BULLETIN FRANÇAIS DE PISCICULTURE

TROISIÈME ANNÉE

N° 32

FÉVRIER 1931

L'ÉPUISEMENT DES ÉTANGS

Par le Professeur V.-J. STEPAN

Directeur de l'Ecole publique de pisciculture, à Wodnan (Bohême) (1).

J'ai été incité à rassembler des données concrètes sur le rendement des étangs de Tchécoslovaquie et, plus particulièrement, des viviers de l'Ecole publique de pisciculture de Wodnan (2), par un très remarquable travail du Secrétaire de notre Association, M. le Docteur Friedrich LENZ, intitulé : « Introduction à la biologie des eaux douces » (3).

A son invitation de présenter à ce Congrès un rapport relatif à mes recherches, je réponds en en donnant ici les premiers résultats qui ne sont pas d'accord avec ceux de M. le Docteur Reinhart DEMOLL (4). Ces recherches ont porté non seulement sur la composition chimique de l'eau et du sol, mais sur tout ce qui en subit l'influence, car une étude complète est bien plus instructive.

Lorsqu'ont été créés les étangs de recherches à l'Ecole de Wodnan, on s'est proposé d'obtenir, par les analyses tant de l'eau d'alimentation que du sol submersible, les renseignements, cherchés jusqu'alors en vain dans la littérature spéciale, concernant l'épuisement de ce sol par la carpiiculture ; l'effet compensateur des apports de chaux, superphosphate ou kaïnite ;

(1) Rapport présenté au Congrès de l'Association internationale de limnologie théorique et appliquée à Budapest, en Août 1930.

(2) L'Ecole publique de pisciculture de Wodnan a été créée, en 1920, par le Ministère de l'Agriculture de la République tchécoslovaque. Sous le régime autrichien on ne s'était pas préoccupé de donner l'enseignement piscicole, alors que dans la Bohême les étangs couvrent 40.000 hectares. Ceci s'explique par le fait qu'en donnant, à ce sujet, satisfaction aux vœux des Tchèques, le Gouvernement aurait été sollicité de prendre une mesure analogue en faveur des Allemands. Il maintenait la balance égale en s'abstenant de toute initiative.

L'Ecole de Wodnan a une organisation entièrement moderne ; ses aménagements en vue des recherches relatives aux eaux et à leur culture peuvent être considérés comme modèles ; elle possède un laboratoire pour l'incubation des Salmonides et des collections remarquables.

L'établissement reçoit, chaque année, 20 élèves, ayant achevé leurs études primaires supérieures. La durée des cours est de deux ans.

Le Collège des professeurs apporte tout son concours à l'Union piscicole tchécoslovaque (*Ceskoslovenska Ustřední Jednota*) effectuant toutes les études dont le besoin se fait sentir ; ce contact entre les savants et les patriotes est à l'avantage des uns et des autres, les premiers profitant de l'expérience des seconds et ceux-ci de la science du corps enseignant.

(3) *Einführung in die Biologie der Süßwasserfische* ; — Berlin, Springer 1928.

(4) *Teichdüngung* ; — Stuttgart, Nägeli 1928.

TABLEAU A. — Analyse de l'eau dérivée de la rivière Blanice à son entrée dans les bassins de recherches de Wodnan.

ÉLÉMENTS	Milligrammes par litre
	mmg.
Chaux CaO.....	14,80
Magnésie MgO.....	5,90
Potasse K ² O.....	5,29
Acide carbonique combiné CO ²	10,30
Acide phosphorique P ² O ⁵	0,64
Acide sulfurique SO ³	7,90
Azote total Az.....	5,70
Chlore Cl.....	9,00
Alcalinité.....	1,1
Puissance d'hydrogène (pH).....	6

TABLEAU B. — Analyses du sol des bassins de recherches de Wodnan lors de la mise en eau, en 1922, et après la pêche de 1927.

Numéros des étangs	Années	Silice (%)	Argile et Oxyde de fer	Chaux	Magnésie	Potasse	Acide phosphorique	Azote
		Gr.	Gr.	Gr.	Gr.	Gr.	Gr.	Gr.
I	1922	0,127	6,266	0,286	0,631	0,323	0,093	0,168
	1927	0,171	5,310	0,165	0,141	0,281	0,084	0,092
II	1922	0,171	6,476	0,284	0,608	0,359	0,086	0,157
	1927	0,173	6,140	0,195	0,160	0,247	0,114	0,100
III	1922	0,192	6,568	0,146	0,398	0,355	0,098	0,141
	1927	0,155	6,880	0,215	0,123	0,265	0,143	0,170
IV ⁽¹⁾	1922	0,226	7,534	0,346	0,298	0,383	0,089	0,128
	1927	0,175	5,380	0,185	0,197	0,271	0,090	0,093
V	1922	0,045	5,722	0,202	0,195	0,252	0,067	0,192
	1927	0,166	6,365	0,225	0,179	0,277	0,113	0,131
VI	1922	0,112	8,562	0,184	0,297	0,320	0,076	0,157
	1927	0,010	8,012	0,205	0,133	0,346	0,096	0,112
VII ⁽¹⁾	1922	0,143	9,364	0,290	0,419	0,326	0,064	0,148
	1927	0,045	6,685	0,265	0,240	0,352	0,085	0,134
VIII	1922	0,567	9,190	0,338	0,232	0,335	0,065	0,185
	1927	0,076	10,727	0,295	0,271	0,402	0,099	0,112
IX	1922	0,181	7,366	0,314	0,543	0,160	0,077	0,256
	1927	0,052	7,510	0,155	0,128	0,304	0,073	0,093
X	1922	0,304	9,770	0,388	0,951	0,211	0,099	0,269
	1927	0,106	12,400	0,315	0,450	0,282	0,167	0,136

(1) Etang de contrôle. — (2) Soluble dans l'acide chlorhydrique.

enfin leur répercussion sur la vie aquatique, notamment sur le rendement en Poisson.

Tous les viviers de recherches de Wodnan, dont la crête est à une altitude de 393 mètres au-dessus du niveau de la mer, ont été aménagés sur l'emplacement de prairies de bonne qualité, dont seule la partie inférieure, éventuellement inondée par la rivière Blanice, était quelque peu mouilleuse.

Les couches géologiques superficielles se classent parmi les formations tertiaires de la fin du miocène ; ce sont les dépôts de l'ancien lac d'eau douce qui, à une époque reculée, s'étendait sur le sud de la Bohême. Le

FIG. 32. — Ecole publique de pisciculture de Wodnan (Tchécoslovaquie).

sol, tantôt argileux, tantôt sablonneux ou greveleux, est fortement imprégné de dépôts ferrugineux ; çà et là s'observent des placages de limonite.

Les expériences ont commencé en 1922, lors de la première mise en eau du sol des prairies seulement des trois plus grands des étangs.

L'alimentation est assurée par une dérivation — ancien canal de moulin — de la rivière Blanice, dont le bassin de réception, couvrant une surface de 153 kilomètres carrés, s'étend sur des terrains, partie primitifs et boisés, partie coenozoïques et en nature de pâturage, où les eaux courantes sont plutôt pauvres en matières dissoutes.

Les formations primitives sont, en effet, constituées par du gneiss, du granit, de la diorite et de la serpentine ; le calcaire y est très rare. La Blanice, qui y prend sa source, se grossit ensuite de ruisseaux arrosant des prairies tourbeuses. Rien d'étonnant alors à ce que l'alcalinité soit comprise entre 0,5 et 0,8 et la puissance d'hydrogène (pH) entre 4,2 et 5,4.

A son entrée dans les étangs de recherches de Wodnan, l'eau de la rivière, qui a traversé des communes, les unes grandes, les autres petites, a la composition chimique donnée par le tableau A.

Avec cette eau sont alimentés les 10 viviers de recherches dont le sol avait, en 1922, la composition indiquée au tableau B.

Durant les six années consécutives à leur installation, les étangs reçurent le même empoissonnement (1). Mais en 1922-1923 aucun amendement ne fut apporté, tandis que, par la suite, on expérimenta, sauf dans les étangs de contrôle (IV et VII), l'action des scories Thomas, du superphosphate et de la kaïnite, l'épandage ayant été effectué, en 1924-1925, sur l'eau, après remplissage, en 1926-1927, sur le sol, durant l'assec. En outre, dans certains étangs, on pratiqua le nourrissage au Lupin.

La production en kilogrammes par hectare est donnée par le tableau C qui détaille les résultats acquis.

Dans l'ensemble, le rendement naturel moyen à l'hectare, ressortant à 172 kilos pour la première période de deux années, a été porté à 268 kilos pour la seconde et à 315 kilos pour la troisième.

Au terme de la sixième année, on procéda à de nouvelles analyses du sol dont les chiffres sont consignés au tableau B, à côté de ceux de 1922.

Les recherches ont été poursuivies, en 1928-1929, en n'utilisant plus que les amendements phosphatés avec suralimentation ; de la sorte ont été obtenus des rendements moyens respectifs de 317 et 404 kilogrammes à l'hectare.

Cet exhaustion de la production paraît attribuable surtout à l'acide phosphorique, à raison de l'augmentation de la vie animale qu'il provoque dans le sol des étangs. Pour être fixé à cet égard, on nourrira artificiellement les élèves dans quatre nouveaux étangs, dont deux recevront des engrais phosphatés et deux n'en recevront pas.

Pour être à même de tirer des conclusions de ces recherches, il faudrait connaître les exigences, d'abord de la flore des eaux stagnantes, spécialement des algues, ensuite celles de leur microfaune.

Malheureusement, il n'existe pas, actuellement, d'analyses complètes des divers organismes dont se nourrit surtout la Carpe. On possède seulement, pour celle-ci, les indications fournies par Joseph SUSTA et reproduites dans le tableau D (2).

On lui doit aussi de savoir que, dans l'ensemble du corps, pour une Carpe de 5 kil. 051, il y a 36 gr. 296 d'acide phosphorique, 35 gr. 468 de chaux et 4 gr. 561 de magnésie.

Les Végétaux supérieurs faisant défaut dans les viviers de Wodnan où on s'applique à enrayer leur expansion, on peut établir le bilan de six années d'exploitation carpicole en comparant les analyses du sol en 1922 et 1927 se trouvant au tableau B.

On constate qu'il n'est pas question d'une statique du sol des étangs ; il

(1) Cet empoissonnement a été de 500 têtes à l'hectare durant les cinq premières années ; il a été porté à 550 têtes en 1927.

(2) *Výziva Kapra a jeho drážitky rybními* ; — Prague, 1884.

TABEAU C. — Rendements en Poisson à l'hectare des bassins de recherches de Wodnan pour chacune des années de 1922 à 1927, avec indication des travaux d'amélioration exécutés.

Numéros des étangs	Pas d'amendements			Amendements épandus dans l'eau, après emplissage de l'étang			Amendements épandus sur le sol de l'étang, durant l'assec			TRAVAUX D'AMÉLIORATION de 1924 à 1927	
	1922	1923	Moyenne 1922-1923	1924	1925	Moyenne 1924-1925	1926	1927	Moyenne 1926-1927	Amendements. — Nourrissage au lupin	
	Kgs	kgs		Kgs	Kgs		Kgs	Kgs			kgs
I	165	195	180	252	273	262	160	392	276	16 kgs de scories Thomas.	
II	171	198	184	293	234	263	160	387	273	15 kgs superphosphate.	
III	53	189	122	398	344	371	218	409	313	20 kgs superphosphate.	
IV	102	183	142	157	245	201	173	252	212	Néant. — <i>Etang de contrôle.</i>	
V	78	161	119	242	320	281	258	376	317	25 kgs superphosphate.	
VI	119	217	168	302	275	288	263	514	388	16 kgs de scories Thomas et fumier d'étable. En 1926-1927, nourrissage.	
VII	91	133	112	112	204	158	168	232	250	Néant. — <i>Etang de contrôle.</i>	
VIII	124	160	142	213	241	227	208	296	252	1924-1925. — 25 kgs kaïnite. 1926-1927. — 20 kgs kaïnite. En outre : 30 kgs superphosph.	
IX	94	154	124	145	440	292	606	308	457	1924 Néant. — 1925 : 20 kgs superphosphate et nourris- sage. — 1926 : 30 kgs super- phosphate. — 1927 : 30 kgs su- perphosphate et nourrissage.	
X	»	425	425	170	510	340	456	461	458	Nourrissage en 1925-1926-1927.	

TABEAU D. — Composition chimique de la Carpe (D'après Joseph SUSTA).

ÉLEMENTS CONSTITUANTS	SQUELETTE	ECAILLES	CHAIR
Eau.....	2,13	»	2,20
Acide carbonique.....	2,73	Traces	0,07
Acide phosphorique.....	38,27	39,20	38,75
Acide silicique.....	0,05	2,11	1,28
Acide sulfurique.....	0,37	0,61	0,65
Chaux.....	51,51	50,91	10,88
Magnésie ..	0,98	1,30	3,25
Oxyde de fer.....	Traces	Néant	0,73
Fluor, potasse et soude.....	2,73	3,88	32,14
Chlorure de sodium.....	1,04	1,99	10,04
TOTAUX.....	99,81	100	99,99

est connu, d'ailleurs, que les théories concernant la statique des terres labourables manquent de fondement.

Il est utile, pour le cas d'un éventuel changement de culture, de déterminer les éléments du sol tertiaire qui sont allés s'épuisant comme conséquences de l'élevage de la Carpe.

La diminution de la teneur en magnésie est impressionnante ; par contre, on observe un enrichissement en acide phosphorique d'autant plus marqué que les apports d'engrais phosphatés ont été plus importants.

Les pertes d'azote sont notables, comme aussi celles de chaux ; pour la potasse, il y a baisse dans la moitié des étangs, hausse dans l'autre moitié. A se référer aux indications concernant les bassins de contrôle IV et VII, on se rend compte que tous les éléments y sont en régression, encore que, pour le second, on enregistre un faible gain de potasse et d'acide phosphorique.

Une déperdition similaire et équivalente du sol s'observe dans tous les étangs existant sur les formations tertiaires du sud de la Bohême. Il serait intéressant de savoir dans quelle mesure l'atténuent les estivages avec ou sans labours.

Quant aux modifications dues à l'apport de superphosphate, chaux et potasse, avec épandage, soit dans l'eau, soit sur l'assez, elles sont mises en claire évidence par les indications des tableaux B et C.

La profondeur moyenne des viviers de Wodnan est de 80 centimètres ; leur contenance varie de 750 à 800 mètres cubes ; les pertes par évaporation sont toujours réparées en quatre ou cinq semaines, car l'eau ne fait jamais défaut pour l'alimentation.

La feuille de Carpe avec laquelle ont été et sont peuplés les étangs de recherches vient d'altitudes supérieures à celle de ces étangs.

TABLEAU E. — *Caractéristiques ichthyométriques des diverses sortes (1) de Carpes en élevage à Wodnan au début et au terme du second été.*

DIMENSIONS OU RAPPORTS	FRAUENBERG (Cuir)		BRESZNITZ (Cuir)		NEUHAUS (Ecaillés)		PROTIVIN (Cuir)	
	Feuilles	Nourrains	Feuilles	Nourrains	Feuilles	Nourrains	Feuilles	Nourrains
Longueur du corps L.....	9 ^c 6	34 ^c 6	9 ^c 8	34 ^c	10 ^c	34 ^c 8	9 ^c 8	34 ^c 4
Hauteur du corps H.....	2,8	11,2	2,7	10,2	2,9	11,9	2,9	11
Largeur du corps l.....	1,3	5,8	1,3	4,8	1,5	6	1,4	5,3
Longueur de la tête t.....	1,6	6,8	1,7	7,7	1,9	7,3	1,7	6,6
Indice de profil $\frac{L}{H}$	3,4	3,8	3,6	3,3	3,4	2,9	3,3	3,1
Indice de section $\frac{H}{l}$	2,1	1,9	2,07	2,1	1,9	1,9	2,07	2,07
Rapport $\frac{L}{t}$	6	5,08	5,7	4,4	5,2	4,7	5,7	5,2
Poids moyen.....	0 ^k 016	0 ^k 880	0 ^k 017	0 ^k 800	0 ^k 020	0 ^k 890	0 ^k 020	0 ^k 880

(1) Ce sont quatre des principaux types de Bohême.

Il a été procédé à des mensurations de la façon indiquée par M. le Docteur UNGER au précédent Congrès tenu à Rome, en 1927 (1), lors des empoissonnements en Avril et lors des pêches en Octobre. Les moyennes, pour cinq spécimens de chacune des sortes en élevage, sont données par le tableau E.

Pour les étangs de pose, on utilise, actuellement, des géniteurs de la Souche Frauenberg dont les caractéristiques d'ichthyométriques sont fournies par le tableau F.

TABLEAU F. — *Caractéristiques ichthyométriques des géniteurs, souche Frauenberg, utilisés pour la pose à Wodnan.*

DIMENSIONS OU RAPPORTS	FEMELLES	MALES
Longueur du corps L	58 ^c	56 ^c
Hauteur du corps H.....	20	21
Largeur du corps l.....	13	11
Longueur de la tête t.....	9	10
Indice de profil $\frac{L}{H}$	2,9	2,6
Indice de section $\frac{H}{l}$	1,5	1,9
Rapport $\frac{L}{l}$	6,4	5,6
Poids.....	4 ^k 800	3 kgs

Pour compléter ce travail, il serait nécessaire de procéder à des analyses d'eau durant le mois de Juin, qui est celui où la production de plancton et, par suite, de Poisson, est la plus forte ; il faudrait, ensuite, déterminer la composition chimique des divers organismes formant le fonds de la nourriture de la Carpe.

Les recherches relatives sont en cours, j'espère être bientôt à même d'en publier les résultats.

RETOUR A L'ÉCONOMIE ET A LA SANTÉ PAR LE POISSON FRAIS

Par M. F. PATÉ

Pisciculteur, à Sarre-Union (Moselle).

Tandis qu'avant-guerre la pisciculture française allait doucement de son petit train, sans trop d'ambition pour sa production, sans trop de soucis pour un écoulement rémunérateur de sa marchandise, l'après-guerre, au contraire, enregistra à tout égard, aussi bien pour la cypriniculture que pour la salmoniculture, un important revirement.

(1) *The Ungarian Carpe and other Fishes, their life and their economic importance* (Thei-
— Rome 1929.

Voir à ce sujet, *Bulletin*, Juin 1930, p. 277.