



Impact du bruit sur les élevages de volailles : exemple du passage des trains TGV Sud Est

Yves FRANCK, Sophie LUBAC, Anne JUZEAU

ITAVI, 5 rue H. Frenkel, 69364 Lyon cedex 07

RÉSUMÉ

L'étude a pour objet d'analyser l'impact de la mise en service de la ligne à grande vitesse (LGV) et du passage des trains à grande vitesse (TGV) sur les élevages de volailles situés à proximité de la voie. Les mesures de bruit à l'intérieur des bâtiments et sur les parcours accessibles aux volailles fermières montrent que la contribution sonore des TGV reste souvent marginale, notamment dans l'élevage à ventilation dynamique. Les études de comportements des animaux autour du passage des TGV montrent l'absence de mouvement de panique mais une perception du passage des TGV par les oiseaux, avec des réactions diverses selon les espèces (attitude figée chez les dindes et pintades, course chez le poulet) et l'âge des animaux. Au cours du temps, les volailles s'habituent aux bruits répétitifs et réduisent leur durée de réaction au bruit.

La mise en service de la LGV s'est aussi traduite par une tendance à la dégradation de l'indice de consommation et de la vitesse de croissance des oiseaux sans diminution significative des résultats économiques. Dans deux élevages cependant, l'un de pintade sous volière et l'autre de dinde, on observe à la fois une dégradation significative des résultats techniques et économiques et une contribution sonore du passage des TGV supérieure à 70 dB (Leq max). Les auteurs proposent de retenir cette valeur comme maximum tolérable par les volailles.

SUMMARY

This study aims to analyse the effect of the startup of the TGV (high speed train) in the south east of France on poultry breeding farms situated nearly the new railway. Measurements of sound inside the buildings and on the courses accessible to the poultries show that the sound contribution of the TGV is often marginal, in particular in poultries breedings with dynamic ventilation. The studies of behaviors of the animals during the runs of the TGV show the absence of movement of panic but a perception of the runs of the TGV by the birds, with various reactions according to species (blocked and rigid attitude in turkeys and guinea fowls, races in chicken) and the age of the animals. Along their life, poultries are accustomed to repetitive sounds and reduce their duration of reaction to the sound.

The startup of the TGV also resulted in a tendency to the degradation of the index of consumption and of the speed of growth of the birds without significant reduction in the economic results. However, in two breedings farms, one of guinea fowl under bird-cage and the other of turkey, it has been observed at the same time a significant degradation of the technical and economic results and a sound contribution of the passage of the TGV higher than 70 dB (Leq max). The authors propose to retain this value like the maximum tolerable by poultries.

1. CONTEXTE DE L'ÉTUDE

La réalisation du TGV Méditerranée de 1996 à 2000 et l'impact des travaux sur les élevages de volailles situés à proximité a fait l'objet d'une première étude en 2003 (Franck et Lubac, 2003) : les travaux ont eu une incidence négative sur les performances techniques et économiques des élevages de volailles avec parcours situés à moins de 300 mètres de

la voie (indice de consommation, index de performance, marge poussin-aliment), ainsi que sur les élevages standards en ventilation statique.

Pendant cette phase, le bruit, mais aussi la poussière, les vibrations et d'autres facteurs ont ainsi pu être facteurs de stress pour les volailles, mais n'ont pas été précisément mesurés, de même que leur incidence sur le comportement des volailles.

Nous avons profité de la nécessité pour la SNCF de réaliser en 2004 un bilan d'impact de cette ligne TGV sur l'environnement pour étudier précisément l'impact du bruit lié au passage des TGV sur le comportement des volailles et sur leurs performances technico-économiques.

Nous avons ainsi réalisé une étude acoustique et comportementale sur 6 élevages de volailles, distants de 160 à 280 mètres

de la ligne à grande vitesse, chez 5 éleveurs, entre Valence et Montélimar :

- 2 élevages de dindes équipés de ventilation statique (élevages identifiés n°6 et n°23),
- 1 élevage de poulets standards équipé de ventilation dynamique (n°17),
- 2 élevages de pintadeaux de la Drôme avec accès à un parcours (n°19) et une volière (n°25),
- 1 élevage de poulet label avec parcours (n°18).

La carte de situation de ces élevages est présentée dans Franck et Lubac, 2003.

Il a aussi été réalisé sur un échantillon plus important de 10 élevages, un recueil des résultats technico-économiques, afin de comparer :

- la période dite 'témoin' après travaux et avant la mise en service (trains non circulants),
- et la période dite 'test' une fois les TGV en service.

2. ACOUSTIQUE

2.1. PERCEPTION DU BRUIT PAR LES OISEAUX

On trouve essentiellement des documents sur le bruit des volailles comme nuisance pour les humains. Peu s'intéressent à la gêne des volailles en cas de bruit intense, soudain ou répété. Certains auteurs cependant ont étudié la perception des sons par les animaux, notamment Heffner de l'Université de Toledo aux Etats-Unis. Le cas particulier des animaux d'expérience ou des rapaces nocturnes est plus fréquemment évoqué. Seule la dinde comme oiseau d'élevage a été étudié à notre connaissance.

Les sons sont constitués de 2 composantes : l'intensité en décibels [dB] et la fréquence en Hertz [Hz]. Chaque espèce animale a un domaine de fréquences qu'elle peut percevoir ; parmi ces fréquences, certaines peuvent être perçues à des intensités faibles, d'autres nécessitent une intensité plus forte pour être entendues.

L'intensité sonore s'exprime en décibels, mais le zéro ne correspond pas une intensité nulle. Ce n'est pas une échelle à zéro absolu. Par exemple, des sons de 2000 à

4000 Hz peuvent être perçus par les humains à une intensité de -10 dB. Un audiogramme est la caractérisation de la perception des sons. Il comprend la fréquence de meilleure audition, c'est la fréquence la mieux perçue, à l'intensité la plus faible détectée par l'espèce. Cette intensité la plus faible détectée est la 2^e caractéristique de l'audiogramme. Les 2 autres caractéristiques sont la fréquence haute limite, la fréquence basse limite. Ce sont simplement la fréquence la plus haute perçue ainsi que la plus basse détectée.

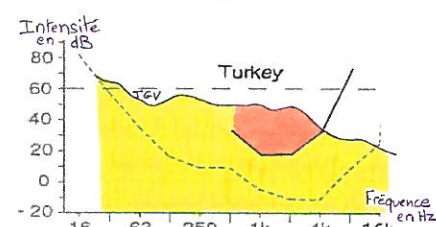
Par exemple, la fréquence de meilleure audition des humains est à 4000 Hz, elle est entendue à partir d'une intensité de -10dB. La fréquence basse limite est de 31 Hz, la fréquence limite haute est de 17 600 Hz. Le seuil de perception par les humains est important sur l'ensemble du spectre et notamment pour les fréquences basses à intensité forte.

D'après Heffner, les oiseaux n'entendent pas au-delà de 10 000 Hz. La gamme de fréquences les mieux entendues est proche de celle des humains, mais l'intensité la plus faible détectée est plus élevée. C'est à dire que les humains peuvent détecter cette gamme de fréquences à intensité plus faible que les oiseaux. De plus, ils semblent avoir une gamme de fréquences perçues plus restreinte que les humains : entre 260 et 10000 Hz.

L'audiogramme de la dinde est indiqué sur la figure 1. Elle a une perception du bruit très différente de l'humain (indiquée en pointillés) : elle ne perçoit que les fréquences situées entre 500 et 4000 Hz. Ces décalages de perception peuvent expliquer des décalages dans le temps entre la réaction des volailles et le passage du TGV.

Le spectre de fréquence de passage d'un TGV indiqué est celui d'un train du 1^{er} juillet

■ Figure 1 : Audiogrammes de la dinde (ligne pleine) de l'humain (ligne en pointillés) et spectre de fréquence de passage d'un TGV



2004 dont le passage a été enregistré entre 14 h 51'35" et 14 h 52'09", il a été enregistré pendant cette période l'intensité minimale, moyenne et maximale pour chacune des fréquences. On observe ainsi des intensités élevées dans les fréquences basses (16 à 60 Hz) et des intensités plus faibles dans les fréquences élevées (supérieures à 4 KHz). Le Leq moyen mesuré pour ce train est de 64.8 dB.

2.2. MATÉRIEL ET MÉTHODE

Les mesures acoustiques ont été réalisées par le bureau Acoustique Environnement, pendant une période de 2 heures sur chacun des sites, à l'intérieur de l'élevage et à l'extérieur, selon la norme NFS 31.088. Les événements sonores sont relevés à l'heure exacte d'apparition et identifiés sur le profil d'intensité du son.

Les niveaux sonores seront exprimés sous la forme Leq en dB : valeur du niveau sonore (mesuré avec un filtre de pondération A) d'un événement ramené sur la durée totale de la mesure.

Le niveau de bruit global enregistré à l'intérieur des élevages, nommé Leq ambiant, est composé :

- du bruit de fond des animaux lié à l'activité des volailles,
- du bruit du matériel d'élevage (ventilateurs en bâtiment dynamique, chaîne d'alimentation),
- du bruit des événements extérieurs parmi lesquels bien sûr le bruit lié au passage des TGV, mais aussi au passage d'avions, de tracteurs, de voitures, ou d'autres animaux extérieurs à l'élevage (chiens, oiseaux sauvages).

2.3. RÉSULTATS

2.3.1. NIVEAU DE BRUIT MESURÉ À L'INTÉRIEUR DES BÂTIMENTS D'ÉLEVAGES

Le niveau sonore ambiant en bâtiment (Tableau 1) est en moyenne de 65 dB sur les 7 mesures réalisées. On note une différence entre les bâtiments en ventilation dynamique (75.3 dB) et les bâtiments en ventilation statique (60.9 dB). La contribution des ventilateurs est en effet importante et se situe entre 67 et 80 dB dans l'élevage de poulets standards suivi : cette variation est liée à l'âge des animaux et à la température intérieure, entraînant le

fonctionnement d'un ou plusieurs groupes de ventilateurs.

Au niveau du bruit du matériel d'élevage, il faut aussi noter le fonctionnement des chaînes d'alimentation dont l'intensité, selon les élevages suivis, va de 55 à 80 dB.

On note aussi une élévation du niveau sonore ambiant, pour chaque type de production, avec l'âge des animaux : cette élévation est de 4 à 6 % pour le Leq moyen. En poulet et en pintade, on observe parallèlement une augmentation du bruit de fond lié à l'activité des animaux, que l'on ne retrouve pas sur la dinde. Contrairement à ce que l'on pourrait penser, le bruit mesuré en bâtiment de pintade label est inférieur aux mesures réalisées en poulet et dinde standard.

La contribution sonore du TGV sur l'ensemble des 2 heures de mesure est faible dans la plupart des cas en comparaison au Leq ambiant global, et le passage des TGV ne se distingue pas toujours clairement dans les graphiques d'évolution temporelle des mesures du bruit ; cette observation est particulièrement nette pour l'élevage de poulets en ventilation dynamique. Le Leq max enregistré au moment du passage des TGV varie selon les élevages de 60.6 à 75 dB. Les durées cumulées de mesure de bruit lié au passage des TGV sont de 5 à 7 minutes sur la période des 2 heures de mesure : le faible poids temporel du passage des TGV explique les faibles différences entre Leq ambiant et Leq résiduel (composante résiduelle du bruit ambiant, quand les bruits particuliers sont supprimés).

En dehors du TGV, on note aussi l'importance de bruits extérieurs qui contribuent peu au niveau sonore global compte tenu de leur faible importance temporelle, mais qui se situent à des niveaux sonores élevés. Le tableau 1 montre que la contribution sonore du passage des avions est au moins aussi élevée que celle du passage des TGV en moyenne, que ce soit en intensité ou en durée cumulée. Les deux élevages de dindes 6 et 23 sont particulièrement dans ce cas.

Enfin, il faut préciser des variations importantes du Leq ambiant au cours du temps, avec des écarts du simple au double entre le Leq min et le Leq max enregistrés, notamment pour l'élevage de dindes 6.

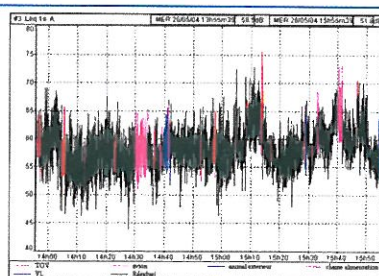
Tableau 1 - Mesure du bruit à l'intérieur des élevages (en dB)

N° élev.	Espèce	Ventil	Age	Leq ambiant	Dont bruit de fond des volailles	TGV Leq max	Avion Leq max
19	Pintades L	Stat	13j	57.2	57.1	60.6	62.6
25	Pintades L	Stat	51j	60.6	60.6	73.6	63.1
18	Poulet L	Stat	31j	61.4	61.1	69.7	61.9
23	Dinde std	Stat	34j	61.5	61.5	70.6	73.4
6	Dinde std	Stat	113j	63.9	55	75	81
Moyenne bât. Statiques				60.9	59.1	69.9	68.4
17	Poulet std	Dyn	34j	77.6	69.5		
17	Poulet std	Dyn	20j	73	65.1		
Moyenne bât. Dynamiques				75.3	67.3		
Moyenne globale				65.0	61.4		

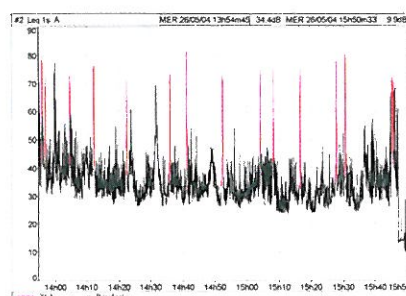
2.3.2. NIVEAU DE BRUIT MESURÉ À L'EXTÉRIEUR DES BÂTIMENTS D'ÉLEVAGES

Le niveau de bruit enregistré à l'extérieur des bâtiments [46.9 dB contre 65.03] sachant que le point de mesure est situé entre 20 et 100 mètres des bâtiments. Il faut noter le niveau de bruit plus important des élevages avec parcours, sachant que dans l'élevage de pintades 19, il n'y a pas présence d'animaux sur le parcours (sortie sur parcours à partir de 42 jours d'âge) ; ce n'est pas le cas dans l'élevage 25 où les pintades ont 51 jours d'âge et où le niveau de bruit enregistré est élevé et lié à la présence des pintades sur le parcours.

Evolution temporelle de la mesure 2

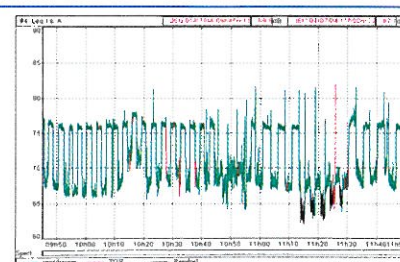


Mesure de bruit à l'intérieur de l'élevage de dindes n° 23



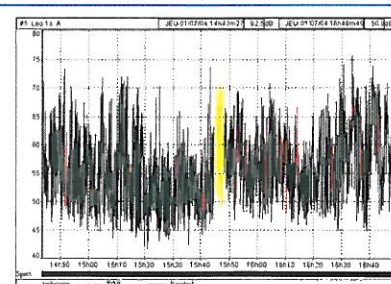
Mesure de bruit à l'extérieur de l'élevage de dindes n° 23, à proximité de la ligne LGV

Evolution temporelle de la mesure 5



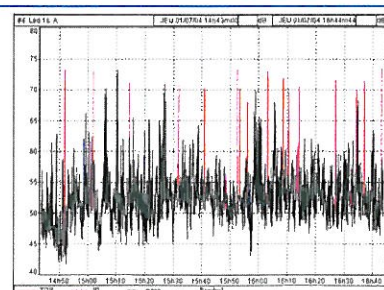
Mesure de bruit à l'intérieur de l'élevage de poulets n° 17 (on note le fonctionnement cyclique de la ventilation, les poulets ayant 14 jours)

Evolution temporelle de la mesure 6 : bâtiment



Mesure de bruit à l'intérieur de l'élevage de pintadeaux de la Drôme n° 25

Evolution temporelle de la mesure 6 : volière



Mesure de bruit dans la volière de l'élevage n° 25

Tableau 2 - Mesure du bruit à l'extérieur du bâtiment d'élevage et contribution sonore du passage des TGV (en dB) et distance du point d'enregistrement du bruit de l'élevage et de la LGV

N° élev.	Espèce	Age	Distance /élev	Distance /LGV	Leq moyen	Dont bruit de fond des volailles	TGV Leq min- Leq max	TGV Leq moyen
19	Pintades L	13j	50m	250 m	49.6	48.5	53-64	58.1
25	Pintades L	51j	30m	100 m	56.6	55	68-74	71.4
Moyenne bât. avec parcours					53.1	51.8	60.5-69	64.8
23	Dinde std	34j	100m	50m	40		70-81	75.6
6	Dinde std	113j	20m	200m	45		65-73	69.2
17	Poulet std	34j	100m	60m	45		61-70	66.3
17	Poulet std	20j	100m	60m	45		60-71	62.9
Moyenne globale							63-72	67.3

Comme dans les mesures à l'intérieur du bâtiment, on note des variations du simple au double de niveau sonore au cours du temps (Leq mini de 33.7 dB en moyenne contre Leq maxi de 73 dB)

La contribution sonore du passage du TGV est clairement visible sur les graphiques d'évolution temporelle des mesures de bruit : le Leqmax enregistré au niveau de chaque pic correspondant au passage d'un TGV est en moyenne de 67.3 dB pour les 6 élevages. Ainsi, la contribution du passage des TGV, mesurée par l'écart entre Leq moyen et Leq résiduel, est plus nette qu'à l'intérieur des bâtiments pour les 2 élevages sur parcours 19 et 25, notamment pour l'élevage 25 dont le parcours est environ à 100 mètres de la LGV. On note enfin, le niveau élevé des pics sonores liés aux passages des TGV à proximité des 2 élevages 23 et 25. La mesure extérieure pour le premier élevage cité est réalisée à proximité de la LGV (50 mètres environ) et au-dessus de la LGV (20 mètres environ) qui passe dans une tranchée ouverte de la colline avec des effets d'amplification sonore naturelle nettement perceptible au point de mesure. Le point de mesure pour l'élevage 25 est situé en dessous de la LGV à environ 100 mètres de distance de la ligne. Un mur antibruit est disposé des 2 côtés de la LGV et contribue à limiter les intensités sonores mesurées, qui restent cependant importantes.

2.4. CONCLUSION

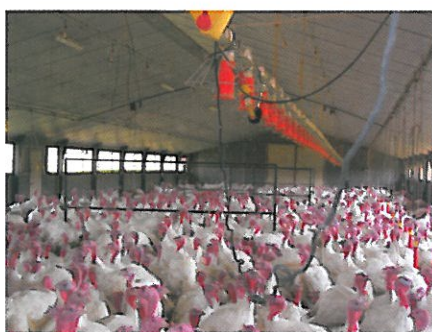
A l'intérieur des bâtiments d'élevages, le passage des TGV est généralement peu perceptible, notamment dans le bâtiment à ventilation dynamique.

A l'extérieur des bâtiments, le passage des TGV est clairement identifiable sur les courbes d'évolution temporelle des mesures de bruit. Pour les animaux qui sortent sur parcours, le passage des TGV peut donc avoir une incidence sur le comportement des animaux.

Pour 2 élevages (23 - dindes et 25 - pintadeaux) on note dans la mesure extérieure des intensités sonores supérieures à 70 dB en moyenne lors du passage des TGV.



Elevage de dindes n° 23 : positionnement du micro d'enregistrement à l'extérieur de l'élevage, à proximité de la LGV. (Au niveau de l'élevage, la LGV est très encaissée et le bruit perçu par les dindes est décalé par rapport au passage du TGV)



Elevage de dindes n° 23 : positionnement du micro d'enregistrement à l'intérieur de l'élevage



Micro d'enregistrement extérieur dans l'élevage de dindes n° 6



Positionnement du micro dans l'élevage de poulets n° 17

3. COMPORTEMENT DES VOLAILLES

3.1. MATÉRIEL ET MÉTHODE

L'objectif de cette étude était d'observer si le comportement des volailles se modifie lors des passages de TGV (réactions de stress voire de panique).

Cette étude a été réalisée :

- sur différentes espèces (dindes, poulets, pintades : chacune d'entre elles peut avoir sa propre réaction)
- sur différents types de bâtiments et d'élevage (élevage en claustration dans des bâtiments à ventilation dynamique, à ventilation naturelle, élevage avec accès à l'extérieur sur des parcours)
- à 2 âges différents (début / milieu et fin de bande d'élevage en claustration, début mise sur parcours et fin de bande d'élevage pour les élevages avec parcours) pour mesurer l'effet d'accoutumance à des bruits au cours de la vie de l'animal

Tableau 3 - Calendrier des observations comportementales, nombre de passages de TGV suivis et d'autres sources de bruit identifiées, distance de l'élevage à la LGV

N° elev.	Production	1 ^{re} période	2 ^e période	Zone	Dist/LGV
25	Pintades Italie	le 29/6 : 23 TGV, 14 autres	le 3/8 : 26 TGV, 23 autres	parcours	100 m
19	Pintades Label	le 25/6 : 34 TGV, 58 autres	le 4/8 : 31 TGV, 20 autres	parcours	250 m
18	Poulet Label	le 15/6 : 24 TGV, 59 autres	le 13/7 : 31 TGV, 14 autres	parcours	250 m
6	Dindes femelles	le 21/7 : 23 TGV, 25 autres		bâtiment	200 m
6	Dindes mâles	le 20/7 : 26 TGV, 17 autres		bâtiment	200 m
23	Dindes femelles	le 17/6 : 30 TGV, 8 autres	le 7/7 : 31 TGV, 29 autres	bâtiment	50 m
17	Poulet standard	le 16/6 : 29 TGV, 83 autres le 30/6 : 26 TGV, 49 autres	le 14/7 : 27 TGV, 35 autres	bâtiment	100 m

• sur les 2 sexes quand les bandes sont allotées (mâles et femelles en dindes) 13 visites ont eu lieu sur 6 bâtiments différents selon le tableau 3.

Le comportement des animaux a été enregistré sur une zone identifiée de l'élevage par caméra pour une durée d'enregistrement de 4 heures entre 7h00 et 12h30, ce qui nous a permis de couvrir entre 20 à 30 passages de TGV selon les jours de suivi. En parallèle, l'expérimentateur placé à l'extérieur du bâtiment et du parcours disposait d'un chronomètre synchronisé avec la caméra et notait le détail des événements bruyants : passages des TGV et autres sources de bruits ou événement susceptible d'interférer sur les comportement des volailles.

Pour les élevages fermiers de pintades et de poulets, les observations ont été réalisées en extérieur sur parcours. Il a été identifié une ligne de 10 mètres de longueur parallèle au bâtiment, à 1 mètre des trappes. Les films ont été réalisés en début de sortie sur parcours (à 6 semaines d'âge généralement) et en fin de bande, avant abattage. Le niveau de stress des volailles a été évalué par la comptabilisation du nombre de retours des volailles en direction du bâtiment, franchissant cette ligne. Cette attitude peut témoigner de moments de panique, l'animal recherchant l'environnement protégé de son bâtiment. Il a aussi été observé le nombre de volailles qui adoptaient une posture figée avec le cou tendu en hauteur.

En élevages de poulets et de dindes standards en claustration, il a été observé dans le bâtiment sur une zone donnée de 4 m² le nombre de courses des volailles et d'arrêts total d'activité (position figée cou tendu).

Les occurrences de chaque comportement ont été notées toutes les secondes et classées selon les 8 catégories suivantes :

- TGV de -20 secondes à +20s., couvrant les 30 secondes de passage de TGV identifié par l'observateur, et les 20 secondes avant et après
- de -120s à -70s, période précédant le passage des TGV de 120 à 70 secondes,
- de -60 à -30s avant,
- de +30 à +60s après,
- de +70 à +120s après,
- de +130s à +180s après,
- Autre bruit, couvrant les 30s. au cours desquelles un bruit fort extérieur ou intérieur est identifié par l'observateur
- Période creuses, correspondant aux autres plages horaires, considérées comme silencieuses.

Il a ensuite été calculé pour chaque catégorie la moyenne du nombre d'occurrences du comportement retenu, et été effectué des comparaisons entre chaque catégorie. Ces analyses ont été réalisées par le biais des logiciels Excel 00 et Statview 5.

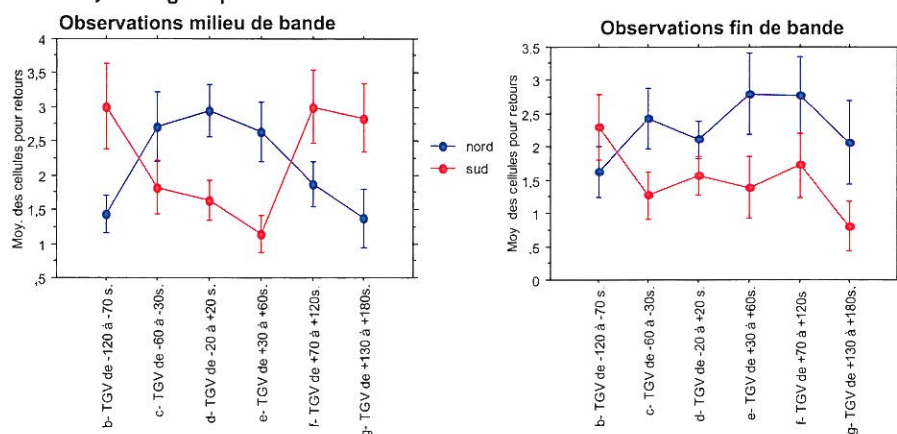
3.2. RÉSULTATS

3.2.1. ÉLEVAGES FERMIERES

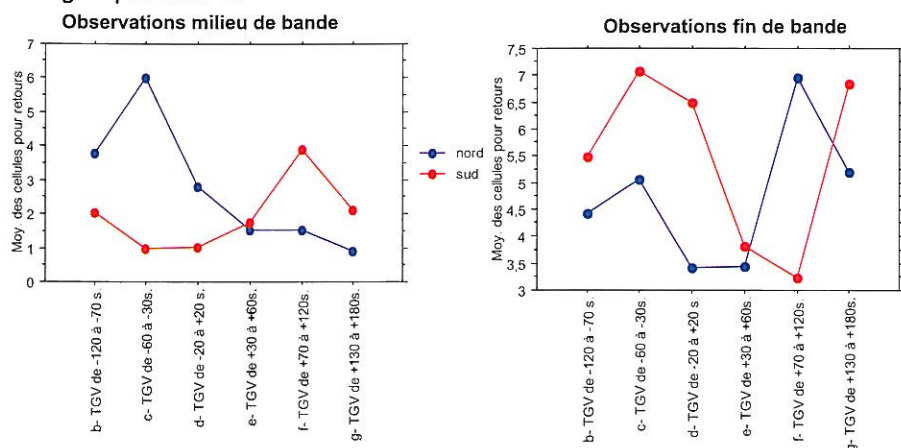
L'élevage 19 de pintades Label a connu, que ce soit en milieu ou en fin de bande, de nombreuses sources de bruits autres que le TGV (élevage proche d'une route à fort trafic continu avec passages de gros camions – passages relevés aussi d'avions, d'ULM et d'hélicoptères). Le comportement des pintades a été modifié de façon très nette lors de ces périodes avec une diminution significative du nombre de retours au bâtiment par rapport aux périodes creuses (- 17 % en début de lot, - 19 % en fin de lot).

Lors des passages de TGV, le nombre de retours au bâtiment a été très variable au cours des différentes périodes encadrant le TGV. En effet, la période de réaction des pintades a beaucoup différé selon la direction du TGV, les TGV pour le sud engendrant des baisses d'activités à partir de -60s avant le passage de TGV jusqu'à + 180s après de l'ordre de 1,2 en fin de bande par rapport aux périodes creuses. Cet impact était beaucoup plus marqué pour ces TGV que pour les TGV allant vers le nord. Sur

Figure 2 : Nombre de retours au bâtiment par périodes de 10s selon la direction du TGV (± Erreur Standard)- élevage de pintades n° 19



■ Figure 3 : Nombre de retours au bâtiment par périodes de 10s selon la direction du TGV
Élevage de pintades n° 25



cet élevage, l'impact des TGV nord était peut être perçu en dehors des limites de l'étude fixée à -120s avant jusqu'à +180s après le passage du TGV.

Sur l'élevage de pintades n°25, nous avons pu noter un impact des passages de TGV qui s'est traduit par une baisse d'activité des pintades : nombre de retours au bâtiment plus faible que lors des périodes creuses. Cette diminution des déplacements s'étalait sur 120 secondes en milieu de bande contre 30 secondes en fin de bande, suggérant un effet possible d'accoutumance des animaux.

Cette baisse d'activité a aussi été observée dans le cas d'autres bruits (-23 % en début de lot à -13 % en fin de lot), mais de façon moins marquée.

Cette modification du comportement a aussi été vue sur l'attitude figée sous tendus (arrêt total d'activité) qui a été observée au cours de 0 à 8 % des séquences de 10 s.. Cette attitude a été en effet plus fréquente lors des passages de TGV et des séquences d'autres bruits qu'en période creuse.

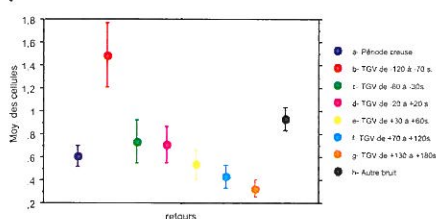
Ces périodes de baisse d'activité étaient ensuite suivies d'une forte reprise systématique des déplacements qui se stabilisaient ensuite. Une perception décalée des TGV selon leur direction a été perçue (écart de 30 à 100 secondes selon les cas).

Sur ces 2 élevages de pintades suivis, il a été observé sur les parcours une modification du comportement des oiseaux par une baisse du nombre de retours au bâtiment, et parfois une attitude "figée sous tendus". La réaction des animaux par rap-

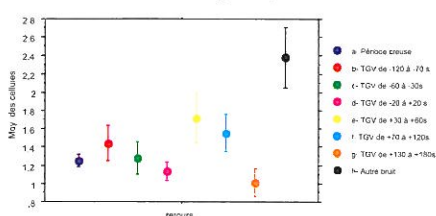
port au moment du passage visuel du TGV devant l'élevage a beaucoup varié selon la direction des trains, du fait des différences de propagation des bruits. Il est à noter que sur l'élevage 25 où peu de sources de bruits autres ont été identifiées et plus proche de la LGV, l'effet TGV a semblé plus marqué que sur l'élevage 19 proche d'une route à très fort trafic, où les sources de bruits étaient très fréquentes et plus ou moins bruyantes selon les véhicules.

Sur l'élevage de poulets label n°18, contrairement aux pintades qui ont eu tendance à se figer et à diminuer leurs déplacements lors des passages de TGV, les oiseaux ont réagi aux passages de TGV en retournant davantage dans leur bâtiment. Il semblerait qu'entre la mise sur parcours et la fin de bande le nombre de retours liés aux passages de TGV ait diminué avec

■ Figure 4 : Nombre de retours au bâtiment en début de mise sur parcours ($\pm$ ES) - Elevage de poulets Label n°18



■ Figure 5 : Nombre de retours au bâtiment en fin de lot ($\pm$ ES) -Elevage de poulets Label n°18

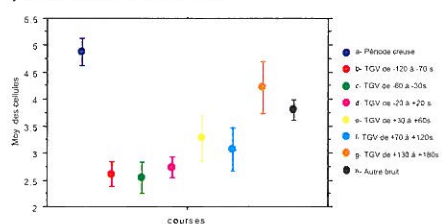


l'âge contrairement au nombre de retours liés aux autres bruits externes. Un phénomène d'accoutumance s'est peut être produit.

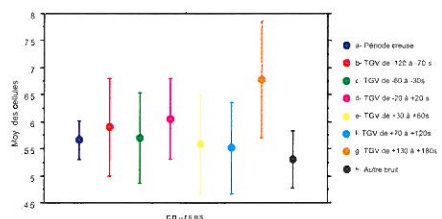
3.2.2. POULET STANDARD

En poulet standard, les observations ont été réalisées sur un seul élevage en ventilation dynamique. En début de bande, il a été observé un nombre de courses significativement plus faible lors des périodes de -120 secondes avant jusqu'à +20 secondes après le passage des TGV, quelque soit leur direction. La présence d'autres bruits externes a aussi engendré une baisse du nombre de courses mais de façon moins marquée (Figure 8). En milieu de bande comme en fin de bande, l'impact des TGV n'est plus visible sur le nombre de courses des poulets. Il est à noter qu'en milieu de bande, les turbines de ventilation fonctionnent de plus en plus fréquemment et qu'en fin de bande, elles fonctionnent en continu. Le fonctionnement de ces turbines masquant alors les autres sources de bruits que ce soit les passages de TGV ou d'autres bruits externes.

■ Figure 6 : Nombre de courses sur 4 m² observés en début de lot ($\pm$ ES) - Elevage de poulets standards n°17



■ Figure 7 : Nombre de courses sur 4 m² observés en fin de lot ($\pm$ ES) - Elevage de poulets standards n°17



2.2.3. DINDES STANDARDS

Le comportement des dindes au jeune âge a été observé sur l'élevage n°6 sur mâles et femelles. Que ce soit sur les mâles ou les femelles, il a été observé un nombre de courses plus élevé au cours des périodes d'autres bruits et de -120s avant à +60s après le passage des TGV.

Le nombre de courses est toutefois plus faible en mâles qu'en femelle et la variabilité plus élevée, ce qui peut s'expliquer par la zone de film différente pour les 2 sexes. Lorsque nous différencions ce nombre de courses selon la direction des TGV, nous notons un décalage de 10 secondes entre les pics de courses, les TGV pour le sud étant perçus plus tôt que les TGV pour le nord.

La réaction des animaux par rapport aux TGV s'est aussi parfois traduite chez les femelles par des attitudes de levers de têtes figées (9 séquences uniquement), observées essentiellement de -120s avant à +60s après les passages. Ce comportement a aussi été vu lors des séquences d'autres bruits.

Figure 8 : Nombre de courses sur 4m² en dindes mâles début de lot ($\pm$ ES) - Elevage n°6

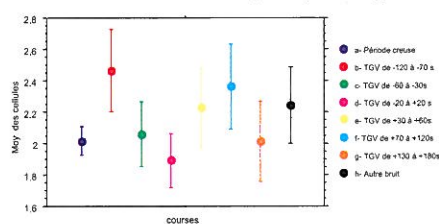
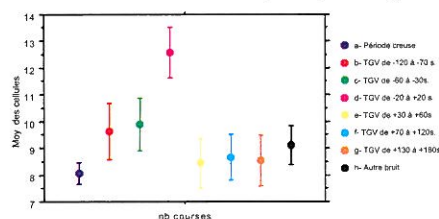


Figure 9 : Nombre de courses sur 4m² en dindes femelles début de lot ($\pm$ ES) - Elevage n°6



Le comportement des dindes en milieu et fin de lot a été observé sur l'élevage n°23 sur des femelles. Le comportement de course n'a pas été relevé au cours des observations.

Le comportement des dindes en réaction aux TGV et aux autres sources de bruit a évolué avec l'âge : si elles présentaient davantage des attitudes de courses au jeune âge, en vieillissant, elles n'ont plus développé ce comportement pour au contraire adopter des attitudes figées de têtes levées au cou tendu. Ceci peut s'expliquer tout d'abord par la prise de poids des animaux et la densité des élevages limitant l'expression du comportement de course, il se peut aussi qu'il soit lié à une forme d'accoutumance à ce type de bruit.

Les dindes continuent toutefois à réagir à chaque passage, en adoptant une posture figée avec le cou tendu en hauteur de façon marquée lors du passage des TGV. La fréquence de ce comportement est toutefois plutôt faible, ce qui explique la forte variabilité des résultats.

La réaction aux autres sources de bruit est moins marquée, cet élevage est en effet situé dans un milieu calme où peu de sources de bruits externes ont été notées.

Figure 10 : Moyenne des pourcentages de levers de têtes figées par périodes de 10s ($\pm$ ES) en fonction des périodes - Elevage dindes femelles n°23 début de lot

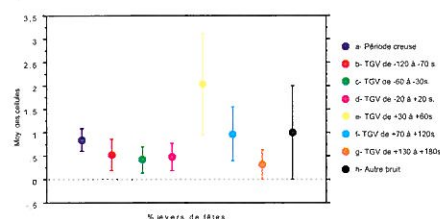
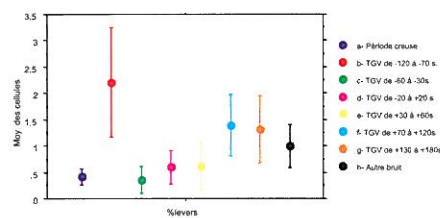


Figure 11 : Moyenne des pourcentages de levers de têtes figées par périodes de 10s ($\pm$ ES) en fonction des périodes - Elevage dindes femelles n°23 fin de lot



3.2. PISTES DE CONCLUSION

Il existe fréquemment un décalage entre la notation visuelle du passage du TGV par l'observateur et la perception du bruit par les animaux, ce qui explique que certains comportements soient observés plus tôt ou plus tard que le passage noté. Ces décalages étaient même souvent perçus par l'observateur (décalage entre les périodes de bruit, de vibration, de passage visuel). Il se peut même que certaines réactions des animaux se soient produits en dehors de la plage de temps étudiée de -120 secondes avant à +180 secondes après le passage visuel du TGV. Quelque soit l'élevage suivi et l'espèce, les passages de TGV n'ont provoqué aucun effet de panique réel (mouvements brutaux en masse) ou de comportement de fuite (courses très rapides en masse). Il a été toutefois observé des modifications

nettes de comportement : en terme du nombre de courses des volailles au jeune âge (dindes, poussins) ou sur les parcours, et de la fréquence du comportement "d'arrêt" de type "animaux figés, cous et tête tendus", sur des animaux plus âgés ou plus serrés.

D'après nos observations, il semblerait que sur certains élevages une accoutumance au bruit régulier et répété de passage des TGV se produise (proportion de courses ou de comportement d'arrêt en période des TGV par rapport aux périodes creuses diminuant avec l'âge). Ceci ne semble pas se produire pour les autres bruits ponctuels très variables en terme de gamme, de fréquence et de répétition. Ce fait semble aussi dépendre de l'importance et du niveau sonore des autres bruits externes (par exemple entre les élevages situés à proximité d'une route à fort trafic ou isolé)

Par ailleurs, l'isolation du bâtiment et le niveau sonore à l'intérieur du bâtiment sont des facteurs déterminants pour la gêne due aux bruits externes. C'est ce que nous avons pu voir dans le cas de l'élevage de poulets standards en ventilation dynamique. Le passage des TGV n'est alors pas visible sur le comportement des animaux lors du fonctionnement en continu des turbines.

Si aucun mouvement de panique n'est relevé, il est à noter que les animaux perçoivent tout de même les passages de TGV avec des comportements d'arrêt ou de courses. Ces comportements traduisent une certaine forme de stress qui s'ajoute aux autres formes de stress que l'animal subit par ailleurs.

4. RECUEIL DES RÉSULTATS TECHNIQUE-ÉCONOMIQUES

4.1 MATÉRIEL ET MÉTHODE

Au cours de la période 1994/2004, nous avons été amenés à suivre (toutes espèces confondues) 28 exploitations situées entre 65 et 1000 mètres de la LGV, dont 20 ayant de la volaille de chair, 4 de la poulette, 2 du lapin et 2 de la pondeuse d'œufs de consommation. Cet échantillon a évolué dans le temps, avec des arrêts

d'activité pour raisons diverses et des modifications de gérance pour d'autres élevages ne nous permettant pas de les prendre en compte pour l'analyse présentée ici.

Dans les 10 élevages retenus dans cette étude figurent ceux suivis sur le plan acoustique et comportemental et 4 autres élevages situés en 170 et 1000 mètres de la LGV. Le suivi a ainsi été réalisé sur 6 élevages avec parcours spécialisés pintadeau (regroupement des productions de pintadeau de la Drôme, de 'pintades d'Italie', et de pintade Labels) ou avec alternance de lots de poulets Label et de pintade Label, 3 en dindes standards et 1 en poulet standard.

Les résultats technico-économiques ont été recueillis bande par bande puis indexés sur la moyenne régionale annuelle Sud-Est (source ITAVI) pendant l'année considérée de façon à éliminer l'incidence de l'évolution des performances dans le temps.

Enfin, nous avons analysé les évolutions de ces résultats dans le temps entre 2 périodes :

- la période après travaux (fin 1998 à fin 1999 selon les élevages) et avant mise en service de la ligne (juin 2001), dite période "témoin"
- et la période après mise en service de la ligne (juin 2001 à fin 2003).

Dans un premier temps, nous avons effectué des tests de comparaison par groupe d'éleveurs ou type de production, l'unité de base étant alors la moyenne des résultats indexés de chaque éleveur sur chaque période avec le test de Wilcoxon, données appariées.

La comparaison des résultats indexés a été réalisée dans un deuxième temps entre les performances de chaque éleveur à l'aide du test de Mann Whitney (non paramétrique, données non appariées).

4.2 RÉSULTATS

4.2.1. MOYENNE DES RÉSULTATS INDEXÉS OBSERVÉS TOUS ÉLEVAGES CONFONDUS ENTRE LES 2 PÉRIODES

Compte-tenu de l'erreur standard élevée pour les 2 premiers critères, et dans une moindre mesure pour les 2 derniers, on

n'observe pas de différences significatives entre les 2 périodes pour le taux de saisie, le taux de mortalité, la marge PA et le poids produit/m². Par contre, 3 critères sont à la limite de la significativité : l'IC, le GMQ et l'IP, détériorés respectivement de 5,3 et 5 % pendant la période "après la mise en service de la LGV".

Ces 10 élevages sont plus ou moins éloignés de la LGV, la même analyse sur les 6 élevages les plus proches de la LGV qui ont fait l'objet de l'étude acoustique et comportementale, n'apporte pas d'éléments complémentaires compte tenu de la réduction de l'échantillon : tendance à la dégradation de l'IC économique.

Ainsi en première conclusion au niveau global, on peut retenir que la mise en service de la LGV a entraîné une tendance à la dégradation de l'IC et de la vitesse de croissance, mais sans dégradation des résultats économiques (marge PA) et la productivité (poids produit/m²) ; on note même, mais ces différences ne sont pas significatives, des réductions assez fortes des critères taux de saisie et taux de mortalité après la mise en service de la LGV.

Tableau 4 - Comparaison des moyennes par élevage avant et après la mise en service de la ligne (test de Wilcoxon)

Période	taux de saisie	mortalité économique	IC économique	GMQ	IP	marge PA /m ²	poids /m ²
Témoin	102.0	108.1	98.2	100.5	103.6	93.2	95.2
Après la mise en service	85.5	83.8	103.3	97.2	98.0	94.7	97.1
Probabilité Wilcoxon	NS	NS	P = 7 %	P = 9 %	P = 6 %	NS	NS
Après/Témoin en %	84 %	77 %	105 %	97 %	95 %	102 %	102 %

Tableau 5 - Etude des résultats technico-économiques par élevage fermier (pintade, poulet) présentés en indice

N° élev [distance]	espèce	Période	Tx saisie	Mort. Eco	IC éco	GMQ	IP	Marge PA /m ² /bande	Poids prod. /m ² /bande
20 [700 m]	Pintadeau	Témoin	133,4	<u>48,8</u>	84,8	97,6	121,1	129,1	96,4
		Mise en service	78,4	<u>0,0</u>	85,1	101,9	131,8	145,8	108,1
25 [150 m]	Pintadeau	Témoin	109,3	51,0	101,6	104,4	107,7	91,7	99,0
		Mise en service	122,4	68,6	103,8	98,2	96,9	87,0	99,5
18 [280 m]	Poulet, pint	Témoin	81,5	166,0	<u>91,5</u>	101,2	107,2	<u>79,0</u>	91,9
		Mise en service	54,4	37,2	<u>103,9</u>	100,5	99,9	<u>99,5</u>	102,5
19 [280 m]	Poulet, pint	Témoin	95,7	121,5	<u>91,7</u>	102,3	110,7	86,9	95,8
		Mise en service	69,6	26,6	<u>103,4</u>	103,4	105,4	102,7	102,1
2 [1000 m]	Pintadeau	Témoin		61,1	111,4	105,5	100,5	93,9	97,4
		Mise en service		95,7	108,3	97,1	94,9	77,3	97,1
27 [500 m]	Pintadeau	Témoin	184,6	279,0	104,1	93,4	82,9	58,3	81,7
		Mise en service	121,8	150,3	120,7	81,1	66,5	72,5	84,5
Moyenne		Témoin	120,9	121,2	97,5	100,7	105,0	89,8	93,7
		Mise en service	89,33	63,1	104,2	97,0	99,2	97,5	98,9
		Service/Témoin	-26%	-48%	+7%	-4%	-6%	+9%	+6%

En souligné, probabilité de différence significative > 95 %

En Italique, probabilité de différence significative de 90 à 95 %

4.2.2. ETUDE PAR ÉLEVAGE DES RÉSULTATS INDEXÉS AVANT ET APRÈS LA MISE EN SERVICE DES TGV

L'analyse des résultats individuels par élevage sur les bandes de pintades et poulet/pintades avant et après la mise en service de la LGV est indiquée dans le tableau 5 :

- Pour l'élevage 20, à 700 mètres de la ligne, en pintadeau, les résultats technico-économiques s'améliorent : la mortalité baisse significativement et la productivité augmente (tendance).
- Pour l'élevage 25, à 150 mètres de la ligne, en pintadeau, on note au contraire une détérioration des résultats techniques, cependant seule la vitesse de croissance est à la limite de la significativité.
- Pour l'élevage 18, à 280 mètres de la ligne, en poulet et pintade fermière, les résultats semblent globalement s'améliorer, notamment la marge/m² (significatif) et la baisse de mortalité (tendance). On note cependant, une détérioration significative de l'IC.
- Pour l'élevage 19 situé à proximité du précédent, on observe la même détérioration significative de l'IC.
- Pour l'élevage 2, situé à 1000 mètres de la ligne, en pintadeau, on n'observe pas de différences significatives entre les 2 périodes.
- Pour l'élevage 27, situé à 500 mètres de la ligne, en pintadeau, le faible nombre de bandes et l'hétérogénéité des

bandes ne permet pas de tirer de conclusions précises. On observe seulement une tendance significative à la baisse de la vitesse de croissance, mais certains résultats s'améliorent nettement (taux de saisie, taux de mortalité, marge/m²).

En moyenne, pour les éleveurs de pintades fermières ou alternance pintade fermière /poulet label, l'évolution des résultats technico-économiques est contrastée : certains critères semblent s'améliorer tandis que d'autres semblent se détériorer après la mise en service de la ligne, cependant, on ne note pas de différences significatives entre les 2 périodes. Parmi les critères qui semblent s'améliorer, notons la baisse de mortalité et l'augmentation de la marge/m². Parmi ceux qui semblent se détériorer, notons l'IC, la vitesse de croissance et l'IP.

Les résultats des éleveurs de dindes standards sont précisés en tableau 5.

- Pour l'élevage 22, situé à 170 mètres de la ligne, tous les critères techniques et économiques semblent dégradés après la mise en service de la ligne. Cependant, seule la dégradation de la vitesse de croissance est à la limite de la significativité.
- Pour l'élevage 23, situé à 150 mètres de la ligne, en dinde, on observe la même tendance à la dégradation de tous les résultats technico-économiques. 3 critères sont significativement détériorés : l'IC, l'IP et la marge/m². L'augmentation de la mortalité est à la limite de la significativité.

- Pour l'élevage 6, situé à 210 mètres de la ligne, en dinde, les résultats technico-économiques ont au contraire tendance à s'améliorer, notamment baisse de la mortalité significative. Un seul critère est détérioré significativement : la vitesse de croissance.

Globalement, les résultats des 3 éleveurs de dindes se sont détériorés sur tous les critères après la mise en service de la LGV, 2 critères sont à la limite de la significativité : la vitesse de croissance et l'IP. Notons aussi en moyenne pour les 3 élevages une baisse de revenu de 14 %, qui n'est pas significative compte tenu du faible effectif de l'échantillon.

Enfin, pour l'élevage de poulet standard en ventilation dynamique suivi, deux critères se sont améliorés significativement : la vitesse de croissance et l'IP.

5. INTERPRÉTATION GLOBALE DES RÉSULTATS DES 3 ÉTUDES BRUIT, COMPORTEMENT, RÉSULTATS TECHNICO- ÉCONOMIQUES

5.1. EN PINTADES

Dans les 2 élevages observés, on remarque dans le bruit extérieur mesuré

Tableau 6 - Etude des résultats technico-économiques par élevage de dindes présentés en indice

N° élev [distance]	Période	Tx saisie	Mort. Eco	IC éco	GMQ	IP	Marge PA /m ² /bande	Poids prod. /m ² /bande
22 [170 m]	Témoin		105,2	105,6	102,1	96,9	75,0	96,6
	Mise en service		198,1	109,6	94,7	82,4	57,6	86,4
23 [150 m]	Témoin	50,1	59,6	96,8	101,6	102,8	114,3	103,1
	Mise en service	85,9	115,1	104,0	97,7	94,2	87,6	101,3
6 [210 m]	Témoin		122,9	100,4	102,5	101,0	93,1	100,1
	Mise en service		56,8	99,9	98,7	103,0	99,0	101,2
Moyenne	Témoin	50,1	95,9	100,9	102,0	101,9	94,1	99,9
	Mise en service	98,9	123,3	104,5	97,1	93,2	81,3	96,3
	Service/Témoin	+ 71 %	+ 29 %	+ 4 %	- 5 %	- 9 %	- 14 %	- 4 %

En souligné, probabilité de différence significative > 95 %

En Italique, probabilité de différence significative de 90 à 95 %

Tableau 7 - Etude des résultats technico-économiques en poulet standards présentés en indice

N° élev [distance]	Période	Tx saisie	Mort. Eco	IC éco	GMQ	IP	Marge PA /m ² /bande	Poids prod. /m ² /bande
17 [160 m]	Témoin	59,4	65,8	94,3	95,0	100,0	110,9	90,0
	Mise en service	66,2	89,3	94,0	98,7	105,1	118,1	88,4

En souligné, probabilité de différence significative > 95 %

sur parcours une contribution sonore du TGV non négligeable. Cependant l'environnement de l'élevage 19 est plus bruyant que celui de l'élevage 25, à cause de la route proche et du passage d'avions. On note aussi, que la contribution sonore du passage du TGV est plus élevée dans l'élevage 25 (moyenne des Leq max de 71.4 dB contre 58.1 dB) que dans l'élevage 19.

Sur le plan comportemental, les pintades manifestent leur perception du passage du TGV soit en diminuant "leur retour au bâtiment", soit en adoptant l'attitude "figée cou tendu".

Enfin, les critères n'évoluent pas tous dans le même sens pour les 2 élevages, avec la mise en service de la LGV.

Le seul critère évoluant dans le même sens est l'IC, qui se dégrade significativement pour l'élevage 18, mais non significativement pour l'élevage 25.

Il nous paraît difficile de conclure à une relation entre la mise en service de la LGV et l'évolution des performances techniques. mais, on remarque que l'élevage 25, où l'environnement sonore extérieur est moins bruyant et où la contribution sonore du passage du TGV est plus forte, enregistre une baisse des performances globale, contrairement à l'élevage 19.

5.2. EN POULETS LABEL

L'élevage suivi était dans le même environnement sonore que l'élevage de pintades sur parcours. Sur le plan comportemental, les poulets sur parcours réagissent en retournant davantage au bâtiment, contrairement aux pintades qui ont tendance à se figer. Par ailleurs, les poulets semblent s'habituer dans le temps au passage du TGV.

Les résultats techniques cependant évoluent assez favorablement sauf l'IC qui se dégrade significativement et qui pourrait s'expliquer par l'augmentation des déplacements lors du passage du TGV.

5.3. EN POULET STANDARD

Les 3 études concordent pour le bâtiment en ventilation dynamique : le niveau de bruit à l'intérieur de l'élevage est élevé à 3 semaines d'âge et augmente dans le temps avec le fonctionnement de plus en plus continu des ventilateurs ; la percep-

tion du passage des TGV et de moins en moins sensible au cours du temps. On observe en début de bande un nombre de courses des poulets significativement plus faible lors du passage des TGV, phénomène qui n'est plus visible en milieu et fin de bande. Enfin, les résultats technico-économiques ont eu plutôt tendance à s'améliorer avec la mise en service de la LGV.

5.4. EN DINDES

Le passage du TGV est audible dans les bâtiments statiques des 2 élevages suivis. Par ailleurs, d'autres sources de bruits externes, notamment les avions sont présentes.

Les dindes perçoivent le passage du TGV, notamment les dindes femelles dans leur jeune âge (élevage 6), beaucoup plus que les mâles et manifestent cette perception par une augmentation du nombre de "courses" très marquée autour du passage du TGV. En milieu et fin de bande, seules les femelles ont été étudiées dans l'élevage 23. Elles perçoivent le passage du TGV et manifestent cette perception par un comportement d'arrêt (tête levée cou tendu figé) qui est variable selon la direction du TGV.

Enfin, l'évolution des résultats technico-économiques après la mise en service de la LGV diffère pour les 2 éleveurs, le seul critère évoluant dans le même sens est la vitesse de croissance qui baisse significativement chez l'éleveur 6, non significativement chez l'éleveur 23.

Dans ces conditions, nous ne pouvons conclure à l'incidence de la mise en service de la LGV sur l'évolution des résultats techniques, d'autant plus que d'autres sources de bruit (avions) sont présentes. Cependant, il faut remarquer que l'élevage 23, où le niveau de bruit moyen extérieur est plus faible que pour l'élevage 6 (40 dB contre 45 dB) et où la contribution sonore du passage du TGV est plus élevée (75.6 dB de Leq max en moyenne contre 69.2 dB) enregistre une baisse de performance contrairement à l'élevage 6.

Par ailleurs, nous ne pouvons expliquer, en l'état de nos connaissances, une éventuelle relation entre le comportement observé au passage du TGV et la baisse de la vitesse de croissance.

5.5. BILAN

En conclusion, les 6 élevages étudiés ici présentent des diversités en terme de situation, par rapport à la LGV et autres sources de bruit extérieurs. Par ailleurs, le comportement des volailles à la perception du bruit n'est pas la même selon l'espèce, le type de production ; certaines semblent s'habituer à des bruits répétitifs au cours du temps. Enfin, il paraît difficile de mettre en relation l'évolution des résultats technico-économique observés avec la mise en place de la LGV. Cependant, nous avons remarqué dans 2 élevages une dégradation des résultats assez sensible : dans ces 2 cas, la source de bruit extérieure pertinente est liée à la LGV et les intensités sonores mesurées sont importantes. Par précaution, il convient donc de limiter le niveau de bruit provoqué par les TGV à proximité des élevages de volailles.

La moyenne des Leq max mesurée à l'extérieur pour ces 2 élevages dépasse 70 dB lors du passage du TGV ; le Leq max enregistré à l'intérieur de ces 2 élevages dépasse aussi 70 dB et ce chiffre pourrait être retenu comme le maximum tolérable par les volailles.

Des aménagements des bâtiments peuvent être envisagés pour réduire la perception du passage du TGV par les volailles en élevage standard : isolation renforcée, passage en ventilation dynamique latérale, entrée d'air du côté opposé à la LGV. Pour les élevages de volailles fermières, la ventilation des bâtiments est obligatoirement statique et les bâtiments sont ouverts. Il convient donc de réduire le bruit lié au passage du TGV par des aménagements au niveau de la voie : merlon, murs antibruit.

Enfin, rappelons que tous les élevages étudiés se situaient à plus de 150 mètres de la LGV : en-deçà de cette distance, les bâtiments ont été expropriés et déplacés et nous ne disposons pas de références pour ce type d'élevage.

6. CONCLUSION

Cette étude a permis de mesurer le niveau de bruit à l'intérieur des bâtiments d'élevage de volailles comme à l'extérieur, notamment sur les parcours en volailles

fermières. Elle constitue une référence intéressante en objectivant le niveau d'activité sonore des volailles en bâtiment ou sur parcours. Elle nous a permis de mesurer le bruit lié aux équipements d'élevage, ventilateurs et chaînes d'alimentation notamment. Enfin, elle nous a permis de mesurer les contributions sonores extérieures, le passage du TGV bien sûr, mais aussi le passage d'avions, de tracteurs, de voitures.

Les volailles perçoivent bien ces bruits extérieurs et adoptent des comportements différents selon les espèces : les

dindes et les pintades ont plutôt tendance à se figer en percevant le bruit, les poulets ont plutôt tendance à se mettre à l'abri. Ces comportements varient avec l'âge des animaux et on note au cours du temps que les volailles s'habituent aux bruits répétitifs en réduisant le temps de réaction au bruit.

La mise en service de la LGV n'a pas entraîné dans les élevages étudiés, de panique et de mortalité par étouffement. En volailles fermières, sur 6 élevages étudiés, certains critères techniques semblent s'être dégradés sans baisse de

revenu en moyenne dans les élevages. En dinde, on observe une dégradation des résultats qu'il semble difficile d'imputer à la LGV compte tenu des autres sources de bruit extérieures.

Dans 2 élevages cependant, l'un de pintade sous volière et l'autre de dinde, nous observons une dégradation significative des résultats technico-économiques et une contribution sonore du passage du TGV supérieur à 70 dB [Leq max]. Cette valeur pourrait être retenue comme maximum tolérable par les volailles pour d'autres grands ouvrages.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

FRANCK Y., LUBAC S., 2003. STA n°42, janvier 2003, p.30-37

HEFFNER H.E., HEFFNER R.S., 1992. Farm Animals and the Environment, p. 159-184