

HYDROTUR

HYDROTUR-HydroSim

Simulateurs pour Turbines Hydrauliques

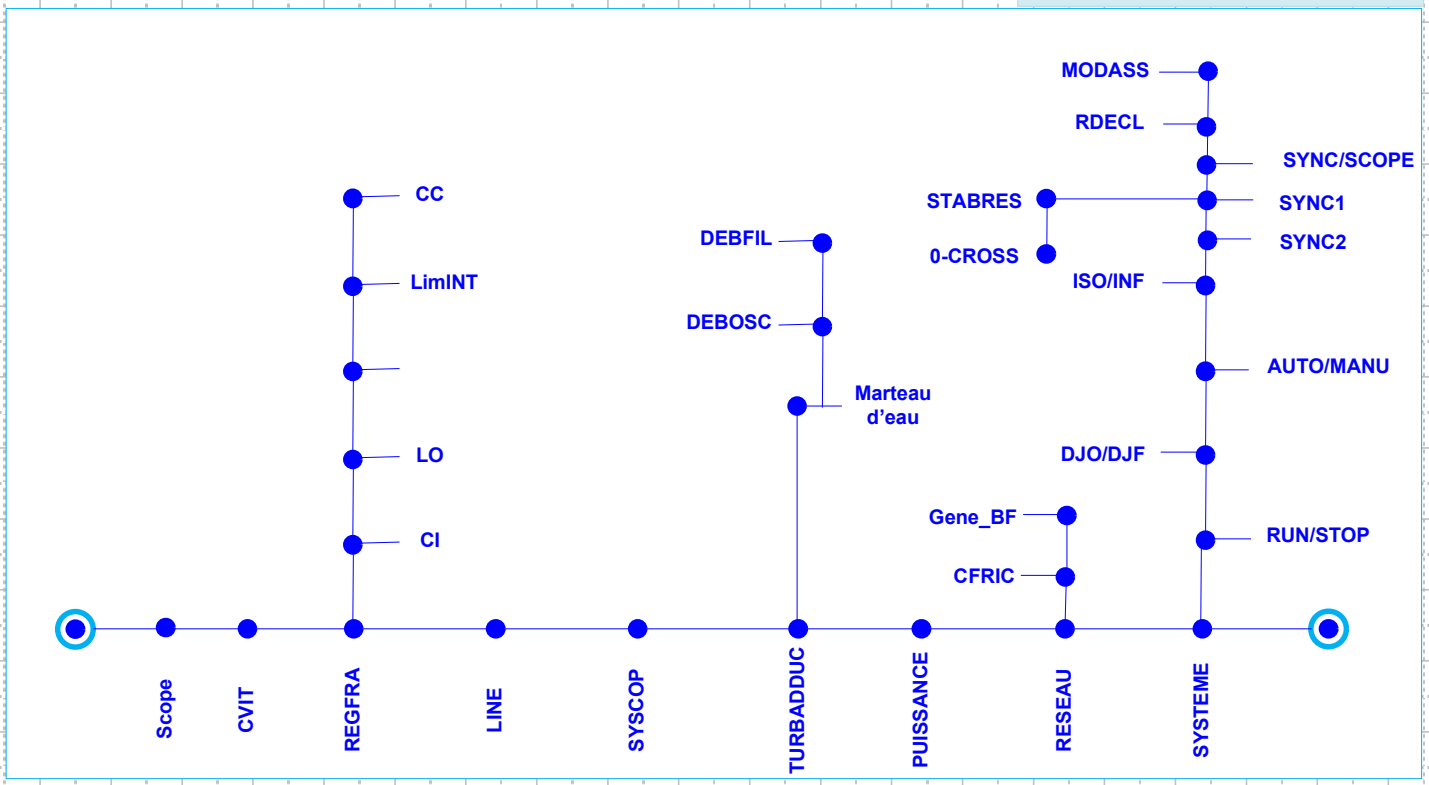
Turbines FRANCIS avec colline machine - Circuit FR4 – Version 3.0

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

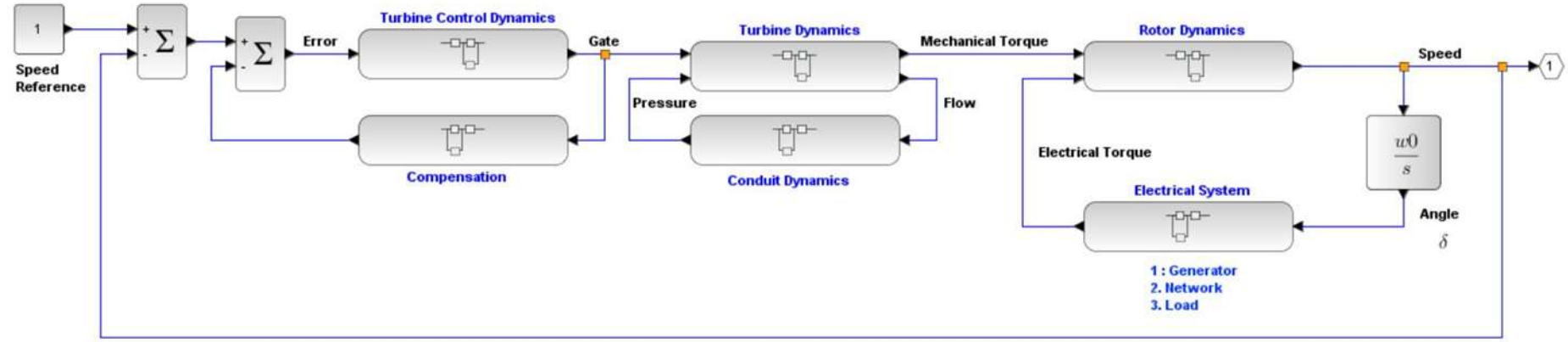
IMPLANTATION



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 FR4

HydroSim

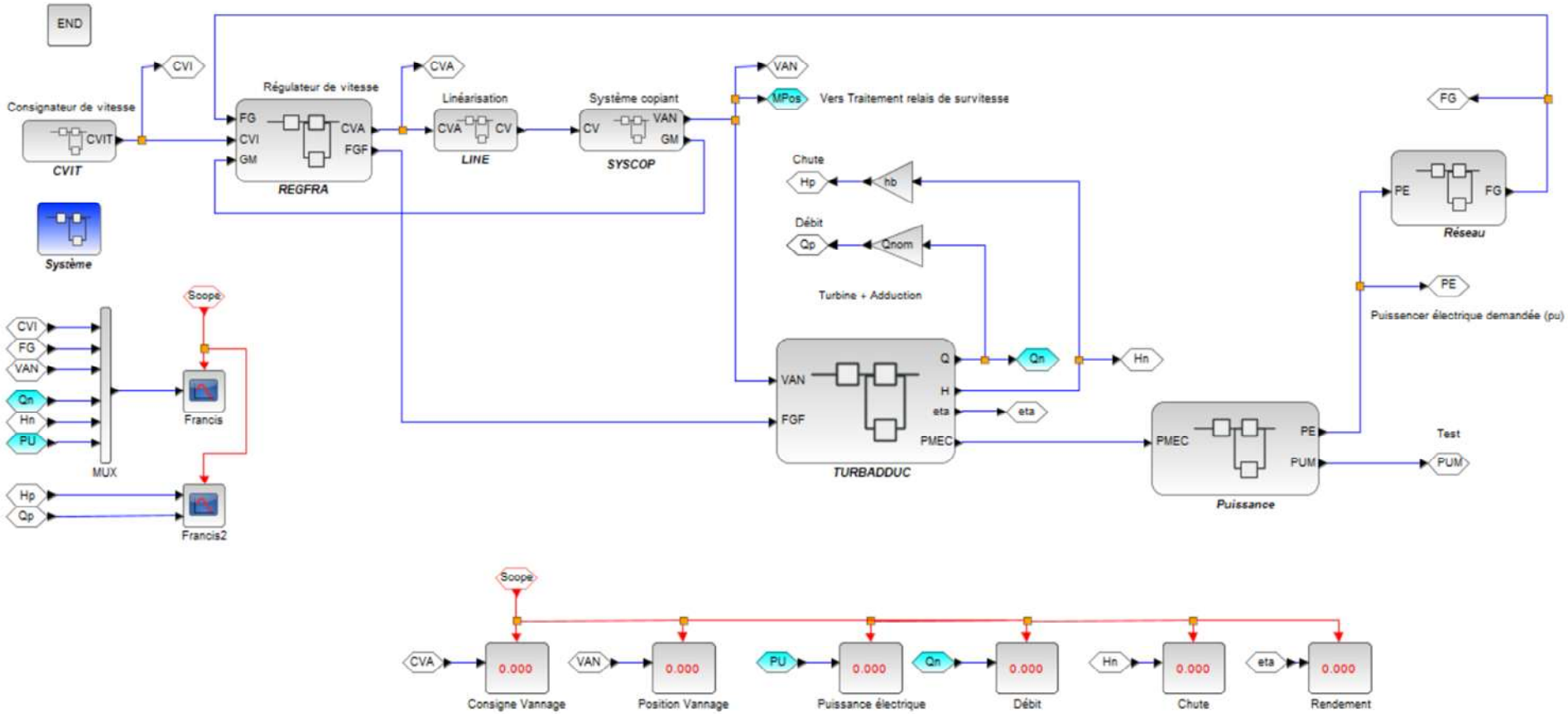


Diagramme fonctionnel

PPe

DRAFT
Version 3.0

GENERAL OVERVIEW

Nom du folio ; General Overview

Francis FR4

FOLIO 4/29

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.

Bloc Consignateur de Vitesse

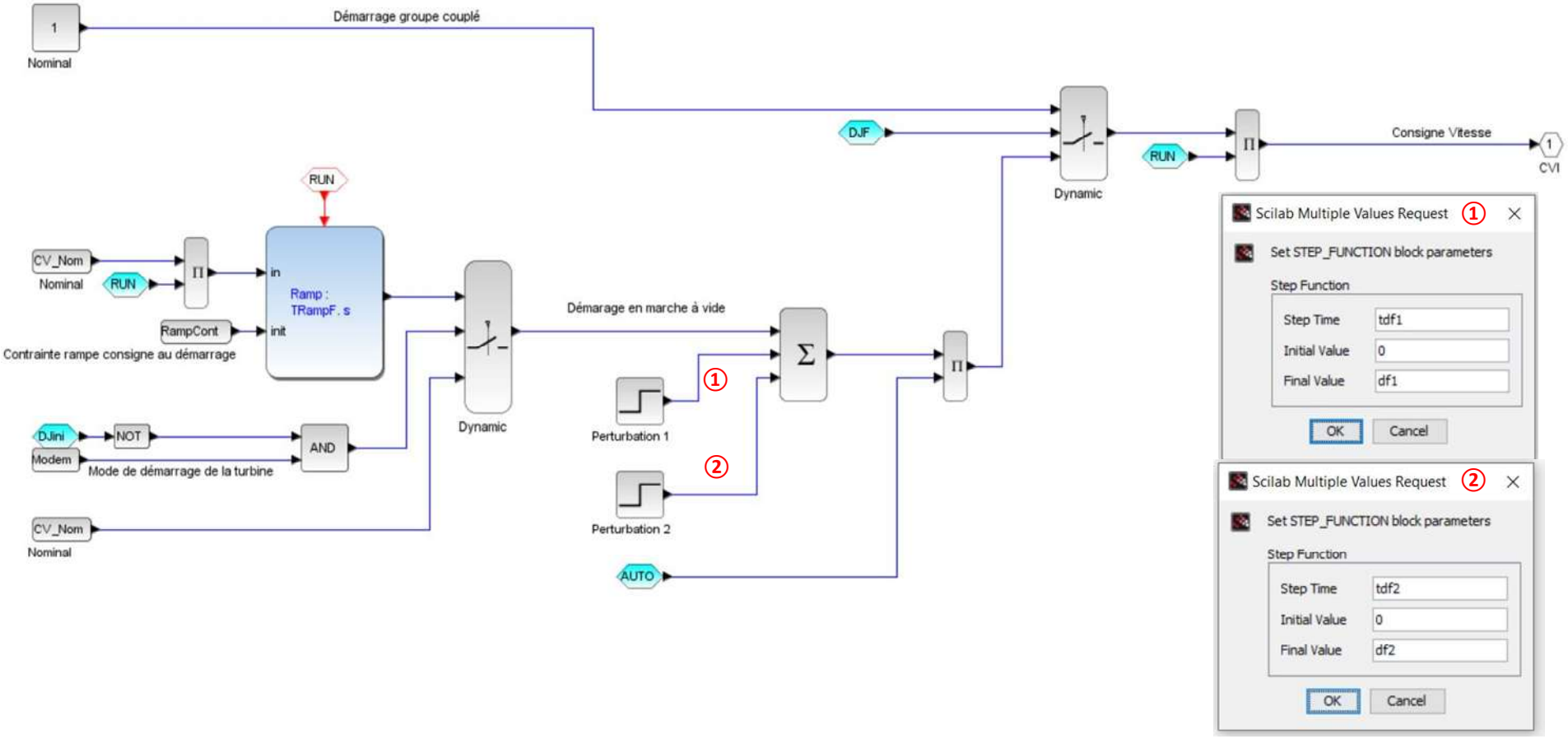


Diagramme fonctionnel

Consignateur de Vitesse

Nom du folio ; CVIT

Francis FR4

PPe

DRAFT
Version 3.0

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

MODÉLISATION D'UN REGULATEUR DE VITESSE POUR MACHINES FRANCIS

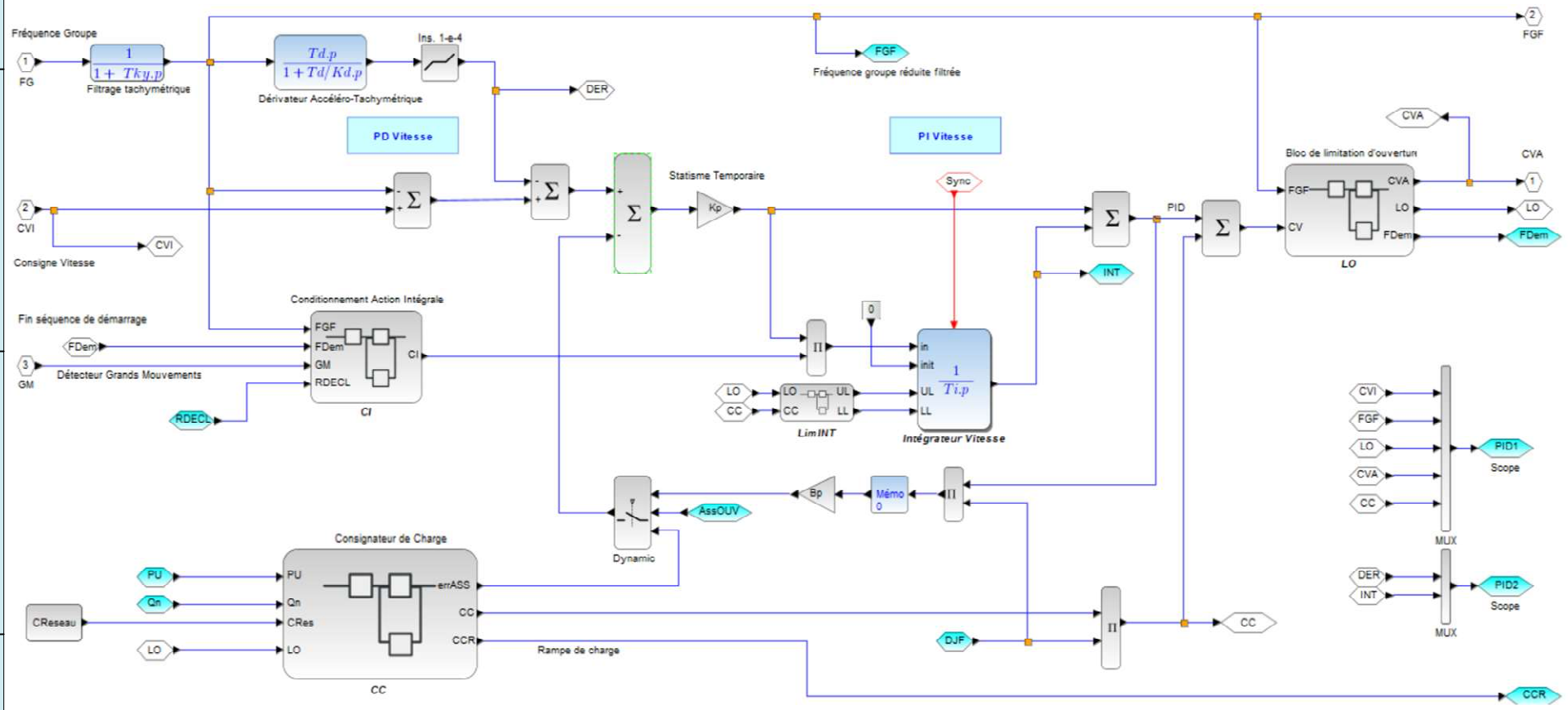


Diagramme fonctionnel

Régulateur de vitesse REGFRA

Francis FR4

PPe

DRAFT
Version 3.0

Nom du folio ; REGFRA

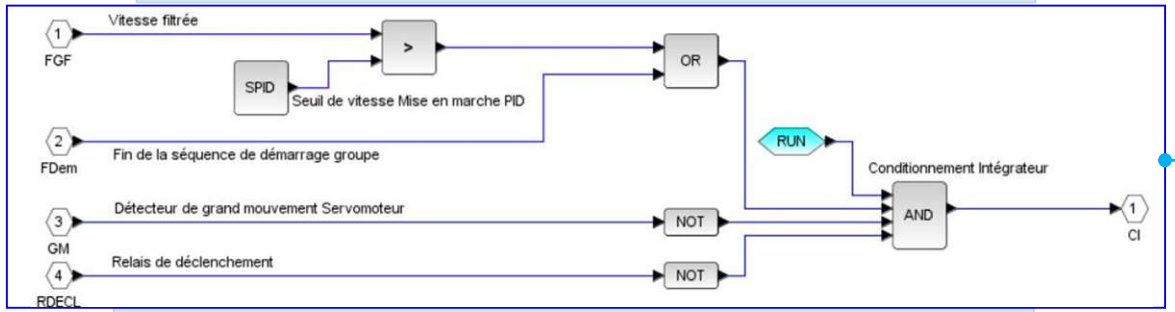
Scilab

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

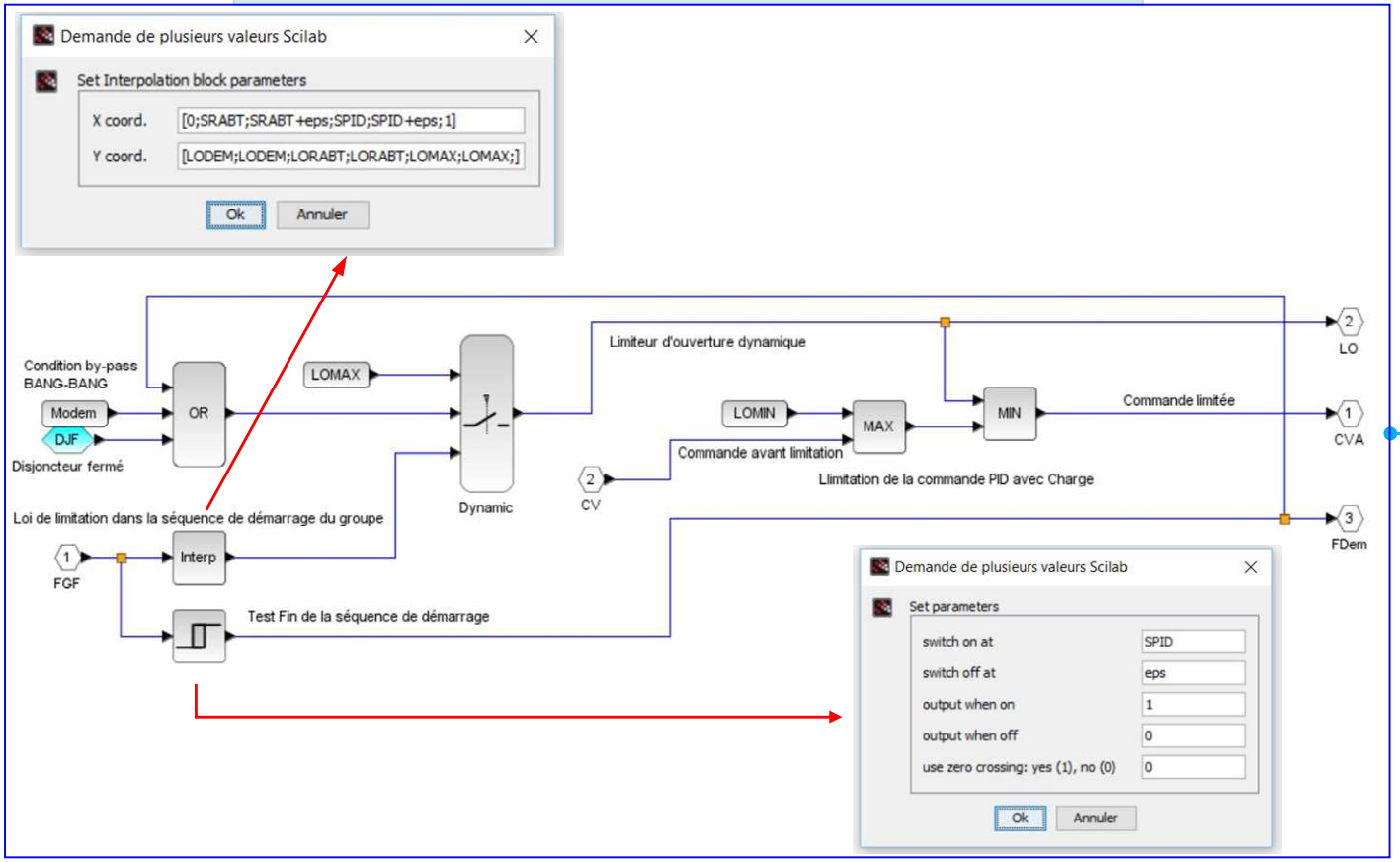
HYDROTUR

HydroSim

Bloc de conditionnement de l'Action Intégrale



Bloc de Limitation d'Ouverture



CI

LO

Diagramme fonctionnel

Régulateur de vitesse REGFRA – Sous-Systèmes CI - LO

Francis FR4

PPe

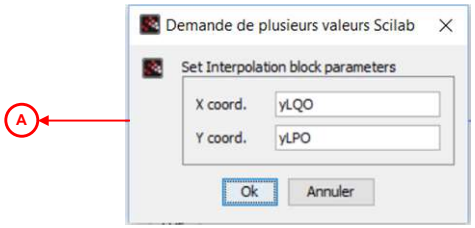
DRAFT
Version 3.0

Nom du folio ; CI-LO

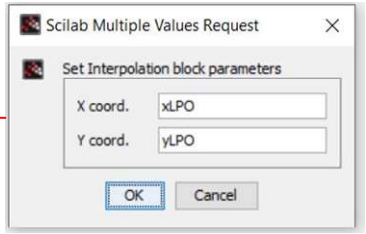
Scilab

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

Consignateur de Charge / Débit / Puissance



Linéarisation Puissance / Débit



Linéarisation Puissance / Ouverture

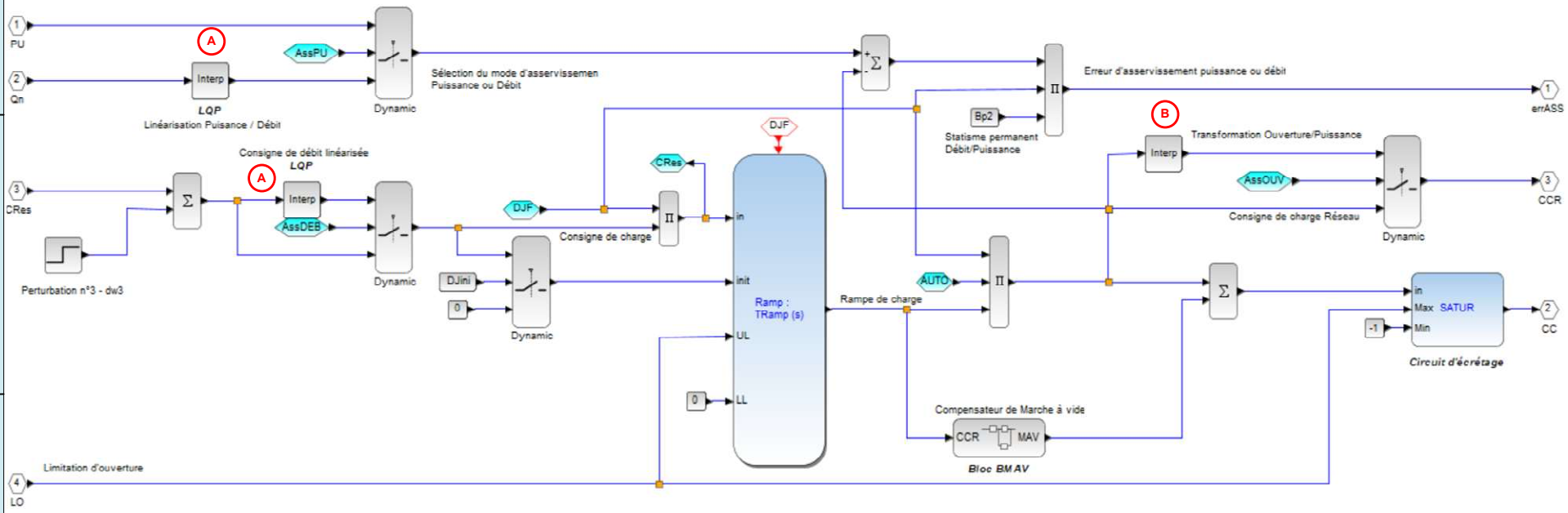


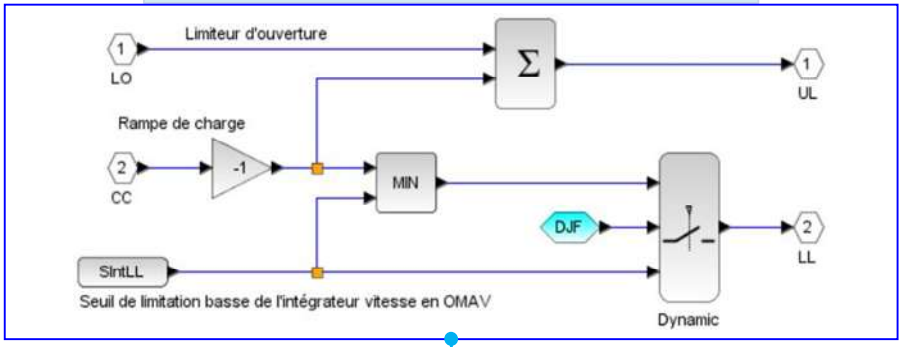
Diagramme fonctionnel

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

Francis FR4

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

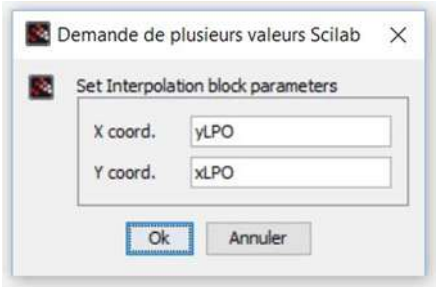
Conditionnement de l'intégrateur Vitesse



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



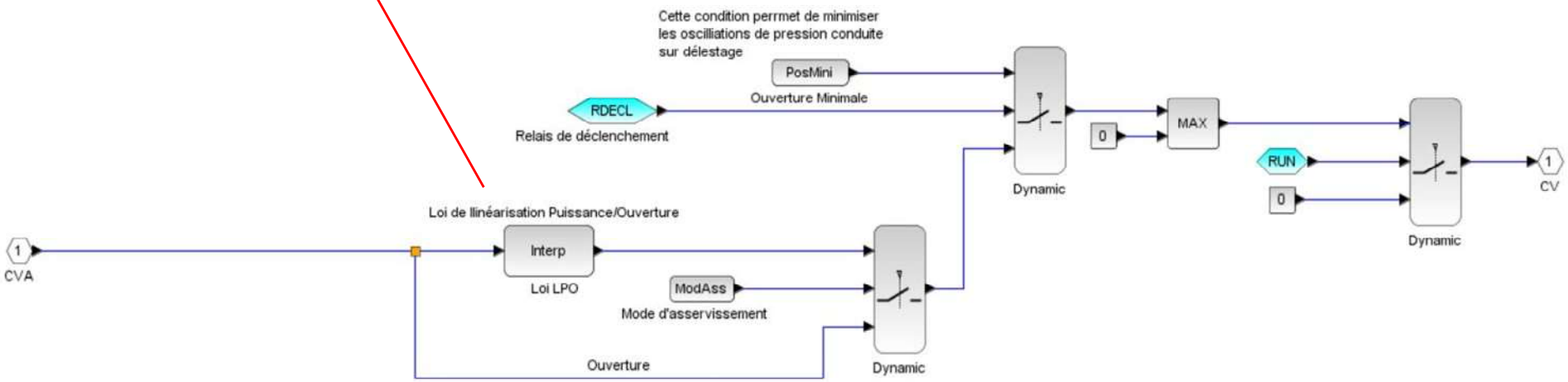


Diagramme fonctionnel

LINE – Loi de linéarisation Puissance/Ouverture

Francis FR4

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

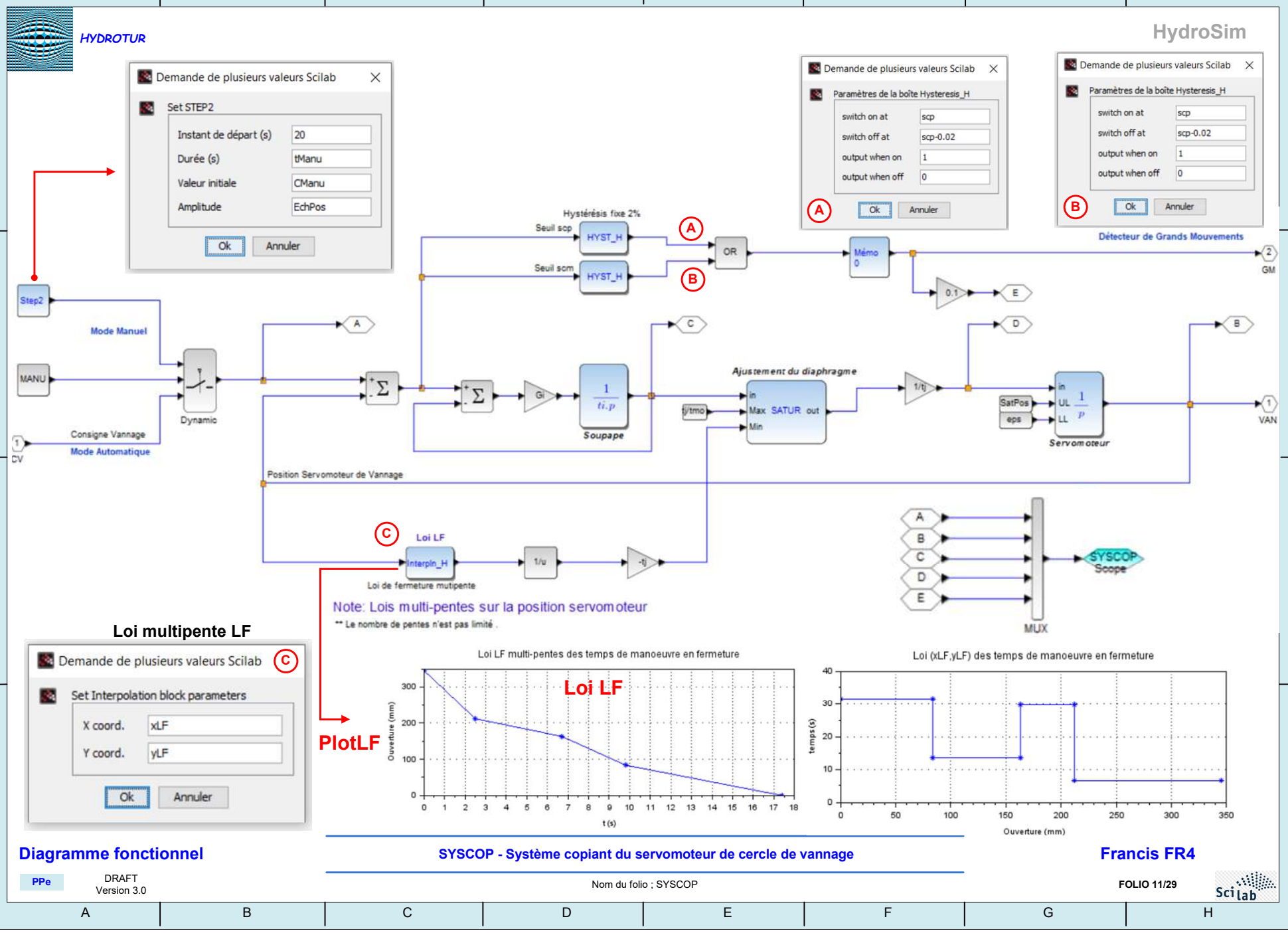


Diagramme fonctionnel

SYSCOP - Système copiant du servomoteur de cercle de vannage

Francis FR4

PPe

DRAFT
Version 3.0

Nom du folio ; SYSCOP

FOLIO 11/29

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

Turbine + Adductions

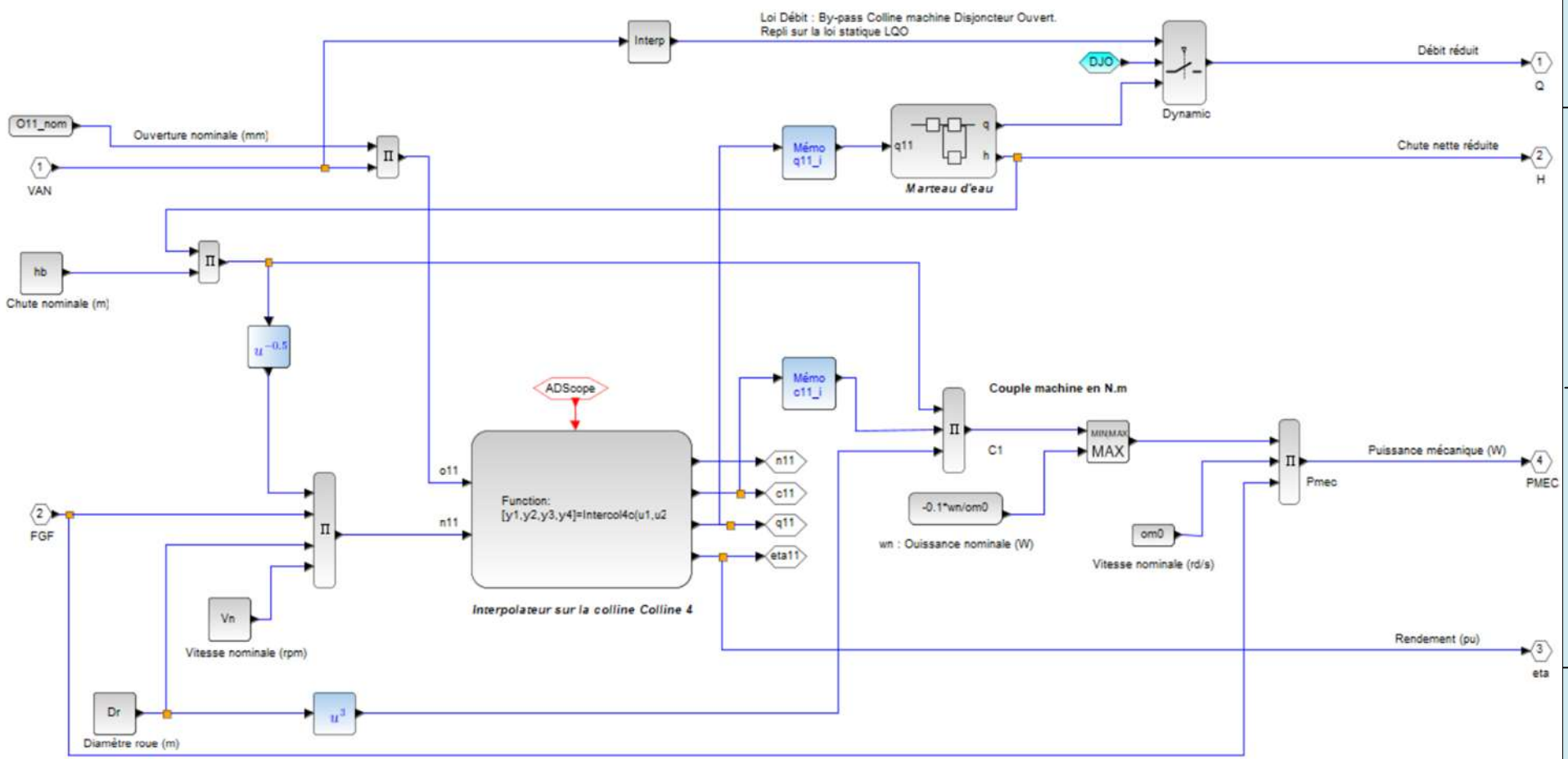


Diagramme fonctionnel

TURBADDUC – Bloc Turbine + Adductions

Francis FR4

PPe

DRAFT
Version 3.0

Nom du folio ; TURBADDUC

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

Module TURBADDUC – Marteau d'eau 1

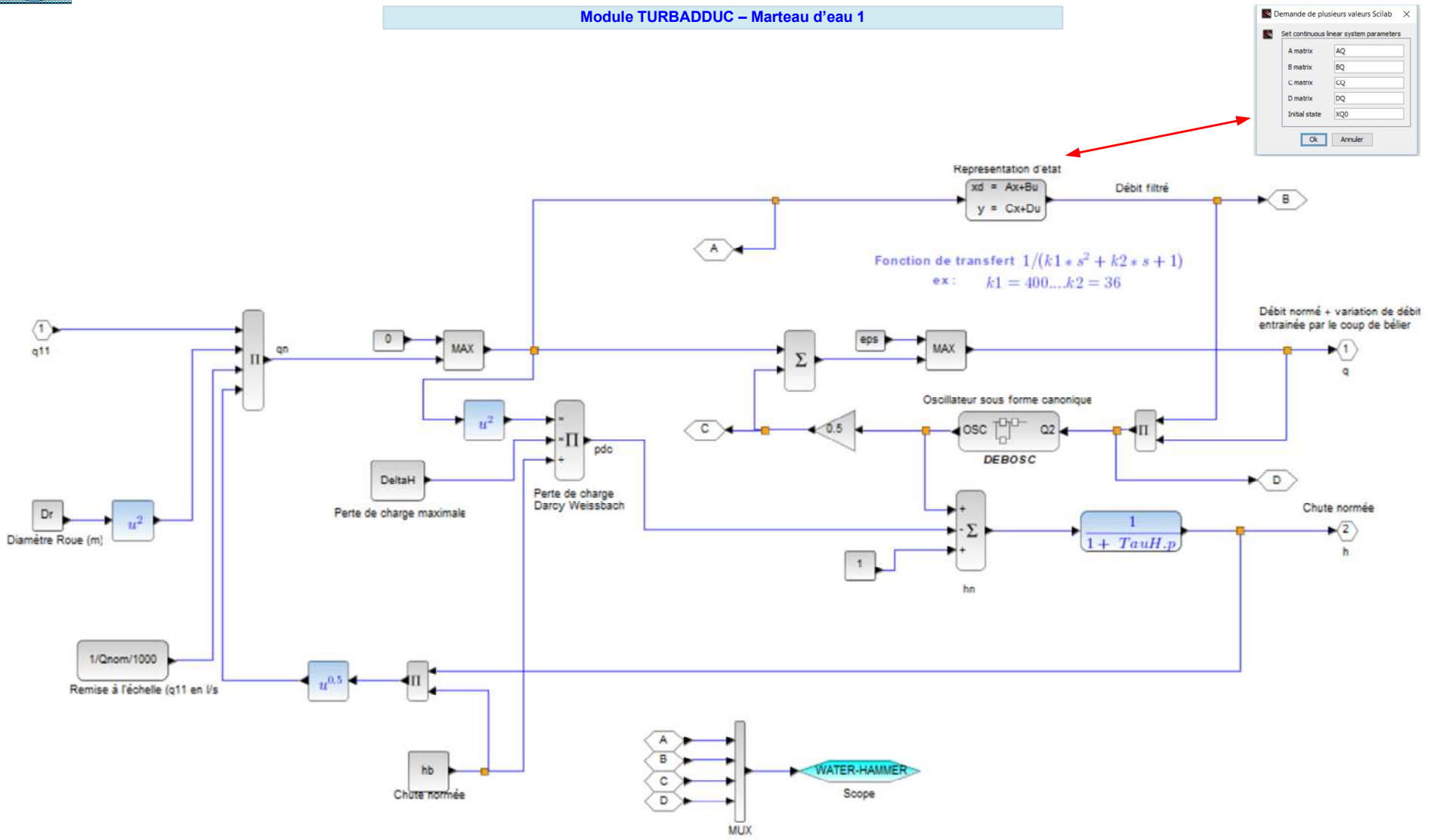


Diagramme fonctionnel

TURBADDUC – Marteau d'eau 1

Francis FR4

PPe

DRAFT
Version 3.0

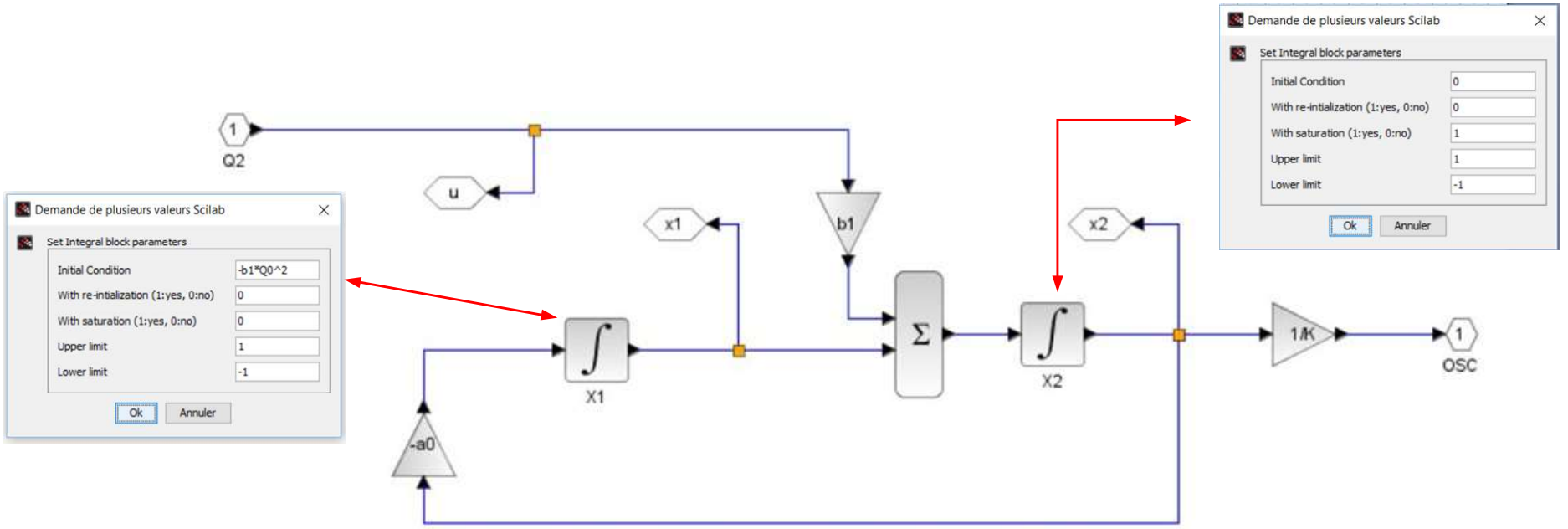
Nom du folio ; Marteau d'eau 1

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



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

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

$K = den2 = piTe^2$ Intégateur X2 avec saturation (-1, +1) initialisé à 0

$a0 = 1/K$

Diagramme fonctionnel

TURBADDUC – Marteau d'eau 2

Francis FR4

PPe DRAFT Version 3.0

Nom du folio ; Marteau d'eau 2

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

Module PUISSANCE

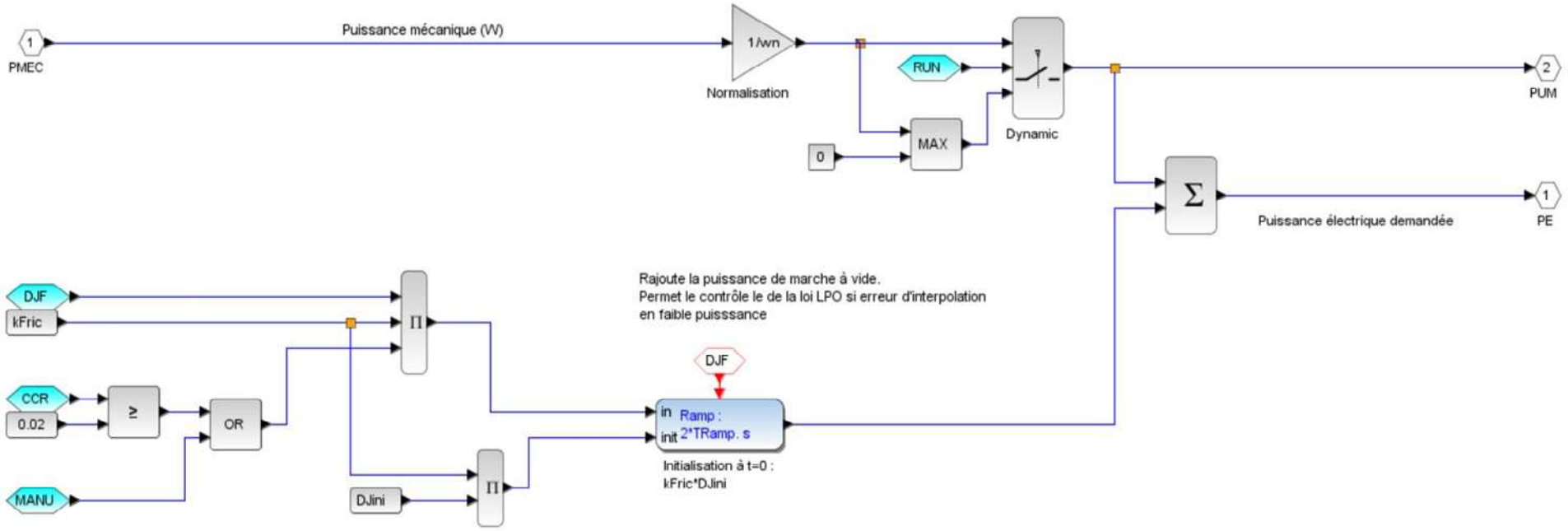


Diagramme fonctionnel

Module Puissance

Francis FR4

PPe

DRAFT
Version 3.0

Nom du folio ; PUISSANCE

FOLIO 15/29

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 Réseau

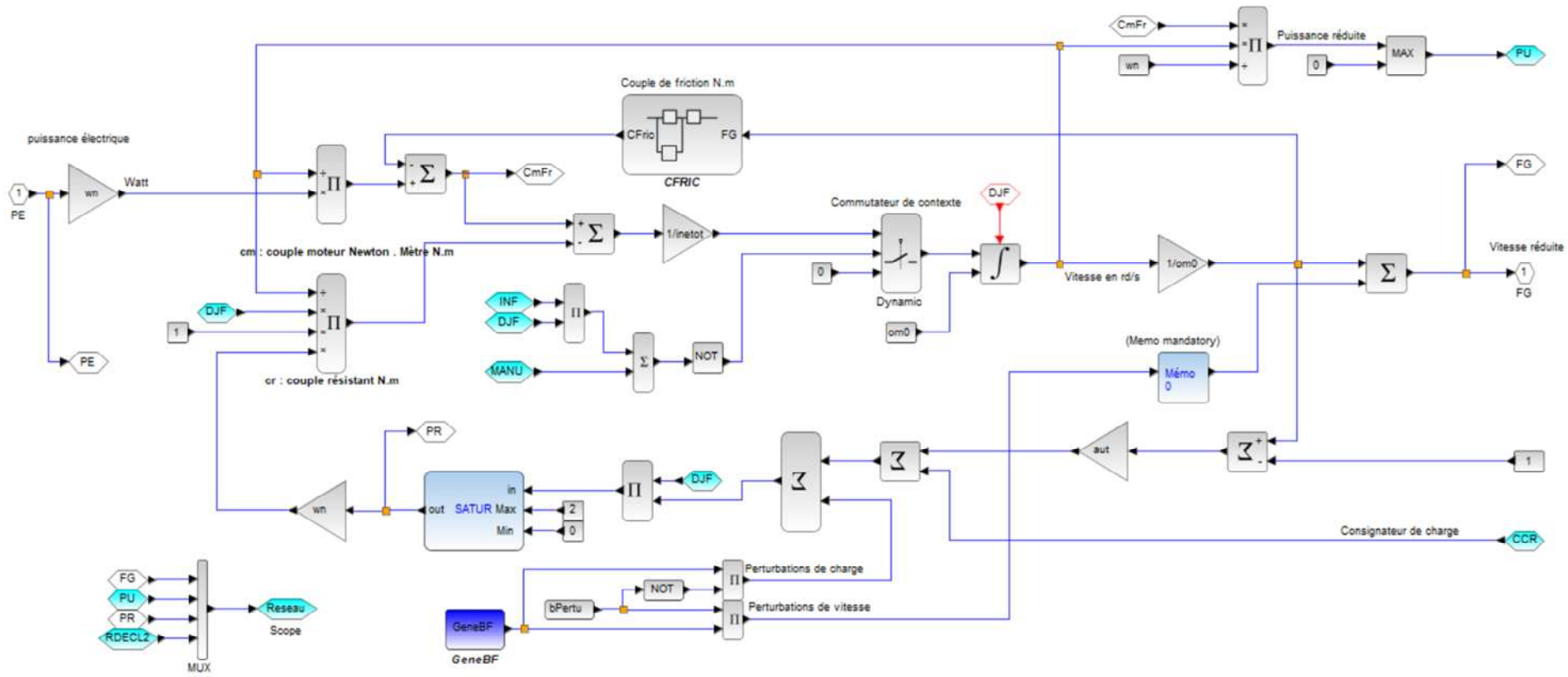


Diagramme fonctionnel

RESEAU

Nom du folio ; RESEAU

Francis FR4

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.

Modélisation Couples de friction et de freinage

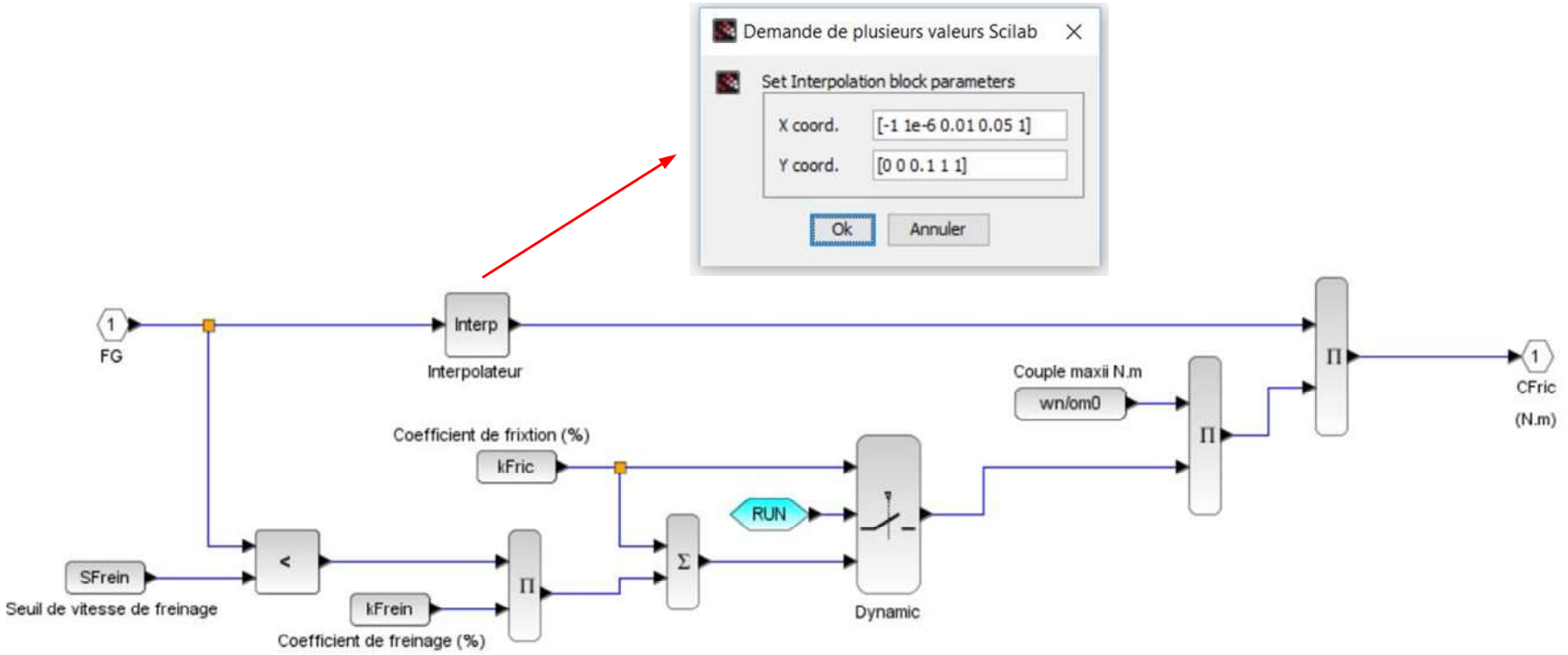


Diagramme fonctionnel

FRICTION - FREINAGE

Nom du folio ; CFRIC

Francis FR4

PPe

DRAFT
Version 3.0

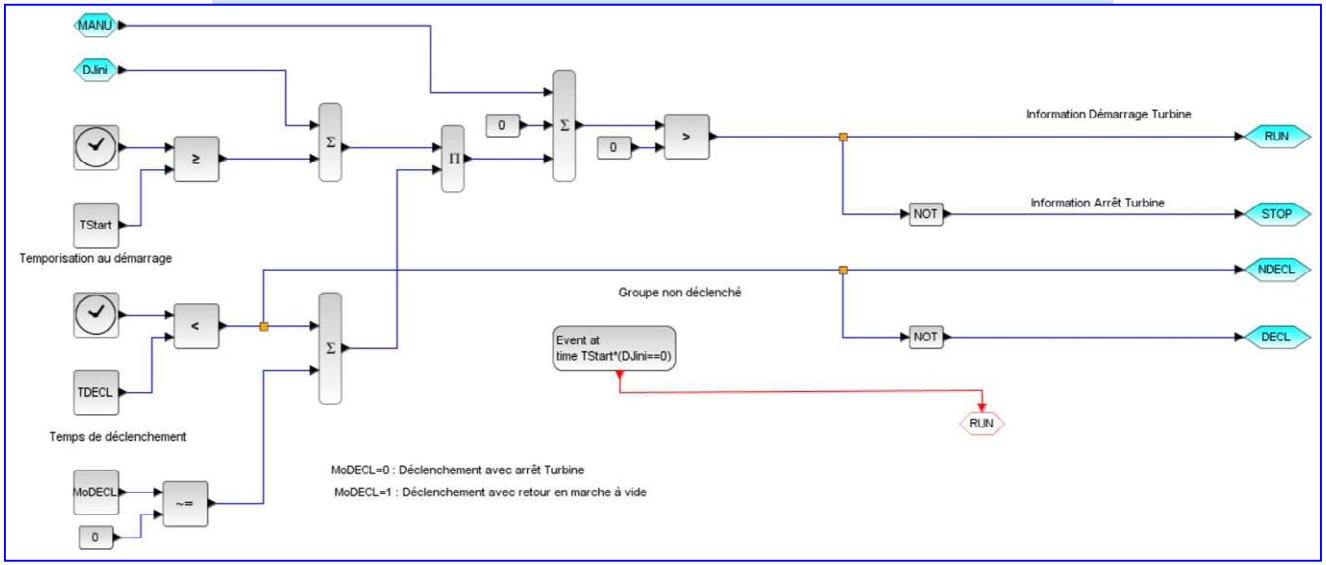
Scilab

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

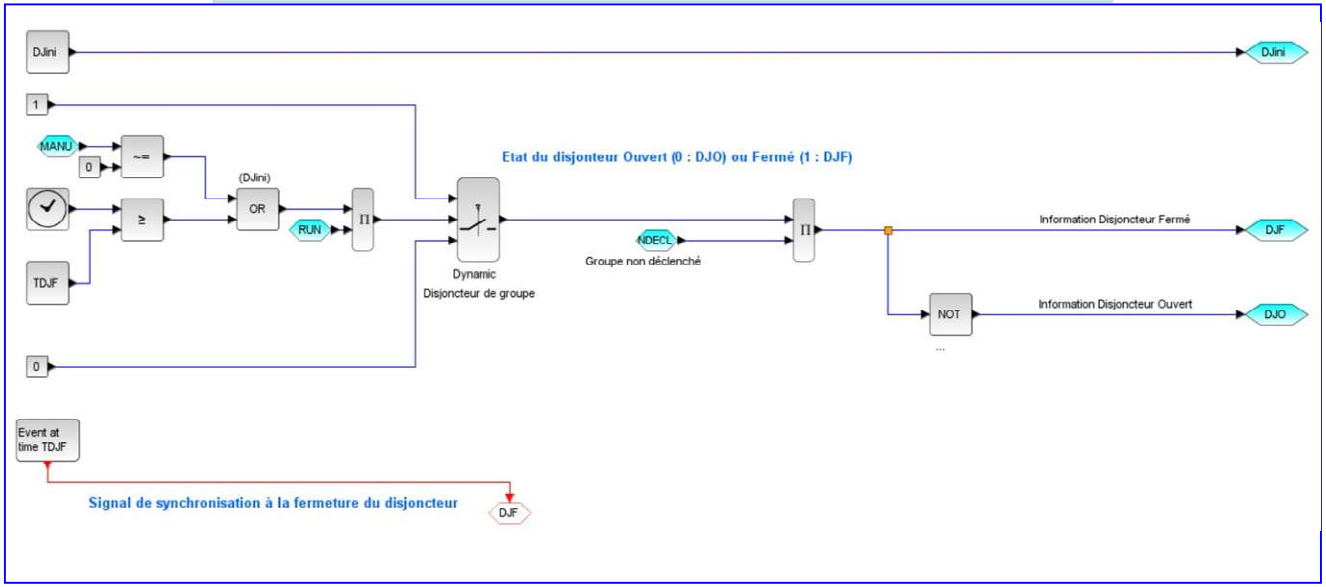
HydroSim

Traitement de l'ordre de marche Turbine



Marche / Arrêt turbine

Traitement du Disjonteur de groupe



Disjoncteur de groupe

Système

Diagramme fonctionnel

Système_1

Francis FR4

PPe

DRAFT
Version 3.0

Nom du folio ; Système_1

FOLIO 18/29

Scilab

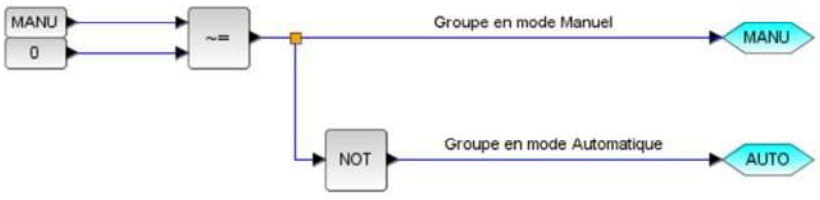
This document is written by Pierre PERRICHON. It must not be reproduced, or communicated in any form to a third party without written authorization.

HYDROTUR

HydroSim

Mode Automatique/Manuel

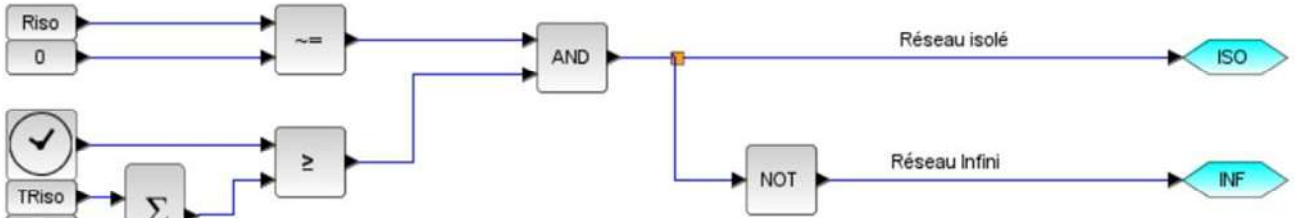
Traitement du mode Automatique (AUTO) / Manuel (MANU)



(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 FR4

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.

Gestion des modes d'asservissement



Modes d'asservissement

Relais de déclenchement

Système

Relais de délestage RDECL

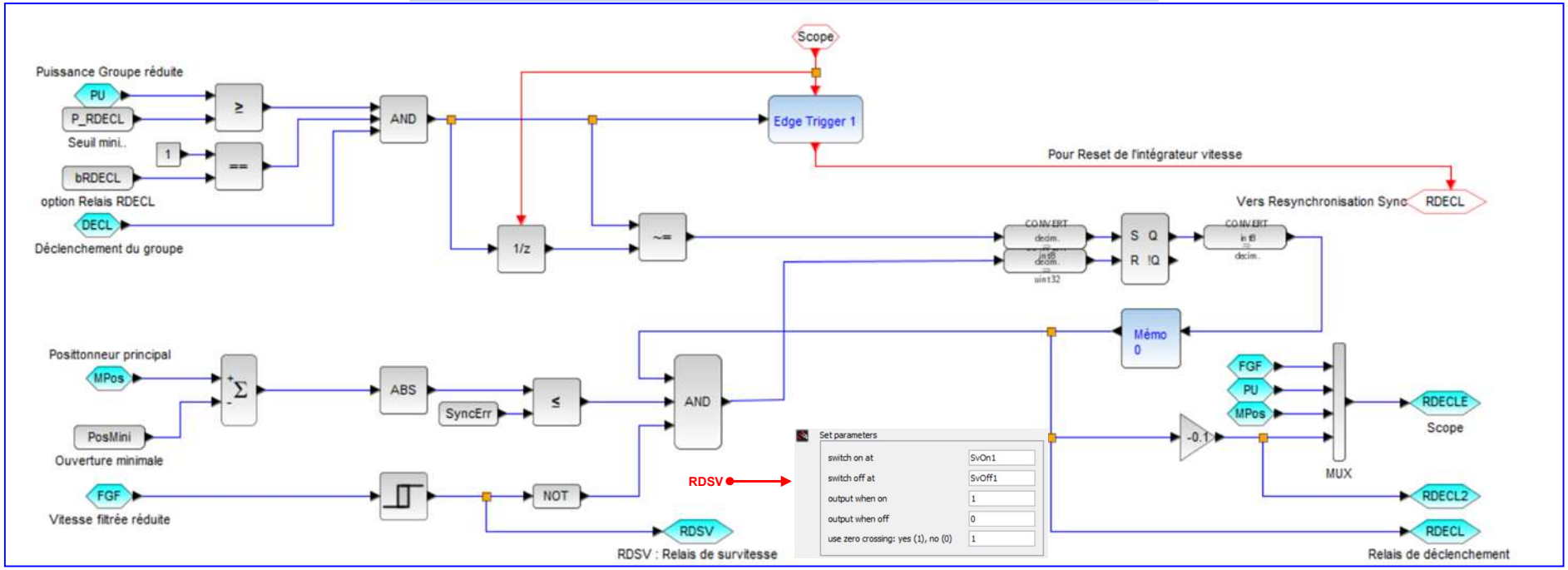


Diagramme fonctionnel

Système_3

Francis FR4

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

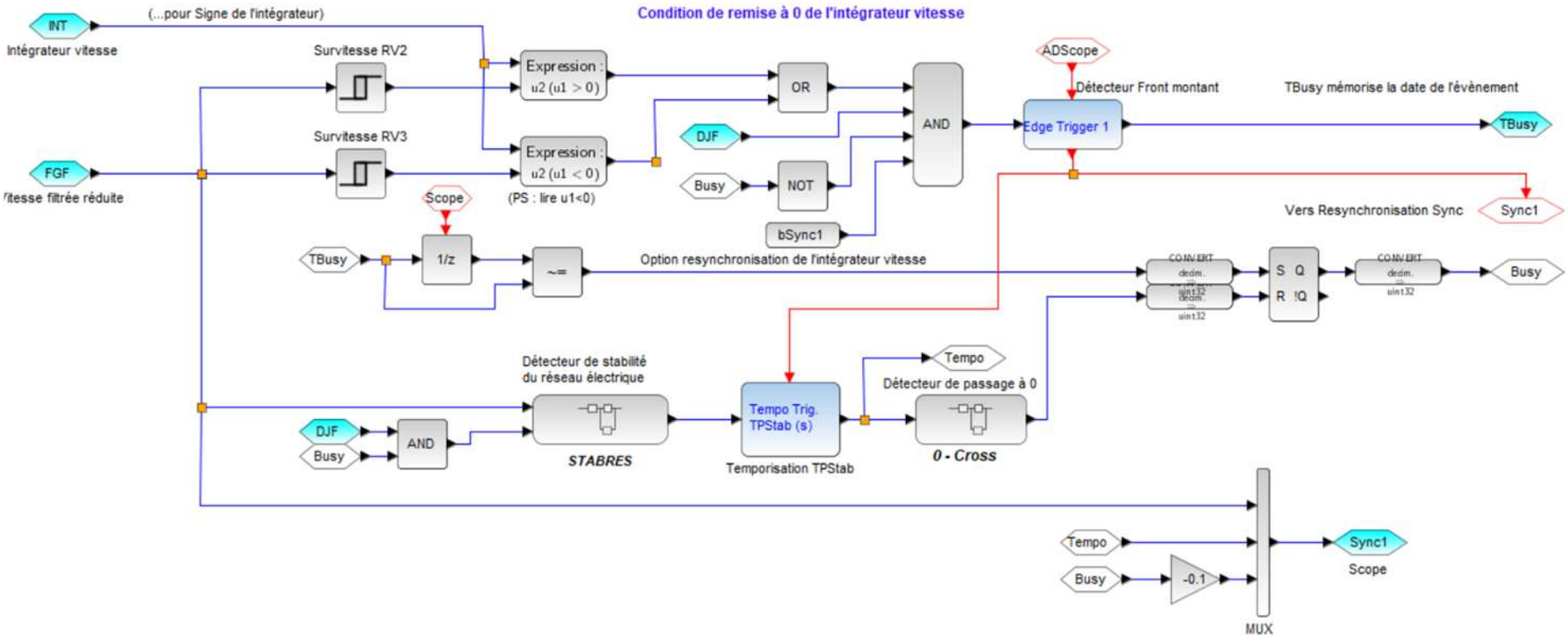


Diagramme fonctionnel

Système_4

Francis FR4

PPe

DRAFT
Version 3.0

Nom du folio ; Système 4

FOLIO 21/29

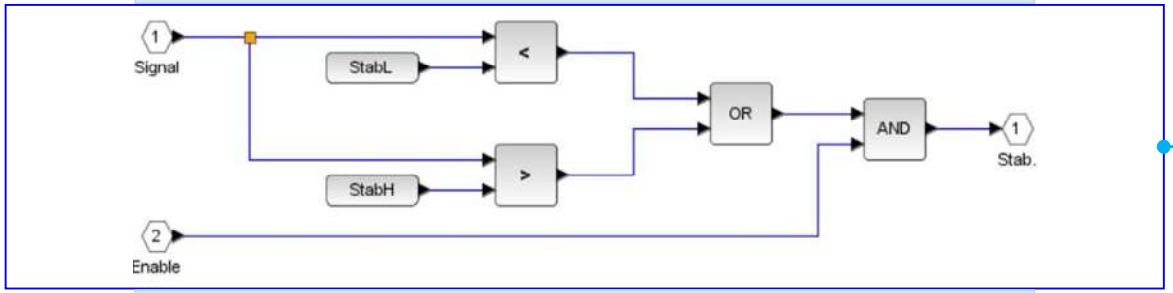
Scilab

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

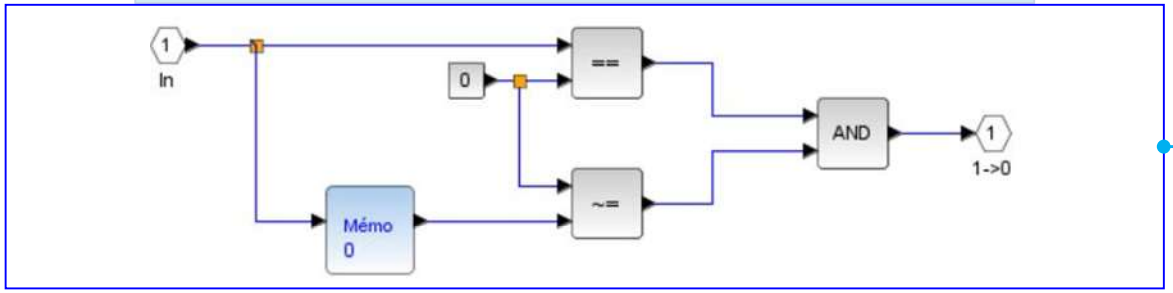
Système

Détecteur de stabilité du réseau électrique



STABRES

Détecteur de passage à 0

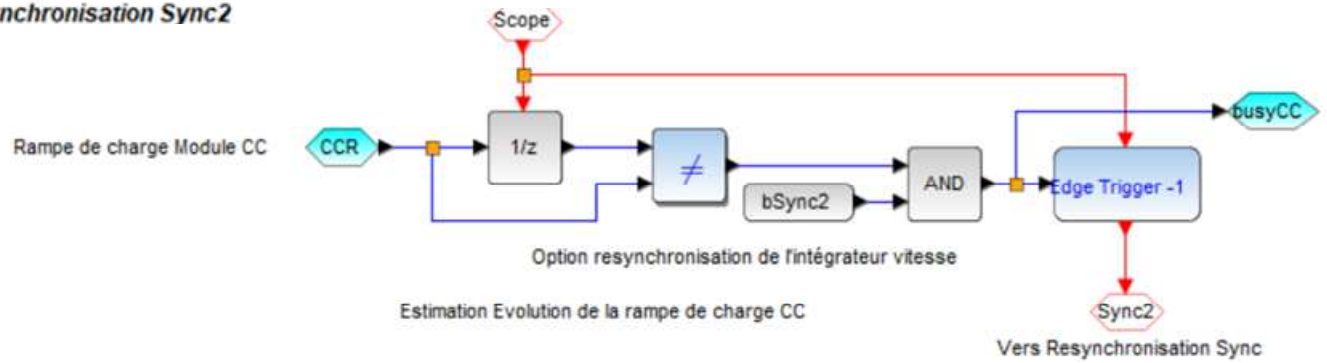


0_Cross

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

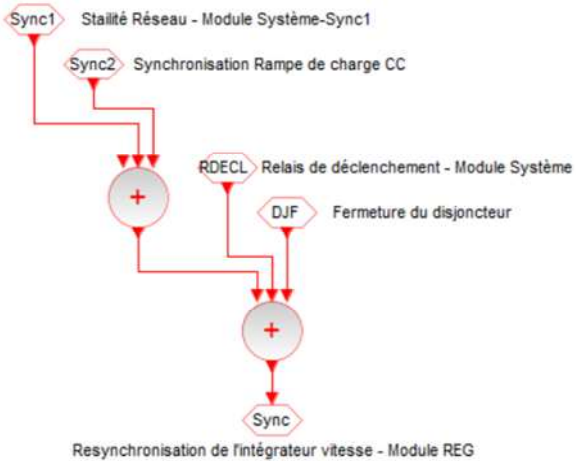
Synchronisation Sync2



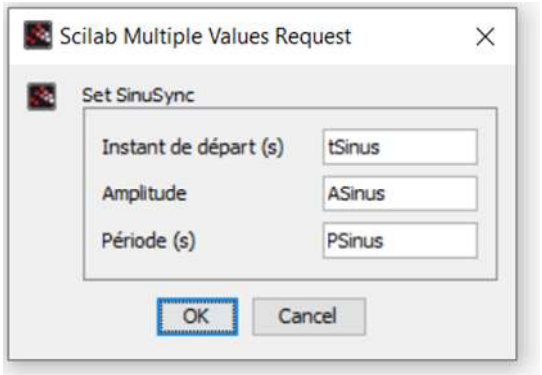
Système

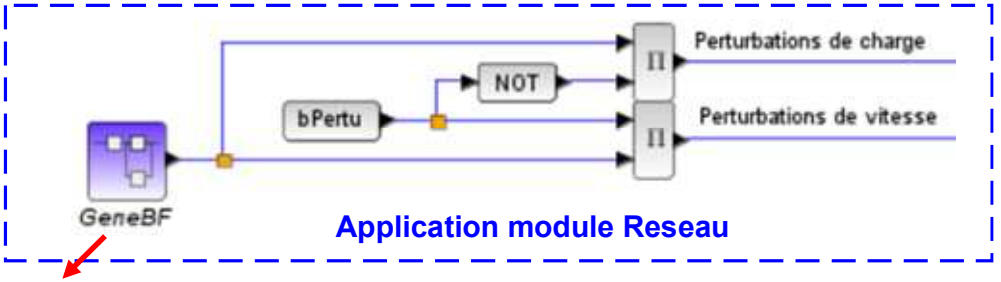
Relais de resynchronisation Sync - Réinitialisation de l'intégrateur vitesse

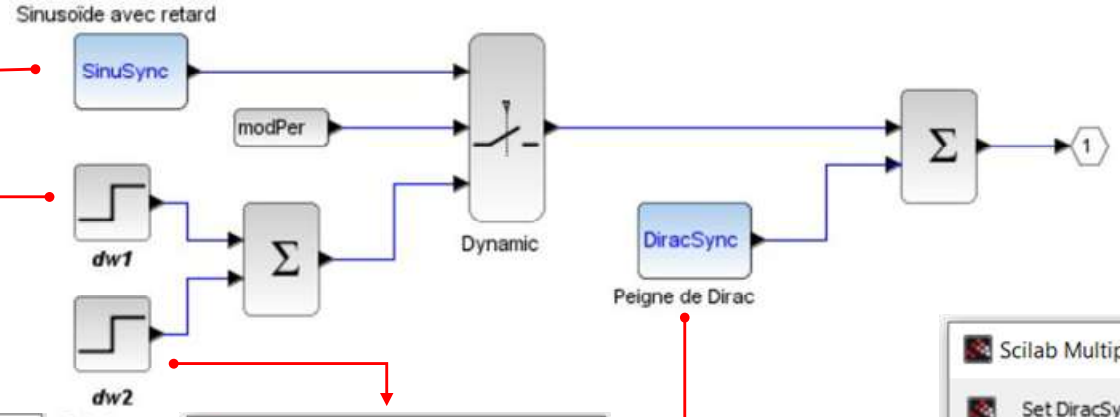
Resynchronisation Intégrateur vitesse Sync

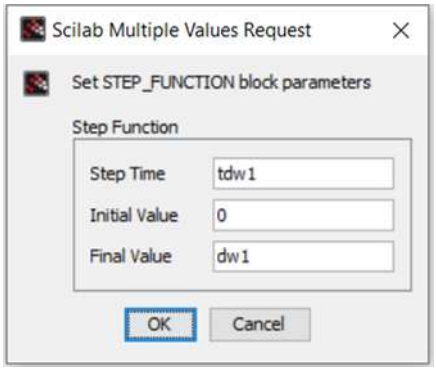


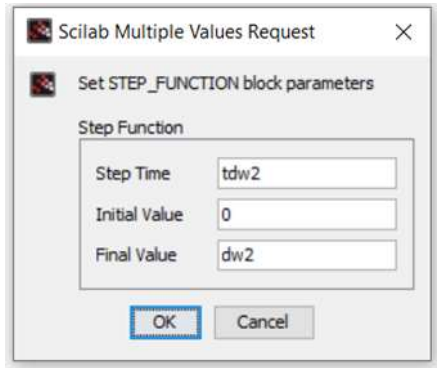
This document is written by Pierre PERRICHON. It must not be reproduced, or communicated in any form to a third party without written authorization.











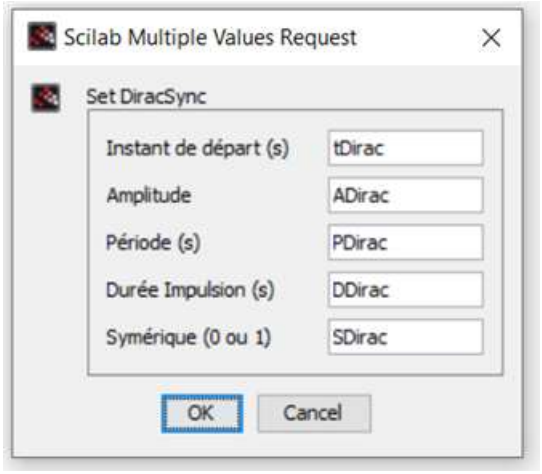


Diagramme fonctionnel

Gene_BF

Francis FR4

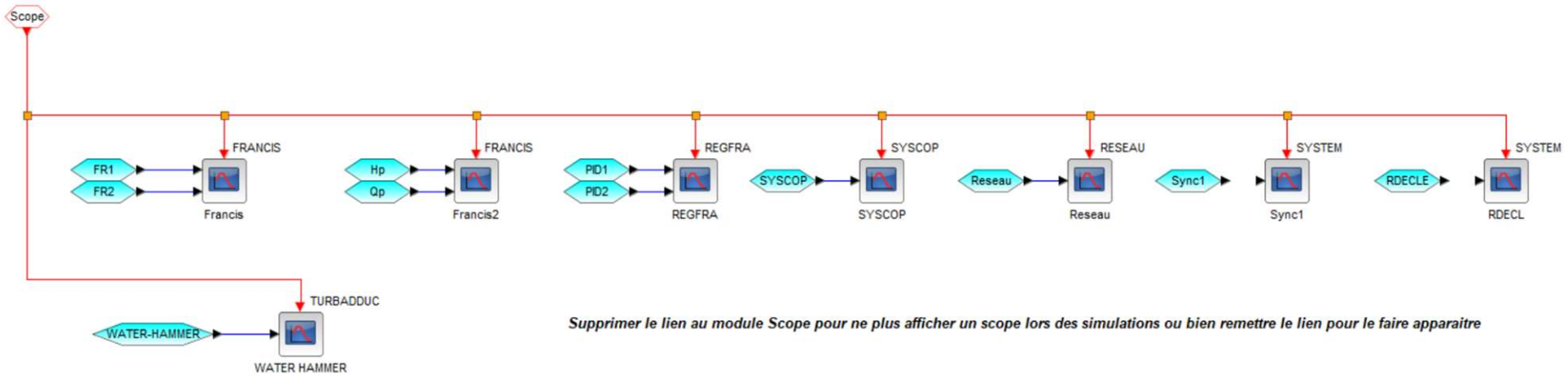
PPe

DRAFT
Version 3.0

Nom du folio ; Gene_BF

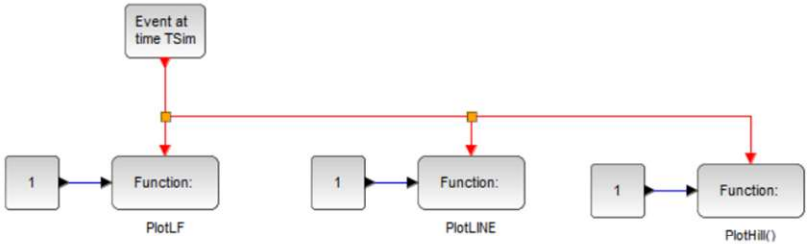
Scilab

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



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

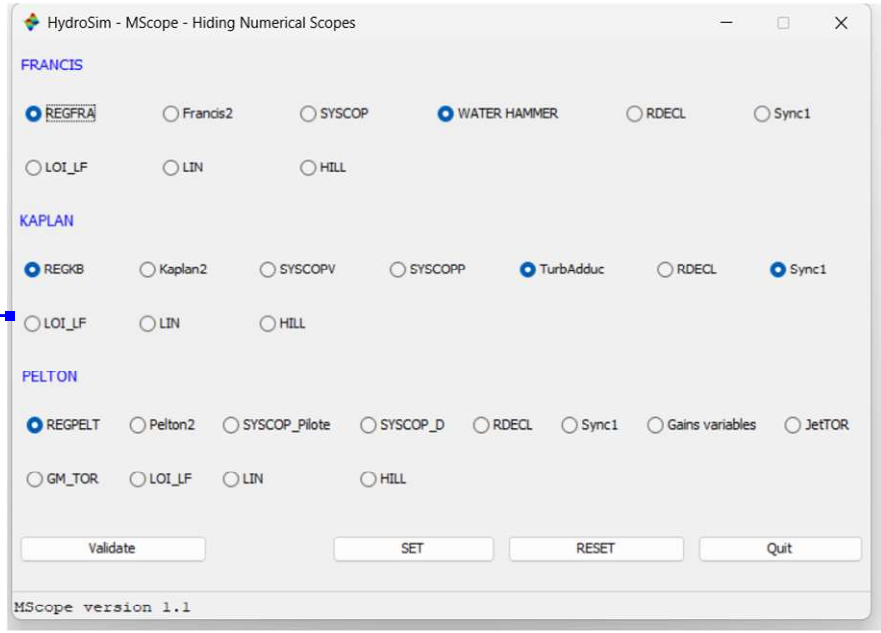


Diagramme fonctionnel

Scope

Francis FR4

```
//-------------------------------------------------------------------------------------------------------
// Fonction                    :       Intercol4b
// Auteur                      :       PERRICHON Pierre
// Date                                :       01/05/2017
// Version                     :       1.0
// Sujet                       :       Interpolation sur les collines machine turbine FRANCIS et/ou POMPE avec recherche par méthode
dichotomique
// Paramétrage                 :       ouvx - Ouverture servomoteur en mm pour interpolatoon sur la colline machine
//                                     vitx - Vitesse en rpm pour interpolatoon sur la colline machine
// Autres données      :       ETA - matrice de rendement m lignes n colonnes représentative de la colline machine (%)
//                                     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
//                                     Verbose : variable globale permettant l'affichage des données calculées (1 ou 0)
// Sorties                     :Qiii - Débit interpolé en l/s
//                                     Ciii - Couple interpolé en Nm
//                                     Niii - Vitesse interpolée en rpm
//                                     ETAiii - Rendement interpolé (pu)
// Langage utilisé     :       Scilab
//
// Modifications       :
//------------------
// Auteur                      :
// Date                                :
// Version                     :
// Description         :
//
//-------------------------------------------------------------------------------------------------------


function [Ouverture,n11,q11,eta11,c11]=Intercol4b(ouvx,vitx)

        global InterCount
        global Toc100
        global O N Q ETA C      // Vecteurs de la colline machine - Ouverture O / Vitesse N / Débit Q / Rendement ETA / Couple C
        global Verbose PlotHill PlotPoint TraceCol1 TraceCol2 TraceCol3 TraceCol4 TraceCol5 TraceCol6 TraceCol7 // Indicateur pour le tracé de colline


//Chercher la vitesse sur la colline Ouverture/Vitesse
//---------------------------------------------------

        k=Dichol4(ouvx,vitx)    // Recherche dichotomique de la vitesse colline en fonction de l'ouverture et vitesse du groupe
        N1=interpln([O';N(k,:)],ouvx)
        N2=interpln([O';N(k+1,:)],ouvx)
        Nii=[N1 N2]

        Niii=vitx

        Qii=[interpln([O';Q(k,:)],ouvx) interpln([O';Q(k+1,:)],ouvx)]        // Espace d'interpolation en débit
        Qiii=interpln([Nii;Qii],vitx)                                       // Interpoler le débit

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

        ETAii=[interpln([O';ETA(k,:)],ouvx) interpln([O';ETA(k+1,:)],ouvx)] // Espace d'interpolation en rendement
        ETAiii=interpln([Nii;ETAii],vitx)                                   // Interpoler le rendement
        //ETAiii=100.;

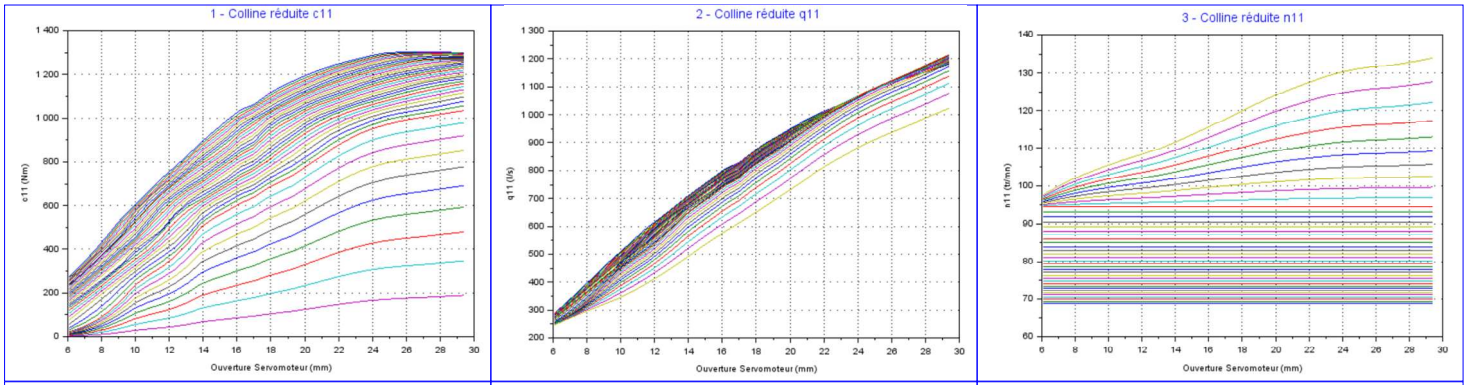

        // Registres de sorties de la fonction
        //------------------------------------
        Ouverture=ouvx;
        n11=Niii;
        q11=Qiii;
        eta11=ETAiii/100.;
        c11=Ciii;

        // Mise à jour du compteur d'appel pour évaluation de la performance
        //------------------------------------------------------------------
        InterCount=InterCount+1;

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.

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 Colline4.txt

Programme Tracol4_1.sce

Programme Tracol4_2.sce

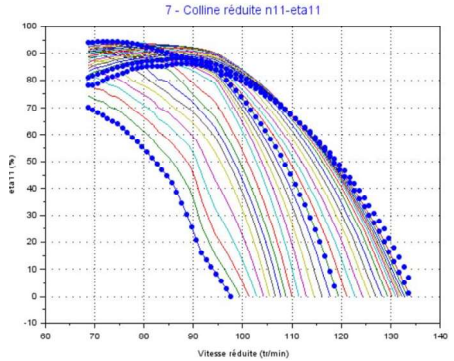


Diagramme fonctionnel

PPe

DRAFT
Version 3.0

Colline - Exemple

Nom du folio ; Colline - Exemple

Francis FR4

Scilab

Description	Bloc	Version
Origine		1.4
Affichage du type de circuit et version au runtime	General Overview - Context	1.5
Mise en conformité du circuit Marteau d'eau 1 avec celui du circuit FR5	TURBADUCC – Marteau d'eau 1	1.5
Migration du contexte de simulation dans le fichier texte FR4.ctx	General Overview - Context	1.5
Initialisation mémoire chute initiale H0	TURBADDUC – Marteau d'eau 1 (G2) Contexte FR4.ctx	1.5
Instabilité Colline en Marche à Vide - By-Pass colline n11-q11 Disjoncteur Ouvert Reprise par la loi statique Débit/Ouverture LQO	TURBADDUC D4 à F4	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
HYDROSIM ATOMS		3.0
HYDROSIM ATOMS utilise SegPal Version 3.x.y ou supérieure		3.0

Notes