

LA PRODUCTIVITÉ DES STATIONS TRUTTICOLES LIBANAISES APRÈS LA RÉPARTITION DE L'ALEVINAGE SUR PLUSIEURS BANDES

Ghassan El Zein

Faculté des Sciences, Section IV, Université Libanaise, Zahlé, Liban
elzeingh@ul.edu.lb

(Received 5 January 2001 Accepted 13 February 2001)

RÉSUMÉ

Dans cet article, quatre stations trutticoles libanaises sont choisies pour étudier leur productivité. La technique bien connue de la répartition de l'alevinage sur plusieurs bandes est utilisée. Une méthode de calcul est présentée. Elle permet d'estimer le stock de poissons possible pour chaque station. Durant un cycle d'élevage complet, la productivité varie entre 50,58 et 51,25 kg/m³ dans les quatre stations étudiées. L'application de cette technique dans le système libanais semble légèrement plus avantageuse dans les milieux à température modérée que dans les milieux froids de montagne et permet d'améliorer la production d'une manière significative.

Mots-clés : trutticulture, productivité, Liban, *Oncorhynchus mykiss*.

ABSTRACT

In this paper, four trout farms were chosen in order to study their productivity. A technique of fingerlings distribution on several bands was used. A calculation method is presented. It allows to estimate the possible fish stock for each station. During a complete production cycle, the productivity varies between 50.58 and 51.25 kg/m³ at the four studied stations. The application of this technique in the Lebanese system seems slightly more advantageous in the environments with moderate temperature than in the cold mountainous environments and allows to improve significantly the production.

INTRODUCTION

La salmoniculture est parmi les productions aquacoles les plus importantes dans le monde. Au Liban, pays riche en eau par rapport aux pays voisins, la salmoniculture existe depuis 1958. La truite arc-en-ciel (*Oncorhynchus mykiss*) est la seule espèce produite dans les stations piscicoles (El Zein, 1996; El Zein *et al.*, 1997).

Cette activité concentrée surtout à l'intérieur du pays dans la région de la Béqaa (Figure 1) est restée artisanale. Elle est basée sur un savoir-faire traditionnel, mais tend maintenant à s'apparenter à une production intensive de type hors sol, avec la diffusion de l'innovation technique (aliments, médicaments, matériels et services).

Plusieurs travaux ont abordé les méthodes de planification de la production en salmoniculture (Fauré, 1976; 1982, Petit *et al.*, 1989). La pisciculture libanaise nécessite en ce moment, ce type de planification et la mise en œuvre de techniques adaptées aux fluctuations et à l'hétérogénéité de la ressource aquatique.

La répartition de l'alevinage sur plusieurs bandes permet d'assurer un approvisionnement continu du marché (Petit *et al.*, 1989). Il faut avoir dans les bassins une certaine quantité de truites de tailles inférieures permettant d'assurer la production des mois à venir. La non réalisation de cette condition entraîne une rupture de stock.

A côté de cette technique, il est nécessaire d'évaluer approximativement la production permise à partir de la quantité globale d'oxygène utilisable apportée par le débit, en vérifiant que la surface n'est pas un facteur limitant. Cet élément étant connu, il faudra, suivant les possibilités du marché, répartir cette production sur l'année pour maximiser le rendement économique (Fauré, 1976).

L'objectif de cette étude est l'évaluation de la productivité des stations piscicoles libanaises après répartition de l'alevinage sur plusieurs bandes. Le potentiel de production est calculé à partir des données collectées (critères zootechniques, critères physico-chimiques de l'eau, critères économiques) sur un cycle entier d'élevage. Cette méthode, quoique simple, n'a jamais été appliquée dans les sites piscicoles libanais. Elle est testée sur quelques stations représentatives des différentes zones géographiques. Les résultats sont fournis sous forme d'un potentiel théorique, après l'application d'une série de formules spécifiques calculant le stock de poissons possible et la productivité de chaque station.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Sur les 51 stations piscicoles identifiées dans la région de la Béqaa (El Zein, 1996), 4 ont été choisies pour notre expérimentation. Ce choix s'est basé sur leur distribution dans la région de la Béqaa de façon à couvrir les différentes zones piscicoles. Les 2 stations A (Zahlé) et C (Yammouné) se trouvent presque à la même altitude sur le versant Est du Mont-Liban. Les 2 autres stations B (Anjar) et D (Hermel) sont situées dans la plaine de la Béqaa (Figure 1).

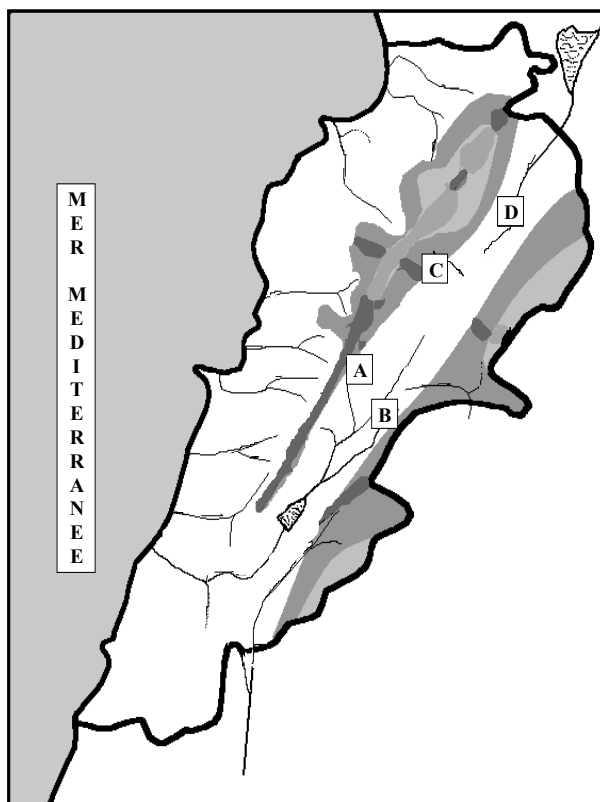


Figure 1. Carte du Liban - Localisation des 4 stations trutticoles A, B, C et D dans la plaine de la Béqaa.

Les caractéristiques générales des 4 stations trutticoles étudiées sont présentées ci-dessous :

Station	Localisation	Altitude	Source d'eau principale	Débit m ³ /s	Température moyenne °C
A	Zahlé (Qaa el Rim)	1236	Berdaouni	0,06	11
B	Anjar	873	Anjar et Chemsine	0,2	15,3
C	Yammouné	1354	Sources de Yammouné	0,06	9,5
D	Hermel	589	Oronte	0,4	15

La température est mesurée à l'entrée de l'eau dans chaque station durant trois périodes de l'année (hiver, printemps et été). La fréquence des mesures est choisie de façon à couvrir les différents stades d'élevage qui commencent au début de l'hiver par l'alevinage et qui se suivent par l'engraissement jusqu'à la fin de la saison chaude. La température moyenne pour chaque station est indiquée dans le Tableau I.

TABLEAU 1

Évolution des Paramètres Physico-Chimiques de l'Eau des Quatre Stations Trutticoles A, B, C et D durant l'Hiver, le Printemps et l'Été

Saison	Station	T	pH	Con.	HCO ₃ ⁻	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺
Hiver ¹	A	10,5	7,4	0,27	150	38	7
	B	14	7,5	0,45	247	73	11
	C	8	8,2	0,27	154	43	7
	D	14	8	0,35	212	55	11
Printemps ²	A	10,5	8,2	0,24	159	38	6
	B	16	7,9	0,45	249	76	7,3
	C	8,5	8,2	0,24	146	42	4
	D	14	8,1	0,31	198	55	6,8
Été ³	A	12	7,9	0,28	161	41	10
	B	16	7,7	0,43	244	73	11
	C	12	8,2	0,30	144	35	11
	D	17	8,3	0,36	207	51	13

T = Température (°C)

pH

Con. = Conductivité électrique (mS/cm)

(1) Date des relevés en hiver = entre 6/1/1994 et 28/2/1994.

(2) Date des relevés au printemps = entre 13/4/1994 et 26/4/1994.

(3) Date des relevés en été = entre 23/8/1994 et 13/9/1994.

HCO₃⁻ = Bicarbonates (mg/l)

Ca⁺⁺ = Calcium (mg/l)

Mg⁺⁺ = Magnésium (mg/l)

Le débit de l'eau entrant dans chaque station est mesuré par l'application de la méthode indirecte de jaugeage au flotteur. Un corps flottant naturel est utilisé pour la mesure de la vitesse de surface. Les mesures de vitesse et le repérage de la trajectoire des flotteurs s'effectuent par la méthode de Bouchardeau (Mémento de l'Agronome, 1991). Le débit pénétrant dans les stations reste uniforme. Il est toujours contrôlé durant les périodes de crues et d'étiages très marquées dans les rivières libanaises.

Méthodes de calcul

Une répartition de l'alevinage sur 4 bandes est réalisée entre le 1^{er} décembre et le 1^{er} mars. L'introduction des truites au stade œuf œillé, dans les quatre stations étudiées (A, B, C et D) a démarré toujours le 1^{er} décembre. Cette opération est répétée quatre fois avec un intervalle de temps d'un mois entre 2 bandes.

Ayant la température de l'eau dans les différentes stations, on peut appliquer la formule de Faure :

$$P = K (0,26 / DJ \times DJM)^3 \quad [1]$$

où P est le poids individuel du poisson (kg) ;

K est le coefficient de condition (= 11,38 pour la truite arc-en-ciel) ;

DJ est la durée de croissance totale en degrés-jours pour la souche considérée (entre le stade œillé et le stade portion pour la truite arc-en-ciel, DJ = 4500 degrés-jours) ;

DJM est la somme de degrés-jours jusqu'à la période considérée,
DJM = Température (°C) × Temps (jour).

La formule [1] est une très bonne approximation pour calculer le poids individuel du poisson P (kg) après un temps de croissance (en jour) pour des truites alimentées normalement. Elle est appliquée seulement à la fin du 4^{ème} mois (1 avril) pour les 4 bandes d'alevins. Le poids du stock de chaque bande est obtenu par multiplication du poids individuel moyen de l'alevin par le nombre total des alevins.

Avec le début de la phase d'engraissement qui va durer au moins jusqu'à la fin de la saison chaude, le facteur débit de l'eau sera utilisé dans le reste des calculs par la quantité d'oxygène qu'il apporte.

Afin de prévoir et d'optimiser **la production**, il est nécessaire d'évaluer approximativement **la production permise** ou **la productivité** à partir de la quantité globale **d'oxygène utilisable** par les poissons et apportée par **le débit**.

Afin d'estimer cette productivité, plusieurs paramètres physico-chimiques de l'eau et d'autres paramètres zootechniques sont calculés :

- 1- la capacité en oxygène (C.O. en g/h) ;
- 2- la quantité d'aliment distribué (kg/j) ;
- 3- le stock de poisson possible (kg) ;
- 4- le poids vif produit par jour (kg/j) ;
- 5- la croissance par jour (%/j) ;
- 6- le coefficient multiplicateur pour N jours (C.M.) ;
- 7- la productivité (kg/m³).

Les facteurs fixes dans ces calculs sont :

- la date de démarrage de l'élevage pour les quatre stations ;
- le nombre des bandes et leur répartition en fonction du temps ;
- le débit de l'eau qui entre dans chaque station ;
- l'indice de transformation (I.C.) ;
- la densité de l'élevage (kg/m³).

Les facteurs variables sont :

- la température de l'eau qui peut changer suivant les saisons ;
- le stock de poissons possible et le coefficient multiplicateur qui peuvent changer avec la température.

La surface des stations et les incidences des rejets azotés ne sont pas des facteurs limitants.

La capacité en oxygène (C.O. en g/h)

C'est la quantité d'oxygène retenue par unité de temps (g/h). Elle est obtenue par la relation suivante :

$$C.O. = [C_{\text{sat}} - C_0] \times D \quad [2]$$

où C_{sat} est la saturation d'eau en oxygène, calculée en fonction de la température par la formule de Gameson et Robertson :

$$C_{\text{sat}} \text{ (g/m}^3\text{)} = 475 / (33,5 + T \text{ } ^\circ\text{C}) ;$$

C_0 est la saturation d'oxygène à la sortie de l'eau d'une station. C'est la limite inférieure acceptable dans une trutticulture : $C_0 = 6 \text{ g/m}^3$ ou 6 mg/l ;

D est le débit en m³/heure.

La capacité en oxygène peut donc s'écrire :

$$C.O. = [475 / (33,5 + T \text{ } ^\circ\text{C}) - 6] \times D \quad [3]$$

La quantité d'aliment distribué par jour (kg/j)

Cette quantité d'aliment distribué dépend de la capacité en oxygène et de la demande d'oxygène pour digérer 1 kg d'aliment et par suite de la qualité d'aliment. L'aliment standard retenu pour la truite est généralement composé de 47 % de protéines et de 9,5 % de lipides. Cette quantité s'écrit :

$$Q = [C.O. \times 24 \text{ heures}] / D.O.A. \quad [4]$$

où Q est la quantité d'aliment distribué par jour (kg/j) ;

C.O.(g/h) \times 24 heures est la capacité d'oxygène par jour ;

D.O.A. est la demande d'oxygène (g) pour digérer 1 kg d'aliment (g O₂/kg aliment) ; (= 300 g O₂/1kg d'aliment standard : 47 % protéines et 9,5 % lipides).

Le stock de poissons possible (kg)

C'est le poids du lot de poissons permis par la quantité d'oxygène disponible apportée par le débit :

$$St = Q / (R.A. \times 100) \quad [5]$$

où St est le stock de poissons possible (kg) ;

Q est la quantité d'aliment distribué par jour (kg/j) ;

R.A. est la ration alimentaire (% du poids vif).

La ration alimentaire choisie (en pourcentage du poids vif) dépend de la température de l'eau et des différentes catégories de granulés. Les tableaux utilisés sont ceux des granulés pressés de la série Trouvit Standard. Ils sont fabriqués en plusieurs catégories selon une formule de densité énergétique moyenne (18 mégajoules d'énergie brute par kg de poids brut). Cette série permet des taux de nourrissage élevés quand la vitesse de croissance doit être maximisée et lorsque les conditions environnementales s'y prêtent.

Exemple :

Soit une station qui présente un débit d'eau de 0,1 m³/s ou 360 m³/h, et une température d'eau de 14 °C. Pour un aliment standard (47 % protéines et 9,5 % lipides) et une ration alimentaire de 2,3 % du poids vif, à 14 °C, l'application des formules [2], [3], [4] et [5] donne le stock de poissons possible (en kg) qui peut être élevé dans ces conditions :

- la saturation d'eau en oxygène : $C_{\text{sat}} = 10 \text{ g/m}^3$;
- la saturation d'oxygène à la sortie de l'eau d'une station : $C_o = 6 \text{ g/m}^3$ ou 6 mg/l ;
- la quantité d'oxygène retenue par unité de temps : C.O. = 1440 g/h ;
- la quantité d'aliment distribué par jour : $Q = 115,2 \text{ kg/j}$;
- le stock de poissons possible : $St = 5008 \text{ kg}$.
- la quantité d'aliment distribué pour 100 kg de poisson et par jour : 2.3 kg/100 kg/j ;

Le poids vif produit par jour (kg/j)

$$P_j = Q / I.C. \quad [6]$$

où P_j est le poids vif produit par jour (kg poisson / j) ;

Q est la quantité d'aliment distribué par jour (kg/j) ;

I.C. est l'indice de transformation. Un indice de transformation (I.C.) de 1.3 est retenu pour un élevage se déroulant dans de bonnes conditions.

La croissance par jour (%/j)

Comment [YS1]:

C'est le gain journalier en pourcentage de poids (%/j). Elle est obtenue en divisant le poids vif produit par jour (kg poisson / j) par le stock possible (kg), comme le montre la formule suivante :

$$C_j = P_j / St \quad [7]$$

Le coefficient multiplicateur pour N jours (C.M.)

Ce coefficient est obtenu par la relation suivante :

$$C.M. = [1 + C_j]^N \quad [8]$$

Le produit du poids du stock à un temps donné par le coefficient multiplicateur après N jours donne le poids du stock à la fin de cette période. On peut suivre en fonction du temps (nombre de jours), la biomasse d'une bande

jusqu'à atteindre le poids final unitaire envisagé. Dans ces conditions, l'application de cette formule a toujours commencé le 1er août et à plusieurs reprises jusqu'à l'obtention des truites portion de 200 g environ.

Exemple :

Pour une quantité d'aliment distribué par jour = 280 kg/j, un stock = 14 tonnes et un I.C. = 1,3 (bonnes conditions), l'application des formules [6], [7] et [8] donne :

- le poids vif produit par jour : $P_j = 215 \text{ kg/j}$;
- la croissance par jour : $C_j = 1,5 \text{ %/j}$;
- le coefficient multiplicateur par mois : $C.M. = (1 + 0,015)^{30}$.

La productivité (kg/m³)

C'est l'ensemble de la production ramené à la surface des bassins disponibles. Elle est donnée par :

$$Pr = Pt / V \quad [9]$$

où Pr est la productivité (kg/m³), elle est exprimée en poids par unité de surface durant un cycle d'élevage entier. Elle reflète les potentialités productives d'une station. Pour des pH supérieurs toujours à 7 comme dans les eaux libanaises, une densité convenable d'élevage ne doit jamais dépasser les 20 kg/m³.

Pt est la production totale d'une station (kg), après la répartition de l'alevinage sur 4 bandes. C'est le poids total des poissons des 4 bandes, lorsque le poids unitaire atteint 200 g en moyenne (truite portion).

V est le volume des bassins nécessaires (m³), elle est calculée en divisant le poids du stock sur la densité retenue qui est de 20 kg/m³ :

$$V \text{ (m}^3\text{)} = St \text{ (kg)} / \text{densité (kg/m}^3\text{)}.$$

RÉSULTATS ET DISCUSSION

Les composantes physico-chimiques de l'eau des 4 stations étudiées dans la plaine de la Béquaa (Figure 1) et (Tableau 1) permettent de distinguer les milieux froids de montagne (8-12°C) : Yammouné (station C), Zahlé (station A) et les milieux à température modérée (14-17°C) : Oronte (station D), Anjar (station B).

Malgré les périodes de crues et les faibles fluctuations thermiques annuelles, une saturation en oxygène de l'eau est observée dans les stations étudiées.

Les valeurs de pH des stations (entre 7,5 et 8,3) sont relativement adéquates pour la salmoniculture. Une légère augmentation des valeurs du pH dans les stations A (Zahlé), B (Anjar) et D (Hermel) est observée au printemps. Ce pH élevé des rivières libanaises ne favorise pas les productions de forte densité en salmoniculture raison pour laquelle une densité de 20 kg/m³ a été retenue dans les calculs.

Les valeurs du Ca⁺⁺ (entre 35 et 76 mg/l) donnent de très bons rendements (Nisbet et Verneaux, 1970). Les eaux les plus légères sont celles des stations A et C (sources de Yammouné et de Berdaouni). Elles possèdent une productivité piscicole moyenne à typique.

La plupart des concentrations en bicarbonates correspondent à des eaux moyennement alcalines. Les eaux des stations des hautes altitudes (stations A et C) sont moins alcalines que celles des stations de la plaine (stations B et D).

Le Tableau 2 présente les températures relevées à chaque saison ainsi que leur moyenne. A partir de ces valeurs, le temps nécessaire pour que la truite atteigne la taille commerciale voulue (200 g) est calculé par l'application de la formule de Fauré [1]. Les alevins des stations A, B, C et D deviennent des truites portion après 13,6 ; 9,8 ; 15,8 et 10 mois respectivement (Tableau 2).

Le Tableau 2 montre que la valeur du stock possible et du coefficient multiplicateur, calculées respectivement par les formules [5] et [8], sont proportionnelles au débit de l'eau. Les stocks possibles présentent des valeurs minimales en été dans les 4 stations (Tableau 2). Elles correspondent aux biomasses qu'il ne faut pas dépasser durant tout le cycle d'élevage. Les calculs prennent en compte seulement des valeurs minimales du stock en été.

La production libanaise est jusqu'à présent basée sur un marché irrégulièrement réparti sur l'année, avec des pointes de production en été et une production minimale aux autres périodes. La plupart de la production (600 tonnes actuellement) est consommée dans des restaurants généralement implantés à côté des stations piscicoles et qui présentent la truite fraîche dans leurs menus.

La production de la truite au Liban peut atteindre 3000 à 4000 tonnes par an pour une population de 4 millions d'habitant (1 kg de truite/habitant/an) et l'augmentation de cette production nécessite sa répartition régulière sur toute l'année.

TABLEAU 2

a) Le Temps pour que la Truite Atteigne 200 g dans Chaque Station.
 b) Le Stock Possible et le Coefficient Multiplicateur dans Chaque Station
 et Suivant les Trois Saisons

a)

	Température (°C)				Nb. Jours ²	Nb. Mois ³
	Hiver	Printemps	Été	Moyenne ¹		
A	10,5	10,5	12	11,00	409,09	13,6
B	14	16	16	15,33	293,48	9,8
C	8	8,5	12	9,50	473,68	15,8
D	14	14	17	15,00	300,00	10,0

b)

	Stock possible (tonnes)			Coefficient multiplicateur (120 J)		
	Hiver	Printemps	Été	Hiver	Printemps	Été
A	4,4	4,4	4,0	5,70	5,70	5,70
B	10,0	8,3	8,3	8,20	9,83	9,83
C	6,3	5,4	4,0	3,96	4,75	5,70
D	20,0	20,0	19,6	8,20	8,20	6,25

Après la répartition de l'alevinage sur 4 bandes à partir du 1er décembre (Tableau 3), le calcul de la biomasse a commencé le 1er avril dans toutes les stations. Le nombre des œufs pour chaque bande est déduit des stocks possibles minimaux, en été (Tableau 2), produits dans chaque station. Dans la pratique, on se réserve une marge de sécurité pour tenir compte de la mortalité, mais ce facteur n'a pas été pris en compte.

A l'échelle de temps d'un cycle d'élevage (plusieurs mois) il faut à la truite environ 200 à 220 g d'oxygène par kilo d'aliment classique distribué (Belaud, 1995). Comme les aliments commercialisés évoluent rapidement, ainsi que les techniques de distribution, ces estimations de consommation d'oxygène en relation avec la quantité d'aliment distribué devront être périodiquement actualisées.

Le Tableau 3 représente une évaluation de la productivité des 4 stations après la répartition de l'alevinage sur 4 bandes. La production envisagée, indiquée

dans ce tableau, montre que le stock maximal possible est atteint après un temps donné suivant la station.

TABLEAU 3

Evaluation de la Productivité des 4 Stations Trutticoles A, B, C et D après la Répartition de l'Alevinage sur 4 Bandes

Station	Répartition de l'alevinage (nombre d'œufs des 4 bandes)				Biomasse ¹ (kg)							Producti on totale ² (kg)	Producti- vité ³ (kg/m ²)
	1-déc	1-jan	1-fév	1-mar	1-avr	1-août	1-déc	24-fév	24-avr	16-jul	10-déc		
Station A													
Bande 1	14100				61,9	353	2011	2816					
Bande 2		14100			26,1	149	849	1188	2839				
Bande 3			14100		7,7	44	251	352	841	2801			
Bande 4				14100	1,0	6	31	44	105	350	2819	11276	51,25
Production envisagée					97	551	3143	4400	3786	3152	2819		
Station B													
Bande 1	26600				276,8	2721	5307						
Bande 2		26600			116,8	1148	2239	5283					
Bande 3			26600		34,6	340	663	1565	5291				
Bande 4				26600	4,3	43	83	196	661	5357		21239	51,18
Production envisagée					433	4252	8292	7045	5953	5357			
Station C													
Bande 1	19500				37,9	178	1014	4017					
Bande 2		19500			16,0	75	428	1695	4068				
Bande 3			19500		4,7	22	127	502	1205	3977			
Bande 4				19500	0,6	3	16	63	151	497	3977	16039	50,92
Production envisagée					59	278	1585	6277	5423	4474	3977		
Station D													
Bande 1	58800				612,0	5018	12545						
Bande 2		58800			258,2	2117	5293	12279					
Bande 3			58800		76,5	627	1568	3638	12370				
Bande 4				58800	9,6	78	196	455	1546	12370		49564	50,58
Production envisagée					956	7841	19602	16372	13916	12370			

Le Tableau 3 montre que les premières pêches des truites portion (200 g) n'ont pas été effectuées toutes en même temps dans les 4 stations. Ceci est dû à une différence de croissance liée à la température de l'eau, plus élevée dans les stations B et D. Les poissons qui ont atteint la taille portion (200 g) sont désignés en gris pour chaque bande. C'est à ce moment-là qu'ils sont retirés des bassins. Dans la partie "Biomasse" du tableau 3, il y a donc une descente d'une ligne chaque fois qu'une bande de poisson est retirée. On peut continuer à remplir ce tableau vers la droite en calculant à partir du coefficient multiplicateur la charge des bassins. Il suffit d'additionner les poids des poissons des 4 bandes, désignés en gris, pour calculer la production totale au cours d'un cycle d'élevage.

Après avoir atteint le stock maximal dans une station, la diminution de la biomasse est progressive chaque fois que l'on pêche une bande de poisson au stade portion (200 g). Les dernières bandes pêchées atteignent 2 819 kg, le 10 décembre à la station A ; 5 357 kg, le 28 avril à la station B ; 3 977 kg, le 7 février à la station C ; 12 370 kg, le 5 mai à la station D.

La partie « Productivité » du Tableau 3 montre des valeurs comprises entre 50,58 à 51,25 kg/m² dans les quatre stations durant un cycle d'élevage complet, alors que le m³ peut produire 20 kg avec une seule bande. L'introduction de la technique de la répartition de l'alevinage sur 4 bandes semble légèrement plus avantageuse dans les milieux à température modérée (stations B et D) que dans les milieux froids de montagne (stations A et C).

Cette technique d'élevage offre la possibilité d'avoir un stock important de poisson à l'approche de la période de vente. En effet, le contrôle de la reproduction, de la croissance et la possibilité de maintenir le stock avec une alimentation d'eau limitée, permettent au pisciculteur de délivrer le poisson pendant la période de vente planifiée et devenir ainsi indépendant du cycle biologique de l'animal pour alimenter le marché (Petit *et al.*, 1989).

La mise au point de la présente méthode de calcul, implantée sur ordinateur sous forme d'un programme logiciel, est facilement applicable dans la plupart des stations piscicoles libanaises. La gestion de l'aliment autorise un pilotage des stocks permettant d'amener le poisson à la taille souhaitée au moment voulu. Il faut toutefois noter que le taux des rejets azotés est un facteur important ayant un effet sur les performances zootechniques du cheptel de poisson et par suite sur le stock et la productivité. L'introduction de ce facteur dans les calculs ultérieurs doit être envisagée.

Ceci étant, en pratique aquacole, les évaluations restent approximatives et le contrôle des critères zootechniques reste le meilleur moyen pour vérifier la qualité des estimations.

RÉFÉRENCES

- Belaud, A. 1995. Oxygénation de l'eau en aquaculture intensive. Toulouse, Cépaduès, 207 p.
- El Zein, G. 1996. La salmoniculture à la Béqaa. Etude des stations piscicoles. *Leb. Sci. Bull.*, 9 : 27-44.
- El Zein, G., Matli, P., Darwich, S. 1997. Etude de quelques paramètres physico-chimiques et biologique de l'eau des stations piscicoles à la Béqaa. *Leb. Sci. Bull.*, 10 : 1-20.
- El Zein, G. 1997. Développement actuel de la pêche et de l'aquaculture au Liban. *Pisci. Franç.*, 130 : 13-27.
- Fauré, A. 1976. Bases de la gestion de l'eau en salmoniculture intensive. *Pisci. Franç.*, 46 : 11-54.
- Fauré, A. 1982. *Bases biotechniques et économiques de mise en place d'une gestion prévisionnelle en aquaculture. Exemple de la salmoniculture.* Ministère de l'Agriculture, Division Aménagements Littoraux et Aquaculture, France.
- Memento de L'Agronome, 1991. *Collection technique rurale en Afrique.* 4ème édition. Ministère de la Coopération et du Développement, Paris.
- Nisbet, M., Verneaux, J. 1970. Composantes chimiques des eaux courantes. *Ann. Limm.*, 6 : 161-190.
- Petit, J., Poquillon, P., Maurel, P. 1989. Stock management and sales target : optimization of production planning in fish farming. In : *Aquaculture - A biotechnology in progress.* European Aquaculture Society, Bredene, Belgium. pp. 1183-1195.

Figure 1

Carte du Liban - Localisation des 4 stations trutticoles A, B, C et D dans la plaine de la Béqaa.

Figure 1

Map of Lebanon - Localisation of the 4 trout farms A, B, C and D in the Beqaa plain.



Tableau 1

Evolution des paramètres physico-chimiques de l'eau des quatre stations trutticoles A, B, C et D durant l'hiver, le printemps et l'été.

Table 1

Physico-chemical water parameters evolution of the 4 trout farms A, B, C and D during winter, spring and summer.

Saison	Station	T	pH	Con.	HCO ₃ ⁻	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺
Hiver ¹	A	10,5	7,4	0,27	150	38	7
	B	14	7,5	0,45	247	73	11
	C	8	8,2	0,27	154	43	7
	D	14	8	0,35	212	55	11
Printemps ²	A	10,5	8,2	0,24	159	38	6
	B	16	7,9	0,45	249	76	7,3
	C	8,5	8,2	0,24	146	42	4
	D	14	8,1	0,31	198	55	6,8
Eté ³	A	12	7,9	0,28	161	41	10
	B	16	7,7	0,43	244	73	11
	C	12	8,2	0,30	144	35	11
	D	17	8,3	0,36	207	51	13

T = Température (°C)

pH

Con. = Conductivité électrique (mS/cm)

HCO₃⁻ = Bicarbonates (mg/l)

Ca⁺⁺ = Calcium (mg/l)

Mg⁺⁺ = Magnésium (mg/l)

(1) Date des relevés en hiver = entre 6/1/1994 et 28/2/1994.

(2) Date des relevés au printemps = entre 13/4/1994 et 26/4/1994.

(3) Date des relevés en été = entre 23/8/1994 et 13/9/1994.

Tableau 2

- a) Le temps pour que la truite atteigne 200 g dans chaque station.
- b) Le stock possible et le coefficient multiplicateur dans chaque station et suivant les trois saisons.

Table 2

- a) The time so that the trout can grow up to 200 g in each station.
- b) The possible stock and the multiplier coefficient in each station and along the three seasons.

a)

	Température (°C)				Nb. Jours ²	Nb. Mois ³
	Hiver	Printemps	Eté	Moyenne ¹		
A	10,5	10,5	12	11,00	409,09	13,6
B	14	16	16	15,33	293,48	9,8
C	8	8,5	12	9,50	473,68	15,8
D	14	14	17	15,00	300,00	10,0

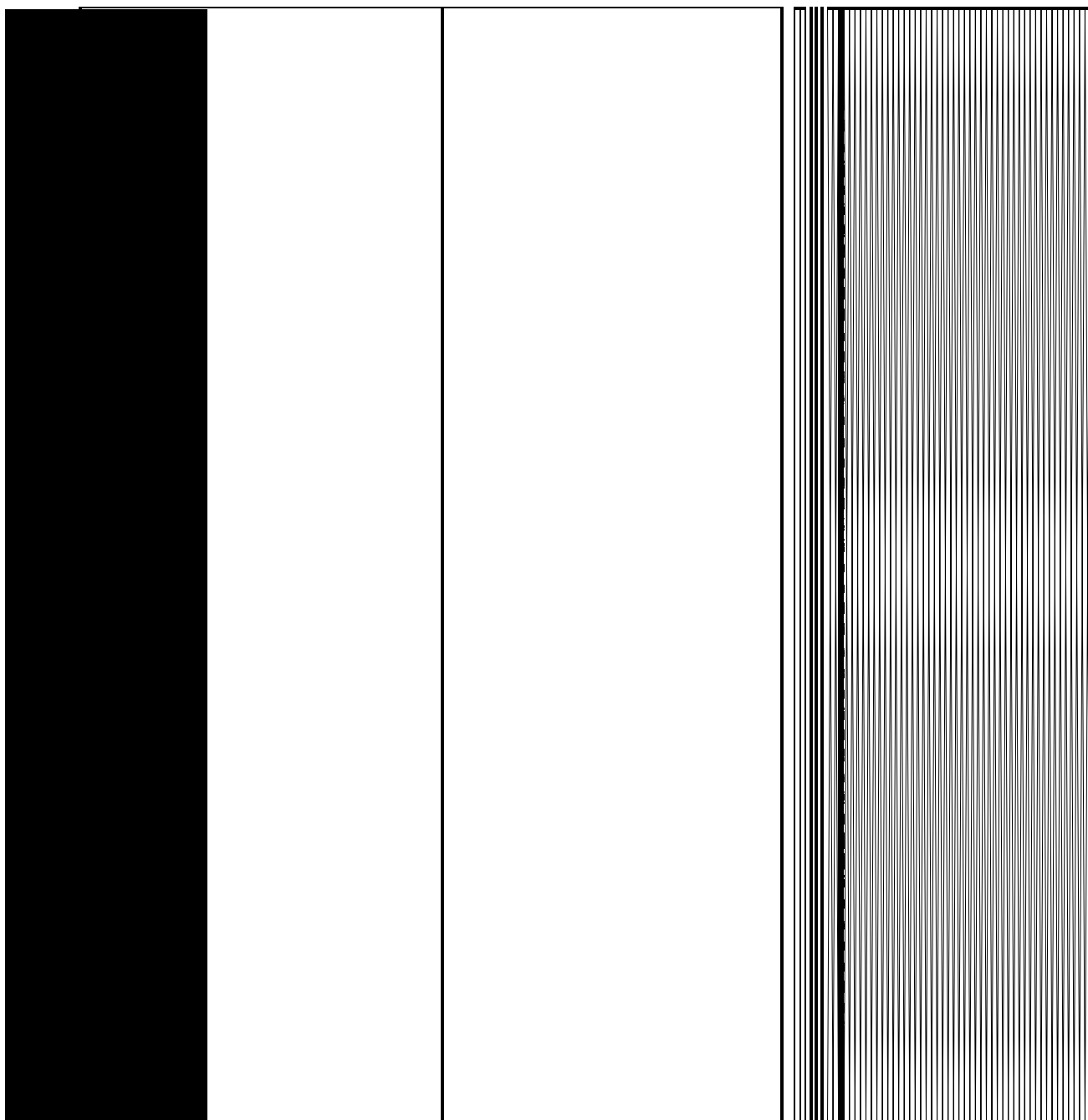
b)

Stock possible (tonnes)	Coefficient multiplicateur (120 J)
--------------------------------	---

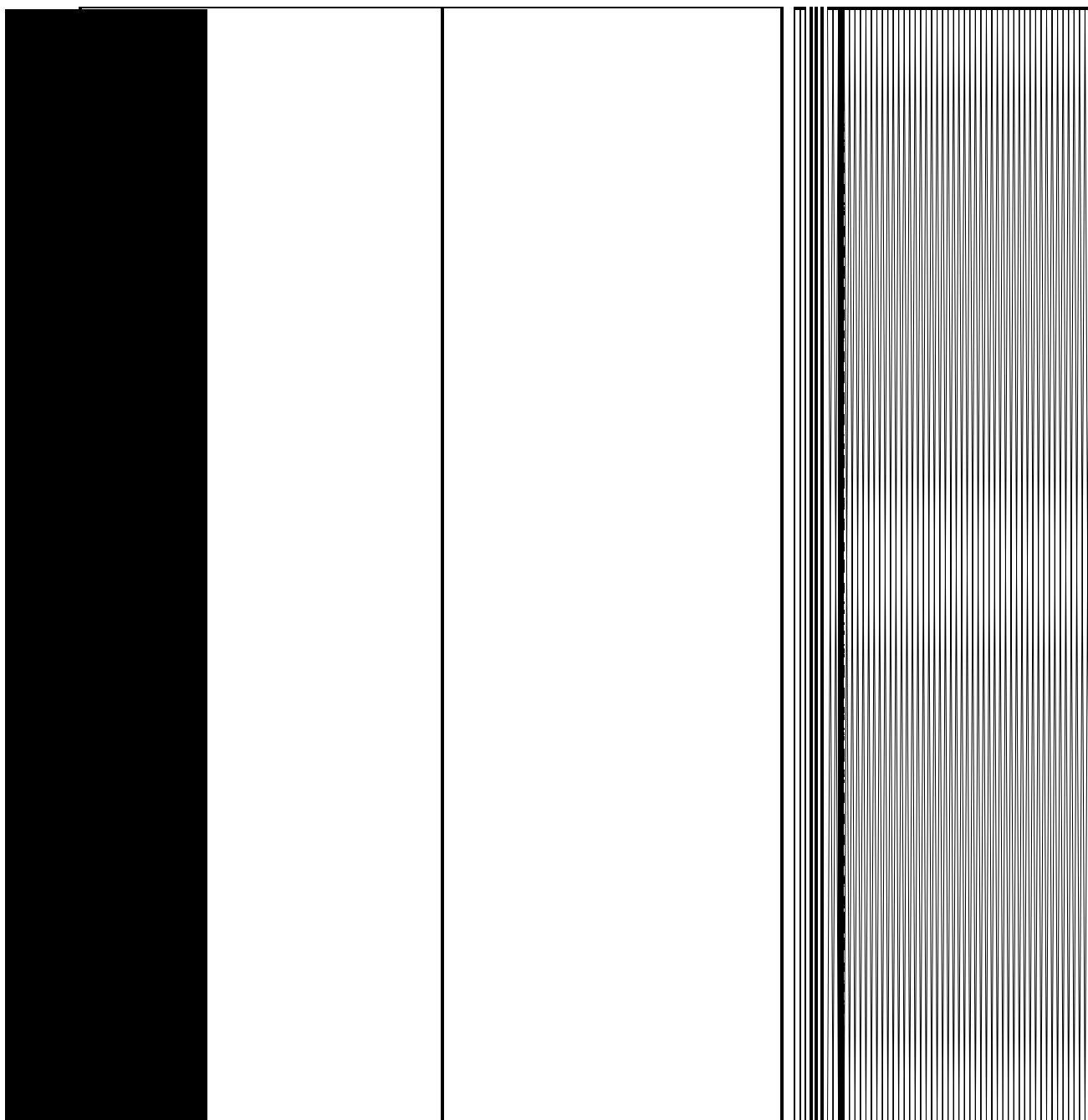
	Hiver	Printemps	Eté	Hiver	Printemps	Eté
A	4,4	4,4	4,0	5,70	5,70	5,70
B	10,0	8,3	8,3	8,20	9,83	9,83
C	6,3	5,4	4,0	3,96	4,75	5,70
D	20,0	20,0	19,6	8,20	8,20	6,25

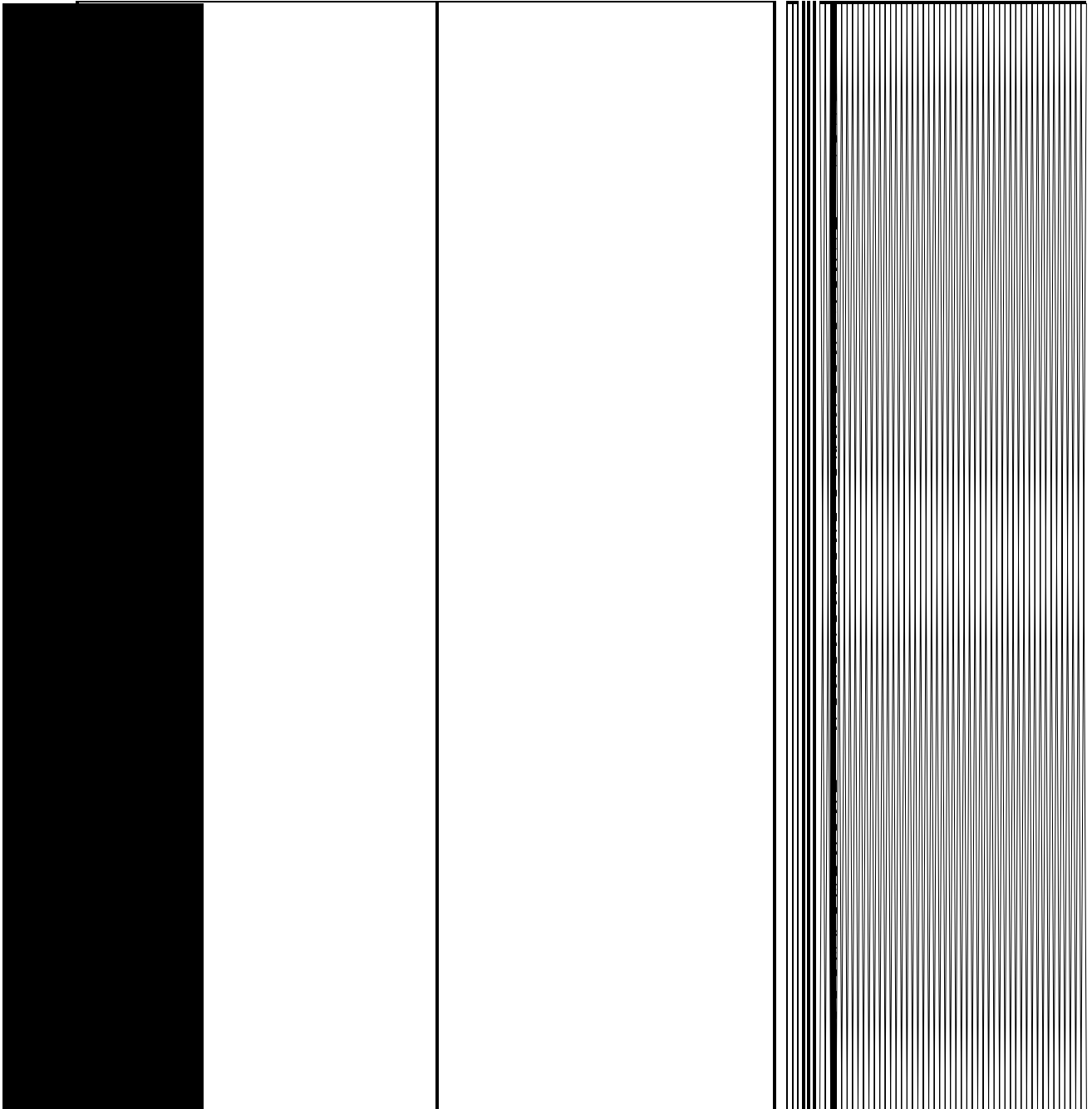
- (1) Moyenne de la température dans chaque station (3 relevés).
(2) Nombre des jours pour que la truite atteigne 200 g dans chaque station.
(3) Nombre des mois pour que la truite atteigne 200 g dans chaque station.





[Redacted]			[Redacted]
------------	--	--	------------

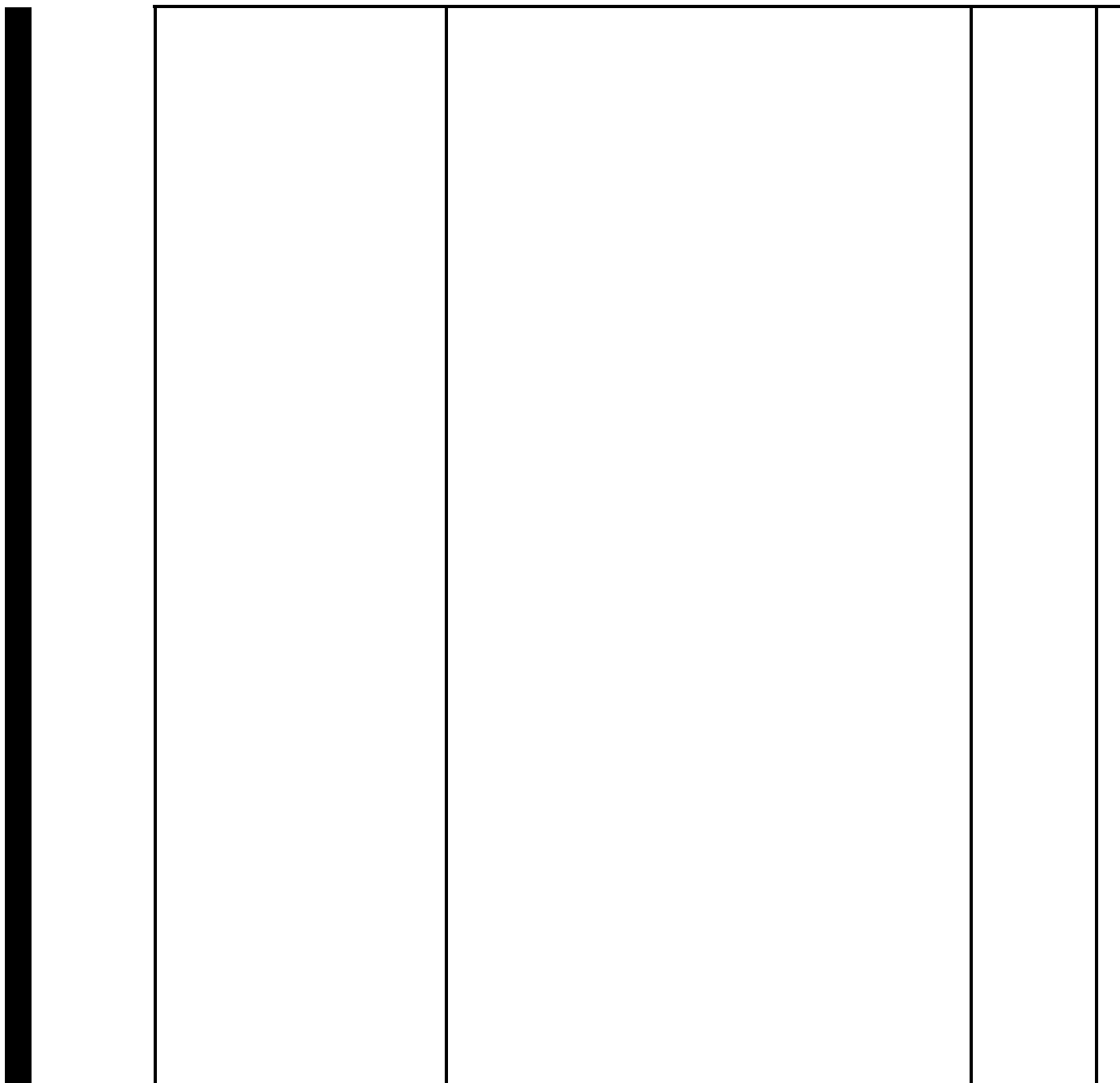




[Solid Black]			[Vertical Hatching]
[Solid Black]			



--	--	--	--



The image shows a large, empty table structure. On the left side, there is a thick, solid black vertical bar. To the right of this bar, a large rectangular area is defined by thin black lines, forming a table with three columns and one row. The table is completely empty, with no text or data inside the cells.

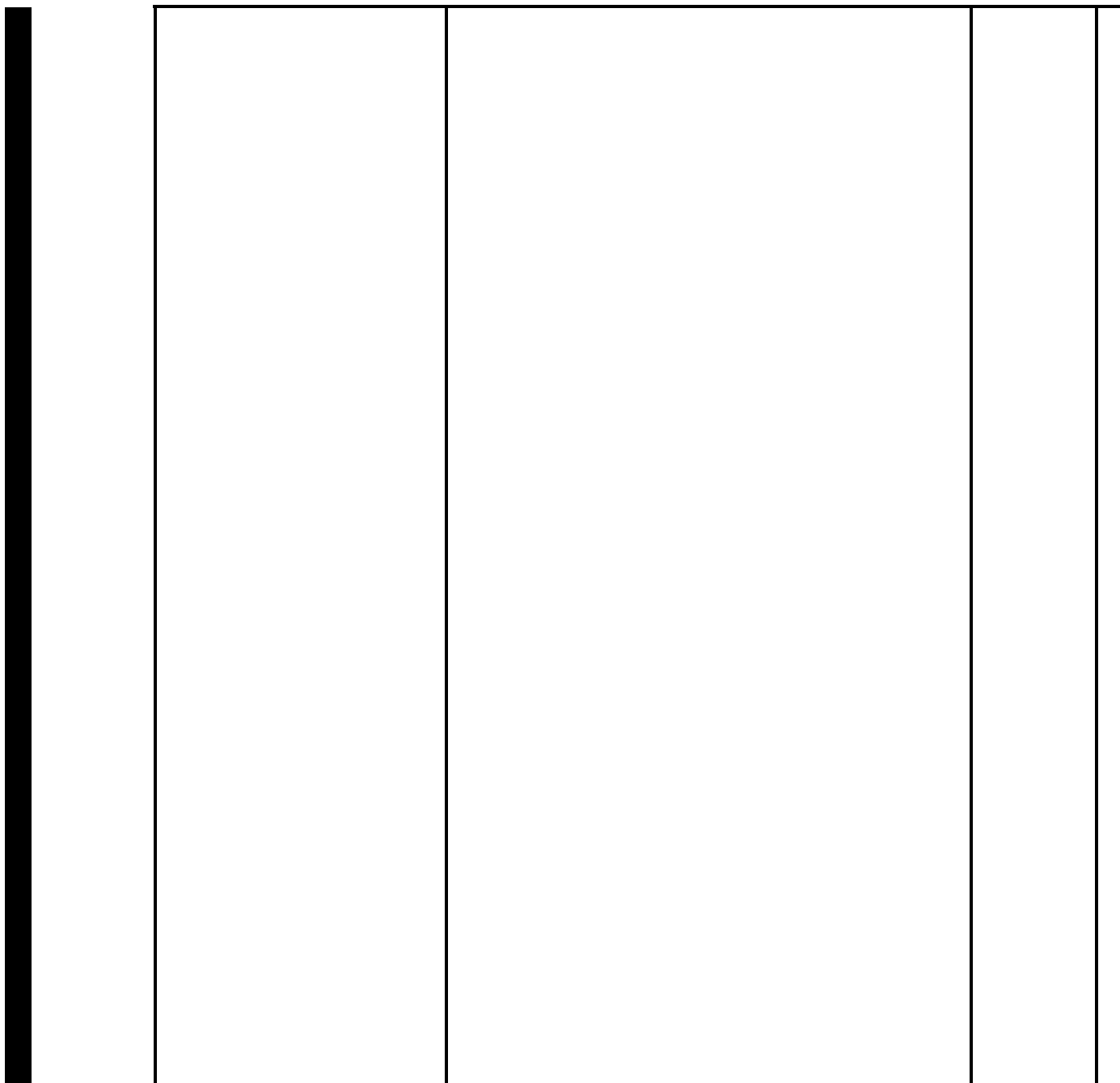


--	--	--	--

The image shows a large, empty table structure. On the left side, there is a thick, solid black vertical bar. To the right of this bar, there is a large rectangular area defined by thin black lines, which is divided into three vertical columns. The table is completely empty of any text or data.



--	--	--	--



The image shows a large, empty table structure. On the left side, there is a thick, solid black vertical bar. To the right of this bar, a large rectangular area is defined by thin black lines, forming a table with three columns and one row. The table is completely empty, with no text or data inside the cells.



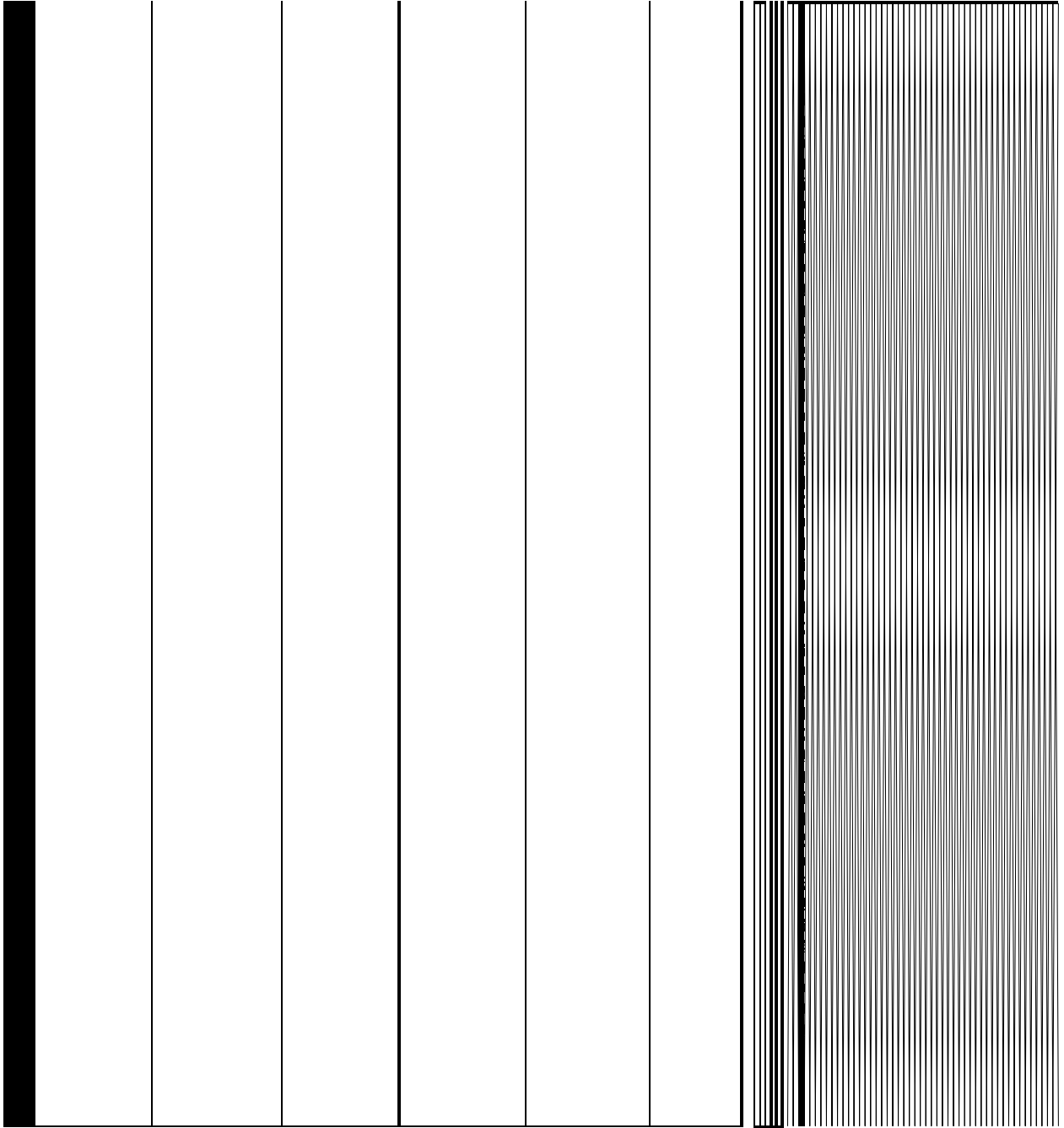
		3 2 4 • • e 7 I a 1 a f 1 1 2 • 3 2 4 • • e 7 I a 1 j 1 1 2 • 3 2 4 • • e 7 I a 1 s 1 1 2 • 3 2 4 • • e 7		
--	--	---	--	--

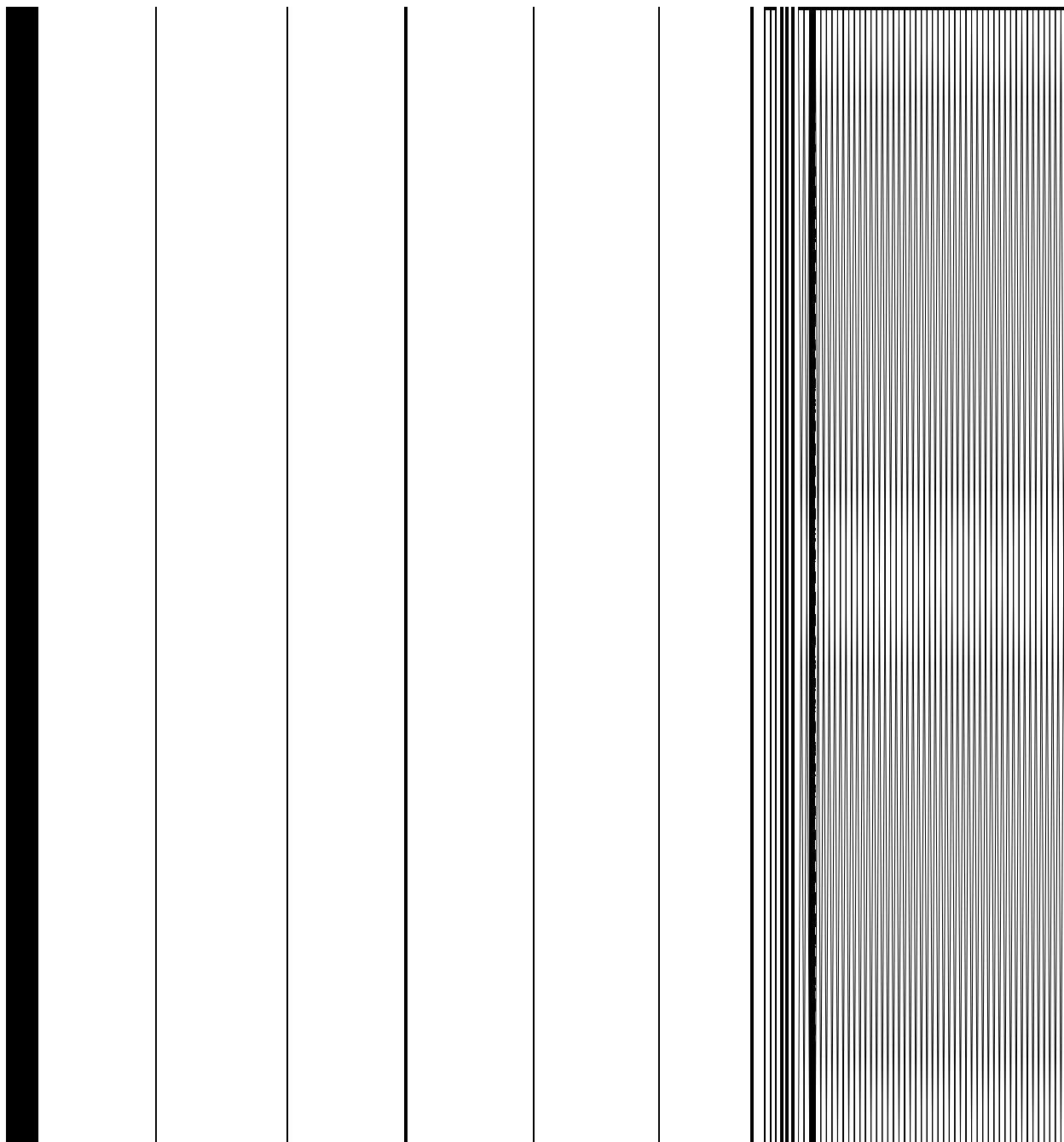
		I a 1 f 1 1 2 • 3 2 4 • • e 7 I a 1 f 1 1 2 • 3 2 4 • • e 7 I a 1 1 1 2 • 3 2 4 • • e 7 I a 1 1 1 2 • 3 2		
--	--	---	--	--

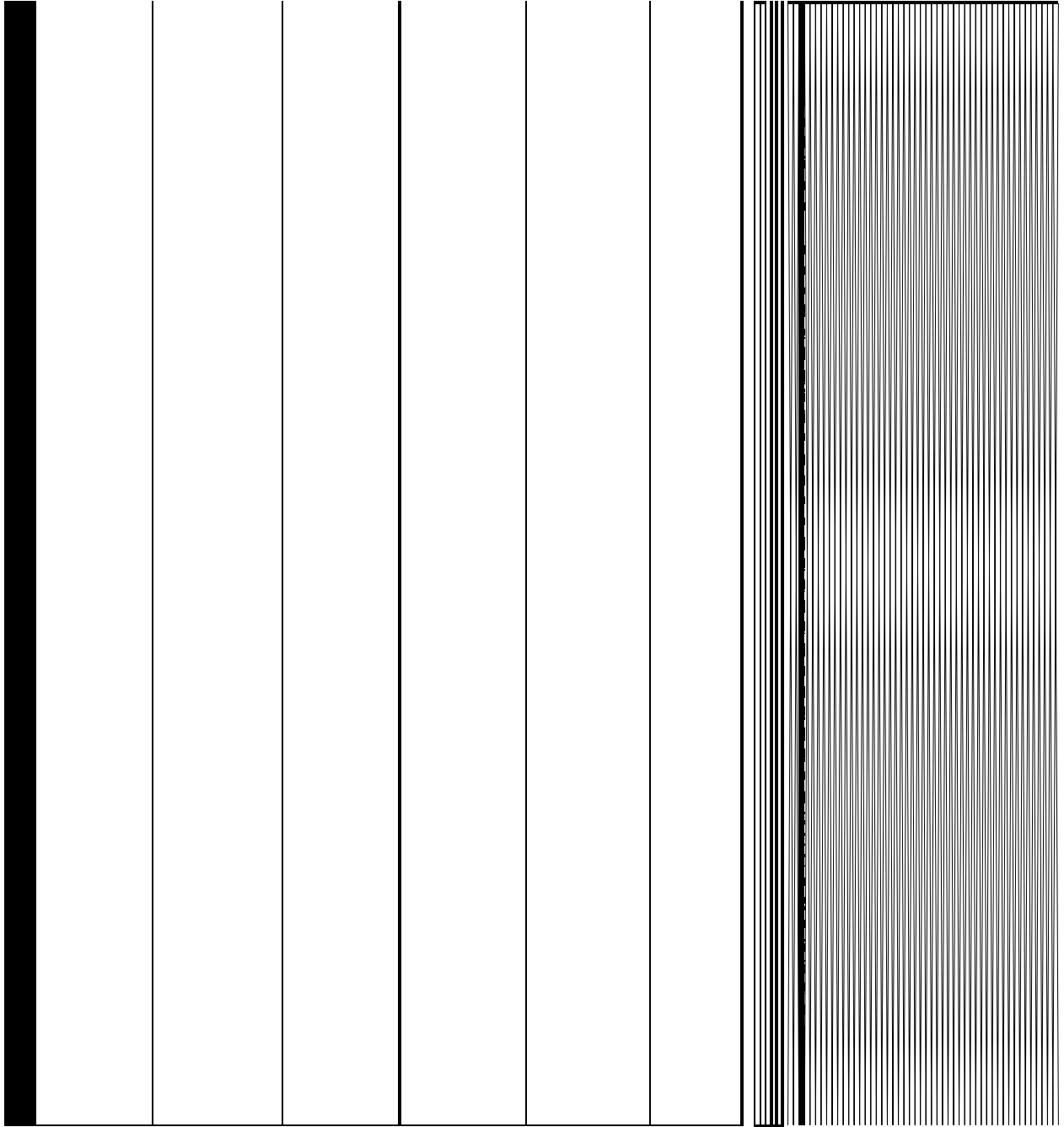


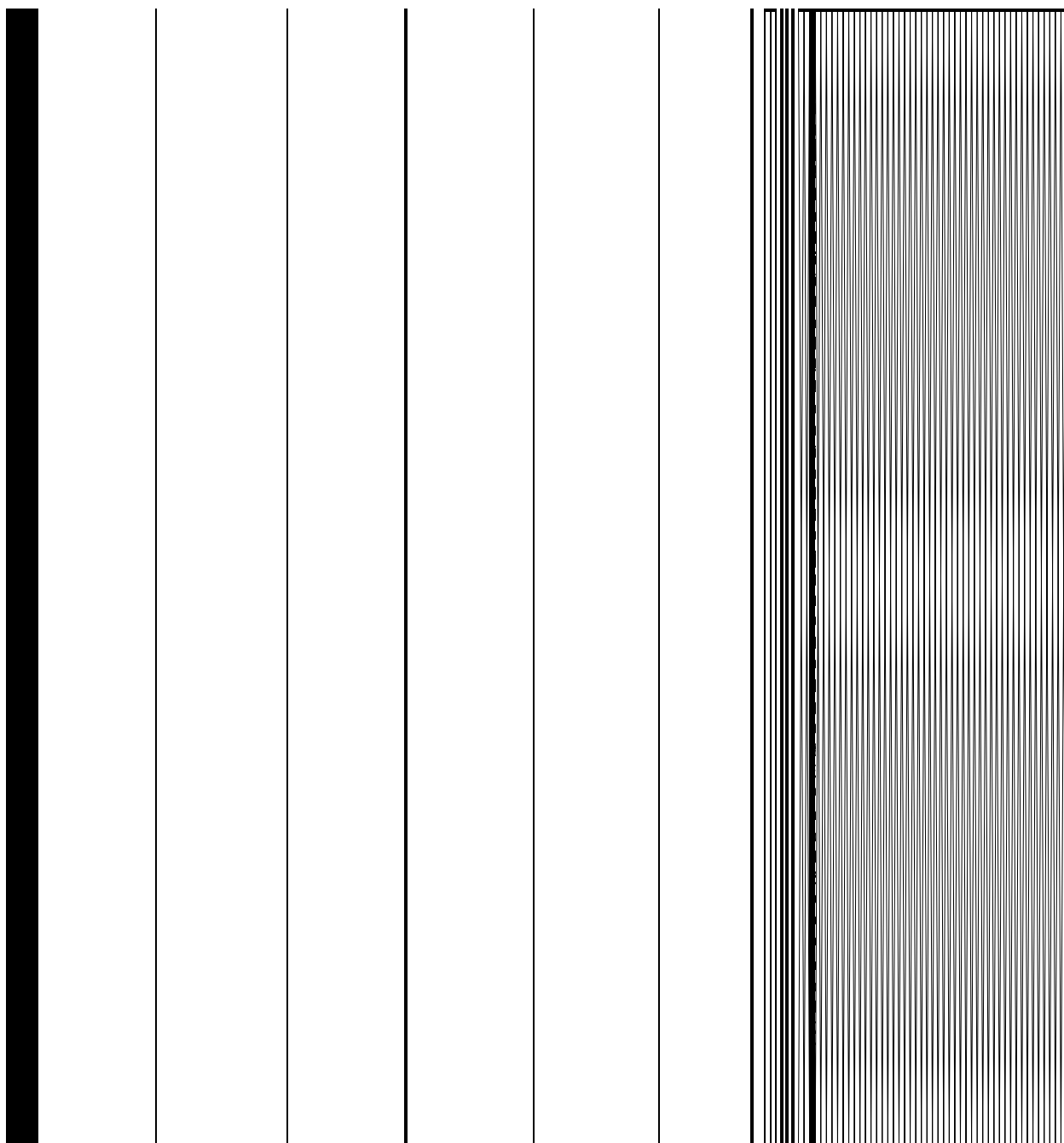
		4 • • e 7 I a 7 1 1 2 • 3 2 4 • • e 7 I a • 1 1 2 • 3 2 4 • • e 7 I a • 1 1 2 • 3 2 4 • • e 7 I a •		
--	--	--	--	--

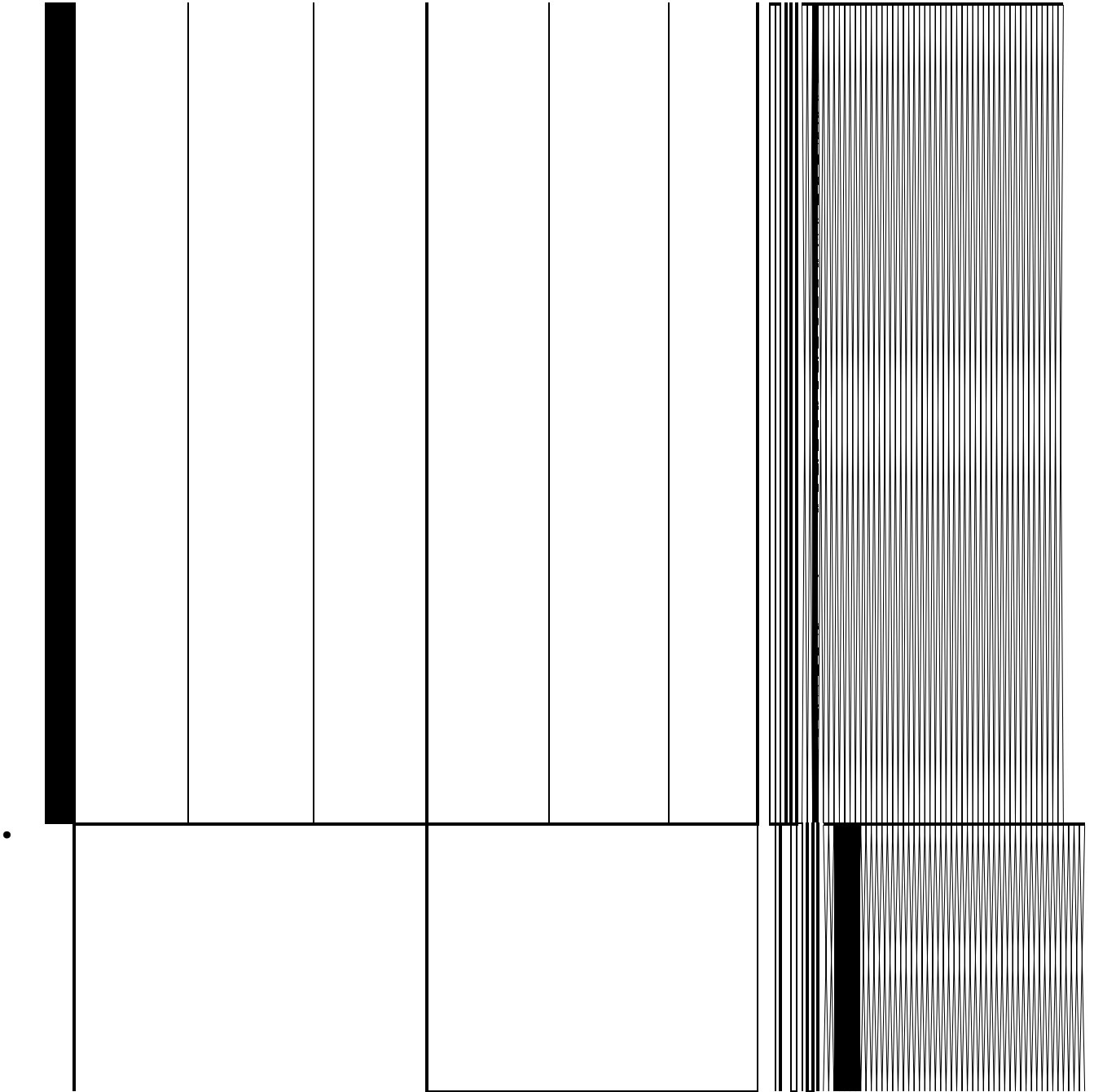
6600 • 34,6 • 340 • 6 • 1565 • 5291 • • • • 500				

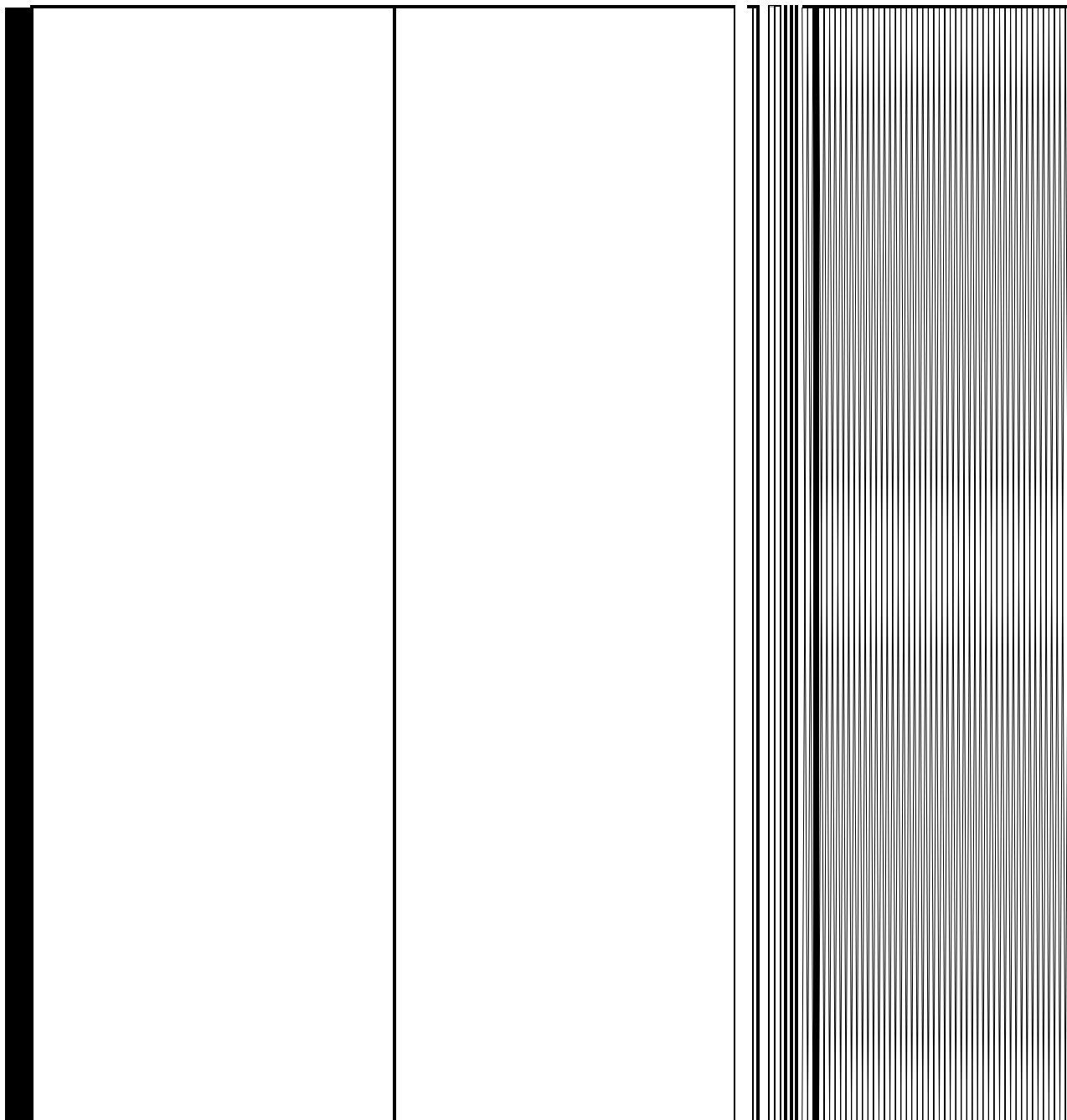


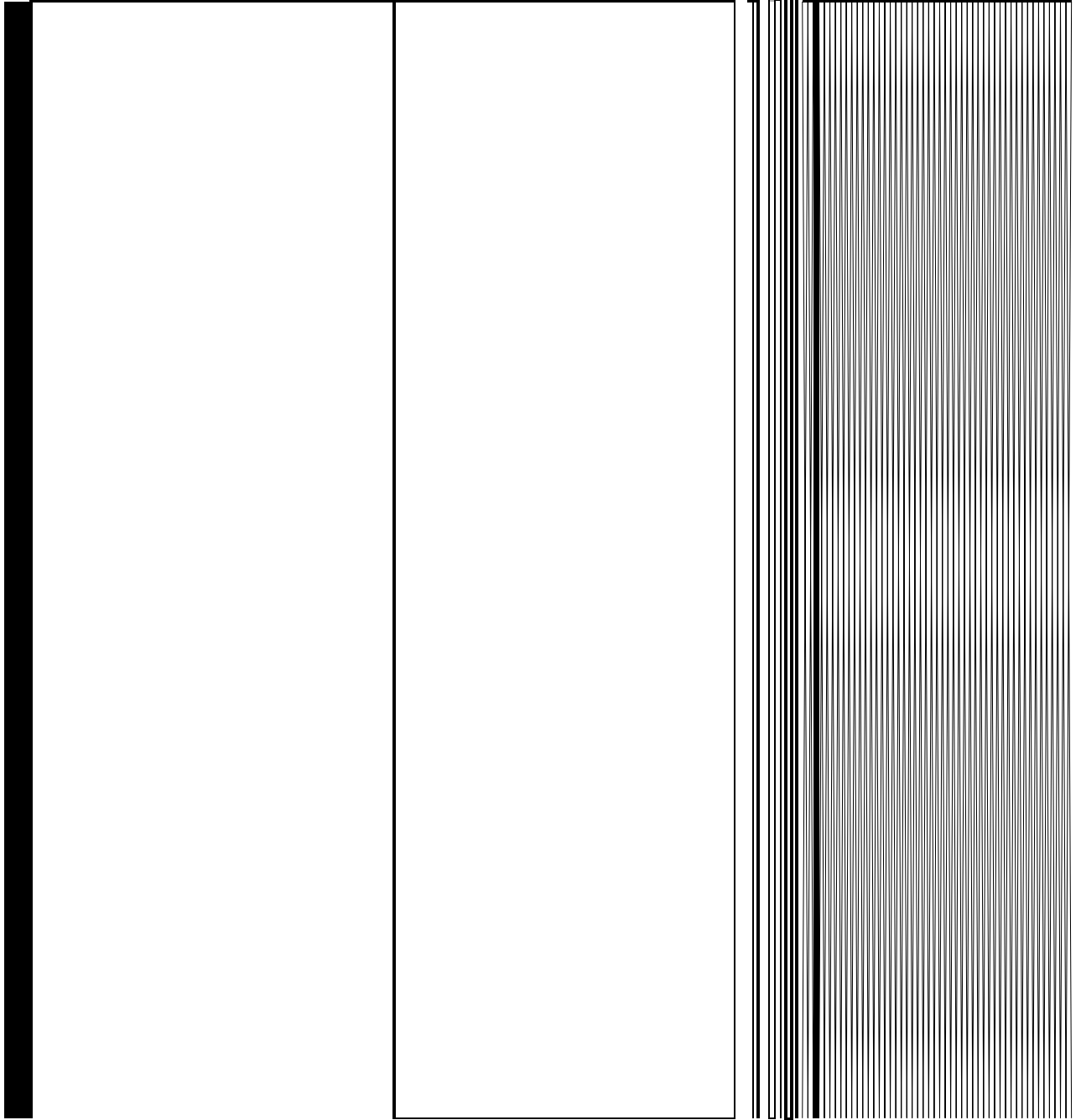


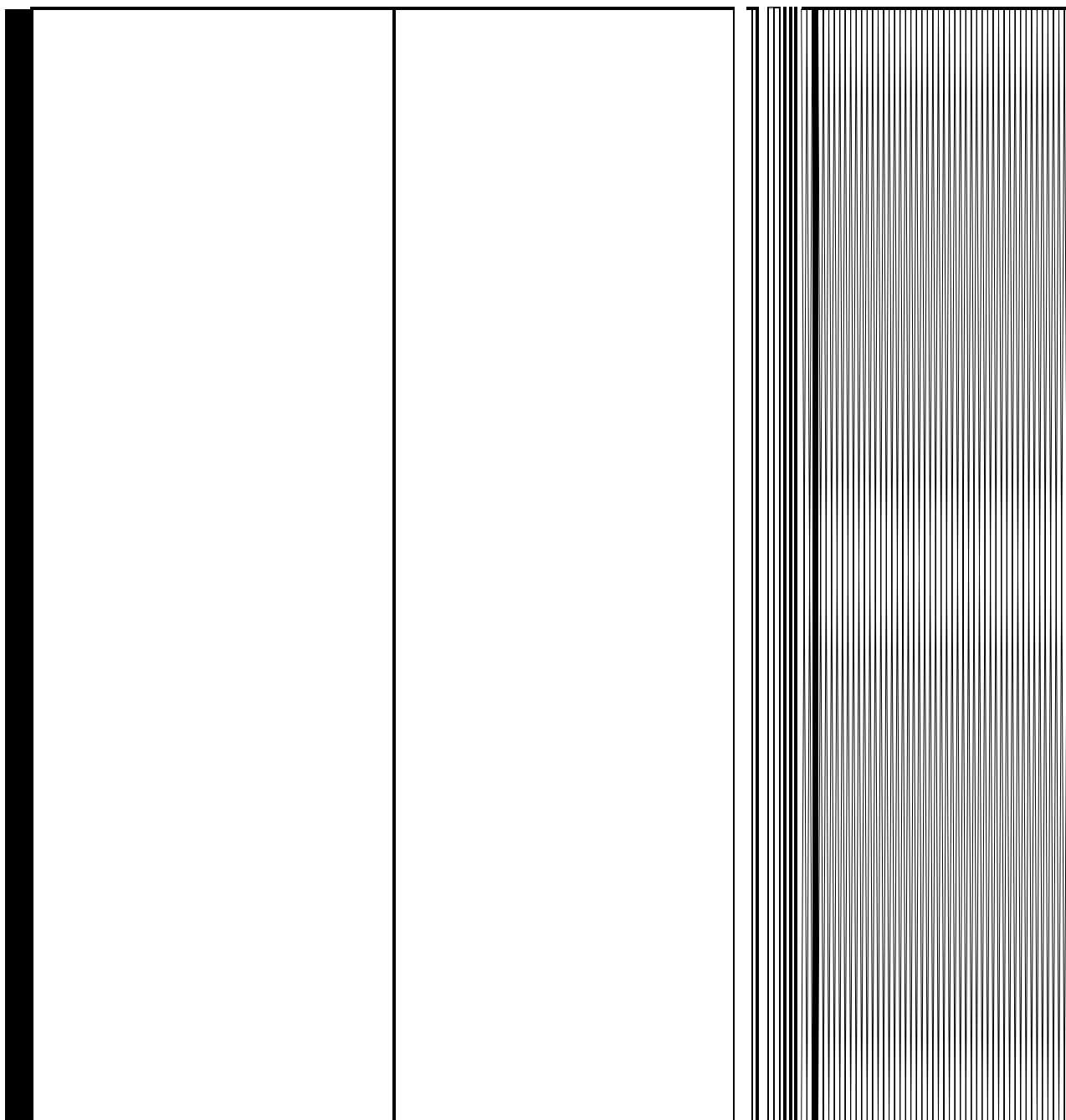


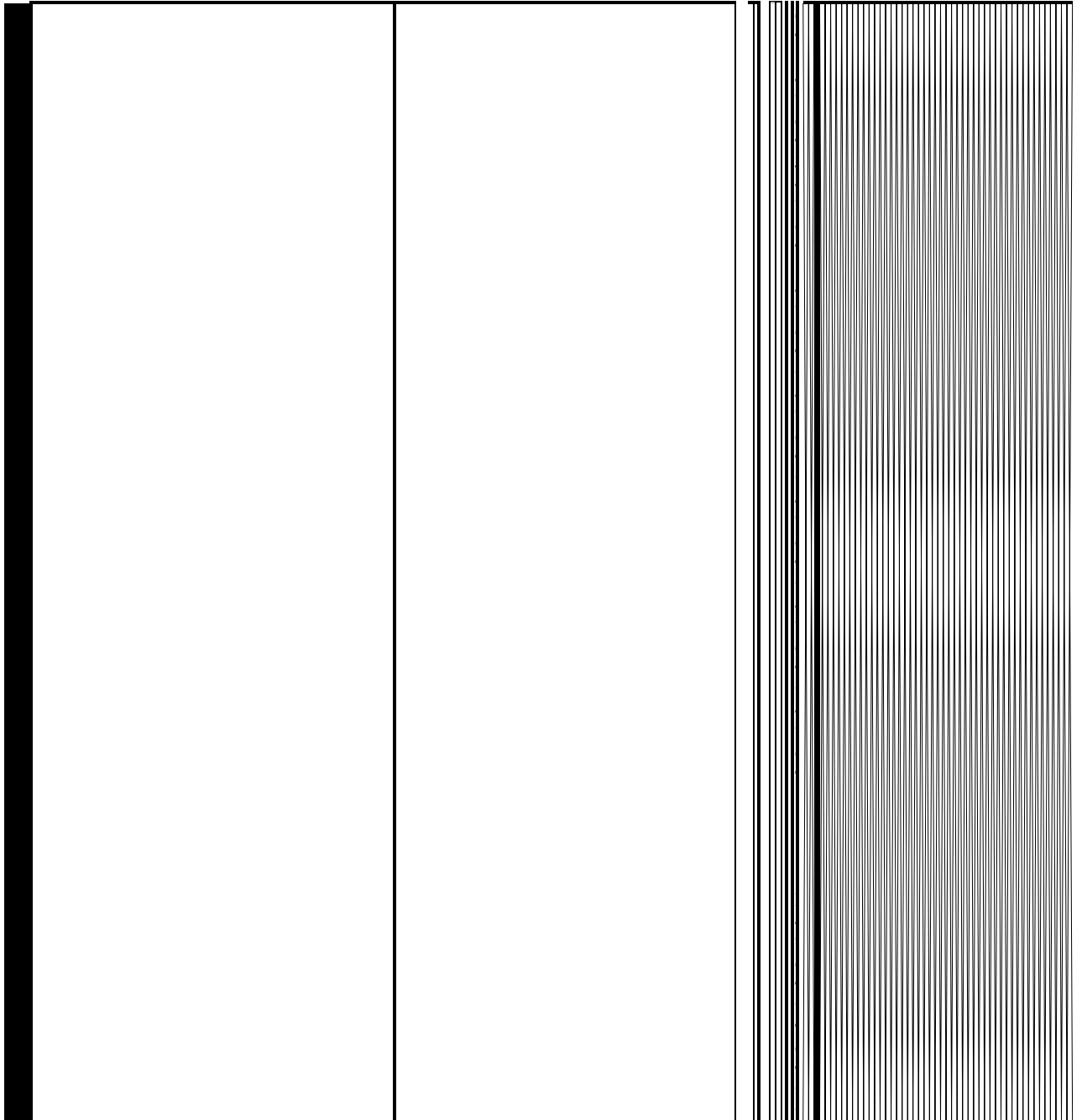




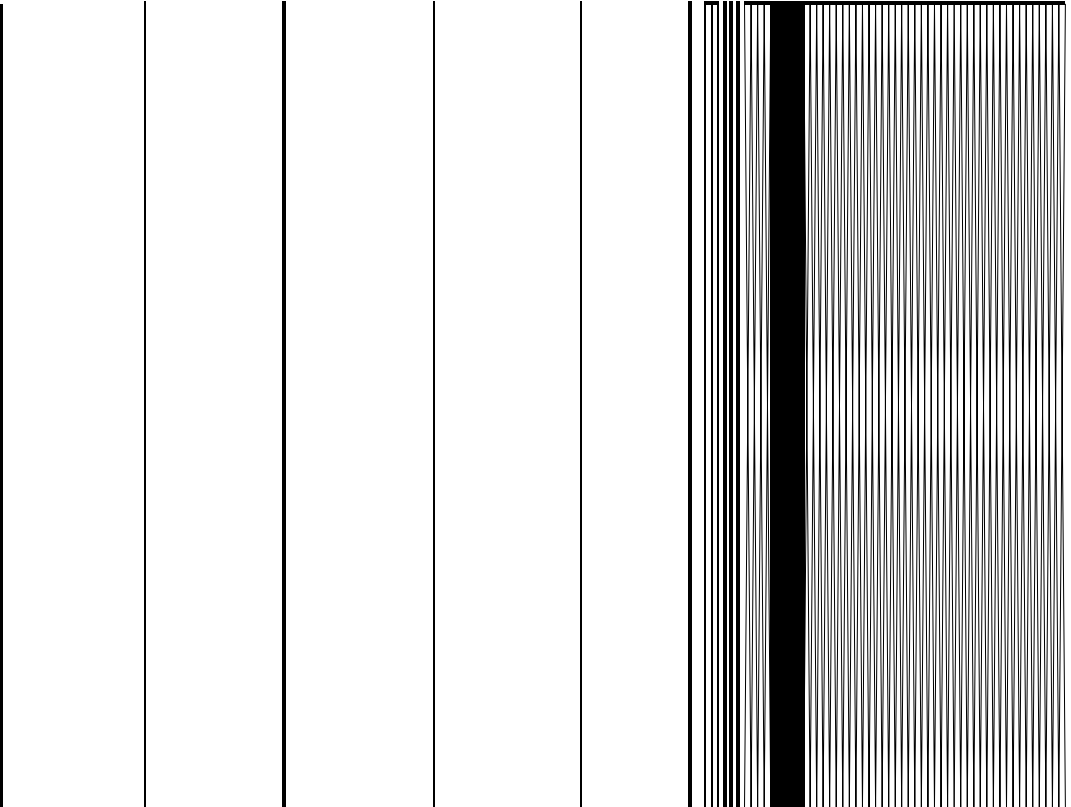








sont désignés en gris pour chaque bande.
 (2) La production totale d'une station est la somme des poids des poissons des 4 bandes, désignés en gris.
 (3) La productivité est calculée pour une densité de 20 kg/m^3 .



- (1) Les poissons qui ont atteint la taille portion (200 g) sont désignés en gris pour chaque bande.
 (2) La production totale d'une station est la somme des poids des poissons des 4 bandes, désignés en gris.
 (3) La productivité est calculée pour une densité de 20 kg/m^3 .

