



HAL
open science

RÉSECTION INTESTINALE CHEZ LE PORC. III. – EFFETS COMPARÉS DE LA RÉSECTION OU DE L'EXCLUSION FONCTIONNELLE D'UN SEGMENT JÉJUNAL SELON L'ÂGE ET LE SEXE

J.-P. Laplace, C. Germain

► **To cite this version:**

J.-P. Laplace, C. Germain. RÉSECTION INTESTINALE CHEZ LE PORC. III. – EFFETS COMPARÉS DE LA RÉSECTION OU DE L'EXCLUSION FONCTIONNELLE D'UN SEGMENT JÉJUNAL SELON L'ÂGE ET LE SEXE. *Annales de zootechnie*, 1976, 25 (4), pp.485-503. hal-00887653

HAL Id: hal-00887653

<https://hal.science/hal-00887653>

Submitted on 11 May 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

RÉSECTION INTESTINALE CHEZ LE PORC

III. — EFFETS COMPARÉS DE LA RÉSECTION OU DE L'EXCLUSION FONCTIONNELLE D'UN SEGMENT JÉJUNAL SELON L'ÂGE ET LE SEXE

J.-P. LAPLACE

avec la collaboration technique de C. GERMAIN

*Laboratoire de Physiologie de la Nutrition,
Centre national de Recherches zootechniques, I. N. R. A.,
78350 Jouy en Josas*

RÉSUMÉ

Une étude comparative des effets de la résection ou de l'exclusion fonctionnelle *in situ* (fistule de Thiry-Vella) d'un segment jéjunal limité a été réalisée chez le Porc. Au total 60 porcs de race *Large White*, mâles castrés et femelles, ont été utilisés soit à partir d'un poids vif de 30 kg (90 jours d'âge) soit à partir de 60 kg (146 jours). A compter de ces deux stades, la croissance corporelle et la consommation alimentaire de matière sèche de tous les porcs ont été enregistrées durant 16 semaines. Au terme de cette période l'abattage des porcs a permis l'étude des mensurations viscérales (foie, reins, estomac et intestins) et celle de la composition corporelle (adiposité des carcasses).

Les résultats recueillis confirment qu'une anse intestinale isolée du circuit digestif fait l'objet d'une véritable involution, et montrent que la transformation de l'intestin résiduel/fonctionnel n'est pas fondamentalement différente après ces 2 interventions. Cependant, la croissance corporelle des porcs soumis à exclusion fonctionnelle est considérablement ralentie par rapport à celle des réséqués. Cette différence globale s'accompagne après exclusion d'une ingestion spontanée d'aliment plus faible et d'une moins bonne utilisation de cet ingéré. De plus, les modifications de l'adiposité sont rigoureusement inverses de celles qui accompagnent la résection. Une quelconque influence de l'âge n'a pu être mise en évidence.

INTRODUCTION

L'isolement fonctionnel *in situ* d'un segment digestif généralement assez long est réalisé chez l'Homme dans les cas d'obésité pathologique (MOULLÉ, 1970) afin d'obtenir une perte de poids grâce à la réduction importante de la capacité digestive

fonctionnelle chez l'adulte ou l'adolescent (BABER, HAYDEN et THOMPSON, 1973 ; DANO, JARNUM et VAGN NIELSEN, 1973 ; PAYNE *et al.*, 1973 ; SCOTT *et al.*, 1973 ; WEISMANN, 1973 ; CORSO et JOSEPH, 1974 ; FIKRI et CASSELLA, 1974 ; JUHL, QUADE et BADEN, 1974 ; RANDOLPH, WEINTRAUB et RIGG, 1974). Abstraction faite des effets secondaires multiples, tels que déplétion électrolytique grave (KOZLOFF, JACKSON et JOSEPH, 1975), hypersécrétion acide gastrique (BUCHWALD, COYLE et VARCO, 1974), troubles hépatiques (BROWN, O'LEARY et WOODWARD, 1974 ; BUCHWALD, LOBER et VARCO, 1974 ; O'LEARY *et al.*, 1974) etc., qui peuvent éventuellement nécessiter la restauration de l'intégrité fonctionnelle du tube digestif, un tel isolement fonctionnel s'avère capable d'induire une perte de poids spectaculaire. On sait pourtant que l'intestin fonctionnel resté en place après un isolement *in situ* (anse en Y ou anse totalement isolée abouchée à la peau) développe, à l'instar de l'intestin grêle résiduel après résection, les mêmes transformations morphologiques (NYGAARD, 1967 ; RODGERS et BOCHENEK, 1970 ; GLEESON, CULLEN et DOWLING, 1972 ; GRENIER *et al.*, 1974). Toutefois aucune hypertrophie compensatrice de l'intestin en place n'est constatée chez le Chien après court-circuit jéjuno-iléal, mais dans ce cas la mort survient au bout d'environ 5 mois, alors que la résection d'un territoire homologue permet après 6 mois la stabilisation à un poids vif équivalent à 80 p. 100 de la normale (BONDAR et PISESKY, 1967). Il semble donc que pour l'organisme l'exclusion fonctionnelle et la résection d'un même segment intestinal n'aient pas des conséquences totalement superposables. Le Porc constituant selon BONDAR et PISESKY (1967) un animal expérimental de choix pour l'étude de ces problèmes, nous avons procédé dans cette espèce à une étude comparative des effets de ces deux interventions en choisissant de n'enlever ou exclure qu'un segment très limité, ne faisant l'objet d'aucune spécificité fonctionnelle reconnue, et dont on sait par ailleurs que la résection permet une croissance somatique analogue à celle des témoins (LAPLACE, 1975 a).

MATÉRIEL ET MÉTHODES

1. — Schéma expérimental

Au total 60 porcs de race *Large White* ont été utilisés. Ces porcs se répartissent en 2 classes de poids vif-âge nettement distincts, dénommées classe 30 kg-90 j et classe 60 kg-146 j. Les 30 porcs de chaque classe sont affectés au hasard aux 3 groupes expérimentaux dits témoin, réséqué et porteur d'anse isolée. Chacun de ces groupes est constitué de 5 mâles castrés et de 5 femelles. Les âges et poids vifs moyens caractéristiques de chacun des sous-groupes au premier jour de l'expérience, précisés dans le tableau 1, sont analogues au sein d'une même classe. La durée totale de l'expérimentation est de 16 semaines.

2. — Entretien des animaux

Pour les porcs opérés (résection ou anse isolée), l'intervention est précédée d'une diète de 24 h avec eau à volonté, et suivie d'un jeûne total de 24 h, inclus dans la période expérimentale. Les porcs témoins ne reçoivent qu'une demi-ration alimentaire au cours des 3 premiers jours expérimentaux. Par la suite, tous les porcs, hébergés en loge individuelle, ont été alimentés *ad libitum* avec un aliment standard de croissance identique à celui dont la valeur nutritionnelle a été antérieurement précisée (LAPLACE, 1976). L'aliment est fourni sous forme de soupe liquide assurant l'abreuvement, en l'absence des abreuvoirs automatiques supprimés pour éviter le grattage des entérostomies.

3. — *Les opérations*

Les conditions générales des interventions chirurgicales sont identiques à celles antérieurement utilisées (LAPLACE, 1970 *a* ; LAPLACE, 1975 *a*). Le segment intestinal de jéjunum distal concerné par la résection ou l'exclusion fonctionnelle, est délimité selon le processus précédemment défini (LAPLACE, 1976).

TABLEAU I

*Valeurs moyennes (avec écart-type de la moyenne) de l'âge (en jours)
et du poids vif (en kg) au début de l'expérience,
des porcs de chaque groupe expérimental*

Classe de poids-âge	Critère	Témoins		Résequés		Anses isolées	
		mâles castrés	femelles	mâles castrés	femelles	mâles castrés	femelles
30 kg-90 j	Age	87,0 4,3	85,8 3,1	90,8 4,1	90,6 4,5	90,0 6,3	92,4 3,2
	Poids	29,8 0,9	29,6 1,2	30,4 1,5	29,0 1,0	28,6 1,2	31,2 1,0
60 kg-146 j	Age	141,4 6,7	142,0 5,4	145,2 6,9	148,4 5,3	151,4 8,3	148,4 3,0
	Poids	58,6 0,4	59,0 0,6	59,0 0,6	59,0 0,8	59,0 0,6	58,6 1,4

La résection consiste en l'ablation complète du segment ainsi choisi. L'exclusion fonctionnelle est réalisée par montage de ce même territoire jéjunal en anse isolée (fistule de Thiry et Vella) avec double entérostomie dans le creux du flanc droit (LAPLACE, LACHAND et MASSON, 1971). La continuité de l'intestin résiduel fonctionnel est restaurée dans tous les cas par anastomose termino-terminale.

Le segment digestif résequé ou exclu (4 m) représente environ 25 p. 100 de la longueur totale de l'intestin grêle.

4. — *Les contrôles per- et post-opératoires*

La consommation alimentaire effective de matière sèche est mesurée quotidiennement pour chaque porc. La croissance corporelle est contrôlée par pesée hebdomadaire des animaux. Leur performance de croissance est exprimée par l'indice de consommation (coût alimentaire du kg de gain de poids vif dans la période étudiée).

Après abattage des porcs, le foie (sans vésicule biliaire) et les reins sont pesés. Le tractus digestif, prélevé aussitôt, fait l'objet de mensurations de longueur puis, après évacuation complète des contenus, de poids de tissu frais, selon la méthodologie initialement développée chez le Lapin (LEBAS et LAPLACE, 1972) et le protocole d'analyse précédemment utilisé (expérience B, LAPLACE, 1975 *a*).

La carcasse des animaux est soumise, après découpe parisienne, aux mensurations classiques (épaisseur de lard, poids des morceaux constitutifs de la carcasse). La densité du « Rein de Porc » (longe et bardière avant leur séparation) est calculée, selon le principe d'Archimède, à partir de son poids brut et de son poids apparent en immersion, mesuré selon la technique de DESMOULIN (1970). Cette densité permet de caractériser le degré d'adiposité des carcasses (DESMOULIN et BOURDON, 1971).

5. — *Calculs et analyses statistiques*

La valeur moyenne, avec écart-type de la moyenne de chaque mesure, a été calculée pour chaque groupe expérimental (mêmes classes de poids, sexe et traitement). Les comparaisons entre moyennes ont été effectuées avec le test *t* de Student. Parallèlement, l'ensemble des données recueillies a fait l'objet d'analyses sur ordinateur (IBM 360-50) : analyse de variance factorielle (programme AVFAC ⁽¹⁾) et analyse de covariance multivariée (programme COVAR ⁽¹⁾).

RÉSULTATS

I. — *Croissance corporelle et consommation alimentaire*

L'analyse de variance factorielle identifie deux sources de variation significative du poids à l'abattage des animaux : l'une, évidente, concerne la classe d'âge-poids ($F = 66,076$ — seuil 99 p. 100), l'autre le traitement expérimental ($F = 3,421$

TABLEAU 2

Valeurs moyennes (et écarts-types de la moyenne) du poids vif lors de l'abattage (en kg), et du gain moyen quotidien de poids vif (en g), de la consommation alimentaire moyenne quotidienne de matière sèche (en g) et de l'indice de consommation, pour la période expérimentale totale de 16 semaines, selon les groupes expérimentaux.

Classe de poids initial	Critère	Témoins		Réséqués		Anses isolées	
		mâles castrés	femelles	mâles castrés	femelles	mâles castrés	femelles
30 kg-90 j	Poids vif d'abattage	115,0 ± 5,0	103,6 ± 5,8	110,2 ± 11,7	107,6 ± 9,2	93,6 ± 5,3	87,8 ± 5,0
	GMQ 1-16	755,4 ± 40,4	660,8 ± 47,1	712,6 ± 96,4	701,8 ± 80,3	580,4 ± 42,8	505,2 ± 42,8
	Consommation alimentaire	2 422 ± 106	2 097 ± 123	2 378 ± 345	2 206 ± 160	2 053 ± 93	1 812 ± 112
	Indice de consommation	3,21 ± 0,06	3,18 ± 0,04	3,33 ± 0,08	3,20 ± 0,13	3,59 ± 0,22	3,61 ± 0,12
60 kg-146 j	Poids vif d'abattage	143,4 ± 6,2	132,2 ± 4,5	140,6 ± 6,3	134,8 ± 10,3	138,6 ± 6,8	128,2 ± 4,7
	GMQ 1-16	757,2 ± 56,5	694,2 ± 74,5	735,8 ± 52,8	680,4 ± 95,6	719,6 ± 61,8	624,4 ± 45,9
	Consommation alimentaire	3 030 ± 215	2 665 ± 146	2 951 ± 165	2 698 ± 347	2 808 ± 199	2 525 ± 154
	Indice de consommation	4,01 ± 0,10	3,94 ± 0,19	4,03 ± 0,07	4,00 ± 0,09	3,94 ± 0,16	4,07 ± 0,07

⁽¹⁾ « AVFAC », « COVAR » : programmes disponibles au Laboratoire de Biométrie (R. TOMASSONE), Institut national de la Recherche agronomique, 78350 Jouy en Josas.

— seuil 95 p. 100). Mais ce dernier effet n'est selon le test de Student significatif que dans la classe 30 kg-90 j, et se traduit par un poids vif (tabl. 2) des porteurs d'anse isolée considérablement moindre ($P < 0,05$) que celui des témoins ou réséqués. Le gain de poids vif réalisé en 16 semaines, du même ordre de grandeur pour les porcs des 2 classes, varie significativement en fonction du sexe ($F = 4,218$ — seuil 95 p. 100) et du traitement expérimental ($F = 3,520$ — seuil 95 p. 100). Toutefois, là encore, selon les comparaisons des moyennes au sein de chaque classe, ces deux effets ne sont pas significatifs dans la classe 60 kg-146 jours. Les porcs soumis à exclusion fonctionnelle à l'âge de 90 jours présentent un gain de poids vif très inférieur à celui des autres groupes (tabl. 2).

Globalement, la variabilité des consommations alimentaires (tabl. 2) répond aux effets de la classe d'âge-poids ($F = 29,306$ — seuil 99 p. 100) et du sexe des animaux ($F = 6,087$ — seuil 95 p. 100). L'influence du traitement expérimental reste non significative selon l'analyse de variance globale. Pourtant, dans la seule classe 30 kg-90 j, la comparaison des consommations moyennes montre que les porteurs d'anse isolée ont ingéré une quantité de matière sèche significativement plus faible que les 2 autres groupes de porcs ($P < 0,10$ ou $P < 0,05$ selon que la comparaison concerne les mâles castrés ou les femelles et qu'elle est effectuée par rapport aux témoins ou aux réséqués). Les indices de consommation (tabl. 2) diffèrent très significativement selon la classe d'âge-poids considérée ($F = 83,509$ — seuil 99 p. 100). L'analyse de variance identifie en outre une interaction significative (seuil 95 p. 100) entre traitement expérimental et classe d'âge-poids. On note, par

TABLEAU 3

*Analyse de variance factorielle des poids de carcasse (poids net)
et des poids des principaux morceaux résultant de la découpe de l'une de ses moitiés*

Effet testé	Traitement opératoire	Sexe	Classe poids initial	Interactions
Poids net	$F = 3,5056$ seuil 95 p. 100	NS	$F = 70,8236$ seuil 99 p. 100	NS
Longe	$F = 4,8106$ seuil 95 p. 100	NS	$F = 65,8104$ seuil 99 p. 100	NS
Jambon	NS	NS	$F = 54,9749$ seuil 99 p. 100	NS
Jambonneau	NS	NS	$F = 39,6545$ seuil 99 p. 100	opération-classe p. seuil 95 p. 100
Poitrine et hachage	$F = 4,8633$ seuil 95 p. 100	$F = 5,3788$ seuil 95 p. 100	$F = 69,0095$ seuil 99 p. 100	NS
Bardière	NS	$F = 13,9407$ seuil 99 p. 100	$F = 51,9089$ seuil 99 p. 100	NS
Panne	$F = 3,4990$ seuil 95 p. 100	$F = 9,7816$ seuil 99 p. 100	$F = 51,7195$ seuil 99 p. 100	NS

ailleurs, dans le cas de la seule classe 30 kg-90 jours, que l'indice de consommation des femelles porteuses d'une anse isolée est significativement plus médiocre que celui des femelles réséquées ($P < 0,10$) et des femelles témoins ($P < 0,05$).

2. — *Composition corporelle et adiposité*

Les variations entre groupes du poids moyen de la carcasse ou des divers morceaux qui la constituent, reflètent, indépendamment de l'effet de la classe d'âge-poids, l'infériorité des poids mesurés pour les carcasses de porcs à anse isolée. Par ailleurs l'effet du sexe, significatif pour la bardière, la panne et l'ensemble poitrine-hachage, implique dans tous les cas des poids de ces morceaux plus faibles chez les femelles que chez les mâles castrés. Les résultats correspondants de l'analyse de variance factorielle sont apportés dans le tableau 3. Pour ce qui concerne l'effet du traitement expérimental, l'absence d'anomalie de répartition des masses corporelles est confirmée par l'analogie des poids pour les 3 groupes après ajustement en fonction du poids vif (analyses de covariance au sein d'une même classe et d'un même sexe).

Les mesures d'épaisseur du lard pratiquées au niveau du rein, du dos et du cou, ne font selon l'analyse de variance que confirmer (seuil 99 p. 100) l'effet du facteur classe de poids initial et celui classique du facteur sexe, précédemment identifiés pour le poids de la bardière.

En ce qui concerne le poids brut (dans l'air) et le poids apparent (en immersion) du « Rein de Porc » (fig. 1), l'influence de la classe d'âge-poids initial est significative pour le seul poids brut ($F = 67,323$ — seuil 99 p. 100) ; l'influence du sexe est significative pour ces 2 mesures (poids brut plus faible, $F = 4,483$ — seuil 95 p. 100, et poids apparent plus élevé, $F = 24,999$ — seuil 99 p. 100, pour les femelles) ; l'influence opératoire n'est significative ($F = 3,723$ — seuil 95 p. 100) que pour le poids brut, et correspond encore à un poids faible du « Rein de Porc » chez les porteurs d'anse isolée.

La densité moyenne du « Rein de Porc », calculée pour chaque groupe d'après ces données, est exprimée dans la figure 1. Toute comparaison entre animaux des 2 classes est évidemment exclue, en raison de l'évolution de la densité corporelle en fonction de l'âge et du poids des porcs (DESMOULIN et BOURDON, 1971). La comparaison des densités de la classe 60 kg-146 jours montre l'absence d'effet opératoire significatif, et l'existence chez les seules femelles réséquées d'une adiposité significativement plus faible ($P < 0,05$) que chez les mâles castrés réséqués. Dans la classe 30 kg-90 jours, l'effet sexe (moindre adiposité des femelles) est constant pour les 3 groupes : témoins et réséqués ($P < 0,05$) ou porcs à anse isolée ($P < 0,10$). De plus, chez les seuls mâles castrés, les porteurs d'anse isolée ont une adiposité significativement plus faible que les réséqués ($P < 0,10$) ou témoins ($P < 0,05$). Ces comparaisons restent critiquables étant donné les différences de poids des porcs au sein d'une même classe. Bien qu'également critiquable, l'analyse de covariance peut être appliquée à ces données (tabl. 4) en raison de la corrélation constamment significative ($P < 0,01$) observée entre densité du « Rein de porc » et poids vif des animaux, et ses résultats confrontés à ceux que fournit l'analyse du rapport pondéral longe/bardière (fig. 2). Ces diverses approches montrent sans ambiguïté la moindre adiposité des femelles par rapport aux mâles castrés quelles que soient la classe de poids à l'opération ou l'opération subie. Pour l'effet opératoire, la convergence des

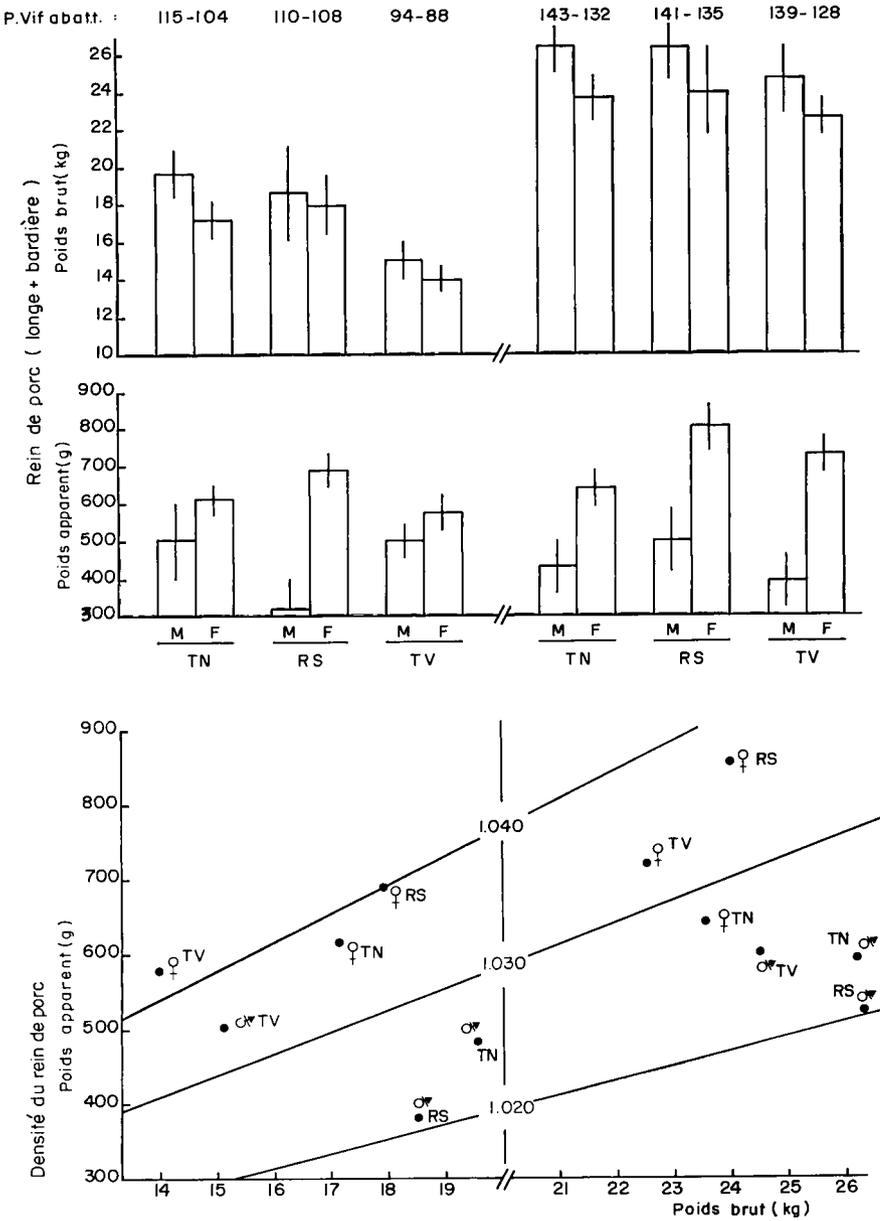


FIG. 1. — Variations selon la classe de poids initial, le sexe et le traitement opératoire des poids brut et apparent après immersion du « Rein de Porc » (longe + bardière) ; localisations correspondantes de la densité de ce morceau dans un système d'abaques (lignes d'iso-densité).

demi-graphique gauche : classe « 30 kg — 90 jours »

demi-graphique droit : classe « 60 kg — 146 jours »

M : mâles castrés — F : femelles

TN : témoins — RS : réséqués — TV anses isolées (fistule de Thiry-Vella)

TABLEAU 4

Valeurs moyennes ajustées de la densité du « Rein de Porc » fournies par une analyse de covariance (à poids vif égal), avec indication de la corrélation significative autorisant ce calcul pour les divers groupes expérimentaux, et de la signification statistique des différences ainsi révélées. Ces données doivent être interprétées en relation avec celles fournies par la figure 2.

Analyse		Étude facteur opératoire		Analyse		Étude du facteur sexe		
Population		mâles castrés	fenelles	Population		témoins	réséqués	anses isolées
Corrélation dans la population		- 0,611	- 0,648	Corrélation dans la population		- 0,638	- 0,560	- 0,619
<i>n</i>		30	30	<i>n</i>		20	20	20
Témoins		1 022	1 034	Mâles castrés		1 022	1 021	1 031
Réséqués		1 021	1 040	Femelles		1 031	1 038	1 037
Anses isolées		1 028	1 036	F		7,543	25,466	3,429
Signifi- cation statistique	F	2,761	0,080	F	Signifi- cation statistique	0,013	0,000	0,078
	seuil	2,980	0,067					

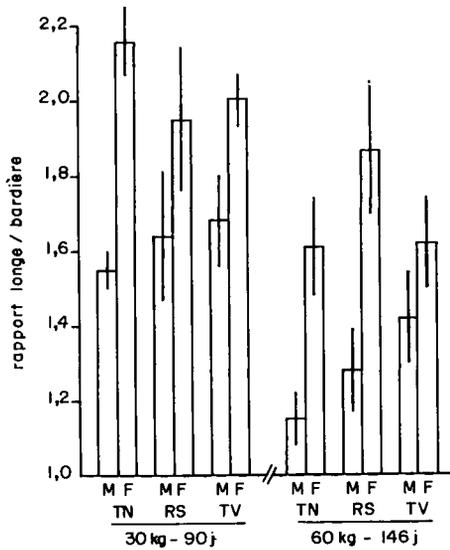


FIG. 2. — Variations selon la classe de poids initial, le sexe et le traitement opératoire de la valeur du rapport pondéral longe/bardière

M : mâles castrés — F : fenelles
 TN : témoins — RS : réséqués
 TV : anses isolées (nîstule de Thiry-Vella)

2 approches montre que chez les mâles castrés l'adiposité des réséqués ne diffère pas de celle des témoins, mais que celle des porcs à anse isolée est significativement plus faible. Il apparaît aussi que chez les femelles, l'adiposité des réséquées est significativement plus faible que celle des témoins ce qui n'est pas le cas pour les femelles portant une anse isolée. A noter toutefois que selon le rapport longe/bardière, cette dernière proposition n'est vérifiée que pour la classe 60 kg-146 jours.

3. — Mesurations viscérales

Le poids du foie et celui des reins ne sont l'objet d'aucune variation liée à un effet opératoire ou sexuel. La différence de ces poids entre les porcs des 2 classes correspond à l'étroite liaison de la croissance de ces 2 viscères et de la croissance corporelle globale. De même les variations au sein d'une même classe sont strictement corrélatives des particularités de poids vif des porcs, ainsi que le démontre l'analyse de covariance. De la même façon, l'effet opératoire significatif pour le poids de l'estomac ($F = 3,373$ — seuil 95 p. 100), plus faible chez les porcs à anse isolée, en particulier dans la classe 30 kg-90 j, est directement corrélatif du poids vif plus faible de ces porcs selon l'analyse de covariance.

TABLEAU 5

Caractéristiques linéaires et pondérales (poids de tissu frais) de l'intestin grêle selon la nature de l'opération, le sexe et l'âge — poids lors de l'intervention — (moyennes et écarts-types de la moyenne)

Critère	Sexe	Témoins	Réséqués	Anses isolées		Classe d'âge-poids initial
				grêle total	grêle fonctionnel	
Longueur totale (cm)	Mâles castrés	1 798 ± 33	1 283 ± 89	1 593 ± 59	1 325 ± 42	30 kg
	Femelles	1 750 ± 125	1 310 ± 99	1 484 ± 59	1 252 ± 72	
Poids total (g)	Mâles castrés	1 688 ± 60	1 542 ± 513	1 586 ± 168	1 446 ± 159	90 jours
	Femelles	1 608 ± 96	1 494 ± 210	1 528 ± 86	1 399 ± 88	
Longueur totale (cm)	Mâles castrés	1 811 ± 90	1 432 ± 35	1 668 ± 58	1 474 ± 31	60 kg
	Femelles	1 745 ± 50	1 432 ± 42	1 580 ± 56	1 323 ± 37	
Poids total (g)	Mâles castrés	1 864 ± 132	1 599 ± 78	1 831 ± 83	1 699 ± 88	146 jours
	Femelles	1 591 ± 161	1 622 ± 172	1 514 ± 88	1 387 ± 84	

La longueur totale de l'intestin grêle est soumise à 2 effets significatifs : l'effet de la classe d'âge-poids initial ($F = 5,177$ — seuil 95 p. 100) et l'effet opératoire ($F = 50,395$ — seuil 99 p. 100). Ce dernier traduit le raccourcissement lié à la résection ou à l'exclusion de 4 m de jéjunum, que l'on considère ou non pour ce dernier cas le seul intestin grêle fonctionnel. La comparaison directe des moyennes des divers groupes expérimentaux (tabl. 5) montre du reste, au sein de chacune des classes d'âge-poids, que l'intestin grêle total présent chez un porteur d'anse isolée (fonctionnel + anse) reste significativement plus court que celui d'un témoin ($P < 0,05$ pour le groupe 30 kg-90 jours et $P < 0,10$ pour le groupe 60 kg-146 jours) ; l'écart entre les longueurs totales d'intestin grêle des réséqués et des témoins est encore plus important ($P < 0,01$ dans les 2 classes d'âge-poids). De fait les longueurs totales d'intestin grêle fonctionnel des porteurs d'anse isolée et des réséqués (tabl. 5) ne diffèrent jamais significativement à l'exception du cas des femelles à anse isolée de la classe 60 kg-146 jours pour lesquelles l'intestin grêle fonctionnel est plus court que chez les femelles réséquées de la même classe ($P < 0,10$). Enfin, les anses isolées confectionnées avec un segment jéjunal de 4 m ont subi au cours des 16 semaines post-opératoires un raccourcissement considérable de l'ordre de 40 p. 100 (tabl. 6).

TABLEAU 6

Caractéristiques morphologiques, selon le sexe et l'âge-poids lors de l'opération des anses isolées par rapport au segment jéjunal homologue de 4 m chez les porcs témoins

Sexe	Anse isolée			Segment homologue témoin		Classe d'âge-poids
	Longueur (cm)	Poids (g)	Densité linéaire (mg/cm)	Poids (g)	Densité linéaire (mg/cm)	
Mâles castrés	267 ± 13	140 ± 19	522 ± 62	371 ± 11	927 ± 28	30 kg-90 j
Femelles	230 ± 18	129 ± 4	568 ± 25	358 ± 33	895 ± 83	
Mâles castrés	246 ± 11	168 ± 9	711 ± 34	352 ± 17	879 ± 42	60 kg-146 j
Femelles	257 ± 20	127 ± 10	500 ± 39	364 ± 41	910 ± 102	

Il subsiste cependant une différence très significative, quels que soient le sexe ou la classe d'âge-poids, entre la longueur totale d'intestin grêle présente dans l'organisme et la longueur fonctionnelle de ce viscère chez les animaux porteurs d'une anse isolée. En ce qui concerne enfin le territoire caeco-colique, la longueur du colon hélicoïdal diffère selon la classe d'âge-poids ($F = 4,529$ — seuil 95 p. 100) mais aussi selon le sexe ($F = 6,362$ — seuil 95 p. 100), ce segment étant plus court chez les femelles, en particulier chez celles portant une anse isolée ($P < 0,05$) au sein de la classe 30 kg-90 jours.

Le *poids total* de tissu frais d'intestin grêle (tabl. 5) ne fait, selon l'analyse de variance globale, l'objet d'aucune variation significative. Au sein de chacune des 2 classes, en ne considérant que l'intestin fonctionnel dans le cas des porcs à anse isolée, on constate encore pour un même sexe l'absence de différence significative par rapport au poids enregistré pour les témoins ou les réséqués. Les analyses de covariance confirment l'absence de différence significative liée au sexe dans les groupes opératoires, ou de différence entre opérés au sein des 2 groupes sexuels. La recherche de la localisation des modifications de l'intestin résiduel/fonctionnel chez les opérés par rapport à l'intestin entier des témoins, montre à côté d'un effet sexe (poids de duodénum plus élevé chez les mâles castrés, $F = 6,695$ — seuil 95 p. 100) confirmé en covariance chez les seuls porcs à anse isolée ($F = 3,460$ — seuil 0,078), que le jéjunum et l'iléon sont le siège d'une augmentation de poids de tissu : cette hypertrophie compensatrice est significative pour le jéjunum résiduel/fonctionnel des femelles après résection ou exclusion ($F = 3,382$ — seuil 0,049) ; elle l'est aussi pour l'iléon des 2 types d'opérés, tant chez les mâles castrés ($F = 6,766$ — seuil 0,005) que chez les femelles ($F = 10,103$ — seuil 0,001). Le poids de tissu frais des anses isolées (tabl. 6) est considérablement plus faible que celui du segment intestinal homologue chez les porcs témoins, quels que soient le sexe ou la classe d'âge-poids initial. On note de plus dans la classe 60 kg-146 jours que le poids de l'anse isolée est significativement ($P < 0,05$) plus faible chez les femelles que chez les mâles castrés.

Le *poids* de tissu frais du *gros intestin*, ou du cæcum et du côlon hélicoïdal considérés isolément (tabl. 7), varie significativement en fonction de la classe d'âge-poids initial, et du sexe ($F = 8,409$ et $F = 12,350$ — seuils 99 p. 100), le gros intestin étant plus lourd chez les mâles castrés. Cet effet sexuel est aboli chez les 2 types d'opérés de la classe 30 kg-90 jours, et chez les réséqués de la classe 60 kg-146 jours. Les effets strictement opératoires sont limités au cæcum dans la classe 30 kg-90 jours, plus lourd ($P < 0,05$) chez les réséqués que chez les 2 autres groupes, et au côlon

TABLEAU 7

Poids de tissu frais (en g) du cæcum et du côlon hélicoïdal selon la classe d'âge-poids initial, le sexe et le traitement opératoire (moyennes et écarts-types de la moyenne)

Classe âge-poids	Viscère	Témoins		Réséqués		Anses isolées	
		Mâles castrés	Femelles	Mâles castrés	Femelles	Mâles castrés	Femelles
30 kg-90 j	Cæcum	157 ± 4	128 ± 11	177 ± 8	173 ± 16	144 ± 11	139 ± 16
	Côlon hélicoïdal	1 119 ± 73	883 ± 63	1 019 ± 70	1 001 ± 94	1 013 ± 87	935 ± 66
60 kg-146 j	Cæcum	199 ± 30	147 ± 11	190 ± 10	165 ± 16	178 ± 13	154 ± 15
	Côlon hélicoïdal	1 183 ± 63	968 ± 29	1 119 ± 18	1 095 ± 53	1 152 ± 22	975 ± 72

hélicoïdal chez les seules femelles dans la classe 60 kg-146 jours ($P < 0,10$). Mais l'hypertrophie cœcale n'est confirmée par l'analyse de covariance ($F = 2,871$ — seuil 0,073) qu'après résection et chez les seules femelles. La répartition des masses digestives 16 semaines après opération, exprimée par le rapport pondéral intestin grêle/gros intestin, reste inchangée chez les porcs à anse isolée ; la valeur du rapport est systématiquement réduite chez les réséqués, mais cette différence n'est significative ($P < 0,10$) que chez les femelles de la classe 30 kg-90 jours (1,11 contre 1,38).

TABLEAU 8

Densités linéaires (mg/cm) de l'intestin grêle dans son ensemble selon la classe d'âge-poids initial, le sexe, et le traitement opératoire

Classe âge-poids initial	Témoins		Réséqués		Anses isolées			
	Mâles castrés	Femelles	Mâles castrés	Femelles	grêle total		grêle fonctionnel	
					Mâles castrés	Femelles	Mâles castrés	Femelles
30 kg-90 j	941 ± 41	919 ± 48	1 193 ± 105	1 145 ± 166	1 003 ± 121	1 032 ± 52	1 099 ± 135	1 121 ± 56
60 kg-146 j	1 037 ± 87	911 ± 90	1 120 ± 63	1 327 ± 133	1 105 ± 70	959 ± 46	1 158 ± 79	1 048 ± 56

La densité linéaire de l'intestin grêle total (tabl. 8) fait exclusivement l'objet de variations liées aux traitements opératoires ($F = 4,821$ — seuil 95 p. 100), confirmées dans des conditions d'ajustement (analyse de covariance). Dans le cas de la classe 30 kg-90 jours, la densité linéaire de l'intestin résiduel/fonctionnel des réséqués et porteurs d'anse isolée est systématiquement plus élevée ($P < 0,05$) que celle enregistrée pour les témoins. Dans le cas de la classe 60 kg-146 jours, les 3 groupes de mâles castrés ont des densités linéaires non significativement différentes, cependant que chez les femelles la densité linéaire est pour les réséquées très supérieure ($P < 0,05$) à celle enregistrée pour les 2 autres groupes. Ces effets opératoires concernent plus particulièrement le jéjunum ($F = 4,084$ — seuil 95 p. 100) en amont du site de la résection *v.s.* exclusion et plus encore l'iléon ($F = 21,946$ — seuil 99 p. 100) en aval de celui-ci (fig. 3). On note cependant dans la classe 30 kg-90 jours que chez les mâles castrés porteurs d'une anse isolée ce phénomène d'hypertrophie compensatrice reste modéré par rapport à celui qui est constaté pour les réséqués du même groupe sexuel. Dans la classe 60 kg-146 jours, seul l'iléon est véritablement hypertrophié, notamment chez les mâles castrés. Enfin, l'atrophie considérable du segment jéjunal distal isolé du circuit digestif est systématiquement constatée. Au niveau du gros intestin est enregistrée exclusivement une hypertrophie cœcale après résection chez les porcs de la classe 30 kg-90 jours.

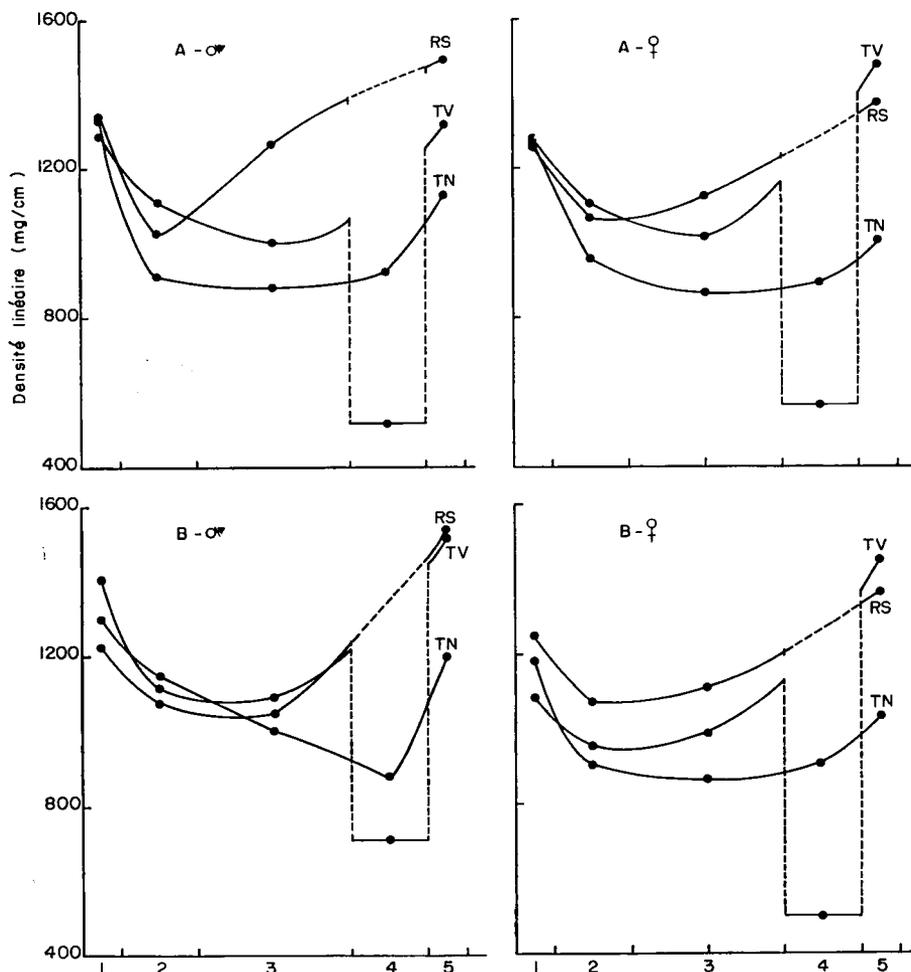


FIG. 3. — Représentation graphique demi-schématique des fluctuations de la densité linéaire (mg/cm) au long de l'intestin grêle selon la classe (A : 30 kg — 90 jours ; B : 60 kg — 146 jours à l'opération), le sexe et le traitement opératoire (TN : témoins — RS : résectionnés — TV : anses isolées (fistule de Thiry-Vella)).

DISCUSSION

I. — Croissance et consommation alimentaire

Des résultats recueillis, il ressort que les porcs à anse isolée offrent systématiquement une consommation alimentaire moyenne quotidienne de matière sèche plus faible, un indice de consommation plus mauvais, un gain de poids vif moyen quotidien et un poids vif d'abattage plus faibles que ceux de leurs congénères témoins ou résectionnés. A l'inverse, la résection d'une même étendue du même territoire intestinal

conduit à des performances en tous points analogues à celles observées chez les porcs témoins. Par rapport à la netteté de ces résultats, en défaveur de l'exclusion par rapport à la résection, qui ne concernent qu'un segment limité d'intestin grêle chez nos porcs, il faut rappeler que, chez des chiens, KREMEN, LINNER et NELSON (1954) observent, après réalisation d'une fistule de Thiry-Vella d'une longueur de 50 ou 70 p. 100 de l'intestin grêle total, des pertes de poids d'autant plus importantes voire irréversibles, que le segment isolé est plus distal. Malheureusement, le même auteur n'a pas réalisé de résections homologues permettant une comparaison directe. Mais la comparaison réelle la plus spectaculaire des effets respectifs de la résection et du court-circuit de 80 p. 100 de l'intestin grêle chez le Chien a été apportée par BONDAR et PISESKY (1967) : après résection, les chiens présentent une régression progressive de la diarrhée et de la perte de poids, alors que le court-circuit les conduit assez rapidement à la mort si ce territoire exclu n'est pas lui-même réséqué. Face à cette opposition d'effets des 2 interventions comparées, deux hypothèses peuvent être envisagées : soit l'adaptation de l'intestin résiduel est largement différente, soit existent dans l'un des 2 cas des modifications neuro-humorales ou métaboliques particulières.

Cette différence de développement corporel n'est cependant significative que chez les porcs de la classe 30 kg-90 jours. On ne peut en déduire seulement que la gravité de l'acte chirurgical décroît avec l'âge, ou que le jeune animal est un meilleur réactif en chirurgie expérimentale (THOMPSON, BONTA, CLATWORTHY, 1955). La longueur intestinale réséquée ou exclue ayant été la même dans les 2 classes de porcs, cette longueur est en valeur relative moindre chez les porcs les plus âgés compte tenu de la croissance digestive normale (LAPLACE, 1970 *b* ; LOEFFEL et KOCH, 1970). Ainsi la modestie des effets constatés chez les porcs opérés à 60 kg pourrait aussi correspondre à la réduction relativement moindre de la capacité digestive fonctionnelle.

Si l'on considère les consommations alimentaires des divers groupes de porcs opérés à 30 kg, on peut constater que la différence entre mâles castrés et femelles témoins est réduite après résection, par relèvement relatif de la consommation des femelles, ainsi qu'il a été antérieurement constaté (LAPLACE, 1975 *a*). Par contre, la consommation d'aliment des porteurs d'anse isolée des 2 sexes est réduite, en accord avec les observations de KING *et al.* (1974) après court-circuit jéjuno-iléal chez l'homme. A cet effet s'ajoute, tout particulièrement chez les femelles, une détérioration de l'indice de consommation, qui montre qu'à une sous-consommation alimentaire s'ajoute lors d'exclusion fonctionnelle une moins bonne utilisation de l'aliment ingéré.

2. — *Composition corporelle*

Si l'on examine la répartition des densités moyennes représentatives de chaque groupe de porcs dans un système d'abaques, il est à souligner pour les témoins mâles castrés, les réséquées femelles et les réséqués mâles castrés que ces densités moyennes se situent approximativement sur une ligne d'isodensité pour les porcs opérés à 30 et à 60 kg, malgré la différence des poids vifs moyens d'abattage (écarts de respectivement 28-27 et 31 kg). Les porcs de ces groupes opérés à 60 kg ne sont donc pas plus adipeux (en termes de densité) que ceux mis en expérience à 30 kg, quoique

plus lourds et ayant consommé malgré leur âge le même aliment de croissance. Ce phénomène, déjà curieux pour les porcs témoins, ne l'est pas moins pour les porcs réséqués pour lesquels l'ablation intestinale à 60 kg est relativement moins importante qu'à 30 kg. Par contre, pour les femelles témoins (écart entre les groupes 30 kg-60 kg : 28 kg lors de l'abattage), les porteurs d'anse isolée mâles castrés (écart 45 kg) et femelles (écart 40 kg) la densité est plus faible donc l'adiposité plus grande pour les porcs plus âgés, ce qui concorde avec les données de DESMOULIN et BOURDON (1971). Cet examen montre combien il est dangereux de tenter une comparaison entre des animaux de poids très différents. L'appel aux analyses de covariance avec recoupement par les valeurs du rapport longe/bardière permet d'affirmer la moindre adiposité des femelles par rapport aux mâles castrés dans tous les groupes opératoires. Par ailleurs la comparaison des 3 traitements opératoires au sein de chaque groupe sexuel montre que la résection conduit à une moindre adiposité chez les femelles mais pas chez les mâles castrés, ce qui confirme de précédents résultats (LAPLACE, 1975 a). A l'inverse, l'exclusion intestinale conduit à une moindre adiposité chez les mâles castrés et non chez les femelles. Sur ce plan encore, les effets des 2 interventions sont donc diamétralement opposés.

3. — *Morphologie viscérale*

Au-delà de l'imbrication des effets opératoires et sexuels, les premiers étant nuancés en fonction des seconds, il est remarquable que les réséqués comme les porcs à anse isolée disposent d'un poids total de tissu fonctionnel analogue à celui mesuré chez les témoins, en dépit de l'importante différence de longueur de cet intestin fonctionnel. Cette compensation de masse tissulaire est donc bien, compte tenu du poids vif des animaux et ainsi que le démontrent les analyses de covariance, analogue au niveau de l'intestin résiduel/fonctionnel après résection ou exclusion d'un même territoire. Cette constatation rejoint celle de divers auteurs bien que ces derniers aient souvent comparé les effets d'une résection à ceux d'un court-circuit, sujets à caution dans la mesure où un reflux de contenus digestifs dans celui-ci est toujours possible. Mais NYGAARD (1967) constate chez le Rat l'identité, pour tous les paramètres contrôlés, des effets d'une résection ou du court-circuit soit des 75 p. 100 proximaux, soit des 50 p. 100 médians de l'intestin grêle. Cette identité d'effets vis-à-vis de l'intestin resté en place est encore confirmée par RODGERS et BOCHENEK (1970), comme par GLEESON, CULLEN et DOWLING (1972) qui ont réalisé chez le Rat des fistules de Thiry-Vella.

Au plan de la localisation de cet accroissement pondéral, on note encore que l'iléon est le territoire le plus concerné en accord avec les résultats antérieurs (LAPLACE, 1975 a). Une analyse de covariance tenant compte à la fois du poids vif des porcs et de la longueur des segments intestinaux (bien que celle-ci ne fasse individuellement l'objet d'aucune différence significative) apporte une observation complémentaire. Dans ces conditions la supériorité du poids d'iléon des opérés par rapport aux témoins est constatée pour les 2 sexes alors qu'elle ne l'est que chez les femelles dans une covariance à poids vif égal. Ce fait confirme (LAPLACE, 1975 a) qu'une variation de longueur non significative en elle-même implique une variation non négligeable du poids de tissu intestinal. De plus, toujours en covariance à 2 covariables, le poids de jéjunum des opérés est supérieur à celui des témoins dans le cas

des seules femelles. Ces quelques observations soulignent une fois de plus que la compensation de masse tissulaire est plus importante chez les femelles que chez les mâles castrés. Enfin, l'accroissement pondéral du gros intestin après résection ou exclusion, comme l'hypertrophie cœcale après résection, font pratiquement défaut chez les porcs les plus âgés. Cette particularité est probablement à rattacher à l'étendue relative moindre de la résection ou exclusion pratiquée chez ceux-ci, ce qui conduirait à étendre au gros intestin la conclusion de BOOTH *et al.* (1959) selon laquelle l'étendue de la résection aurait un effet sur l'intensité (et la précocité) de la transformation morphologique de l'intestin résiduel.

Si l'on considère le phénomène d'hypertrophie locale de l'intestin grêle fonctionnel, apprécié au travers de la densité linéaire, la moindre importance des phénomènes de compensation chez les mâles castrés se trouve confirmée. En effet, dans la classe 30 kg-90 jours la densité linéaire plus élevée que chez les témoins, pour les réséqués des 2 sexes, n'est constatée que chez les femelles dans le cas des porcs à anse isolée. En ce qui concerne la classe 60 kg-146 jours, il n'y a pas de variation significative de la densité linéaire chez les mâles castrés ; de plus chez les femelles, seule la résection entraîne un accroissement significatif de la densité linéaire, celui qui résulte de l'exclusion restant bien plus faible. Ces remarques conduisent à retenir que l'hypertrophie locale est généralement moindre chez les mâles castrés que chez les femelles (en accord avec les résultats antérieurs, LAPLACE, 1975 *a*) et ce d'autant plus que la résection ou exclusion est moins étendue (cas des porcs plus âgés). Mais elles montrent aussi que le développement de cette hypertrophie locale est moindre après une exclusion qu'après une résection, bien que globalement la compensation de masse tissulaire résultante après exclusion ne soit pas significativement plus faible qu'après résection.

En ce qui concerne enfin l'anse isolée elle-même, nous avons constamment observé un poids de tissu frais et une densité linéaire beaucoup plus faibles que ceux d'un segment homologue fonctionnel. Cette « atrophie » globale pour nos anses totalement isolées du circuit digestif confirme les réserves faites plus haut quant à la signification des courts-circuits. En effet TILSON et WRIGHT (1970) notent une hyperplasie modérée dans des courts-circuits classiques alors que BOCHKOV (1958) et GLEESON, CULLEN et DOWLING (1972) observent une atrophie et hypoplasie dans des anses isolées sous la forme de fistules de Thiry ou Thiry-Vella. Ces observations concordent parfaitement avec la description de l'atrophie de segments intestinaux isolés du circuit digestif, et de l'effet trophique de la présence de nutriments sur ces segments atrophiés, récemment apportée par DOWLING (1975).

4. — *Interprétation générale*

Au terme de cette expérimentation, la suspicion initiale du caractère non superposable des conséquences pour l'organisme de la résection ou de l'exclusion fonctionnelle d'un segment intestinal, se trouve totalement confirmée. L'analyse de la bibliographie relative aux résections d'intestin grêle (LAPLACE, 1975 *b*) montre que l'on entend habituellement par adaptation à la résection, l'hypertrophie compensatrice de l'intestin résiduel. Or il s'avère que la transformation de l'intestin résiduel/fonctionnel n'est pas fondamentalement différente après exclusion ou résection. Pourtant les porcs à anse isolée ont une croissance corporelle ralentie. Mais on note

dans leur cas, une réduction de l'ingestion spontanée d'aliment, un indice de consommation détérioré témoignant d'une moins bonne utilisation de l'ingéré, et des effets vis-à-vis de l'adiposité strictement inverses de ceux de la résection. Les mécanismes de contrôle de la prise de nourriture, de l'utilisation métabolique des nutriments et des réserves adipeuses de l'organisme sont donc différemment concernés par les 2 interventions. L'existence, après résection, d'une adaptation métabolique précoce ayant été mise en évidence par SKALA *et al.* (1968) et par JACKSON et LINDER (1955-1956), il paraît probable que ce type d'adaptation fait défaut après exclusion fonctionnelle.

Par conséquent, les résultats recueillis conduisent à retenir comme vraisemblable l'existence après résection intestinale (ablation effective de tissu) d'une adaptation intestinale et d'adaptations extra-intestinales concernant à la fois le contrôle hypothalamique de l'ingestion alimentaire et le contrôle neuro-endocrinien (axe hypothalamo-hypophysaire) des métabolismes et des réserves adipeuses. L'exclusion fonctionnelle du même segment digestif avec son pédicule vasculo-nerveux intact (n'impliquant initialement aucune perte de tissu) déterminerait l'adaptation intestinale sans l'appui des adaptations extra-intestinales (ou avec leur intervention très insuffisante). Ces observations ouvrent un champ de recherches considérables sur le possible déterminisme endocrinien des modifications observées après résection, en accord avec des hypothèses antérieures (LAPLACE, 1975 *b*).

CONCLUSIONS

L'étude des effets de l'exclusion fonctionnelle (fistule de Thiry-Vella) de 4 m de jéjunum distal par rapport à ceux d'une résection homologue, au cours ou au terme d'une période de 4 mois, chez des porcs mâles castrés ou femelles, opérés soit à 30 kg-90 jours, soit à 60 kg-146 jours, montre que :

— La transformation de l'intestin résiduel/fonctionnel n'est pas fondamentalement différente après ces 2 interventions.

— La croissance corporelle des porcs soumis à exclusion fonctionnelle est considérablement ralentie par rapport à celle des réséqués.

— Cette différence globale s'accompagne après exclusion d'une ingestion spontanée d'aliment plus faible, d'une moins bonne utilisation de cet ingéré, et de modifications de l'adiposité rigoureusement inverses de celles qui accompagnent la résection.

— Ces particularités sont surtout importantes chez les porcs les plus jeunes, mais l'importance respective de l'âge et de l'étendue de la résection/exclusion (plus grande en longueur relative chez les jeunes) ne peut être déterminée.

— Les processus de compensation au niveau de l'intestin résiduel/fonctionnel sont plus complets chez les femelles.

— Une anse intestinale isolée du circuit digestif fait l'objet d'une véritable involution.

Enfin, l'hypothèse est émise que la résection serait suivie d'une adaptation de l'intestin résiduel et d'une adaptation extra-intestinale complexe, et que cette dernière ferait défaut après exclusion fonctionnelle.

Reçu pour publication en juin 1976.

SUMMARY

SMALL BOWEL RESECTION IN THE PIG.

II. — COMPARATIVE STUDY OF JEJUNAL RESECTION
AND FUNCTIONAL EXCLUSION EFFECTS ACCORDING TO AGE AND SEX

A comparative study of the effects of resection or functional exclusion *in situ* (Thiry-Vella fistula) of a limited jejunal area segment was carried out in the pig. Sixty *Large White* pigs (castrated males and females) were used either from a live weight of 30 kg (90 days of age) or from 60 kg (146 days). From these two stages, body growth and dry matter intake were registered for 16 weeks. After this period, the pigs were slaughtered, the viscera measured (liver, kidneys, stomach, intestines) and the body composition (carcass fatness) analysed.

Results obtained confirm that an intestinal loop isolated from the digestive tract undergoes a real involution, and show that the transformation of the functional/residual intestine is not fundamentally different after these 2 operations. However, body growth was considerably slower in pigs with functional exclusion as compared to resected animals. The spontaneous feed intake and utilisation of this feed was lower in the case of exclusion. In addition, changes in fatness were strictly contrary to those recorded after resection. It was shown that age did not have any effect within the limits studied.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BABER J.-C., HAYDEN W. F., THOMPSON B. W., 1973. Intestinal bypass operations for obesity. *Am. J. Surg.*, **126**, 769-772.
- BOCHKOV N. P., 1958. Morpho-physiological changes in the small intestine of dogs after its resection (Russian). *Bull. exp. Biol. Med.*, USSR, **46**, 104-108.
- BONDAR G. F., PISESKY W., 1967. Complications of small intestinal short circuiting for obesity. *Arch. Surg.*, **94**, 707-716.
- BOOTH C. C., EVANS K. T., MENZIES T., STREET D. F., 1959. Intestinal hypertrophy following partial resection of the small bowel in the rat. *Brit. J. Surg.*, **46**, 403-410.
- BROWN R. G., O'LEARY J.-P., WOODWARD E. R., 1974. Hepatic effects of jejunio-ileal bypass for morbid obesity. *Am. J. Surg.*, **127**, 53-58.
- BUCHWALD H., COYLE J.-J., VARCO R. L., 1974. Effect of small bowel bypass on gastric secretory function: Post intestinal exclusion hypersecretion, a phenomenon in search of a syndrome. *Surgery*, **75**, 821-828.
- BUCHWALD H., LOBER P. H., VARCO R. L., 1974. Liver biopsy findings in seventy-seven consecutive patients undergoing jejunio-ileal bypass for morbid obesity. *Am. J. Surg.*, **127**, 48-52.
- CORSO P. J., JOSEPH W. L., 1974. Intestinal bypass in morbid obesity. *Surg. Gynecol. Obstet.*, **138**, 1-5.
- DANO P., JARNUM S., VAGN NIELSEN O., 1973. Intestinal shunt operation in obesity. A comparison of three types of operation. *Scand. J. Gastroent.*, **8**, 457-464.
- DESMOULIN B., 1970. La détermination de la densité corporelle. I. Principes et conditions d'une mesure directe de l'état d'engraissement de la carcasse du porc. *Journées Rech. Porcine*, Paris, 171-175, I.N.R.A., I.T.P. éd.
- DESMOULIN B., BOURDON D., 1971. La séparation des pores mâles castrés et des porcs femelles en alimentation restreinte depuis le sevrage. II. Application de la densimétrie à l'étude de l'état d'engraissement des carcasses. *Journées Rech. Porcine*, Paris, 81-90. I.N.R.A., I.T.P. éd.
- DOWLING H. R., 1975. Effets trophiques de l'alimentation entérale sur l'intestin grêle. In: *Réanimation entérale à faible débit continu*, I.N.S.E.R.M., éd., Colloque Paris 20 nov. 75 (sous presse).
- FIKRI E., CASSELLA R. R., 1974. Jejunio-ileal bypass for massive obesity: results and complications in fifty-two patients. *Ann. Surg.*, **179**, 460-464.
- GLEESON M. H., CULLEN J., DOWLING R. H., 1972. Intestinal structure and function after small bowel bypass in the rat. *Clin. Sci.*, **43**, 731-742.
- GRENIER J. F., ELOY M. R., JAECK D., DAUCHEL J., 1974. Court-circuit jéjuno-iléal: adaptation fonctionnelle et histologique du grêle en circuit et hors circuit. *Chirurgie* (Paris), **100**, 59-65.

- JACKSON W. P. U., LINDER G. C., 1955-56. The clinical and metabolic effects of massive intestinal resections. *Acta med. scand.*, suppl., **306**, 96-106.
- JUHL B., QUADE F., BADEN H., 1974. Weight loss in relation to the length of small intestine left in continuity after jejuno-ileal shunt operation for obesity. *Scand. J. Gastroent.*, **9**, 219-221.
- KING D. M., SOTERAKIS J., GLENNON J. A., IBER F. L., 1974. Dietary intake before and after jejuno-ileal bypass surgery for severe obesity. *Gastroenterology*, **66**, 723 (abstr. 69).
- KOZLOFF L., JACKSON M. J., JOSEPH W. L., 1975. Changes in intestinal transport following jejuno ileal bypass surgery. *Gastroenterology*, **68**, 929 (abstr. 72).
- KREMEN A. J., LINNER J. H., NELSON C. H., 1954. An experimental evaluation of the nutritional importance of proximal and distal small intestine. *Ann. Surg.*, **140**, 439-448.
- LAPLACE J.-P., 1970 a. Résection intestinale chez le Porc. I. Observations préliminaires. *Ann. Zootech.*, **19**, 287-302.
- LAPLACE J.-P., 1970 b. Mensurations *in vivo* et *post mortem*, et croissance de l'intestin grêle chez le Porc. *Ann. Zootech.*, **19**, 465-469.
- LAPLACE J.-P., 1975 a. Somatic and visceral growth, and adiposity in the pig after partial small bowel resection. I. Variations according to the kinds of operations, to the specific location along the intestinal tract and to the sex of the animals. *Ann. Rech. Veter.*, **6**, 265-288.
- LAPLACE J.-P., 1975 b. Small bowel resections : Exhaustive approach to a theory of adaptation. *World Rev. Nutr. Diet.*, **23**, 1-224.
- LAPLACE J.-P., 1976. Résection intestinale chez le Porc. II. Bilans nutritionnels après résection limitée de jéjunum distal. *Ann. Zootech.*, **25**, 351-360.
- LAPLACE J.-P., LACHAND A. T., MASSON M., 1971. Épuration sanguine extra-rénale. Mise au point chez le Porc de la dialyse intestinale comme traitement de l'urémie. Premières observations sur l'animal anéphrique. *Rec. Med. Vet.*, **147**, 1079-1104.
- LEBAS F., LAPLACE J. P., 1972. Mensurations viscérales chez le Lapin. I. Croissance du foie, des reins, et des divers segments intestinaux entre 3 et 11 semaines d'âge. *Ann. Zootech.*, **21**, 37-47.
- LOEFFEL W. J., KOCH R. M., 1970. Growth in weight of selected organs, tissues and systems in the pig. *Univ. Nebraska Coll. Agric.*, in 89, 18 p., Research Bulletin n° 235.
- MOUILLÉ P., 1970. Courts-circuits digestifs dans le traitement de l'obésité. *Presse med.*, **78**, 743-748.
- NYGAARD K., 1967. Resection of the small intestine in rats. III. Morphological changes in the intestinal tract. *Acta chir. scand.*, **133**, 233-248.
- O'LEARY J.-P., MAHER J. W., HOLLENBECK J. I., WOODWARD E. R., 1974. Pathogenesis of hepatic failure following jejuno-ileal bypass. *Gastroenterology*, **66**, 859 (abstr. 205).
- PAYNE J. H., DE WIND L., SCHWAB C. E., KERN W. H., 1973. Surgical treatment of morbid obesity : sixteen years of experience. *Arch. Surg.*, **106**, 432-437.
- RANDOLPH J. G., WEINTRAUB W. H., RIGG A., 1974. Jejuno-ileal bypass for morbid obesity in adolescents. *J. Pediat. Surg.*, **9**, 341-345.
- RODGERS J. B., BOCHENEK W., 1970. Localization of lipid reesterifying enzymes of the rat small intestine. Effects of jejunal removal on ileal enzyme activities. *Biochim. Biophys. Acta*, **202**, 426-435.
- SCOTT H. W., DEAN R., SHULL H. J., ABRAM H. S., WEBB W., YOUNGER R. K., BRILL A. B., 1973. New considerations in use of jejuno ileal bypass in patients with morbid obesity. *Ann. Surg.*, **177**, 723-735.
- SKALA I., HROMADKOVA V., KONRADOVA V., KAZDOVA L., PETRASEK R., SKALA J., FRANKOVA S., PIRK F., 1968. Adaptation to resection of the small intestine in the rat. *VIIIth Int. Congr. Gastroenterology*, Prague.
- THOMPSON J. A., BONTA J. A., CLATWORTHY H. W., 1955. Effect of hemigastrectomy, gastroduodenostomy and vagotomy on growth in puppies. *Surg. Forum*, **6**, 297-301.
- TILSON M. D., WRIGHT H. K., 1970. Adaptation of functioning and bypassed segments of ileum during compensatory hypertrophy of the gut. *Surgery*, **67**, 687-693.
- WEISMANN R. E., 1973. Surgical palliation of massive and severe obesity. *Amer. J. Surg.*, **125**, 437-446.