

**EFFETS ASSOCIÉS
AUX GÈNES *dw* (NANISME) ET *Na* (« COU NU »)
CHEZ LA POULE SUR LA PRODUCTION D'ŒUFS
ET LA CONSOMMATION ALIMENTAIRE
A DEUX TEMPÉRATURES**

P. MÉRAT, A. BORDAS et J. LEFEBVRE

*Laboratoire de Génétique factorielle,
Centre national de Recherches zootechniques, I. N. R. A.,
78350 Jouy en Josas*

RÉSUMÉ

Une température ambiante élevée (28 à 34°C) comparée à une température plus modérée (autour de 20°C) a un effet dépressif un peu moindre sur des poules naines (*dw*) que sur leurs sœurs ou demi-sœurs normales (*Dw*), pour chacun des caractères suivants : ingestion d'aliment, gain de poids, poids total, nombre et poids moyen des œufs pondus. De plus, la diminution du poids de l'œuf et l'augmentation d'épaisseur des coquilles du début à la fin des séries de ponte sont accentuées par la chaleur chez les poules *Dw*, non chez les *dw*. Inversement, l'ingestion d'eau est moins accrue chez les naines. Ces effets (testés à partir de la variance « interaction génotype-température ») ne sont pas significatifs pour chaque caractère pris isolément. Cependant, leur convergence paraît confirmée par la comparaison des « distances généralisées » entre les deux lots expérimentaux (« témoin » et « chauffé ») dans les deux génotypes. Elle suggère que, dans l'ensemble, les poules naines supportent mieux une température élevée que les poules de taille normale, et pourraient ainsi être relativement avantageuses en climat chaud.

Concernant le gène « cou nu », une différence de réponse à la température par comparaison à son allèle normal n'a pu être mise en évidence dans nos conditions.

INTRODUCTION

Nous avons analysé précédemment (MÉRAT et BORDAS, 1974) l'effet du gène de « nanisme » lié au sexe *dw* et du gène « cou nu » (*Na*) sur la consommation alimentaire de poules pondeuses en cages, à une température moyenne légèrement inférieure à 20°C et soumise à des fluctuations modérées. Nos données montraient,

en particulier, une augmentation importante de cette consommation associée au gène « cou nu » dans les deux sexes, mais de plus faible amplitude chez les poules naines. Par contre, à notre connaissance, il n'y a pas de résultats publiés concernant l'effet d'une température ambiante élevée sur le rendement alimentaire et les performances comparées des poules naines (dw) et normales (Dw) ni sur les effets du gène Na de ce point de vue.

Or, il paraît souhaitable de vérifier si, à température élevée, il existe un avantage lié à la réduction de taille produite par le gène dw , et aux déperditions énergétiques accrues associées au caractère « cou nu ». Le présent article expose nos premiers résultats dans ce sens.

MATÉRIEL, ET MÉTHODES

Les animaux utilisés sont issus du troupeau de Jouy en Josas, où divers gènes connus sont maintenus en ségrégation, notamment aux loci dw et Na (MÉRAT et BORDAS, 1974). En 1973, deux lots expérimentaux ont été constitués à partir de poules issues de croisements où le père était hétérozygote $Dw dw$ et les mères naines dw^- . L'un des parents était également hétérozygote $Na na$ et l'autre homozygote récessif $na na$. Les quatre génotypes à comparer ($Dw Na na$, $Dw na na$, $dw Na na$, $dw na na$) se retrouvaient ainsi au moins à l'intérieur de chaque famille de demi-sœurs. Dans les plus nombreuses de ces familles, au nombre de 7, des poulettes de ces quatre génotypes et de poids si possible voisin étaient retenues en nombre égal au départ. Ces poulettes, élevées au sol puis en cages depuis 16 semaines d'âge, étaient placées en cages individuelles, à 8 mois approximativement, dans deux moitiés d'un même bâtiment. L'une d'elles subissait partiellement les fluctuations de la température ambiante (lot témoin), tandis que dans l'autre un chauffage maintenait la température autour de 30°C (lot chauffé). L'expérience, précédée d'une période d'adaptation d'un mois, comprenait trois périodes de 28 jours, d'avril à juillet. La température moyenne ambiante pour le lot « témoin » était légèrement inférieure à 20°C avec des maxima journaliers pouvant dépasser 25° et rarement 30°C et des minima ne descendant pas en dessous de 12°C grâce à un chauffage d'appoint avec thermostat. Celle du lot « chauffé » fluctuait approximativement entre 28 et 34°C sans périodicité contrôlée. Les effectifs par lot expérimental et par génotype sont donnés dans le tableau 1 en même temps que les performances moyennes.

À la fin de chaque période, chaque poule était pesée, ainsi que la quantité totale d'aliment ingéré et le total des œufs pondus. L'aliment, donné sous forme de farine, avait une teneur en protéines de 16 p. 100 et renfermait 2 520 kcal/kg d'énergie métabolisable.

Les principales variables enregistrées sont les mêmes que dans le travail déjà cité (MÉRAT et BORDAS, 1974), poids corporel moyen P par période, variation de poids ΔP , poids d'œufs pondus E , consommation d'aliment O . Seuls sont présentés les résultats concernant la moyenne des trois périodes de 28 jours. La consommation théorique T d'un individu est estimée suivant une équation de régression multiple sur son poids moyen, sa variation de poids et le poids des œufs pondus par période (BYERLY, 1941). L'exposant 1/2, pris pour le poids corporel, est peu différent de l'exposant optimal. Les paramètres de cette équation ne diffèrent pas significativement en fonction du génotype au locus Na ni de la température, une équation a d'abord été retenue pour l'ensemble des poules normales Dw , une autre pour les naines dw :

$$T = 91,59 P^{0,5} + 3,74 \Delta P + 0,75 E - 1\ 641,8 \text{ pour les } Dw$$

$$T = 68,78 P^{0,5} + 4,11 \Delta P + 0,90 E - 818,5 \text{ pour les } dw.$$

En fait, les coefficients de ces deux équations ne présentent pas, eux non plus, de différence significative. Une équation unique a donc finalement été utilisée pour l'ensemble des animaux :

$$T = 83,39 P^{0,5} + 3,90 \Delta P + 0,80 E - 1\ 304,6.$$

La corrélation multiple correspondante a la valeur élevée de + 0,94.

C'est à partir de cette équation que sont estimées les consommations individuelles « corrigées » R , différences entre O (consommation observée) et T . Parallèlement, une consommation R' est évaluée, corrigée seulement pour P et E , non pour ΔP .

Pour chaque variable (P, ΔP , E, O, R, R') une analyse de variance est faite, comportant trois facteurs contrôlés de variation combinés suivant un plan factoriel : génotype au locus *Dw*, génotype au locus *Na*, lot expérimental (témoin ou chauffé). Ces facteurs sont considérés comme correspondant à des effets fixés. L'analyse de variance est faite intra-familles de demi-sœurs.

RÉSULTATS

Les valeurs moyennes des performances mentionnées ci-dessus sont données au tableau 1, par génotype et par lot expérimental. Il s'y ajoute le nombre d'œufs pondus, les caractéristiques de ces œufs (poids moyen et épaisseur de coquille, ce dernier caractère étant une valeur moyenne prise sur 16 jours en fin d'expérience), enfin la consommation d'eau, également sur les derniers 16 jours de l'expérience.

Les tableaux suivants (tabl. 2 et 3) indiquent, pour le premier les performances du lot chauffé exprimées en p. 100 du lot témoin, par génotype ; pour le second, les performances des naines en p. 100 des normales, et des « cou nu » en p. 100 des oiseaux à plumage normal, suivant la température. Les pourcentages ne sont pas donnés pour les consommations corrigées et pour les gains de poids qui sont des écarts à des valeurs moyennes.

L'analyse de variance sur les caractères de consommation alimentaire, le poids corporel et la ponte, est donnée dans le tableau 4.

Nous n'avons pas reproduit dans ce tableau les résultats se rapportant au nombre d'œufs, résultats très semblables à ceux concernant le poids total d'œufs produit. Quant au poids moyen des œufs, le seul effet significatif s'y rapportant était celui du gène *dw*. Il en était de même de la consommation d'eau exprimée en valeur absolue. Pour ce même caractère exprimé en pourcentage du poids corporel, seul était significatif l'effet « température » ($P < 0,005$). Enfin, pour l'épaisseur des coquilles, aucune variance n'était significativement supérieure à la variance résiduelle. Nous avons également omis ces caractères dans le tableau 4.

Nous avons noté, d'autre part, l'effet des génotypes et de la température sur les variables suivantes liées au rythme de ponte et relevées par poule :

— Longueur moyenne des séries et longueur totale des pauses (arrêts de ponte excédant 1 jour) durant la période de trois mois étudiée.

— Valeur pour le premier œuf et variation moyenne intra-série (différence entre premier et dernier œuf) du poids de l'œuf et de l'épaisseur de la coquille sur 16 jours en fin d'expérience.

Les valeurs moyennes par lot et par génotype figurent au tableau 5, le tableau 6 contenant les analyses de variance par caractère, avec les sources de variation « lot » et « génotype ». L'effet du gène *Na* n'était nulle part significatif et n'a pas été détaillé ; l'analyse de variance pour les caractères du premier œuf des séries n'est pas présentée non plus.

Enfin, la mortalité dans l'essai présent était faible et ne suggère pas d'effet associé, soit aux génotypes, soit à la température.

TABLEAU I
Valeurs moyennes des performances par génotype et par lot expérimental

Génotype et lot expérimental	N	Consommation d'aliment (g/28 j)	Consommation « corrigée » (g/28 j)	Consommation « partiellement corrigée » (g/28 j)	Poids corporel moyen (g)	Variation de poids (g/28 j)	Poids total d'œufs pondus (g/28 j)	Nombre d'œufs	Poids moyen des œufs (g)	Épaisseur de coquille 0,01 mm	Consommation d'eau (ml/j) (entre parenthèses p. 100 du poids corporel)
Témoin											
<i>Dw Nana</i>	15	4 015	76,9	313,8	2 408	63,1	1 125	61,7	54,8	37,5	278(11,5)
<i>Dw nana</i>	14	3 979	— 50,7	182,0	2 482	65,6	1 145	62,1	54,8	37,7	307(12,4)
<i>d̄w Nana</i>	15	2 869	23,7	192,3	1 600	41,0	828	47,6	51,4	38,6	196(11,9)
<i>d̄w nana</i>	15	2 782	— 13,1	92,0	1 577	25,5	866	51,2	50,6	37,6	197(12,6)
<i>Dw</i> (total)	29	3 998	-15,3	250,2	2 443	64,3	1 135	61,9	54,8	37,6	292(12,0)
<i>d̄w</i> (total)	30	2 826	5,3	142,1	1 588	33,3	847	49,4	51,0	37,9	197(12,3)
Lot chauffé											
<i>Dw Nana</i>	14	3 600	22,5	59,8	2 341	4,3	1 022	57,8	52,9	36,9	383(16,7)
<i>Dw nana</i>	14	3 146	— 54,1	— 240,5	2 169	— 50,9	1 017	58,1	52,4	36,7	344(16,6)
<i>d̄w Nana</i>	13	2 498	43,4	16,1	1 446	— 6,6	763	44,9	50,5	37,0	201(14,0)
<i>d̄w nana</i>	12	2 390	— 60,1	— 172,8	1 474	— 27,4	825	50,4	49,1	37,9	258(17,2)
<i>Dw</i> (total)	28	3 373	— 15,8	— 90,8	2 254	— 23,3	1 020	58,0	52,7	36,8	360(16,6)
<i>d̄w</i> (total)	25	2 446	— 6,3	— 74,2	1 536	— 46,6	793	47,6	49,8	37,0	227(15,6)

TABLEAU 2

Performances du lot chauffé en p. 100 du lot témoin, par génotype

Génotype	Consommation d'aliment	Poids corporel moyen	Poids total d'œufs pondus	Nombre d'œufs	Poids moyen des œufs	Épaisseur de coquille	Consommation d'eau
<i>Dw⁻ Na na</i>	89,7	97,2	90,8	93,7	96,5	98,4	137,7
<i>Dw⁻ na na</i>	79,1	87,4	88,8	93,6	95,6	97,3	112,0
<i>dw⁻ Na na</i>	87,1	90,4	92,1	94,3	98,2	95,9	102,4
<i>dw⁻ na na</i>	85,9	93,5	95,3	98,4	97,0	98,7	130,5
<i>Dw⁻ (total)</i>	84,4	92,3	89,9	93,7	96,2	97,9	123,4
<i>dw⁻ (total)</i>	86,5	96,7	93,6	96,6	97,6	97,7	115,3
Total	85,5	94,5	91,7	95,2	96,9	97,8	119,3

TABLEAU 3

Performances des naines en p. 100 des normales et des « cou nu » en p. 100 des ♀ à plumage normal suivant la température

Lot expérimental et génotype	Consommation d'aliment	Poids corporel	Poids total d'œufs pondus	Nombre d'œufs	Poids moyen des œufs	Épaisseur de coquille	Consommation d'eau
Lot témoin							
<i>dw⁻/Dw⁻ (%)</i>	70,7	65,0	74,6	79,8	93,4	100,8	67,3
<i>Na na/na na</i> chez les <i>Dw⁻</i>	100,9	97,0	98,3	93,4	100,0	99,5	90,6
<i>Na na/na na</i> chez les <i>dw⁻</i>	103,1	101,4	95,6	93,0	101,6	102,7	99,2
Lot chauffé							
<i>dw⁻/Dw⁻ (%)</i>	72,5	68,1	77,7	82,1	94,5	100,5	62,9
<i>Na na/na na</i> chez les <i>Dw⁻</i>	114,4	107,9	100,5	99,5	101,0	100,5	111,4
<i>Na na/na na</i> chez les <i>dw⁻</i>	104,5	98,1	92,5	89,1	102,9	99,7	77,8

TABLEAU 4
*Analyse de variance (intra-familles) des performances de ponte
 et de la consommation alimentaire*

Source de variation	Degrés de liberté	Rapport F à la variance résiduelle					Variation du poids	Poids total d'œufs pondus
		Consommation d'aliment	Consommation « corrigée »	Consommation « partiellement corrigée »	Poids corporel moyen	Poids total d'œufs pondus		
Température	7	7,61***	1,21	7,29***	2,38*	10,33***	1,63	
Génotype au locus <i>Dw</i>	7	33,68***	1,94	1,04	54,55***	0,64	11,51***	
Génotype au locus <i>Na</i>	7	1,00	2,76*	2,39*	0,35	4,14	1,44	
Interaction <i>Dw</i> × température ..	7	1,01	0,79	0,93	0,25	1,52	1,32	
Interaction <i>Dw</i> × <i>Na</i>	7	0,63	1,07	0,89	0,46	0,91	0,18	
— <i>Na</i> × température ..	7	0,54	0,76	0,34	0,45	1,06	1,39	
— 2 ^e ordre	7	2,03	2,48*	2,98**	0,71	2,32*	1,03	
résiduelle	56	—	—	—	—	—	—	

TABLEAU 5

Effet du lot expérimental et du génotype au locus Dw sur plusieurs variables liées au rythme de ponte : valeurs moyennes

Lot et génotype	Effectif	Longueur moy. des séries de ponte (j)	Durée tot. des pauses (j)	Caractéristiques du 1 ^{er} œuf des séries		Variation totale intra-série du pds de l'œuf (g) 1 ^{er} -dernier œuf	Variation totale intra-série de l'épaisseur de coquille (0,01 mm)
				Poids (g)	Épaisseur coquille (0,01 mm)		
Témoin <i>Dw</i>	29	3,84	2,52	57,8	38,1	+ 0,64	+ 0,38
— <i>dw</i>	29	2,09	6,48	55,3	37,2	+ 2,41	— 2,15
Chauffé <i>Dw</i>	28	3,67	6,54	55,3	36,7	+ 1,43	— 1,23
— <i>dw</i>	26	1,83	10,00	52,2	38,3	+ 1,06	— 0,72
Témoin	58	2,96	4,50	56,6	37,7	+ 1,49	— 0,84
Chauffé	54	2,79	8,20	53,7	37,5	+ 1,26	— 1,00
<i>Dw</i>	57	3,75	4,49	56,5	37,4	+ 1,02	— 0,38
<i>dw</i>	55	1,97	8,14	53,8	37,7	+ 1,80	— 1,51

TABLEAU 6

Effet du lot expérimental et du génotype au locus Dw sur plusieurs variables liées au rythme de ponte : analyse de variance

Source de variation	Degrés de liberté	Rapport F à la variance résiduelle			
		longueur moy. des séries	durée totale des pauses	variation intra-série du poids de l'œuf	variation intra-série de l'épaisseur de la coquille
Température	1	2,40	3,40	0,21	0,13
Génotype	1	246,28***	3,31	2,47	6,45*
Interaction	1	1,13	0,14	4,50*	11,61***
Résiduelle	108	—	—	—	—

INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS ET CONCLUSIONS

I. — Effets des facteurs principaux

a) Température.

Les effets bien connus d'une température élevée sur l'ingestion d'aliment et d'eau et sur les performances de ponte apparaissent au tableau 2. Pour tous les génotypes, la chaleur augmente la consommation d'eau (de 19 p. 100 dans l'ensemble)

abaisse l'ingestion d'aliment (15 p. 100), le poids corporel (5 p. 100). Le gain de poids est également réduit ainsi que la consommation « partiellement corrigée » R' d'aliment. Ces actions sont hautement significatives ($P < 0,01$ ou $0,001$) à l'exception de celle sur le poids corporel, significative seulement au seuil 5 p. 100.

D'autres effets, sans atteindre le seuil de signification, sont cohérents avec les premiers et avec les résultats obtenus antérieurement par d'autres chercheurs : diminution modérée du poids total des œufs pondus (8 p. 100), de leur nombre (5 p. 100), de leur poids moyen (3 p. 100), de l'épaisseur des coquilles (2 p. 100). Quant à la longueur des séries, aux pauses et aux variations de l'œuf au cours des séries, la température n'a pas sur ces variables un effet assez considérable pour qu'il soit significatif.

b) Gène *dw*.

Nous n'insisterons pas sur les effets propres au gène *dw* qui, eux aussi, ont été souvent décrits : réduction hautement significative du poids corporel, de la quantité d'œufs produits, du poids moyen de ces œufs et de la consommation d'aliment et d'eau. Si, d'ailleurs, cette dernière, comme on pouvait s'y attendre, diffère beaucoup en valeur absolue entre poules naines et normales, elle est par contre voisine et non significativement différente pour les deux génotypes lorsqu'on la ramène au poids corporel. On peut noter aussi l'absence de différence entre génotypes *Dw* et *dw* pour la consommation « corrigée », la différence de la consommation observée d'aliment paraissant explicable uniquement par la différence de poids corporel et de production d'œufs. Ceci rejoint nos observations antérieures (PROD'HOMME et MÉRAT, 1969) et celles d'autres chercheurs (FRENCH et NORDSKOG, 1973).

L'effet dépressif du gène *dw* sur la longueur des séries, déjà constaté à température modérée (MÉRAT, 1972) reste sensiblement le même à température élevée ; il semble ici s'y ajouter, aux deux températures, un léger allongement de la durée des « pauses », quoique cet effet ne soit pas significatif. On retrouve aussi (non significatif sur les données présentes) la diminution plus rapide du poids de l'œuf au cours de la série chez les poules naines et l'augmentation plus rapide de l'épaisseur de la coquille, déjà notées par ailleurs (MÉRAT, 1972 ; AMIN-BAKHICHE et MÉRAT (sous presse)).

c) Gène « cou nu ».

Le seul effet significatif associé au gène « cou nu » est celui sur la consommation alimentaire « corrigée », compte tenu ou non du gain de poids.

Nous l'avons signalé dans notre article antérieur (MÉRAT et BORDAS, 1974).

2. — Interaction des génotypes avec la température

L'analyse de variance caractère par caractère contenue dans les tableaux 2 et 3 ne met pas en évidence une différence dans la réponse des poules naines et normales à l'action de la température : nulle part, en effet, la variance « interaction locus *Dw* × température » n'atteint le seuil 5 p. 100 de signification.

Cependant, il ne semble pas indifférent d'observer à partir de ces tableaux que, pour les divers caractères influencés par une température élevée, la modification

correspondante est un peu moins importante chez les naines que chez les normales. La seule exception est l'épaisseur de la coquille, pour laquelle la diminution apportée par la chaleur est pratiquement identique chez les deux génotypes. Dans le même ordre d'idées, ce qui paraît mériter attention est la réponse différente des génotypes *Dw* et *dw* à la température pour la variation des caractéristiques de l'œuf dans la série ; ceci est reflété par une interaction significative en ce qui concerne la variation du poids de l'œuf et très hautement significative pour la variation des coquilles : la diminution du poids de l'œuf du début à la fin des séries et surtout l'augmentation d'épaisseur des coquilles en cours de série sont nettement accentuées par la chaleur chez les poules *Dw*, non chez les *dw*, pour lesquelles la tendance semble même inverse.

Le caractère convergent de ces diverses remarques suggérait, pour être mieux mis en lumière, l'utilisation de méthodes multivariates.

A partir de 13 variables (consommation d'aliment, consommation d'eau, poids corporel, variation de poids, poids total d'œufs pondus, nombre d'œufs, poids moyen des œufs, épaisseur de coquille, hauteur de l'albumen, poids à 1 jour, à 4 et à 8 semaines, croissance de 8 semaines à l'âge adulte) nous avons estimé les distances généralisées D^2 de MAHALANOBIS (RAO, 1952) entre les quatre populations représentées par le génotype *Dw* dans chacun des deux lots, « témoin » ou « chauffé », et par le génotype *dw* dans ces mêmes lots (populations désignées respectivement par les indices 1 à 4).

TABLEAU 7

Distances généralisées entre génotypes *Dw* et *dw* en lot « témoin » et « chauffé »

Populations comparées (1)	D^2	F	Degrés de liberté du F
1-2	6,7	5,3	13 et 40
1-3	14,6	12,2	13 et 42
1-4	19,7	14,5	13 et 37
2-3	14,8	13,1	13 et 44
2-4	13,2	14,7	13 et 39
3-4	2,4	1,6	13 et 34

(1) 1 = *Dw*, lot témoin 3 = *dw*, lot témoin.
2 = *Dw*, lot chauffé 4 = *dw*, lot chauffé

Le tableau 7 donne les D_{pq}^2 correspondant à chaque comparaison entre deux populations d'indices p et q , ainsi que les statistiques correspondantes

$$F = D_{pq}^2 \frac{NpNq(Np + Nq - n - 1)}{(Np + Nq)(Np + Nq - 2)n}$$

Np et Nq étant les effectifs des populations, n le nombre des variables.

On sait que la statistique F suit approximativement une loi de Fisher-Snedecor avec n et $Np + Nq - n - 1$ degrés de liberté et peut être utilisée pour identifier les populations qui, dans l'ensemble, sont significativement distinctes.

Tous les F sont significatifs, à l'exception de celui entre poules *dw* aux deux températures.

En fait, les comparaisons 1-4 et 2-3 ne sont pas à prendre en considération, et les comparaisons 1-3 et 2-4 (*Dw* et *dw* dans le même milieu) correspondent à l'effet déjà connu du gène *dw* sur l'ensemble des variables. Le point intéressant est l'écart global causé par la différence de température pour chaque génotype (comparaisons 1-2 et 3-4). La distance et le F qui en est déduit apparaissent nettement plus grands pour les poules *Dw*, suggérant une sensibilité « générale » à la chaleur plus grande pour ce génotype. Nous avons donc testé si le rapport *w* des deux F correspondant à chacune de ces deux dernières comparaisons, rapport égal à 3,3, pouvait être considéré comme significativement différent de 1, en utilisant la méthode de SCHUMANN et BRADLEY, 1957. La table donnée par ces auteurs (pour 13 et 34 degrés de liberté pour chaque F) indique une probabilité inférieure à 0,05. *A fortiori*, on peut admettre que ce seuil est dépassé dans notre cas où le premier F a 13 et 40 degrés de liberté.

En faisant le calcul progressif du D², on remarque en outre que 5 caractères sont responsables de la quasi-totalité de la distance entre populations, en particulier entre 1 et 2 d'une part, 3 et 4 d'autre part.

Ces 5 caractères sont la variation de poids, la consommation d'eau, le poids corporel, le nombre d'œufs et la hauteur de l'albumen.

Quant à la réponse comparée d'animaux *Na na* ou *na na* à la différence de température entre les deux lots expérimentaux, on ne peut affirmer qu'elle diffère d'après l'examen des résultats caractère par caractère. Les variances « interaction locus *Na* × température » sont toutes éloignées du seuil de signification, et il ne semble pas apparaître de tendance commune à tous les caractères. En ce qui concerne la variation de poids par 28 jours, les données du tableau 2 suggèrent un effet du lot chauffé plus défavorable aux poules à plumage complet qu'aux « cou nu » ; de même pour la consommation « corrigée » d'aliment. Des données supplémentaires sur ce point seraient intéressantes. Un autre indice de la tolérance légèrement meilleure d'une température élevée par les poules « cou nu » semble fourni par la comparaison des températures rectales des divers génotypes dans les deux lots expérimentaux. Ces températures étaient prises, pour chaque animal, à deux reprises à la fin de la 2^e période et de même à la fin de la 3^e période de 28 jours. Le tableau 8 indique les

TABLEAU 8

Températures corporelles moyennes (en °C) par génotype suivant le lot

	Génotype			
	<i>Dw Na na</i>	<i>Dw na na</i>	<i>dw Na na</i>	<i>dw na na</i>
Lot chauffé	41,51	41,58	41,54	41,65
Lot témoin	41,37	41,30	41,38	41,36
Différence	+ 0,14	+ 0,28	+ 0,16	+ 0,29

températures moyennes par génotype et par lot et leur différence entre lot chauffé et lot non chauffé : l'élévation de la température ambiante paraît se répercuter légèrement moins sur la température corporelle des poules « cou nu » que sur les poules à plumage normal, qu'elles soient naines ou non.

D'autre part, l'examen des données période par période, dont nous ne donnons pas ici le détail, suggère également une baisse de ponte et de consommation alimentaire un peu moins marquée chez les poules « cou nu » que chez les autres dans le lot chauffé comparé au témoin, lors de la dernière période expérimentale.

En fin de compte, dans les conditions et la durée limitée de notre expérience, le gène *Na* n'apporte pas un avantage très sensible du point de vue de la tolérance des poules pondeuses vis-à-vis de la chaleur, mais les quelques indices énumérés ci-dessus suggèrent un léger effet dans ce sens, à vérifier sur une durée de ponte plus longue et peut-être en présence de températures plus extrêmes.

CONCLUSIONS

Dans les conditions du présent essai, les poules naines supportent légèrement mieux une température élevée que les poules de taille normale, à en juger par l'ensemble de leurs performances. Sur chacune de ces dernières prise à part, l'avantage relatif des naines, en ambiance chaude, sans être très considérable, va de 1,4 p. 100 pour le poids moyen des œufs à 3,1 p. 100 pour le poids corporel ou le poids total d'œufs pondus (d'après le tabl. 3). En termes de rendement alimentaire, le rapport du poids d'aliment consommé au poids d'œufs pondus pendant notre expérience est respectivement 3,52 et 3,33 pour les poules *Dw* et *dw* en lot « témoin » ; les valeurs correspondantes sont 3,31 et 3,08 en lot « chauffé », suggérant pour ce lot une amélioration un peu plus grande de l'indice de consommation chez les naines que chez les normales.

Du point de vue du rendement alimentaire, les pondeuses ou reproductrices naines sont jugées par divers chercheurs supérieures à des poules normales de même origine (par exemple BERNIER et ARSCOTT, 1960 ; SELVARAJAH *et al.*, 1970 ; RAPP, 1970 ; POLKINGHORNE et LOWE, 1973).

Les conclusions de ces chercheurs correspondent dans l'ensemble à des conditions ambiantes tempérées. Les données présentes suggèrent que cet avantage pourrait être un peu plus marqué dans un climat chaud. Elles vont dans le sens de la suggestion de SELVARAJAH *et al.* (1970) selon lesquels les poules naines présentent un intérêt potentiel pour les pays tropicaux, notamment du fait des conditions climatiques de ces pays avantageant d'une façon générale des animaux de petite taille, peut-être aussi dans le même sens que les résultats de MATHER et AHMAD (1971) selon lesquels une élévation brusque de température augmenterait un peu moins la température rectale de poules naines que des normales. Dans le même ordre d'idées, on pourrait mentionner les résultats de WILSON *et al.* (1972), incluant des poules de « petite taille », mais les auteurs ne précisent pas s'il s'agit du gène *dw* ; il semble d'ailleurs difficile d'en tirer une conclusion du point de vue de l'adaptation comparée des poules « petites » ou « normales » à des températures différentes.

Il sera intéressant, en vue des possibilités d'utilisation du gène de nanisme *dw*

en sélection, de confirmer ces conclusions par de nouveaux résultats. Quant au gène « cou nu », même si les indices suggérés ici se confirment, son intérêt pratique pour des pondeuses à température ambiante élevée paraît problématique, sauf peut-être dans des conditions plus extrêmes que celles réalisées ici, ou sur une période plus longue (1).

Reçu pour publication en juillet 1974.

REMERCIEMENTS

Nous remercions MM. COLLEAU (Station de Génétique quantitative et appliquée, C. N. R. Z., Jouy en Josas) et GUILLAUME (Station de Recherches avicoles, C. R. V. Z., Nouzilly) de leurs remarques et suggestions à la lecture de ce manuscrit.

SUMMARY

EFFECTS ASSOCIATED TO THE *dw* (DWARF) AND *Na* (NAKED NECK) GENES IN THE FOWL ON EGG PRODUCTION AND FEED CONSUMPTION AT TWO TEMPERATURES

A warm ambient temperature (28 to 34°C) compared to a more moderate one (around 20°C) has a slightly less depressive effect on dwarf (*dw*) laying hens than on their normal (*Dw*) full — or half — sisters for each of the following traits : feed consumption, weight gain, total weight, number and average weight of eggs laid. The decrease of egg weight and the increase of shell thickness from the beginning to the end of laying series are accentuated by heat for *Dw* hens, not for dwarfs. Conversely, water consumption is less increased for dwarfs. These effects (tested from the « genotype-temperature » interaction variance) are not significant for each trait considered separately. However, their convergence seems to be confirmed by the comparison of « generalized distances » between the two experimental groups (« control » and « heated ») in the two genotypes. This suggests that, on the whole, dwarf hens are more tolerant to high temperatures than normal ones, and that they could be at a relative advantage in warm climates.

For the « naked neck » gene, no difference of response to ambient temperature, as compared with its normal allele, could be found in our conditions.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- AMIN-BAKHICHE M., MÉRAT P. Étude d'un gène de nanisme lié au sexe chez la Poule : heure de ponte et caractéristiques des œufs successifs dans la série de ponte. *Ann. Génét. Sélect. Anim.* (sous presse).
- BENEDICT F. G., LANDAUER W., FOX E. L., 1932. The physiology of normal and Frizzle fowl with special reference to the basal metabolism. *Storrs Conn. Agr. Exp. Sta. Bull.*, **177**.
- BERNIER P. E., ARSCOTT G. H., 1960. Relative efficiency of sex linked dwarf layers and their normal sisters. *Poult. Sci.*, **39**, 1234-1235.
- BYERLY T. C., 1941. Feeds and other costs of producing market eggs. Univ Maryland Agricultural Expt. Sta. Bull. n° A1.
- FRENCH H. L., NORDSKOG A. W., 1973. Performance of dwarf chickens compared with normal small-bodied chickens. *Poult. Sci.*, **52**, 1318-1328.
- MATHER F. B., AHMAD M. M., 1971. Initial physiological responses of dwarf and normal laying hens to an abrupt increase in environmental temperature. *Poult. Sci.*, **50**, 1604 (abstr.).

(1) L'effet d'autres gènes d'emplumement, comme F (« frisé ») sur le métabolisme en fonction de la température a été montré depuis longtemps (BENEDICT *et al.*, 1932).

- MÉRAT P., 1972. Quelques effets du gène *dw* sur la ponte et sur la qualité des œufs. *Ann. Génét. Sél. anim.*, **4**, 217-223.
- MÉRAT P., BORDAS A., 1974. Consommation alimentaire de coqs et de poules à plumage réduit (gène *Na*) ou normal en la présence ou en l'absence du gène de nanisme *dw*. *Ann. Génét. Sél. anim.* (sous presse).
- POLKINGHORNE R. W., LOWE A. G., 1973. A comparison of dwarf and normal crossbred layers. *J. austr. Inst. agric. Sci.*, 39, 77-78.
- PROD'HOMME J., MÉRAT P., 1969. Étude d'un gène de nanisme lié au sexe chez la Poule. III. Consommation alimentaire et production suivant la teneur en calcium de la ration. *Ann. Génét. Sél. anim.*, **1**, 135-145.
- RAO C. R., 1952. *Advanced statistical methods in Biometrical research*. Wiley, London, New York.
- RAPP K. G., 1970. *Die Wirtschaftlichkeit einer Zwerg mutante der weissen Leghorn in der Linien-und Hybridzucht*. Thèse, Univ. Göttingen.
- SCHUMANN D. E., BRADLEY R. A., 1957. The comparison of the sensitivities of similar experiments : theory. *Biometrics*, **13**, 902-920.
- SELVARAJAH R., JEROME F. N., SUMMERS J. D., REINHART B. S., 1970. Some effects of sex-linked dwarfism in layer-type fowls. *Poult-Sci.*, **49**, 1142-1144.
- WILSON W. O., ITOH S., STOPES T. D., 1972. Production traits of Leghorn pullets in controlled temperatures. *Poult. Sci.*, **51**, 1014-1023.
-