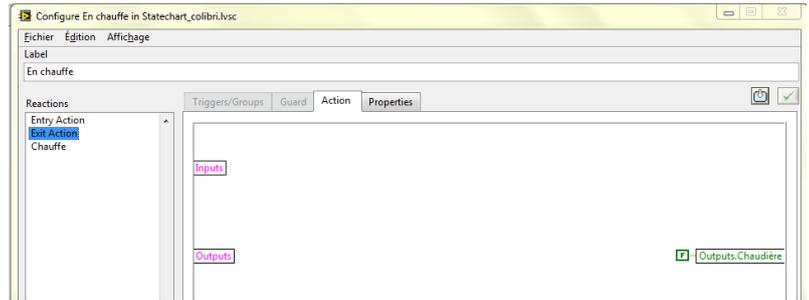
- ✓ A droite, sur Outputs sélectionner la sortie "Température eau en °C" dans Outputs.
- ✓ Ajouter une boucle condition dans Programmation → Structures et cabler le point d'interrogation à la sortie Pompe.
- ✓ Dans la condition VRAI, ajouter la fonction "Date et heure en secondes" dans Programmation → Informations temporelles.
- ✓ Ajouter la fonction "Soustraction" dans Programmation → Numériques.
- ✓ A la première entrée, relier la fonction "Date et heure en secondes" et à la seconde, relier la sortie "Tps init".
- ✓ Ajouter la fonction "Multiplier" dans Programmation → Numériques.

- ✓ Relier la première entrée au résultat précédent puis créer une constante à la seconde égale à 0.86 en faisant un clic droit puis Créer → Constante.
- ✓ Ajouter la fonction "Addition" dans Programmation → Numériques.
- ✓ Relier la première entrée au résultat précédent puis la sortie "Température init." à la seconde.
- ✓ Le résultat de ce calcul est à relier à la sortie "Température eau en °C."



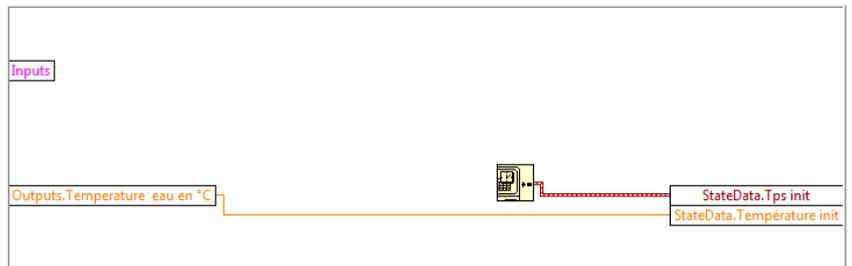
- ✓ Dans la condition faux, relier directement la sortie "Température eau en °C" à la sortie "Température eau en °C".

- ✓ Lorsqu'on sort de cet état, il faut mettre à faux la "Chaudière", pour cela dans la colonne "Reactions" choisir "Exit Action".
- ✓ A droite, sur Outputs, sélectionner la sortie "Chaudière" dans Outputs.
- ✓ Créer une constante à la sortie "Chaudière" en faisant un clic droit puis Créer → Constante.
- ✓ Vérifier qu'en haut à droite vous avez le \checkmark puis cliquer sur OK.



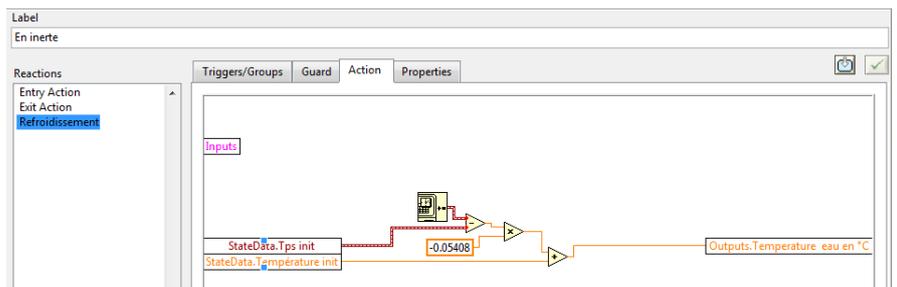
- ✚ Double cliquer sur l'état "Pompe à l'arrêt" de l'état "En inertie" de l'état "Distribution d'une boisson", lorsqu'on rentre dans cet état, il faut mettre l'heure système dans la variable Tps init et Température eau en °C dans Température init.

- ✓ A gauche, sur Outputs, sélectionner la sortie "Température eau en °C" dans Outputs.
- ✓ A droite, sur Outputs, sélectionner la sortie "Tps init" dans StateData.
- ✓ A droite, sous cette dernière variable, rajouter la sortie "Température init" dans StateData.
- ✓ Relier la sortie "Température eau en °C" de gauche à la sortie "Température init" de droite.
- ✓ Ajouter la fonction "Date et heure en secondes" dans Programmation → Informations temporelles et relier celle-ci à la sortie "Tps init".



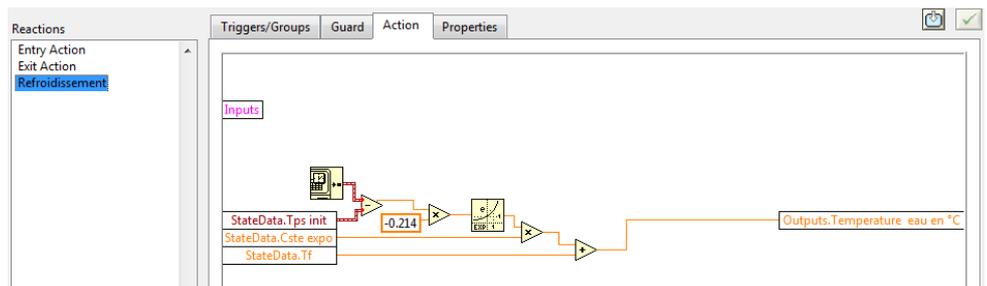
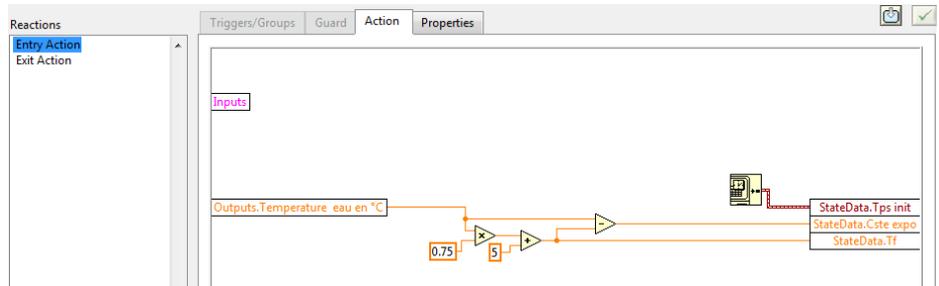
- ✓ Lorsqu'on est dans cet état, la température de l'eau = $-0.05408 * (\text{Heure système} - \text{Tps init}) + \text{Température init}$. Il faut créer une action "Refroidissement" pour cela en bas à gauche, cliquer sur "Create" et donner le nom "Refroidissement".

- ✓ A gauche, sur Outputs, sélectionner la sortie "Tps init" dans StateData.
- ✓ Sous cette dernière variable, rajouter la sortie "Température init" dans StateData.
- ✓ A droite, sur Outputs, sélectionner la sortie "Température eau en °C" dans Outputs.



- ✓ Ajouter la fonction "Date et heure en secondes" dans Programmation → Informations temporelles.
- ✓ Ajouter la fonction "Soustraction" dans Programmation → Numériques.
- ✓ A la première entrée, relier la fonction "Date et heure en secondes" et à la seconde, relier la sortie "Tps init".
- ✓ Ajouter la fonction "Multiplier" dans Programmation → Numériques.
- ✓ Relier la première entrée au résultat précédent puis créer une constante à la seconde égale à -0,05408 en faisant un clic droit puis Créer → Constante.
- ✓ Ajouter la fonction "Addition" dans Programmation → Numériques.
- ✓ Relier la première entrée au résultat précédent puis la sortie "Température init." à la seconde.
- ✓ Le résultat de ce calcul est à relier à la sortie "Température eau en °C".
- ✓ Vérifier qu'en haut à droite vous avez le \checkmark puis cliquer sur OK.

- ✦ Double cliquer sur l'état "Pompe en marche" de l'état "En inertie" de l'état "Distribution d'une boisson", lorsqu'on rentre dans cet état, il faut Mettre l'heure système dans la variable Tps init, (Température eau en °C - (0.75 * Température eau en °C + 5)) dans variable Cste expo et (0.75 * Température eau en °C + 5) dans variable Tf.
- ✓ A gauche, sur Outputs, sélectionner la sortie "Température eau en °C" dans Outputs.
- ✓ A droite, sur Outputs, sélectionner la sortie "Tps init" dans StateData.
- ✓ A droite, sous cette dernière variable, rajouter les sorties "Cste expo" et "Tf" dans StateData.
- ✓ Ajouter la fonction "Date et heure en secondes" dans Programmation → Informations temporelles et relier celle-ci à la sortie "Tps init".
- ✓ Ajouter la fonction "Multiplier" dans Programmation → Numériques.
- ✓ Relier la première entrée à la sortie "Température eau en °C" puis créer une constante à la seconde égale à 0.75 en faisant un clic droit puis Créer → Constante.
- ✓ Ajouter la fonction "Addition" dans Programmation → Numériques.
- ✓ Relier la première entrée au résultat précédent puis créer une constante à la seconde égale à 5 en faisant un clic droit puis Créer → Constante.
- ✓ Relier ce résultat à la sortie "Tf".
- ✓ Ajouter la fonction "Soustraction" dans Programmation → Numériques.
- ✓ Relier la première entrée à la sortie "Température eau en °C" puis la seconde au résultat précédent.
- ✓ Relier ce résultat à la sortie "Cste expo".
- ✓ Lorsqu'on est dans cet état, la température de l'eau = $e^{-(0.214 * (\text{Heure système} - \text{Tps init})) * \text{variable Cste expo} + \text{Tf}}$. Il faut créer une action "Refroidissement" pour cela en bas à gauche, cliquer sur "Create" et donner le nom "Refroidissement".
- ✓ A gauche, sur Outputs, sélectionner la sortie "Tps init" dans StateData.
- ✓ Sous cette dernière variable, rajouter les sorties "Cste expo" et "Tf" dans StateData.
- ✓ A droite, sur Outputs, sélectionner la sortie "Température eau en °C" dans Outputs.
- ✓ Ajouter la fonction "Date et heure en secondes" dans Programmation → Informations temporelles.
- ✓ Ajouter la fonction "Soustraction" dans Programmation → Numériques.
- ✓ A la première entrée, relier la fonction "Date et heure en secondes" et à la seconde, relier la sortie "Tps init".
- ✓ Ajouter la fonction "Multiplier" dans Programmation → Numériques.
- ✓ Relier la première entrée au résultat précédent puis créer une constante à la seconde égale à -0,214 en faisant un clic droit puis Créer → Constante.
- ✓ Ajouter la fonction "Exponentielle" dans Mathématiques → Fonctions élémentaires et spéciales → Fonctions exponentielles et relier le résultat précédent à l'entrée de la fonction exponentielle.
- ✓ Ajouter la fonction "Multiplier" dans Programmation → Numériques.
- ✓ Relier la première entrée au résultat précédent puis créer la seconde à la sortie "Cste expo".
- ✓ Ajouter la fonction "Addition" dans Programmation → Numériques.
- ✓ Relier la première entrée au résultat précédent puis la sortie "Tf" à la seconde.
- ✓ Le résultat de ce calcul est à relier à la sortie "Température eau en °C".
- ✓ Vérifier qu'en haut à droite vous avez le v puis cliquer sur OK.



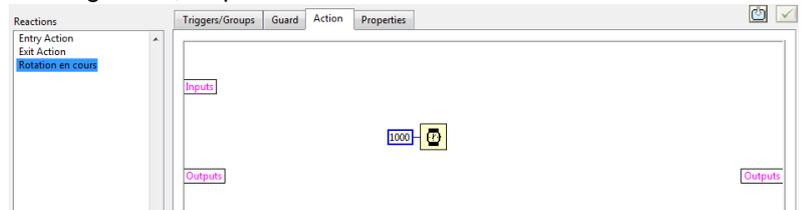
✚ Double cliquer sur l'état "Rotation bras" de l'état "Distribution d'une boisson", lorsqu'on rentre dans cet état, il faut mettre à vrai "Rotation bras" et "Liquide gobelet" = 0.

- ✓ A droite, sur Outputs, sélectionner la sortie "Rotation bras" dans Outputs.
- ✓ En-dessous de celle-ci, ajouter la sortie "Liquide gobelet".
- ✓ Créer une constante sur la sortie "Rotation bras" en faisant un clic droit puis Créer → Constante. Faire un clic gauche dessus pour la passer à vrai.
- ✓ Créer une constante égale à 0 sur la sortie "Liquide gobelets" en faisant un clic droit puis Créer → Constante.

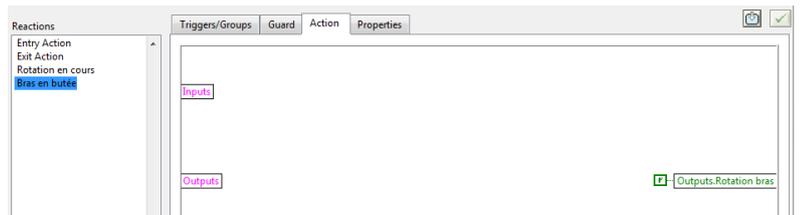


✓ Lorsqu'on est dans cet état, il faut Attendre 1s (Simule Rotation bras) puis faire une deuxième action: mettre à faux "Rotation Bras". Pour cela en bas à gauche, cliquer sur "Create" et donner le nom "Rotation en cours".

- ✓ Ajouter la fonction "Attendre (ms)" dans Programmation → Informations temporelles.
- ✓ A l'entrée de cette fonction, créer une constante égale à 1000.

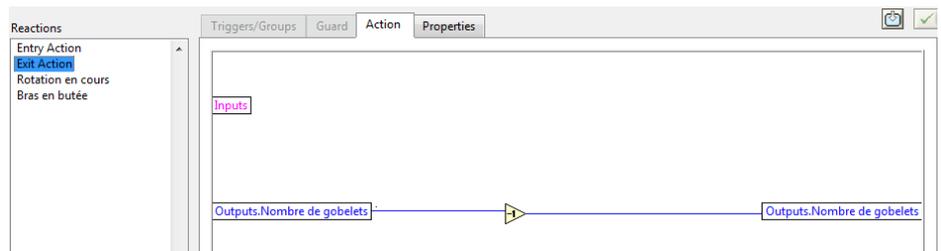


- ✓ En bas à gauche, cliquer sur "Create" et donner le nom "Bras en butée".
- ✓ A droite, sur Outputs, sélectionner la sortie "Rotation bras" dans Outputs.
- ✓ Créer une constante Faux sur cette sortie en faisant un clic droit puis Créer → Constante.



✓ Lorsqu'on sort de cet état, il faut décrémenter le nombre de gobelets, pour cela dans la colonne "Reactions" choisir "Exit Action".

- ✓ A gauche, sur Outputs, sélectionner la sortie "Nombre de gobelets" dans Outputs.
- ✓ A droite, sur Outputs, sélectionner la sortie "Nombre de gobelets" dans Outputs.

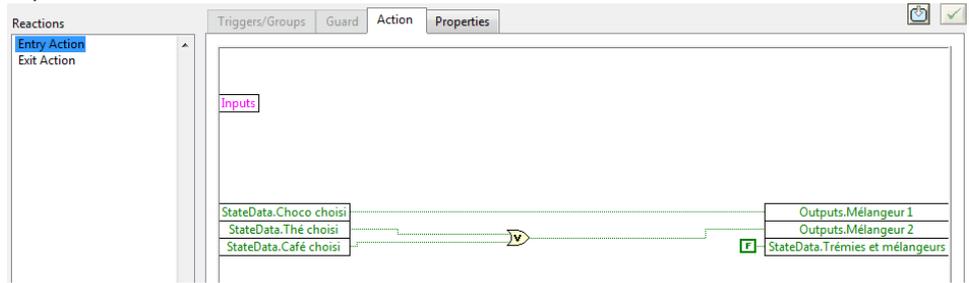


- ✓ Ajouter la fonction "Décrémenter" dans Programmation → Numériques.
- ✓ Relier l'entrée de cette fonction à la sortie "Nombre de gobelets" de gauche et la sortie de cette fonction à la sortie de droite " Nombre de gobelets".
- ✓ Vérifier qu'en haut à droite vous avez le v puis cliquer sur OK.

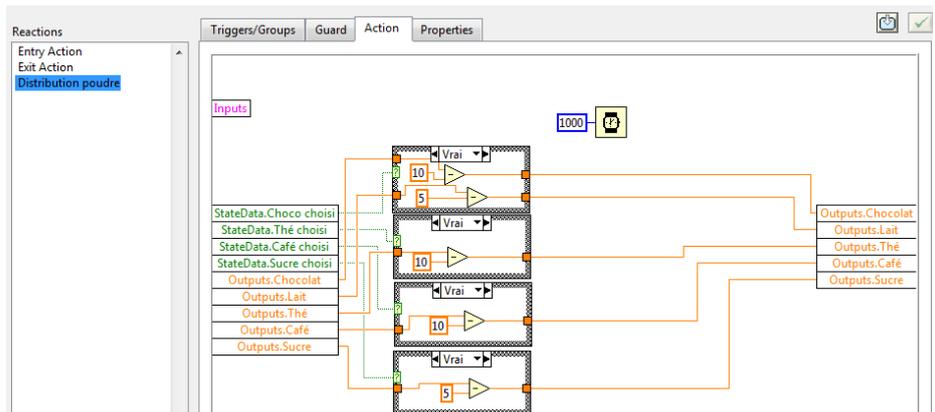
✚ Double cliquer sur l'état "Trémies et mélangeurs" de l'état "Distribution d'une boisson", lorsqu'on rentre dans cet état, il faut mettre à vrai le mélangeur suivant la boisson choisie et à Faux variable Trémie et mélangeurs.

- ✓ A gauche, sur Outputs, sélectionner la sortie "Choco choisi " dans StateData.
- ✓ Sous cette dernière variable, rajouter les sorties "Thé choisi" et "Café choisi" dans StateData.
- ✓ A droite, sur Outputs, sélectionner la sortie "Mélangeur 1" dans Outputs.
- ✓ Sous cette dernière variable, rajouter les sorties "Mélangeur 2" dans Outputs et "Trémies et mélangeurs" dans StateData.
- ✓ Relier la sortie "Choco choisi" à la sortie "Mélangeur 1".

- ✓ Ajouter une fonction "OU" dans Programmation → Booléen.
- ✓ Relier la sortie "Thé choisi" à la première entrée de cette fonction et la sortie "Café choisi" à la deuxième puis la sortie de cette fonction à la sortie "Mélangeur 2".
- ✓ Créer une constante Faux sur la sortie "Trémies et mélangeurs" en faisant un clic droit puis Créer → Constante.

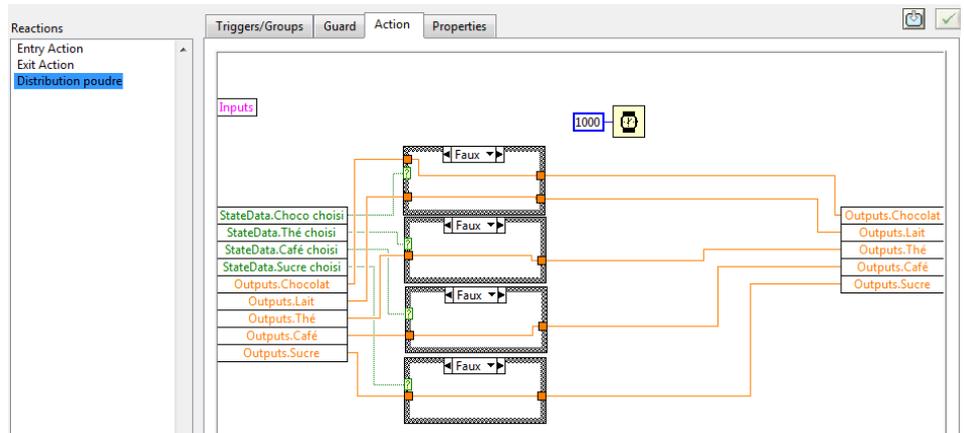


- ✓ Lorsqu'on est dans cet état, il faut calculer trémie - 10 suivant la trémie choisi et Attendre 1s (Simule la coulée du produit dans le mélangeur) puis faire une deuxième action: mettre à vrai "Trémies et mélangeurs". Pour cela en bas à gauche, cliquer sur "Create" et donner le nom "Distribution poudre".
- ✓ A gauche, sur Outputs, sélectionner la sortie "Choco choisi" dans StateData.
- ✓ Sous cette dernière variable, rajouter les sorties "Thé choisi", "Café choisi" et "Sucre choisi" dans StateData et les sorties "Chocolat", "Lait", "Thé", "Café" et "Sucre" dans Outputs.
- ✓ A droite, sur Outputs, sélectionner la sortie "Chocolat" dans Outputs.
- ✓ Sous cette dernière variable, rajouter les sorties "Lait", "Thé", "Café" et "Sucre" dans Outputs.
- ✓ Ajouter 4 fois la "Structure condition" dans Programmation → Structures et cabler chaque point d'interrogation à la sortie de chaque booléen.
- ✓ Dans la condition VRAI de la condition "Choco choisi", ajouter deux fois la fonction " Soustraction" dans Programmation → Numériques.
- ✓ A la première entrée de la première soustraction, relier la sortie de gauche "Chocolat" puis créer une constante à la seconde égale à 10 en faisant un clic droit puis Créer → Constante.
- ✓ Le résultat de ce calcul est à relier à la sortie "Chocolat" de droite.
- ✓ A la première entrée de la seconde soustraction, relier la sortie de gauche "Lait" puis créer une constante à la seconde égale à 5 en faisant un clic droit puis Créer → Constante.
- ✓ Le résultat de ce calcul est à relier à la sortie "Lait" de droite.
- ✓ Dans la condition faux, relier directement la sortie "Chocolat" de gauche à celle de droite et la sortie "Lait" de gauche à celle de droite.
- ✓ Dans la condition VRAI de la condition "Thé choisi", ajouter la fonction " Soustraction" dans Programmation → Numériques.
- ✓ A la première entrée, relier la sortie de gauche "Thé" puis créer une constante à la seconde égale à 10 en faisant un clic droit puis Créer → Constante.
- ✓ Le résultat de ce calcul est à relier à la sortie "Thé" de droite.
- ✓ Dans la condition faux, relier directement la sortie "Thé" de gauche à celle de droite .
- ✓ Dans la condition VRAI de la condition "Café choisi", ajouter la fonction " Soustraction" dans Programmation → Numériques.
- ✓ A la première entrée, relier la sortie de gauche "Café" puis créer une constante à la seconde égale à 10 en faisant un clic droit puis Créer → Constante.
- ✓ Le résultat de ce calcul est à relier à la sortie "Café" de droite.
- ✓ Dans la condition faux, relier directement la sortie "Café" de gauche à celle de droite.
- ✓ Dans la condition VRAI de la condition "Sucre choisi", ajouter la fonction " Soustraction" dans Programmation → Numériques.
- ✓ A la première entrée, relier la sortie de gauche "Sucre" puis créer une constante à la seconde égale à 10 en faisant un clic droit puis Créer → Constante.
- ✓ Le résultat de ce calcul est à relier à la sortie "Sucre" de droite.
- ✓ Dans la condition faux, relier directement la sortie "Sucre" de gauche à celle de droite.

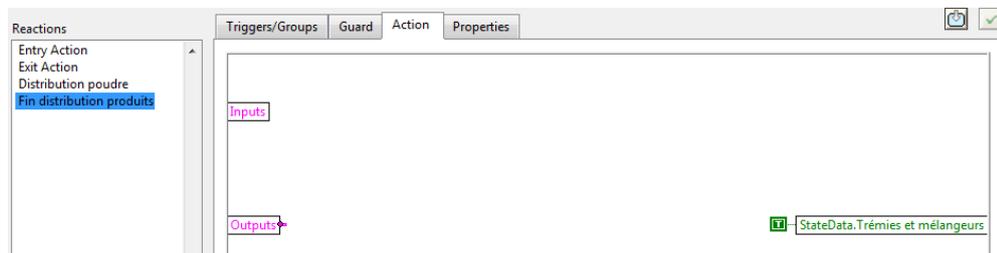


Programmation → Numériques.

- ✓ A la première entrée, relier la sortie de gauche "Sucre" puis créer une constante à la seconde égale à 5 en faisant un clic droit puis Créer → Constante.
- ✓ Le résultat de ce calcul est à relier à la sortie "Sucre" de droite.
- ✓ Dans la condition faux, relier directement la sortie "Sucre" de gauche à celle de droite.
- ✓ Ajouter la fonction "Attendre (ms)" dans Programmation → Informations temporelles.
- ✓ A l'entrée de cette fonction, créer une constante égale à 1000.

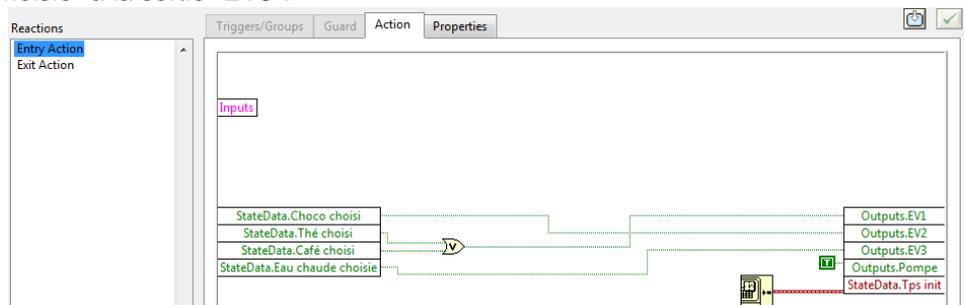


- ✓ En bas à gauche, cliquer sur "Create" et donner le nom "Fin distribution produits".
- ✓ A droite, sur Outputs, sélectionner la sortie "Trémies et mélangeurs" dans StateData.
- ✓ Créer une constante sur cette sortie en faisant un clic droit puis Créer → Constante. Faire un clic gauche dessus pour la passer à vrai.
- ✓ Vérifier qu'en haut à droite vous avez le v puis cliquer sur OK.

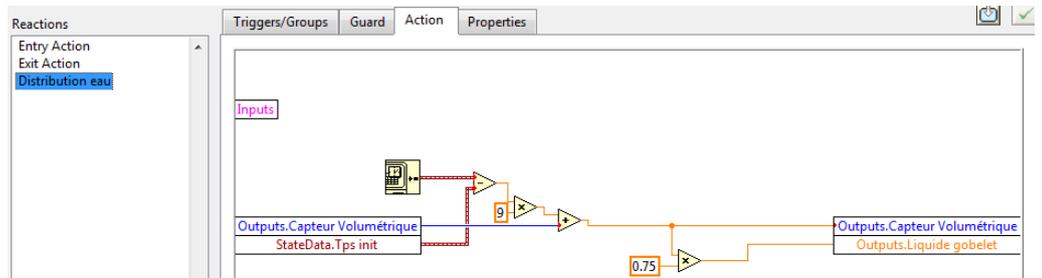


- ✚ Double cliquer sur l'état "Distribution d'eau" de l'état "Distribution d'une boisson", lorsqu'on rentre dans cet état, il faut Mettre variable "Choco choisi" dans EV2, (variable "Café choisi" OU variable "Thé choisi") dans EV1, variable "Eau chaude" choisi dans EV3 et "Heure système" dans variable "Tps init" et "Pompe" à Vrai.
- ✓ A gauche, sur Outputs, sélectionner la sortie "Choco choisi" dans StateData.
- ✓ Sous cette dernière variable, rajouter les sorties "Thé choisi", "Café choisi" et "Eau chaude choisie" dans StateData.
- ✓ A droite, sur Outputs, sélectionner la sortie "EV1" dans Outputs.
- ✓ Sous cette dernière variable, rajouter les sorties "EV2", "EV3" et "Pompe" dans Outputs et "Tps init" dans StateData.
- ✓ Relier la sortie "Choco choisi" à la sortie "EV2".
- ✓ Ajouter une fonction "OU" dans Programmation → Booléen.
- ✓ Relier la sortie "Thé choisi" à la première entrée de cette fonction et la sortie "Café choisi" à la deuxième puis la sortie de cette fonction à la sortie "EV1".
- ✓ Relier la sortie "Eau chaude choisie" à la sortie "EV3".

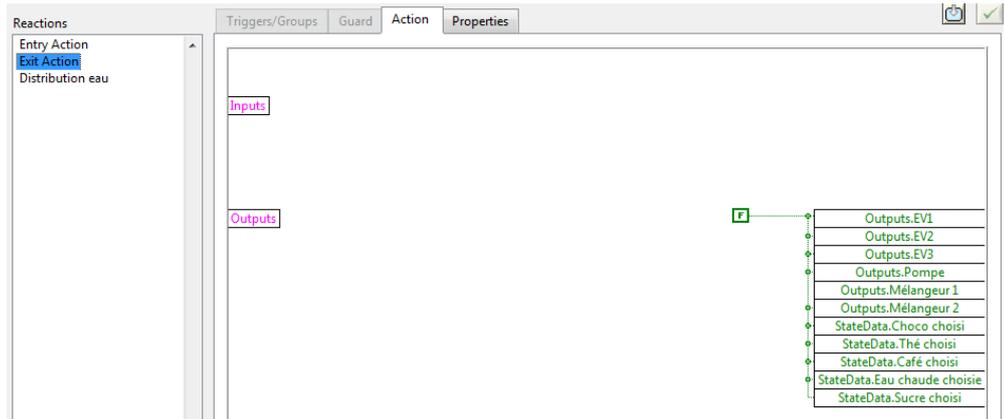
- ✓ Ajouter la fonction "Date et heure en secondes" dans Programmation → Informations temporelles et relier celle-ci à la sortie "Tps init".
- ✓ Créer une constante sur la sortie "Pompe" en faisant



- un clic droit puis Créer → Constante. Faire un clic gauche dessus pour la passer à vrai.
- ✓ Lorsqu'on est dans cet état, il faut mettre capteur volumétrique + 9*(heure système - Tps init) dans capteur volumétrique, mettre 0,75*capteur volumétrique dans Liquide gobelet.
- ✓ A gauche, sur Outputs, sélectionner la sortie "Capteur volumétrique " dans Outputs.
- ✓ Sous cette dernière variable, "Tps init" dans StateData.
- ✓ A droite, sur Outputs, sélectionner la sortie "Capteur volumétrique" dans Outputs.
- ✓ Sous cette dernière variable, rajouter la sortie "Liquide gobelet" dans Outputs.
- ✓ Ajouter la fonction "Date et heure en secondes" dans Programmation → Informations temporelles.
- ✓ Ajouter la fonction "Soustraction" dans Programmation → Numériques.
- ✓ A la première entrée, relier la fonction "Date et heure en secondes" et à la seconde, relier la sortie "Tps init ".
- ✓ Ajouter la fonction "Multiplier" dans Programmation → Numériques.
- ✓ Relier la première entrée au résultat précédent puis créer une constante à la seconde égale à 9 en faisant un clic droit puis Créer → Constante.
- ✓ Ajouter la fonction "Addition" dans Programmation → Numériques.
- ✓ Relier la première entrée au résultat précédent puis la sortie "Capteur volumétrique" à la seconde.
- ✓ Le résultat de ce calcul est à relier à la sortie "Capteur volumétrique".
- ✓ Ajouter la fonction "Multiplier" dans Programmation → Numériques.
- ✓ Relier la première entrée à la sortie au résultat précédent puis créer une constante à la seconde égale à 0.75 en faisant un clic droit puis Créer → Constante.



- ✓ Lorsqu'on sort de cet état, il faut Mettre à faux "EV1", "EV2", "EV3", "Choco choisi", "Café choisi", "Thé choisi", "Eau chaude choisi" et les deux mélangeurs .Pour cela dans la colonne "Reactions" choisir "Exit Action".
- ✓ A droite, sur Outputs, sélectionner la sortie "EV1" dans Outputs.
- ✓ Sous cette dernière variable, rajouter les sorties "EV2", "EV3", "Pompe", "Mélangeur 1" et "Mélangeur 2" dans Outputs et les sorties "Choco choisi", "Café choisi", "Thé choisi", "Eau chaude choisi" et "Sucre choisi" dans StateData.

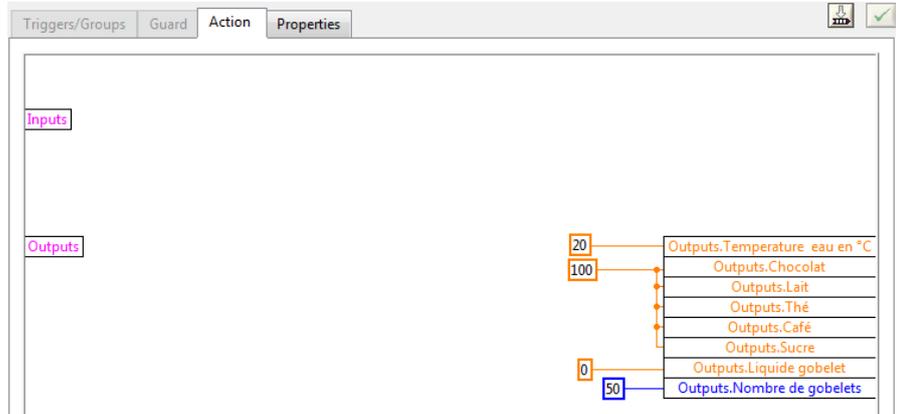


- ✓ Créer une constante Faux sur la sortie "EV1" en faisant un clic droit puis Créer → Constante.
- ✓ Relier cette même constante sur toutes les autres sorties.
- ✓ Vérifier qu'en haut à droite vous avez le ✓ puis cliquer sur OK.

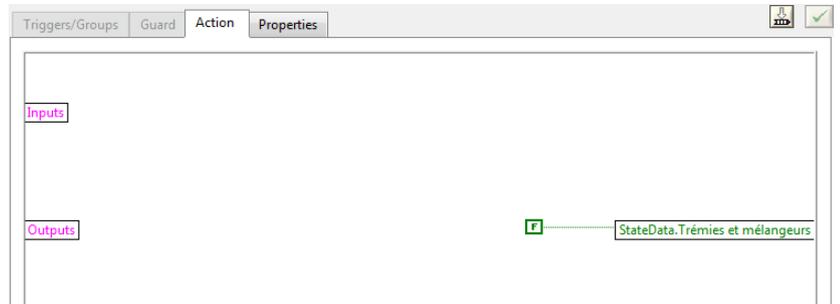
TOUS LES ETATS SONT PROGRAMMES RESTE LES TRANSITIONS.

Nous allons programmer les guard et/ou actions de chaque transition pour cela il suffit de double-cliquer sur la transition souhaitée et d'écrire la partie de code correspondant.

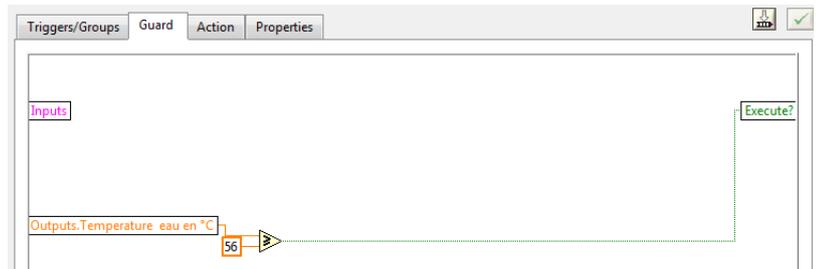
- ✚ Double-cliquer sur la transition entre l'état initial général et l'état "Stand-By", pour cette transition, il faut mettre "Température eau en °C" =20; "Chocolat" =100; "Lait"=100; "Café"=100; "Thé"=100; "Sucre"=100; "Liquide gobelet" =0 et "Nombre de gobelets" = 50.
- ✓ A droite, sur Outputs, sélectionner la sortie "Température eau en °C" dans Outputs.
- ✓ Sous cette dernière variable, rajouter les sorties "Chocolat", "Lait", "Thé", "Café", "Sucre", "Liquide gobelet" et "Nombre de gobelets" dans Outputs.
- ✓ Sur la sortie "Température eau en °C", créer une constante égale à 20 en faisant un clic droit puis Créer → Constante.
- ✓ Sur la sortie "Chocolat", créer une constante égale à 100 en faisant un clic droit puis Créer → Constante.
- ✓ Relier cette même constante aux sorties "Lait", "Thé", "Café" et "Sucre",
- ✓ Sur la sortie "Liquide gobelet", créer une constante égale à 0 en faisant un clic droit puis Créer → Constante.
- ✓ Sur la sortie "Nombre de gobelets", créer une constante égale à 50 en faisant un clic droit puis Créer → Constante.
- ✓ Vérifier qu'en haut à droite vous avez le v puis cliquer sur OK.
Remarque : Sur le diagramme d'état, le dernier carré (coté flèche) de la transition devient bleu car nous avons ajouté une action.



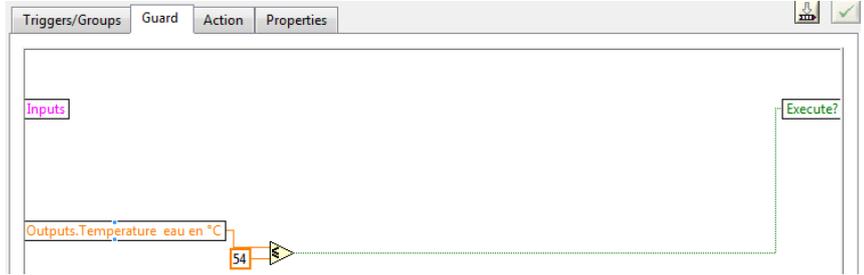
- ✚ Double-cliquer sur la transition entre l'état initial de l'état "Stand-By" et l'état "En inertie", pour cette transition, il faut mettre la variable "Trémies et mélangeurs" à FAUX.
- ✓ A droite, sur Outputs, sélectionner la sortie "Trémies et mélangeurs" dans StateData.
- ✓ Créer une constante sur cette sortie en faisant un clic droit puis Créer → Constante.
- ✓ Vérifier qu'en haut à droite vous avez le v puis cliquer sur OK.



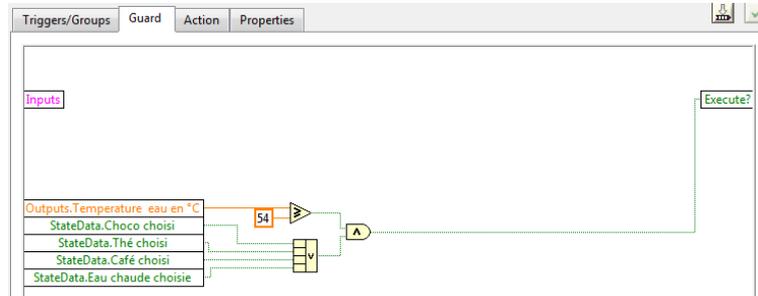
- ✚ Double-cliquer sur la transition entre l'état "En chauffe" vers l'état "En inertie" dans l'état "Stand-by", pour que cette transition soit franchie, il y a une garde "Température eau en °C" doit être \geq à 56°C.
- ✓ Sur les onglets du haut, choisir l'onglet "Guard" puisque nous n'avons pas de triggers.
- ✓ A gauche, sur StateData, sélectionner la sortie "Température eau en °C" dans Outputs.
- ✓ Ajouter la fonction "Supérieur ou égal ?" dans Programmation → Comparaison.
- ✓ Relier la sortie "Température eau en °C" à la première entrée puis créer une constante égale à 56 sur la deuxième entrée en faisant un clic droit puis Créer → Constante.
- ✓ Relier la sortie de cette fonction sur la variable "Execute?"
- ✓ Vérifier qu'en haut à droite vous avez le v puis cliquer sur OK.



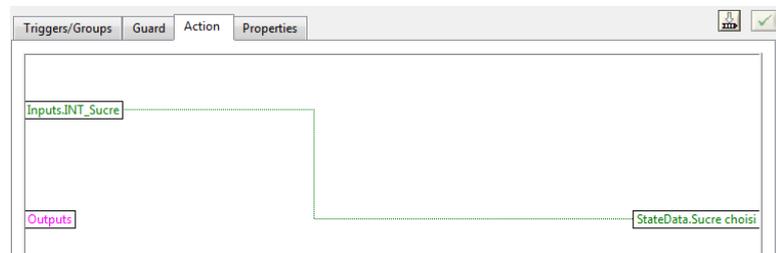
- ✚ Double-cliquer sur la transition entre l'état "En inertie" vers l'état "En chauffe" dans l'état "Stand-by", pour que cette transition soit franchie, il y a une garde "Température eau en °C" doit être \leq à 54°C.
- ✓ Sur les onglets du haut, choisir l'onglet "Guard" .
- ✓ A gauche, sur StateData, sélectionner la sortie " Température eau en °C " dans Outputs.
- ✓ Ajouter la fonction "Inférieur ou égal ?" dans Programmation → Comparaison.
- ✓ Relier la sortie " Température eau en °C" à la première entrée puis créer une constante égale à 54 sur la deuxième entrée en faisant un clic droit puis Créer → Constante.
- ✓ Relier la sortie de cette fonction sur la variable "Execute?"
- ✓ Vérifier qu'en haut à droite vous avez le \vee puis cliquer sur OK.
Remarque : Sur le diagramme d'état, le carré du milieu de la transition devient bleu car nous avons ajouté une garde.



- ✚ Double-cliquer sur la transition entre l'état "Stand-by" vers l'état "Distribution d'une boisson", pour que cette transition soit franchie, il y a une garde Température eau en °C \geq 54°C ET (Variable "Choco choisi" OU variable "Café choisi" OU variable "The choisi" OU variable "Eau Chaude choisie") et une action Mettre INT_sucre dans la variable Sucre choisi.
- ✓ Sur les onglets du haut, choisir l'onglet "Guard" .
- ✓ A gauche, sur StateData, sélectionner la sortie " Température eau en °C " dans Outputs.
- ✓ Sous cette variable, ajouter les sorties "Choco choisi", "Café choisi", "The choisi" et "Eau Chaude choisie" dans StateData.
- ✓ Ajouter la fonction "Supérieur ou égal ?" dans Programmation → Comparaison.
- ✓ Relier la sortie " Température eau en °C" à la première entrée puis créer une constante égale à 54 sur la deuxième entrée en faisant un clic droit puis Créer → Constante.
- ✓ Ajouter la fonction "Opérateur arithmétique" dans Programmation → Booléen.
- ✓ Etirer cette fonction pour avoir 4 entrées et relier chaque boisson choisie à une entrée.
- ✓ Ajouter une fonction "ET" dans Programmation → Booléen.
- ✓ Relier la sortie du "Supérieur ou égal ?" à la première entrée et la sortie de "Opérateur arithmétique" à la deuxième entrée .
- ✓ Relier la sortie de cette fonction sur la variable "Execute?" .



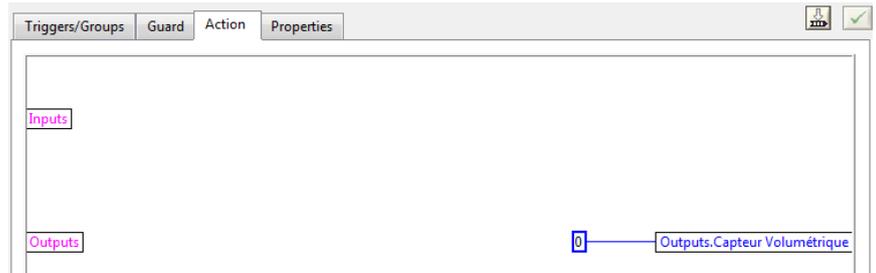
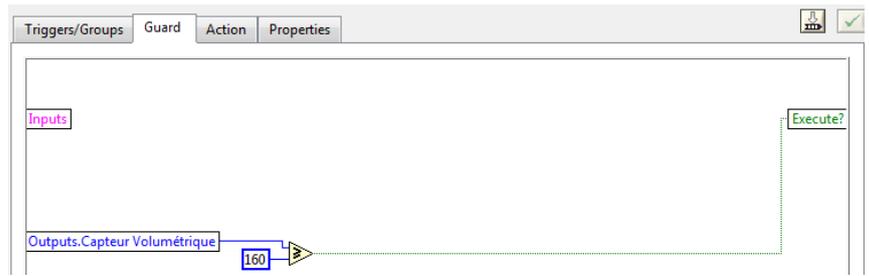
- ✓ Sur l'onglet "Action", à gauche, sur Inputs, sélectionner l'entrée " INT_Sucre " dans Inputs.
- ✓ A droite, sur Outputs, sélectionner la sortie "Sucre choisi" dans StateData.
- ✓ Relier l'entrée sur le sortie.
- ✓ Vérifier qu'en haut à droite vous avez le \vee puis cliquer sur OK.



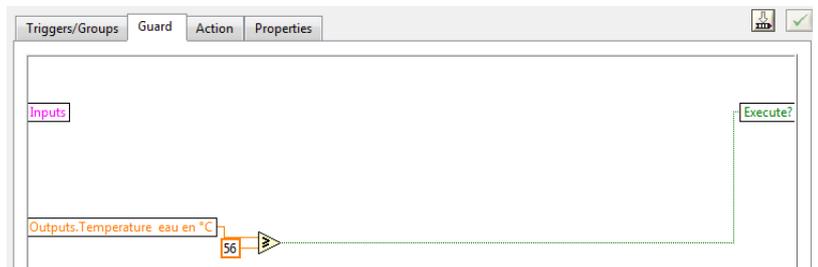
Remarque : Sur le diagramme d'état, le carré du milieu et du bas de la transition deviennent bleu car nous avons ajouté une garde et une action.

- ✚ Double-cliquer sur la transition entre l'état "Distribution d'une boisson" vers l'état "Stand-By", pour que cette transition soit franchie, il y a une garde Capteur volumétrique \geq 160 et une action Mettre Capteur volumétrique = 0.
- ✓ Sur les onglets du haut, choisir l'onglet "Guard" .

- ✓ A gauche, sur StateData, sélectionner la sortie " Capteur volumétrique " dans Outputs.
- ✓ Ajouter la fonction "Supérieur ou égal ?" dans Programmation → Comparaison.
- ✓ Relier la sortie " Capteur volumétrique" à la première entrée puis créer une constante égale à 160 sur la deuxième entrée en faisant un clic droit puis Créer → Constante.
- ✓ Relier la sortie de cette fonction sur la variable "Execute?".
- ✓ Sur les onglets du haut, choisir l'onglet "Action"
- ✓ A droite, sur Outputs, sélectionner la sortie "Capteur volumétrique" dans Outputs.
- ✓ Sur cette sortie, créer une constante égale à 0 en faisant un clic droit puis Créer → Constante.
- ✓ Vérifier qu'en haut à droite vous avez le v puis cliquer sur OK.



- ✚ Double-cliquer sur la transition entre l'état "En chauffe" vers l'état "En inertie" dans l'état "Distribution d'une boisson", pour que cette transition soit franchie, il y a une garde "Température eau en °C" doit être \geq à 56°C.
- ✓ Sur les onglets du haut, choisir l'onglet "Guard" .
- ✓ A gauche, sur StateData, sélectionner la sortie " Température eau en °C " dans Outputs.
- ✓ Ajouter la fonction "Supérieur ou égal ?" dans Programmation → Comparaison.
- ✓ Relier la sortie " Température eau en °C" à la première entrée puis créer une constante égale à 56 sur la deuxième entrée en faisant un clic droit puis Créer → Constante.
- ✓ Relier la sortie de cette fonction sur la variable "Execute?"
- ✓ Vérifier qu'en haut à droite vous avez le v puis cliquer sur OK.

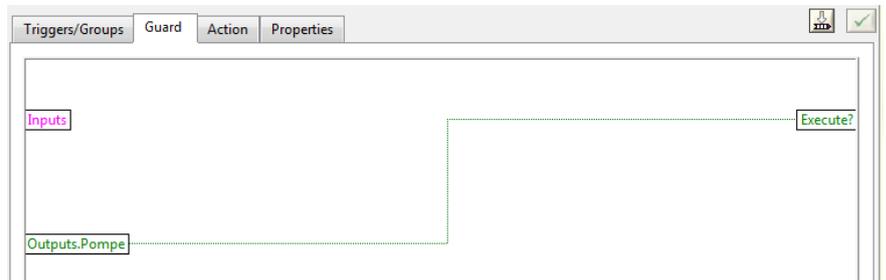


- ✚ Double-cliquer sur la transition entre l'état "En inertie" vers l'état "En chauffe" dans l'état "Distribution d'une boisson", pour que cette transition soit franchie, il y a une garde "Température eau en °C" doit être \leq à 54°C.
- ✓ Sur les onglets du haut, choisir l'onglet "Guard" .
- ✓ A gauche, sur StateData, sélectionner la sortie " Température eau en °C " dans Outputs.
- ✓ Ajouter la fonction "Inférieur ou égal ?" dans Programmation → Comparaison.
- ✓ Relier la sortie " Température eau en °C" à la première entrée puis créer une constante égale à 54 sur la deuxième entrée en faisant un clic droit puis Créer → Constante.
- ✓ Relier la sortie de cette fonction sur la variable "Execute?"
- ✓ Vérifier qu'en haut à droite vous avez le v puis cliquer sur OK.



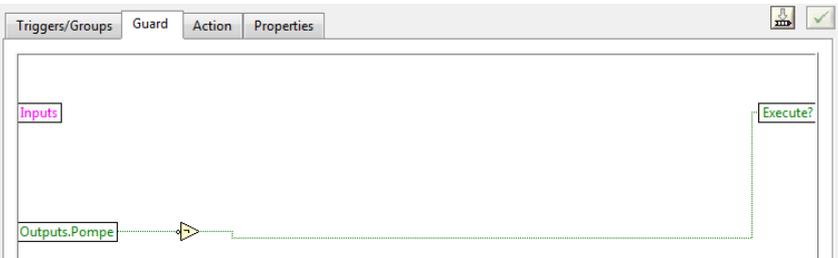
- ✚ Double-cliquer sur la transition entre l'état "Pompe à l'arrêt" vers l'état "Pompe en marche" dans l'état "En inertie" dans l'état "Distribution d'une boisson", pour que cette transition soit franchie, il y a une garde "Pompe" à Vrai.

- ✓ Sur les onglets du haut, choisir l'onglet "Guard" .
- ✓ A gauche, sur StateData, sélectionner la sortie " Pompe " dans Outputs.
- ✓ Relier la sortie " Pompe" à la variable "Execute?"
- ✓ Vérifier qu'en haut à droite vous avez le v puis cliquer sur OK.



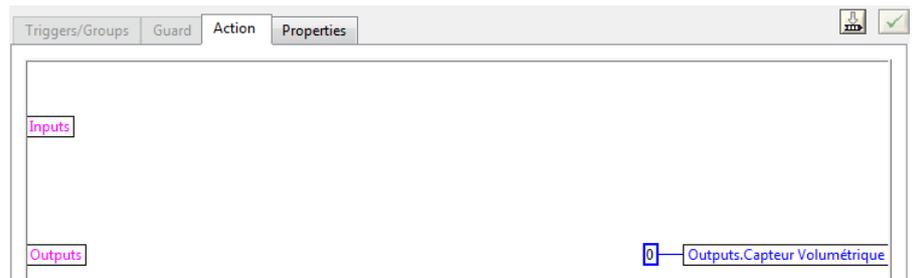
- ✚ Double-cliquer sur la transition entre l'état "Pompe en marche" vers l'état "Pompe à l'arrêt" dans l'état "En inertie" dans l'état "Distribution d'une boisson", pour que cette transition soit franchie, il y a une garde "Pompe" à faux.

- ✓ Sur les onglets du haut, choisir l'onglet "Guard" .
- ✓ A gauche, sur StateData, sélectionner la sortie " Pompe " dans Outputs.
- ✓ Ajouter une fonction "NON" dans Programmation → Booléen.
- ✓ Relier la sortie du "Pompe" à l'entrée de cette fonction.
- ✓ Relier la sortie de cette fonction à la variable "Execute?"
- ✓ Vérifier qu'en haut à droite vous avez le v puis cliquer sur OK.



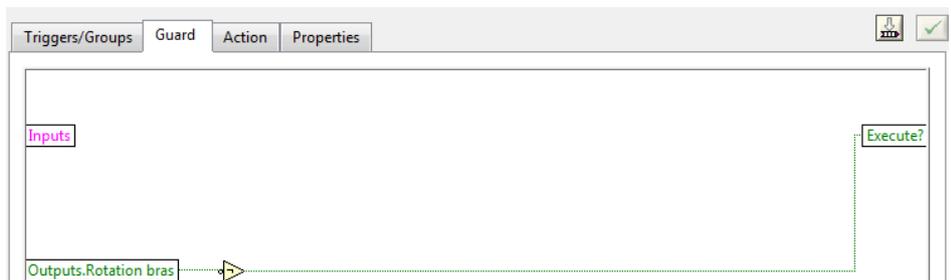
- ✚ Double-cliquer sur la transition entre l'état initial de l'état "En service" et l'état "Rotation bras" dans l'état "Distribution d'une boisson", pour cette transition, il faut mettre la variable "Capteur volumétrique" à 0.

- ✓ A droite, sur Outputs, sélectionner la sortie "Capteur volumétrique" dans Outputs.
- ✓ Sur cette sortie, créer une constante égale à 0 en faisant un clic droit puis Créer → Constante.
- ✓ Vérifier qu'en haut à droite vous avez le v puis cliquer sur OK.



- ✚ Double-cliquer sur la transition entre l'état "Rotation bras" et l'état "Trémies et mélangeurs" dans l'état "Distribution d'une boisson", pour que cette transition soit franchie, il y a une garde "Rotation bras" à faux.

- ✚ Sur les onglets du haut, choisir l'onglet "Guard" .
- ✚ A gauche, sur StateData, sélectionner la sortie " Rotation bras " dans Outputs.
- ✚ Ajouter une fonction "NON" dans Programmation → Booléen.
- ✚ Relier la sortie du "Rotation bras" à l'entrée de cette fonction.
- ✚ Relier la sortie de cette fonction à la variable



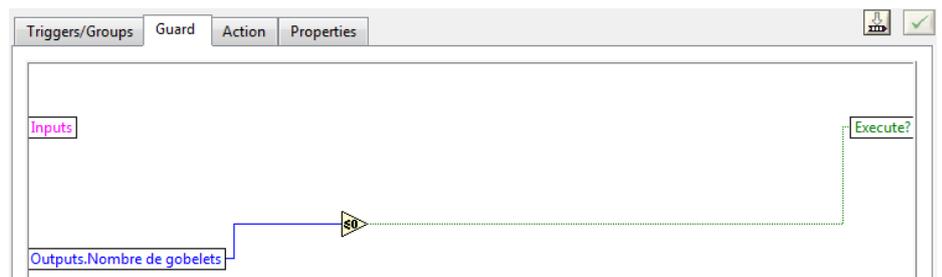
"Execute?"

- ✚ Vérifier qu'en haut à droite vous avez le \checkmark puis cliquer sur OK.
- ✚ Double-cliquer sur la transition entre l'état "Trémies et mélangeurs" vers l'état "Distribution eau" dans l'état "Distribution d'une boisson", pour que cette transition soit franchie, il y a une garde "Trémies et mélangeurs" à Vrai.
- ✓ Sur les onglets du haut, choisir l'onglet "Guard" .
- ✓ A gauche, sur StateData, sélectionner la sortie " Trémies et mélangeurs" dans StateData.
- ✓ Relier la sortie " Trémies et mélangeurs" à la variable "Execute?"
- ✓ Vérifier qu'en haut à droite vous avez le \checkmark puis cliquer sur OK.

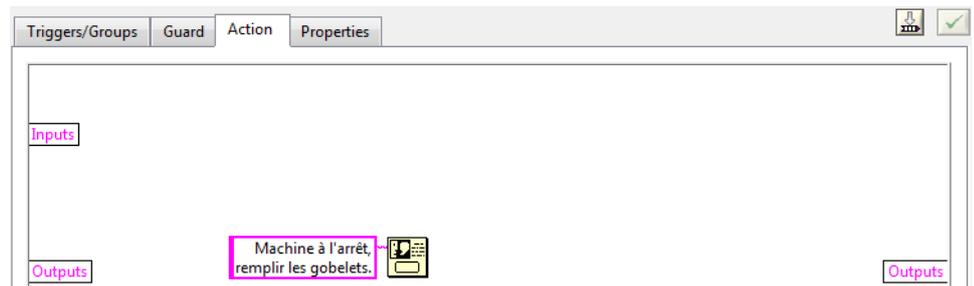


- ✚ Double-cliquer sur la transition entre l'état "Rotation bras" vers l'état final, pour que cette transition soit franchie, il y a une garde "Nombre de gobelets" ≤ 0 et une action Ouvrir une boîte de dialogue avec Message: Machine à l'arrêt remplir les gobelets.
- ✚ Sur les onglets du haut, choisir l'onglet "Guard" .
- ✚ A gauche, sur StateData, sélectionner la sortie " Nombre de gobelets " dans Outputs.

- ✚ Ajouter la fonction "Inférieur ou égal à 0 ?" dans Programmation → Comparaison.
- ✚ Relier la sortie " Nombre de gobelets" à l'entrée de cette fonction.
- ✚ Relier la sortie de cette fonction sur la variable "Execute?".

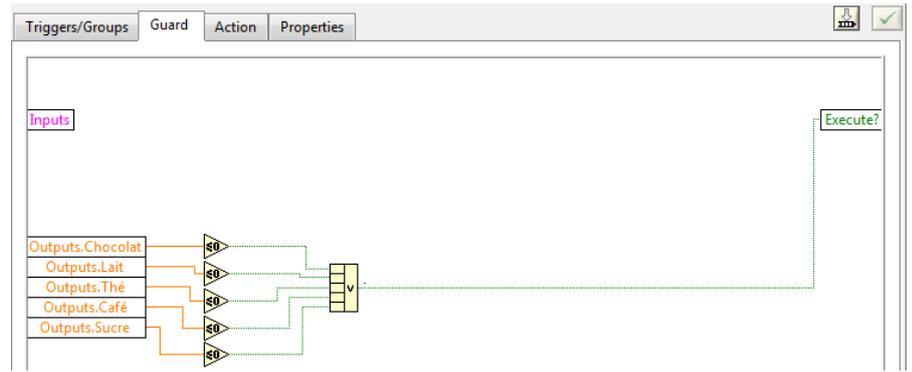


- ✚ Sur les onglets du haut, choisir l'onglet "Action".
- ✚ Ajouter la fonction "Boîte de dialogue à un bouton" dans Programmation → Dialogue et interface utilisateur.
- ✚ Sur l'entrée message de cette fonction, créer une constante "Machine à l'arrêt, remplir les gobelets" en faisant un clic droit puis Créer → Constante.
- ✚ Vérifier qu'en haut à droite vous avez le \checkmark puis cliquer sur OK.

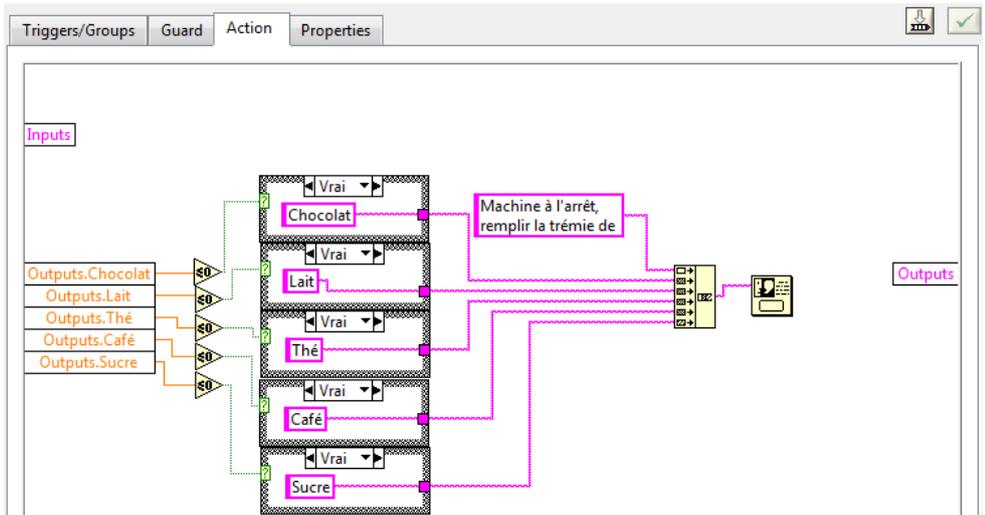


- ✚ Double-cliquer sur la transition entre l'état "Trémies et mélangeurs" vers l'état final, pour que cette transition soit franchie, il y a une garde " Chocolat" ≤ 0 OU "Lait" ≤ 0 OU "Café" ≤ 0 OU "Thé" ≤ 0 OU "Sucre" ≤ 0 " et une action ouvrir une boîte de dialogue avec comme message : Machine à l'arrêt remplir trémie (nom de la trémie) SI "Chocolat" ≤ 0 ALORS Chocolat, SI "Lait" ≤ 0 ALORS Lait, SI "Café" ≤ 0 ALORS Café, SI "Thé" ≤ 0 ALORS Thé et SI "Sucre" ≤ 0 ALORS Sucre.
- ✚ Sur les onglets du haut, choisir l'onglet "Guard" .
- ✚ A gauche, sur StateData, sélectionner la sortie " Chocolat " dans Outputs.
- ✚ Sous cette dernière variable, rajouter les sorties "Lait", "Thé", "Café" et "Sucre" dans Outputs.

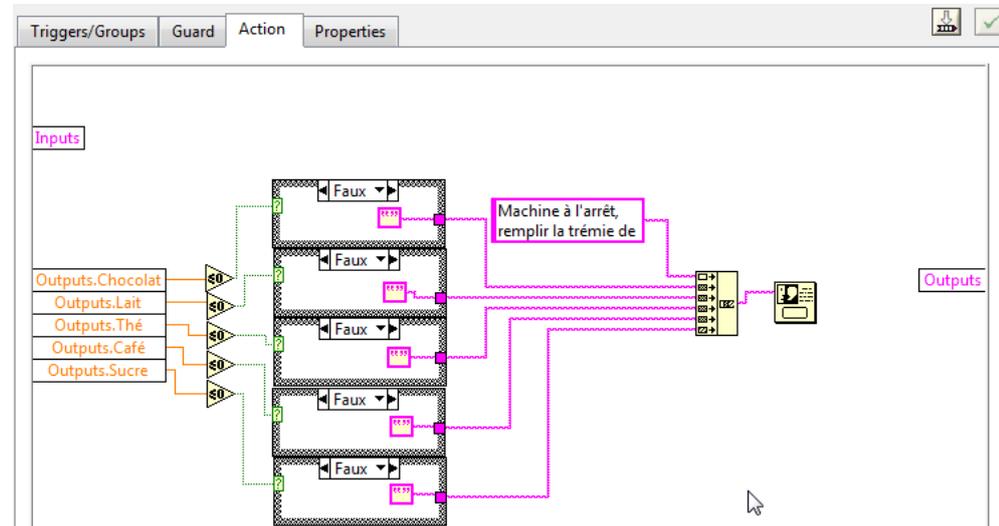
- ✚ Ajouter 5 fois la fonction "Inférieur ou égal à 0 ?" dans Programmation → Comparaison.
- ✚ Relier chaque sortie à l'entrée d'une fonction "Inférieur ou égal à 0 ?".
- ✚ Ajouter la fonction "Opérateur arithmétique" dans Programmation → Booléen.
- ✚ Etirer cette fonction pour avoir 5 entrées et relier chaque fonction "Inférieur ou égal à 0 ?" à une entrée.
- ✚ Relier la sortie de cette fonction sur la variable "Execute?".



- ✚ Sur les onglets du haut, choisir l'onglet "Action".
- ✚ A gauche, sur Outputs, sélectionner la sortie "Chocolat" dans Outputs.
- ✚ Sous cette dernière variable, rajouter les sorties "Lait", "Thé", "Café" et "Sucre" dans Outputs.
- ✚ Ajouter 5 fois la fonction "Inférieur ou égal à 0 ?" dans Programmation → Comparaison.
- ✚ Relier chaque sortie à l'entrée d'une fonction "Inférieur ou égal à 0 ?".
- ✚ Ajouter 5 fois la "Structure Condition" dans Programmation → Structures.
- ✚ Relier chaque fonction "Inférieur ou égal à 0 ?" au point d'interrogation de chaque structure condition.
- ✚ Dans la condition vrai de "Chocolat ≤ 0" créer une constante de chaîne égale à "Chocolat".
- ✚ Dans la condition vrai de "Lait ≤ 0" créer une constante de chaîne égale à "Lait".
- ✚ Dans la condition vrai de "Thé ≤ 0" créer une constante de chaîne égale à "Thé".
- ✚ Dans la condition vrai de "Café ≤ 0" créer une constante de chaîne égale à "Café".
- ✚ Dans la condition vrai de "Sucre ≤ 0" créer une constante de chaîne égale à "Sucre".



- ✚ Dans toutes les conditions fausses, ajouter une "Constante chaîne vide" dans Programmation → Chaîne.
- ✚ Ajouter la fonction "Concaténer" dans Programmation → Chaîne.
- ✚ Etirer cette fonction pour avoir 6 entrées.
- ✚ Sur la première entrée, créer une constante égale à "Machine à l'arrêt, remplir la trémie de " en faisant un clic droit puis Créer → Constante.
- ✚ Relier chaque texte de chaque condition à une entrée de la fonction concaténer.
- ✚ Ajouter la fonction "Boite de dialogue à un bouton"



dans Programmation → Dialogue et interface utilisateur.

- ✚ Sur l'entrée message de cette fonction, relier la sortie de la fonction "Concaténer".
- ✚ Vérifier qu'en haut à droite vous avez le v puis cliquer sur OK.

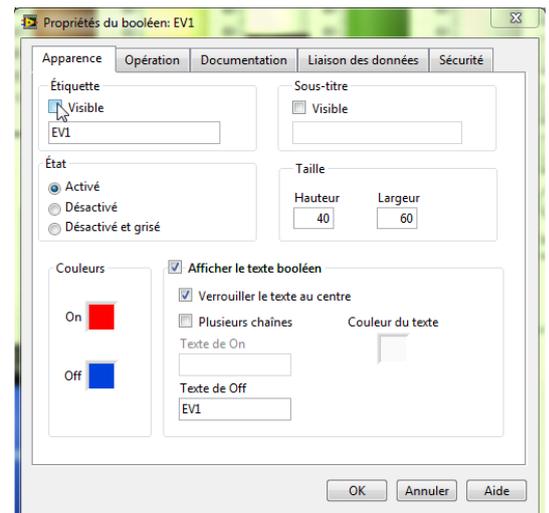
Le StateChart est terminé, il faut le compiler en cliquant "Générer le code pour ce diagramme d'états-transitions" :  dans la barre d'outils.

Reste à faire le VI appelant. Enregistrer tout à partir du projet.

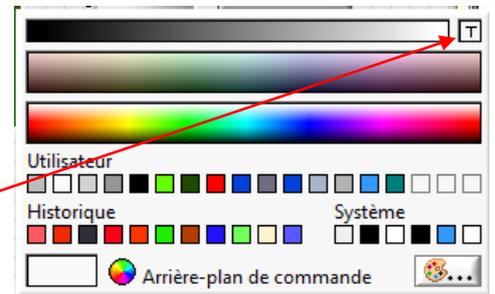
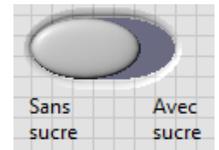
- ✚ Sur le Poste de travail, avec un clic droit choisir Nouveau → VI. Enregistrer ce vi sous Simulateur_colibri.VI.

✚ **Sur la face avant** : créer :

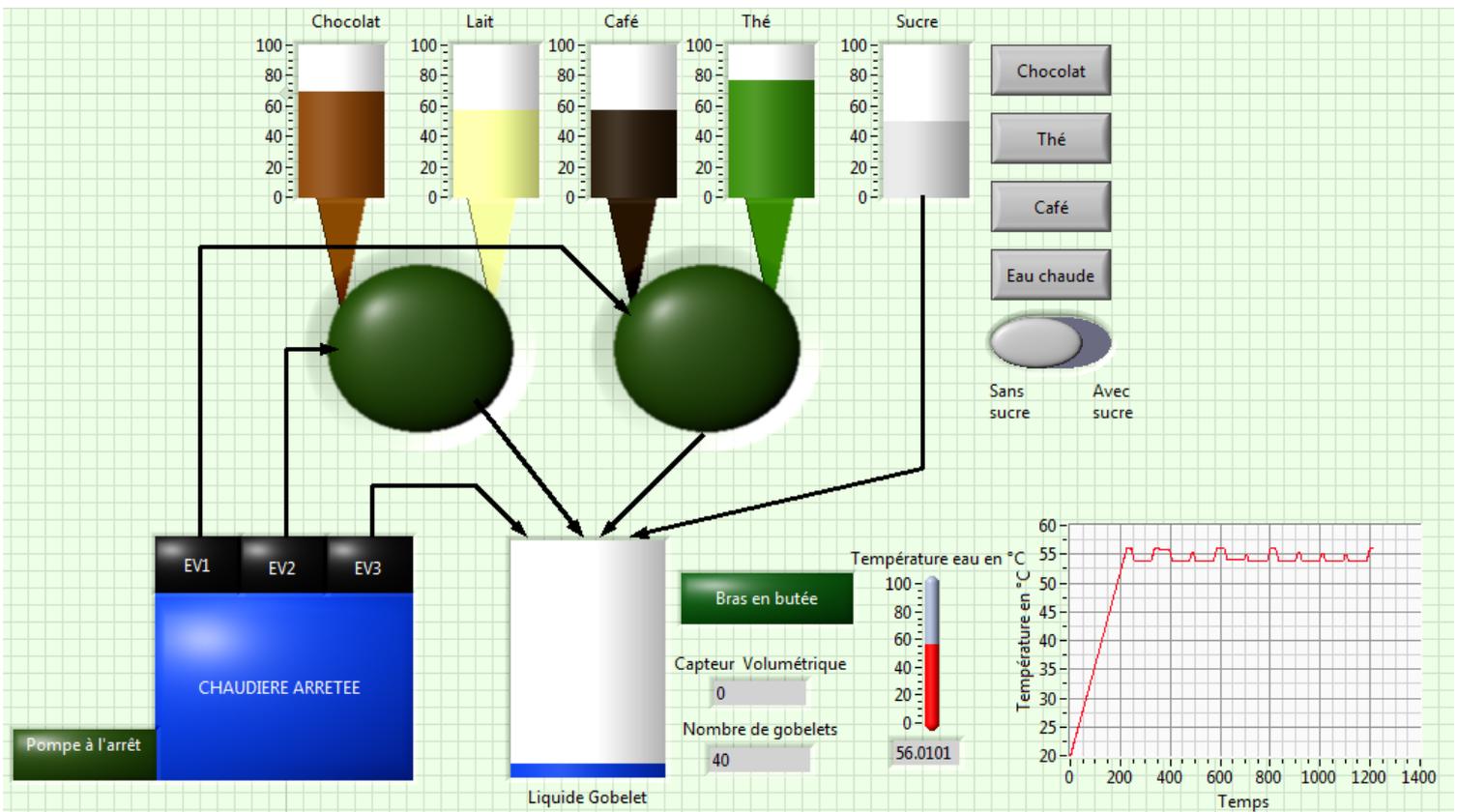
- ✓ 6 Réservoirs numériques DBL un pour chaque trémie dans Moderne → Numériques:
 - "Chocolat" changer la couleur de remplissage en brun à l'aide du pinceau de la palette d'outil dans Affichage. Ajouter un triangle de décoration dans Moderne → Décorations qui va vers le mélangeur en mettant la même couleur que précédemment. Changer la valeur du maximum à 100 en double cliquant sur celui-ci.
 - "Lait" changer la couleur de remplissage en jaune clair à l'aide du pinceau de la palette d'outil dans Affichage. Ajouter un triangle de décoration dans Moderne → Décorations qui va vers le mélangeur en mettant la même couleur que précédemment. Changer la valeur du maximum à 100 en double cliquant sur celui-ci.
 - "Thé" changer la couleur de remplissage en vert à l'aide du pinceau de la palette d'outil dans Affichage. Ajouter un triangle de décoration dans Moderne → Décorations qui va vers le mélangeur en mettant la même couleur que précédemment. Changer la valeur du maximum à 100 en double cliquant sur celui-ci
 - "Café" changer la couleur de remplissage en noir à l'aide du pinceau de la palette d'outil dans Affichage. Ajouter un triangle de décoration dans Moderne → Décorations qui va vers le mélangeur en mettant la même couleur que précédemment. Changer la valeur du maximum à 100 en double cliquant sur celui-ci.
 - "Sucre" changer la couleur de remplissage en gris clair à l'aide du pinceau de la palette d'outil dans Affichage. Ajouter un triangle de décoration dans Moderne → Décorations qui va vers le mélangeur en mettant la même couleur que précédemment. Changer la valeur du maximum à 100 en double cliquant sur celui-ci.
 - "Liquide Gobelet", masquer l'échelle en faisant un clic droit dessus puis en choisissant Echelle → Style et en prenant le carré vide.
- ✓ 8 voyants dans Moderne → Booléen:
 - 3 leds carrées pour les électrovannes "EV1", "EV2", et "EV3", faite un clic droit dessus et choisir Propriétés. Décocher Etiquette "Visible", cocher "Afficher le texte booléen", "Vérouiller le texte au centre" et décocher "Plusieurs chaînes". Taper EV(n°) dans Texte de Off. Changer la couleur de texte en blanc. Changer la couleur On en rouge et la couleur Off en noir.
 - 2 leds circulaires pour "Mélangeur 1" et "Mélangeur 2", faite un clic droit dessus et choisir Eléments visibles → Etiquette.
 - 1 led carrée pour la "Pompe", faite un clic droit dessus et choisir Propriétés. Décocher Etiquette "Visible", cocher "Afficher le texte booléen", "Vérouiller le texte au centre" et "Plusieurs chaînes". Taper Pompe en marche dans Texte de On et Pompe à l'arrêt dans Texte de Off. Changer la couleur de texte en blanc. Changer la couleur On en rouge.
 - 1 led carrée pour la "Chaudière", faite un clic droit dessus et choisir Propriétés. Décocher Etiquette "Visible", cocher "Afficher le texte booléen", "Vérouiller le texte au centre" et "Plusieurs chaînes". Taper Chaudière en chauffe dans Texte de On et Chaudière arrêtée dans Texte de



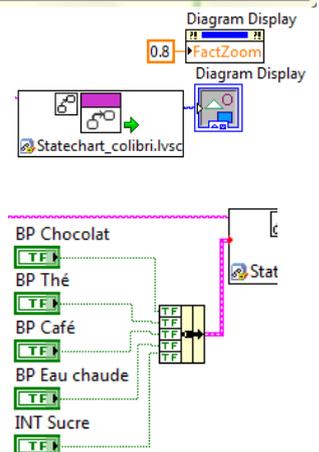
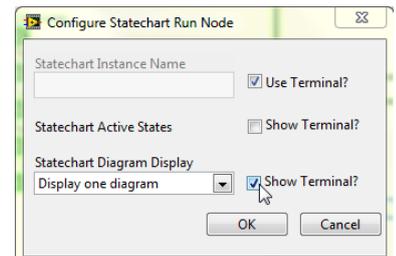
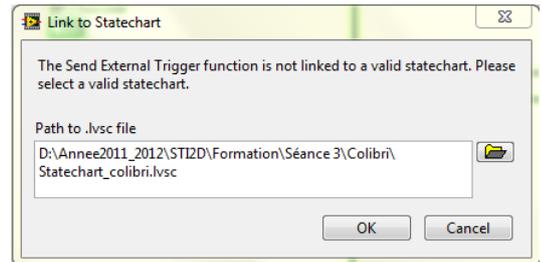
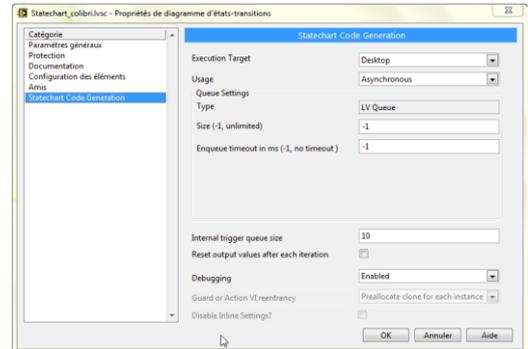
- Off. Changer la couleur de texte en blanc. Changer la couleur On en rouge et la couleur Off en bleu.
- 1 led carrée pour "Rotation bras" faite un clic droit dessus et choisir Propriétés. Décocher Etiquette "Visible", cocher "Afficher le texte booléen", "Vérouiller le texte au centre" et "Plusieurs chaînes". Taper Rotation en cours dans Texte de On et Bras en butée dans Texte de Off. Changer la couleur de texte en blanc. Changer la couleur On en rouge.
 - ✓ 2 indicateurs numériques U64 pour la "Capteur volumétrique" et le "Nombre de gobelets" dans : Moderne → Numériques.
 - Remarque : Pour changer en U64, il suffit de faire sur l'indicateur un clic droit et choisir Représentation → U64.
 - ✓ 1 thermomètre pour la température en °C dans : Moderne → Numériques, faite un clic droit dessus et choisir Eléments visibles → Afficheur numérique.
 - ✓ 4 boutons poussoirs OK "BP_Chocolat", "BP_Thé", "BP_Café" et "BP_Eau chaude" dans Moderne → Booléen. Faite un clic droit sur chacun d'entre eux et choisir Eléments visibles → Etiquette pour cacher les étiquettes.
 - ✓ 1 glissière horizontale INT_Sucre dans Moderne → Booléen et faite un clic droit dessus et choisir Eléments visibles → Etiquette. Créer un commentaire en double cliquant sur la face avant puis taper d'un coté Sans sucre et de l'autre coté Avec sucre.
 - ✓ 1 graphe "Suivi de température" dans Moderne → Graphe Booléen et faite un clic droit dessus et choisir Eléments visibles → Etiquette. Rendre transparente la couleur du contour du graphe grâce à l'outil pinceau de la palette d'outils dans Affichage. La couleur transparente est haut à droite T :
 - ✓ Ajouter les décorations pour représenter l'écoulement des différents liquides dans Modernes → Décorations.



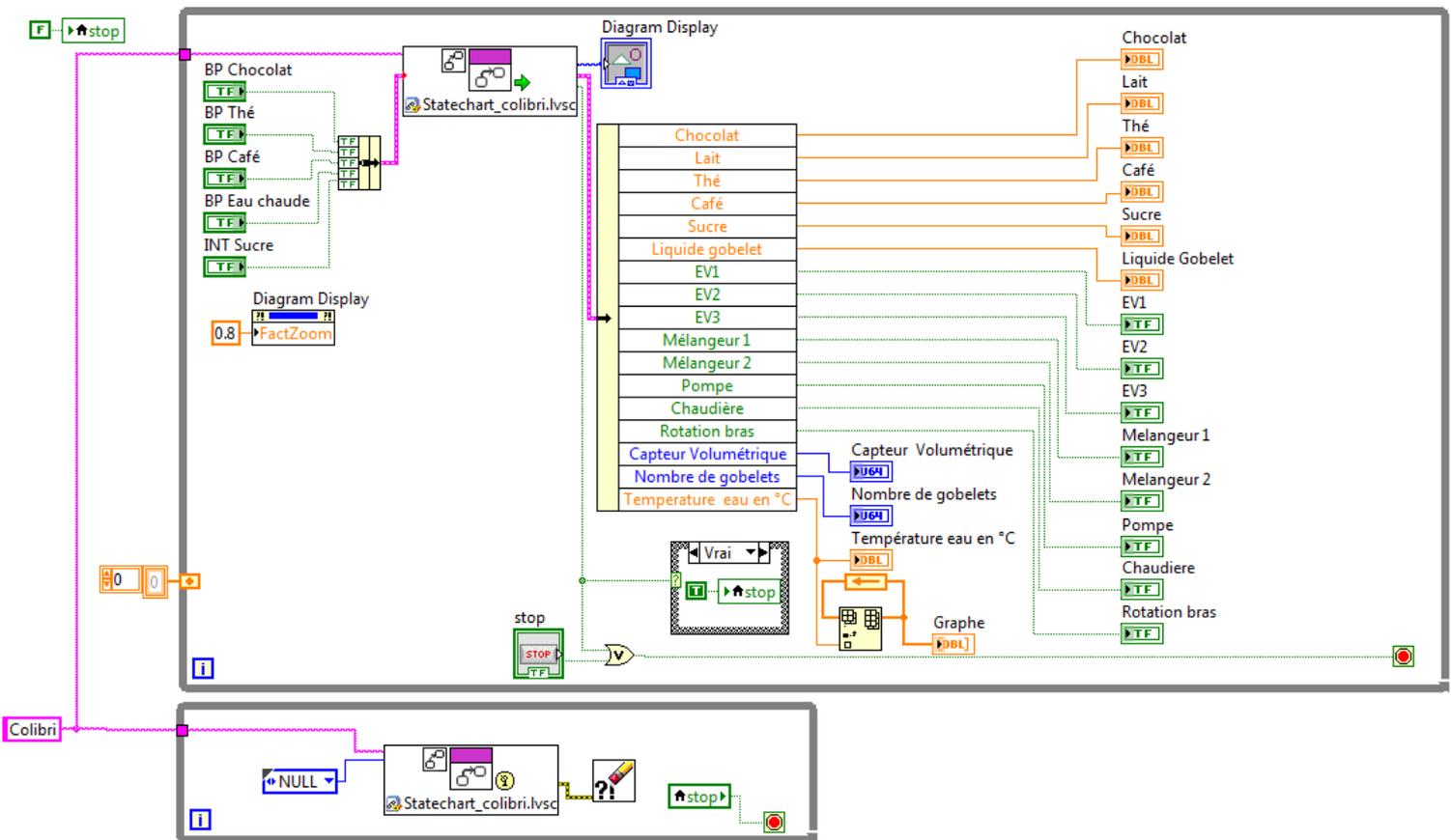
On obtient la face avant suivante :



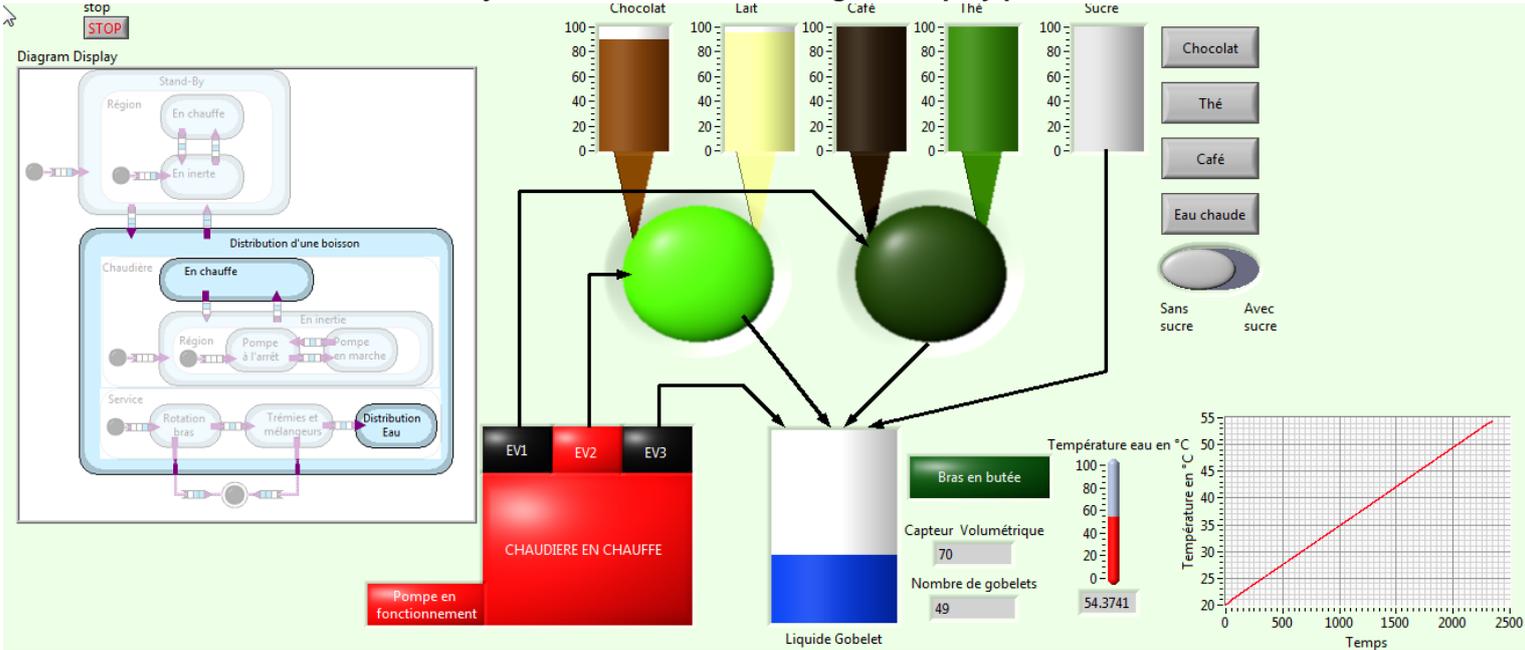
- ✚ Notre application va être utilisée sous Windows, donc se sera une application asynchrone. Dans le projet, sur Statechart_Colibri.lvsc faite un clic droit puis Propriétés. Sélectionner la catégorie "Statechart Code Generation". Dans la commande déroulante "Usage" choisir Asynchrone. Puis valider par OK.
- ✚ **Sur le diagramme du VI Simulateur_Colibri:** Créer deux boucle While dans Programmation → Structures.
- ✚ Dans la boucle While de bas, ajouter la fonction "Send External Trigger" dans StateChart → StateChart Communication.
- ✚ Faite un clic droit sur cette fonction et choisir Link to StateChart et avec l'icône ouvrir, indiquer le chemin où est stocké le "Statechart_colibri.lvsc" puis valider par OK.
- ✚ Sur l'entrée Triggers, créer une constante en faisant un clic droit puis Créer → Constante.
- ✚ Sur l'entrée Instance name, créer une constante "Colibri" en faisant un clic droit puis Créer → Constante.
- ✚ Mettre cette constante à gauche de la boucle while et relier la à nouveau à la même entrée.
- ✚ Sur la sortie Erreur out, ajouter la fonction "Effacer les erreurs" dans Programmation → Dialogue et interface utilisateur.
- ✚ Dans la boucle While du haut, ajouter la fonction "Run statechart" dans StateChart → StateChart Communication.
- ✚ Faite un clic droit sur cette fonction et choisir Link to StateChart et avec l'icône ouvrir, indiquer le chemin où est stocké le "Statechart_colibri.lvsc" puis valider par OK.
- ✚ Faite un clic droit sur cette fonction et choisir Configure Statechart puis cocher Show terminal?
- ✚ Sur l'entrée Instance name, relier la constante "Colibri" qui est à gauche des boucles while.
- ✚ Sur la sortie Display Terminal, faite Créer → Un indicateur.
- ✚ Sur cet indicateur faire Créer → Nœud de propriété → Facteur de zoom.
- ✚ Faite un clic droit sur ce nœud et changer en écriture puis créer lui une constante égale à 0.8 en faisant clic droit Créer → Constante.
- ✚ Ajouter la fonction "Assembler" dans Programmation → Cluster. Etirer cette fonction pour avoir 5 entrées. Relier a chaque entrée un bouton dans l'ordre suivant : BP_Chocolat puis BP_Thé puis BP_Café puis BP_Eau chaude puis INT_Sucre.
- ✚ Relier la sortie de la fonction assembler à l'entrée Inputs de la fonction Run statechart.
- ✚ Ajouter la fonction "Désassembler par nom" dans Programmation → Cluster puis étirer la pour avoir 17 sorties. Relier l'entrée de cette fonction à la sortie Outputs de la fonction Run Statechart.
- ✚ Relier chaque sortie à chaque indicateur correspondant.
- ✚ Ajouter la fonction "Insérer dans un tableau" dans Programmation → Tableau.
- ✚ Sur l'entrée "Nouvel élément/sous tableau" relier la sortie "Température de l'eau en °C" de la fonction désassembler par nom.
- ✚ Relier la sortie "Tableau en sortie" à l'entrée "Tableau" de la fonction insérer (un nœud de rétroaction se créé, qu'il faut initialiser à une tableau vide).
- ✚ Sur l'étoile du nœud de rétroaction, clic droit sur "Déplacer le terminal d'initialisation d'une boucle vers l'extérieur" (un carré avec un losange au centre apparait sur le montant vertical de la boucle while), créer une constante.
- ✚ Relier la sortie "Tableau en sortie" à l'indicateur "Graphe".



- ✦ Créer une commande STOP en allant sur le terminal de la première boucle while et en faisant clic droit et Créer une commande.
- ✦ Sur ce bouton, faire un clic droit puis Propriété. Dans l'onglet Opération choisir Commutation au relâchement.
- ✦ Créer une variable locale de ce bouton en faisant un clic droit puis Créer → Variable locale.
- ✦ Changer cette variable en Lecture en faisant un clic droit dessus puis Changer en lecture.
- ✦ Mettre cette variable dans la deuxième boucle while et relier-la au terminal de cette boucle.
- ✦ A l'initialisation, il faut mettre ce bouton STOP à faux, pour cela créer a nouveau une variable locale et placer celle-ci à gauche des boucles while.
- ✦ Créer une constante booléenne fausse pour cette variable locale en faisant un clic droit puis Créer → Constante.
- ✦ Dans la boucle du haut, supprimer le lien entre le bouton Stop et le terminal de la boucle While.
- ✦ Ajouter une fonction "OU" dans Programmation → Booléen.
- ✦ Sur la première entrée, relier la sortie "Terminated" de la fonction Run statechart, sur la seconde relier le bouton STOP et relier la sortie du OU sur le terminal de la boucle While.
- ✦ Ajouter une "Structure Condition" dans Programmation → Structures.
- ✦ Relier la sortie "Terminated" de la fonction Run statechart au point d'interrogation de cette condition.
- ✦ Créer une variable locale de le bouton STOP en faisant un clic droit puis Créer → Variable locale.
- ✦ Créer une constante sur cette variable locale en faisant un clic droit puis Créer → Constante. Faire un clic gauche dessus pour la passer à vrai et mettre le tout dans la condition vrai.
- ✦ On obtient :



Sur la face avant il faut juste redimensionner le diagram display pour voir tout le statechart.



Le projet aura la forme suivante :

