

HYDROTUR

Scilab

HYDROTUR - HydroSim

Simulateurs pour Turbines Hydrauliques

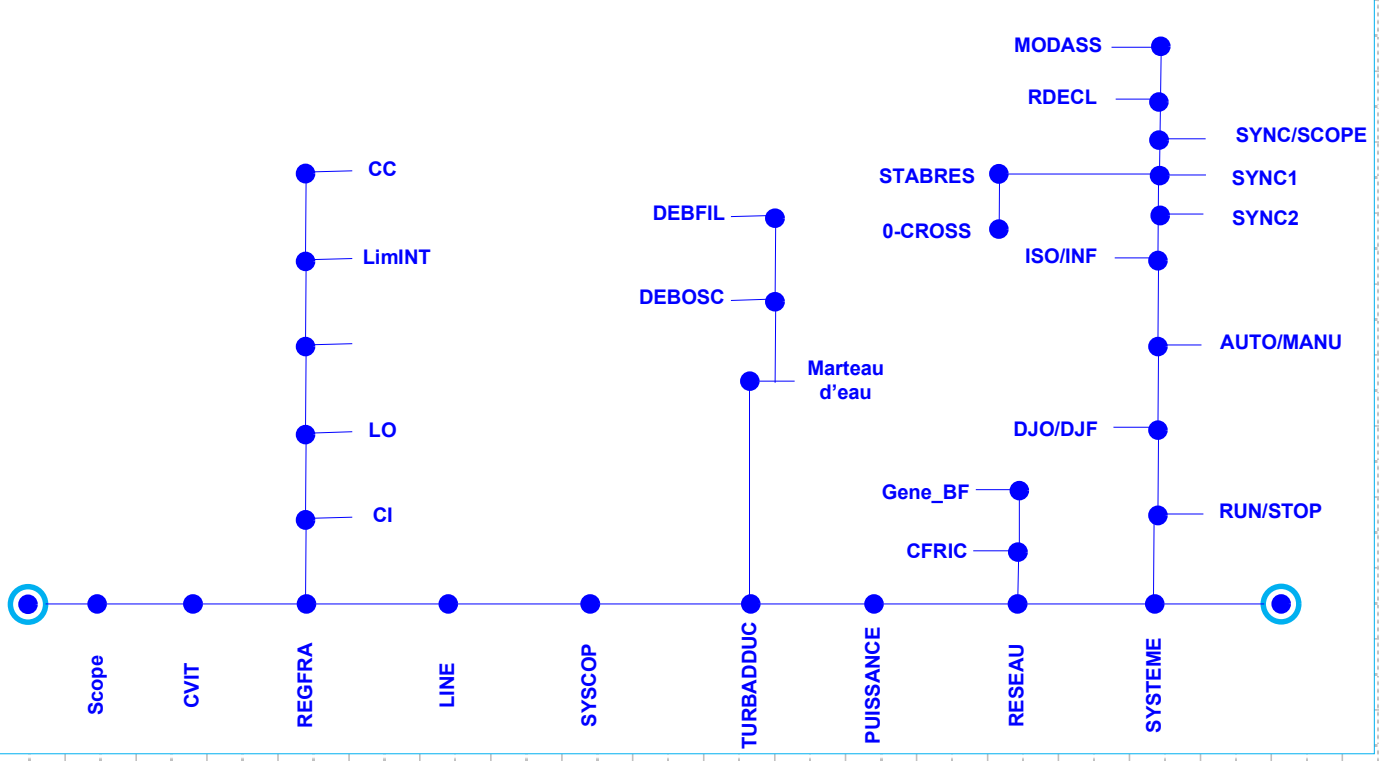
Turbines FRANCIS avec colline machine cq11phi - Circuit FR5 – Version 3.0

par Pierre Perrichon

SOMMAIRE

Titre [sous-blocs]	Bloc	F°
Présentation générale de la régulation pour Turbines Hydrauliques		3
General overview [CVIT-REGFRA-LINE-SYSCOP-TURBADUCC-PUSSANCE-RESEAU-SYSTEME]		4
Consignateur de Vitesse	CVIT	5
Régulateur de Vitesse [CI – CC – LO - BMAV]	REGFRA	6
Conditionnement de l'Action Intégrale	CI	7
Limitation d'Ouverture	LO	7
Consignateur de charge	CC	8
Conditionnement de l'action Intégrale Vitesse - Action	LimINT	9
Loi de linéarisation Puissance/Ouverture	LINE	10
Système copiant du servomoteur de cercle de vannage [GM – MULTIP]	SYSCOP	11
Turbine + Adductions [Marteau d'eau 1 – Marteau d'eau 2]	TURBADDUC	12
Marteau d'eau 1	Marteau d'eau 1	13
Marteau d'eau 2	Marteau d'eau 2	14
Puissance	Puissance	15
Réseau [CFRIC]	Réseau	16
Couple de friction - Freinage	CFRIC	17
Système 1 – [Ordre de marche Turbine – Disjoncteur de Groupe]	Système 1	18
Système 2 – [AUTO/MANU - Réseau Isolé/Infini – Synchronisation des scopes numériques]	Système 2	19
Système 3 – [Gestion des modes d'asservissement] [Relais de déclenchement RDECL]	Système 3	20
Système 4 – [Relais de synchronisation Sync1 – STABRES – 0-Cross]	Système 4	21
Détecteur de stabilité du réseau électrique - Détecteur de passage à 0	STABRES - 0-Cross	22
Système 5 – [Relais de synchronisation Sync2 - Relais de synchronisation Sync]	Système 5	23
Perturborgraphe – Gene_BF	Gene_BF	24
Scope	Scope	25
Colline – Programme d'interpolation Intercol5b – cq11phi	-	26
Colline - Exemple	-	27

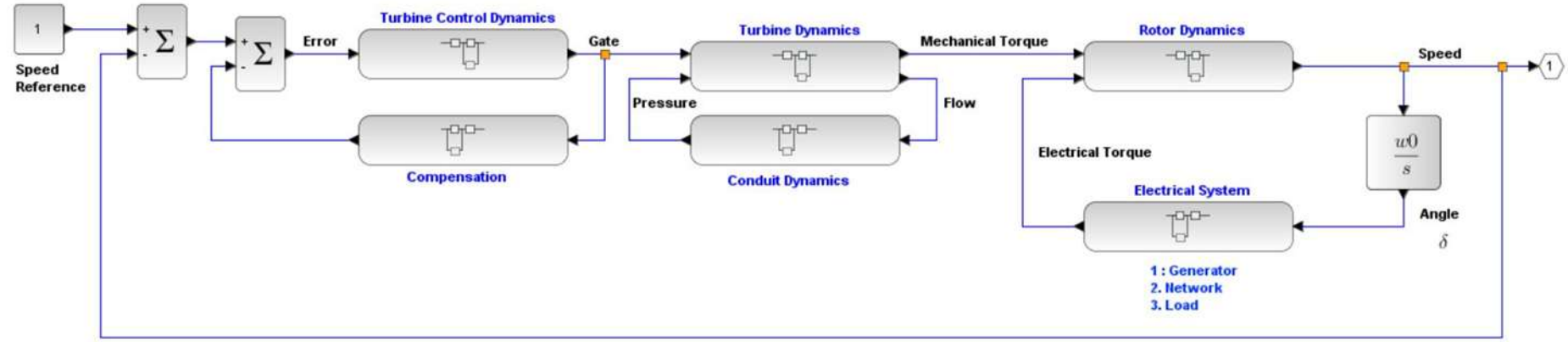
IMPLANTATION



This document is written by Pierre PERRICHON. It must not be reproduced, or communicated in any form to a third party without written authorization.

INTRODUCTION

Functional Block Diagram of the Hydraulic Turbine Generating System



PPe 2016.08.11

This document is written by Pierre PERRICHON. It must not be reproduced, or communicated in any form to a third party without written authorization.

HYDROTUR

Simulateur pour turbine FRANCIS

Circuit FR5

HydroSim

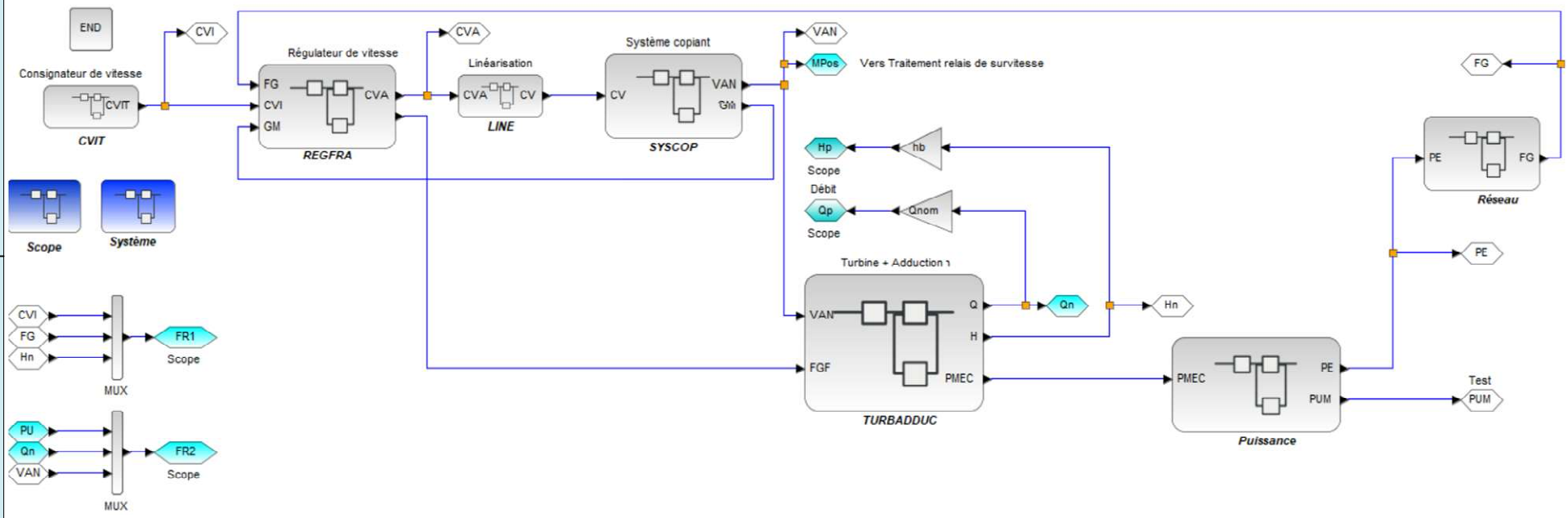


Diagramme fonctionnel

GENERAL OVERVIEW

Nom du folio ; General Overview

Francis FR5

PPe

DRAFT
Version 3.0

Scilab

This document is written by Pierre PERRICHON. It must not be reproduced, or communicated in any form to a third party without written authorization.

Bloc Consignateur de Vitesse

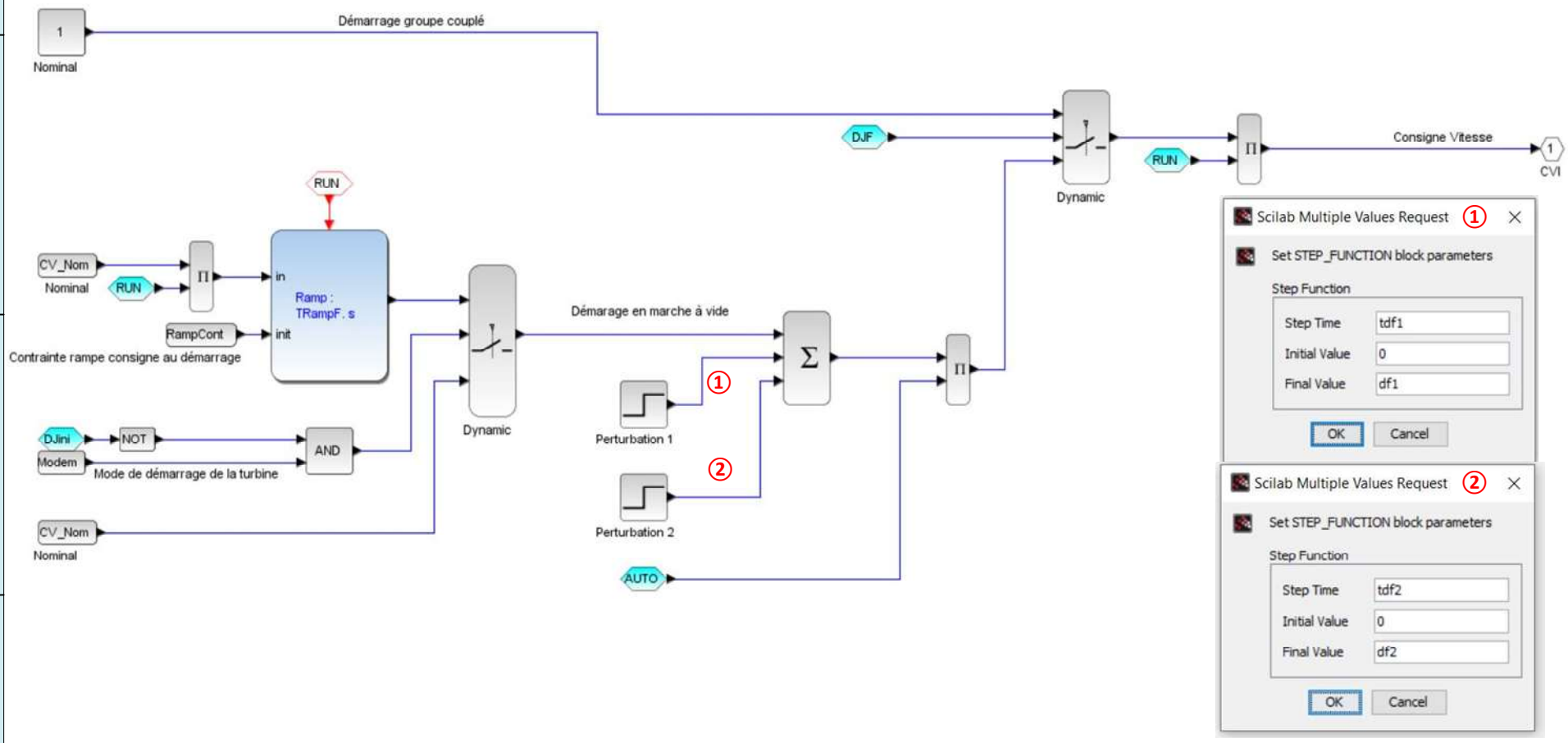


Diagramme fonctionnel

Consignateur de Vitesse

Nom du folio ; CVIT

Francis FR5

This document is written by Pierre PERRICHON. It must not be reproduced, or communicated in any form to a third party without written authorization.

MODÉLISATION D'UN REGULATEUR DE VITESSE POUR MACHINES FRANCIS

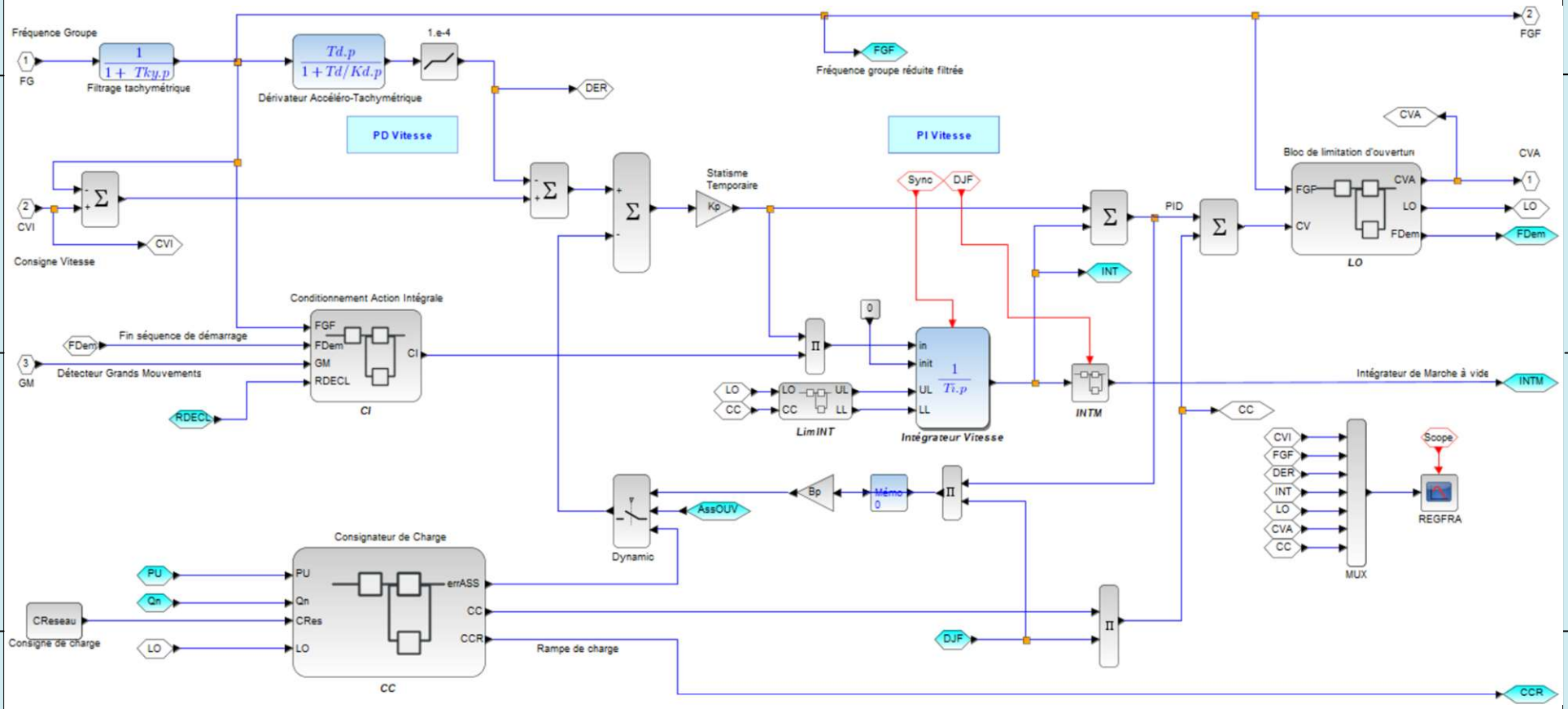


Diagramme fonctionnel

Régulateur de vitesse REGFRA

Francis FR5

PPe

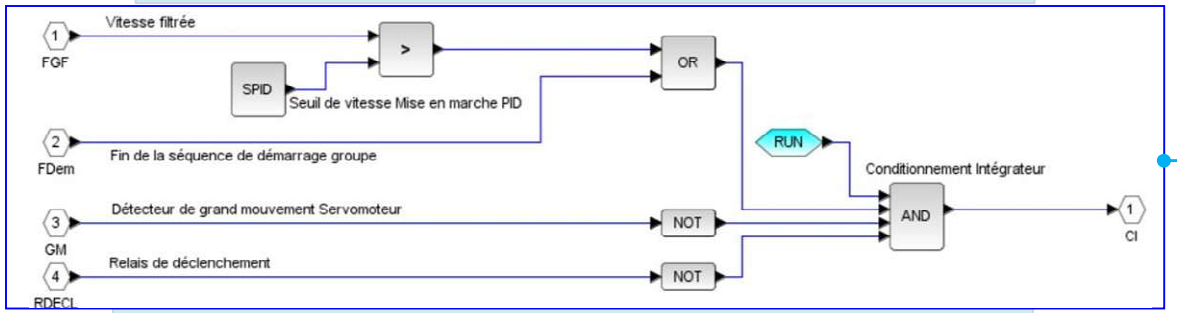
DRAFT
Version 3.0

Nom du folio ; REGFRA

Scilab

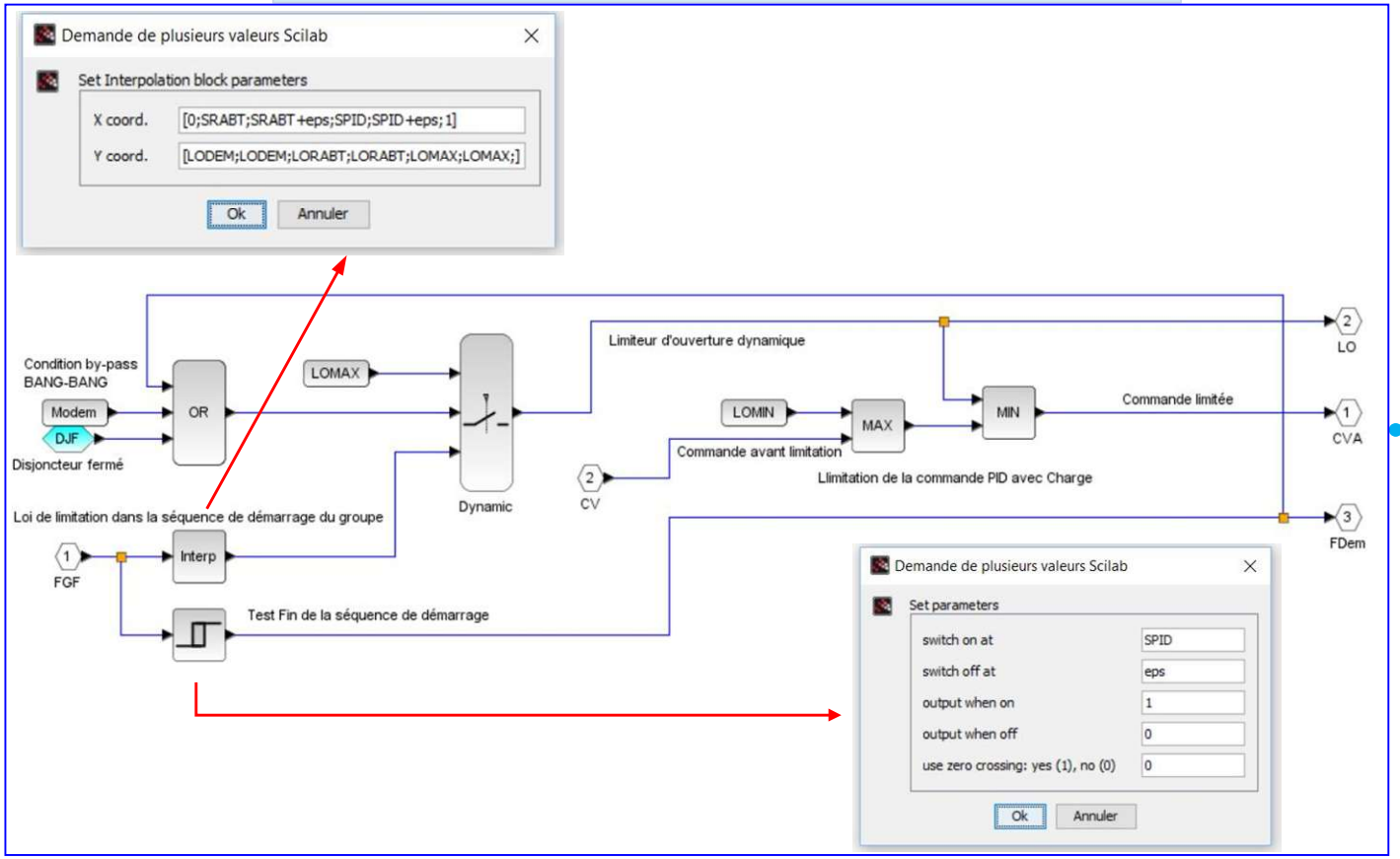
This document is written by Pierre PERRICHON. It must not be reproduced, or communicated in any form to a third party without written authorization.

Bloc de conditionnement de l'Action Intégrale



CI

Bloc de Limitation d'Ouverture



LO

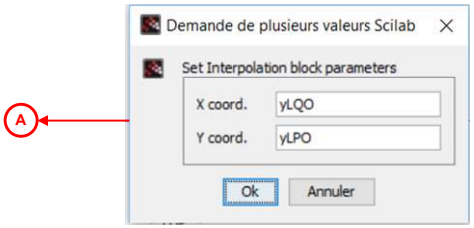
Diagramme fonctionnel

Régulateur de vitesse REGFRA – Sous-Systèmes CI - LO

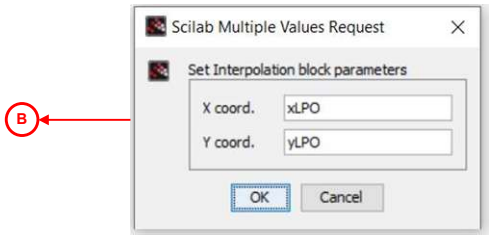
Francis FR5

This document is written by Pierre PERRICHON. It must not be reproduced, or communicated in any form to a third party without written authorization.

Consignateur de Charge / Débit / Puissance



Linéarisation Puissance / Débit



Linéarisation Puissance / Ouverture

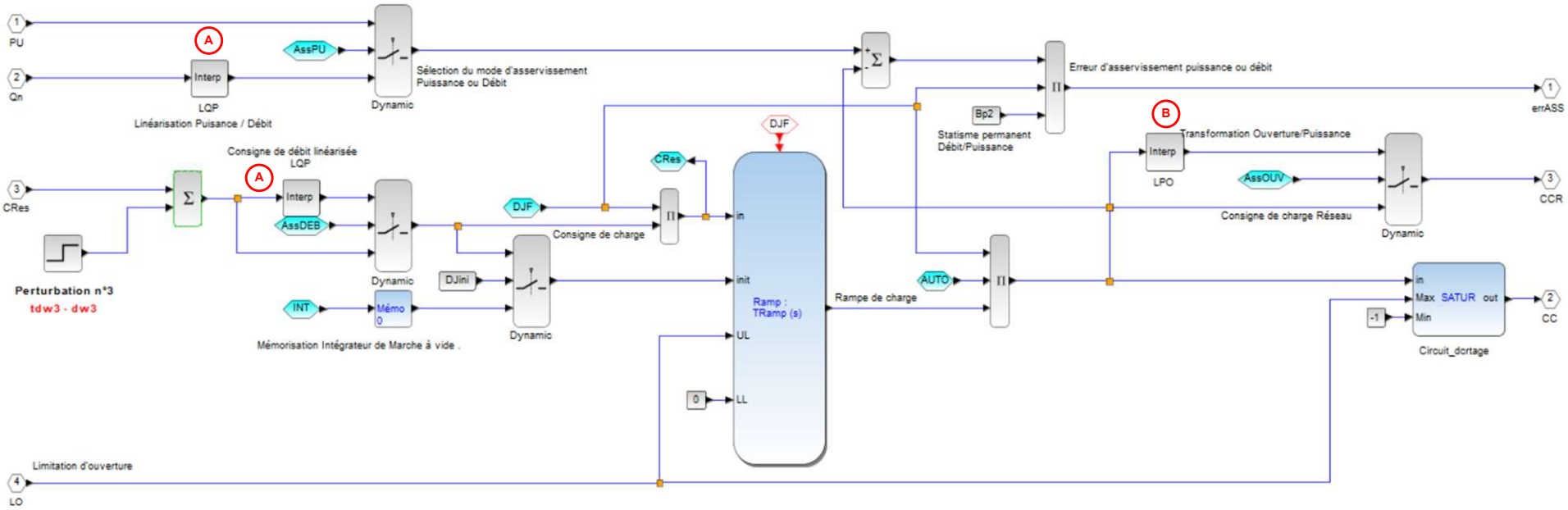


Diagramme fonctionnel

Régulateur de vitesse REGFRA – Sous-Système CC - Débit/Puissance/Ouverture

Francis FR5

PPe

DRAFT
Version 3.0

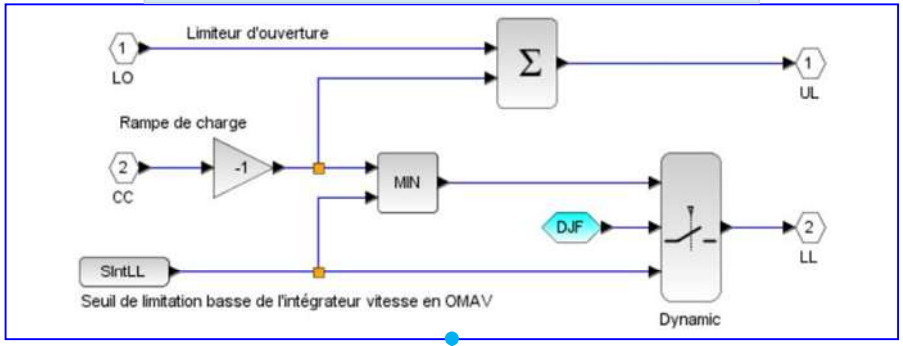
Nom du folio ; CC

FOLIO 8/29

This document is written by Pierre PERRICHON. It must not be reproduced, or communicated in any form to a third party without written authorization.

LimINT

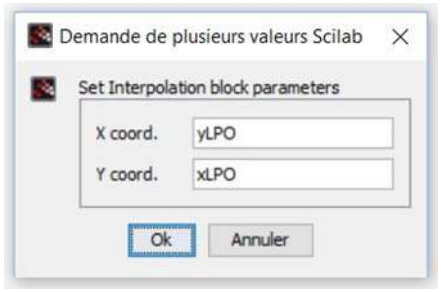
Conditionnement de l'intégrateur Vitesse



LimINT

This document is written by Pierre PERRICHON. It must not be reproduced, or communicated in any form to a third party without written authorization.

Bloc de linéarisation Puissance/Ouverture



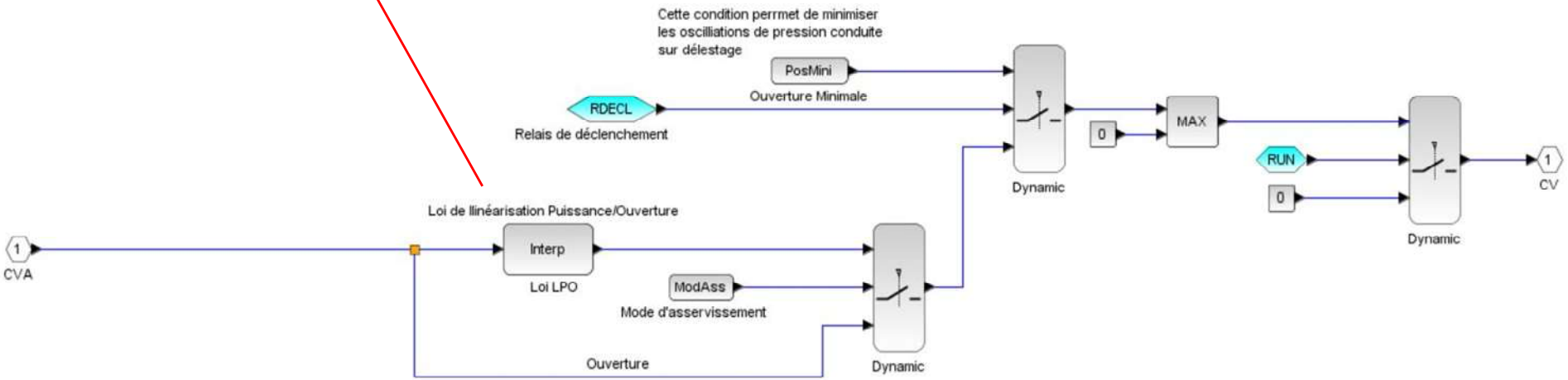


Diagramme fonctionnel

LINE – Loi de linéarisation Puissance/Ouverture

Francis FR5

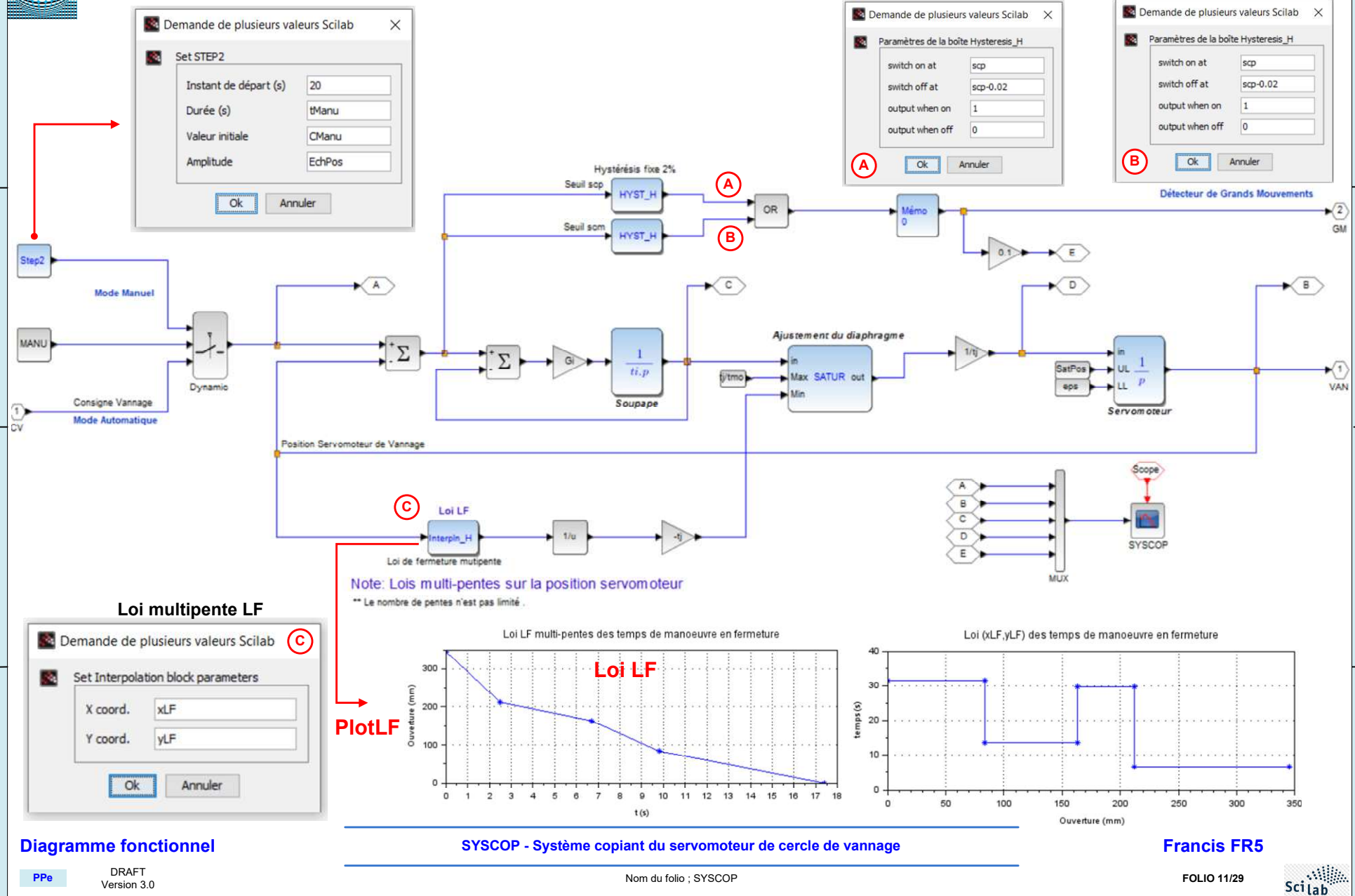
PPe

DRAFT
Version 3.0

Nom du folio ; LINE

Scilab

This document is written by Pierre PERRICHON. It must not be reproduced, or communicated in any form to a third party without written authorization.



Loi multipente LF

PlotLF

Diagramme fonctionnel

SYSCOP - Système copiant du servomoteur de cercle de vannage

Francis FR5

PPe

DRAFT
Version 3.0

Nom du folio ; SYSCOP

This document is written by Pierre PERRICHON. It must not be reproduced, or communicated in any form to a third party without written authorization.

Turbine + Adductions

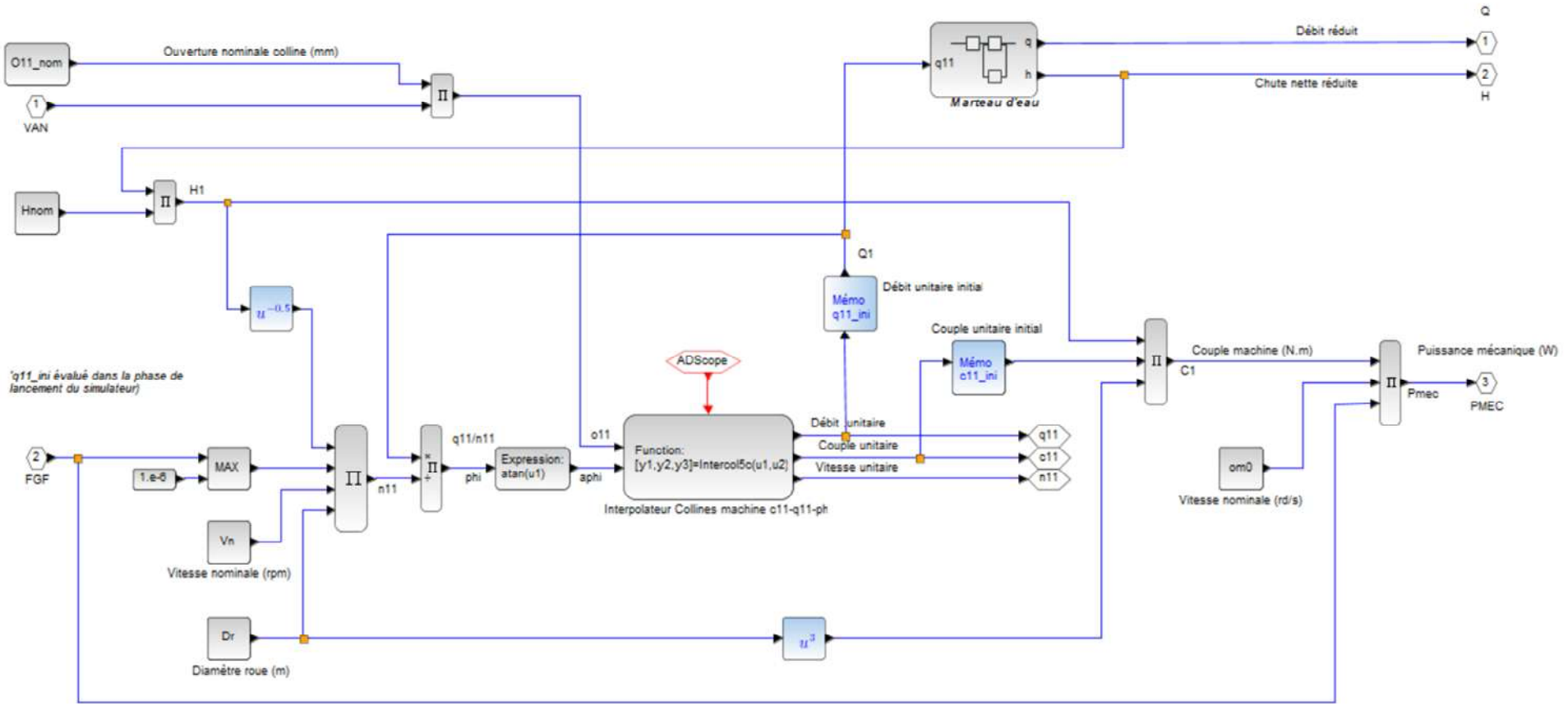


Diagramme fonctionnel

TURBADDUC – Bloc Turbine + Adductions

Francis FR5

This document is written by Pierre PERRICHON. It must not be reproduced, or communicated in any form to a third party without written authorization.

HYDROTUR

HydroSim

Module TURBADDUC – Marteau d'eau 1

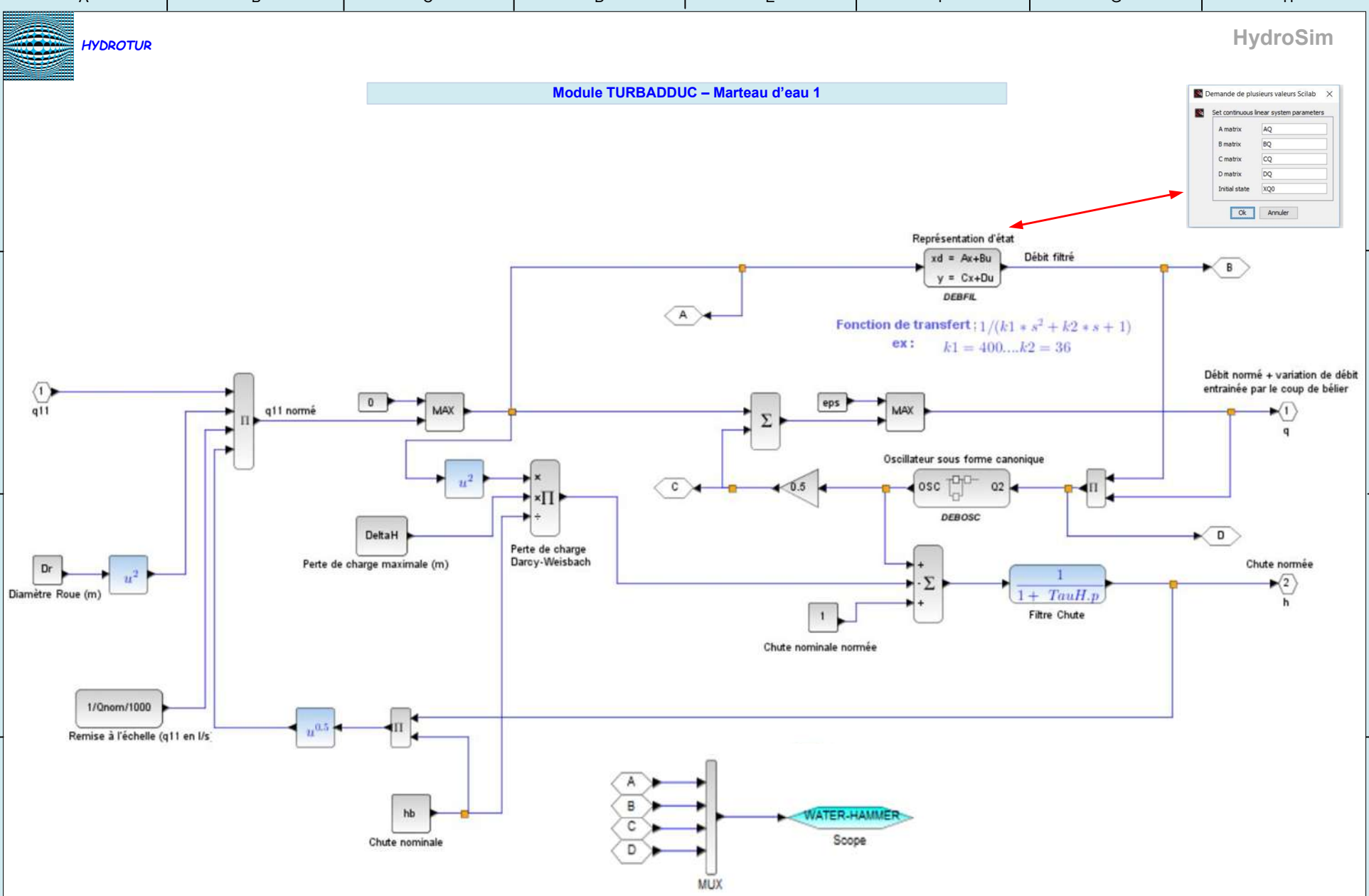


Diagramme fonctionnel

TURBADDUC – Marteau d'eau 1

Francis FR5

PPe

DRAFT
Version 3.0

Nom du folio ; Marteau d'eau 1

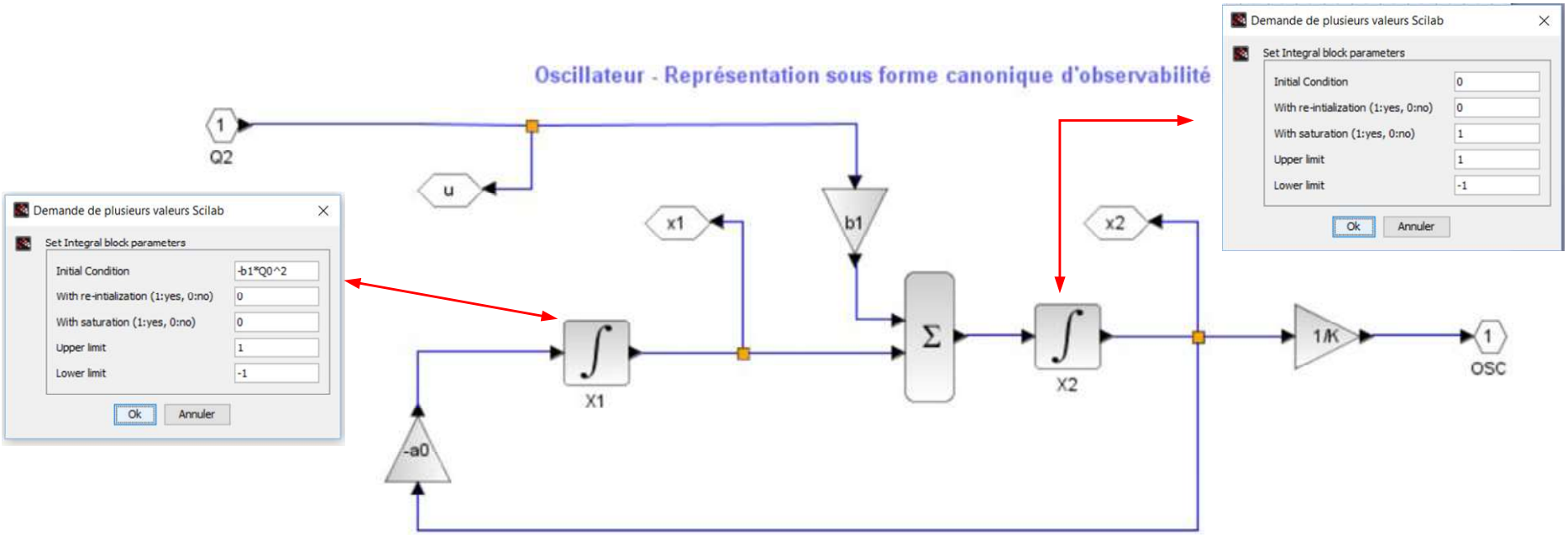
FOLIO 13/29

Scilab

This document is written by Pierre PERRICHON. It must not be reproduced, or communicated in any form to a third party without written authorization.

Module TURBADDUC – Marteau d'eau 2 – Circuit DEBOSC

Oscillateur - Représentation sous forme canonique d'observabilité



Fonction de transfert ; $-Tw * s/(piTe^2 * s^2 + 1)$ $piTe = pi * Te$

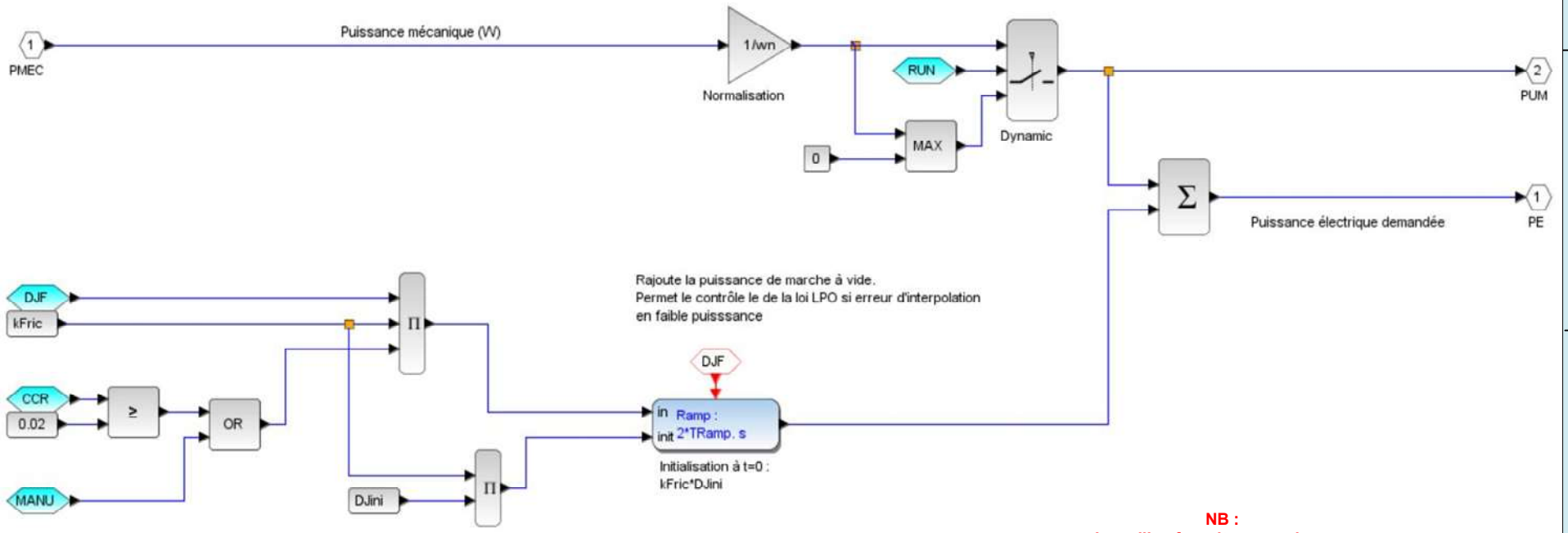
$num = b1 = -Tw$
$K = den2 = piTe^2$
$a0 = 1/K$

Intégrateur X1 sans saturation, initialisé à -b1*Q0^2 ou Q0 est le débit initial

Intégateur X2 avec saturation (-1, +1) initialisé à 0

This document is written by Pierre PERRICHON. It must not be reproduced, or communicated in any form to a third party without written authorization.

Module PUISSANCE



NB :
La colline fournit un couple pour lequel le rendement de la machine est déjà pris en compte.
Il n'y a donc pas de multiplication par le rendement dans le calcul de PU

This document is written by Pierre PERRICHON. It must not be reproduced, or communicated in any form to a third party without written authorization.

HYDROTUR

HydroSim

Modélisation Réseau

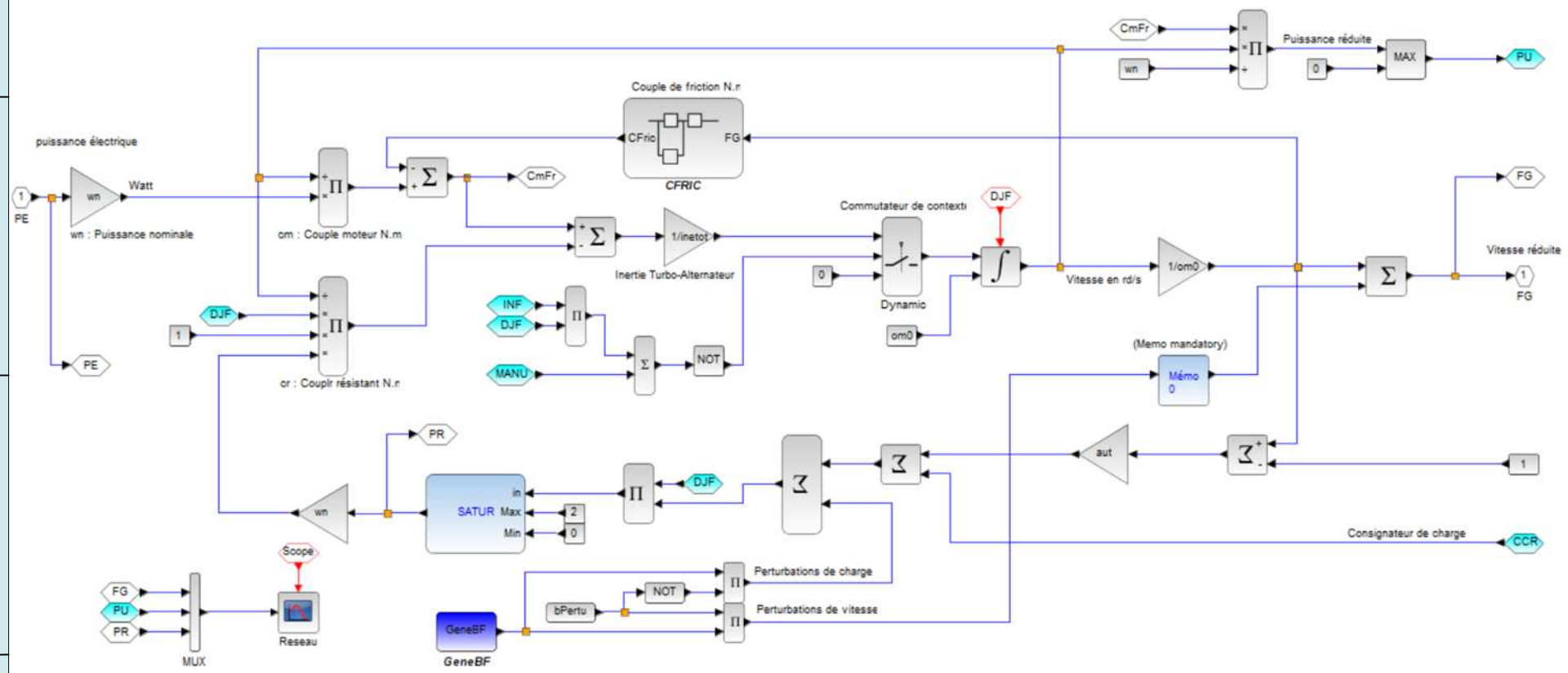


Diagramme fonctionnel

RESEAU

Francis FR5

PPe

DRAFT
Version 3.0

Nom du folio ; RESEAU

FOLIO 16/29

Scilab

This document is written by Pierre PERRICHON. It must not be reproduced, or communicated in any form to a third party without written authorization.

Modélisation Couples de friction et de freinage

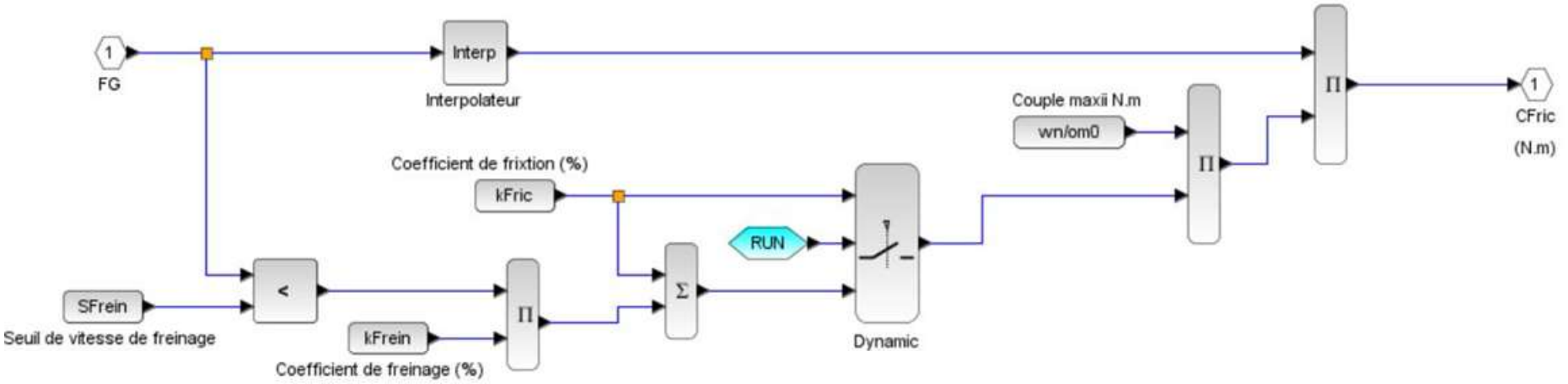


Diagramme fonctionnel

FRICTION - FREINAGE

Nom du folio ; CFRIC

Francis FR5

PPe

DRAFT
Version 3.0

Scilab

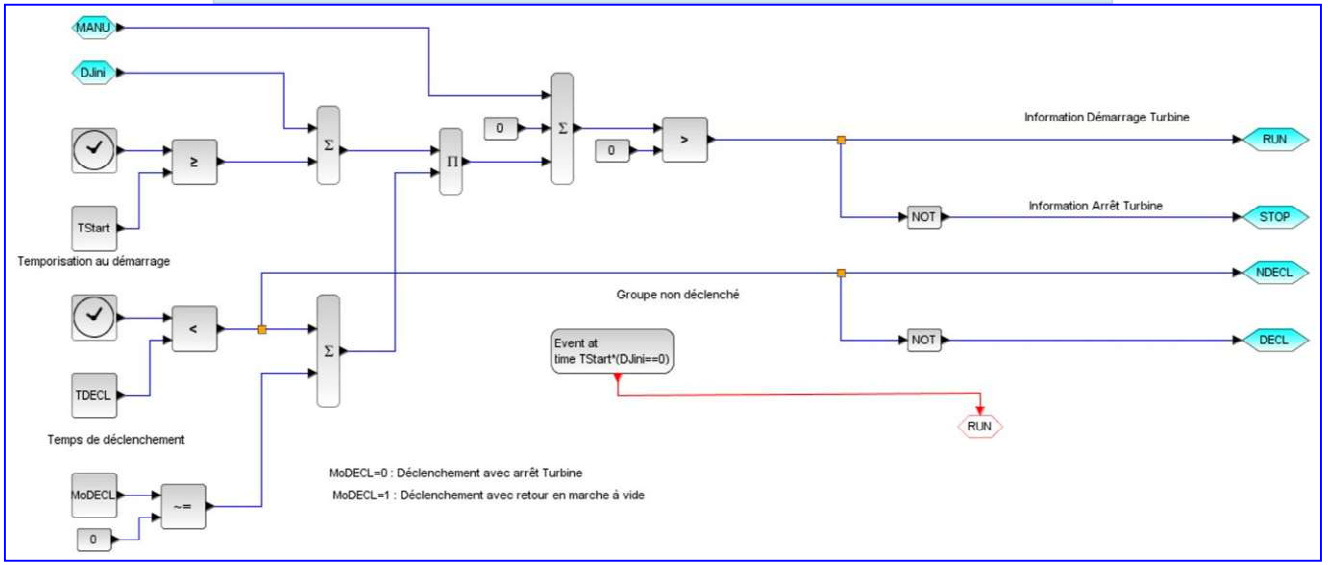
This document is written by Pierre PERRICHON. It must not be reproduced, or communicated in any form to a third party without written authorization.

HYDROTUR

HydroSim

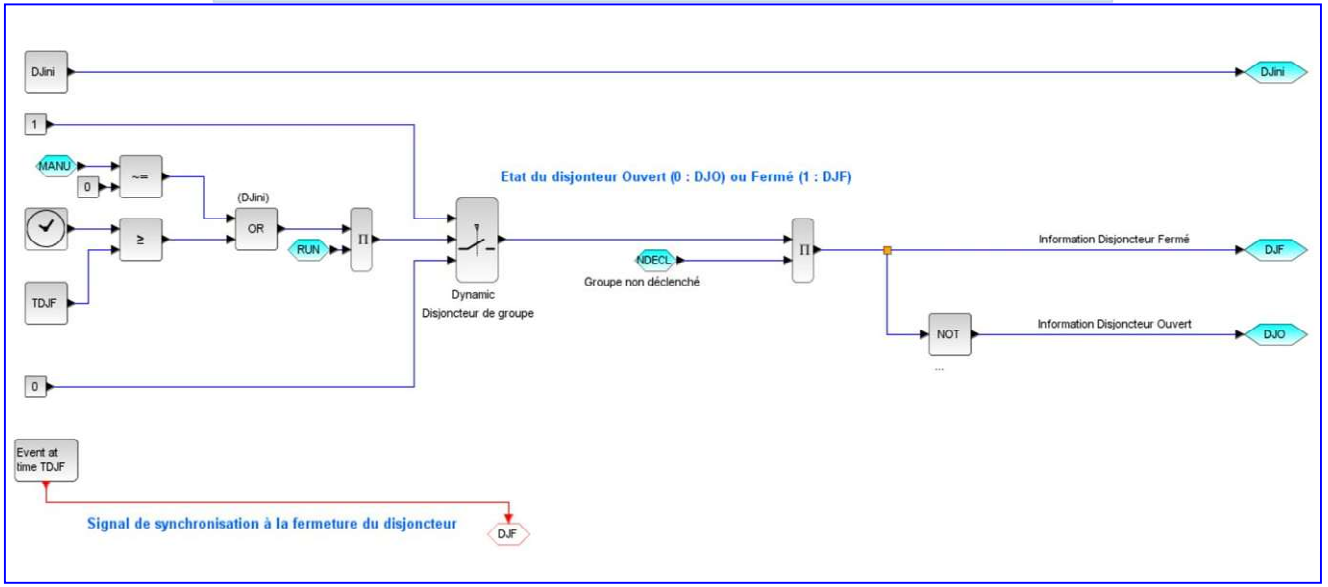
Marche / Arrêt turbine

Traitement de l'ordre de marche Turbine



Disjoncteur de groupe

Traitement du Disjonteur de groupe



Système

Diagramme fonctionnel

Système_1

Francis FR5

PPe

DRAFT
Version 3.0

Nom du folio ; Système_1

FOLIO 18/29

Scilab

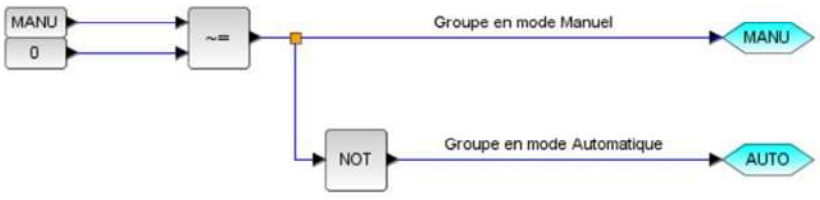
This document is written by Pierre PERRICHON. It must not be reproduced, or communicated in any form to a third party without written authorization.

HYDROTUR

HydroSim

Mode Automatique/Manuel

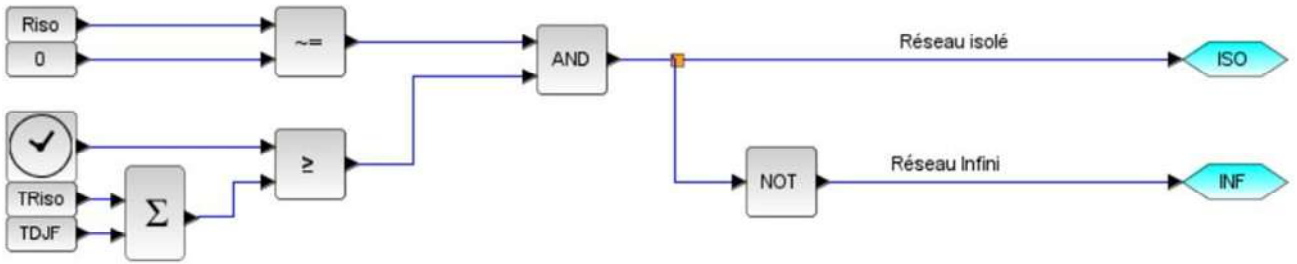
Traitement du mode Automatique (AUTO) / Manuel (MANU)



(MANU & AUTO : Variables globales)

Réseau Infini / Isolé

Traitement du mode réseau Infini/Isolé



Système

T.O.R + Scope

Traitement de la synchronisation des scopes numériques



Diagramme fonctionnel

Système_2

Francis FR5

PPe

DRAFT
Version 3.0

Nom du folio ; Système_2

FOLIO 19/29

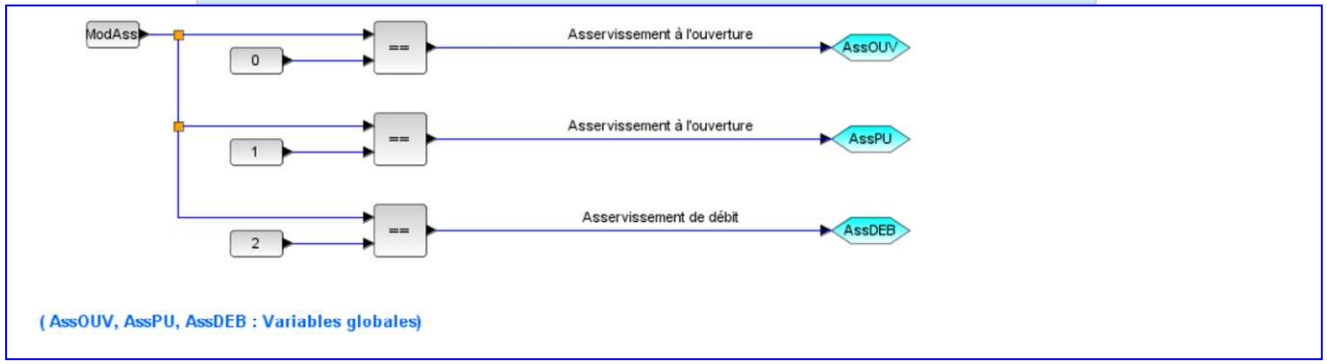
Scilab

This document is written by Pierre PERRICHON. It must not be reproduced, or communicated in any form to a third party without written authorization.

HYDROTUR

HydroSim

Gestion des modes d'asservissement



Modes d'asservissement

Relais de déclenchement

Système

Relais de délestage RDECL

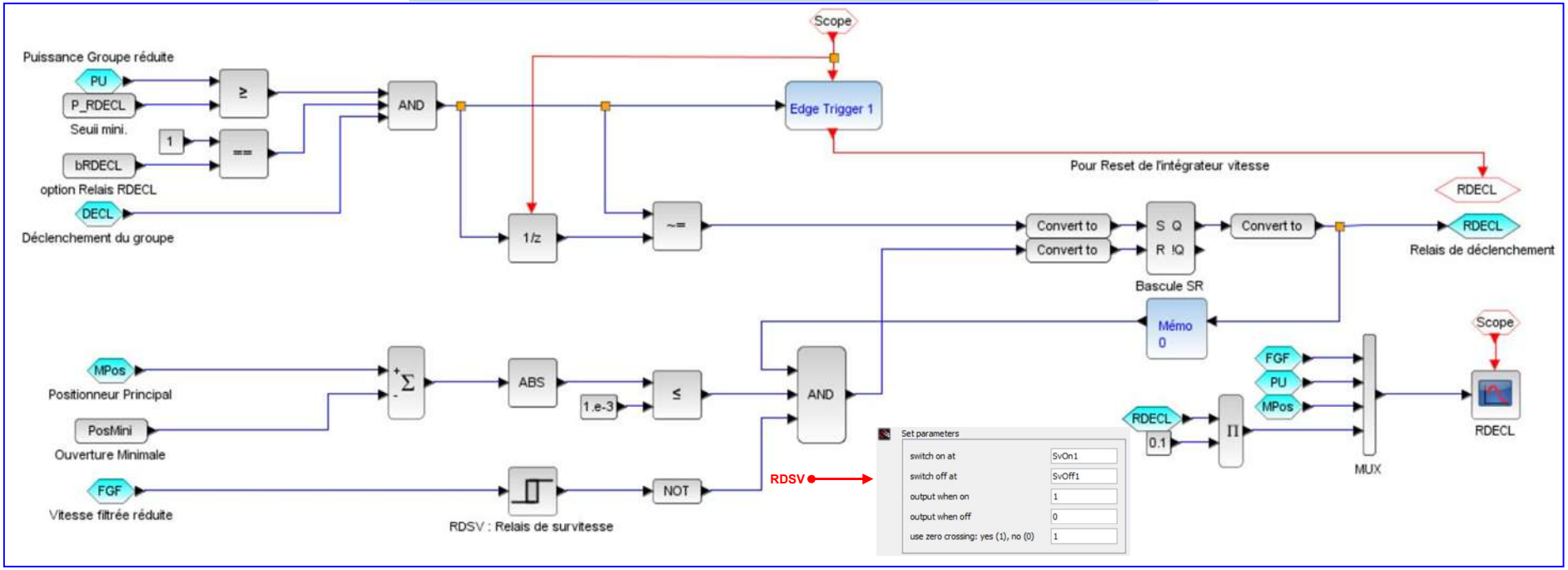


Diagramme fonctionnel

Système_3

Francis FR5

PPe

DRAFT
Version 3.0

Nom du folio ; Système_3

FOLIO 20/29

Scilab

This document is written by Pierre PERRICHON. It must not be reproduced, or communicated in any form to a third party without written authorization.

Relais de resynchronisation Sync1

Relais de resynchronisation Sync1

Système

Condition de remise à 0 de l'intégrateur vitesse

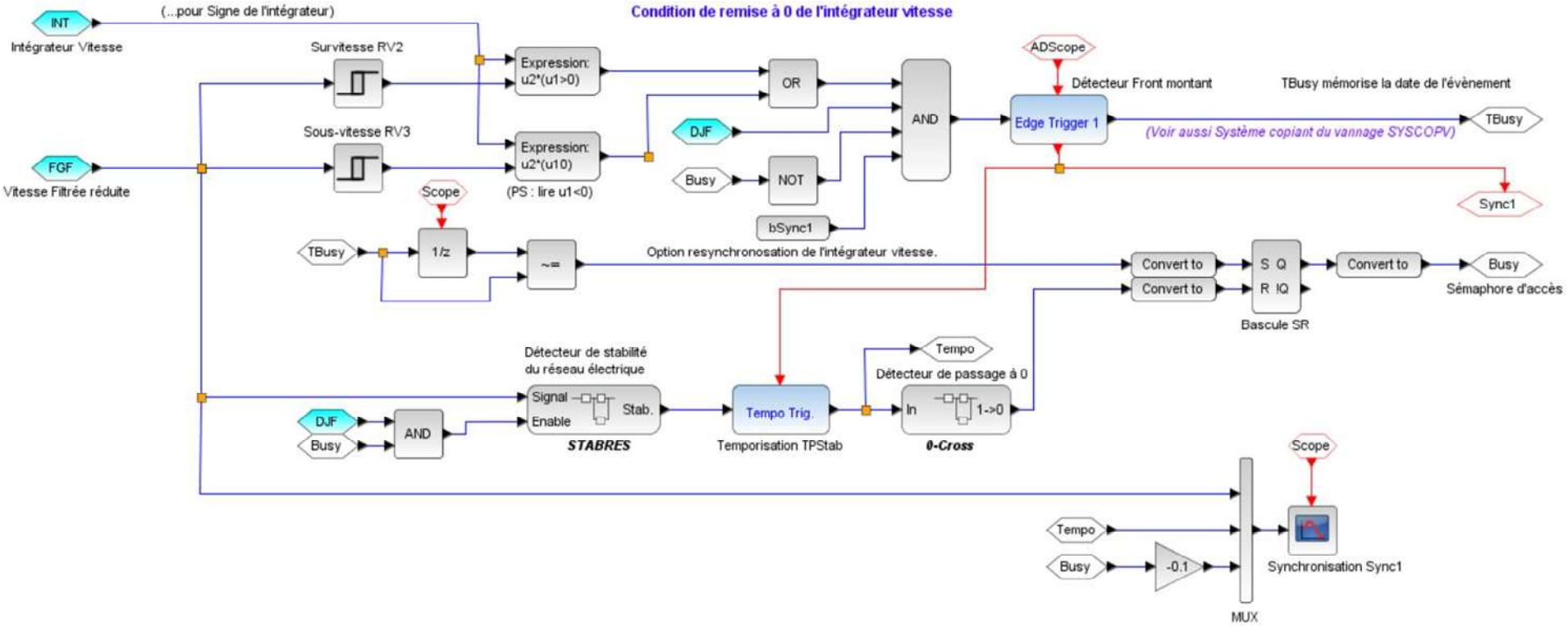


Diagramme fonctionnel

Système_4

Nom du folio ; Système_4

Francis FR5

PPe

DRAFT
Version 3.0

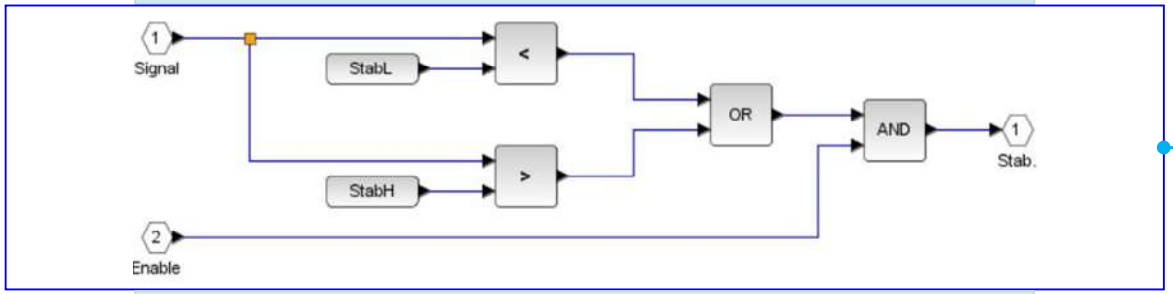
Scilab

This document is written by Pierre PERRICHON. It must not be reproduced, or communicated in any form to a third party without written authorization.

Relais de resynchronisation Sync1

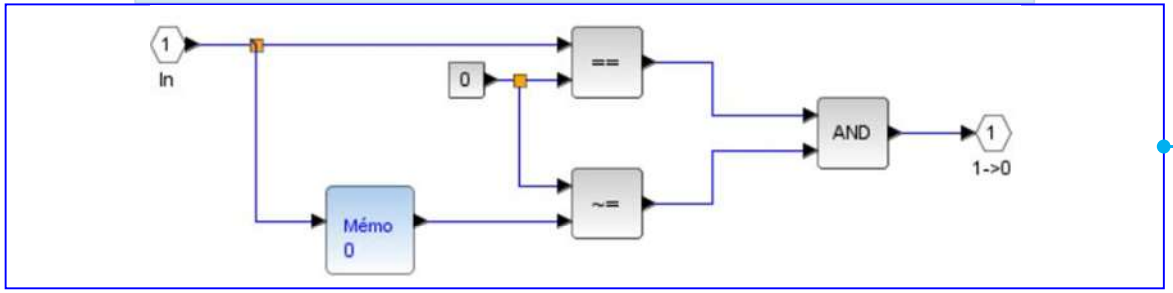
Système

Détecteur de stabilité du réseau électrique



STABRES

Détecteur de passage à 0



0_Cross

Diagramme fonctionnel

Relais de resynchronisation Sync1 – Sous-Systèmes STABRES – 0_Cross

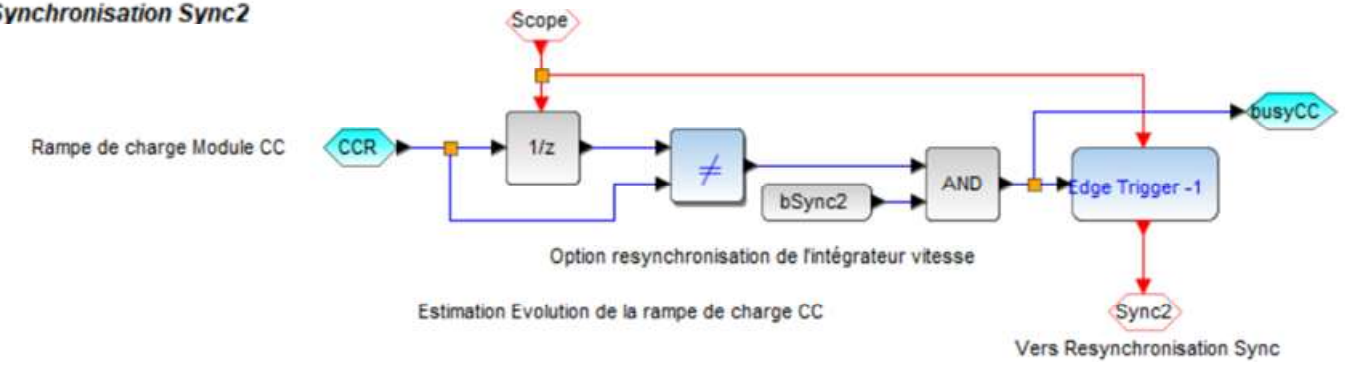
Nom du folio ; STABRES - 0_Cross

Francis FR5

This document is written by Pierre PERRICHON. It must not be reproduced, or communicated in any form to a third party without written authorization.

Relais de synchronisation Sync2

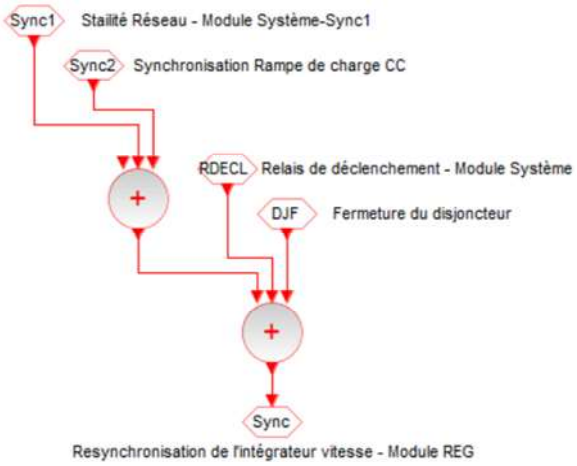
Synchronisation Sync2



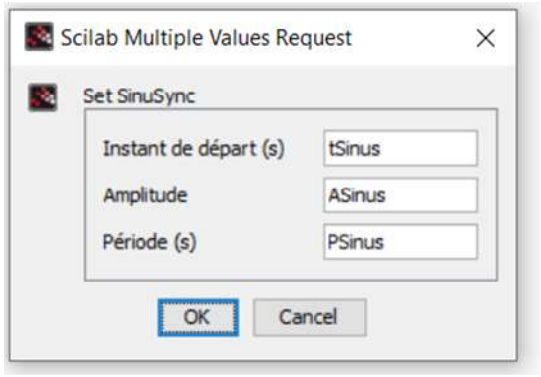
Système

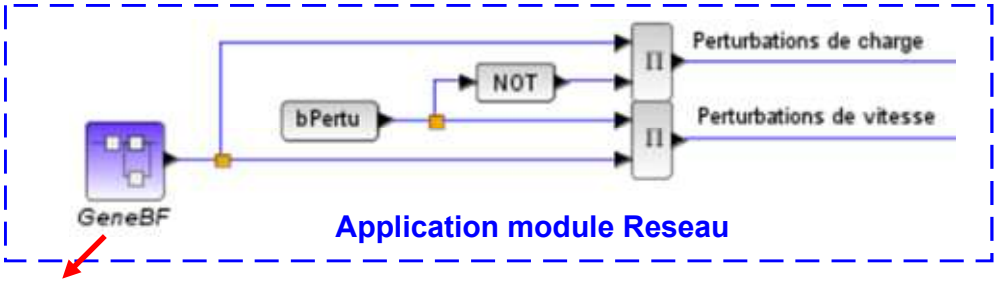
Relais de resynchronisation Sync - Réinitialisation de l'intégrateur vitesse

Resynchronisation Intégrateur vitesse Sync



This document is written by Pierre PERRICHON. It must not be reproduced, or communicated in any form to a third party without written authorization.





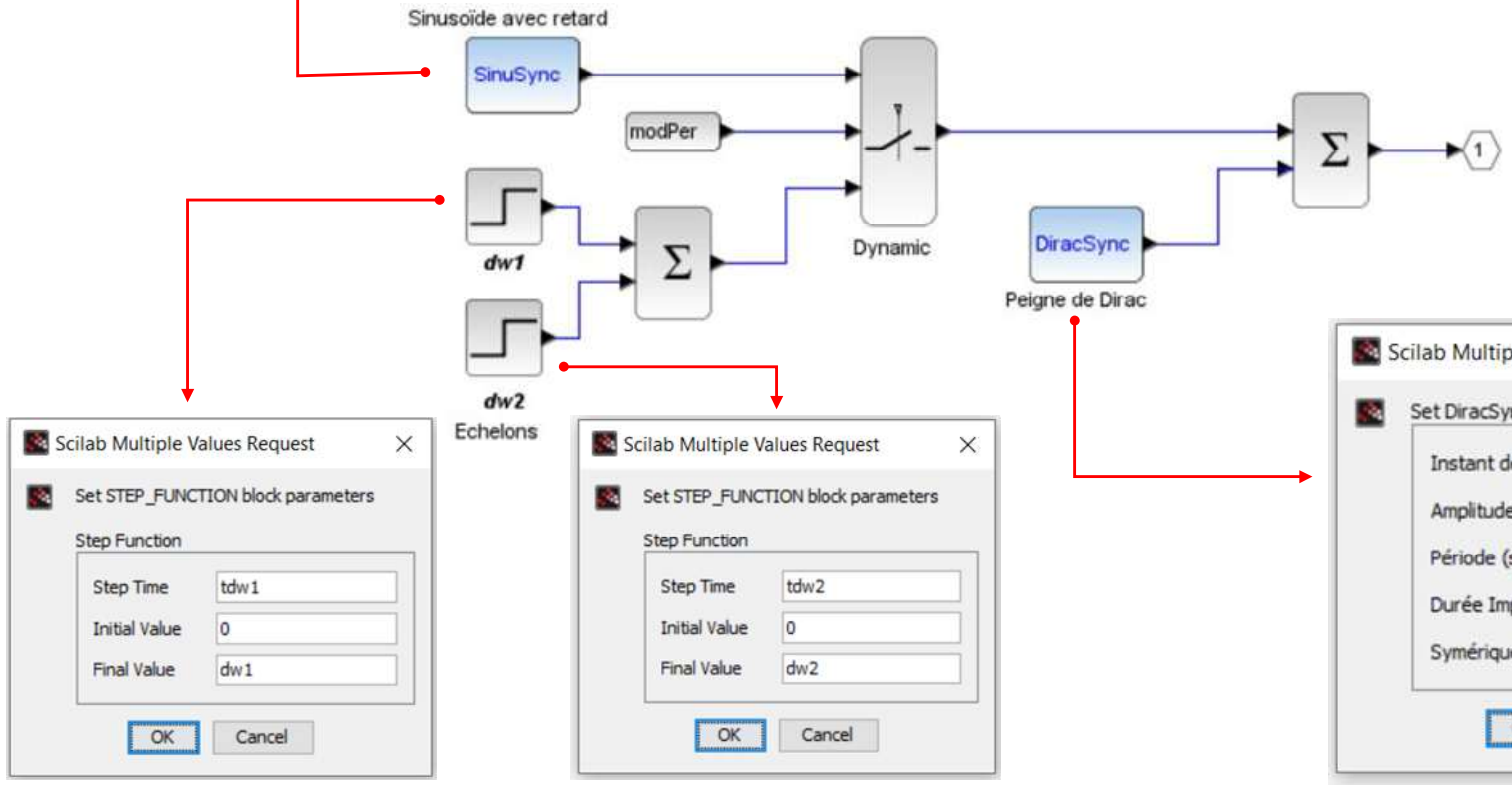


Diagramme fonctionnel

Gene_BF

Francis FR5

PPe

DRAFT
Version 3.0

Nom du folio ; Gene_BF

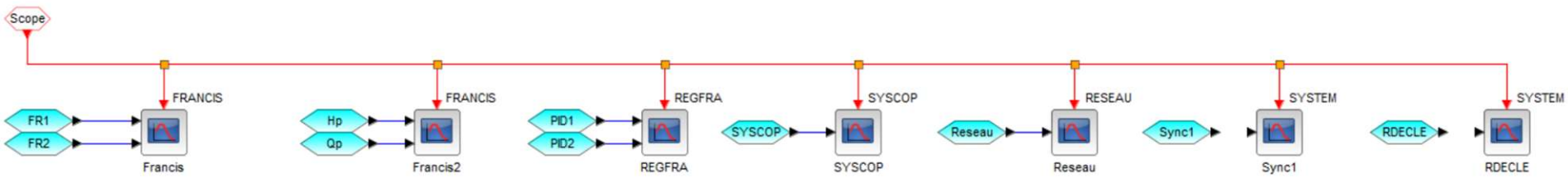
Scilab

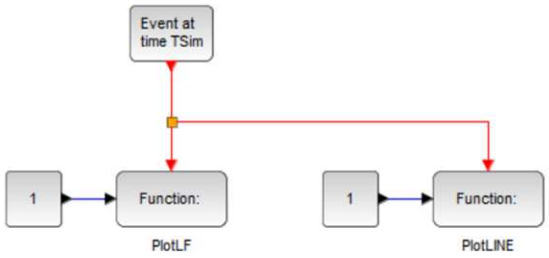
This document is written by Pierre PERRICHON. It must not be reproduced, or communicated in any form to a third party without written authorization.

HYDROTUR

HydroSim

Scope





Supprimer le lien au module Scope pour ne plus afficher un scope lors des simulations ou bien remettre le lien pour le faire apparaitre

Remove the link to the Scope module to no longer display a scope during simulations or re-establish the link to make it appear

MScope

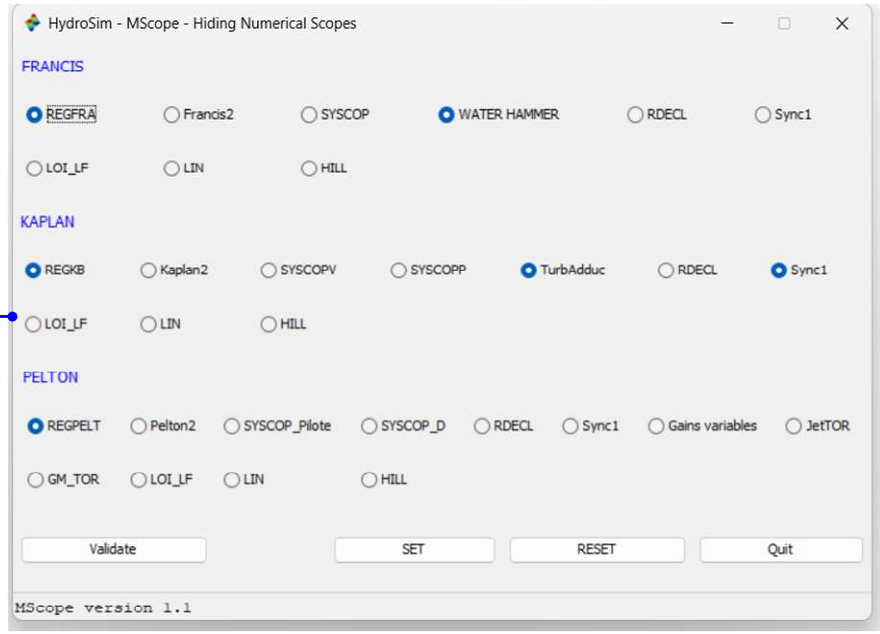


Diagramme fonctionnel

PPe

DRAFT
Version 3.0

Scope

Nom du folio ; Scope

Francis FR5

Scilab

This document is written by Pierre PERRICHON. It must not be reproduced, or communicated in any form to a third party without written authorization.


```
//-------------------------------------------------------------------------------
// Procédure                :intercol5b
// Auteur                   :PERRICHON Pierre
// Date                     24/05/2018
// Version                  :1.0
// Sujet                    : Interpolation sur les collines machine turbine FRANCIS et/ou POMPE
// Paramétrage              :ouvx - Ouverture servomoteur en mm pour interpolatoon sur la colline machine
//                          phix - Phase en radian pour interpolatoon sur la colline machine
// Autres données           : La colline machine doit préalablement être chargée par l'utilitaire "ChargeurColline5.sci"
//                          PHI - matrice de phase m lignes n colonnes représentative de la colline machine en rad
//                          Q - matrice en débit m lignes n colonnes représentative de la colline machine en l/s
//                          C - matrice en couple m lignes n colonnes représentative de la colline machine en Nm
//                          N - matrice en vitesse m lignes n colonnes représentative de la colline machine en rpm
//                          O - vecteur colonne représentant les iso-ouvertures de la colline machine en mm
// Sorties                  :Qiii - débit interpolé en l/s
//                          Ciii - couple interpolé en Nm
//                          Niii - vitesse interpolée en rpm
// Langage utilisé          : Scilab
//
// Modifications            :
//-------------------------------------------------------------------------------
// Auteur                   :PERRICHON Pierre
// Date                     12/11/2018
// Version                  :1.1
// Description              :Mise à jour des interfaces d'entrées/Sorties
//-------------------------------------------------------------------------------
function [q11,c11,n11]=intercol5b(ouvx,phix)

    global Nii Qii Cii
    global O N Q C PHI          // Vecteurs de la colline machine - Ouverture O / Vitesse N / Débit Q / Couple C / Angle PHI

//Chercher la phase N/Q
//-------------------------------------------------------------------------------
    k=Dichol5(ouvx,phix);       // Recherche dichotomique le la phase en fonction de l'ouverture. Retourne l'index d'interpolation
    //mprintf("\nk=%i kk=%i",k,kk)
    PHI1=interpln([O';PHI(k,:)],ouvx)
    PHI2=interpln([O';PHI(k+1,:)],ouvx)
    Phii=[PHI1 PHI2]

    Qii=[interpln([O';Q(k,:)],ouvx) interpln([O';Q(k+1,:)],ouvx)]   // Espace d'interpolation en débit
    Qiii=interpln([Phii;Qii],phix)                                  // Interpoler le débit
    if Qiii<0 then Qiii=0; end;                                     // Limitation Débit positif

    Cii=[interpln([O';C(k,:)],ouvx) interpln([O';C(k+1,:)],ouvx)]   // Espace d'interpolation en couple
    Ciii=interpln([Phii;Cii],phix)                                  // Interpoler le couple

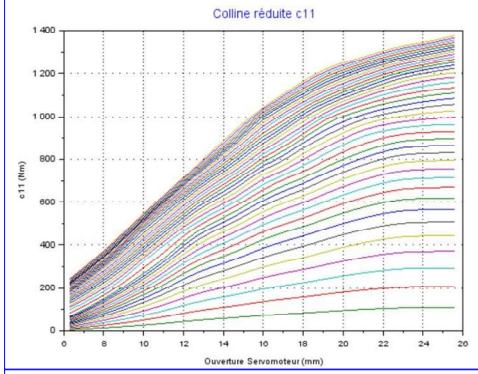
    Nii=[interpln([O';N(k,:)],ouvx) interpln([O';N(k+1,:)],ouvx)]   // Espace d'interpolation en vitesse
    Niii=interpln([Phii;Nii],phix)                                  // Interpoler la vitesse
    if Niii <0.05 then
        Niii=0.05                                                   // Limitation et saturation en vitesse
        //printf("Limitation de vitesse à 0.1\n")
    end

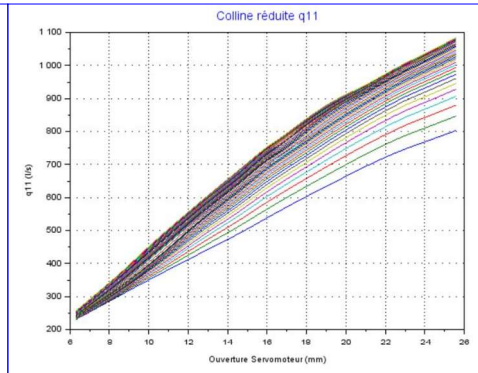
// Registres de sorties de la fonction
//-------------------------------------------------------------------------------
    q11=Qiii;
    c11=Ciii;
    n11=Niii;

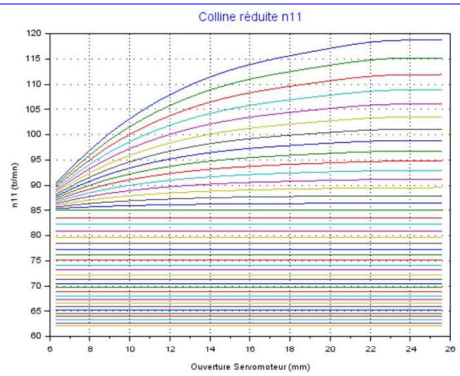
endfunction
```

This document is written by Pierre PERRICHON. It must not be reproduced, or communicated in any form to a third party without written authorization.

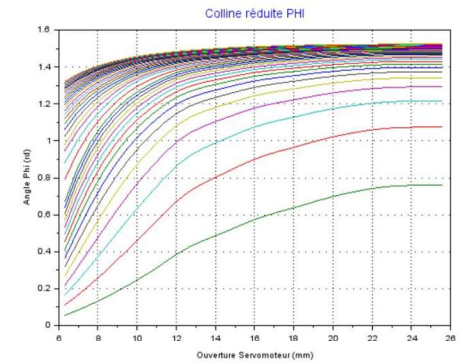
Colline
Colline5.txt

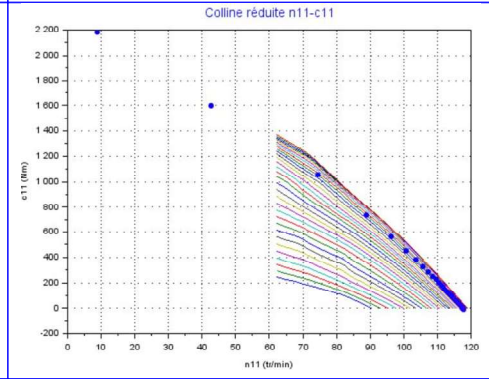


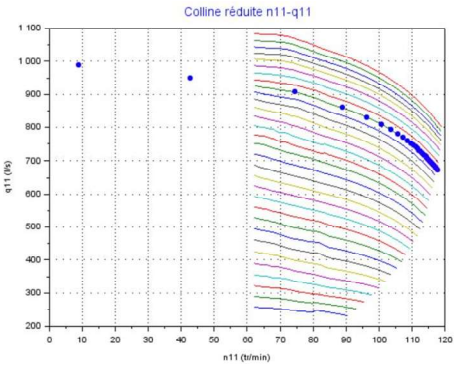




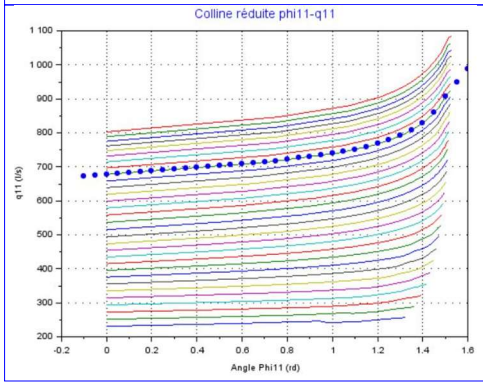
Programme
Tracol5_1.sce

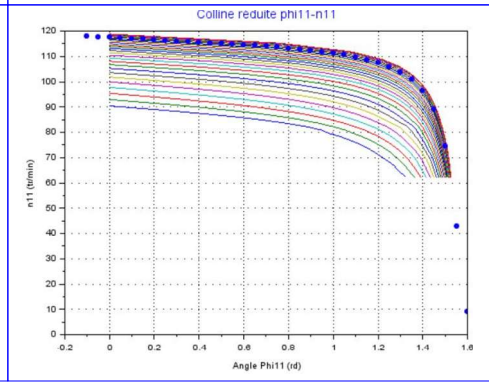






Programme
Tracol5_2.sce





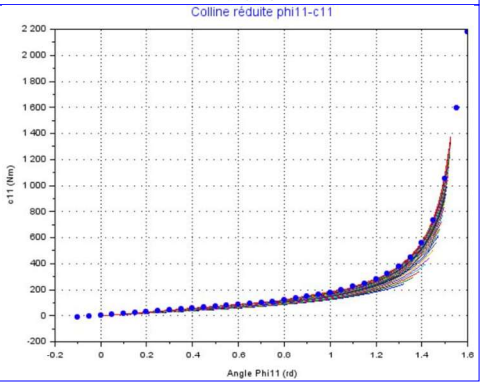


Diagramme fonctionnel

Colline - Exemple

Francis FR5

PPe

DRAFT
Version 3.0

Nom du folio ; Colline - Exemple

Scilab

Description	Bloc	Version
Origine		1.4
Affichage du type de circuit et version au runtime	General Overview - Context	1.5
Optimisation calcul du débit initial q11 au runtime simulation	General Overview – Context TURBADDUC (B2)	1.5
Limitation du débit minimal par choix de maxi	TURBADDUC – Marteau d'eau 1 (C3, F3)	1.5
Pertes de charges - Facteur de correction de débit u^2– Formule de Darcy-Weisbach	TURBADDUC – Marteau d'eau 1 (C3)	1.5
Migration du contexte de simulation dans le fichier texte FR5.ctx	General Overview - Context	1.5
Initialisation mémoire chute initiale H0	TURBADDUC – Marteau d'eau 1 (G2) Contexte FR5.ctx	1.5
Ajout Hystérésis fixe 2% sur les seuils d'erreur de position scp et scm	GM	1.6
Ajout Perturbateur **EchPos** sur la consigne de position en mode Manuel n°1	SYSCOP	1.6
Paramétrage du Perturbateur de consigne de vitesse / Correction Mode de démarrage sur Rampe (Modem=1)	CVIT	1.6
Reprise TURBADDUC – Calcul de charge DeltaH	TURBADDUC	1.7
Ajout Perturbateur Réseau – Gene_BF	Reseau / Gene_BF	1.7
Passage Scilab 6		2.0
Reprise TURBADDUC pour adaptation Scilab 6	Turbadduc	2.0
Reprise module SYSCOP - Vectorisation système copiant du vannage Loi de fermeture multipente du vannage	SYSCOP	2.1
Resynchronisation Intégrateur PID Vitesse	SYSTEME	2.1
Rajout d'une mémoire Mémo sur le détecteur de grands mouvements GM (évite la détection d'une algébrique boucle du solver)	SYSCOP	2.2
Reprise du Perturbateur n°3 dans le module Consignateur de Charge	CC	2.2
HYDROSIM ATOMS		3.0
HYDROSIM ATOMS utilise SegPal Version 3.x.y ou supérieure		3.0

Notes