

L'ajout d'acide formique dans l'aliment n'améliore pas les performances de croissance et ne mitige pas les effets de la coccidiose chez le poulet de chair

SARA AOUISSI¹, JACINTHE JULIEN², VINCENT DEMERS-CARON², JEAN-PIERRE CLÉMENT^{3,4}, MOHAMED EL AMINE KHATIR¹, MARIE-PIERRE LÉTOURNEAU-MONTMINY¹, CARL JULIEN^{1,2}

¹Université Laval, Québec, QC, ²Centre de recherche en sciences animales de Deschambault (CRSAD), Deschambault, QC, ³Institut intelligence et données (IID), Université Laval, Québec, QC, ⁴Institut sur la Nutrition et les Aliments Fonctionnels (INAF), Université Laval, Québec, QC

Contexte

La coccidiose aviaire engendre des pertes de plusieurs milliards de dollars à l'échelle mondiale. La maladie, causée par le parasite *Eimeria* qui affecte la santé digestive et la conversion alimentaire des poulets, est le principal facteur de risque de l'entérite nécrotique et peut mener à des taux de mortalité importants. Depuis les années 70, les médicaments anticoccidiens sont utilisés, mais pour la production biologique, la réglementation, la demande des consommateurs et pour contrer la résistance aux médicaments, des alternatives aux anticoccidiens sont nécessaires. Même si des vaccins se sont développés et sont disponibles, leur efficacité nécessite des pratiques d'élevage supplémentaires et une gestion à la ferme plus stricte.

Objectif: Évaluer l'effet d'un acidifiant alimentaire à base d'acide formique (AF) chez le poulet de chair avec et sans infection à la coccidiose.

Approche de recherche

- L'utilisation des animaux a été approuvée par le comité de protection des animaux du CRSAD (CPA-CRSAD).
- Les essais se sont déroulés au CRSAD, Deschambault, Québec.
- 47 mâles Ross 308/parquet, 8 répétitions, aléatoirement assignés à 7 traitements (Tableau 1).
- 3 phases alimentaires (0-10j; 10-20j; 20-34j).
- Inoculation avec 200 000 oocystes d'*Eimeria* sporulés d'espèces mixtes de terrain.
- Mesures:**
 - Performances de croissance.
 - Mesures de composition corporelle et de minéralisation osseuse par ostéodensitométrie.
 - Scores intestinaux et décomptes d'oocystes excrétés totaux et par espèce, par microscopie et par PCR quantitative au j20-21.
 - Évaluation technico-économique en fonction des coûts d'aliment et des additifs et du gain de poids.
 - Analyses de *C. perfringens*, *E. coli* et *Salmonella* spp par qPCR et du microbiote cœcal par séquençage 16S aux j21 et j34.
 - Le pH et l'humidité de la litière et le pH du contenu du gésier, de l'iléon et du cæcum ont été mesurés aux j21 et j34.

Tableau 1. Traitements de l'essai.

Traitements	Description
T1	Oiseaux non inoculés
T2	Oiseaux inoculés par <i>Eimeria</i>
T3	T2 + BMD®/Maxiban®-Monteban®
T4	T1 + 6 kg/t acidifiant alimentaire à base d'AF
T5	T1 + 10 kg/t acidifiant alimentaire à base d'AF
T6	T2 + 6 kg/t acidifiant alimentaire à base d'AF
T7	T2 + 10 kg/t acidifiant alimentaire à base d'AF



La coccidiose diminue les performances de croissance, mais l'AF n'a pas d'effet

Tableau 2. Données de performances zootechniques et de mortalité de l'essai.

Mesures	Traitements							Erreur std	Valeur p
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7		
Poids (kg)									
J0	0.036	0.037	0.036	0.036	0.036	0.036	0.036	0.0002	0.8173
J10	0.274 ^b	0.272 ^{bc}	0.284 ^a	0.266 ^c	0.275 ^{bc}	0.270 ^{bc}	0.275 ^{bc}	0.003	0.0018
J20	0.922 ^b	0.805 ^c	0.958 ^a	0.905 ^b	0.927 ^b	0.805 ^c	0.825 ^c	0.010	<.0001
J34	2.567 ^b	2.394 ^d	2.640 ^a	2.444 ^{cd}	2.490 ^c	2.285 ^e	2.411 ^d	0.026	<.0001
CV à J34 (%)	2.12	1.68	2.54	2.74	4.91	3.51	2.18		
Gain moyen quotidien (g/j)									
J0-J10 (Phase 1)	23.78 ^b	23.58 ^{bc}	24.76 ^a	22.96 ^c	23.87 ^b	23.40 ^{cd}	23.83 ^b	0.32	0.0017
J10-J20 (Phase 2)	64.75 ^b	53.23 ^d	67.43 ^a	63.90 ^b	65.22 ^b	53.46 ^{cd}	55.01 ^c	0.78	<.0001
J20-J34 (Phase 3)	117.55 ^a	113.49 ^b	120.10 ^a	109.95 ^c	111.67 ^{bc}	105.73 ^d	113.29 ^b	1.51	<.0001
J0-J20	44.26 ^{bc}	38.41 ^d	46.09 ^a	43.43 ^c	44.54 ^{cd}	38.43 ^d	39.42 ^d	0.51	<.0001
J10-J34	95.55 ^b	88.38 ^d	98.15 ^a	90.76 ^{cd}	92.30 ^c	83.95 ^d	89.01 ^{cd}	1.03	<.0001
J0-J34	74.44 ^b	69.32 ^d	76.57 ^a	70.82 ^{cd}	72.17 ^c	66.14 ^d	69.84 ^{cd}	0.78	<.0001
Consommation (g/j)									
J0-J10 (Phase 1)	28.24	27.73	29.17	27.85	28.48	28.32	28.62	0.45	0.2488
J10-J20 (Phase 2)	80.89 ^a	74.29 ^b	83.78 ^a	81.35 ^b	82.64 ^a	74.41 ^b	75.98 ^b	1.16	<.0001
J20-J34 (Phase 3)	170.67 ^b	165.46 ^{bcd}	171.62 ^a	168.73 ^{abc}	163.75 ^{cd}	160.77 ^d	165.80 ^{bcd}	2.51	0.0034
J0-J20	54.57 ^a	51.01 ^b	56.47 ^a	54.60 ^a	55.67 ^a	51.37 ^b	52.30 ^b	0.72	<.0001
J10-J34	133.27 ^{ab}	127.47 ^{cd}	135.02 ^a	132.32 ^{bc}	129.99 ^{cd}	124.79 ^d	128.38 ^c	1.59	<.0001
J0-J34	102.38 ^{ab}	98.14 ^{de}	103.89 ^a	101.59 ^{bc}	100.13 ^{cd}	96.41 ^e	99.04 ^{cd}	1.17	<.0001
Conversion alimentaire									
J0-J10 (Phase 1)	1.188	1.176	1.178	1.213	1.193	1.211	1.202	0.016	0.4045
J10-J20 (Phase 2)	1.250 ^b	1.396 ^c	1.242 ^b	1.274 ^b	1.270 ^b	1.393 ^d	1.382 ^d	0.018	<.0001
J20-J34 (Phase 3)	1.452 ^b	1.458 ^b	1.429 ^b	1.536 ^c	1.465 ^b	1.520 ^c	1.464 ^b	0.018	0.0003
J0-J20	1.233 ^{bc}	1.328 ^d	1.225 ^c	1.258 ^{cd}	1.249 ^{cd}	1.337 ^d	1.328 ^d	0.014	<.0001
J10-J34	1.395 ^{cd}	1.443 ^d	1.375 ^c	1.459 ^{de}	1.407 ^{cd}	1.486 ^e	1.442 ^{de}	0.013	<.0001
J0-J34	1.376 ^{cd}	1.416 ^{de}	1.357 ^{bc}	1.435 ^{de}	1.386 ^{cd}	1.457 ^e	1.418 ^{de}	0.012	<.0001
Mortalités (%)									
J0-J10 (Phase 1)	1.06	1.86	1.86	2.39	1.85	1.06	1.33	0.69	0.7790
J10-J20 (Phase 2)	0.81	0.54	0.55	0.81	0.29	1.89	0.28	0.47	0.1928
J20-J34 (Phase 3)	0.59	1.78	0.29	0.61	1.03	0.00	0.29	0.49	0.1906
J0-J20	1.87	2.41	2.41	3.20	2.12	2.95	1.61	0.88	0.8416
J10-J34	1.40	2.32	0.84	1.42	1.35	1.89	0.57	0.66	0.4883
J0-J34	2.46	4.18	2.70	3.81	3.16	2.95	1.90	1.02	0.7017

Les moyennes des moindres carrées ± l'erreur standard sont présentées. Les traitements non connectés par la même lettre sont significativement différents, selon une valeur de $p < 0.05$. Conversion alimentaire, quantité d'aliment consommé/gain de poids. CV, coefficient de variation.

L'ajout d'AF dans l'aliment n'est pas rentable

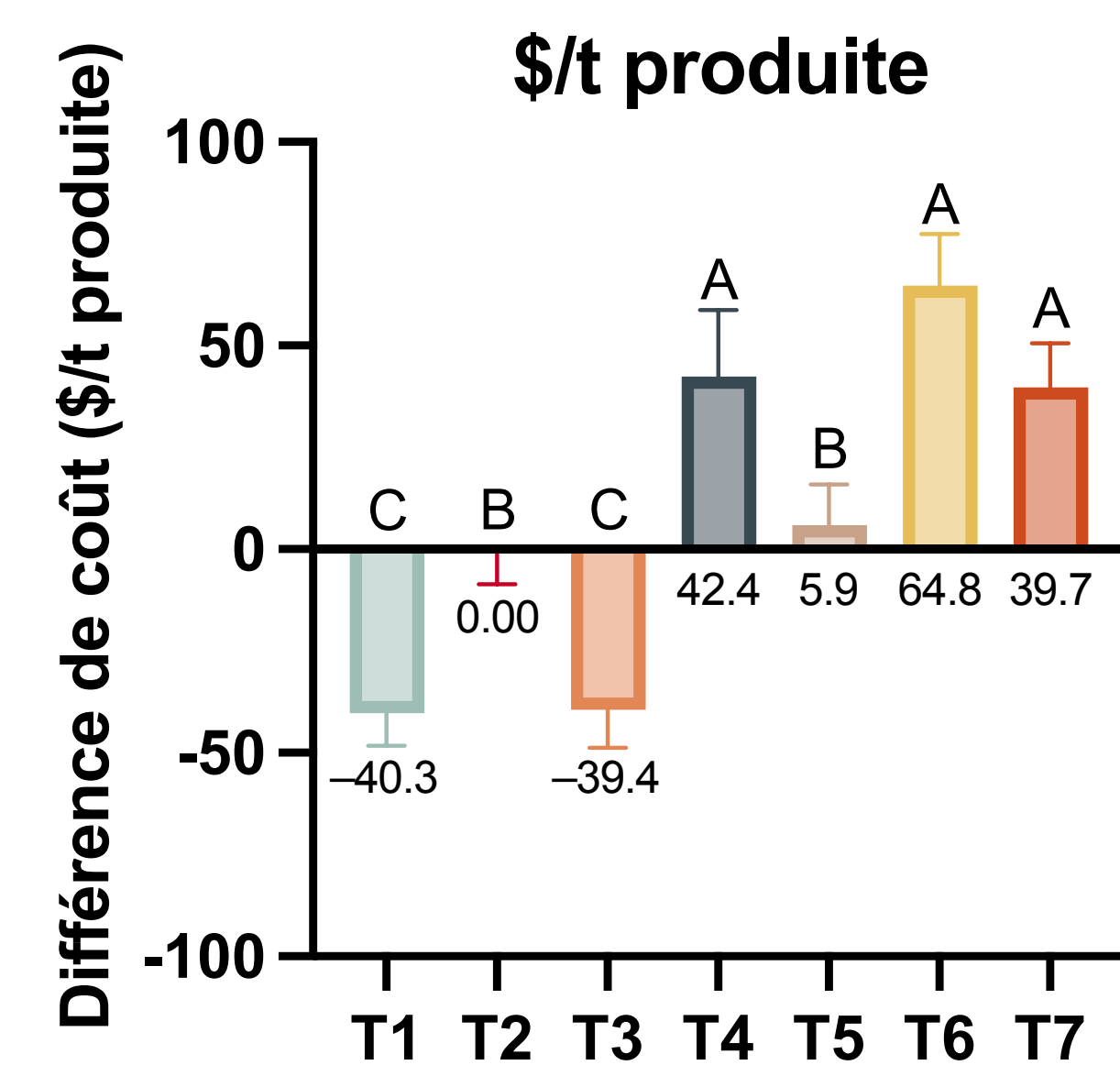


Figure 1. Différences des coûts de l'aliment ingéré et des additifs de l'essai par rapport au gain de poids produit (\$/t produit) en référence au T2. Les barres représentent les moyennes ± l'erreur type. Les traitements non connectés par la même lettre sont significativement différents, selon une valeur de $p < 0.05$.

Résultats et applications

L'ajout d'acide formique dans l'aliment n'a pas d'effet anticoccidien

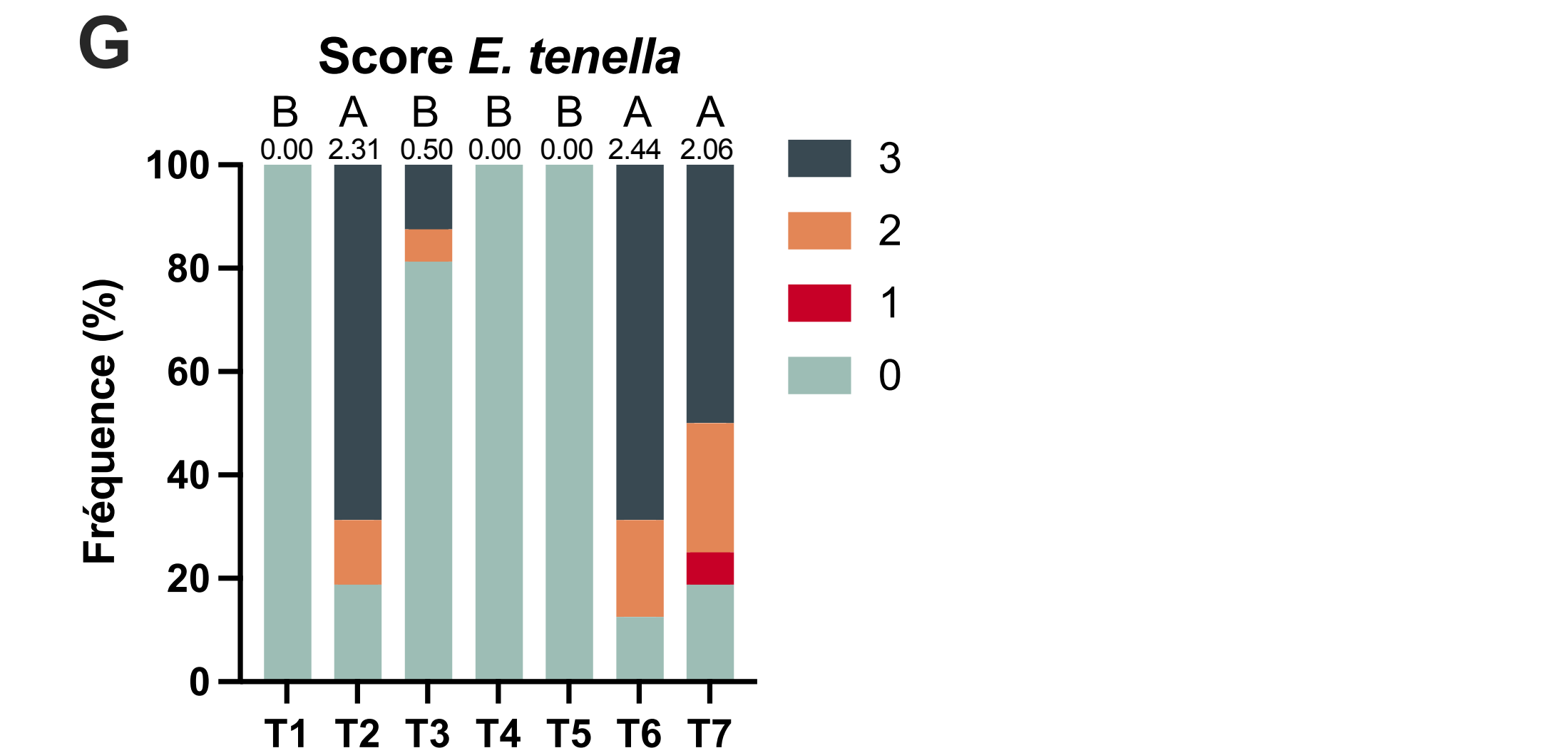
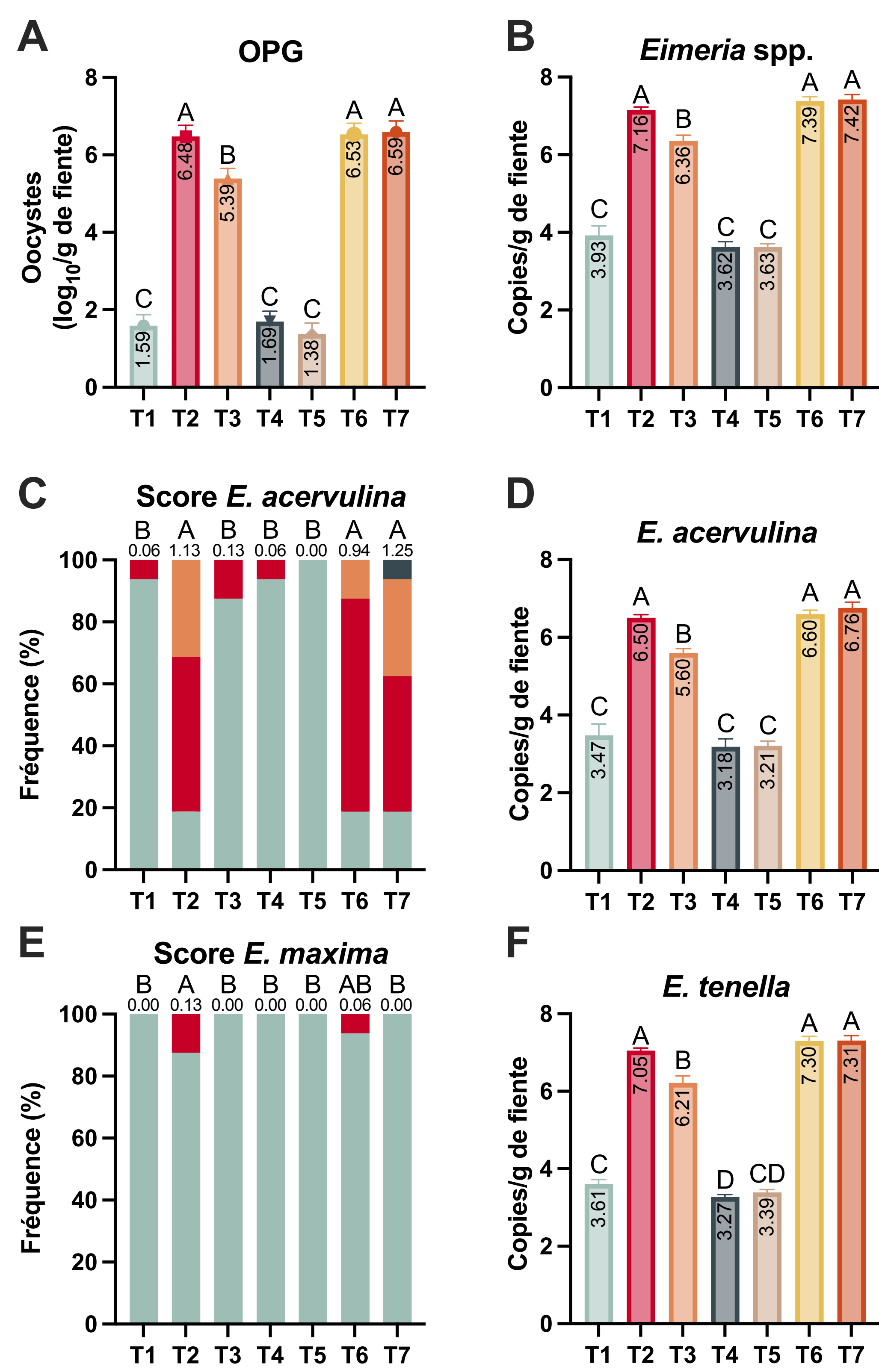


Figure 2. Lésions de coccidiose et excrétion oocystaire de l'essai. (A) Oocystes par g de fiente et (B) nombre de copies excrétées d'*Eimeria* spp. (*E. acervulina* et *E. tenella*) au j20. Scores des lésions caractéristiques (C) d'*E. acervulina*, (D) d'*E. tenella*, (E) d'*E. maxima* et (F) d'*E. tenella* au j21. Pour C, E et F, les données présentées sont les fréquences pour chaque score lésionnel et leurs moyennes sont affichées au-dessus des barres. Les traitements non connectés par la même lettre sont significativement différents, selon une valeur de $p < 0.05$.

La coccidiose diminue la minéralisation osseuse en fin d'élevage, mais pas l'AF

Tableau 3. Données de composition corporelle et de minéralisation osseuse.

Mesures	Traitements							Erreur std	Valeur p
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7		
Contenu minéral osseux (g)									
J10	3.01	2.71	2.89	2.74	2.71	2.70	2.86	0.15	0.6472
J20	11.68 ^a	10.21 ^c	11.51 ^{ab}	11.79 ^a	11.25 ^b	10.02 ^c	10.59 ^{bc}	0.34	0.0012
J34	33.69 ^a	29.45 ^c	32.60 ^{ab}	31.71 ^{ab}	32.37 ^a	29.10 ^c	30.15 ^{bc}	0.75	0.0003
Contenu minéral osseux/poids (g/kg)									
J10	10.91	10.12	10.28	10.81	10.30	10.49	11.24	0.38	0.3061
J20	12.17	12.21	11.74	13.09	11.90	12.14	12.35	0.30	0.0837
J34	13.03 ^a	12.11 ^{bc}	11.90 ^c	12.80 ^{ab}	12.56 ^{abc}	12.61 ^{ab}	12.59 ^{abc}	0.25	0.0377
Densité minérale osseuse (g/cm³)									
J10	0.072 ^{ab}	0.067 ^b	0.074 ^a	0.075 ^a	0.073 ^a	0.072 ^a	0.076 ^a	0.002	0.0424
J20	0.117	0.111	0.114	0.122	0.116	0.113	0.114	0.003	0.0914
J34	0.151 ^a	0.143 ^{bc}	0.148 ^{bc}	0.151 ^a	0.147 ^{ab}	0.139 ^c	0.146 ^{bc}	0.002	0.0076
Masse maigre (g)									
J10	213.9	211.5	223.4	205.0	205.4	201.2	201.0	7.3	0.3181
J20	788.3 ^{ab}	691.7 ^a	823.8 ^a	747.0 ^a	786.4 ^{ab}	686.0 ^a	709.4 ^{ab}	18.6	<.0001
J34	2157.4 ^a	2022.0 ^d	2309.3 ^a	2042.2 ^{cd}	2152.3 ^{bc}	1895.9 ^c	2013.5 ^d	38.7	<.0001
Masse grasse (g)									
J10	61.3	56.1	58.0	49.5	57.3	56.2	52.4	3.7	0.2864
J20	172.0 ^a	144.8 ^{bc}	155.2 ^{bc}	153.9 ^{bc}	159.7 ^{ab}	140.5 ^c	148.8 ^{bc}	5.6	0.0051
J34	426.4	413.9	430.6	435.9	427.7	414.8	384.4	14.6	0.1706
Pourcentage de matière grasse (%)									
J10	22.4	20.9	20.6	19.4	21.7	21.7	20.9	1.3	0.6861
J20	18.0	17.4	15.9	17.1	16.9	17.0	17.4	0.6	0.3798
J34	16.5 ^{bc}	17.0 ^{bc}	15.7 ^c	16.6 ^{bc}	16.6 ^{bc}	17.9 ^a	16.0 ^c	0.5	0.0172

Les moyennes des moindres carrées ± l'erreur standard sont présentées. Les traitements non connectés par la même lettre sont significativement différents, selon une valeur de $p < 0.05$.

La coccidiose rend la litière plus humide au j21, mais l'AF n'a pas d'effet

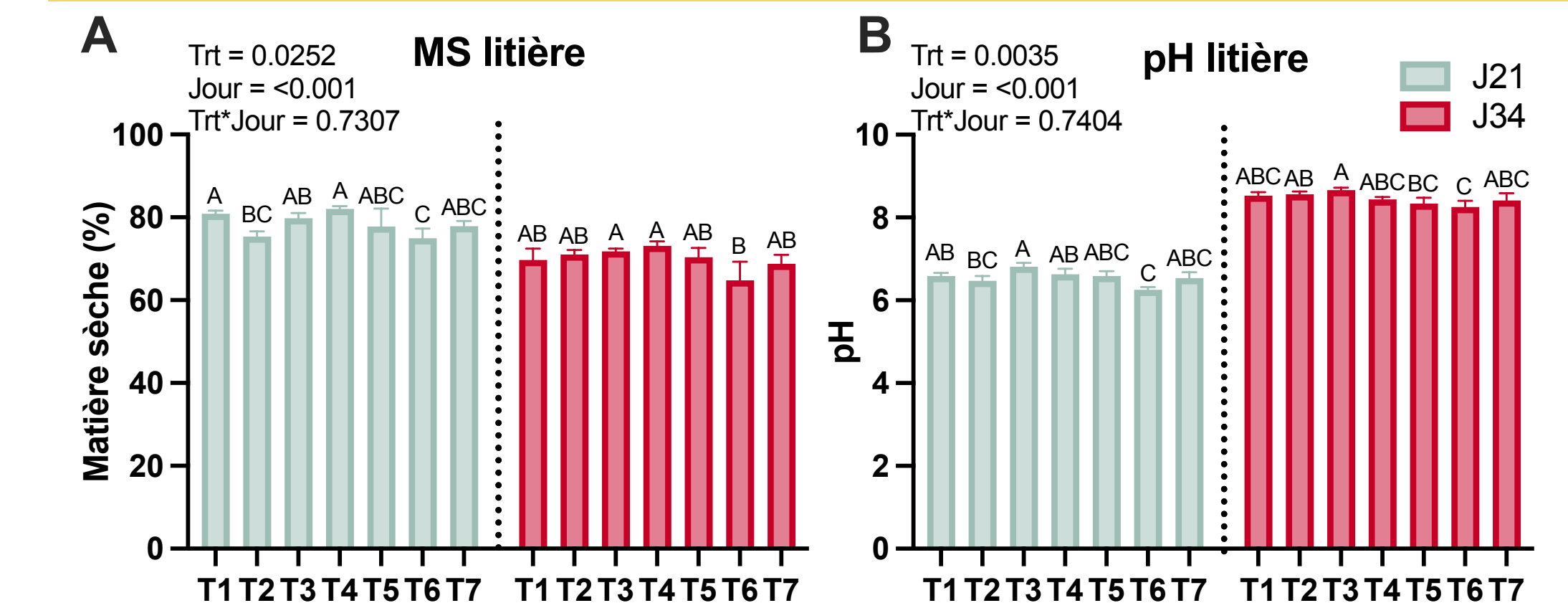


Figure 3. Matière sèche (MS) (A), et pH (B) de la litière aux jours 21 et 34. Les barres représentent les moyennes ± l'erreur type. Pour chaque jour, les traitements non connectés par la même lettre sont significativement différents, selon une valeur de $p < 0.05$.

L'ajout d'AF ne modifie pas le pH digestif

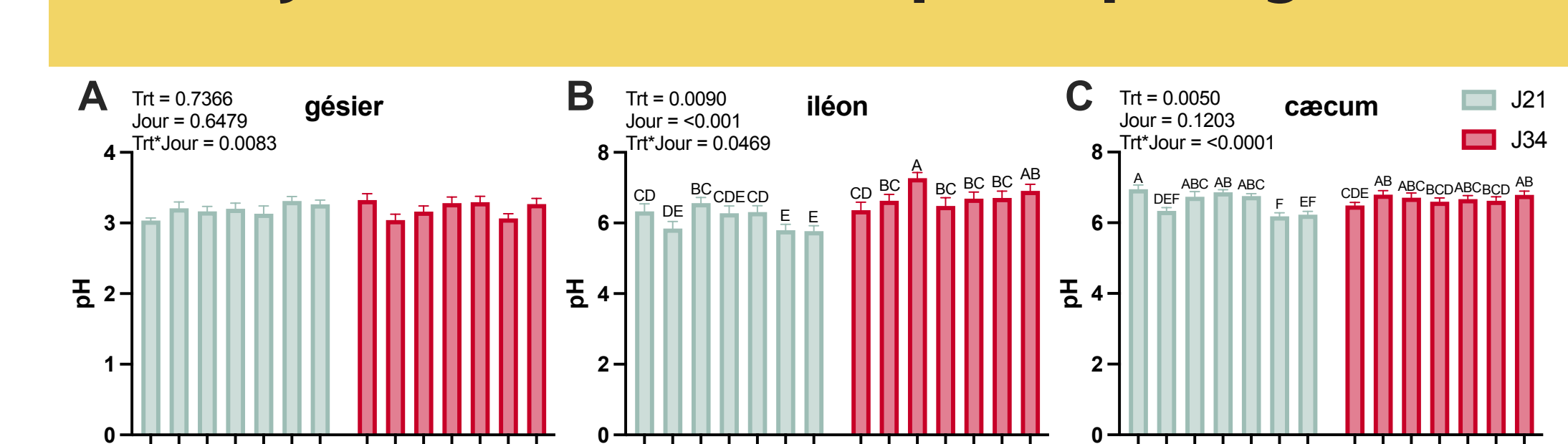


Figure 4. pH des contenus du gésier (A), de l'iléon (B) et du cæcum (C) aux jours 21 et 34. Les barres représentent les moyennes ± l'erreur type. Les traitements non connectés par la même lettre sont significativement différents, selon une valeur de $p < 0.05$.

L'AF n'a pas d'effet sur le microbiote cœcal

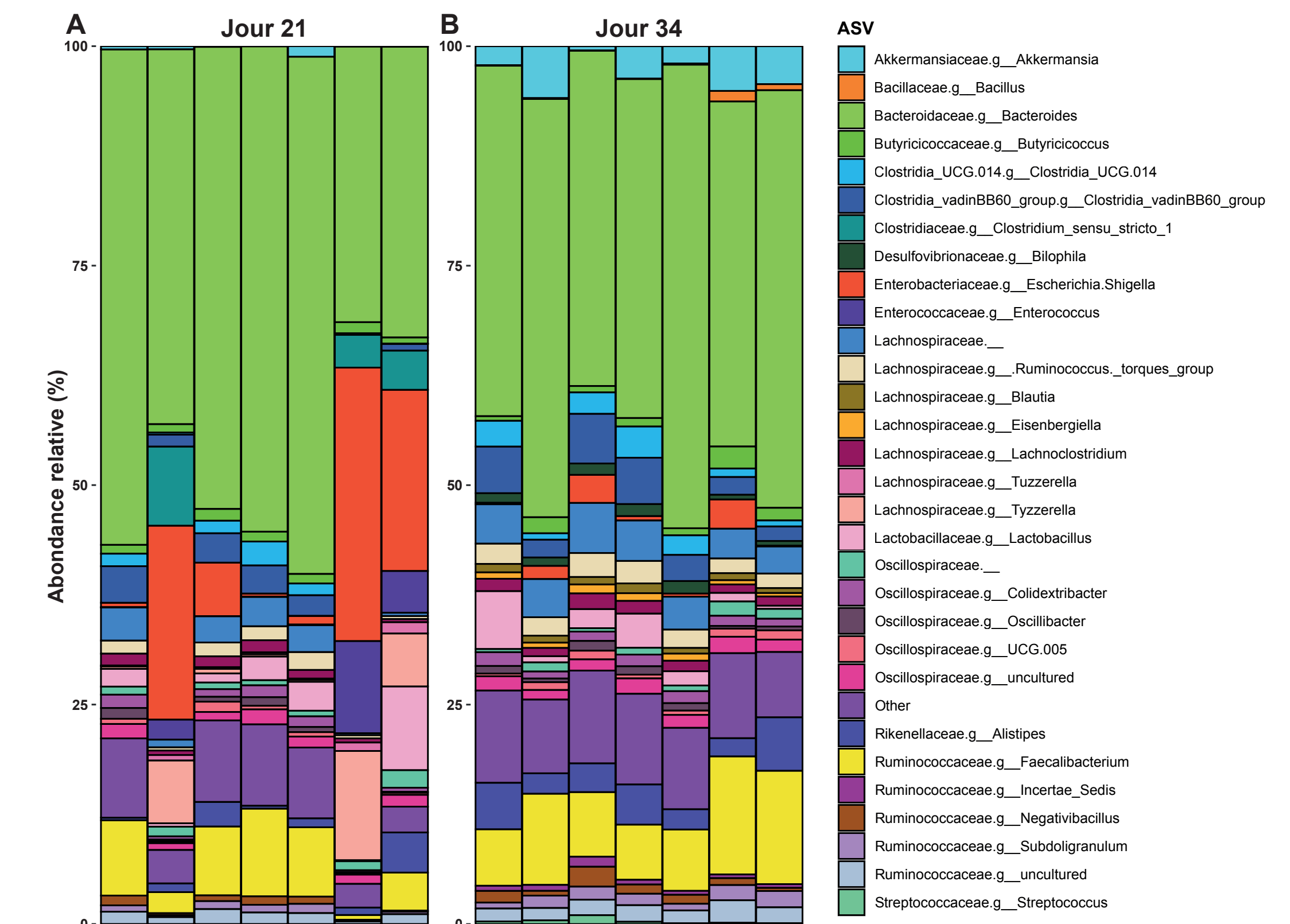


Figure 5. Abondances relatives de la population microbienne aux jours 21 (A) et 34 (B) des contenus cœcaux.

L'AF ne modifie pas les teneurs fécales de C. perfringens, d'E. coli et de Salmonella spp.

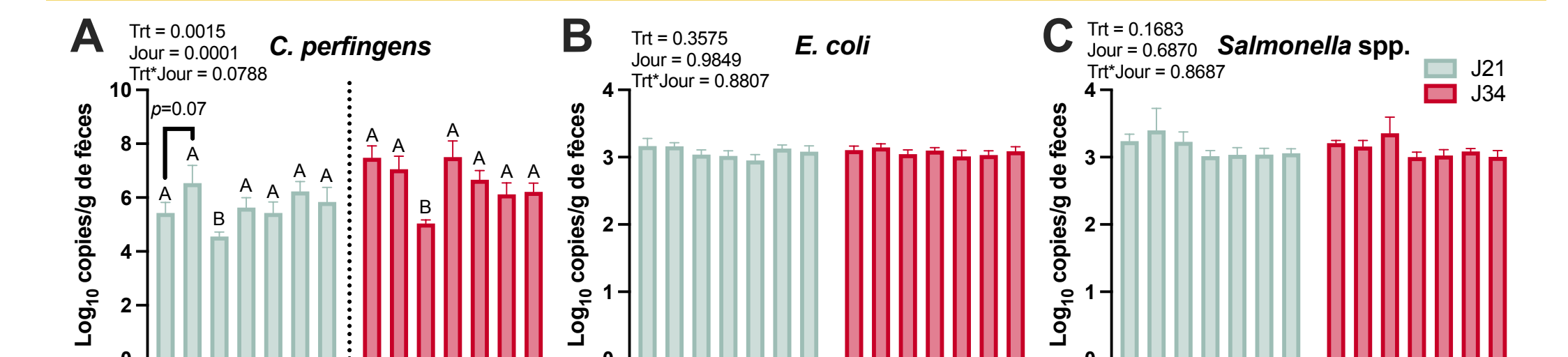


Figure 6. Teneurs en *C. perfringens* (A), *E. coli* (B) et *Salmonella* spp (C) par g de fèces aux jours 21 et 34. Les barres représentent les moyennes ± l'erreur type. Pour chaque jour, les traitements non connectés par la même lettre sont significativement différents, selon une valeur de $p < 0.05$.

Retombées

L'ajout d'AF à l'aliment n'a pas montré d'avantages pour la production de poulet de chair dans les conditions de cette étude. Ces résultats négatifs mènent à se diriger vers des travaux de recherche sur d'autres acidifiants et des additifs phyto-géniques pour améliorer et sécuriser les performances des poulets de chair, principalement dans un contexte de réduction de l'utilisation d'antimicrobiens.

Remerciements

Hélène Lavallée, technicienne agricole, CRSAD
Les ouvriers et toute l'équipe du CRSAD.



Mots clés: Production conventionnelle, programme sans anticoccidien, acide formique, santé intestinale, microbiote intestinal, rentabilité, poulets de chair.