

Calcul du LOAD, ML et RF

By MpowerE36 from nam3forum.com

Conversions numérique vers physique :

$$ml_phy = ml_num/4 \text{ (kg/h)}$$

$$m_720_phy = 6/10^4 \cdot m_720_num \text{ (g)}$$

$$rf_phy = rf_num/1000 \text{ (-)}$$

$$factor_phy = factor_num/1024$$

$$r_phy = r_num/10 \text{ (J.kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}\text{)}$$

$$P_phy = P_num/32 \text{ (mBar)} = 100 \cdot P_num/32 \text{ (Pa)}$$

$$T_phy = T_num/10 \text{ (K)}$$

$$Xi_phy = Xi_num/10^3 \text{ (g.Pa}^{-1} \cdot \text{tr/h)}$$

Paramètres numériques (directement utilisé dans le code) :

L_num : masse volumique de l'air (g/m³)

H_num : cylindrée (cm³)

R_num : constante spécifique de l'air sec (dJ.kg⁻¹.K⁻¹)

Xi_num : perte de charge (mg.Pa⁻¹.tr/h)

Algorithme :

$$load[k] = rf[k] \times H \times L/1000 \times inv_K_HFM_TI_RATE/1000 \times 60/250/2000$$

$$load[k] = rf[k]/1000 \times H/1000 \times L/1000 \times inv_K_HFM_TI_RATE/250 \times 60 \times 0.5$$

$$rf[k] = rf_factor_tabg[k] \times rf_filter_corr[k]/1024 + rf_map_korr[k]/64$$

Avec

$$rf_filter_corr[k] = rf_filter[k] \times rf_pt_korr[k]/4096$$

$$rf_filter[k] = (16384/2 + rf_no_filter[k] \times tau[k] + rf_filter[k-1](16384-tau[k]))/16384 \text{ (filtre du 1er ordre)}$$

$$rf_map_korr[k] = rf_map_korr[k-1] + KF_8E638(n[k],dP''[k])/65536 \times (rf_map[k] - rf[k-1]) \times 64$$

Avec

$$rf_no_filter[k] = \alpha_n(aq_rel[k],n[k])$$

$dP''[k]=P_{baro}[k] - P_{collecteur}[k]$: dépression par rapport à la mesure barométrique courante (mesurée dans le DME)

$$rf_map[k] = m_720_map[k] \times 153600000 \times 256 / (L \times H \times 65535)$$

$$m_720_map[k] = m_720_1[k] - m_720_2[k] - m_720_3[k]$$

$$m_720_1[k] = 1/32 \times (P_{collecteur}[k] - KF_8E08E(n[k],dP'[k])) \times H \times 100000 / (6 \times r \times T[k])$$

Avec

$dP'[k]= 955mBar - P_{collecteur}[k]$: dépression par rapport à une référence de 955mBar (saturé à 0 mBar)

$$m_720_2[k] = 83333 \times K_8E69C \times 32768 \times dP'[k] / (1920000 \times N_CYL \times n[k] \times 32768)$$

$$m_720_3[k] = KF_8E42A(n[k],rf[k])$$

Avec

$dP'[k]= 955mBar - P_{collecteur}[k]$: dépression par rapport à une référence de 955mBar

$$K_8E69C = 800$$

Vérification :

1) Calcul load

Numérique

$$load[k]/1000 = rf[k]/1000 \times H/1000/1000 \times L/1000 \times inv_K_HFM_TI_RATE/250 \times 60 \times 0.5$$

Physique

$$\text{load(ms)} = \text{rf}(-) \times \text{H}(\text{m}^3) \times \text{L}(\text{kg/m}^3) \times 60 \times 0.5/\text{K_HFM_TI_RATE}(\text{kg/h.min/ms})$$

Remarque : $\text{K_HFM_TI_RATE}(\text{kg/h.min/ms}) = 60 \times \text{K_HFM_TI_RATE}(\text{kg/ms})$

2) Calcul ml (pas directement utilisé si on n'active pas l'utilisation du capteur MAF)

Numérique

$$\text{ml[k]} = \text{rf[k]} \times (\text{H} \times \text{L} \times 3/1000)/1000 \times \text{n[k]}/25000$$

$$\text{ml[k]} = \text{rf[k]} \times \text{H}/1000 \times \text{L}/1000 \times \text{n[k]} \times 3 \times 4 \times 10^{-5}$$

$$\text{ml[k]} = \text{rf[k]} \times \text{H}(\text{m}^3) \times 10^6/10^3 \times \text{L}(\text{kg/m}^3) \times 10^3/10^3 \times \text{n[k]} \times 3 \times 4 \times 10^{-5}$$

$$\text{ml[k]}/4 = 1000 \times \text{rf[k]}/1000 \times \text{H}(\text{m}^3) \times 10^3 \times \text{L}(\text{kg/m}^3) \times \text{n[k]} \times 6 \times 0.5 \times 10^{-5}$$

$$\text{ml[k]}/4 = \text{rf[k]}/1000 \times \text{H}(\text{m}^3) \times \text{L}(\text{kg/m}^3) \times \text{n[k]} \times 60 \times 0.5$$

Physique

$$\text{ml}(\text{kg/h}) = \text{rf}(-) \times \text{H}(\text{m}^3) \times \text{L}(\text{kg/m}^3) \times \text{n}(\text{tr/min}) \times 60 \times 0.5$$

3) Calcul m_720_1

Numérique

$$\text{m}_{720_1}[\text{k}] = 1/32 \times (\text{P}[\text{k}] - \text{KF_8E08E}(\text{n}[\text{k}], \text{dP}'[\text{k}])) \times \text{H} \times 100000/(6 \times \text{r} \times \text{T}[\text{k}])$$

$$\text{m}_{720_1}[\text{k}] = 100 \cdot \text{P}[\text{k}]'/32 \times 10^{-2} \times \text{H}(\text{dm}^3) \times 10^3 \times 10^5/(6 \times 10 \times \text{r}/10 \times 10 \times \text{T}[\text{k}]/10)$$

$$\text{m}_{720_1}[\text{k}] = 10^4/6 \times 100 \cdot \text{P}[\text{k}]'/32 \times \text{H}(\text{dm}^3)/(10 \times \text{T}[\text{k}]/10)$$

Physique

$$m_{720_1}(g) = P'(\text{Pa}) \times H(\text{dm}^3) / (r(\text{J.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}) \times T(\text{K}))$$

4) Calcul m 720 2

Numérique

$$m_{720_2}[\text{k}] = 83333 \times K_{8E69C} \times 32768 \times dP'[\text{k}] / (1920000 \times N_{CYL} \times n[\text{k}] \times 32768) \text{ (correspond à un facteur 1 de « te_f_ventil »)}$$

$$m_{720_2}[\text{k}] = 10^7 \times K_{8E69C} \times dP'[\text{k}] / (120 \times 32 \times 6 \times 10^4 \times N_{CYL} \times n[\text{k}])$$

$$m_{720_2}[\text{k}] = 10^4/6 \times K_{8E69C}/10^3 \times 100.dP'[\text{k}]/32/(2 \times 60 \times N_{CYL} \times n[\text{k}]) \text{ (60 x tr/min = tr/h)}$$

Exemple : $dP'[\text{k}] = 32 * 655\text{mBar}$ et $n[\text{k}] = 1000\text{tr/min}$

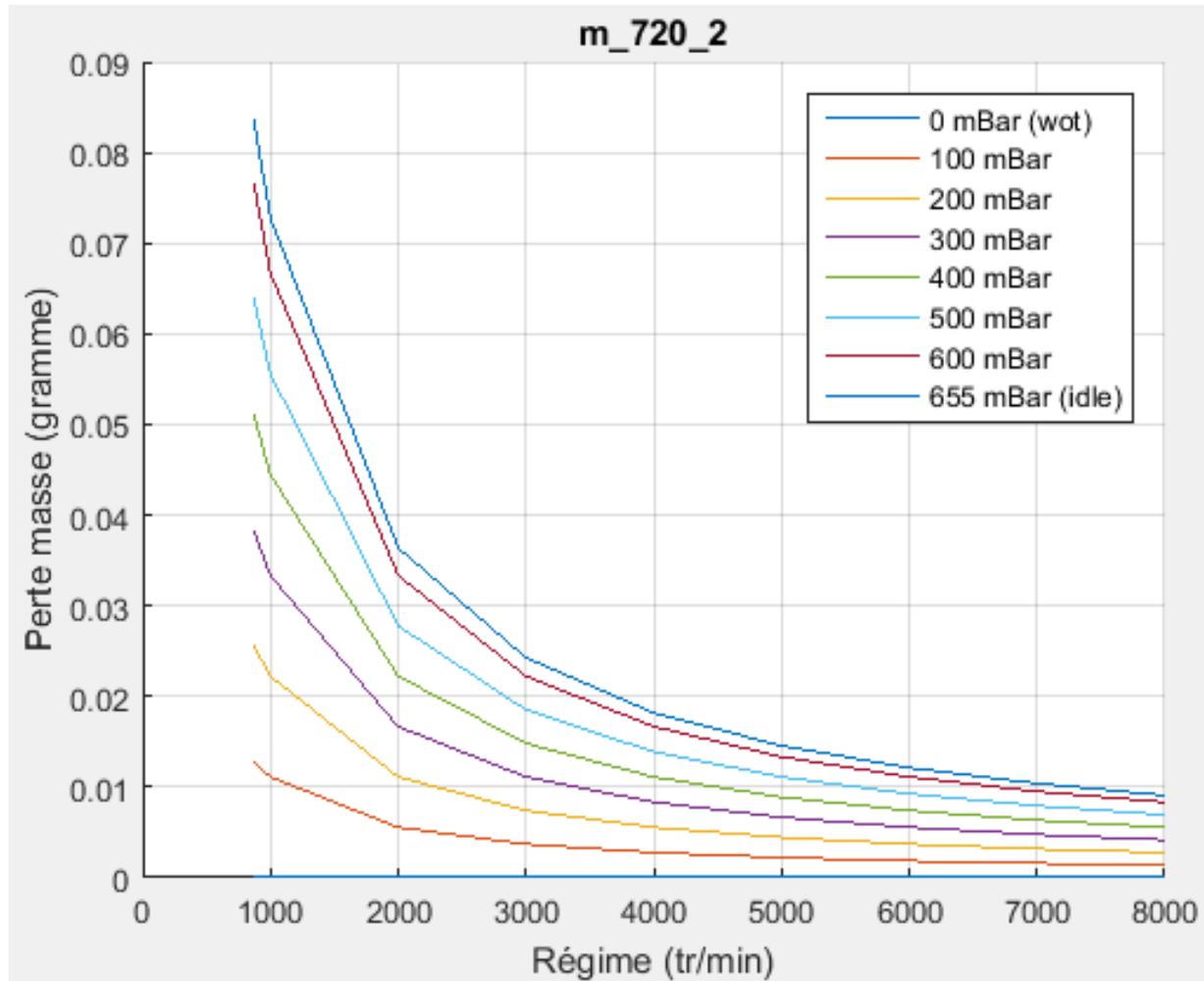
$$m_{720_2}[\text{k}] = 10^4/6 \times 0.8 \times 100.655/(2 \times 60 \times 6 \times 1000) = 10^4/6 \times 0.0727 \Rightarrow \mathbf{0.0728g}$$

Physique

$$m_{720_2}(g) = X_{i_phy} \times dP'(\text{Pa}) / (2 \times 60 \times N_{CYL} \times n(\text{tr/min}))$$

$$g = X_{i_phy} \times \text{Pa}/(\text{tr/h}) \Rightarrow X_{i_phy} = \text{g.Pa}^{-1}.\text{tr/h} \text{ (on pourrait simplifier les unités de temps en écrivant } \text{Pa}^{-1}=\text{kg}^{-1}.\text{m}^1.\text{s}^2\text{)}$$

Comportement de m_720_2 en fonction du régime et du différentiel de Pamb/pression collecteur :



5) Calcul m_720_3

Numérique

$m_{720_3}[k] = KF_{8E42A}$

$m_{720_3}[k] = 10^4/6 \times (6/10^4 \times KF_{8E42A})$

	0.0	10.0	20.0	30.0	40.0	50.0	60.0	70.0	80.0	90.0	100.0	110.0
0	0.150	0.150	0.150	0.150	0.150	0.150	0.150	0.150	0.150	0.150	0.150	0.150
500	0.150	0.150	0.150	0.150	0.150	0.150	0.150	0.150	0.150	0.150	0.150	0.150
1000	0.150	0.150	0.150	0.162	0.198	0.384	0.600	0.438	0.276	0.276	0.276	0.276
1500	0.222	0.222	0.222	0.354	0.492	0.312	0.312	0.312	0.312	0.312	0.312	0.312
2000	0.174	0.174	0.174	0.342	0.438	0.546	0.630	0.648	0.570	0.534	0.534	0.534
2500	0.156	0.156	0.156	0.222	0.300	0.348	0.462	0.582	0.600	0.696	0.696	0.696
3000	0.144	0.144	0.144	0.234	0.402	0.486	0.600	0.654	0.696	0.744	0.972	0.972
3500	0.138	0.138	0.138	0.216	0.300	0.354	0.468	0.528	0.534	0.816	0.918	0.918
4000	0.138	0.138	0.138	0.180	0.228	0.312	0.396	0.492	0.522	0.594	0.804	0.804
4500	0.126	0.126	0.126	0.162	0.204	0.252	0.300	0.384	0.402	0.510	0.606	0.606
5000	0.186	0.186	0.186	0.186	0.186	0.186	0.246	0.312	0.432	0.456	0.474	0.408
5500	0.126	0.126	0.126	0.132	0.156	0.210	0.264	0.324	0.378	0.432	0.432	0.408
6000	0.138	0.138	0.138	0.138	0.174	0.228	0.294	0.324	0.324	0.324	0.330	0.337
6500	0.150	0.150	0.150	0.150	0.174	0.234	0.258	0.288	0.324	0.300	0.294	0.288
7000	0.180	0.180	0.180	0.180	0.180	0.216	0.252	0.258	0.246	0.234	0.222	0.222
7500	0.180	0.180	0.180	0.180	0.180	0.216	0.252	0.258	0.246	0.234	0.222	0.222

6) Calcul rf_map

Numérique

$$\text{rf_map[k]} = \text{m_720_map[k]} \times 153600000 \times 256 / (\text{L} \times \text{H} \times 65535)$$

$$\text{rf_map[k]} = \text{m_720_map[k]} \times 6 \times 2^8 \times 10^5 \times 2^8 / (\text{L}(\text{kg/m}^3) \times 10^3 \times \text{H}(\text{dm}^3) \times 10^3 \times 2^{16})$$

$$\text{rf_map[k]} = \text{m_720_map[k]} \times 6 / (\text{L}(\text{kg/m}^3) \times \text{H}(\text{dm}^3) \times 10)$$

$$\text{rf_map[k]} = 10^3 \times \text{m_720_map[k]} \times 6 / (\text{L}(\text{kg/m}^3) \times \text{H}(\text{dm}^3) \times 10^4)$$

$$\text{rf_map[k]}/1000 = 6/10^4 \times \text{m_720_map[k]} / (\text{L}(\text{kg/m}^3) \times \text{H}(\text{dm}^3)) \quad (\text{on divise des grammes par des grammes})$$

Prenons $\text{m_720_map[k]} = \text{m_720_1[k]}$ uniquement, alors

$$\text{rf_map[k]}/1000 = 6/10^4 \times 10^4/6 \times 100.P[\text{k}]^{3/32} \times \text{H}(\text{dm}^3) / (r/10 \times T[\text{k}]/10) / (\text{L}(\text{kg/m}^3) \times \text{H}(\text{dm}^3))$$

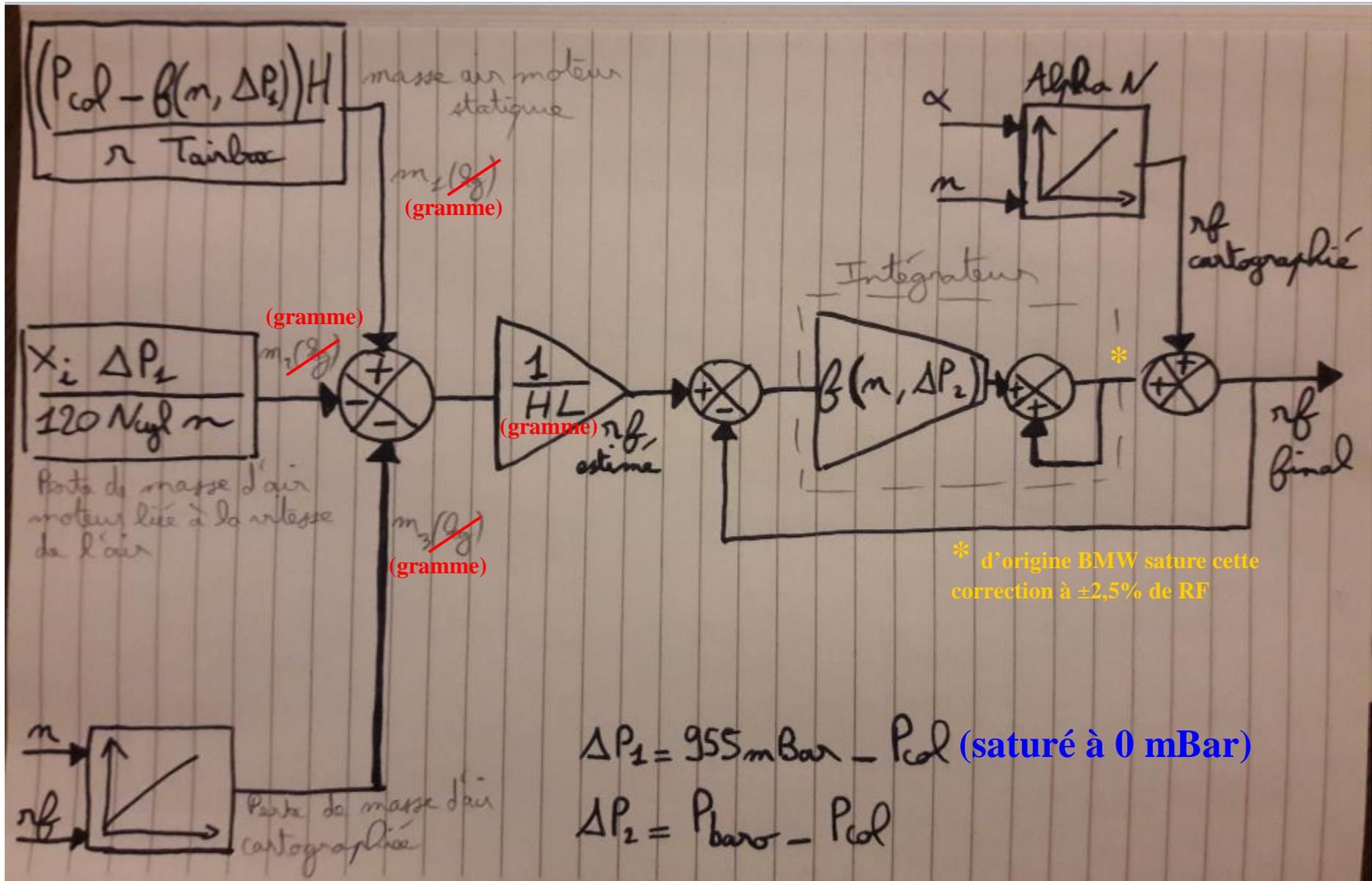
$$\text{rf_map[k]}/1000 = 100.P[\text{k}]^{3/32} \times \text{H}(\text{dm}^3) / (r/10 \times T[\text{k}]/10) / (\text{L}(\text{kg/m}^3) \times \text{H}(\text{dm}^3))$$

Physique

$$\text{rf_map}(-) = (P(\text{Pa}) \times \text{H}(\text{dm}^3) / (r(\text{J.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}) \times T(\text{K}))) / (\text{L}(\text{kg/m}^3) \times \text{H}(\text{dm}^3)) \quad (\text{on divise des grammes par des grammes})$$

On retrouve la division de la masse d'air sec courante contenue dans le volume du moteur sur la masse maximale d'air sec pouvant être introduite dans le moteur dans des conditions de température et pression standard (ici 955mBar et 293K).

A 955mBar et 293K, le moteur de 3,201L peut prendre au maximum $\text{H} \times \text{L} = 3,201(\text{dm}^3) \times 1,136(\text{kg/m}^3) = 3,6363\text{g}$ d'air sur 720° vilebrequin. Au passage, la cylindrée du S54B32 est 3,246 dm³ et non 3,201 dm³ comme le S50B32.



Avant la division par H.L, on utilise ΔP_1 car la masse volumique de l'air L est calculée à 955mBar et 293K ce qui est cohérent. Après la division par H.L, on utilise ΔP_2 .

Ce schéma montre qu'on asservit le RF final au RF estimé par le biais d'un correcteur de type intégral et un prépositionnement cartographié Alpha N. Le closed-loop sur le RF estimé à partir du capteur MAP n'est actif qu'au-dessus de 80°C (8E5EC master) et il y a un certain nombre d'autres conditions. Une fois le closed-loop actif, la subtilité est dans la valeur du gain intégral $f(n, \Delta P_2)$. Le voici représenté ci-dessous :

Ki correction capteur MAP (0x8E638)						
	200	300	400	500	550	700
500	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
870	0.000	0.000	0.050	0.050	0.050	0.050
2000	0.000	0.000	0.050	0.050	0.000	0.000
3000	0.000	0.000	0.050	0.050	0.000	0.000
3500	0.000	0.000	0.050	0.000	0.000	0.000
4000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Nous voyons que cet asservissement est effectif au ralenti (870 tr/min et 700mBar de dépression) et pour des régimes jusqu'à 3500tr/min et dépression de 400mBar. Sinon l'intégrateur est figé à sa dernière valeur (saturée entre $\pm 2.5\%$ de RF) et cette valeur est additionnée au RF cartographié pour donner le RF final (au-delà de 4000tr/min ou pour des dépressions inférieures à 300mBar). En WOT, on se situera sur la colonne complètement à gauche, donc sur un RF cartographié additionné à l'intégrale figée. Cette intégrale peut être vue comme une adaptation du RF cartographié par le RF estimé à partir du capteur MAP.