

00 000 661

ETUDE DES RENDEMENTS EN PECHE DES CHALUTIERS COTIERS

par

R. BRENDÉL

1. POSITION DU PROBLEME

Il y a deux types de stratégie de pêche adoptés par les chalutiers de pêche démersale côtière :

- 1) la pêche des seuls poissons ;
- 2) la pêche mixte, poissons et crevettes.

Ces deux types de pêche méritent d'être étudiés séparément.

En effet, si la première stratégie ne présente pas de problème particulier de la seconde nous ne possédons dans les données que le temps total de pêche et les prises par espèce. Le temps réel de pêche consacré aux poissons et aux crevettes nous échappe totalement ainsi que les rendements de pêche sur chacune de ces deux cibles.

2. MOYENS D'INVESTIGATION

Nous énumérons ci-dessous les programmes sur SOES qui nous ont permis d'aborder l'ensemble du problème :

- Fichiers Prise (90 à 99) DATA A ;
- Fichier Bateaux DATA B importés de PDR1 ;
- Programme RENDCHA1 (Ex. 5) sorties RENDCH90 L. A à RENDCH 99.

De ces 10 fichiers, nous avons constitué par addition le fichier - REGES089 L.A. comprenant tous les navires ayant pêché dans la période 80-89 qu'ils soient glaciers ou congélateurs. Il comporte 1820 lignes et les colonnes suivantes :

N° du bateau

Nom

Type (glac. ou cong.)

Puissance du moteur (w)

Jauge brute (TJB)

Temps de mer (TM) en jours

Prises totales (Pt) (tonnes)

Prises de crevettes (Pc) (tonnes)

Pourcentage de crevettes dans la pêche (Pcc)

Chaque navire peut apparaître plusieurs fois s'il a pêché plusieurs années pendant la période.

Une ligne correspond aux paramètres d'un bateau pendant un an.

- Un programme MODREGEN (F, F, A) permettant à partir du fichier REGES089 d'apporter des modifications à ce fichier.

Un fichier REGENT L.A. identique mais sans titres de colonnes.

- Trois programmes de régressions linéaires.

- REGRESS (F.A.)

permettant :

- d'effectuer une sélection de navires ayant pêché dans une "tranche" de Pcc (préciser dans l'EXEC), d'effectuer un comptage des glaciers et des congélateurs ;

- d'indiquer pour chacun de ces deux classes le TJB moyen ;

- d'indiquer la puissance moyenne des navires dans chaque tranche de Pcc ;

- de calculer les coefficients A et B de la régression (linéaire ou non) aussi que le coefficient de corrélation Pcc) ;

- de calculer les écarts type des fonctions X et y (ETY, ETE) ;

de calculer la variance expliquée (VE).

- REGRESS1 F.A. permet d'effectuer une régression linéaire sur une fonction de la forme $Y = f(Pcc)^k$ pour des navires travaillant dans une tranche de Pcc modifiable dans l'EXEC.

La valeur de K est fixée par une liste contenue dans l'EXEC. Il calcule pour chaque valeur de K, A, B, B/A le coefficient de corrélation (cc) et la variance expliquée (VE).

REGRESS2 F.A. identique pour une fonction $Y = f(w)^k$

REGRESS3 F.A. identique pour une fonction $y = f(TJB)^k$

- REGRESS4 F.A. identique pour une fonction $y = f(TJB)^{k1} (W)^{k2}$

3. ETUDE: **DES** POISSONNIERS PURS

Recherche d'une corrélation entre la puissance du moteur (W) et la prise de poissons par jour de mer $(Pt - Pc)/TM$.

D'abord à l'aide du programme REGRESS2 qui nous indique que la meilleure régression est obtenue pour 0.56 < k < 0.61 soit une valeur moyenne de 0.6. Puis à l'aide du programme REGRESS qui nous précise les valeurs

$$\text{Rendement moyen} = \frac{\text{So PP}}{\text{So TM}} = 3,203$$

$$cc = 0.829$$

$$A = 0,09 \quad B = -1.42$$

$$ETY = 0,724$$

$$ETE = 1,504$$

$$VE = 68.90 \%$$

La même recherche effectuée sur TJB donne : $1.2 < k < 1.4$

$$r_c = 0.690$$

$$VE = 47.59 \%$$

En ne perdant pas de vue qu'il existe une forte corrélation entre la puissance (w) et la taille du navire exprimée en TJB) il est évident que c'est le premier terme qui est prépondérant.

Le tracé de la courbe

$$R_p = 0.09 (W)^{0.6} - 1.42$$

figure sur la planche 1.

Notons que cette stratégie de pêche correspond à 322 lignes (sur 1330 soit 29 %) comprenant 278 glaciers d'une taille moyenne de 106 TJB et 44 congélateurs d'une taille moyenne de 485 TJB. La puissance moyenne de l'ensemble de ces navires est de 592 ch. Si nous reprenons l'expression du rendement de pêche

$$\frac{P_p}{TM} = R_p.$$

$$R_p = 0.09 \times (W)^{0.6} - 1.42$$

figurant en trait plein sur la planche 1, nous constatons que ce rendement évolue beaucoup moins vite que la puissance du moteur.

Ce constat est à rapprocher des résultats obtenus dans l'étude "Influence de l'adaptation des hélices des chalutiers sur leurs performances en pêche" (R. BRENDÉL, 1992) (en cours de finalisation).

Cette étude montre que du fait du diamètre pratiquement constant et égal à une valeur de l'ordre de deux mètres des hélices, le rendement de propulsion diminue avec la puissance du moteur. Sur la planche 1 figure en trait pointillé la valeur de

$$\frac{WS}{WE}$$

WS puissance disponible à l'hélice

WE puissance disponible à la sortie du moteur

La similitude des courbes nous invite à penser que l'origine au phénomène constaté sur les rendements de pêche n'est pas étranger au problème de l'adaptation des hélices.

4. ETUDE DE LA PÊCHE MIXTE, POISSONS, CREVETTES

4.1. GENERALITES

Les seuls paramètres connus sont :

- la taille du navire exprimée en TJB ;
- la puissance de son moteur de propulsion (W) ,
- le nombre de jours de pêche effectuées par année (TM) ;
- la prise totale (PT) ;
- la prise de crevettes (Pc) ;
- avec la prise de poisson (Pp) (Pp = PT - Pc dans notre fichier).

Nous avons caractérisé le comportement de chaque navire à l'intérieur de cette stratégie par la proportion de crevettes dans sa prise totale.

$$Pcc = \frac{PT - Pp}{PT \times 100}$$

Si l'on appelle Rpa et Rca les rendements apparents en poissons et crevettes par rapport au temps de mer on a :

$$Rpa = \frac{Pp}{TM} \text{ et } Rca = \frac{Pc}{TM}$$

en faisant apparaître les temps TMc et TMp consacrés à la pêche à la crevette et au poisson pendant le temps de mer TM et les rendements de pêches vrais sur ces deux cibles on a

$$Rpv = \frac{Pp}{TM?} \text{ et } Rcv = \frac{PC}{TMC}$$

que l'on peut encore écrire

$$R_{cv} = \frac{P_c}{T_{Mc}} = \left(\frac{P_c}{T_M} \right) \times \left(\frac{T_M}{T_{Mc}} \right)$$

$$R_{pv} = \frac{P_c}{T_{MP}} = \left(\frac{P_c}{T_M} \right) \times \frac{T_M}{T_{MP}}$$

soit

$$R_{pA} = R_{pv} \times \left(\frac{T_{MP}}{T_M} \right) \quad (1)$$

$$R_{pA} = R_{pv} \times \left(\frac{T_{Mc}}{T_M} \right) \quad (2)$$

avec en première approximation $T_M = T_{Mc} + T_{MP}$ (3) ou

$$\frac{T_{Mc}}{T_M} + \frac{T_{MP}}{T_M} = 1$$

Remarque : Il apparaît légitime de distinguer les temps de pêche à la crevette du temps de pêche des poissons. En effet, l'examen des résultats de pêche montre que 322 lignes correspondant à des navires qui n'ont pêché aucune crevette. C'est dire que dans leur zone de pêche elles en sont absentes. Par ailleurs, il existe des navires qui pêchent jusqu'à 91 % de crevettes. C'est dire aussi qu'il y a des zones de pêche où les crevettes sont présentes en grande majorité. Nous considérons donc que pour les P_c intermédiaires il y a pêche dans les deux types de zone.

L'examen des trois dernières équations (1), (2), (3) montre que nous sommes en présence de quatre inconnus qui sont R_{pv} , R_{cv} , T_{MP}/T_M et T_{Mc}/T_M .

Il n'y a donc théoriquement pas de solution mathématique simple permettant de chiffrer ces valeurs.

Cependant, on peut faire la remarque suivante : parmi l'ensemble des valeurs de ces inconnues liées entre elles par les trois équations, une seule permettra d'obtenir une bonne corrélation entre un paramètre du navire (T_{JB} ou W) et les prises. Le fichier intervient donc comme une quatrième équation implicite et la méthode de résolution sera itérative.

4.2. METHODES DE RESOLUTION

4.2.1. Recherche de corrélation

$$\text{Entre } R_{pa} = \frac{P_p}{TM} \text{ et } P_{cc}$$

$$R_{ca} = \frac{P_c}{TM} \text{ et } P_{cc}$$

Les corrélations sont excellentes et on trouve :

$$R_{ca} = \frac{P_c}{TM} = 0,53 (P_{cc})^{0.97} - 0,54 \text{ avec } cc = 0.746$$

$$VE = 55,98 \%$$

$$R_{pa} = \frac{P_p}{TM} = -3 (P_{cc})^{0.97} + 10,70 \text{ avec } cc = 0.780$$

$$VE = 61,69 \%$$

Cependant, si l'on fait $P_{cc} = 0$ on trouve :

$$R_{ca} = -0,54 \text{ t/jour de mer}$$

$$R_{pa} = 10,70 \text{ t/jour de mer.}$$

Si l'on fait $P_{cc} = 1$ on a

$$R_{ca} = 0,04 \text{ t/jour de mer}$$

$$\text{et } R_{pa} = 2,7 \text{ t/jour de mer.}$$

Si l'on se souvient (chapitre 3) que le rendement moyen des poissonniers purs est de 3,2 t/jour de mer la valeur de 10,70 t/j est franchement douteuse.

Il en est de même pour R_{ca} qui a une valeur négative.

"Les valeurs de $R_{ca} = 0,04 \text{ t/jM}$ et $R_{pa} = 2,7 \text{ t/j}$ paraissent elles respectivement trop faibles et trop élevées.

Cette méthode ne nous paraît pas convenir à notre recherche.

4.2.2. Méthode des moyennes

Nous avons recherché par zone de valeurs de P_{cc} les expressions :

$$R_{ca} = \frac{P_c}{TM} = \frac{\sum P_c}{\sum TM} \text{ et } \frac{P_p}{TM} = \frac{\sum P_p}{\sum TM} = R_{pA}$$

ainsi que la valeur moyenne de $P_{cc} = \frac{\sum P_{cc}}{P}$ (P étant le nombre de points)

ZONE DE P_{cc} (%)	P_{cc} MOYEN	R_{cA}	R_{pA}	NOMBRE DE LIGNES	NOMBRE DE GLACIERS	NOMBRE DE CONGELATEURS
0.1 à 1	0.5	0.01	3.17	126	99	27
1.1 à 5	3	0.07	2.35	225	140	18
5.1 à 10	7	0.11	1.48	162	132	30
10.1 à 20	14	0.17	1.02	135	64	71
20.1 à 30	25	0.21	0.60	87	9	78
30.1 à 40	38	0.20	0.33	101	5	106
40.1 à 50	57	0.22	0.16	55	2	53
50.1 à 60	77	0.20	0.06	25	0	25
60.1 à 100	91	0.18	0.02	2	0	2

On remarque que la valeur de 3.17 t/jour de mer trouvée dans la zone $0.1 < P_{cc} < 1$ est très voisine de celle trouvée au chapitre 3 (3.2 t/j). Les courbes obtenues figurent sur la planche 2.

On remarque également que seul, le point de la courbe R_{cA} pour un intervalle de P_{cc} compris entre 30 et 40 % ne "file" pas.

Les caractéristiques moyennes des navires par zone de P_{cc} figurent sur le tableau 2 bis.

4.2.3. Calcul des rendements et des temps de pêche

Les points figurant dans le tableau ont été reportés dans un listing P_{cc} listing A et nous avons réalisé le programme TESTPCC fortran A nous permettant d'effectuer le calcul suivant.

$$\frac{TM_c}{TM} = \frac{R_{cA}}{R_{cV}}$$

$$\frac{TM_p}{TM} = 1 - \frac{TM_c}{TM}$$

$$R_{pV} = \frac{R_{pA}}{TM_p/TM}$$

qui pour une fonction donnée de $R_{cV} = f(P_{cc})$ permet de calculer tous les points

[illegible]

$$\frac{TMC}{TM}, \quad \frac{TMP}{TM} \quad \text{et } Rpv.$$

Pourquoi choisir $Rcv = f(Pcc)$ comme fonction supposée connue. Plusieurs arguments y concourent :

- on ne rejette pas de crevette à la mer, Rcv est donc un rendement de pêche pur alors que les différentes valeurs de Rpv en fonction de Pcc sont surtout déterminées par l'importance des rejets.

- il est probable que la valeur de Rcv est peu variable en fonction de Pcc .

Une remarque s'impose : de $Pcc = 100$ ou $Pcc = 40\%$, la courbe Rcv augmente. La valeur de rendement crevette apparent s'écrit :

$$RcA = (Rcv) \times \frac{TMc}{TM}$$

1^{ère} hypothèse : $Rcv = \text{constante}$, on en déduit que

$\frac{TMc}{TM}$ augmente c'est très improbable car on ne voit pas comment un bateau moins spécialisé qu'un crevettier consacrerait plus de temps que celui-ci à la pêche des crevettes.

2^{ème} hypothèse : On admet que Rcv augmente quand Pcc diminue. Cette hypothèse est confortée par le fait que l'examen de la puissance moyenne des navires est toujours croissante de $Pcc = 1$ à $Pcc = 0$ (planche 3). L'équation de Rcv serait donc de la forme

$$Rcv = B - a \times Pcc$$

Valeur de a

Nous avons admis que la pente de $\frac{TMc}{TM}$ devrait être nulle pour les valeurs voisins de $Pcc = 1$ (les crevettiers purs ou presque pêchent pendant tout le temps où la crevette est disponible) ce qui donne $a = 0.22$.

Valeur de b

Dans un première hypothèse, nous avons admis que pour $Pcc = 1$ $Rcv = RcA$ et $\frac{TMc}{TM} = 1$.

ce qui donne

$b = 0.386$ pour $RcA = 0.166$

Le calcul au moyen du programme TEST PCC donne pour RPV une courbe repère (1) figurant sur la planche 4.

On constate que pour cette valeur de b la courbe de RPV est assez peu monotone ce qui est peu probable. Nous avons donc fait varier la valeur de b et obtenu successivement les courbes (2), (3), (4), (5).

Nous constatons au fur et à mesure de ces tentatives que $\frac{TMc}{TM}$ diminue, que la courbe tend à se régulariser et que la valeur moyenne en RCV augmente.

Une valeur convenable de b donne pour RCV l'équation

$$RCVC = 0.456 - 0.22 \times Pcc$$

Le résultat des calculs $\frac{TMc}{TM}$ pour cette valeur figure sur le graphique de la planche 5.

Nous allons maintenant rechercher l'équation de la courbe

$$\frac{TMc}{TM} = f(Pcc).$$

Cette courbe est assez bien représentée par la fonction :

$$\frac{TMc}{TM} = 0.703 (Pcc) (1 - (Pcc)^{(0.18)})$$

Les calculs figurent sur la planche 6 colonne TMc pour

$\frac{TMc}{TM}$ calculé et ERTMC pour l'écart entre la vraie valeur de $\frac{TMc}{TM}$

$\frac{TMc}{TM}$ et la valeur calculée

A partir de la fonction de $\frac{TMc}{TM}$ on calcul $\frac{TMP}{TM} = (1 - \frac{TMc}{TM})$

La courbe RPV est assez bien représentée par la fonction

$$RPVC = 3.17 * (1 - Pcc)^{(0.25)} + 0.72 \times Pcc \times (1 - Pcc)$$

Les résultats de ces différents calculs figurent sur le tableau de la planche 7 RPVC étant la valeur calculée et ERP l'écart entre la valeur de RPVC et la valeur initiale RPV.

Nous connaissons maintenant les fonctions

$$\frac{TMC}{TM} = f_1(Pcc) = 0.703 Pcc^{(1 - (Pcc)^{0.18})}$$

$$\frac{TMP}{TM} = f_2(Pcc) = 1 - \frac{TMC}{TM}$$

$$Rcvd = f_3(Pcc) = 0.456 - 0.22 Pcc^{0.25}$$

$$Rpv = f_4(Pcc) = 3.17 (1 - Pcc)^{(1 - Pcc)}$$

A l'aide du programme MODREGEN, nous allons effectuer les calculs suivants. Pour chaque ligne :

$$RCV = \frac{RCA}{f_1(Pcc)}$$

$$RCI = \frac{RCV}{f_3(Pcc)}$$

$$RPV = \frac{RPA}{f_2(Pcc)}$$

$$RPI = \frac{RPV}{f_4(Pcc)}$$

Valeur moyenne de RCA, RCV, RCI

RPA, RPA, RPI

Ecart type de RCA, RCV, RCI

R P A , R P V , R P I

Ecart type ramenés à la valeur moyenne de la fonction. Enfin, à l'aide du programme REGRESS2, nous allons rechercher par regression la forme des fonctions.

$$RCA = f(w)^{k1}$$

$$RCV = f(w)^{k2}$$

$$RCI = f(w)^{k3}$$

$$RPA = f(w)^{k4}$$

$$RPV = f(w)^{k5}$$

$$RPI = f(w)^{k6}$$

Le résultat de ces calculs figurent dans le tableau de la planche 7. On constate que globalement (de $P_{cc} = 0.1$ à $P_{cc} = 100$).

Les écarts type ramenés à la valeur moyenne de la fonction que ce soit en considérant la production de poissons ou celle des crevettes sont réduits de 45 à 60 %.

Qu'en ce qui concerne les crevettes :

- il n'y a pas de corrélation entre les valeurs de RCA et la puissance des navires.

- il y a corrélation (même si elle n'est pas très bonne, et voisin de 0.5 VE de 26 %) entre la puissance des moteurs de propulsion et RCV ou RCI.

- Qu'en ce qui concerne les poissons il y a toujours corrélation (du même ordre que pour les crevettes) entre les rendements. Cette différence avec les crevettes s'explique assez bien car les diagrammes de la planche 8 montrent que s'il existe de très fortes différences entre les courbes de PCA et de RCV elles sont beaucoup plus réduites entre RPA et RPV.

Le tracé des courbes RCA, RCV, RPA, RPV figure sur la planche 8. Si l'on se souvient du fait que le dernier calcul a été effectué en considérant comme connus les valeurs de

$\frac{TMC}{TM}$ et $\frac{TMP}{TM}$ (avec $\frac{TMP}{TM} = 1 - \frac{TMC}{TM}$) les valeurs de RCV et RPV résultent de cette hypothèse et des valeurs réelles de captures et de temps total de pêche figurant dans le fichier.

Les courbes correspondantes de la figure 8 montrent :

- que la courbe de RCV est sensiblement conforme aux prévisions et en opposition totale avec la courbe RCA ;

- que la courbe RPV (sur laquelle nous n'avons fait aucune hypothèse), si elle est en moyenne d'un niveau supérieur à Rpa présente une évolution assez voisine jusqu'au point $P_{cc} = 0.50$ à partir duquel elle chute pour atteindre une valeur voisine 0.

4.2.4. Amélioration des résultats obtenus

Une amélioration des résultats obtenus peut être obtenue en effectuant à nouveau les calculs en appuyant sur les résultats obtenus à l'issue du premier calcul.

On PCV en adaptant la relation mathématique qui relie les variables de la fonction figurant sur la planche 1.

En ce qui concerne PCV, nous avons admis que

$$TMC = TMC$$

ce qui signifie que c'est-à-dire que tout le temps de la pêche

$$TV = TM$$

est consacré à la pêche (sans déduction de temps de transport, etc.)

On peut constater d'après les résultats obtenus que la pêche est effectuée pendant environ 70 % du temps de la pêche. La distribution de la pêche est donc de 70 % à 70 % de la pêche. On peut admettre des résultats de pêche, on ne peut pas admettre la pêche. On peut constater que la pêche est de 70 % à 70 % de la pêche.

Il paraît plus probable que les navires qui pêchent pendant la pêche très intensive en ne pêche pas le temps de la pêche très intensive.

En outre, ceux qui pêchent pendant la pêche très intensive pendant un certain temps ne pêche pas le temps de la pêche très intensive.

Il paraît plus probable que les navires qui pêchent pendant la pêche très intensive pendant un certain temps ne pêche pas le temps de la pêche très intensive.

On peut donc dire que la relation de la fonction

$$\begin{aligned} TMC &= TMC \\ TV &= TV \end{aligned} \quad \text{ou} \quad \begin{aligned} TMC &= TMC \\ TV &= TV \end{aligned} \quad \text{ou} \quad \begin{aligned} TMC &= TMC \\ TV &= TV \end{aligned}$$

avec $C = a (P)^b$

avec a et b égal à une valeur constante de la pêche très intensive.

4.2.5. Autre méthode

On peut également adapter la relation de la fonction de la pêche très intensive par rapport à la fonction de la pêche très intensive. On peut adapter la relation de la fonction de la pêche très intensive par rapport à la fonction de la pêche très intensive.

Dans cette optique le programme de calcul commencerait par l'introduction successive d'un certain nombre de couple de valeurs représentatives par exemple de la valeur de RCV (10 par exemple) le calcul serait mené pour chacun de ces couples de valeurs comme dans la première méthode et se terminerait pour chacun d'eux par une régression linéaire, le couple de valeur retenu étant celui conduirait à la meilleure régression.

De proche en proche on pourrait aussi reconstituer l'ensemble des courbes assimilées à des segments de droites.

5. UTILISATION DES RESULTATS

La connaissance des rendements de pêche vrais (moyenne sur 10 ans) permettrait :

- crevettes de reconnaître pour chaque année de l'intervalle (80, 89) ainsi qu'en dehors de l'intervalle, un coefficient annuel traduisant à la fois :

- le facteur biologique

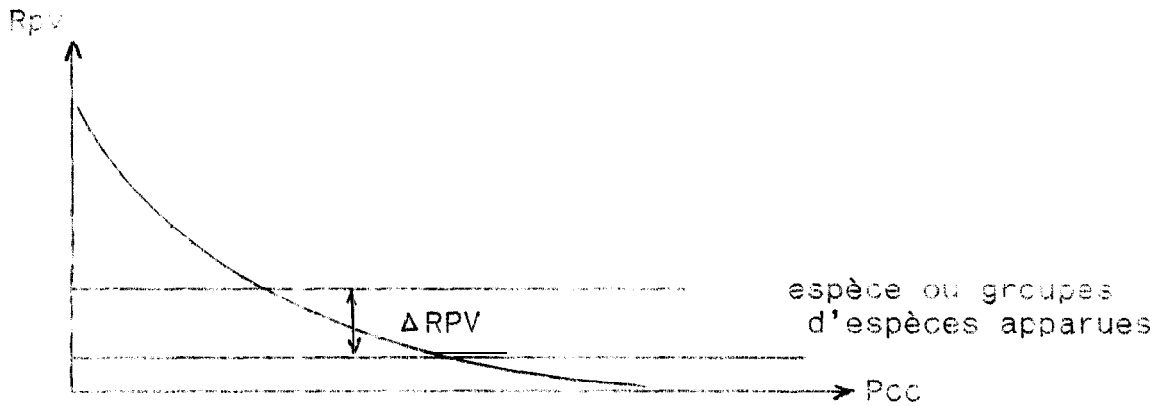
- l'amélioration des méthodes de pêche.

Poissons

Comme nous l'avons déjà énoncé le rendement de pêche des poissons est plus fonction des rejets que des autres paramètres.

L'étude conjointe de RPY et des espèces conservées pourrait permettre l'évaluation des rendements vrais par espèce ou par groupe d'espèces.

suivant le diagramme ci dessous, l'espèce ou le groupe d'espèces nouvellement apparus est responsable de l'augmentation Δ RPY du rendement Rpy.



6. CONCLUSION

Cette étude inachevée en raison de la fin de contrat de l'auteur, fait apparaître un certain nombre de possibilités de calcul des rendements de pêche vrais des crevettes et des poissons dans le cas d'une stratégie de pêche mixte.

Les résultats obtenus dans une première "passe" d'une méthode itérative, bien qu'imparfaite, permettent tout de même, et surtout en ce qui concerne la pêche crevettière, une meilleure appréciation des rendements de pêche.

Août 1993

Tableau 2 bis.-

% DE CREV.	GLACIERS		CONGELATEURS		ENSEMBLE	
	NOMBRE	TJB MOYEN	NOMBRE	TJB MOYEN	NOMBRE	W MG
0	278	106	44	485	322	592
TOTAL GENERAL	796		524		1320	
TOTAL	518		490		1008	
0,1 à 1	99	130	27	420	126	686
1,1 à 5	207	140	18	174	225	542
5,1 à 10	132	109	30	234	162	506
10,1 à 20	64	96	71	185	135	544
20,1 à 30	9	95	78	152	87	522
30,1 à 50	5	120	186	137	191	465
50,1 à 70	2	91	53	123	55	433
70,1 à 90	0	0	25	137	25	427
90,1 à 100	0	0	2	131	2	273

Rp (Bissans)

~~W sortie~~
~~W rentrée~~

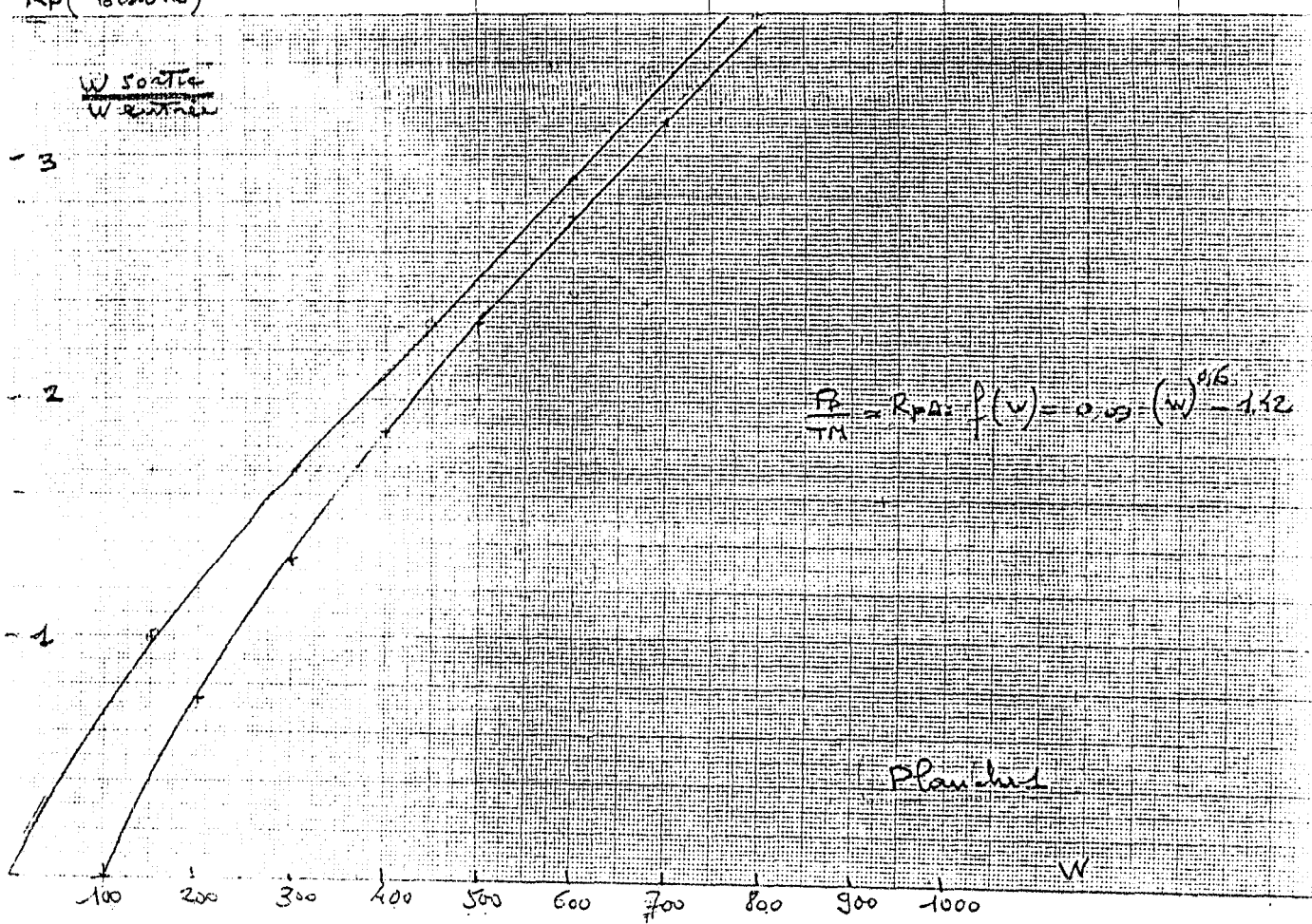
3-3

2-2

1-1

$$\frac{P_2}{T_2} = R_p A_2 \cdot f(v) = 0.02 \cdot (w)^{0.16} - 1.12$$

Planche



$\frac{P}{T}$

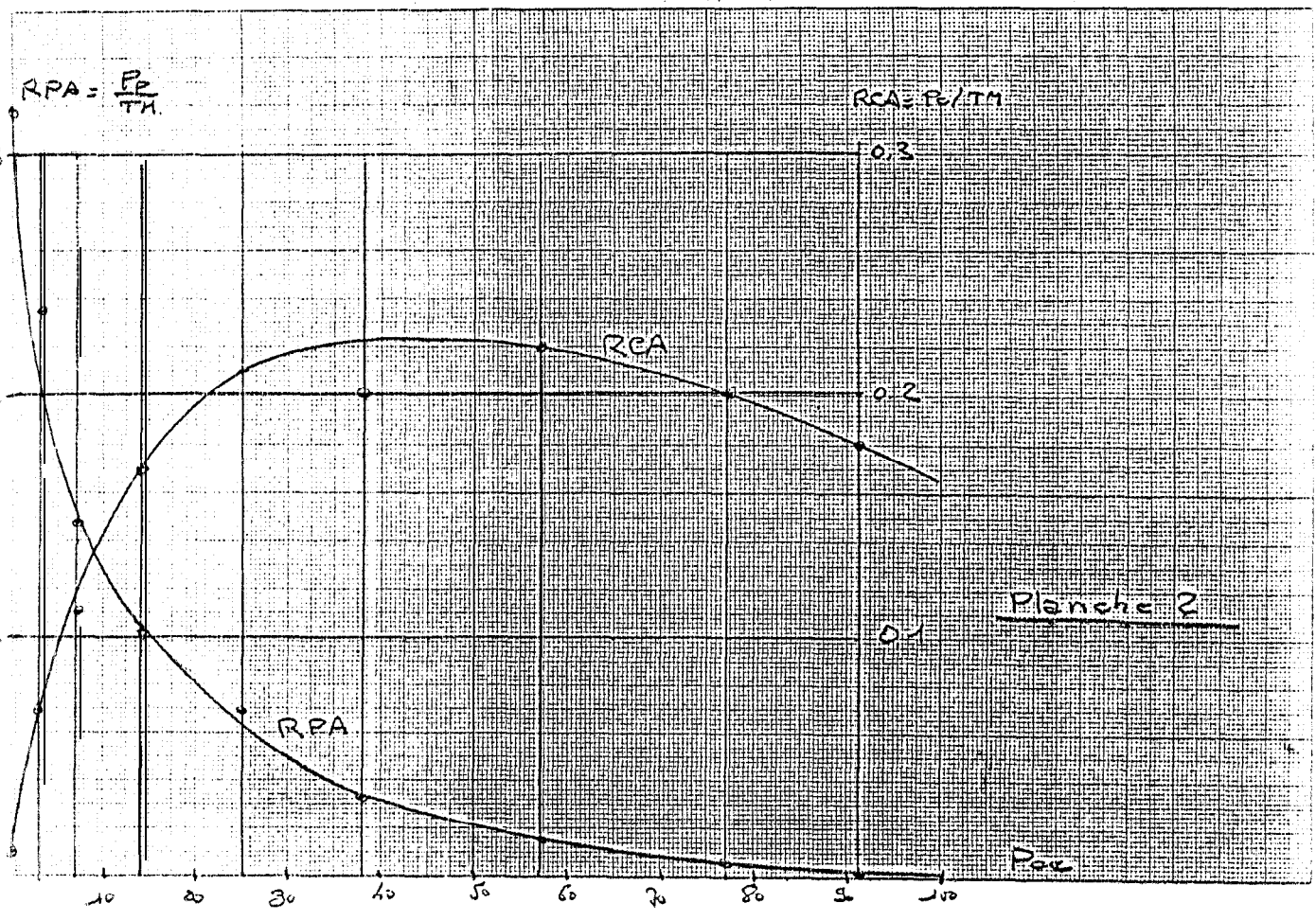
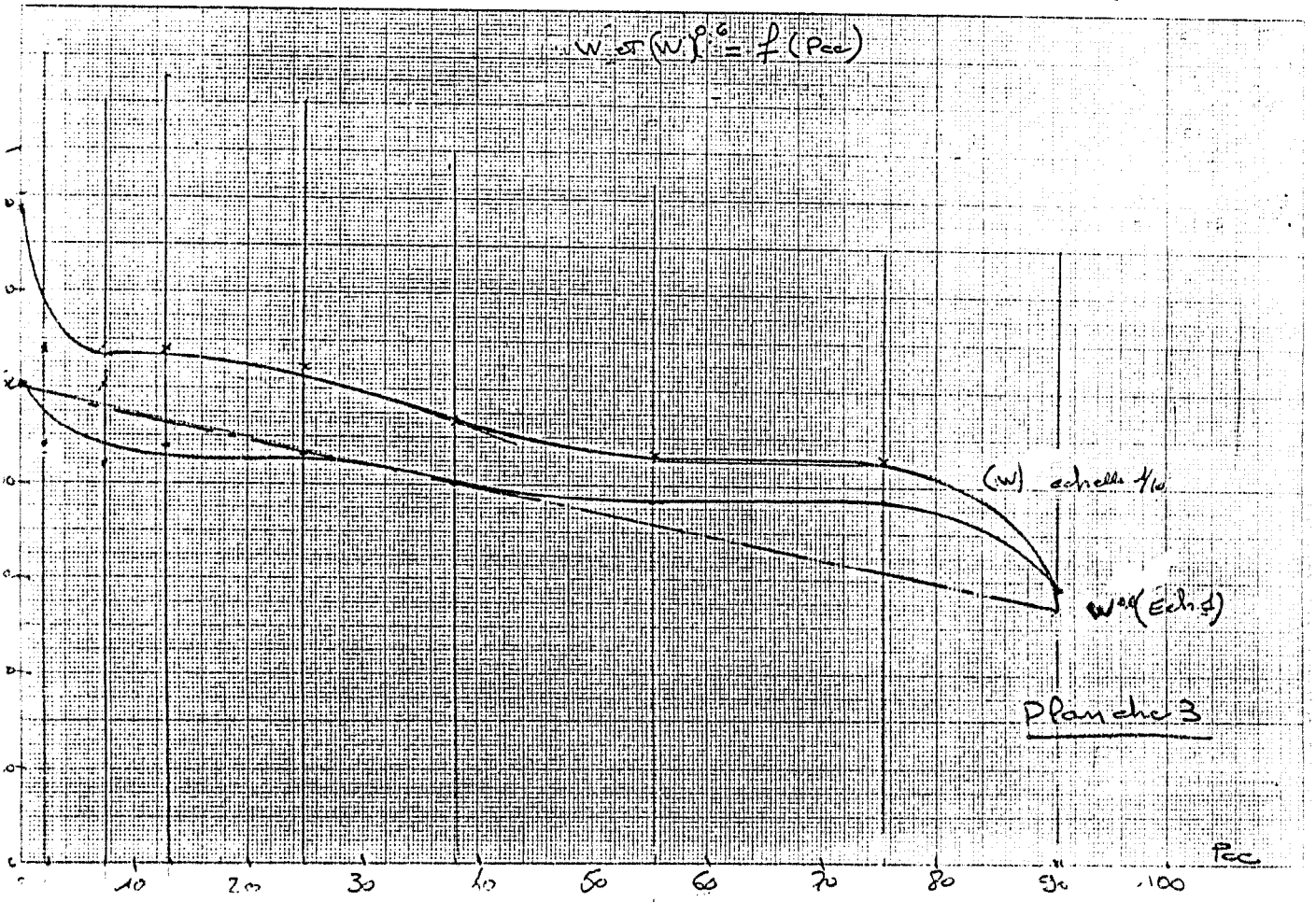


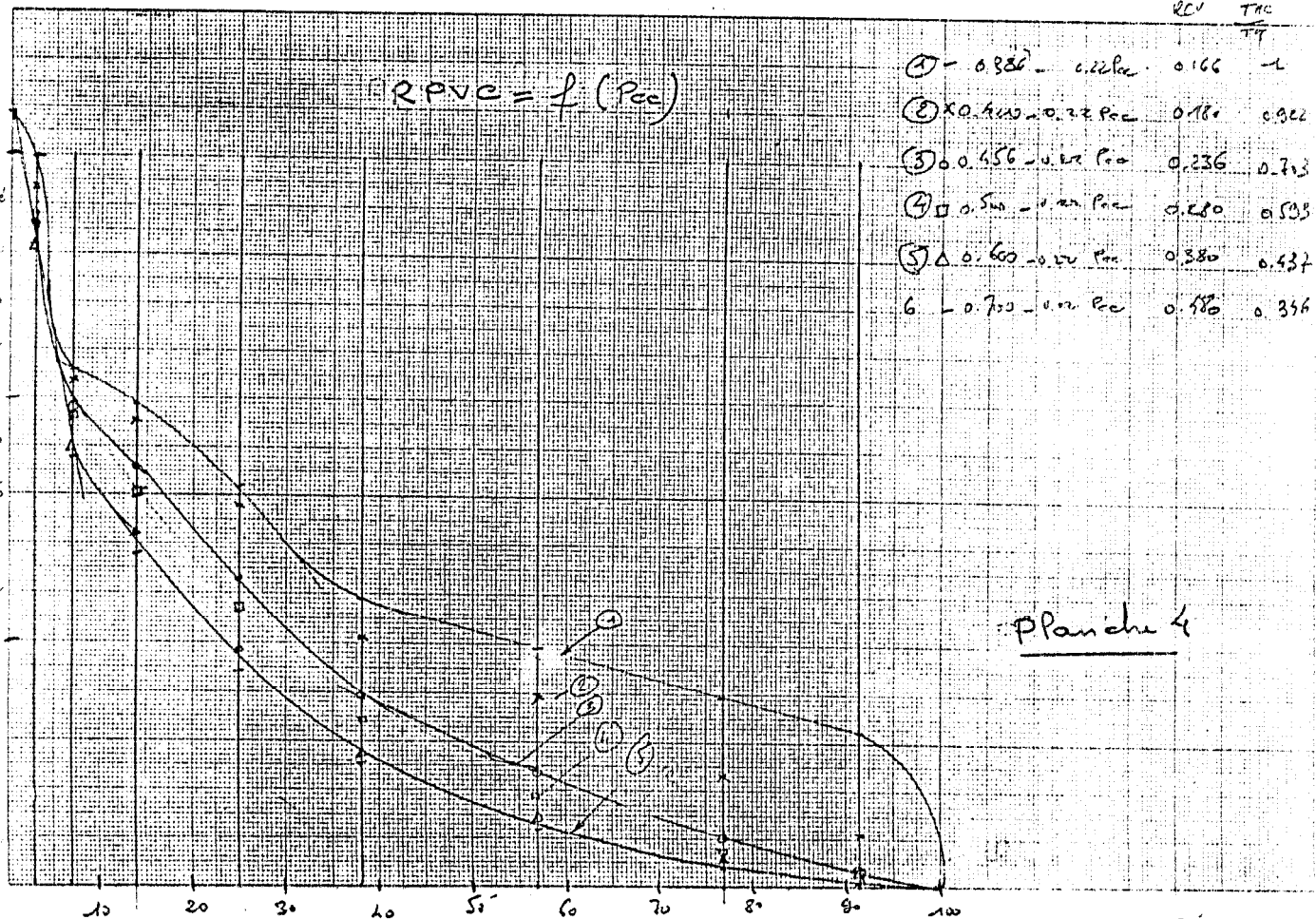
Planche 2

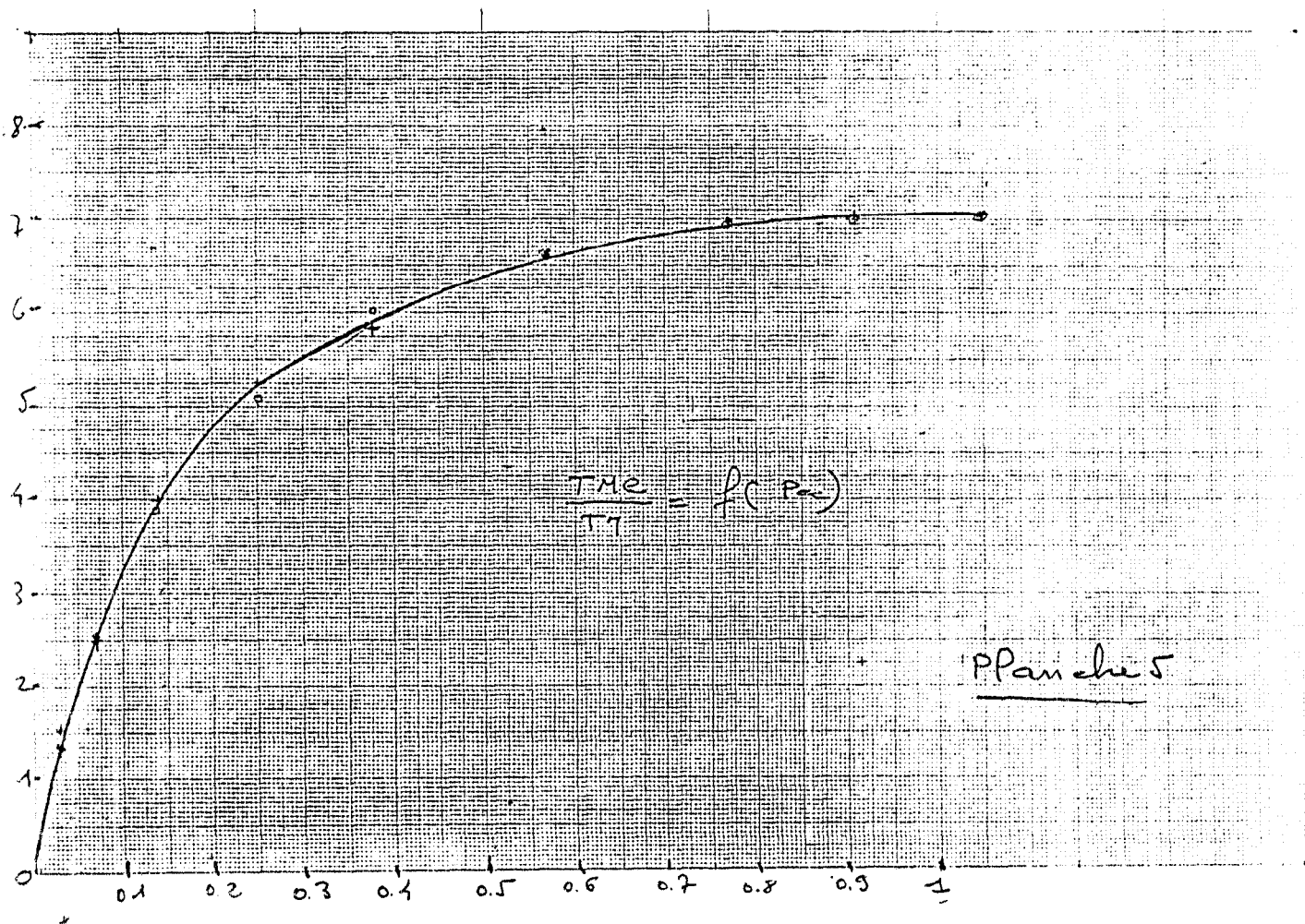


$$RPVC = f(P_{cc})$$

		RCV	TAC
①	- 0.986 - 0.22 P _{cc}	0.166	-
②	x 0.412 - 0.22 P _{cc}	0.180	0.922
③	o 0.456 - 0.22 P _{cc}	0.236	0.713
④	□ 0.500 - 0.22 P _{cc}	0.280	0.593
⑤	Δ 0.600 - 0.22 P _{cc}	0.380	0.437
6	- 0.700 - 0.22 P _{cc}	0.480	0.336

Planche 4





$RCV = 0.220 - 0.456 * PCC$
 $TMC/TH \text{ CALCULE} = 0.703 * ((PCC) * (1 - (PCC * 0.18)))$
 $RPVC = 3.17 * (1 - (PCC * (1 - PCC * 0.25))) + 0.9 * PCC * (1 - PCC)$

PCC	RCAR	RPAR	KCV	TMC/TH	RPV	TMP/TH	TMC	ERTMC	TMP	RPVC	ERPVC
0.000	0.000	3.170	0.446	3.000	3.170	1.000	0.000	0.000	1.000	3.170	0.000
0.030	0.070	2.350	0.447	0.155	2.784	0.944	9.135	-0.020	0.854	2.792	-0.002
0.070	0.110	1.490	0.441	0.250	1.972	0.750	0.255	0.006	0.744	2.345	0.373
0.140	0.170	1.020	0.425	0.400	1.499	0.600	0.391	-0.009	0.609	1.779	0.030
0.250	0.210	0.600	0.401	0.524	1.260	0.476	0.513	-0.005	0.482	1.193	-0.067
0.380	0.219	0.330	0.372	0.585	0.795	0.415	0.502	0.017	0.398	0.765	-0.031
0.570	0.213	0.100	0.331	0.559	0.470	0.341	0.556	0.007	0.334	0.402	-0.069
0.170	0.000	0.060	0.257	0.698	0.199	0.302	0.595	-0.003	0.305	0.179	-0.019
3.913	0.190	0.020	0.256	0.704	0.067	0.295	0.702	-0.002	0.298	0.066	-0.002
1.000	0.100	0.000	0.200	0.703	0.000	0.297	0.703	0.000	0.297	0.000	0.000

Planche 6

