

Régulation de débit d'air

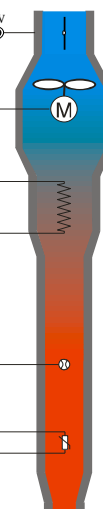
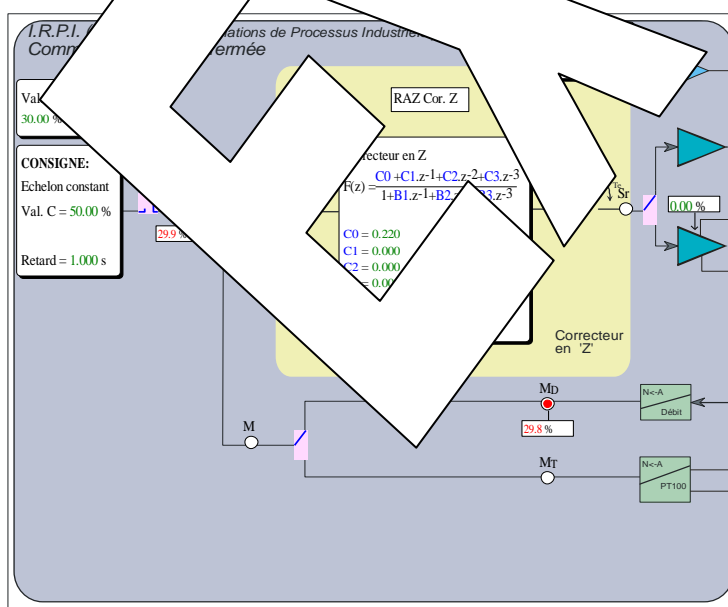
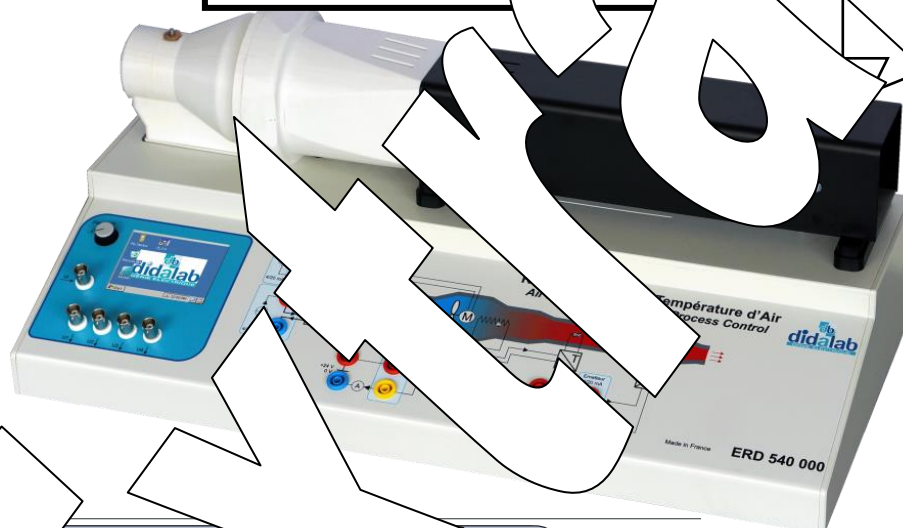


Manuel de sujets de TP

- Sur le système ERD 540 000
- Dans le domaine numérique et non linéaire

Niveau :	CITE 2011
Licence et Ingénieurs	6
Master ou équivalent	

z opérative
ERD 540 000



Logiciels sur PC

D_Reg540 (Réf : ERD 540 100)



En Option :

D_Scil (Réf : ERD 540 800)
Scilab-Xcos & Compilateur





SOMMAIRE:

Référence	Thème	Page
TP8-PZ	En BF avec correction de type proportionnel	33
TP9-IZ	En BF avec correction de type intégrale et	39
TP10-PRN	Prototypage Rapide dans le domaine numérique	45
TP11-TOR	En BF avec correction Tout Ou Rien (7)	33
TP12-Flou	En BF avec correction de type 'Flou'	39
	Dossier ressources sur les systèmes numériques	45



Manuel des Travaux Pratiques

Débit d'air dans une ligne linéaire continu
Niveau CITE 4-5 (STS; IUT; CPGE)
ERD 540 050 Manuel Sujets (7 sujets 56 pages)
Manuels Comptes rendus (80 pages)

Débit d'air dans le domaine échantillonné et dans le
domaine continu
Niveau CITE 6-7 (Licence Ingénieur Master)
ERD 540 060 Manuel Sujets (5 sujets 48 pages)
Manuel Comptes rendus (52 pages)

Température d'air
Niveau CITE 4-5- 6-7 (STS; IUT; CPGE Licence Ingénieur
Master)
ERD 540 090 Manuel Sujets (10 sujets 84 pages)
ERD 540 080 Manuel Comptes rendus (84 pages)

Tous les Travaux Pratiques sont à réaliser dans la configuration du processus suivante :

Cliquer sur « Configuration du processus... » puis
« valider » le mot de passe, dans la fenêtre de
dialogue introduire les coefficients ci-contre

Configuration du module ERD540...

Débit

RC Débit Mini = 15 RC Débit Max = 55

Gain débit = 1

☐ Régulation de débit en mode indépendant

Ouvrage ressource

**Automatique : régulations et asservissements :
Cours - Applications - Expérimentations - Prototypages
(Coll. Automatique et productique)**

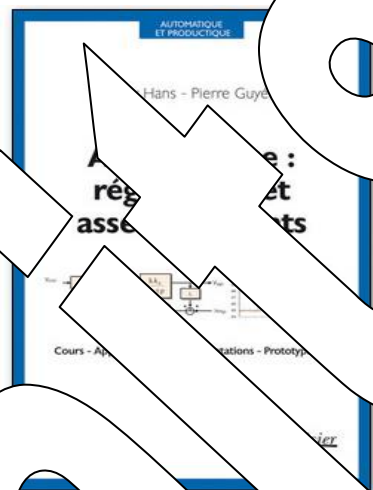
Auteurs : HANS Thierry, GUYÉNOT Pierre

Langue : Français

Date de parution : 06-2014

Ouvrage 305 p. - 16.4x24 cm - Broché -

ISBN : 9782746246317



Processus:
Débit et température d'air
ERD 540

Configuration:
Régulation de débit d'air

SUJET d'ÉTUDE N°9

*Régulation avec correcteur à actions proportionnelles (P.Z.) numériques
 (Domaine échantillon)*

SOMMAIRE:

1	Etude avec correcteur numérique	2
1.1	Prédéterminations	2
1.1.1	Etude du correcteur numérique (ouverte)	2
1.1.2	Etude du système bouclé	2
1.2	Expérimentations	3
1.2.1	En régime d'échelon constant	3
1.2.2	En régime sinusoïdal pulsation proportionnelle	5
1.2.3	En régime de rampe	6
1.2.4	Recherche de la consigne	6
2	Etude avec correcteur numérique à action proportionnelle	6
2.1	Prédéterminations	6
2.2	Expérimentations	7
2.2.1	Correcteur à "zéro" que seul à $\omega = \omega_{osc}$	7
2.2.2	En régime d'échelon constant	7
2.2.3	En régime sinusoïdal	7
2.2.4	En régime de rampe	7
3	Comparaison des résultats numériques	8
3.1	En régime d'échelon constant	8
3.1.1	Pour un système non perturbé	8
3.1.2	Effet de la perturbation	8
3.2	En régime d'échelon de vitesse	8

Rappel des objectifs :

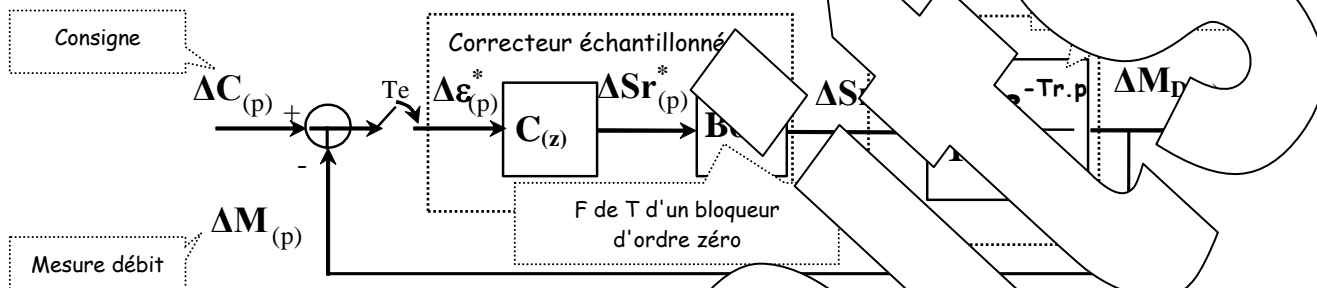
Le but est de régler une régulation d'un débit d'air

Il s'agit d'expérimenter le système en boucle fermée, avec un correcteur numérique (échantillonné) défini par sa transformée en "z".

Le réglage du correcteur de type Intégral (I.) puis I. + Zéro (Z.) dans le domaine échantillonné pourra être déterminé à partir du modèle identifié lors du TP n°1 sous le modèle de "Broïda".

Le système une fois réglé devra satisfaire un cahier des charges imposé (degré, précision, rapidité de réponse).

Hypothèse: Soit le schéma bloc suivant



1 ETUDE AVEC CORRECTEUR CT (INTEGRALE)

1.1 Prédéterminations

1.1.1 Etude du correcteur isolé (en boucle ouverte)

Soit la fonction de transfert du correcteur à déterminer ci-contre:

→ Exprimer la relation de la fonction de transfert en fonction des différents

échantillons d'entrée et de sortie en utilisant la relation z^{-1} appelant multiplier par

z^{-1} c'est retarder d'une période d'échantillonnage.

→ Utiliser cette relation pour déterminer la réponse du correcteur seul à un échelon constant $A = 5\%$ avec $C_0 = 2$

→ Remplir le tableau de

n =	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
S										

que donnera la forme d'une droite $y = a.X$ dont on exprimera le coefficient

l'analogie avec un correcteur continu de constante d'intégration T_i , dans le domaine continu:

1.1.2 Etude du système en boucle fermée

→

transfert

→ Rappeler la fonction de transfert du bloqueur d'ordre zéro:

→ Exprimer la fonction de transfert du retard pur du modèle de « Broïda » si on choisit $T_e = T_r$

Si on pose: $k_0 = \frac{b_0}{a_0} = \delta$

→ Exprimer la fonction de transfert en boucle ouverte

→ Fonction de transfert en boucle fermée et la mettre sous la forme :

$$F(z) = \frac{\Delta M_D(z)}{\Delta C_z} = \frac{b_0}{z^2 + a_1 z + a_0}$$

Etude de la stabilité

→ Appliquer le critère de "Jury" afin de déterminer les conditions de stabilité du système.

→ Faire l'application numérique d'après résultats d'identification obtenus lors du TP n°1

Réglage du coefficient C_0 pour un degré de stabilité imposé

Si on souhaite que le dénominateur de $F(z)$ ait deux racines complexes conjuguées avec un amortissement égal à $\xi_F = 0,5$

Si on met la forme de la FTBF en 'z'

$$F(z) = \frac{G_F}{(z - \bar{P}_1)(z - \bar{P}_1^*)}$$

\bar{P}_1 et \bar{P}_1^* sont deux pôles complexes conjugués tels

que : $\bar{P}_1 = \rho.e^{j\theta}$ et $\bar{P}_1^* = \rho.e^{-j\theta}$

Soit le module $\rho = e^{-\xi_F \cdot \omega_F \cdot T_e}$ et l'argument $\theta = \omega_F \cdot \sqrt{1 - \xi_F^2} \cdot T_e$

→ Faire l'identification avec la forme obtenue précédemment pour le système à déterminer

la pulsation propre équivalente ω_F et la valeur du coefficient C_0 .

→ En déduire la marge de stabilité (marge de gain) du système ainsi.

Comportement en régime statique, consigne d

→ Déterminer l'erreur statique pour une consigne constante.

→ Quelle devra être cette consigne si on souhaite obtenir la valeur M_{D0} ?

Comportement en échelon constant au

→ Exprimer le coefficient de transfert en boucle ouverte en régime permanent de repos.

→ Calculer les échantillons de la réponse à une échelon de consigne d'amplitude 1% .

On exprimera la relation de récurrence qui lie $x(n)$ et $x(n-1)$ et de $x(n-1)$ et $x(n-2)$.

On remplira un tableau des valeurs et on tracera la courbe de la réponse pour déterminer les

caractéristiques essentielles : $M_{D(\infty)}$; D_0 ; σ ; τ ; $\tau_{5\%}$.

Comportement en échelon de consigne (rampe)

Dans ce cas, le système est excité par une rampe de vitesse t_e : $v(t) = V \cdot t \cdot u(t)$

→ En déduire la transformée

→ Exprimer la transformée de la rampe et du système et appliquer le théorème sur la valeur finale afin de

déterminer l'erreur de traçage : $\lim_{t \rightarrow \infty} \varepsilon(t)$

→ Faire l'application numérique

1.2 Expérimentation

1.2.1 Régime statique et échelon constant

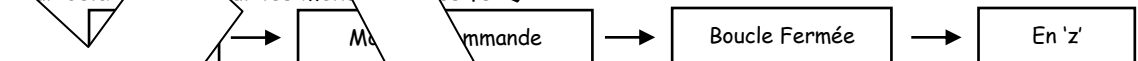
Choisir le logiciel de commande « D_Reg540 »

Cliquer sur l'icône:



avec correcteur échantillonné (en 'z'):

Choisir le mode de commande pour cela "Boucle fermée".



sortie régulée, rampe de consigne 'Sr', à la commande débit :

la "cliquer" dans la zone repérée au dessus du commutateur

→ Choisir le point de consigne repéré au dessus du commutateur (point noté « M »), à la mesure débit: (point noté « M_D »),

pour cela "cliquer" dans la zone repérée au dessus du commutateur

→ Définir C_0 (valeur donnée dans les prédéterminations) et faire $B_1 = -1$ (Les 2 valeurs non nulles)

→ Positionner une mesure sur la mesure débit repérée "M_D" :

pour cela "cliquer" dans la zone circulaire au dessous du point M_D

→ Faire de même pour le point de consigne repéré C

→ Choisir une période d'échantillonnage de "Mesure" de 0,03 S de "Correcteur externe" de 0,18S

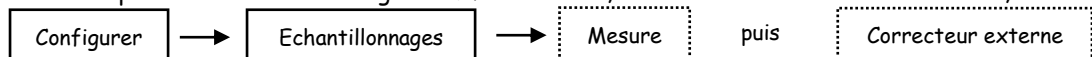
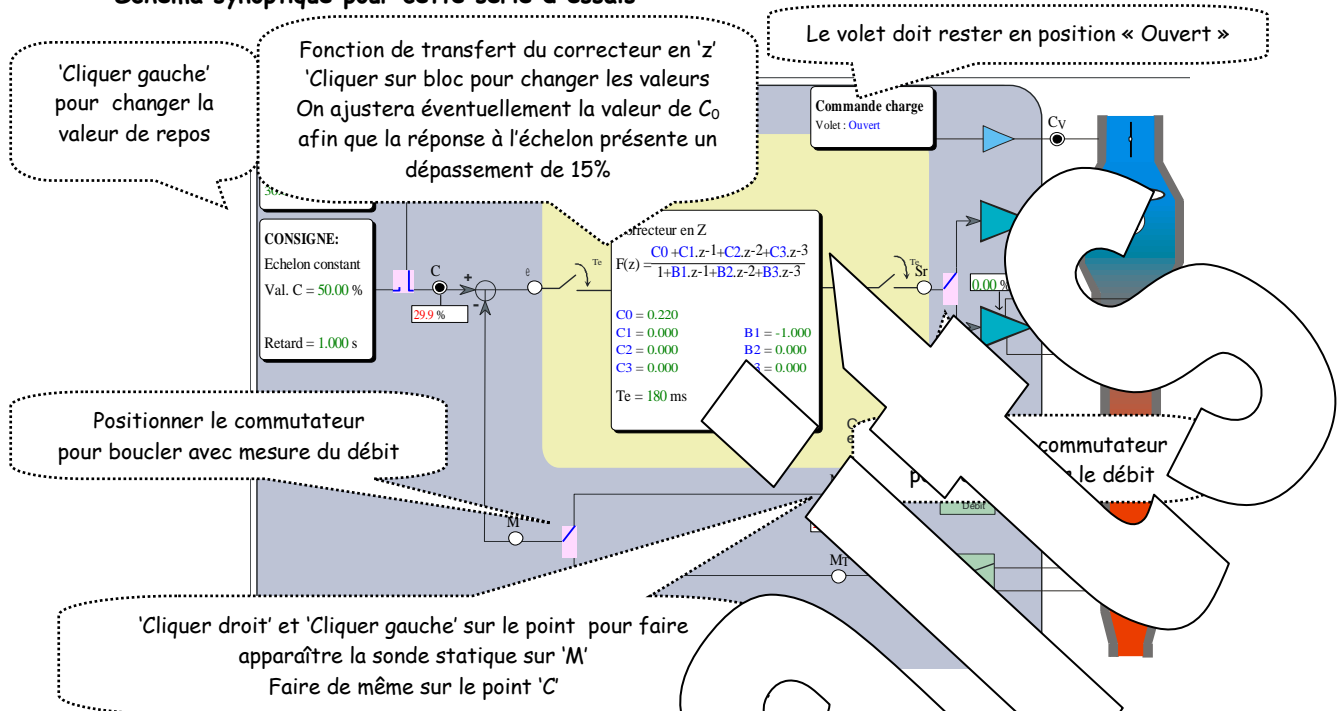


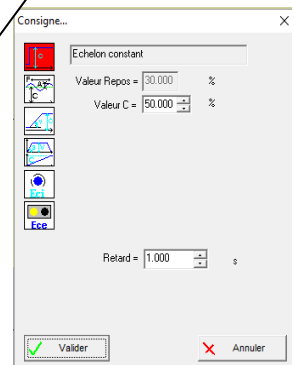
Schéma synoptique pour cette série d'essais



Réponse temporelle pour la valeur de C

On souhaite relever la réponse temporelle sur une variation de $\pm 10\%$ autour du point repos.

- Effectuer dans l'ordre :
 - 1-Définir la valeur de repos avant application de l'échelon
 - 2-Définir la valeur constante de l'application de l'échelon et un retard d'application de 1s
 - 3-Sélectionner les points d'enregistrement de la courbe et C en « cliquer » dessus
- Appliquer la commande de fin de l'application de l'échelon, ce qui aura pour effet de démarquer l'enregistrement.
- Visualiser la réponse temporelle en « cliquer » sur le bouton « Visualiser ».



On peut 'cliquer' sur les échelles en X et Y, grâce au bouton 'Zoom' afin que la partie intéressante de la courbe occupe l'écran.

On peut 'cliquer' sur le bouton 'Dep' et en positionnant les sondes

pour explications éventuelles

→ Définir le temps de réponse à 5%, noté $t_{r5\%}$ en « cliquant » sur le bouton $t_{r5\%}$ et en positionnant les sondes

→ Inscrire en haut à gauche les noms et groupe de TP.





→ Faire un "copier" de la courbe CTR/V dans un document "Word" en vue de la rédaction de votre compte rendu ou lancer l'impression en mode "paysage" ("configuration" imprimante).

→ Afin d'exploiter ultérieurement ce relevé expérimental, effectuer des enregistrements sous les différents formats proposés :

- ↳ 'Fichier' puis 'Enregistre sous...' pour un enregistrement de type *.reg
- ↳ 'Fichier' puis 'Exporter...' pour un enregistrement de type *.txt
- ↳ 'Fichier' puis 'Exporter Xml...' pour un enregistrement de type *.xml

→ Vérifier les caractéristiques essentielles de cette réponse par rapport aux prédéterminations


Visualisation des échantillons de sortie






- Revenir sur l'écran synoptique en 'Cliquant' sur le bouton 
- Sélectionner uniquement le point d'enregistrement M « cliquant gauche » dessus (car c'est le signal qui fait apparaître l'effet de l'échantillonneur bloqueur).
- Visualiser la courbe temporelle en "cliquant" sur le bouton 
- Adapter les échelles en X, grâce au bouton  et en Y, grâce au bouton  afin que la partie intéressante de la courbe occupe l'ensemble de l'écran.
- Positionner des sondes à chaque pas d'échantillonnage.
- Vérifier les caractéristiques essentielles de cette réponse.

Influence de la perturbation

- Il s'agit d'étudier l'influence sur la mesure du débit de la fermeture d'un volet.
- Configurer la 'Commande charge' en imposant un état initial 'ouvert' et une commande retardée de 5s.
 - En plus des points de mesure enregistrés S_r et M_D il faut sélectionner le point C_v (Commande Volet) en 'cliquant' dessus.
 - Choisir une commande retardée de 10s puis « Valider ».
 - Refaire l'essai de réponse à un échelon constant.
 - Afin d'exploiter ultérieurement ce relevé expérimental, enregistrer les données sous les différents formats proposés :
 - 'Cliquer' sur 'Fichier' puis 'Enregistrer sous' pour un enregistrement au format *.reg
- Remarque :
- Après cet essai reconfigurer la 'Commande charge' (Gestion du Volet) à l'état 'Ouvert' et 'Constant'

1.2.2 En régime sinusoïdal

- Choisir une commande de type 'Sinus' à 40%.
- Définir les paramètres de la consigne :
- Commande en 'Sinus' pour $C = 40\%$.
- Pulsation = ω prédéterminée.
- Retard = 0.
- Appliquer la commande en "cliquant" sur le bouton 

- Visualiser la réponse temporelle et les caractéristiques essentielles de la réponse (amplitude, déphasage) ; Rapport des valeurs ; Rapport des amplitudes ; Rapport des déphasages.
- Cliquer sur le bouton  pour visualiser la réponse temporelle.
- Cliquer sur le bouton  pour visualiser les caractéristiques essentielles de la réponse.
- Cliquer sur le bouton  pour visualiser le rapport des valeurs.
- Cliquer sur le bouton  pour visualiser le rapport des amplitudes.
- Cliquer sur le bouton  pour visualiser le rapport des déphasages.

- Inscrivez vos noms et groupe de TP.
- Faire un "copier-coller CTR/V" dans un document "Word" en vue de la rédaction de votre compte rendu.
- Vérifier les caractéristiques essentielles de cette réponse par rapport aux prédéterminations : D_1 ; t_r à 5% et t_{pic}

Consigne...

Sinus

Valeur Repos = 40.000 %

Valeur C = 40.940 %

Amplitude = 10.000 %

Fréquence = 0.294 Hz




période = 3.401 s

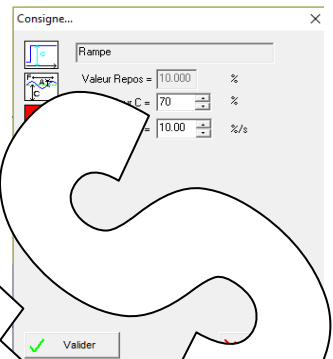
pulsation = 1.847 rad/s

Retard = 0.000 s

Valider Annuler

1.2.3 En régime d'échelon de vitesse (rampe)

- Choisir une commande de repos égale à 10%
- Définir les paramètres de la consigne :
Commande en 'Rampe' ; Valeur C = 70% ; Valeur V = 10%/s ; Retard = 1s ; puis "Valider".
- Appliquer la commande définie en "cliquant" sur le commutateur , ce qui aura pour effet de démarrer l'enregistrement
- Sélectionner le point d'enregistrement ε en 'Cliquant' dessus 
- Visualiser la réponse temporelle en "cliquant" sur le bouton 
- Déterminer les caractéristiques essentielles de la réponse temporelle, notamment l'erreur de traînage
- Afin d'exploiter ultérieurement ce relevé expérimental, effectuer des sauvegardes sous différents formats proposés : 'Cliquer' sur 'Fichier' puis 'Enregistrer sous...'
- Vérifier les caractéristiques essentielles de cette réponse par rapport aux prévisions.



1.2.4 Recherche de la juste instabilité

- Augmenter progressivement la valeur du coefficient C_0 jusqu'à obtenir un régime juste instable.
- Remarque :
 - La valeur de repos ainsi que la valeur de l'échelon devront être de 10% afin que la valeur moyenne de M_0 reste sensiblement égale à 10% et que les oscillations restent de faibles amplitudes.
 - Le régime juste instable est obtenu lorsque l'amplitude des oscillations reste constante.
- Relever la période et en déduire la pulsation d'oscillation ω_{osc} ainsi que la valeur critique du coefficient C_0 notée C_{crit} .

2 ETUDE AVEC CORRECTION ZERO (Z) NUMERIQUE

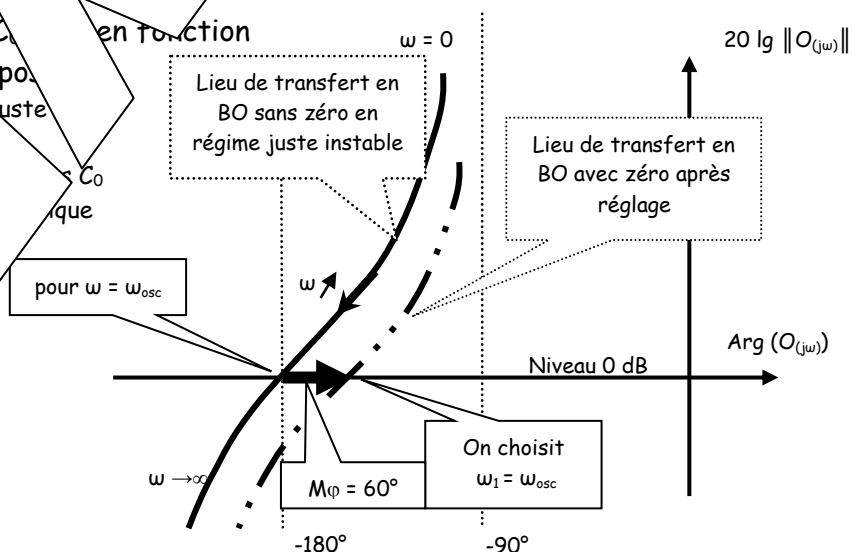
Dans cette partie, la fonction de transfert du correcteur est :

$$C(z) = \frac{Sr(z)}{\varepsilon(z)} = \frac{C_0 + C_1 z^{-1}}{1 - z^{-1}}$$

2.1 Prédétermination

On étudie l'influence d'un correcteur numérique supplémentaire en régime harmonique. On évite de modifier la fonction de transfert du processus qui sera noté Δ (Valeur particulière de 'z' qui annule $C(z)$). On étudie la réponse harmonique (action intégrale inhibée) en fonction de la pulsation ω . On choisit des coefficients C_0 et C_1 en fonction de la pulsation ω .

On choisit des coefficients C_0 et C_1 en fonction de la pulsation ω . On évite de modifier la fonction de transfert du processus qui sera noté Δ (Valeur particulière de 'z' qui annule $C(z)$). On étudie la réponse harmonique (action intégrale inhibée) en fonction de la pulsation ω . On choisit des coefficients C_0 et C_1 en fonction de la pulsation ω .

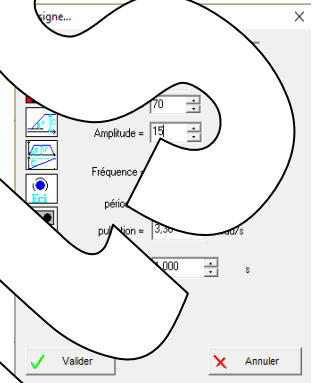


- Comportement du correcteur seul en régime sinusoïdal, à $\omega = \omega_{osc}$
 - Déterminer le module (rapport des amplitudes)
 - Déterminer l'argument
 - Déterminer le coefficient de transfert statique.

2.2 Expérimentations

2.2.1 Etude du correcteur à 'zéro' numérique seul à $\omega = \omega_{os}$

- Choisir une commande de repos égale à 70%
- Introduire les coefficients C_0 , C_1 et $B_1 = 0$
- Définir les paramètres de la consigne :
Commande en 'Sinus' ; Valeur $C = 70\%$; Amplitude = 15% ; Période prédéterminée ; Retard = 0 ; puis "Valider".
- Appliquer la commande définie en "cliquant" sur le bouton qui aura pour effet de démarrer l'enregistrement
- Sélectionner le point d'enregistrement ε en 'Cliquant' dessus
- Visualiser la réponse temporelle en "cliquant" sur le bouton
- Déterminer les caractéristiques essentielles de la réponse temporelle (Rapport des valeurs moyennes ; Rapport des amplitudes de crête) en "cliquant" sur la bouton
- Vérifier les caractéristiques essentielles de cette réponse par rapport aux prédéterminations.



2.2.2 En régime d'échelon constant

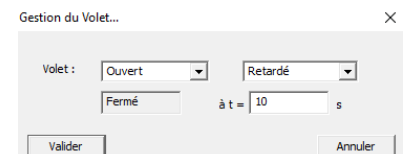
- Système non perturbé
- Procéder comme pour le chapitre 2.1 en introduisant les coefficients C_0 et C_1 et surtout remettre $B_1 = -1$.
- Vérifier les caractéristiques essentielles de cette réponse par rapport aux prédéterminations : D_1 ; t_r à 5% et t_{pic}
- Ajuster éventuellement les valeurs de C_0 et C_1 afin que le dépassement soit proche de 15% (donnant un coefficient d'amortissement équivalent).

Influence de la perturbation

d'étudier l'influence de la perturbation sur la mesure du débit de la fermeture du volet.

figurer la 'Commande' en choisissant un état initial 'Ouvert' et une fermeture retardée de 5s.

En plus des points de mesure M_1 et M_D il faut sélectionner C_v (Commande) en 'cliquant' dessus et la commande retardée de 5s puis « Valider »



- Faire un essai de réponse en échelon constant et analyser l'influence de la perturbation.

Remarque :

Après ce premier essai, sélectionner la commande 'Charge (Gestion volet)' en mode 'Ouvert' et 'Constant'

2.2.3 En régime sinusoïdal

- Procéder comme pour le chapitre 1.2.2


2.2.4 En régime d'échelon de vitesse (rampe)


- Procéder comme pour le chapitre 1.2.3

3 COMPARAISON I. AVEC I.+ Z. NUMERIQUES

3.1 En régime d'échelon constant

3.1.1 Pour un système non perturbé

→ Comparer les réponses temporelles en 'cliquant' sur le bouton  et charger successivement les 2 fichiers enregistrés précédemment

On peut 'cliquer' sur le bouton  pour obtenir des explications de la façon de procéder.

'Cliquer' sur « Choisir » puis « Comparaison De courbes »

→ Choisir « Mes Débit »

→ Sélectionner 2^{ème} courbe


→ Choisir comme 2^{ème} courbe la 'Consigne'

Ne pas activer de deuxième plan

→ 'Cliquer' sur « OK »

→ Adapter les échelles en X, grâce au bouton

Zoom
%

et en Y, grâce au bouton  afin que la partie intéressante de la courbe occupe l'ensemble de l'écran.

→ Monter l'influence du 'Zéro' numérique

3.1.2 Effet de la perturbation

Idem 3.1.1 mais pour étudier la perturbation

3.2 En régime d'échelon de vitesse

Idem 3.1.1 en ajoutant

sur « Ecart »

« Ecart »

sélectionner de 2^{ème} courbe

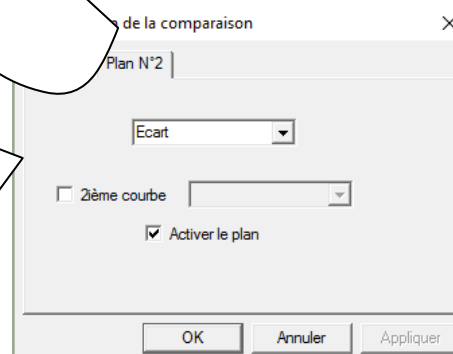
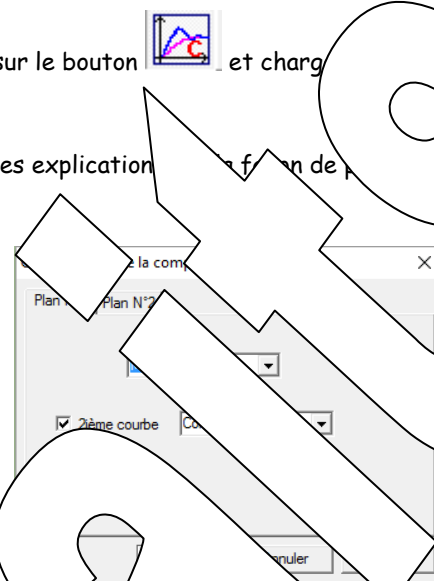
adapter les échelles en X, grâce au bouton

et en Y, grâce au bouton  afin que la

partie intéressante de la courbe occupe

l'ensemble de l'écran.

→ Monter l'influence du 'Zéro' numérique



Processus:
Débit et température d'air
ERD 540

Configuration:
Régulation de débit d'air

SUJET du N°10

*Prototypage rapide dans le domaine numérique
(Domaine échantillon)*


SOMMAIRE:

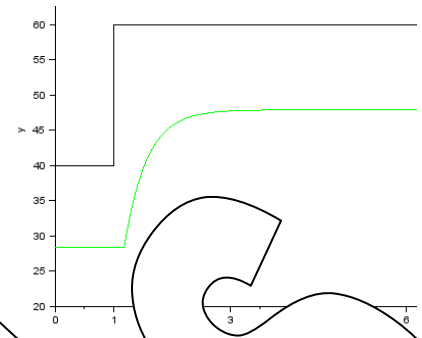
1	Vérification du modèle de cycle de commande	2
1.1.1	Simulation avec le logiciel «D_Reg»	2
1.1.2	Comparaison avec réponse avec logiciels «D_Reg»	3
2	Etude en BF avec Commande I. Régulation de débit	6
2.1	En réponse à un échelon constant	6
2.1.1	Simulation sous «Scilab-Xcos»	6
2.1.2	Synthèse et comparaison avec logiciels «D_Reg»	7
2.2	En réponse à une rampe	9
2.2.1	Simulation sous «Scilab-Xcos»	9
2.2.2	Synthèse et comparaison avec logiciels «D_Reg»	10
2.3	Recherche d'un fonctionnel de commande	10
2.3.1	Simulation sous «Scilab-Xcos»	10
2.3.2	Synthèse et comparaison sous «D_Reg» et «D_Reg»	10
3	Etude en BF avec Correction «I. Zéro»	11
3.1	En réponse à un échelon constant	11
3.1.1	Simulation sous «Scilab-Xcos»	11
3.1.2	Synthèse et comparaison avec logiciels «D_Reg» et «D_Reg»	11
3.2	En réponse à une rampe de vitesse (rampe)	11
3.2.1	Simulation sous «Scilab-Xcos»	11
3.2.2	Synthèse et comparaison avec logiciels «D_Reg» et «D_Reg»	11
4	Comparaison I. Avec I.+ Z. numériques	12
4.1	En régime d'échelon constant	12
4.2	En régime d'échelon de vitesse	12

→ Lancer la simulation par '**Simulation**' puis

'**Démarrer**' ou en cliquant sur le bouton 

On obtient alors le résultat de simulation sous la forme des courbes temporelles données ci contre.

Pour changer les échelles 'Cliquer' sur le bloc  et modifier les paramètres « Ymin vector » ; « Ymax vector » et « refresh période » Et la plage des temps en 'cliquant sur « Simulation » puis « Configurer » puis « Temps d'intégration final »



1.1.2 Comparaison avec réponse processus avec le logiciel «D_Scil» et «D_R

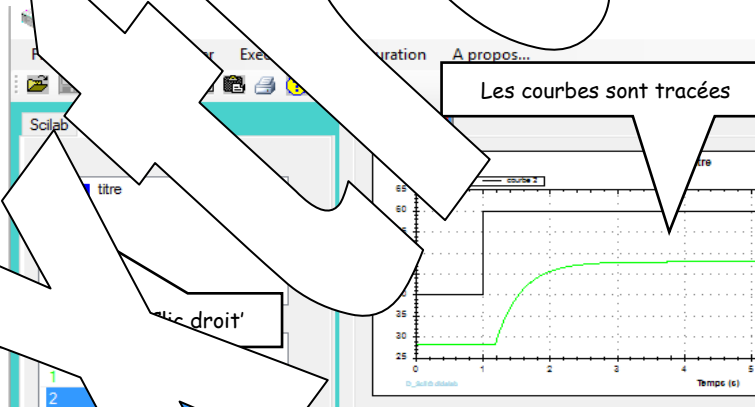
→ Sans fermer la fenêtre où sont tracées les courbes de réponse, lancer l'essai du processus réel en vue de la comparaison ...

par '**Outils**' puis '**D_Scil courbes**'

Cette action donne la main au logiciel «D_Scil» avec le transfert des courbes de résultat de simulation

Le transfert a été exécuté
Les deux courbes de réponse de simulation sont présentes

→ Faire tracer les courbes réponse du processus réel en vue de la comparaison avec les courbes de simulation. Pour ce faire, cliquer sur 'Démarrer' puis 'D_Scil courbes' et enfin 'Démarrer' vers la fenêtre supérieure



Cette action donne la main au logiciel «D_CCA» (en fait «D_Reg» dans notre cas) pour l'essai du processus réel en vue d'une comparaison des réponses

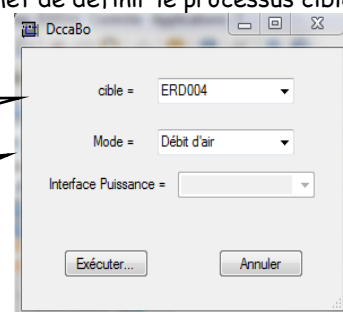
par '**Outils**' puis '**D_CCA**' et enfin '**Démarrer**'

Cette action donne la main au logiciel «D_CCA» (en fait «D_Reg» dans notre cas) pour l'essai du processus réel en vue d'une comparaison des réponses

Choisir le processus cible : Dans notre cas c'est la régulation de débit d'air ERD540


Choisir la configuration (ou 'Mode') : On expérimente le processus cible en « débit d'air »


Puis 'cliquer' sur « Exécuter »




Cette action donne la main au logiciel «D_CCA» (en fait «D_Reg» dans notre cas)

Il faut alors faire les actions suivantes, dans l'ordre indiqué.

5- Visualiser les courbes de réponses en 'Cliquant' sur le bouton 

3- Fermer l'interrupteur de liaison vers la commande débit en 'Cliquant' sur l'objet 

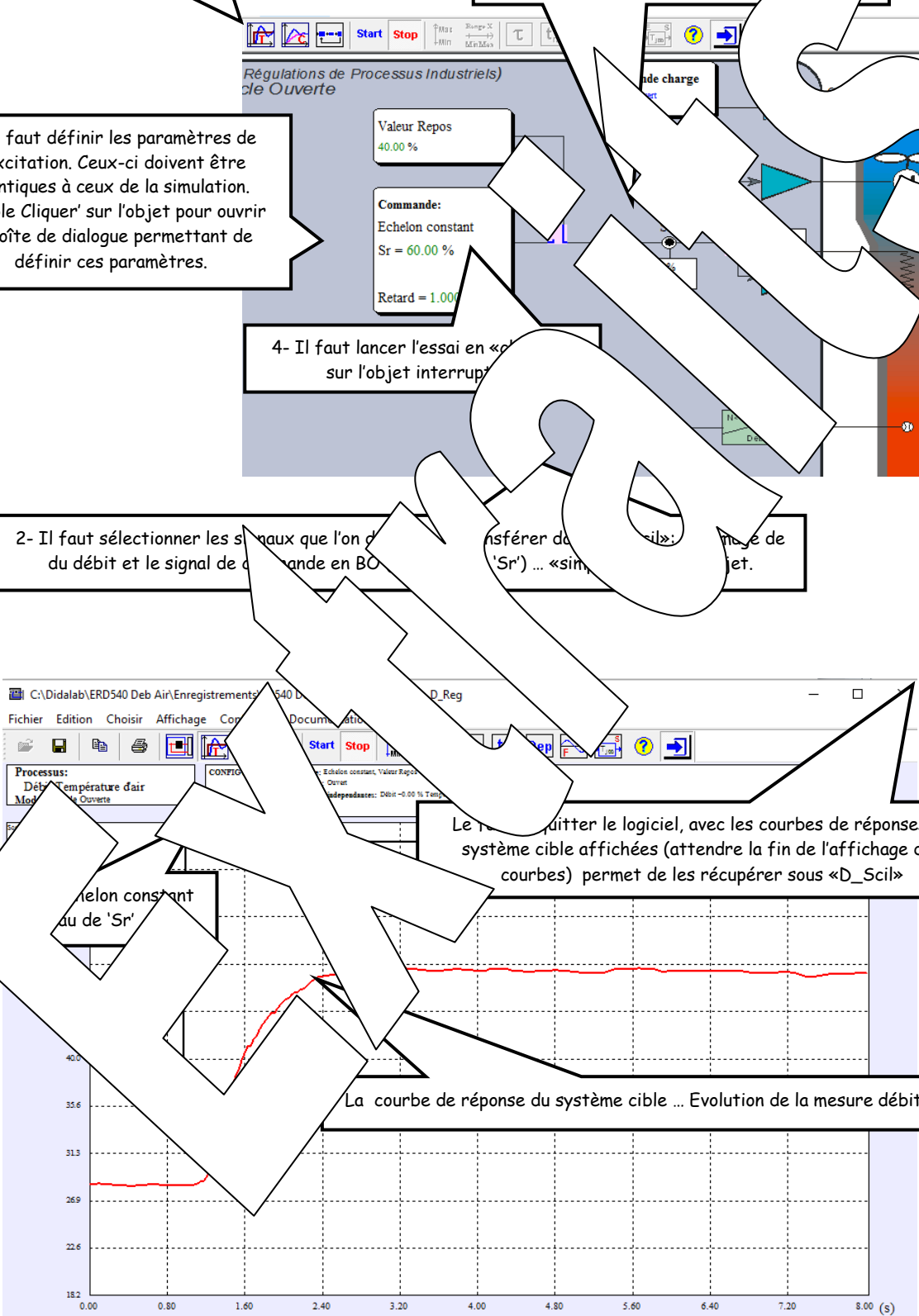
1- Il faut définir les paramètres de l'excitation. Ceux-ci doivent être identiques à ceux de la simulation. 'Double Cliquer' sur l'objet pour ouvrir la boîte de dialogue permettant de définir ces paramètres.

4- Il faut lancer l'essai en 'Cliquant' sur l'objet interrupteur 

2- Il faut sélectionner les signaux que l'on veut afficher dans la fenêtre de configuration de la commande en BO (Base de Données) : 'Sélectionner' dans la liste des signaux à afficher : 'Sr' ... «simuler» l'objet.

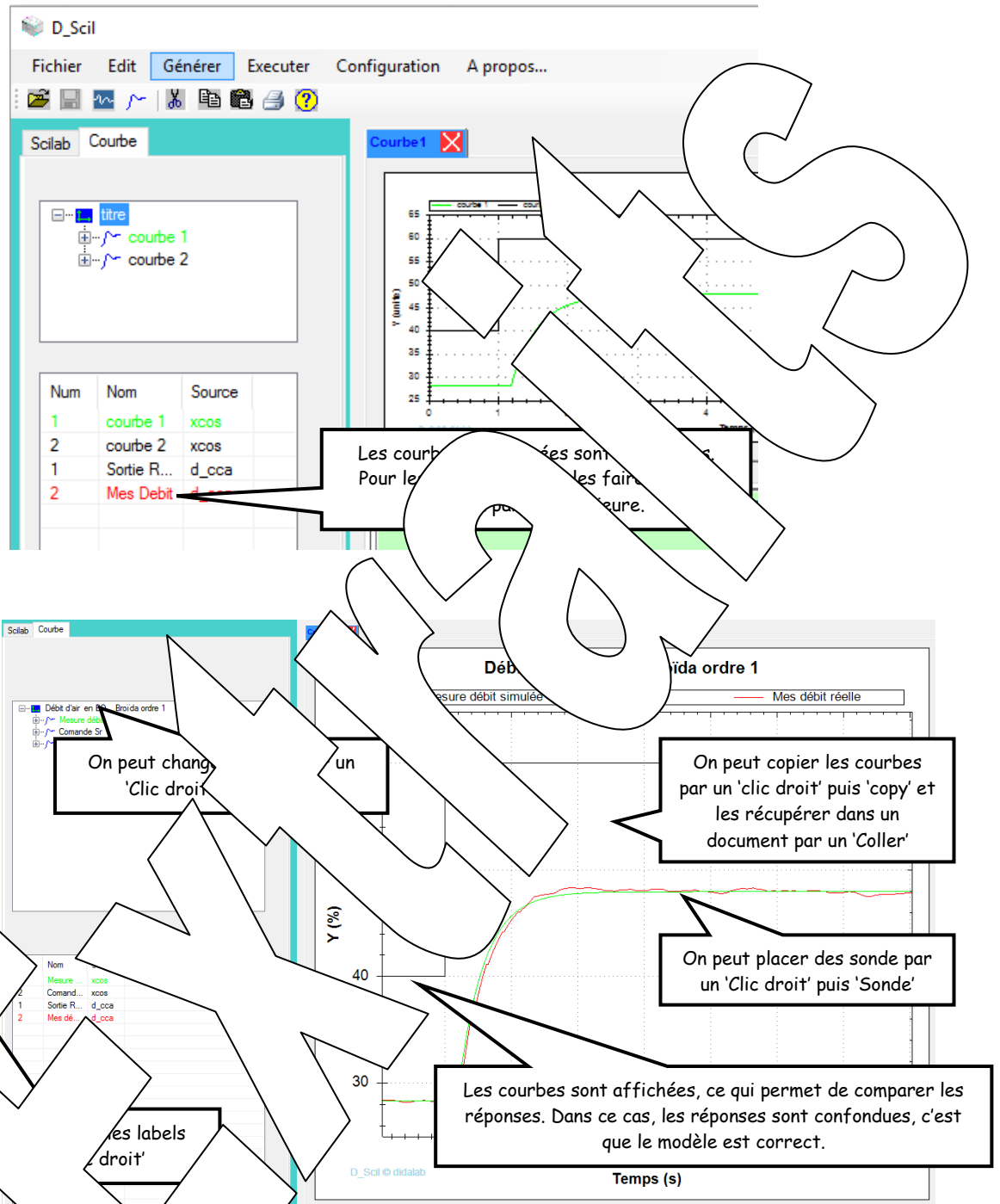
Le logiciel quitter le logiciel, avec les courbes de réponses du système cible affichées (attendre la fin de l'affichage des courbes) permet de les récupérer sous «D_Scil»

Exemple de la courbe de réponse du système cible ... Evolution de la mesure débit



Time (s)	Flow Rate (m³/s)
0.00	26.9
0.80	26.9
1.60	35.6
2.40	35.6
3.20	35.6
4.00	35.6
4.80	35.6
5.60	35.6
6.40	35.6
7.20	35.6
8.00	35.6

Le fait de fermer la fenêtre 'tracé de courbes de réponse' de «D_Reg», avec les courbes affichées, entraîne le transfert de ces courbes vers «D_Scil», ce qui permet la comparaison avec le résultat de simulation.



→ Si la comparaison n'est pas satisfaisante, il est indispensable, pour que la suite du TP se passe correctement, de modifier les paramètres du schéma de simulation (notamment ceux du modèle).

2 ETUDE EN BF AVEC CORRECTION 'I.' NUMERIQUE

2.1 En réponse à un échelon constant

2.1.1 Simulation sous «Scilab-Xcos»

Cahier des charges :

On souhaite effectuer la simulation du système en boucle fermée corrigé par un correcteur numérique (échantillonné) à action intégrale pure et dont le comportement en réponse à une consigne constante (d'amplitude $\pm 10\%$ autour du point de repos $M_{DO} = 40\%$) ne dépasse pas $D_{1r} = +15\%$.

→ Compléter le schéma de simulation réalisé précédemment (modèle 'Bro' d'ordre 1) en incluant le bouclage et la fonction de correction à réaliser.

Définition du bloc fonctionnel synthétisable

Le bloc fonctionnel sous « X_Cos » qui est synthétisable par « D_Scil » est le bloc repéré « SUPER_f »

Il est accessible en 'cliquant sur « Vue » puis « Naviguer » puis « Port et sous-système »

Navigation de palettes - Xcos

Palettes

Navigateur de palettes - Xcos

Palettes

● Blocs couramment utilisés

● Systèmes à temps continu

● Fonctions discontinues

● Systèmes à temps discret

● Interpolation

● Gestion d'événements

● Opérations mathématiques

● Matrice

● Electrique

● Entier

● Port et sous-système

● Détection de passage à zéro

● Routage de signal

● Traitement du signal

C'est le bloc fonctionnel « SUPER_f » qui permet la mise en œuvre par « D_Scil » de la fonction de correction à réaliser. Faire un 'Clique-Glisser' vers le schéma de simulation

Une fois le bloc transféré dans l'espace de travail, il faut 'cliquer dessus'. Cela a pour effet d'ouvrir la boîte de définition. Apparaît alors la fenêtre de définition de la fonction.

De cette partie, on transfère en 'z' la fonction du bloc synthétisable.

$$C(z) = \frac{S_r(z)}{E_r(z)} = \frac{C_0}{1-z^{-1}} = \frac{C_0 \cdot z}{z-1}$$

La fonction de transfert à temps discret nécessite une horloge de déclenchement (à la période d'échantillonnage).

Pour définir la fonction de transfert en 'z', 'Cliquez' sur « Systèmes à temps discret ».

Pour définir la fonction de transfert en 'z', 'Cliquez' sur « Systèmes à temps discret ».

Pour définir la fonction de transfert en 'z', 'Cliquez' sur « Systèmes à temps discret ».

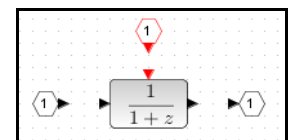
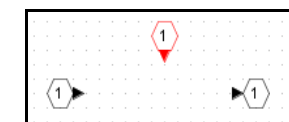
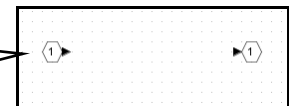
Pour définir la fonction de transfert en 'z', 'Cliquez' sur « Systèmes à temps discret ».

Pour définir la fonction de transfert en 'z', 'Cliquez' sur « Systèmes à temps discret ».

Pour définir la fonction de transfert en 'z', 'Cliquez' sur « Systèmes à temps discret ».

Le coefficient $C_0 = 0,24$ (avec un '.' Pour séparateur)

'Cliquez' sur « OK » puis fermer la fenêtre de définition de la fonction.



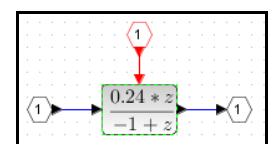
Demande de plusieurs valeurs Scilab

Set discrete SISO transfer parameters

Numerator (z) 0.24*z

Denominator (z) -1+z

Ok Annuler



Il faut définir alors l'horloge et la période d'échantillonnage en sélectionnant le répertoire « Sources » dans le navigateur de palettes et

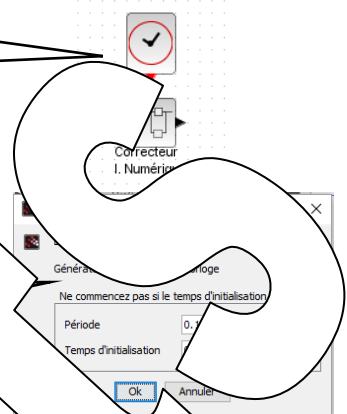


en transférant le bloc **CLOCK_c** puis en le connectant :

Le label est défini par un 'simple clic' sur le bloc pour le sélectionner, puis 'clic droit' « Format » puis « Edition »

La période d'échantillonnage est définie en 'Double cliquant' sur le bloc ou par un 'simple clic' sur le bloc pour le sélectionner, puis 'clic droit' « Paramètres du bloc... »

La période d'échantillonnage sera telle que $T_e = T_r$ (Retard pur ph)



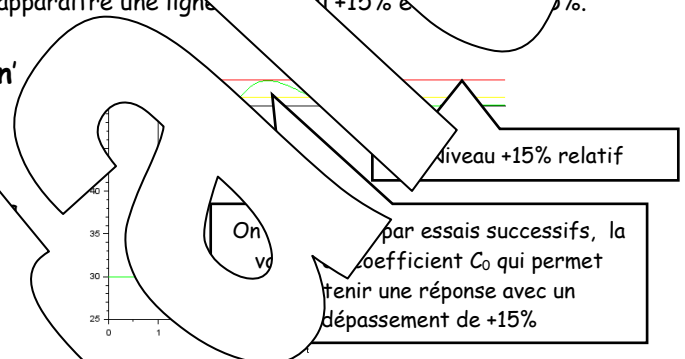
Compléter le schéma de simulation pour faire apparaître une ligne $+15\%$ et -15% .

→ Lancer la simulation par '**Simulation**' puis '**Démarrer**' ou en cliquant sur le bouton

On doit obtenir le résultat de simulation sous forme des courbes temporelles données en contre.

Remarque :

La valeur de la commande 0.18 (notre cas) sera utile au log.



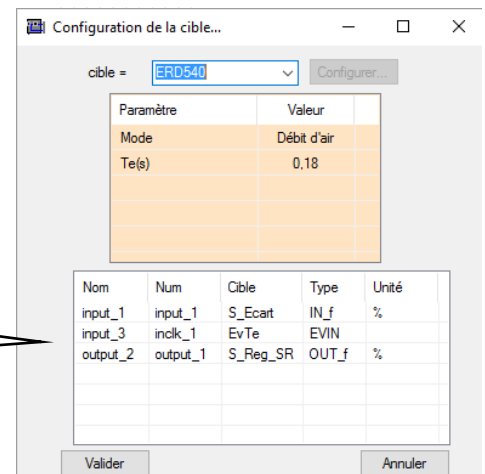
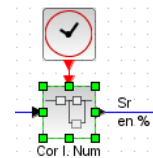
Cette commande de rep... dans le répertoire « Sources » du navigateur de palettes. Le label du bloc sera contenu 'Repos'. On rappelle que ce label est défini par un 'simple clic' sur le bloc pour le sélectionner, puis 'clic droit' « Format » puis « Edition »

2.1.7 Synthèse de la fonction avec log «D_Scil» et «D_Reg»

que le logiciel « D_Scil » fonction de correction, il fonctionnant pendant soit... (Cliquez' alors comme la figure

→ Sur la figure sont tracées les courbes de la simulation, sur le processus réel en vue de raison ... par '**Outils**' puis '**D_Scil Correcteur**'. Cette action donne la main au logiciel «D_Scil»

Il faut renseigner les différents champs afin que le logiciel « D_Scil » puisse faire la synthèse et configurer correctement la cible



Génération du correcteur

Création du fichier S-RECORD

Génération du correcteur
ERD540_DebAir_BF_INum_Broida1_15 a réussi.

Continuer... Annuler

Si la synthèse s'est effectuée sans problème
... 'Cliquer' sur « Continuer »

RunDcca

chemin = C:\Didalab\D_CCA

Cible = D_REG.A

Correcteur = ERD540_DebAir_BF

'Cliquer' sur « Exécuter » pour lancer l'expérimentation avec le correcteur

→ Réaliser l'essai expérimental avec le correcteur synthétisé

I.R.P.I. (Interface pour Régulations de Processus Industriels)

Commande

Valeur Repos 30.00 %

CONSIGNE:
Echelon constant
Val. C = 50.00 %
Retard = 1.000 s

'Cliquer' sur commutateur pour lancer l'essai

RAZ

Cor. Utilisateur
ERD540_DebAir_BF_INum
Te = 180 ms

Le correcteur a été synthétisé

Sélectionner les points d'entrée (Mb et C)

Les commandes sont normalement celles définies dans le schéma de simulation

Commande de débit d'air

PT100

pour visualiser les courbes temporelles :

En cliquant sur la X à la fin du tracé, ce qui a pour effet de quitter l'essai expérimental sous « D_CCA » (donc D_Reg) en transmettant les courbes expérimentales affichées au logiciel « D_Scil » afin de procéder à la comparaison Simulation - Expérimentation

Afin d'une exploitation ultérieure (notamment par « D_Scil ») enregistrer ces courbes dans un fichier *.xml
'Cliquer sur « Fichier » puis « Exporter Xml... »

4.067 % 45.6 %

Date: 10 h 07 mn, 02 February 2016

Commentaire:

On se retrouve alors sous le logiciel « D_Scil » qui va permettre de tracer toutes les courbes (celles issues de la simulation et celles issues de l'expérimentation) et de procéder à la comparaison.

'Cliquer' sur « Courbe »

Toutes les courbes disponibles

'Cliquer' sur le bouton [?] permet de visualiser la notice technique du logiciel « D_Scil » et de passer à la suite

Une fonction de cette partie de la notice est indispensable de passer à la suite

Les courbes de source « xcoss » proviennent de la simulation, les courbes de source « d_cca » proviennent de l'expérimentation

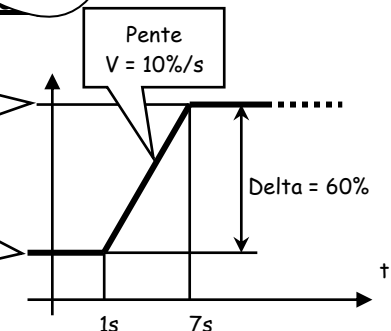
- Procéder à la comparaison et conclure.
- Il est indispensable de quitter le logiciel « D_Scil » avant de passer à la suite du TP.
- Faire une sauvegarde du schéma de simulation.

2.2 En réponse à une excitation en rampe

2.2.1 Simulation sous « D_Scil »

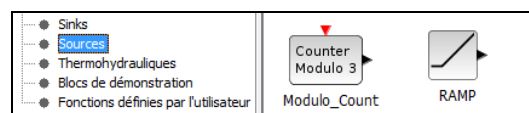
Cahier des charges

On souhaite à présent étudier le comportement d'un système en réponse à une excitation en échelon ou en rampe. La caractéristique de la rampe de repos est :



Modifier le schéma de simulation précédent afin de procéder à la simulation

de consigne réaliste, temps limité, composé des deux blocs fonctionnels.

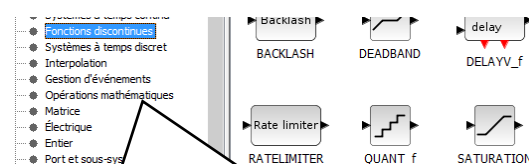


Dans le navigateur de palettes on trouve le bloc « RAMP » dans le répertoire « Sources »


Le label du bloc saturation devra contenir le mot « Delta » afin que sa valeur soit transmise pour l'expérimentation.

De même le bloc fonctionnel définissant la valeur de repos devra contenir le mot « Repos ».

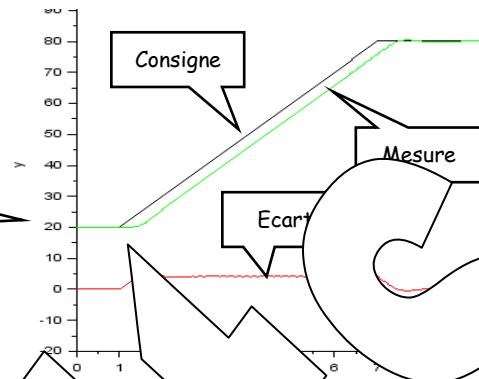
2-II faudra tracer l'évolution du signal d'écart afin de pouvoir quantifier l'erreur de traînage.



Dans le navigateur de palettes on trouve le bloc « SATURATION » dans le répertoire « Fonctions discontinues »

→ Lancer la simulation par '**Simulation**' puis '**Démarrer**' ou en cliquant sur le bouton 

Courbes résultats de simulation



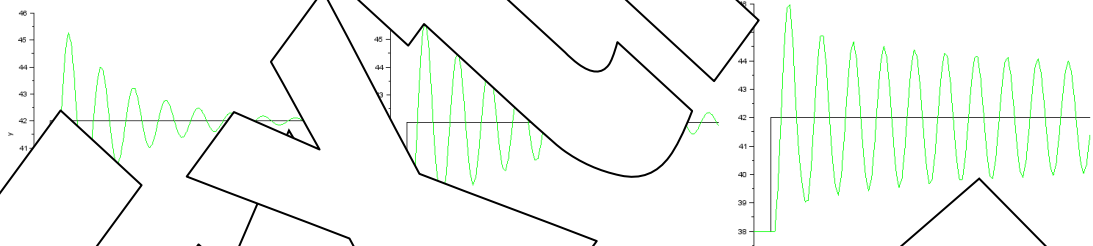
2.2.2 Synthèse et comparaison avec logiciel « D_Scil »

- Sans fermer la fenêtre où sont tracées les courbes de réponse issues de la simulation, lancer l'essai sur le processus réel en vue de la comparaison ... par '**Outils**' puis '**D_Scil Correcteur**'
- Comme dans la partie 2.1.2, procéder à la comparaison et conclure. Il est indispensable de quitter le logiciel « D_Scil » avant de passer à la suite du TP.
- Faire une sauvegarde du schéma de simulation.

2.3 Recherche d'un fonctionnement stable

2.3.1 Simulation sous « Scilab-Xcos »

- Reprendre le schéma de simulation Chapitre 2.1.2.
- Pour des échelons de petite amplitude (4% par exemple) pour du point de repos $M_{DO} = 40\%$, augmenter l'amplitude de l'essai jusqu'à obtenir un fonctionnement juste instable.
- Pour $C_0 = ?$
- Pour C_0 plus
- Pour $C_0 = C_0$ Critique



de des oscillations tendent vers le système 'Stable'

On recherche la valeur limite (valeur dite 'critique') telle que les amplitudes ne s'atténuent plus

2.3.2 Comparaison des résultats « D_Scil » et « D_Reg »

- Pour la recherche de la valeur critique, faire la comparaison des courbes de réponse issues de la simulation avec le processus réel en vue de la comparaison ... par '**Outils**' puis '**D_Reg**'
- Comme dans la partie 2.1.2, procéder à la comparaison et conclure. On relèvera la valeur de C_0 Critique à partir de la période des oscillations notée T_{osc} (on en déduira la pulsation des oscillations notée ω_{osc})
- Il est indispensable de quitter le logiciel « D_Scil » avant de passer à la suite du TP.
- Calculer l'angle réduit défini par $\theta_n = \omega_{osc} \cdot T_e$.
- Pour de meilleurs résultats dans la suite du TP, il faut avoir $0,6 < \theta_n < 0,7$. Si ce n'est pas le cas, il faut reprendre cette partie de TP avec une période d'échantillonnage soit plus petite soit plus grande.

3 ETUDE EN BF AVEC CORRECTION 'I.' + « ZERO »

Dans cette partie, la fonction de transfert en 'z' du correcteur a pour expression:

$$C(z) = \frac{S_r(z)}{E_r(z)} = \frac{C_0 + C_1 z^{-1}}{1 - z^{-1}} = \frac{C_0 z + C_1}{z - 1}$$

Soit le « Zéro » numérique : $\Delta = -\frac{C_1}{C_0}$ Avec : $0 < \Delta < 1 \rightarrow -C_0 < C_1 < 0$

Dans cette partie on choisira $C_0 > C_{0 \text{ Critique}}$ (obtenu dans la partie précédente) \rightarrow Choisira $C_0 = 1,2 C_{0 \text{ Critique}}$

3.1 En réponse à un échelon constant

3.1.1 Simulation sous «Scilab-Xcos»

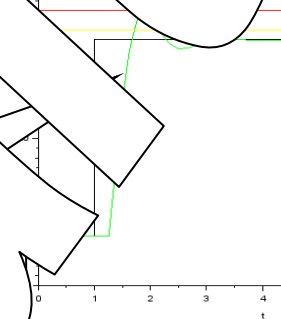
Cahier des charges :

Le coefficient C_0 étant imposé, on recherchera la valeur du coefficient C_1 qui permettra d'obtenir un comportement en réponse à une excitation en échelon constant (amplitude pour un point de repos $M_{D0} = 40\%$) présentant un dépassement relatif de $D_{Ir} = +1$

→ Reprendre puis modifier le schéma de simulation de la partie 2.1.1 et procéder à la simulation. La recherche du coefficient C_1 se fera par essais successifs jusqu'à ce que la réponse satisfasse le cahier des charges imposé.

Le premier dépassement doit être

deuxième à 5%



3.1.2 Synthèse et comparaison avec logiciels «D_Scil» et «D_Reg»

→ Sans fermer la fenêtre où sont tracées les courbes de réponse issues de la simulation, lancer l'essai sur le processus réel en vue de la comparaison ... par 'Outils' puis 'D_Scil Correcteur'

→ Comme dans la partie 2.1.2, procéder à la comparaison et conclure. Il est indispensable de quitter le logiciel « D_Scil » avant de passer à la suite du TP.

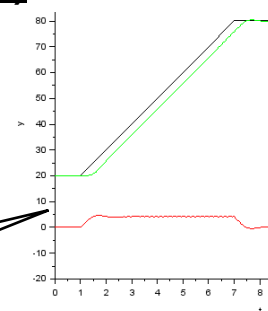
3.2 En réponse à une vitesse (rampe)

2.1 Simulation sous «Scilab-Xcos»

→ Reprendre puis modifier le schéma de simulation de la partie 2.1.2 et procéder à la simulation.

sim

Courbes résultats de simulation



3.2.2 Synthèse et comparaison avec logiciels «D_Scil» et «D_Reg»


→ Sans fermer la fenêtre où sont tracées les courbes de réponse issues de la simulation, lancer l'essai sur le processus réel en vue de la comparaison ... par 'Outils' puis 'D_Scil Correcteur'

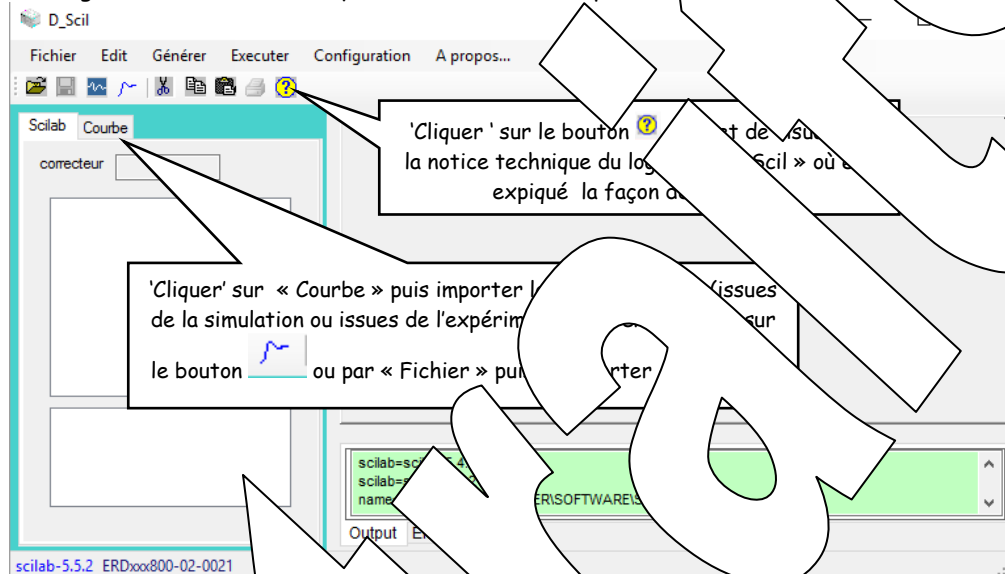
→ Comme dans la partie 2.1.2, procéder à la comparaison et conclure. Il est indispensable de quitter le logiciel « D_Scil » avant de passer à la suite du TP.

4 COMPARAISON I. AVEC I.+ Z. NUMERIQUES

4.1 En régime d'échelon constant

→ Etudier l'influence du 'Zéro' numérique notamment sur le temps de réponse (t_r à 5%) et ce pour une même stabilité relative (même dépassement $D_{1\%}$)

Lancer le logiciel « D_Scil » en 'Cliquant' sur l'icône  puis sur



4.2 En régime d'échelon variable

→ Etudier l'influence du 'Zéro' numérique notamment sur l'erreur de traînage (ϵ_T) et ce pour une même stabilité relative (même dépassement relatif $D_{1\%}$)

comme dans le cas



Didacticiel gratuit « D_CCA_Eval »

Objet

Le logiciel « D_CCA » permet le **Contrôle** et la **Commande d'Applications** développées par la **Didalab** dans le domaine des régulations et asservissements.

Le logiciel « D_CCA_Eval » a deux objectifs :

- ↳ Evaluer les possibilités du logiciel « D_CCA » par l'exploitations d'essais expérimentaux, préalablement effectués sur les applications « Didalab » et ce,
- ↳ reproduire les exploitations d'essais expérimentaux et de commandes développées dans l'ouvrage « **Automatique : régulations et asservissements** » écrit par Thierry Hans et P. Guyénot, ouvrage édités aux éditions « **Lavoisier** ».

Téléchargement :

A partir du site :

www.didalab.fr/

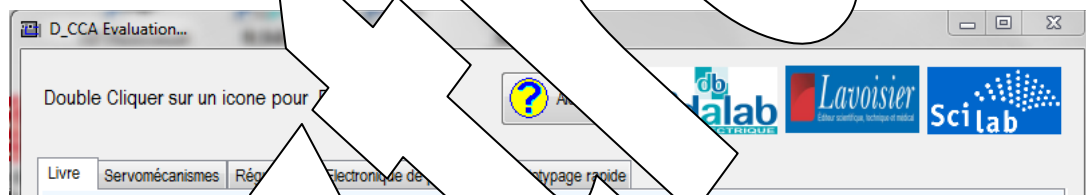
DIDALAB : Matériels Didactiques, Enseignement Technique et Formation.

Dans le menu « LE CATALOGUE GENERAL » Cliquer' sur « GENIE ELECTRIQUE » puis sur « Automatique » et enfin sur l'icône de téléchargement :

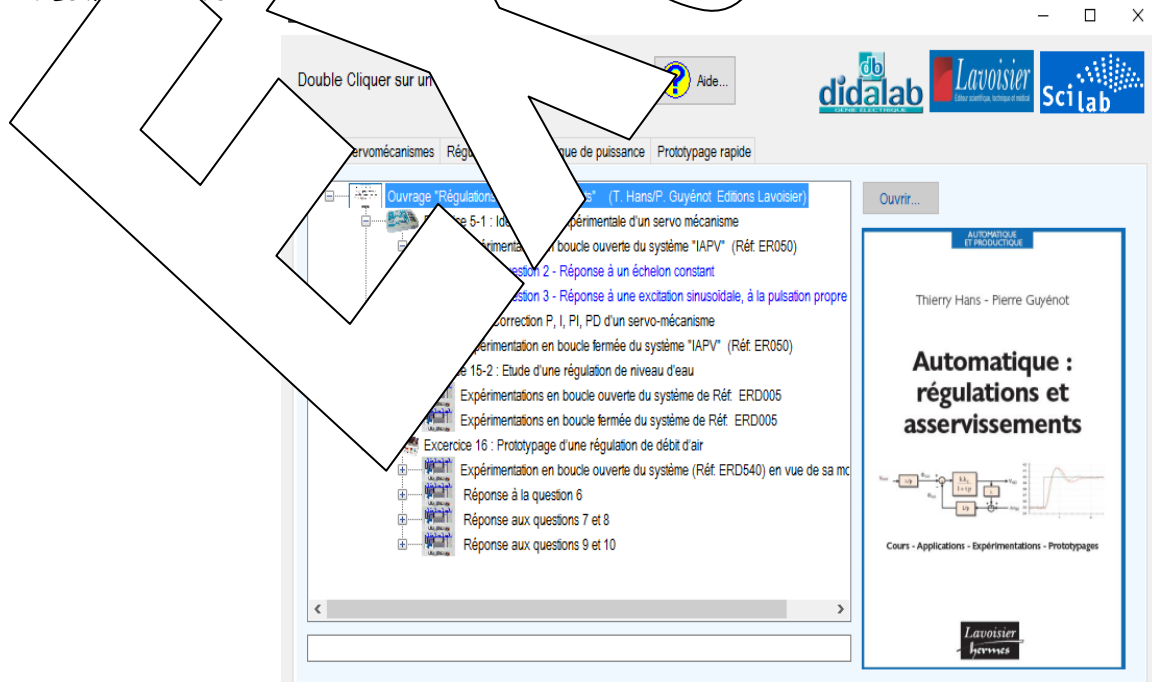


Une version d'évaluation gratuite (Automatique) est téléchargeable sur notre site. Elle permet de tester toutes les fonctionnalités de notre logiciel de Commande et de Régulation dans le domaine de l'Automatique. Tout le potentiel pédagogique de D_CCA.

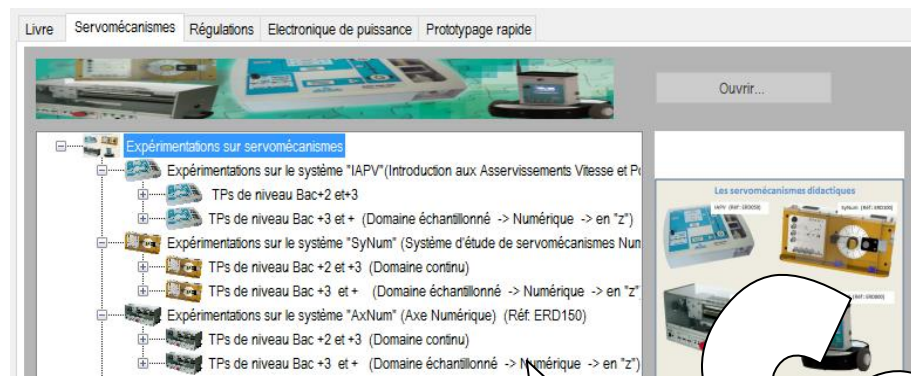
Présentation :



→ Le menu « Ouvrir »



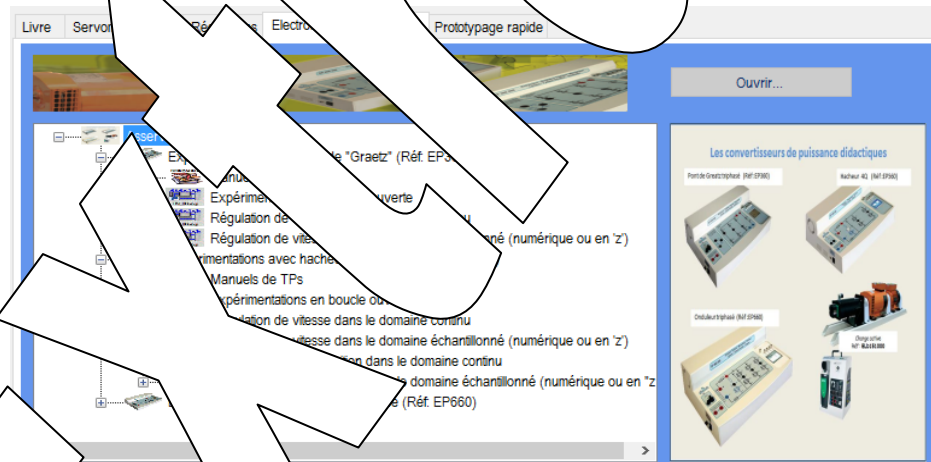
→ Le menu
«Servomécanismes»



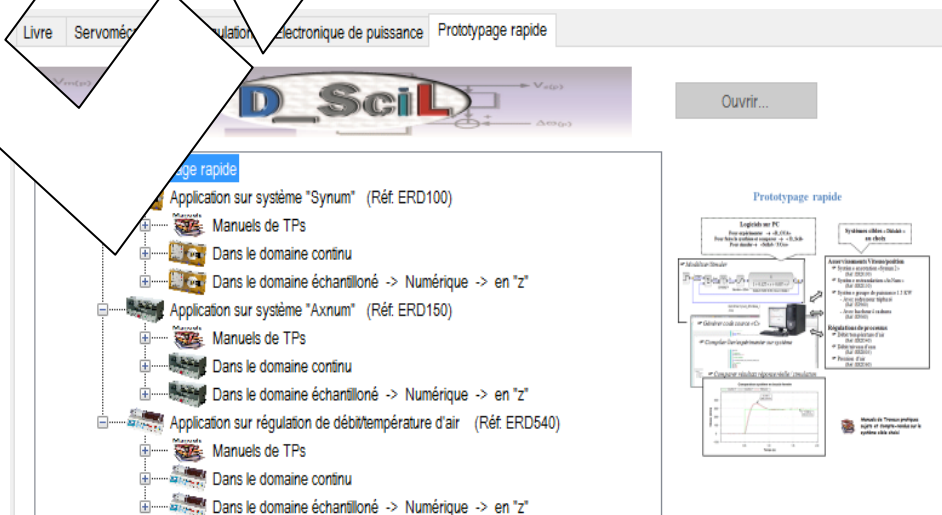
→ Le menu
« Régulations »



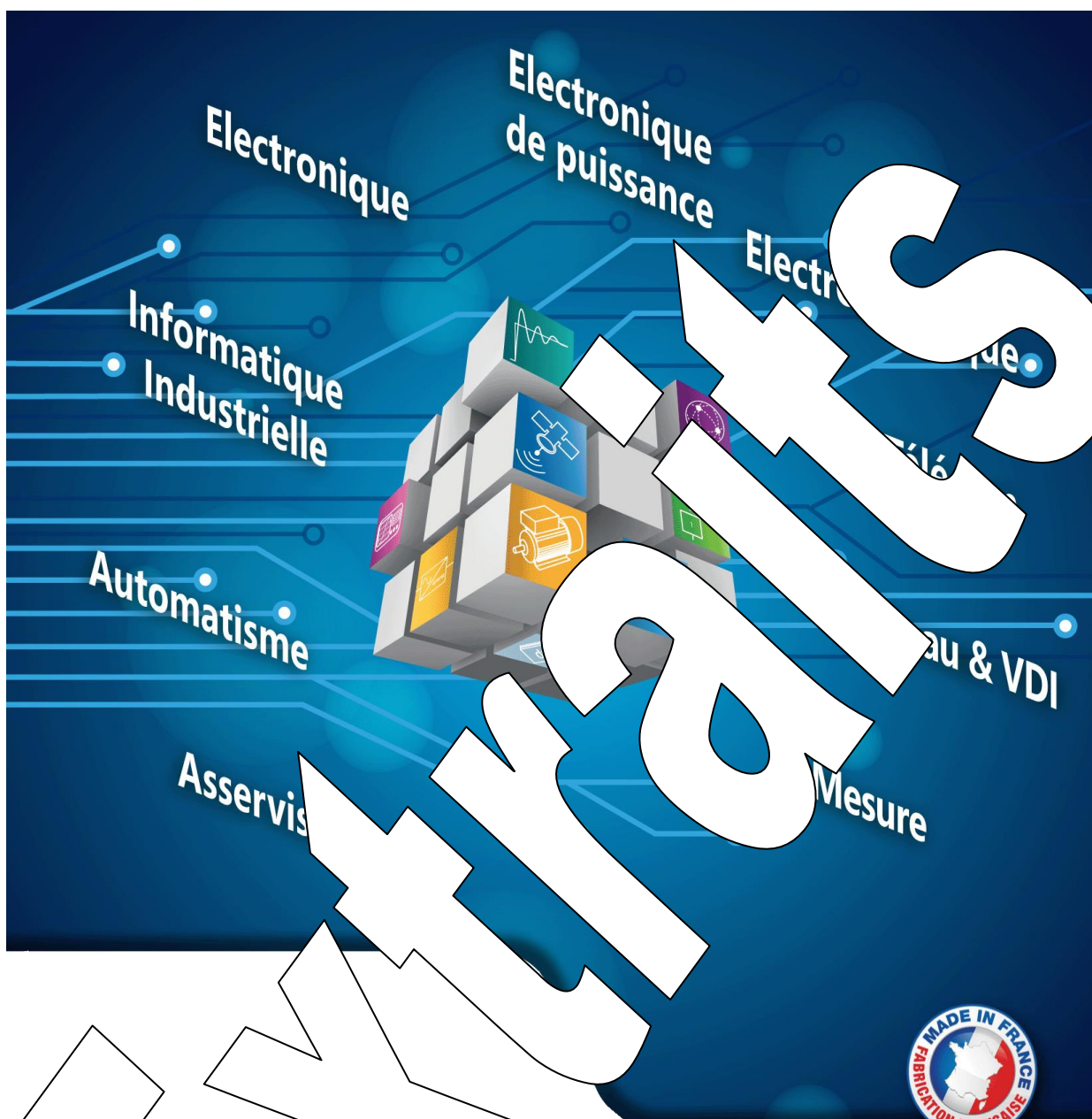
→ Le menu
« Electronique de puissance »



→ Le menu
« Prototypage rapide »



Extols



didalab

Z.A. de la Clef Saint-Pierre
5, rue du Groupe Manoukian
78990 ELANCOURT
FRANCE



(33) 1 30 66 08 88

Du lundi au vendredi
de 9h à 12h30
et de 14h à 18h



Fax: (33)1 30 66 72 20



www.didalab.fr

E-mail: didalab@didalab.fr