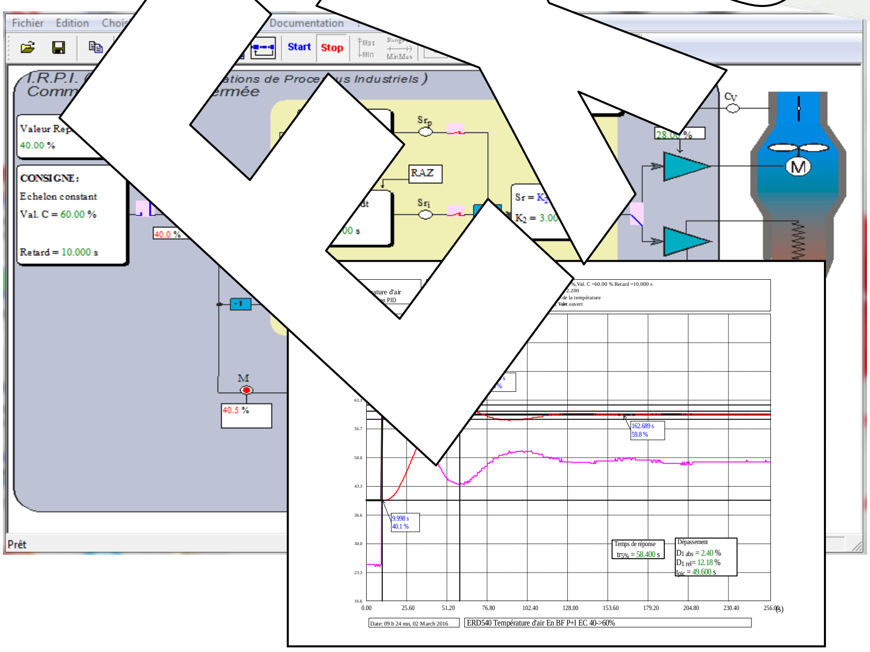
Régulation de température d'air

Manuel de comptes rendus de TP

↳ Sur le système ERD 540

Niveau :	CITE 2011
Licence et Ingénieurs	6
Master ou équivalent	7

Partie opérative ERD 540 000



↳ Logiciels sur PC

D_Reg540 (Réf : ERD 540 100)

↳ En Option :

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

Auteur : Thierry HANS

Référence du manuel: ERD540 080

Référence du manuel: ERD 540 080

SOMMAIRE:

Notice ... ue
ERD 540

Ma ... de ... prat ... suje ... Co ... s

... it d'air d ... omain ... ntinu
... CITE 4- ... ; IUT
... 050 Manue ... es)
... 040 Manuels ... ges)

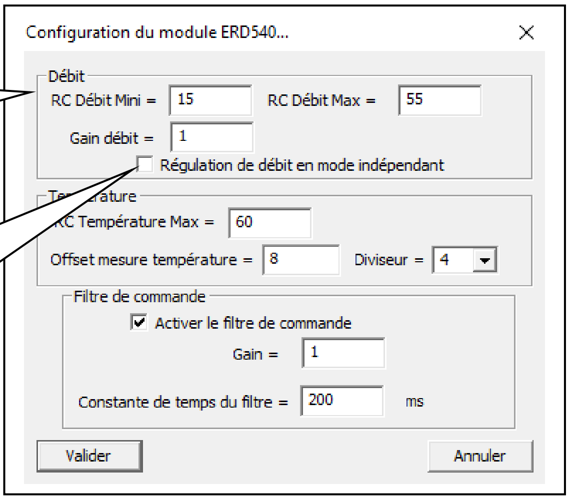
... air dans le do ... chantillonné et dans le domaine no ...
Nivea ... 7 (Licence Ingénieur Master)
ERD 540 0 ... jets (5 sujets 48 pages)
ERD 540 060 ... es rendus (52 pages)

... mpé ... ture
... 4-5-6-7 (STS; IUT; CPGE Licence Ingénieur
ER ... el Sujets (10 sujets 84 pages)
ERD 54 ... uel Comptes rendus (84 pages)

Ce manuel fai ... tie d'un ensem ... do ...
p ... s de ré ...

Tous ... ont été ... és avec ... figu ... ion du processus suivante :

Cliquer ... uis sur « **Pr** ... **essus** ...
« **valider** » ... e et enfin, d ... fenê ... de
dialogue ... s coeffici ... tre ...

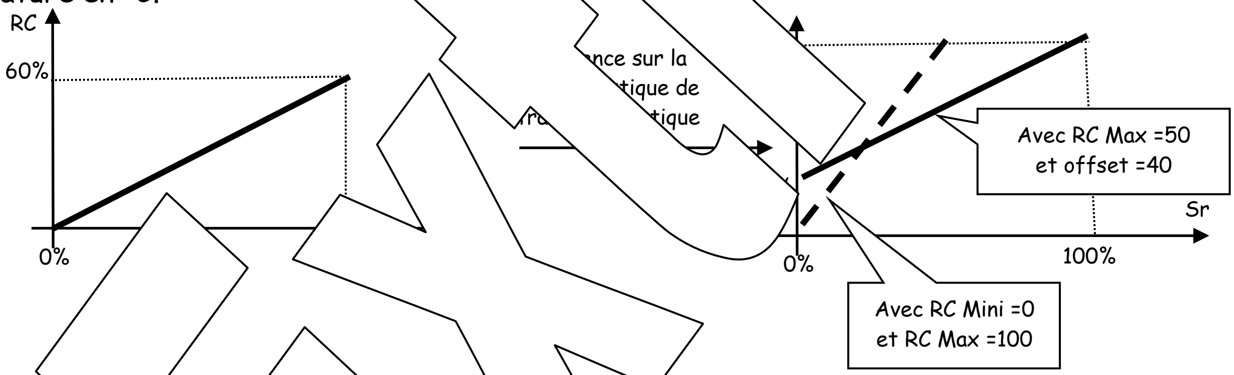


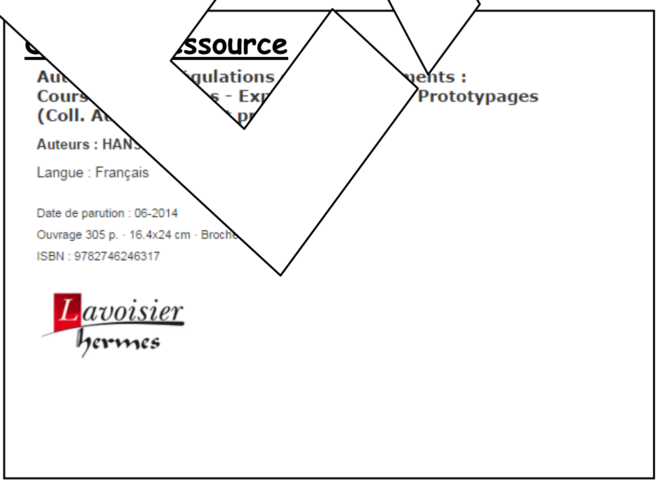
Lors de ces TP, on étudie la re ... température d'un flux d'air à débit constant. Le ... de ce flux d'air peut être régulé par correcteur PI. Dans ce cas la mesure du débit sera égale à la commande indépendante.
(Voir ci-après)
La régulation de débit en mode indépendant ne devra pas être activée lors du TP n°9 : Régulation cascade.

Remarques sur la configuration du processus

- ➔ Lors de ces TP, on étudie la régulation de température d'air à débit constant. Le débit d'air sera en « commande indépendante » :
- ➔ Si la régulation de débit en mode indépendant n'est pas activée ; la comm débit sera choisie égale à 30%, ce qui devrait donner une mesure de débit voi %. Cette valeur est éventuellement à ajuster afin d'obtenir le int de repo température souhaité (En BO M_T=50% pour Sr=40%)
- ➔ Si la régulation de débit en mode indépendant est activée. n de est alors activée, ce qui entraîne, en régime établi, un té ent mande de débit (qui est alors une consigne) et la mesure de débit. btenir repos en débit identique, on choisira donc une consigne égale à 20% te vale éventuellement à ajuster afin d'obtenir le point de repos e rature BO M_T=50% pour Sr=40%)

Les paramètres « RC Température Max» et « offset mes re » p ent de linéariser et d'adapter la caractéristique de transfert st en uvert
La grandeur de commande (Sr en BO température) de la nc e se dans la plage 0 à 100%. La résistance est alimentée par un eur ont l o e (RC) de 0 à100%.
Choisir une « RC température Max » 60 impose % pour e de 100%.
L' « Offset mesure température » p t d fai pondre le n % à la température en °C.





Processus:

Débit et température d'air
ERD 540

Configuration:

Régulation de tempéra… ure d'ai…

COMPTE-REND… du T…

Identification en boucle o… te (BO…

Nive…	CITE 2011
…t second…	4
…ur cycl…	5

SOMMAIRE:

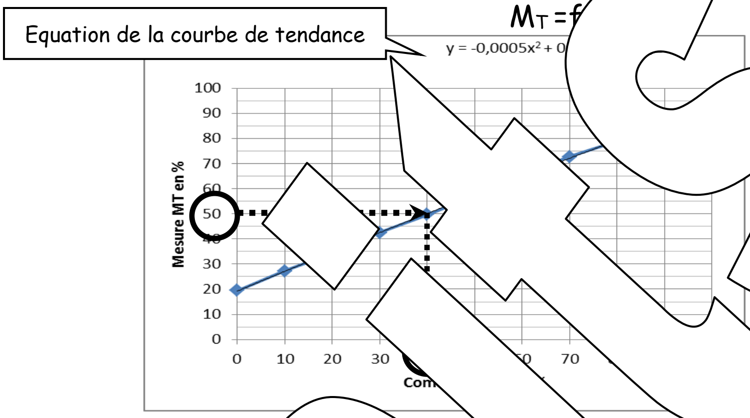
1 ETUDE EN REGIME STATIQUE

1.1 Caractéristique de transfert statique

1.1.1 Tableau de mesure

Sr en %	M_T en %
0	19,5
10	27,3
20	34,3
30	42,5
40	49,7
50	57,2
60	65,4
70	72,7
80	79
90	86

1.1.2 Caractéristique de transfert statiq



1.2 Point de repos

→ Cette caractéristique n'est pas linéaire (d… oint… de… s), elle … est pas de la forme y = a.x.

→ L'équation de la courbe de tendance, d… omiale… par … "Excel", la plus proche de la courbe réelle … st d'ordre …

→ La valeur de Sr, notée « … » qui perm… une mesure…

M_{T0}= -0,0005.(S… Sr_0 +1… % → Sr = Sr_0 … 9,9% ≅ 40% $\boxed{Sr_o = 40\%}$

→ Coefficient de transfert s… int de repo… $\boxed{\ldots \frac{M_{T0}}{S_{r0}} = 1{,}25}$

→ Coefficient de transf… n variatio… du point … s, est déduit de la dérivation de l'équation de tendance a… le repos:

ΔMD /ΔSr … 2 x … Sr + 0,7912 … = 40% → $\boxed{G_{vo} = \frac{\Delta M_T}{\Delta S_r} = 0{,}75}$

2 … UDE EN REG… ELON CONSTANT

2.1 … pér… tion

S… e variation de … autour du point de repos, l'échelon constant passe… = 30% à … 50%

La courb… onse … st donnée page suivante.

2.2 Exploita…

→ Vérification du coe… de transfert en variation :

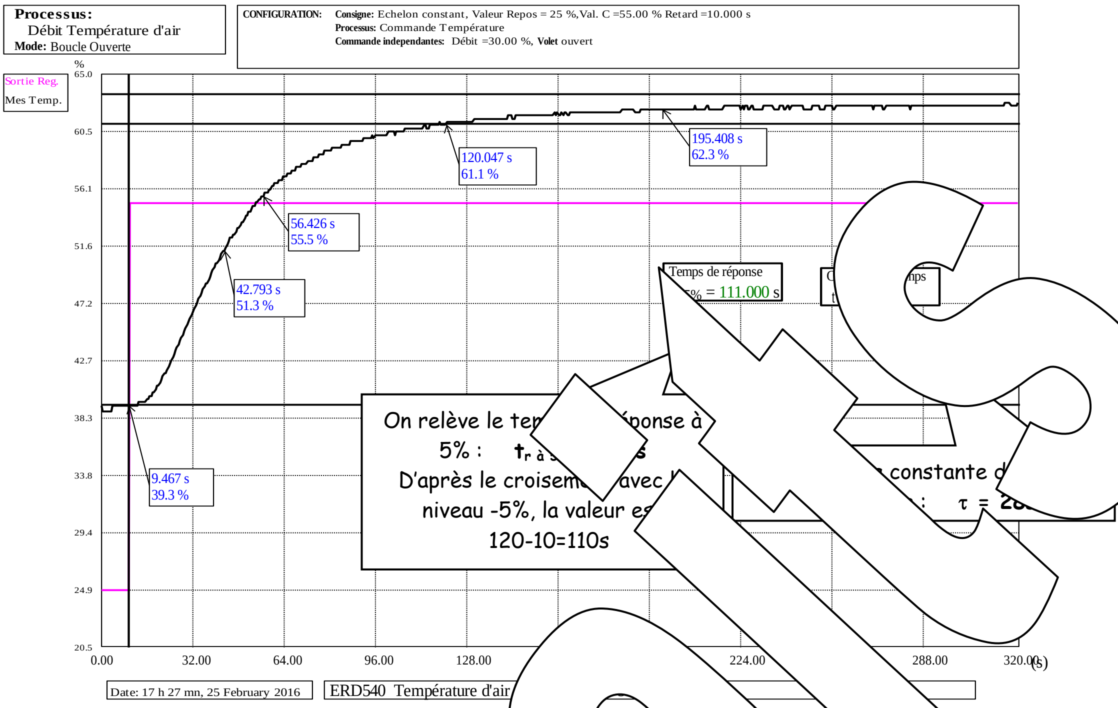
$$G_{vo} = \frac{\Delta M_D}{\Delta S_r} = \frac{62 \ldots 39{,}3}{55-25} = 0{,}766$$ Vérifie la valeur obtenue précédemment

→ Vérification du temps de réponse

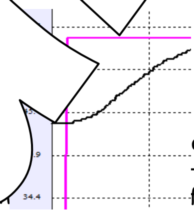
Si le système était du premier ordre pur, le temps de réponse serait égal à :

$t_{r\,à5\%} = 3x\tau_1 = 84s$

Or on mesure $t_{r\,à5\%}$ = 114s . On est donc en présence d'un système d'ordre supérieur à 1. Il y a donc une constante de temps non dominante mais qui ne peut être ignorée.



Un « zoom » au voisinage de t=0 montre qu'il n'y a pas de discontinuité mais au contraire un démarrage en pente nulle qui est caractéristique d'un système d'ordre



→ Evaluation de la constante de temps dominante (τ2) par la méthode des moindres carrés

fourni

	A	B	C		
1		Val Initiale	MT(0)		
2		Val finale	MT(infini)		
3			Retard		
4	Cste Temps	on dominan	T2		
5	Cste Temps	dominante	T1	30,0000	
6					
	t absolu	M		é	Somme
		39,			342,67
	0,5	38,75			
	1	38,75	38,75		
	1,5	38,75	38,75		
	2		38,75		
	2,5		38,75	0,	
	3		38,75	0,0	
			38,75	0,00	
		25	39,25	0,00	
		39,25	39,25		
21		39,25	39,2		
22		25	39		
23					
24	6,5				
25	7			00	
335	162	62	61,87	0,02	
336	162,5	61,75	61,88	0,02	
337	163	61,75	61,88	0	
338	163,5	62	61,88		
339	164	62	61,88	0	
340	164,5	62	61,88	0	
341					

ERD540 Temp_Air_BO-EC_Identif-m

Valeur initiale

Remarque : L'échelon de consigne étant appliqué avec un retard de 5s le calcul ne doit commencer qu'à partir de t>10s valeur notée « Retard »

deux variables recherchées, avant optimisation (au départ, mettre des valeurs approximatives)

Somme des différences aux carré
Résultat avant optimisation

=(C11-B11)^2 Colonne des (différences)²

Colonne des valeurs calculées avec la formule de calcul :

=SI(A11>$D$3;$D$1+($D$2-$D$1)*(1-(1/($D$4-$D$5))*($D$4*EXP(-(A11-$D$3)/$D$4)-$D$5*EXP(-(A11-$D$3)/$D$5)));B11)

Soit : Si t>5s alors

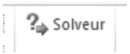
$$M_{T(t)} = M_{T(0)} + \left(M_{T(\infty)} - M_{T(0)}\right)\cdot\left(1 - \frac{1}{\tau_1 - \tau_2}\left(\tau_1 . e^{\frac{t - t_{init}}{\tau_1}} - \tau_2 . e^{\frac{t - t_{init}}{\tau_2}}\right)\right)$$

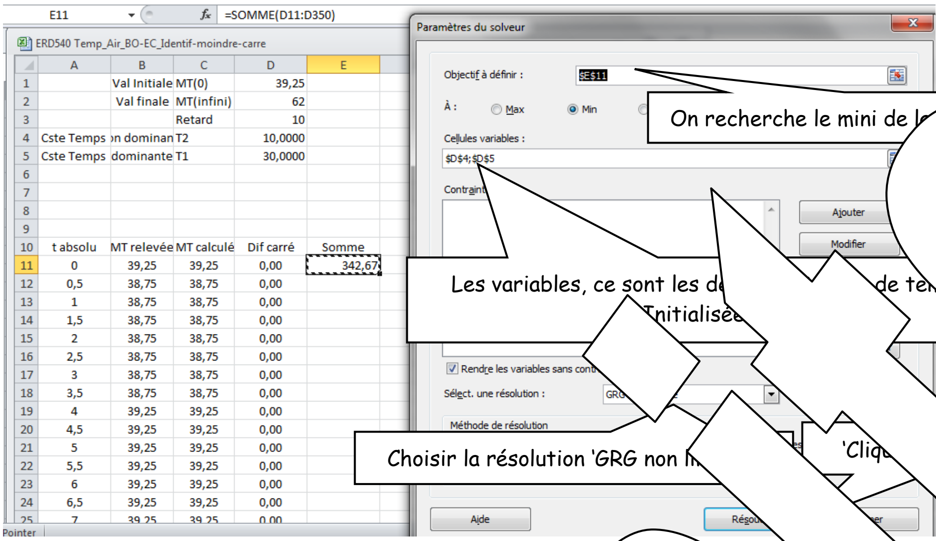
-
-

Les deux colonnes notées « t absolu » et « M_T relevée » sont obtenues à partir du fichier de points enregistré à partir de l'essai expérimental précédent par « Fichier » puis « Exporter… » alors que la courbe est à l'écran.
On récupère les deux colonnes utiles et on remplace les « . » par des « , »
On se limite à la partie de la courbe telle que la valeur finale n'est pas atteinte.

Valeur finale

Après 'clic' sur 

puis sur 



Ce qui conduit au résultat

	Val Initiale	MT(0)	41,75	
	Val finale	MT(infini)	56,5	
		Retard	10	
Cste Temps	›n dominan	T2	14,5641	
Cste Temps	dominante	T1	25,9410	
t absolu	MT relevée	MT calculé	D	Som me
0	42	42,00		
0,5	42	42,00		

…tion, on … olution :
… et τ_2 …
… trou … leur pou … τ_1 :
→ co … de … inante
τ_2 est bi … domin … érieure à τ_1

Avant re … ,67
Après résolution : 10.96

Soit la fonction de transfert du syste… valable en variation autour du poi… e re… le modèle de d'ordre 2:

$$G_{v(p)} = \frac{\Delta \ldots}{\Delta S_{r(p)}} = \frac{0,767}{\ldots 25,9.p).(1+14,6.p)} = \frac{0,767}{1+40,5.p+378.p^2}$$

Soit la pulsation propre : … rad/s et le … amortissement : $\xi_o = \frac{(\tau_1+\tau_2).\omega_o}{2} = 1,03$

3 … DE EN REGIM… IQUE

3.1 …ation à la …ation propre

Re… ental

→ Répo… e pour u… égale à $\omega = 1/\sqrt{(\tau_1.\tau_2)}$ = 0,055 rad/s → F = 0,00876 hz

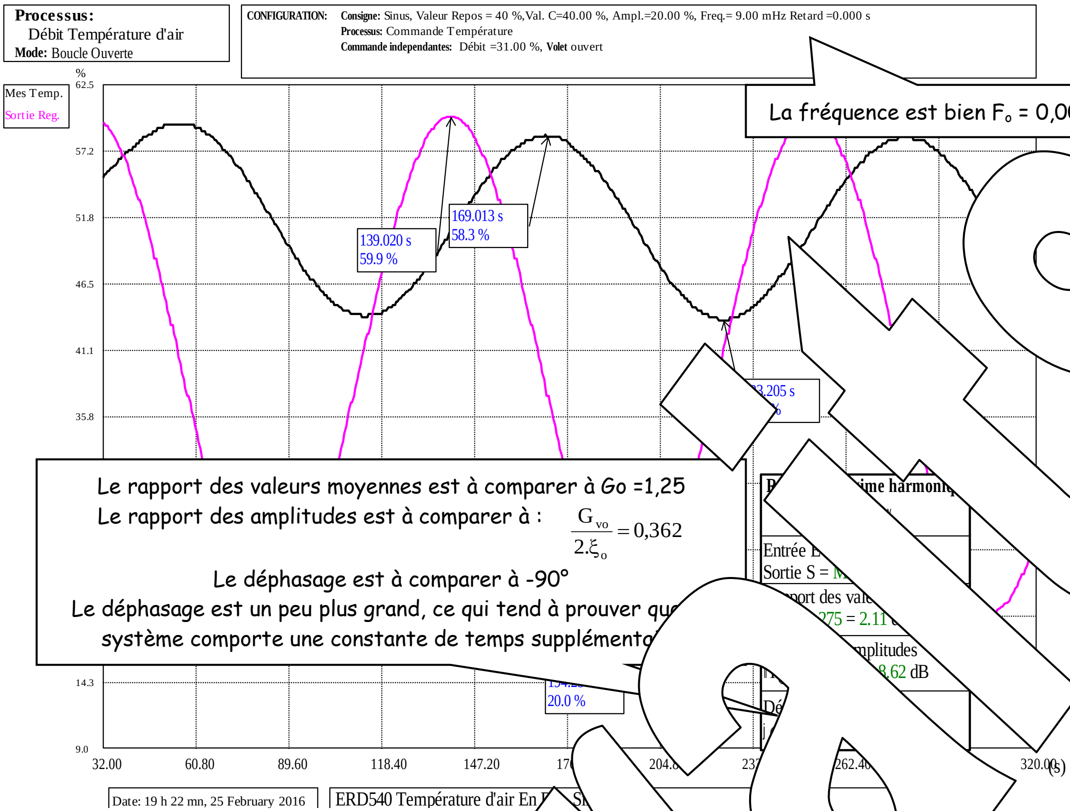
La courbe e… ag…

Exploitation

$$G_{v(p)} = \frac{\Delta M_{T(p)}}{\Delta S_{r(p)}} = \frac{\ldots}{1+\frac{2.\ldots}{\omega_o}\ldots\frac{\ldots}{\omega_o^2}}$$

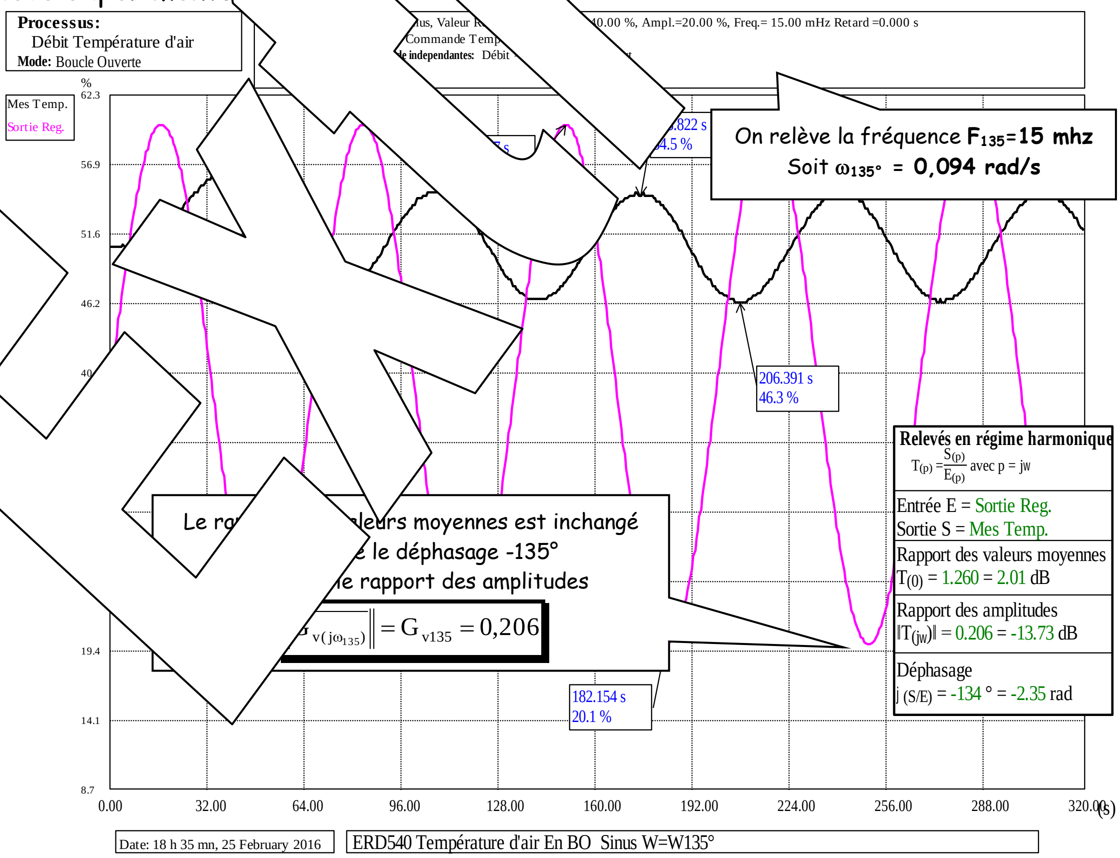
Ce qui donne en régime harmonique: $G_{v(j\omega)} = \frac{\Delta M_{T(j\omega)}}{\Delta S_{r(j\omega)}} = \frac{G_{vo}}{1-\frac{\omega^2}{\omega_o^2}+j.\omega\frac{2.\xi_o}{\omega_o}}$

En $\omega = \omega_o$ → $\boxed{\left\|G_{v(j\omega_o)}\right\| = \frac{G_{vo}}{2.\xi_o}}$ et $\boxed{Arg\left[G_{v(j\omega_o)}\right] = -\pi/2 = -90°}$



3.2 Recherche de la pulsation particulière telle que φ=-135°

Relevé expérimental



Exploitation

Si on calcule la contribution sur l'argument de la FT du modèle

$$\mathrm{Arg}(\overline{G_{v(j\omega)}}) = -\mathrm{ATAN}\,(25{,}9.\omega) - \mathrm{ATAN}\,(12{,}7.\omega) = -2{,}05\mathrm{rad}$$ soit -117°

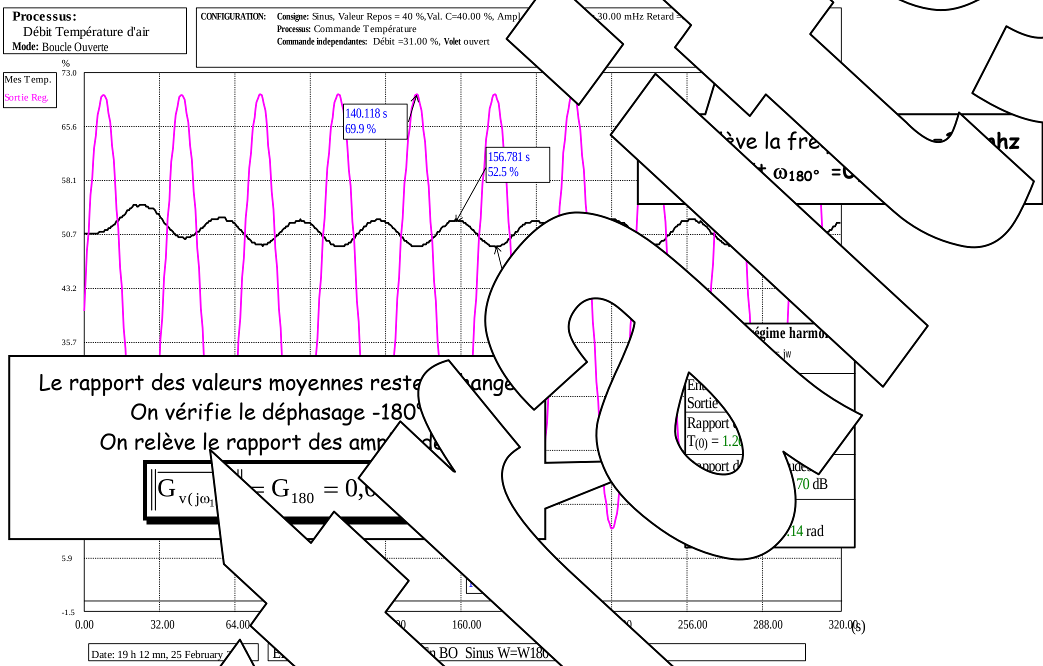
Cela montre qu'il y a une constante de temps supplémentaire qui contribue au déphasage

Si on veut être plus précis il faudrait envisager un modèle d'ordre trois.

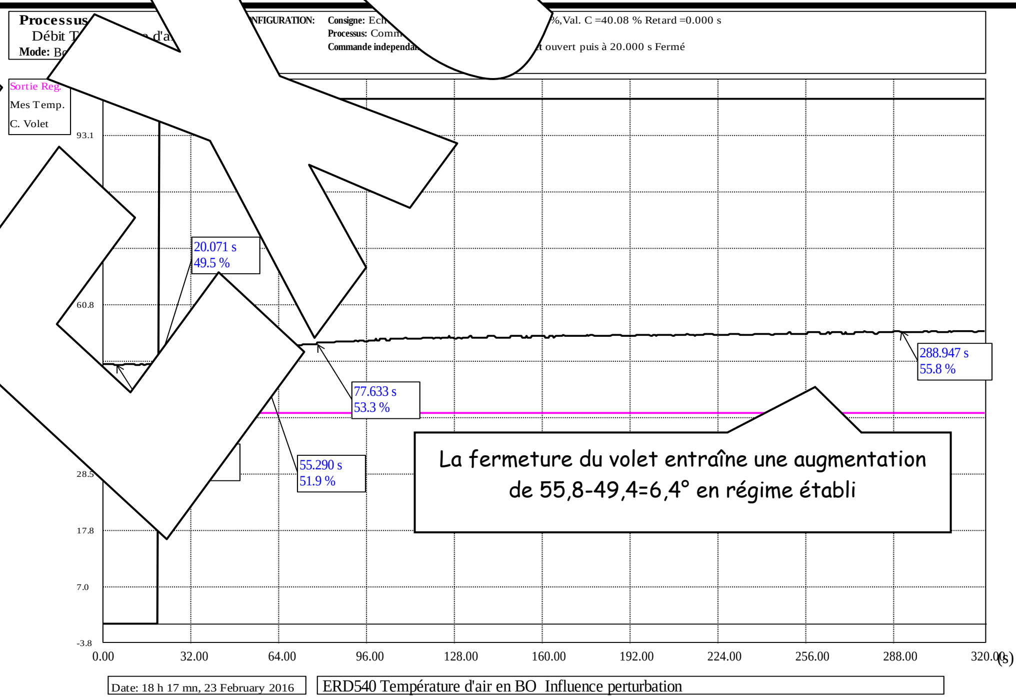
→ La constante de temps qui crée les 17,26° manquant vaut $\boxed{\tau_3 = 3{,}3\mathrm{s}}$

Soit le modèle d'ordre 3: $\boxed{G_{v(p)} = \frac{0{,}767}{(1+25{,}9.p)(1+12{,}7.p)(1+3{,}3.p)} = \frac{0{,}767}{1+42.p+456{,}3.p^2 + \ldots 35.p^3}}$

3.3 Recherche de la pulsation particulière te... -18...



4 INFLUENCE DE ... PERT... ON



Processus:

Débit et température d'air

ERD 540

Configuration:

Régulation de tempéra ure d'ai

COMPTE-REN u T

Régulation avec correcteur à actions I. is I.Z. ériques

(Domaine échantillo

	Niv	CITE 2011
	icence nieurs	6
	u nt	7

SOMMAIRE:

Rappel des objectifs :

Le but est de régler une régulation température 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 [illegible]né pourra être prédéterminé à partir du modèle identifié lors du TPn°1 à un modèle d'ordre [illegible].
Le système une fois réglé devra satisfaire un cahier des charges imposé (degré [illegible]bilité, précision, rapidité de réponse).

1 ETUDE AVEC CORRECTEUR A ACTIO[illegible]GR[illegible] (I.)

1.1 Prédéterminations

1.1.1 Etude du correcteur isolé (en boucle ouverte[illegible]

→ Relation de récurrence

D'après la fonction de transfert du correcteur:

$Sr_{(z)}$ (1- z^{-1}) = $C_0.\varepsilon_{(z)}$ → $Sr_{(z)}$ - $Sr_{(z)}.z^{-1}$ = C_0[illegible] $Sr_{(z)}.z$[illegible]

On en déduit la relation de récurrence (relation ent[illegible]chanti[illegible] rappelant que: multiplier par z^{-1} c'est retarder d'une période d'éc[illegible]nnage

$$Sr_n = Sr_{n-1} + C_0.\varepsilon$$[illegible]

où Sr_n est le résultat de calcul du cor[illegible]eur [illegible]n.Te
ε_n est la valeur de l'écart à t= n.T[illegible]
Sr_{n-1} la valeur d[illegible]résultat de c[illegible] d'avant [illegible]dire[illegible]).Te

→ Application à la rép[illegible] à [illegible] éche[illegible]tant de A[illegible] C_0 = 2

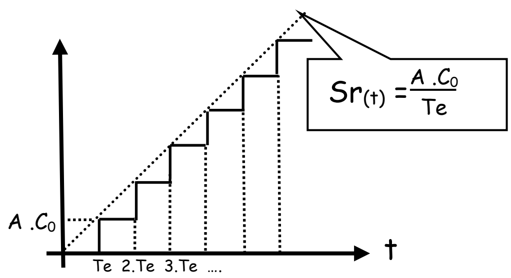
A t =Te Sr_{n-1} = 0 [illegible] → [illegible] C_0 = 10

Pour tous les échantillons suiva[illegible] Sr_{n-1} + A [illegible] + 10

Soit le tableau de points:

n =	1	2	[illegible]	[illegible]	[illegible]	6	[illegible]	8	9	10
Sr_n	10	20	[illegible]	40	[illegible]	6[illegible]	[illegible]	80	90	100

Glo[illegible]alement $Sr_{(t)}$ a l'allur[illegible] droite Y = a[illegible] d[illegible]fficient di[illegible] C_0/Te



[illegible]ogie avec un co[illegible]n intégrale [illegible]nstante d'intégratio[illegible]naine [illegible]tinu:

[illegible] m[illegible]tions d'excit[illegible] réponse est [illegible]e de la forme Y [illegible] pente a = A/Ti

Soit p[illegible] $C_0 = \frac{T}{}$[illegible]

1.1.2 Etude du s[illegible]oucle fermée

↳ **Fonctions de trans[illegible]**

→ Fonction de trans[illegible] du bloqueur d'ordre zéro:

On rappelle la fonction de transfert d'un bloqueur d'ordre 0: $\boxed{B_{O(p)} = \frac{1-e^{-Te.p}}{p}}$

avec Te la période d'échantillonnage du régulateur échantillonné exprimé en S.

On rappelle également que la transformée en "z" n'est autre qu'un changement de variable par rapport à la transformation de Laplace: $\boxed{z = e^{Te.p}}$ et $\boxed{z^{-1} = e^{-Te.p}}$

La partie (1-$e^{-Te.p}$) de la fonction de transfert du bloqueur se transforme donc en 1-z^{-1}

→ Fonction de transfert en boucle ouverte:
(Tf voulant dire Transformée en z de ...)

$$O_{(z)} = \frac{\Delta M_{D(z)}}{\Delta\varepsilon_{(z)}} = \frac{C_0}{1-z^{-1}}(1-z^{-1})\mathrm{Tf}\left[\frac{G_{vO}}{p(1+\tau_1.p)}\right]$$

$$O_{(z)} = \frac{\Delta M_{D(z)}}{\Delta\varepsilon_{(z)}} = \frac{k_o}{1-z^{-1}}(1-z^{-1})\left[\frac{z(1-\delta)}{(z-1)(z-\delta)}\right]$$

Si on pose: $k_O = C_0.G_{VO}$ et $\boxed{e^{\frac{-Te}{\tau_1}} = \delta}$

et en utilisant les tables de transformées fournies dans le dossier ressource n°2, on obtient:

$$\boxed{O_{(z)} = \frac{\Delta M_{D(z)}}{\Delta\varepsilon_{(z)}} = \frac{k_o.z.(1-\delta)}{(z \ldots}}$$

→ Fonction de transfert en boucle fermée:

$$F_{(z)} = \frac{\Delta M_{D(z)}}{\Delta C_z} = \frac{O_{(z)}}{1+O_{(z)}} = \frac{\frac{k_o.z.(1-\delta)}{(z-1)(z-\delta)}}{1+\frac{k_o.z.(1-\delta)}{(z-1)(z-\delta)}} = \frac{k_o.z(1-\delta)}{(z-1)(z-\delta)+k_o.z(\ldots} \ldots \frac{k_o \ldots}{\ldots\delta - k_o \ldots}$$

Soit: $\boxed{b_0 = k_o(1-\delta)}$ $\boxed{a_0 = \delta}$ et $\boxed{a_1 = -1 \ldots (1-\delta)}$

↳ Etude de la stabilité

D'après le critère de "Jury" le système sera stable si les trois ... s suivan... ...tées:

$$\begin{array}{|l|}\hline a_0 > -1 - a_1 \\ a_0 > -1 + a_1 \\ \|a_0\| < 1 \\ \hline\end{array} \quad \text{soit:} \quad \begin{array}{|l|}\hline \delta > +\delta - k_o(1-\delta) \\ \delta > -2 - \delta + k_o(1-\ldots \\ \|+\delta\| < 1 \\ \hline\end{array} \quad \begin{array}{|l|}\hline k_o > \ldots \\ \ldots \frac{2(1\ldots}{(1-\delta)} \\ \hline\end{array}$$

Application numérique:

D'après résultats d'identification obtenu... ...s du ...n°1

τ_1 = 25,9S et pour Te = 10S → ... ,68 ... $\delta = 1$ ... → $\boxed{1-\delta = 0{,}32}$

Soit les trois conditions ... $k_o > 0$; k_o ... → $0 < k_o$ ...

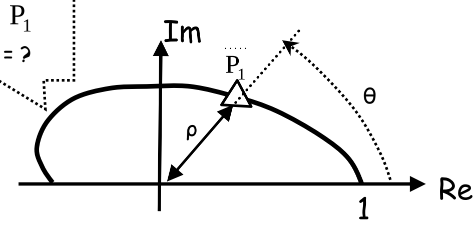
Puisque ko=C_0. G_{Vo} et G... ...nditio... ...ilité est: $\boxed{\ldots_o < 14}$

↳ Réglage du coefficient C_0 ... gré de sta... ...posé

Si on souhaite que le dé...mina... ...t deux raci... ...lexes conjuguées avec un amortissement égal à ξ_F = 0,5

On rappelle la forme d... de la FTBF ...

$\boxed{F_{(\ldots}}$ ...ieu de $\ddot{P}_1$ pour ξ = ?



... P_1^* sont deux p... ...ués tels

$\overline{P_1} = \rho.e^{j\theta}$ et $\overline{P_1^*}$ ...

... le m... $e^{-\xi_F.\omega_F.Te}$ e... ...ent $\theta = \omega_F.\sqrt{1-\xi_F^2}.Te$

... avec la forme d... ...précédemment, on obtient les relations :

$$\ldots(\theta) = -a_1 = \ldots \delta - \ldots(1-\delta) \quad \text{et} \quad \rho^2 = a_0 = \delta$$

Appli... ...érique : ... Te = 10s vaut δ = 0,68

$$2.e \ldots - 0{,}32.k_o \quad \text{et} \quad \left(e^{-5.\omega_F}\right)^2 = 0{,}68$$

Solution → $\boxed{\ldots \mathrm{rad/s}}$ et $\boxed{k_o = 0{,}38}$ → $\boxed{C_0 = \frac{k_o}{G_{vo}} = 0{,}5}$

↳ Comportement en régime statique, consigne de repos

L'action intégrale impose une erreur statique nulle → Pour obtenir la valeur de repos M_{T0} =50% , il faut que $\boxed{C = \varepsilon_0 + M_{D0} = 50\%}$

Comportement en échelon constant autour du point de repos

→ Le coefficient de transfert en boucle fermée, en variation autour du point de repos n'est autre que $G_{vBF} = F_{(1)}$ soit

$$F_{(1)} = \frac{k_0(1-\delta)}{1-1-\delta+k_0(1-\delta)+\delta} = 1 \quad \rightarrow \quad \boxed{G_{V_{BF}} = \frac{\Delta M_T}{\Delta C} = 1}$$

→ Recherche de la valeur de k_o qui conduit à un dépassement de l'ordre 15%

Pour **k_0 = 0,35** (soit $C_o = k_o/G_{vo}$ =0,47);

Calcul des échantillons de la réponse à une variation de consigne d'amplitude A=2

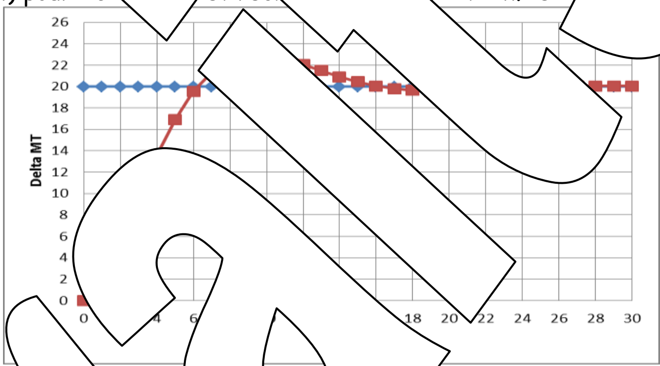
$$F_{(z)} = \frac{\Delta M_{D(z)}}{\Delta C_{(z)}} = \frac{k_o.(1-\delta).z}{z^2-(1+\delta-(k_o(1-\delta))z+\delta} = \frac{0{,}112z^{-1}}{1-1{,}568z^{-1}+0{,}68z}$$

$$\rightarrow \quad \Delta M_{(z)} = 0{,}112.\Delta C_{(z)}.z^{-1} + 1{,}568.\Delta M_{(z)}.z^{-1} - 0{,}68.\Delta M_{(z)}.z$$

Soit la relation de récurrence : $\Delta M_n = 0{,}112.\Delta$ … $1{,}568.\Delta$ … $.\Delta M_{n-2}$

Et le tableau des valeurs (calculé avec Excel) pour ΔC … et l'éc… t = n.Te

n =	MT (∞)	MT (n)	n =	MT (∞)	MT (n)
0	20	0	15	20	20,43
1	20	2,24	16	20	20,06
2	20	5,752	17	20	19,79
3	20	9,736	18	20	19,64
4	20	13,6	19	20	19,57
5	20	16,94	20	20	19,57
6	20	19,55	21	20	19,62
7	20	21,38	22	20	19,7
8	20	22,47	23	20	19,79
9	20	22,93	24	20	19,87
10	20	22,92	25	20	19,94
11	20	22,58	26	20	19,99
12	20	22,07	27	[illegible]	[illegible]
13	20	21,48	28	[illegible]	[illegible]
14	20	20,92	29	[illegible]	[illegible]



→ D… ment … ur n = 9

D… 93

→ Dépa… if

$D_{1\%}$ = 100… 20 = 14,6% (résultat recherché)

L'instant du maxi $t_{pic} \cong 9.T_e$ = 90s

…mps de réponse à 5% 13 < n <14

… ≅ 13,5.Te =135s

On vérifie : $\Delta M_{T(\infty)} = \Delta C.G_V$ … =

Comportement en éch… e vitesse

Dans ce cas, le système est … ar un éche… el que:

$C_{(t)} = V.t.u_{(t)}$

Soit … formati… $\frac{V.Te.z}{(\ldots 1)^2}$

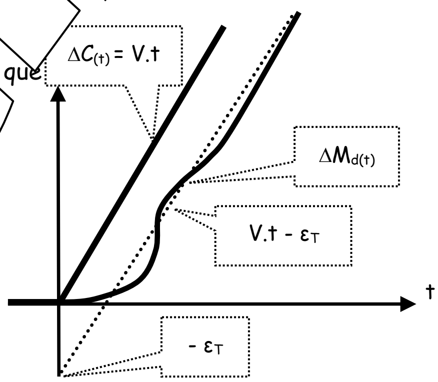
S… la transformée …

… $M_{(z)} = C_{(z)}$ … $F_{(z)}.C_{(z)}$ = (1- F …

…ition, l'er… traînage c… T = lim … ∞ $\varepsilon_{(t)}$

… théo… valeur final…

ε_T = li… $(\frac{z-1}{z}\varepsilon_{(z)})$



ε_T = lim $_{z\to 1}$ … $\frac{V.Te.z}{\ldots}$ … $\left(1-F_{(z)}\right)\frac{V.Te}{(z-1)}\Big) = \lim_{z\to 1}\left(1-\frac{b_0}{z^2+a_1z+a_0}\right)\left(\frac{V.Te}{(z-1)}\right)$

Si on fait z=1 da… …édente, on obtient une forme indéterminée 0/0. Pour lever l'indétermination, … …duire au même dénominateur.

$\varepsilon_T = \lim_{z\to 1}\left(\frac{z^2+a_1z+a_0 - \ldots}{z^2+a_1z+a_0}\ldots\frac{\ldots}{\ldots 1)}\right) = \lim_{z\to 1}\left(\frac{(z-1)(z-\delta)}{z^2+a_1z+a_0}.\frac{V.Te}{(z-1)}\right) = \lim_{z\to 1}\left(\frac{V.Te.(z-\delta)}{z^2+a_1z+a_0}\right)$

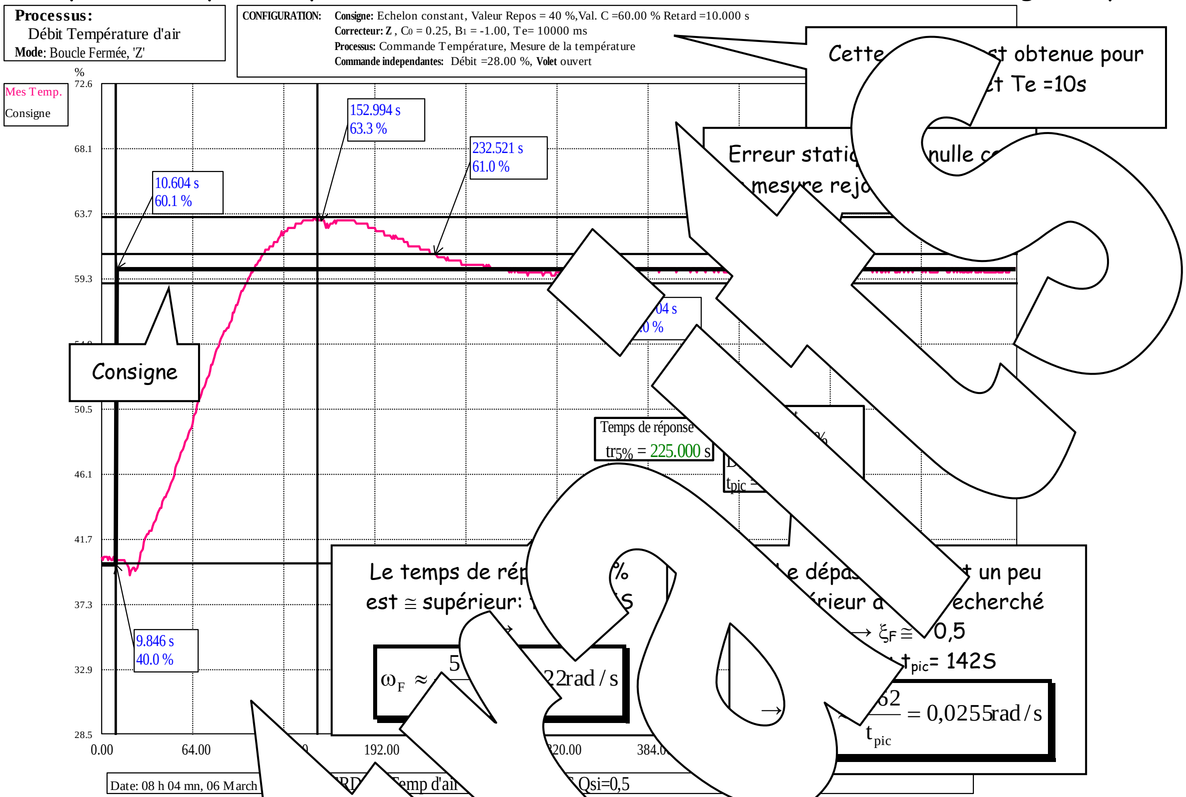
D'après les expressions déterminées précédemment, on obtient:

$$\varepsilon_T = \left(\frac{V.Te.(1-\delta)}{k_0(1-\delta)}\right) \quad \rightarrow \quad \boxed{\varepsilon_T = \frac{V.Te}{k_0}}$$

1.2 Expérimentations

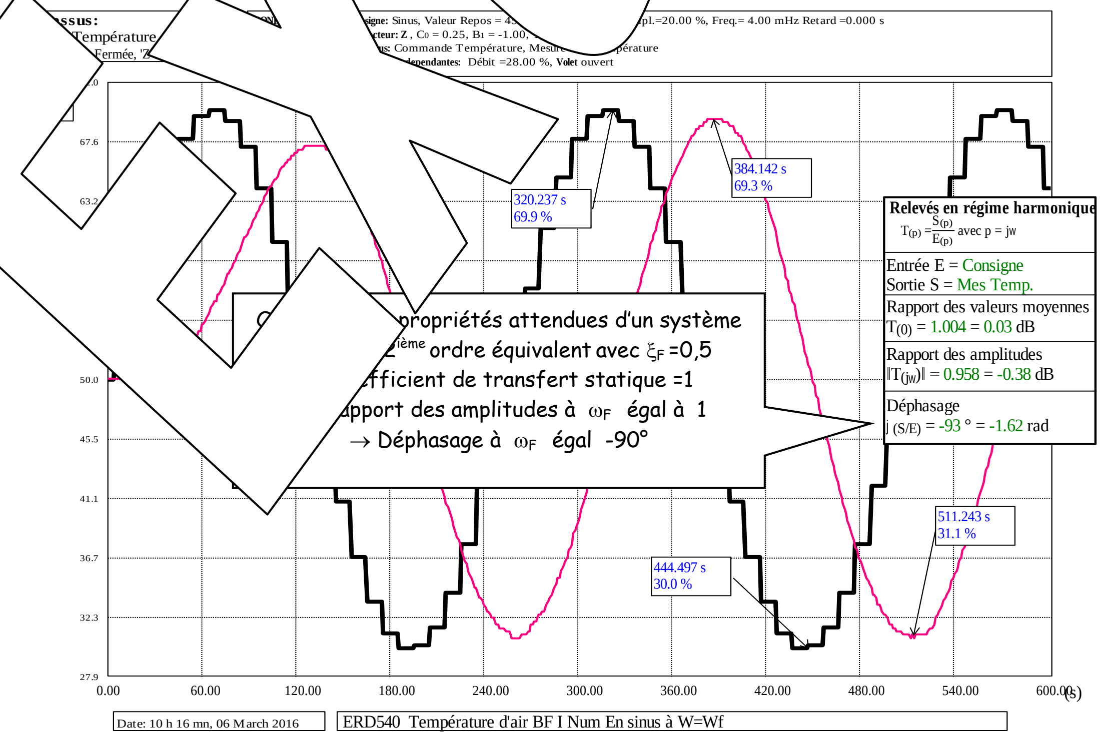
1.2.1 En régime d'échelon constant

➮ Réponse temporelle pour une valeur de C_0 satisfaisant le cahier des charges imposé

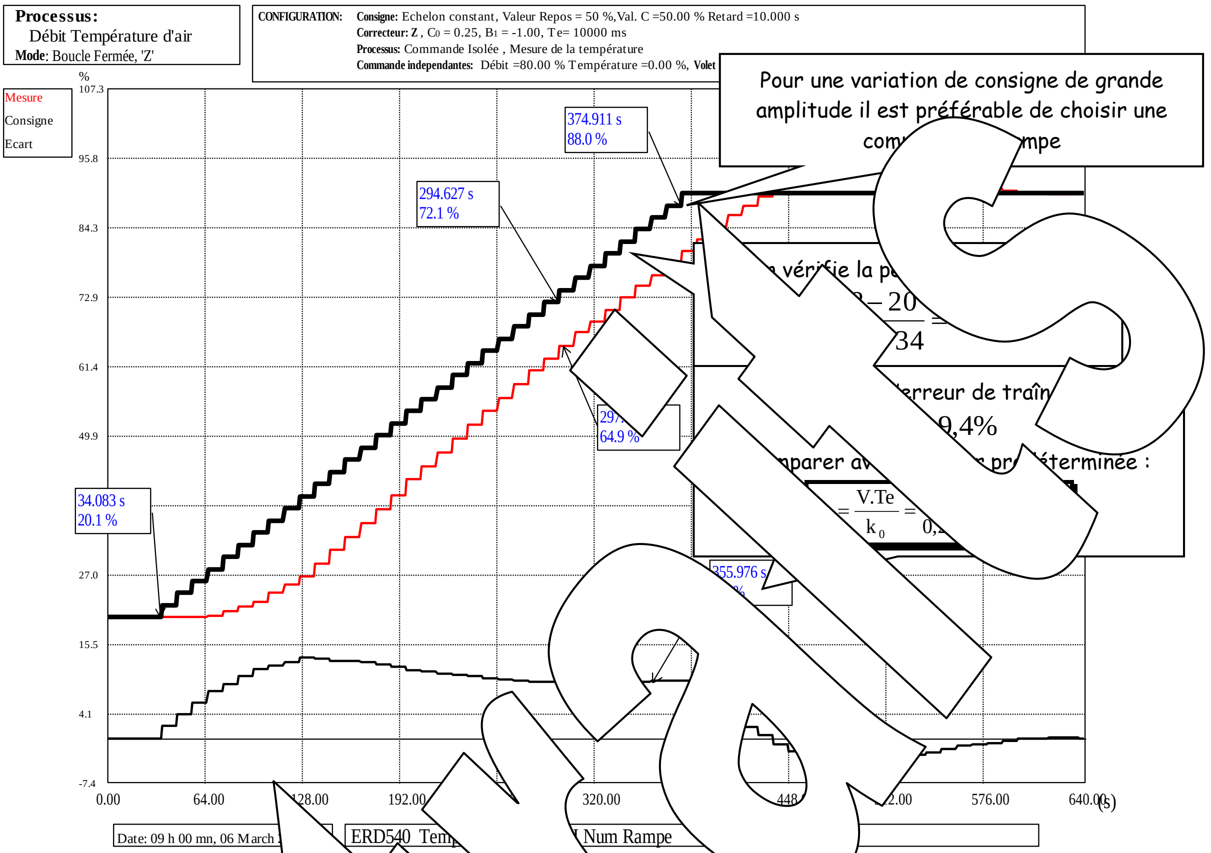


Remarques :
Les résultats expérimentau[...] sensible[...] prédéterminations, même si les ordres de grandeurs sont respectés. [...]es sont du[...] que les prédéterminations sont faites à partir d'un modèle d'ord[...]1. [...] lors du T[...] système était d'ordre trois avec, il est vrai une constante de[...] dominan[...] plus.

1.2.2 En régime sinu[...] à la pu[...]e $\omega=\omega_F$

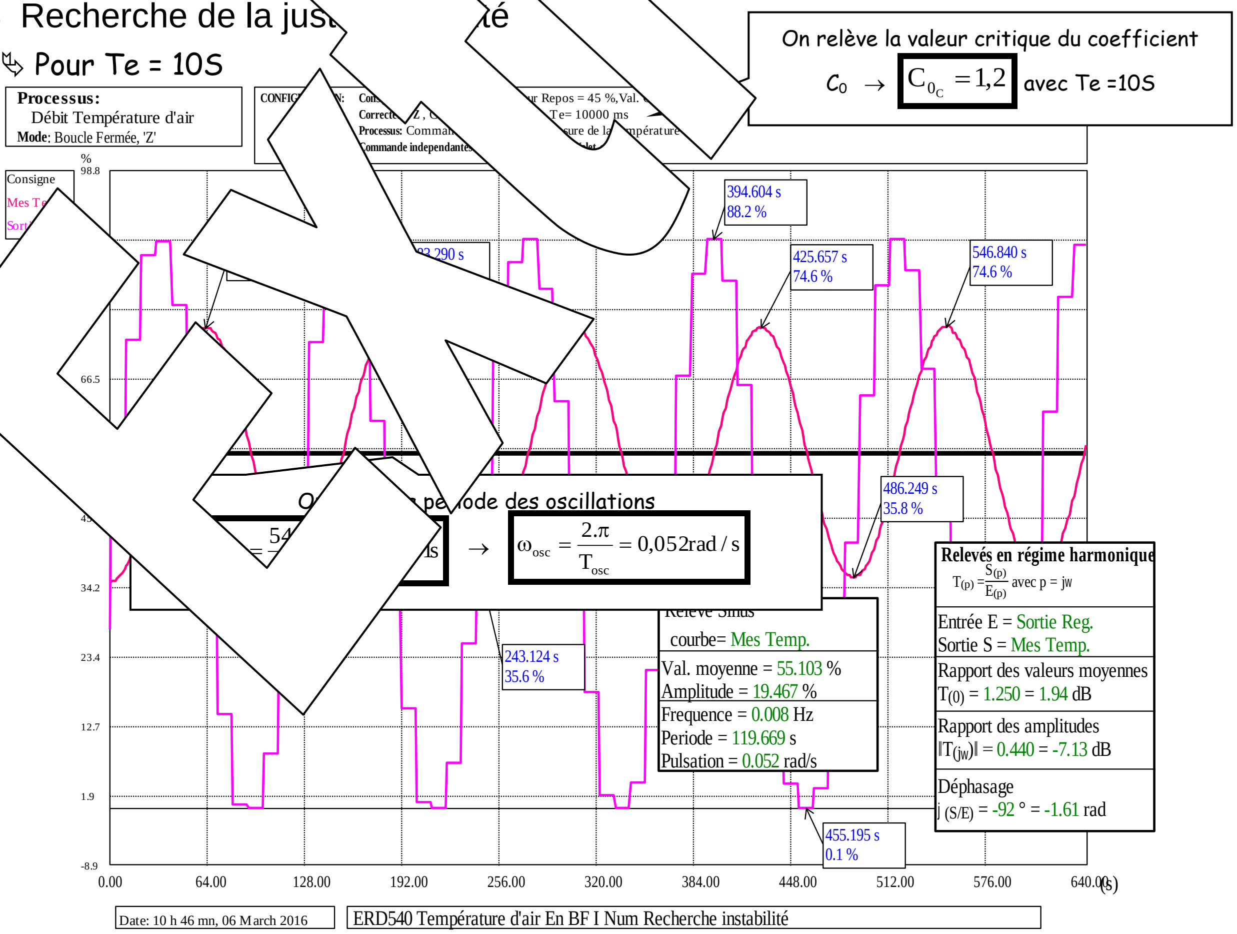


1.2.3 En régime d'échelon de vitesse (rampe)



1.2.4 Recherche de la just

⇘ Pour Te = 10S



2 ETUDE AVEC CORRECTION I. + ZERO (Z) NUMERIQUES

2.1 Prédéterminations

✎ Influence d'un zéro numérique supplémentaire, en régime harm

→ Le zéro numérique peut se mettre sous la forme: $C_{(z)} = C_0 + C_1.z^{-1} = C_0(1+(C_1/$ ... it $\boxed{\Delta = -\frac{C_1}{C_0}}$

→ En régime harmonique, dans le domaine continu, on fait p = ... dans les for ... de t

Or $z = e^{Te.p}$ ce qui donne en régime harmonique: $e^{Te.j\omega} = e^{j\omega.}$ ... $= \theta_n$

$z \rightarrow e^{j\theta_n} = \cos(\theta_n) + j.\sin(\theta_n)$ et $z^{-1} \rightarrow e^{-j\theta_n} = \cos$ ... $_n)$

Soit pour le zéro numérique: $1-\Delta.z^{-1}$ ... $(\cos\theta_n$ ... $-\Delta.\cos\theta_n) + j.\Delta.\sin$

Soit la contribution au module: $\boxed{\|zéro\| = \sqrt{(1-\Delta.\cos\theta_n)} \ldots ^2}$

et la contribution en argument: $\boxed{Arg_{(zéro)} = ATAN\left[\frac{\ldots}{1-\ldots}\right]}$

→Pour des valeurs de Δ comprise entre 0 et 1, et des ... rs de θ_n ... entre 0 ... rgument est positif. C'est en fait une correction à avance ... valente ... tion dérivée).

✎ Choix des coefficients C_0 et C_1 en fo ... d'u ... de s ... imposée

Le choix du coefficient Δ se fait en fonction ... rge ... devra c ... le "zéro" numérique:

Pour une marge de phase 45° : $Arg_{(zéro)} = \ldots (\theta_n)\Big] = 45°$ ... $\frac{\sin\theta_n}{\ldots\cos(\theta_n)}$ ... $\boxed{\Delta = \frac{1}{\cos(\theta_n) + \sin(\theta_n)}}$

Le lieu de transfert du ... tème corrig ... devant pas ... dB à la pulsation $\omega_1 = \omega_{osc}$, on a la relation:

$C_0.\|z$ ... rocess ... $)\| = 1$

Or, pour la juste instabili ... tion:

C_{0cri} ... $\|P$ ... $c)\| = 1 \rightarrow$ ... s P(à ω_{osc})$\| = 1/ C_{0critique}$

D'où l'expression de ... $\boxed{C_0 = \frac{C_{0c\ldots}}{\|zéro\|} \ldots \frac{C_{0criti\ldots}}{\ldots)^2 + (\Delta.\sin\theta_n)^2}}$ et celle de C_1 $\boxed{C_1 = -\Delta.C_0}$

... tion n ... ériode d'échantillo ... ge égale à Te = 10S:

... $_{sc} = 0{,}052rad/$ ... $= 0{,}52rad \rightarrow \cos(\theta_n) = 0{,}868 \rightarrow \sin(\theta_n) = 0{,}497$

$\rightarrow \boxed{\Delta = \frac{1}{\ldots_n) + \sin(\theta_n)}}$ ... $\boxed{= \frac{C_{0critique}}{\|zéro\|} = 2{,}33} \rightarrow \boxed{C_1 = -\Delta.C_0 = -1{,}7}$

... ent du c ... rec ... seul en régime sinusoïdal, à ω = ω_{osc}

$C_0 + C_1.z^{-1}$ ... $\overline{C}$ ... $C_0.(1-\Delta(\cos\theta_n - j.\sin\theta_n)) = C_0.((1-\Delta.\cos\theta_n) + j.\Delta.\sin\theta_n)$

→ Le ... app ... tudes) : $\boxed{\|\overline{C}\| = C_0\sqrt{(1-\Delta.\cos\theta_n)^2 + (\Delta.\sin\theta_n)^2} = 1.2}$

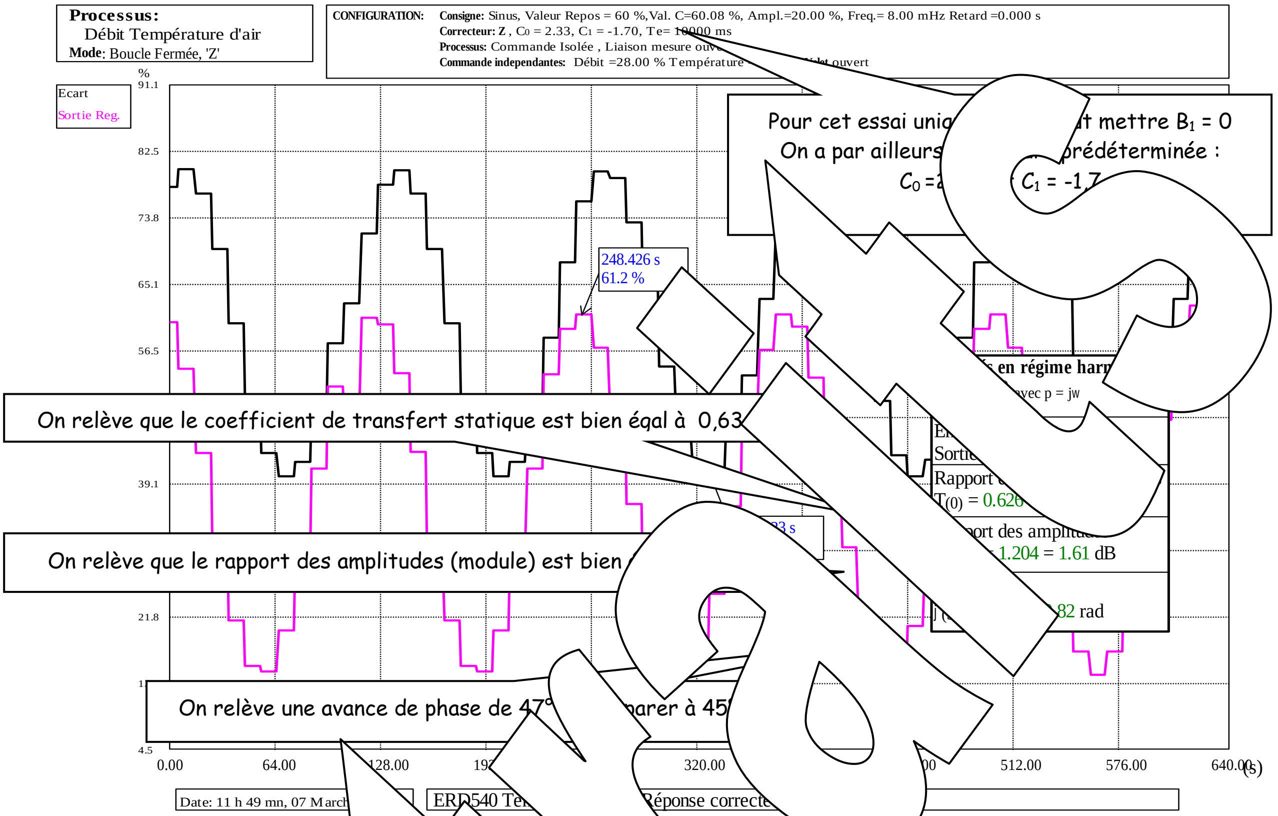
→ L'argume ... $\boxed{\ldots AN\left[\frac{\Delta.\sin\theta_n}{1-\Delta.\cos(\theta_n)}\right] = 1{,}04rad = +60°}$

→ Le coefficient ... ansfert statique : Faire z =1 dans la fonction de transfert en « z »

$C_{(1)} = C_0 + C_1 \rightarrow C_{(1)} = 0{,}63$

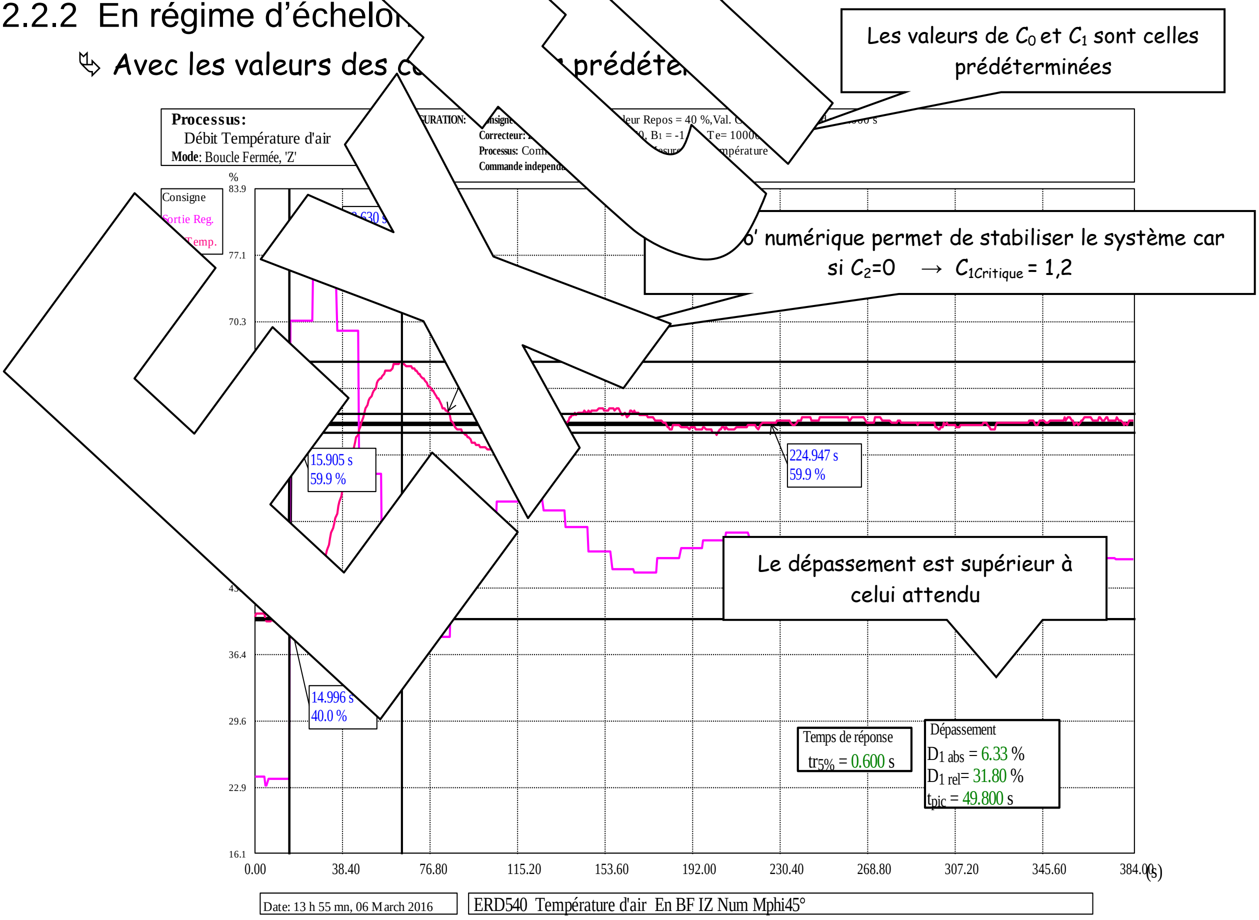
2.2 Expérimentations

2.2.1 Du correcteur 'Zéro' seul en régime sinusoïdal, à $\omega = \omega_{OSC}$

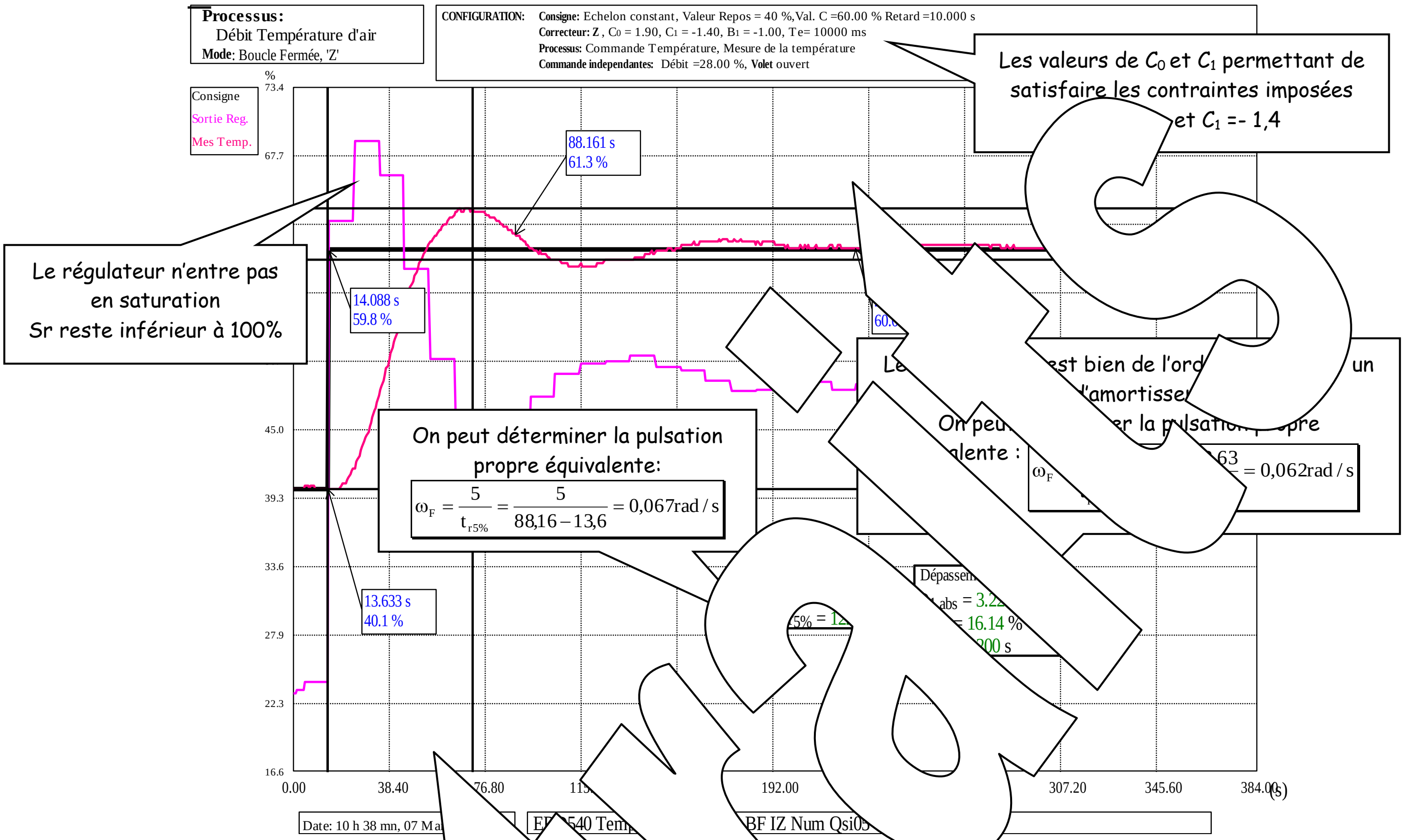


2.2.2 En régime d'échelon

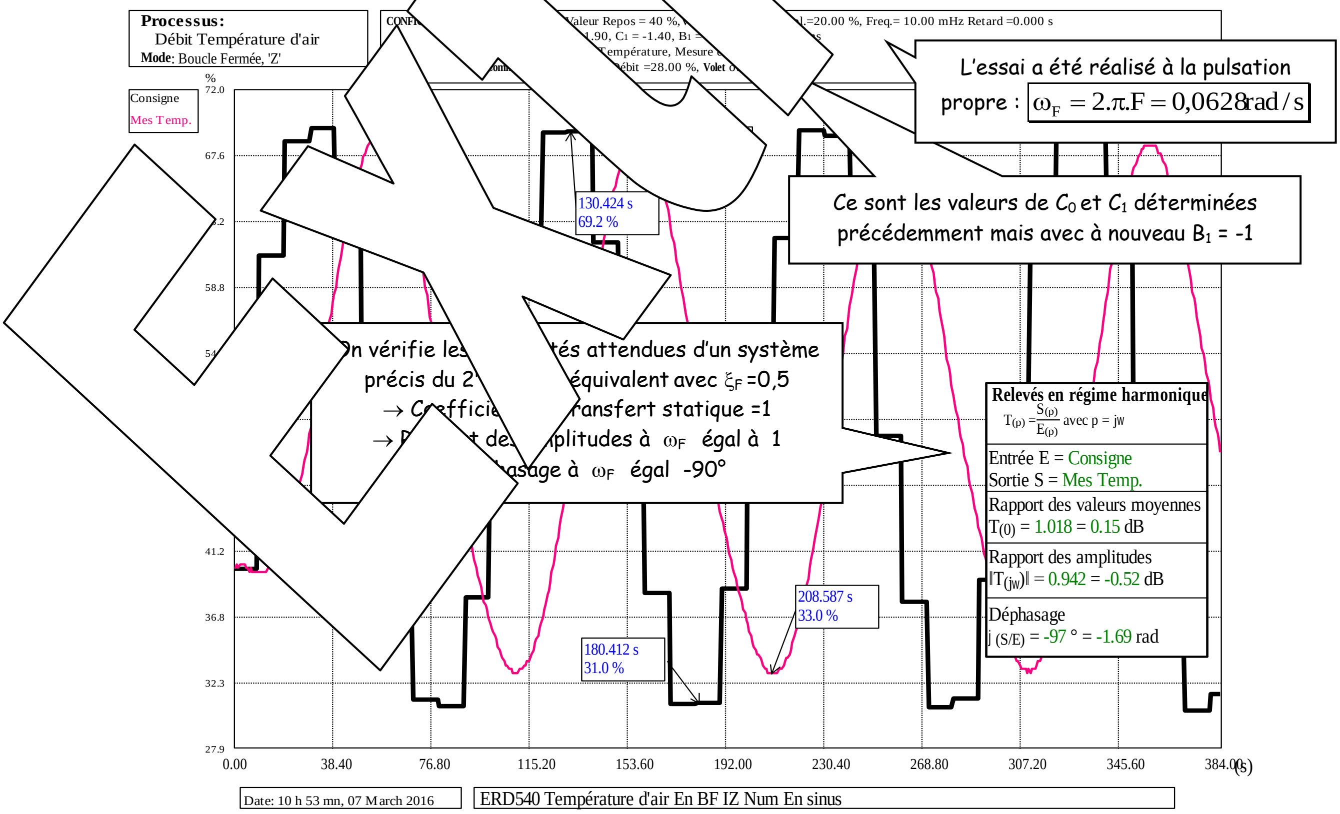
↳ Avec les valeurs des ... prédéte



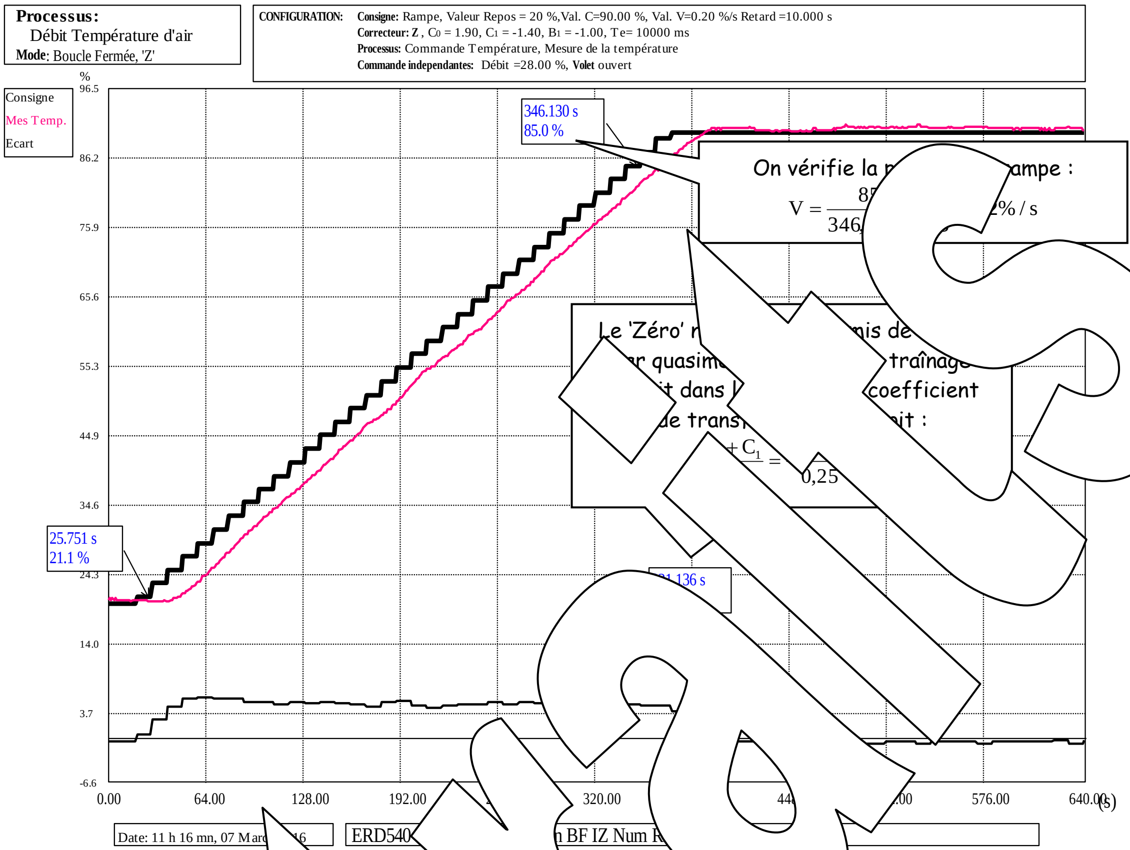
➯ Ajustement des coefficients pour avoir un dépassement limité à 15% (soit un coefficient d'amortissement équivalent estimé à ξ_F = 0,5)



2.2.3 En régime sinusoï... pulsation ... re ω_F



2.2.4 En régime d'échelon de vitesse (rampe)



On vérifie la r... ampe :

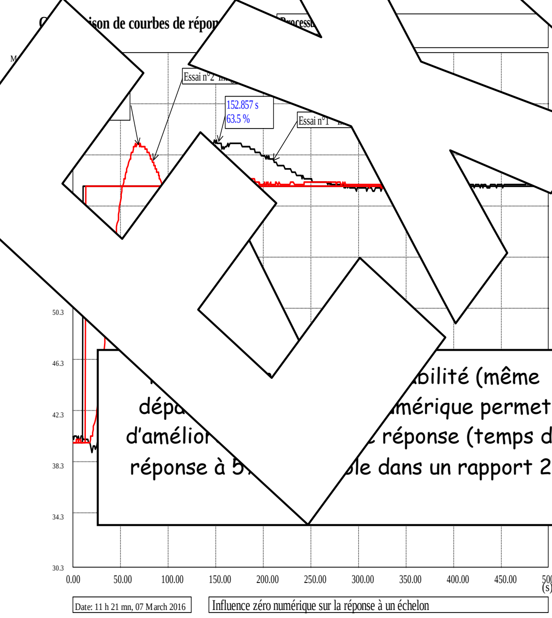
$V = \frac{85...}{346...}$ ...% / s

Le 'Zéro' n... mis de ... r quasim... traînage ... t dans l... coefficient ... de trans... it :

... $+ C_1$ = ... 0,25

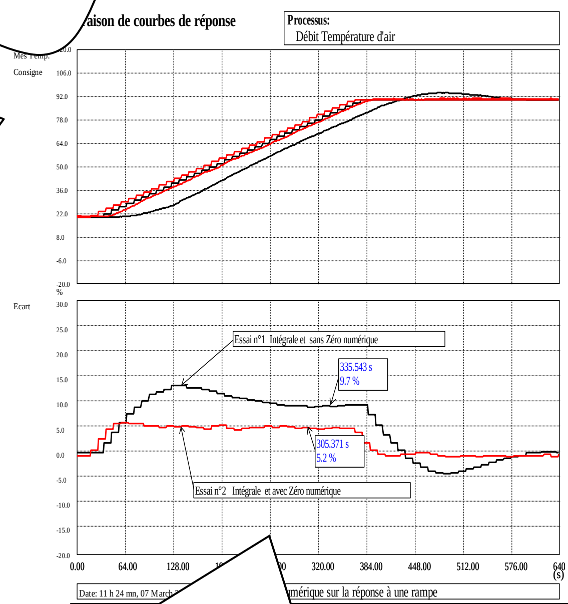
3 COMPARAISON I. ... I.+ Z. ... MERIQUES

3.1 En échelon ... stant

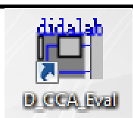


... bilité (même ... dépa... mérique permet d'amélio... réponse (temps de réponse à 5... le dans un rapport 2)

3.2 En rampe



Le zéro numérique permet de rendre le système plus réactif en régime dynamique (erreur de traînage plus faible)



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.

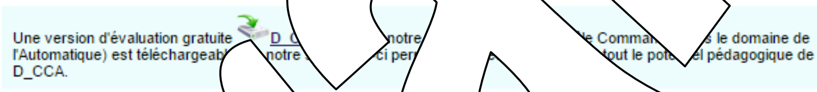
Le logiciel « D_CCA _Eval » a deux objectifs :

- Evaluer les possibilités du logiciel « D_CCA » par l'exploitations d' … istrements expérimentaux, préalablement effectués sur les applications « Didalab » et ce, … lié ;
- reproduire les exploitations d'essais expérimentau … et de … rapid … développées dans l'ouvrage « **Automatique : régulations et asser** … **ent** » é… … ns et P. Guyénot, ouvrage édités aux éditions « **Lavoisier** ».

Téchargement :

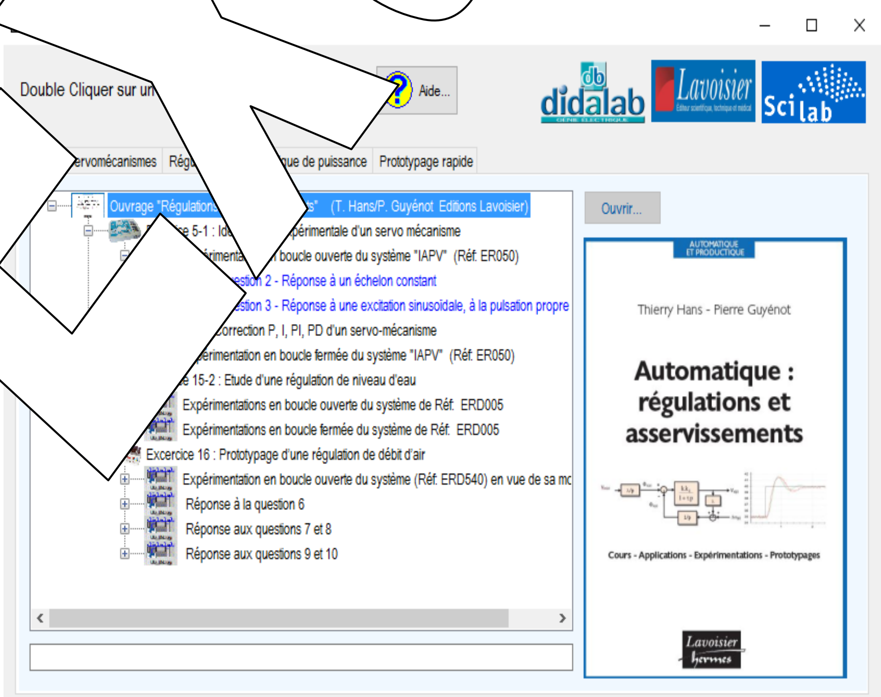
A partir du site : www.didalab.fr/
DIDALAB : Matériels Didactiques, Enseignement Technique e … r.

Dans le menu « LE CATALOGUE GENERAL » Cliquer' sur « GEN… … puis … omatique » et enfin sur l'icône de téléchargement :

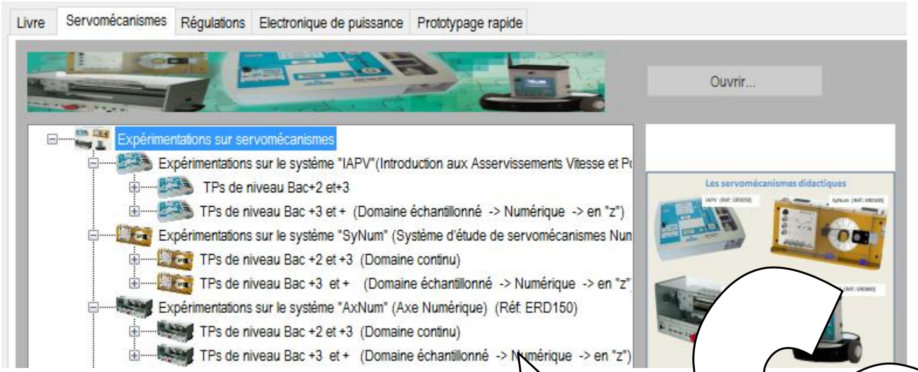


Présentation :

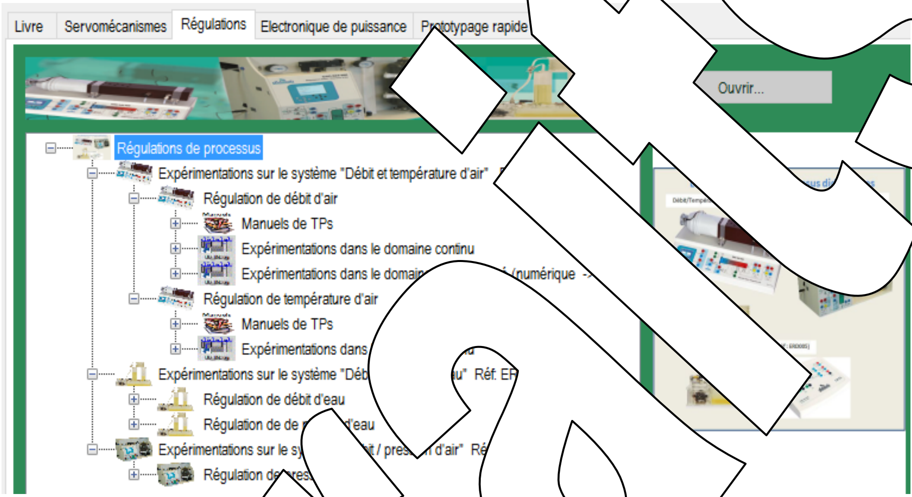
→ Le m… …vre »



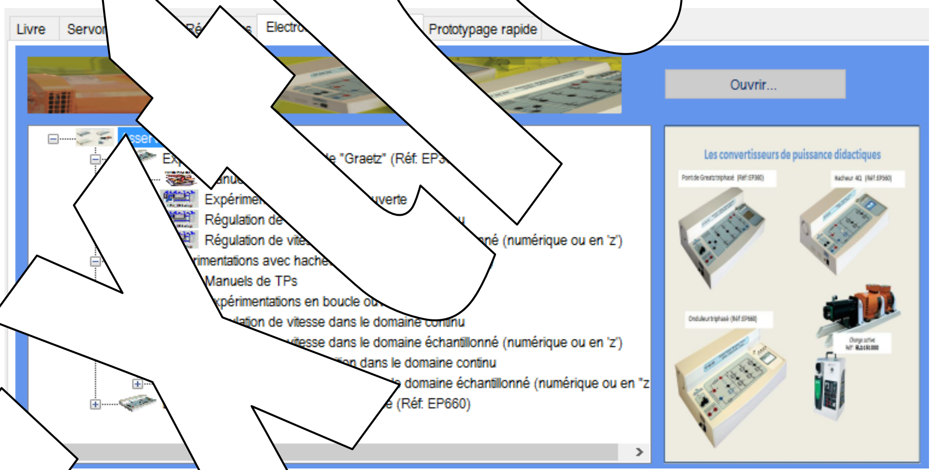
→ Le menu «Servomécanismes»



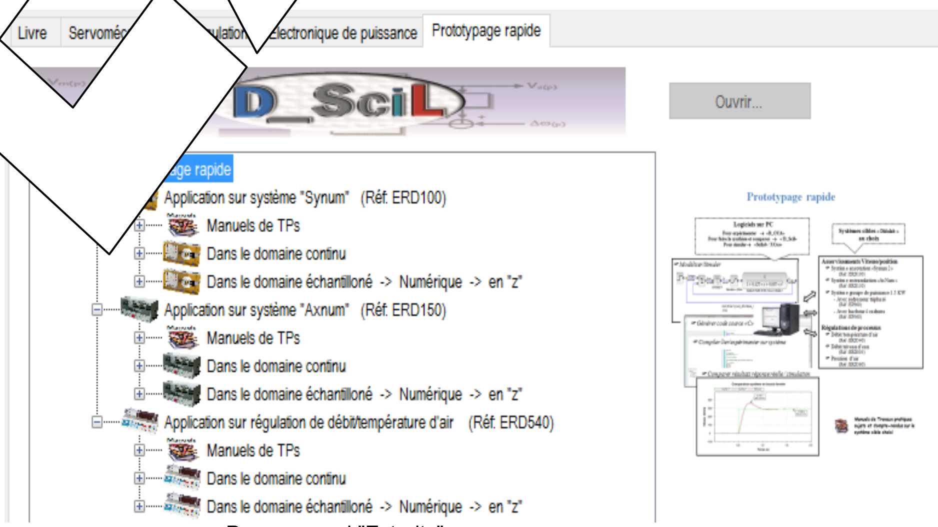
→ Le menu « Régulations »



→ Le menu « Electronique de puissance»

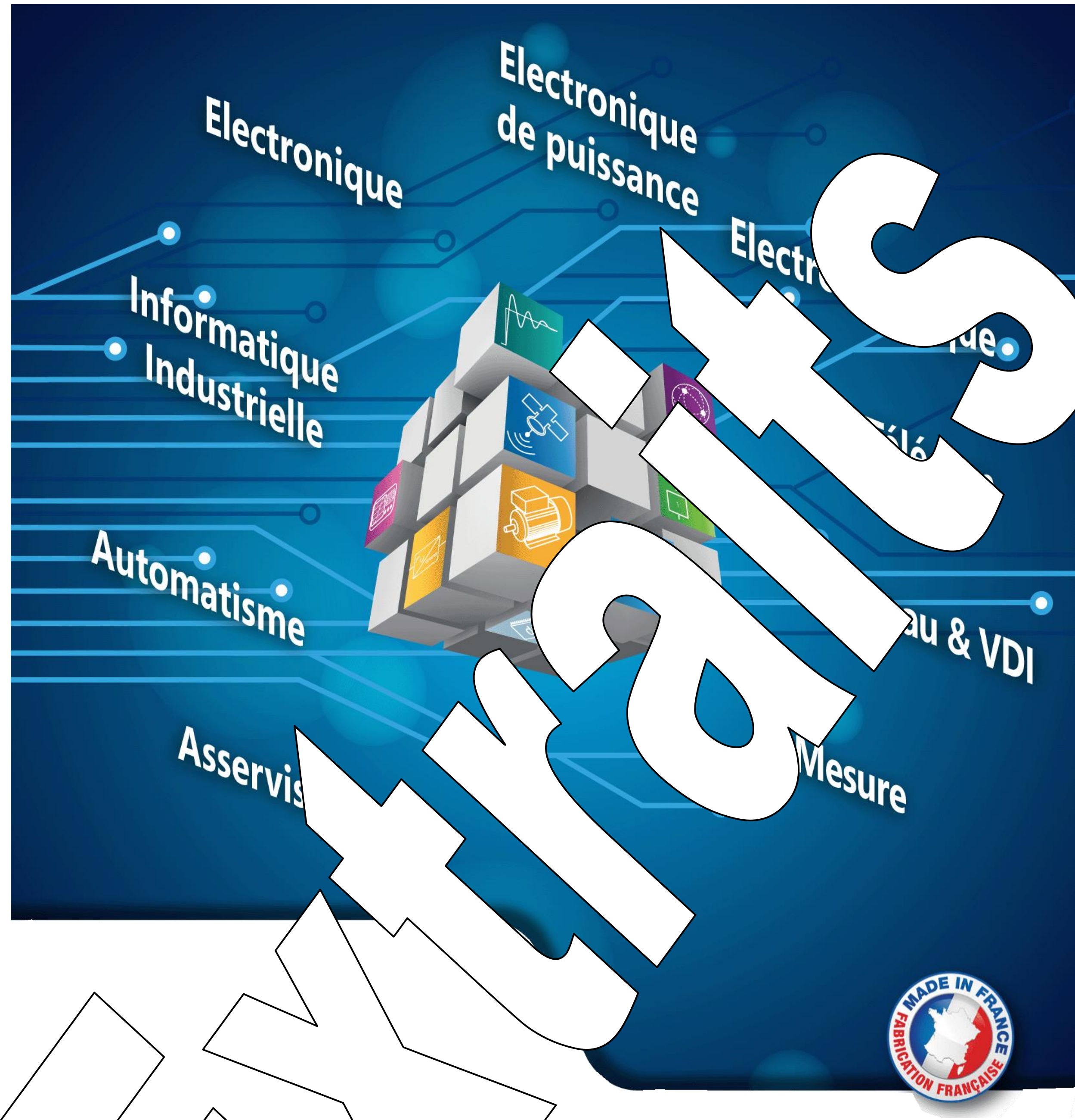


→ Le menu « Prototypage rapide »



Extraits

Version du : 07/10/2016



didalab
Z.A. de la Clef Saint-Pierre
5, rue du Groupe Manoukian
78 990 ELANCOURT
FRANCE

(33) 1 30 66 08 88
Du lundi au vendredi
de 9 h à 12 h 30
et de 14 h à 18 h

Fax : (33)1 30 66 72 20

www.didalab.fr
E-mail : didalab@didalab.fr