

ADEME



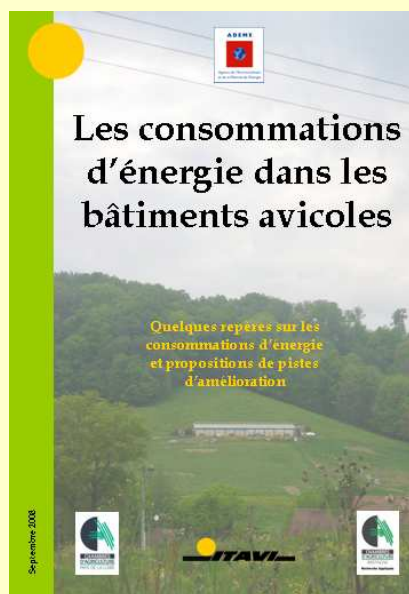
Agence de l'Environnement
et de la Maîtrise de l'Énergie

Les consommations d'énergie dans les bâtiments avicoles

Quelques repères sur les
consommations d'énergie
et propositions de pistes
d'amélioration

Septembre 2008





Comité de rédaction :

G. AMAND, Ingénieur bâtiment, ITAVI

A. BONNOUVRIER, Elève ingénieur
Esitpa, stagiaire ITAVI

D. CHEVALIER, Ingénieur avicole,
Chambre d'agriculture régionale des Pays
de la Loire

E. DEZAT, Ingénieur avicole, Chambre
d'agriculture d'Ille et Vilaine

C. NICOLAS, Ingénieur d'études,
Chambres d'agriculture de Bretagne

P. PONCHANT, Ingénieur environnement,
ITAVI

Crédit photo :

G. AMAND, C. AUBERT, A.
BONNOUVRIER, Avipôle Formation

Document réalisé avec le soutien
financier de l'ADEME

Editeur : ITAVI
1ère édition
Dépôt Légal : 3ème trimestre 2008
ISBN : 2-902112-15-7

Impression :

Calligraphy Print

35 538 Noyal-sur-Vilaine

Editorial	p.2
1 - Contexte : historique - enjeux	p.3
11 - Généralités sur le parc de bâtiments avicoles	
12 - Particularités des productions avicoles	
13 - Situation énergétique	
2 - Sources d'énergie utilisées, Application à la volaille de chair	p.6
21 - Gaz propane	
22 - Electricité	
23 - Fuel	
24 - Synthèse des consommations d'énergie	
3 - Consommations d'énergie pour les autres productions avicoles	p.13
4 - Prix de l'énergie et évolution	p.13
5 - Leviers d'actions pour des économies d'énergie sur les bâtiments existants	p.15
51 - Bâtiments	
52 - Equipements	
53 - Optimisation des réglages	
54 - Techniques d'élevage	
6 - Substitution de l'énergie fossile et production d'énergie renouvelable	p.20
61 - Chaudières à biomasse	
62 - Méthanisation	
63 - Solaire thermique	
64 - Panneaux photovoltaïques	
65 - Eolien	
66 - Pompe à chaleur	
67 - Essais en cours en aviculture	
Glossaire - Bibliographie	p.23
Positionnement individuel en terme de consommation d'énergie	p.24

Editorial

La dynamique de respect de l'environnement et de gestion de l'espace rural par les agriculteurs est aujourd'hui renforcée par la notion de développement durable. Parallèlement l'augmentation du coût de l'énergie se poursuit. Dans ce contexte, la problématique des économies d'énergie et de son utilisation rationnelle est aujourd'hui au centre des préoccupations de nombreux agriculteurs.

Depuis l'été 2007, les propositions issues du Grenelle de l'environnement confirment la nécessité de prendre en compte ces enjeux dans les orientations de l'agriculture. Ainsi, l'optimisation des consommations d'énergie, la gestion des ressources naturelles et le développement des énergies renouvelables dans les exploitations agricoles deviennent les nouveaux défis auxquels doit répondre la filière avicole.

Ce document, essentiellement destiné aux éleveurs, a pour objectif de diffuser les résultats de l'étude de l'ADEME « Utilisation Rationnelle de l'Energie dans les bâtiments d'élevage en 2006 » réalisée par l'ITAVI, l'IFIP, l'Institut de l'Elevage et les Chambres d'Agriculture de Bretagne et des Pays de la Loire. Cette étude a permis d'acquérir des références sur les consommations énergétiques dans les exploitations, références qui serviront au développement du futur diagnostic « énergie » des bâtiments avicoles. Elle a également mis en évidence certains leviers d'actions pour réduire la dépendance aux énergies fossiles et maîtriser les consommations.

Afin d'apporter un appui aux professionnels de la filière avicole, et notamment aux éleveurs, l'ITAVI et les Chambres d'Agriculture de Bretagne et des Pays de la Loire ont rédigé, avec le soutien de l'ADEME, ce document technique résumant l'essentiel des connaissances sur les consommations d'énergie dans les bâtiments d'élevage avicole. Nous souhaitons que ce document contribue à mieux informer les aviculteurs et améliore encore la gestion de l'énergie dans leurs élevages.

Chantal JOUANNO

Présidente de l'ADEME

Eugène SCHAEFFER

Président de l'ITAVI

Jean Luc FOSSE

*Président de la Recherche
Appliquée des Chambres
d'Agriculture de Bretagne*

Claude COCHONNEAU

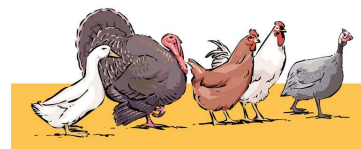
*Président de la Chambre
Régionale d'Agriculture des
Pays de la Loire*



11 Généralités sur le parc de bâtiments avicoles

Depuis le développement de l'aviculture française dans les années 50, la filière a en permanence essayé d'optimiser les coûts de production, afin d'asseoir sa compétitivité. Pour le maillon de l'élevage, cela s'est traduit par un développement technique important à tous les niveaux : sélection des souches, nutrition animale, mais également par une perpétuelle recherche d'optimisation des techniques d'élevage. Ainsi, la filière avicole a connu un formidable développement des bâtiments et des équipements d'élevage.

Mais actuellement, le parc de bâtiments d'élevage avicole vieillit compte tenu de son non renouvellement. D'après l'enquête avicole réalisée en 2006-2007 par les Chambres d'agriculture du Grand-Ouest, 34 % des poulaillers ont plus de 20 ans et 45 % ont entre 10 et 20 ans. La rénovation des bâtiments paraît nécessaire dans la logique de compétitivité des produits, ce qui passe notamment par des économies d'énergie.



12 Particularités des productions avicoles

Les productions avicoles ont la particularité de regrouper différentes espèces élevées selon différents types de productions. A chacune de ces filières de production correspond un type de bâtiment.

L'enquête « aviculture 2004 » réalisée par le SCEES, permet de résumer les principales caractéristiques du parc de bâtiments avicoles.

Quatre grandes filières de production sont distinguées :

- Les **volailles de chair** (poulets, dindes, pintades, canards à rôtir) élevées, soit en claustration, soit en plein air ;
- Les **volailles reproductrices** et **futures reproductrices** (poules, dindes, canes, pintades) ;
- La filière **œufs de consommation** : poules pondeuses (élevées en cages ou au sol) et poulettes (futures pondeuses) ;
- Les **palmipèdes gras** (pré-gavage et gavage).

De plus, huit types de bâtiments ont été répertoriés et analysés (Voir page suivante). Il en ressort que les bâtiments fermés dédiés à la production de volailles de chair représentent la majeure partie des surfaces de bâtiments avicoles. Un peu moins de la moitié (47 %) de ces bâtiments est consacrée à la production de poulets et un peu plus d'un tiers (36 %) est utilisé pour la production de dindes industrielles.

65 % de la superficie totale des bâtiments correspond à la production de volailles de chair (bâtiments fermés et parcours). La répartition des surfaces de bâtiments fermés laisse apparaître une forte concentration des élevages dans l'Ouest de la France. Bretagne et Pays de la Loire représentent près de 70 % de la superficie de ce parc.



Les huit types de bâtiments distingués sont les suivant :

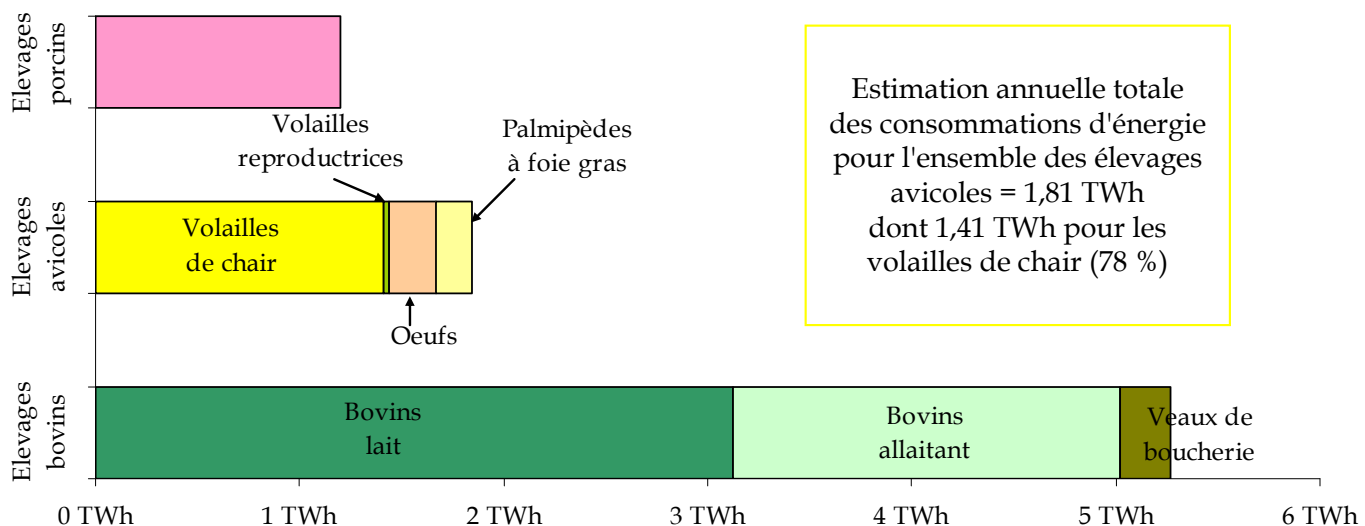
- 1 - Bâtiments fermés de production de volailles de chair
- 2 - Bâtiments de production de volailles de chair avec parcours
- 3 - Bâtiments d'élevage de volailles futures reproductrices

- 4 - Bâtiments d'élevage de volailles reproductrices
- 5 - Bâtiments d'élevage de poulettes
- 6 - Bâtiments d'élevage de pondeuses d'œufs de consommation
- 7 - Bâtiments d'élevage de palmipèdes prêts à gaver
- 8 - Bâtiments de gavage de palmipèdes gras

Type de bâtiments	Nombre d'élevages	Nombre de bâtiments	Type des bâtiments majoritaire (% du nbr de bâtiments)	Superficie totale du parc de bâtiments (m ²)	Superficie moyenne (m ²)	Age moyen
1	7 639	13 408	Statique (60 %)	11 104105	828	19,3
2	7 645	25 793	Statique (94 %)	5 008 494	194	16
3	478	1 107	Dynamique (71 %)	982 825	888	19,6
4	1 154	2 380	Statique (50 %)	2 313 529	972	18,8
5	583	1 197	Dynamique (59 %)	1 162 087	971	25,2
6	1 741	2 681	Statique (54 %)	2 322 752	867	18,1
7	2 627	6 667	Statique (91 %)	1 217 682	183	15,8
8	3 290	4 166	Dynamique (52 %)	790 232	190	21
TOTAL	25 157	57 399	-	24 901 706	637	19,2

Présentation des 8 types de bâtiments définis (Source : ITAVI, d'après AGRESTE Enquête aviculture 2004)

Les consommations d'énergie dans les bâtiments fermés de production de volailles de chair représentent une part importante de l'énergie consommée par l'aviculture en général.



Estimation des consommations annuelles d'énergie directe pour les différentes filières (Source : Rapport d'étude URE, ADEME 2006)

La mise en place de techniques permettant d'économiser les énergies en volailles de chair permettrait donc d'agir fortement sur une baisse des consommations globales dans l'ensemble de la filière. Pour ces raisons, l'étude des consommations d'énergie dans les bâtiments avicoles s'est concentrée sur la production de volailles de chair.

■ Au niveau mondial

Type d'énergie fossile	Réserves prouvées	Consommation brute, depuis le début de l'ère pétrolière	Années de réserves (Estimation en 2003)
Pétrole	140 Gtep	120 Gtep	50 ans
Gaz	135 Gtep	55 Gtep	65 ans
Charbon	510 Gtep		260 ans

Etat des lieux des réserves d'énergie fossile à l'échelle mondiale, exprimées en Gigatonne équivalent pétrole (Source : Livre blanc sur les énergies, 2003)

La notion de durée de vie des réserves ne tient pas compte des perspectives d'augmentation de la consommation. Ainsi, selon le scénario tendanciel de l'Agence Internationale de l'Energie, les consommations de charbon devraient croître en moyenne d'environ 1,4 % par an jusqu'en 2030, les consommations de pétrole d'environ 1,6 %, les consommations de gaz d'environ 2,4 %.

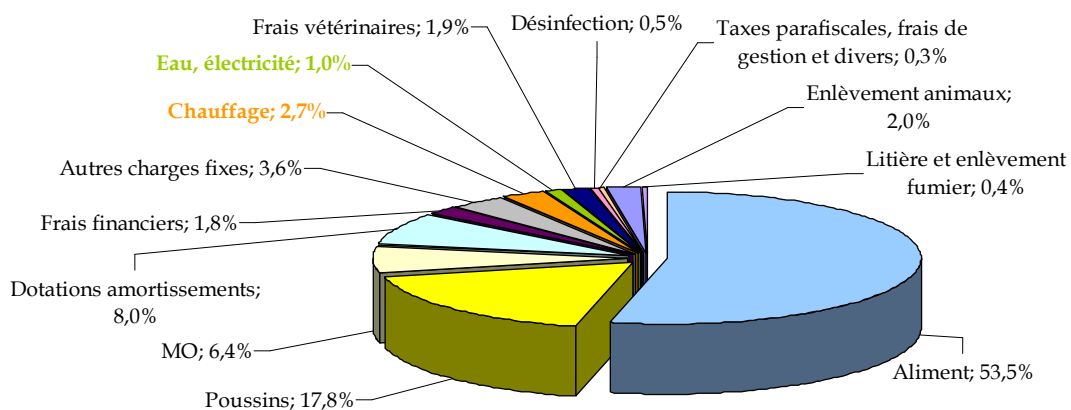
La prise en compte de ces perspectives d'augmentation réduit naturellement la durée de vie des réserves. Celles-ci ne

seraient plus que d'environ 30 ans pour le pétrole et 40 ans pour le gaz. Tous s'accordent pour considérer que cette production devrait atteindre un maximum dans les prochaines années et se stabiliser, alors que la demande potentielle devrait pour sa part continuer à croître notamment du fait de la demande en provenance des pays en plein développement. Cette situation devrait se traduire par une augmentation durable des prix des hydrocarbures, d'autant que ces ressources se concentreront au fur et à mesure dans un nombre limité de pays ce qui augmentera aussi le coût d'extraction.

■ Au niveau de la production avicole

En production de volailles de chair, l'énergie directe, c'est-à-dire celle consommée directement dans les bâtiments d'élevage, représente près de 3 % du coût de production du vif. Le coût du propane, qui représente la plus grosse part de l'énergie en élevage de volailles, a été multiplié par 1,9 entre 2000 et 2008.

Par ailleurs, il est important de comptabiliser l'énergie indirecte, correspondant à l'énergie consommée dans la fabrication et le transport des intrants de l'agriculture (aliments, engrais et autres fertilisants, matériels et bâtiments...). Pour l'aviculture ce sont essentiellement les aliments, les poussins et la litière qui sont à l'origine de ces dépenses d'énergie indirecte.



Part de l'énergie dans le coût de production du poulet standard en 2006 (en €/kg vif) (Source : ITAVI, Performances techniques et coûts de production, Résultats 2006)

Ces différents éléments auxquels s'ajoutent des informations sur l'épuisement des ressources d'énergies fossiles et un contexte économique difficile contribuent à l'apparition de l'inquiétude au niveau du maillon production. En effet, les éleveurs, outre le fait qu'ils soient sensibles aux problématiques de réchauffement climatique et de production de gaz à effet de serre, cherchent à réduire leurs coûts de production pour rester compétitifs en réduisant leurs charges. Ils s'interrogent sur la mise en œuvre de techniques ou d'équipements permettant de réduire leurs consommations énergétiques. Un fort intérêt apparaît pour l'utilisation des énergies renouvelables.

2

Sources d'énergie utilisées

Application à la volaille de chair

Dans la filière avicole, les sources d'énergies directes utilisées au niveau des bâtiments sont :

- Gaz propane** pour le chauffage des bâtiments. Ce poste est très important, notamment en volaille de chair,
- Electricité** pour l'éclairage, la ventilation, l'abreuvement, l'alimentation...
- Fuel** pour les travaux de curage et autres matériels motorisés, le groupe électrogène ou génératrices (secours et/ou relai en période EJP).

21 Gaz propane

■ Utilisations

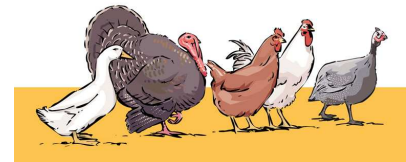
Les consommations de gaz dans les bâtiments avicoles correspondent au poste chauffage. Elles sont importantes en aviculture pour deux raisons :

-des températures ambiantes élevées sont requises pour les oiseaux à leur arrivée dans l'élevage à 1 jour d'âge (32°C pour les poussins et 34°C pour les dindonneaux),

-des bâtiments de surface importante et de très gros volumes d'air. Le fait d'élever des animaux dans un même local d'un poids de 38 grammes jusqu'à 2 kg est coûteux sur le plan énergétique. Le bâtiment va passer d'une phase avec de forts besoins de chaleur (phase endothermique) à une phase avec de grosses exportations de chaleur (phase exothermique).

■ Besoins en chauffage des animaux

La température de l'air ambiant est le facteur qui a la plus grande incidence sur les conditions de vie des volailles, ainsi que sur leurs performances.

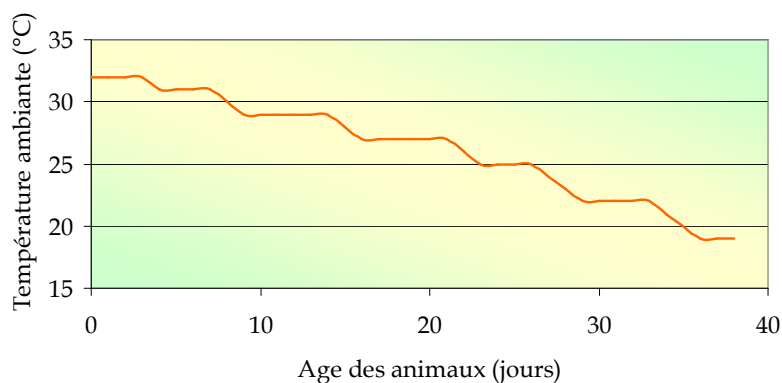


Ceci nécessite des puissances de chauffage installées assez conséquentes de l'ordre de **85 à 100 W/m²**.

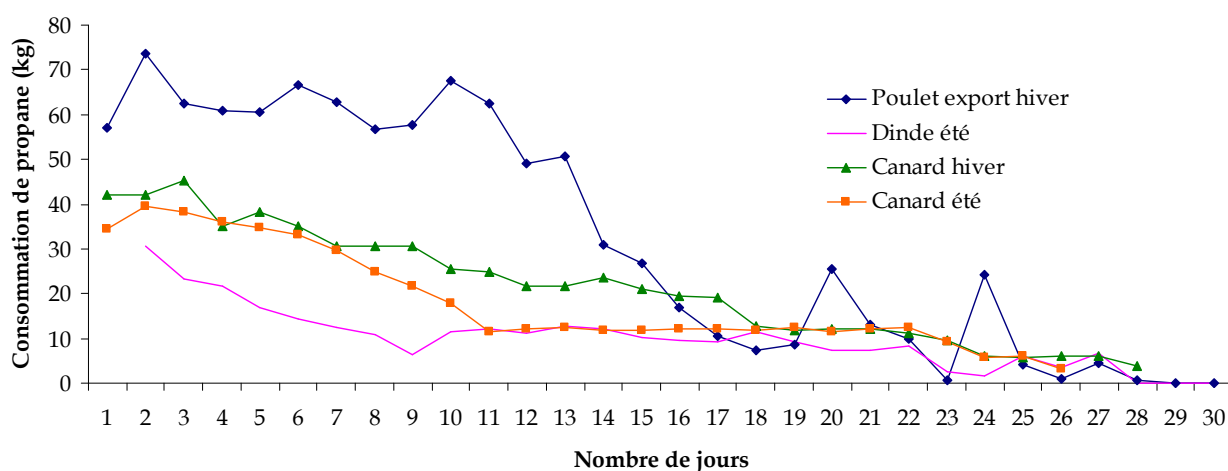
Le développement de l'énergie gaz en aviculture est lié à sa facilité d'utilisation, à la simplicité des organes de chauffage (coût, entretien, rendement intéressant au travers de la combustion directe dans le poulailler) et aussi à l'historique de l'aviculture. Compte tenu du coût des différentes énergies et des avancées techniques des matériels, l'utilisation du gaz n'a jamais été remise en cause. Ceci n'est pas un atout pour le développement de nouvelles sources d'énergie, telle la valorisation de la biomasse, car les poulaillers ne sont pas actuellement équipés de réseaux d'eau chaude (aérotherme eau/air, plancher chauffant, thermosiphon).

Les jeunes animaux sont les plus sensibles aux températures inadaptées. En effet, il leur est difficile d'assurer leur thermorégulation les premiers jours de vie.

De plus, la surface corporelle de l'animal en contact avec l'air est, proportionnellement à son poids, plus grande chez le poussin que chez l'adulte. En phase de démarrage, il est donc nécessaire d'apporter des quantités importantes de chaleur afin de maintenir un confort thermique raisonnable pour les animaux. Cela implique donc que les consommations de gaz seront les plus importantes pendant les 5 premiers jours de chaque bande.



Normes de température pour le démarrage et l'élevage en poulet de chair, avec chauffage en ambiance
(D'après Sciences et Techniques Avicoles Hors Série 1997)



Exemple de consommation de propane pour le chauffage de volailles de chair.
(Source : ITAVI- INRA, 2006)

■ Consommations annuelles de propane

Les consommations de propane peuvent varier selon le type de production, la configuration de l'atelier (ventilation, coque, âge) et le type de chauffage utilisé.

Dans les tableaux suivants, il a été choisi de classer les consommations de propane selon le type de chauffage. Ces consommations peuvent s'exprimer en kg par m² et par an ainsi qu'en kWh/m²/an.



Cependant, du fait de l'augmentation du prix des énergies, il apparaît nécessaire de tenir compte d'un nouvel indicateur de gestion technico-économique : l'Indice de Consommation d'Énergie Directe (ICED). Il se définit par la consommation d'énergie directe nécessaire (en kWh) pour produire un kg ou une tonne de poids vif.

Plus la productivité est élevée (kg vif produits/m²/an) et/ou la consommation de gaz est faible, meilleur est l'ICED.

Remarque : Calcul de l'ICED pour le gaz en kWh/kg vif/an :

[Consommation annuelle (kg/m²) x Pouvoir Calorifique Supérieur (13,8 kWh/kg)] / production annuelle de viande (kg ou T)



	Radiants classiques		Radiants réglables		Aérothermes extérieurs		Aérothermes intérieurs		Tous types de chauffage confondus		
	kg gaz /m ²	kWh/m ²	kg gaz /m ²	kWh/m ²	kg gaz /m ²	kWh/m ²	kg gaz /m ²	kWh/m ²	kg gaz /m ²	kWh/m ²	kWh/kg vif
Poulet export											
Ensemble			6,5	89,6	6,4	88,6	5,4	74,9	6,1	83,6	0,36
Dynamique			5,6	77,7	5,3	73,1	3,5	48,3	4,4	60,7	0,26
Statique			6,6	91,1			8,3	114,5	7,4	102,1	0,43
dont Louisiane			7,0	96,6			9,2	127,0	8,0	109,7	0,47
Statique + turbines			6,8	93,8			5,8	80,0	6,7	92,5	0,39
Poulet standard											
Ensemble	7,5	103,9	7,6	104,9	4,9	67,6	5,5	75,9	6,8	93,8	0,38
Dynamique	7,1	98,0	7,2	99,4	4,7	64,9	4,8	66,2	6,0	82,8	0,34
dont Colorado			7,6	104,9	4,7	64,9	4,7	64,9	6,0	82,8	0,34
Statique	7,5	103,5	7,9	109,0					8,4	115,9	0,47
dont Louisiane			8,2	113,2					8,5	117,3	0,48
Statique + turbines			8,0	110,4			7,0	96,6	7,8	107,6	0,44
Poulet lourd											
Ensemble			7,5	103,5	6,1	84,2	5,6	77,3	6,7	92,5	0,35
Dynamique			7,3	100,7	6,1	84,2	5,5	75,9	6,4	88,3	0,34
dont Colorado			7,3	100,7	5,5	75,9	4,2	58,0	5,8	80,0	0,30
Statique			8,0	110,4					8,2	113,2	0,43
Statique + turbines			7,5	103,5					7,5	103,5	0,39
Poulet certifié											
Ensemble	5,8	80,0	5,6	77,3			4,3	59,3	4,6	63,5	0,42
Dynamique									4,9	67,6	0,45
Statique			6,1	84,2			4,4	60,7	5,2	71,8	0,48
Statique + turbines									3,9	53,8	0,36

Consommations moyennes annuelles de gaz propane, suite.

(D'après l'enquête avicole « chair » 2006-2007 des Chambres d'Agriculture du Grand-Ouest)



	Radiants classiques		Radiants réglables		Aérothermes extérieurs		Aérothermes intérieurs		Tous types de chauffage confondus			
	kg gaz /m ²	kWh/m ²	kg gaz /m ²	kWh/m ²	kg gaz /m ²	kWh/m ²	kg gaz /m ²	kWh/m ²	kg gaz /m ²	kWh/m ²	kWh/kg vif	
Dinde	Ensemble	7,0	96,6	6,9	95,2			6,4	88,3	6,9	95,2	0,56
	Dynamique	6,5	89,7	6,1	84,2			5,9	81,4	6,2	85,6	0,50
	dont extraction	6,3	86,9	6,4	88,3					6,3	86,9	0,51
	dont Colorado			6,0	82,8			6,4	88,3	6,2	85,6	0,50
	Statique	7,2	99,4	7,3	100,7			6,9	95,2	7,2	99,4	0,58
	dont Louisiane	7,9	109,0	6,6	91,1					7,0	96,6	0,56
Canard barbare	Statique + turbines	8,2	113,2	6,5	89,7					6,9	95,2	0,56
	Ensemble	7,7	105,7	7,0	96,6					7,3	100,7	0,57
	Dynamique	7,3	100,7	6,1	84,2					7,2	99,4	0,56
	dont extraction	7,1	98,0	6,0	82,8					6,7	92,5	0,52
	Statique	8,0	110,4	7,3	100,7					7,5	103,5	0,58
	dont Louisiane			6,0	82,8					6,1	84,2	0,47
Pintade	Ensemble									7,5	103,5	1,12
	Dynamique									7,1	98,1	1,06
	Statique									8,0	110,0	1,19
Poulet	Ensemble	5,0	69,0	4,7	64,9					4,8	66,2	0,89
	Dynamique											
	Statique	5,0	69,0	4,7	64,9					4,8	66,2	0,89
	dont statique manuel	5,1	70,4	5,2	71,8					5,1	70,4	0,94
	dont statique réglé	4,4	60,7	4,3	59,3					4,3	59,3	0,80
	dont Louisiane	4,7	64,9	4,4	60,7					4,5	62,1	0,83
ENSEMBLE												
6,3												
87,4												
0,58												

Consommations moyennes annuelles de gaz propane.

(D'après l'enquête avicole « chair » 2006-2007 des Chambres d'Agriculture du Grand-Ouest)

■ Utilisations

L'énergie électrique en élevage avicole est utilisée notamment pour :

- l'éclairage,
- la ventilation,
- le refroidissement,
- la distribution d'aliment,
- l'abreuvement,
- le lavage des bâtiments et du matériel,
- la conservation des cadavres de volailles en attendant le passage de l'équarisseur



■ Consommations annuelles

Peu d'éleveurs ont un compteur spécifique aux bâtiments avicoles, d'où le peu de références disponibles. Dans ce cas, les données sont à prendre à titre purement indicatif, elles servent de points de repère.

Des travaux sont en cours pour obtenir des références de consommation par production et par poste consommateur.

La consommation d'électricité est d'environ 15 kWh par m² de bâtiment mais varie selon les productions. Là aussi, nous constatons de fortes variations entre élevages forts et faibles consommateurs pour une production donnée (rapport de 1,8 à 2,1). L'incidence du type de bâtiment (clair ou obscur, statique ou dynamique) est certainement le principal facteur explicatif.

	Consommation moyenne annuelle (kWh/m ²)	25 % inférieurs (kWh/m ²)	25 % supérieurs (kWh/m ²)	Taille échantillon
Dinde standard	11,7	7,2	13,1	7
Poulet standard	15,2	9,4	20,3	14
ENSEMBLE	15,0			21

Consommations moyennes annuelles d'électricité.
(Source : Etude URE dans les bâtiments d'élevage, ADEME 2006)

■ Profils de consommation

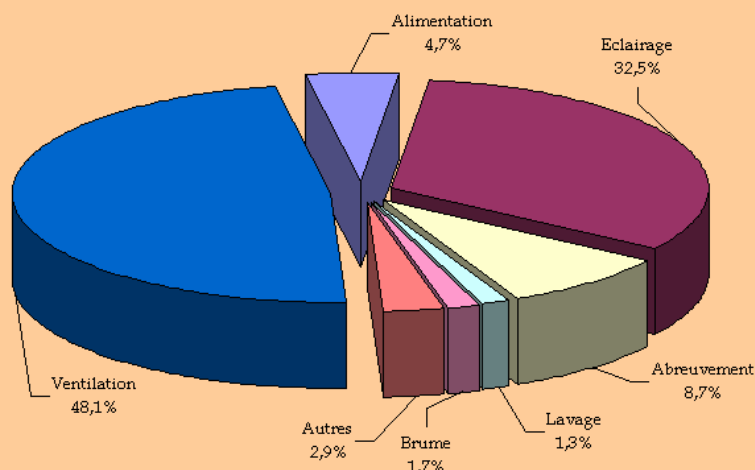
Nous avons choisi d'illustrer les consommations électriques dans les bâtiments de volailles de chair sur litière par deux cas pratiques (fort consommateur et faible consommateur) où nous avons estimé la part de chaque poste à partir des temps de fonctionnement des différents matériels et des puissances de chaque matériel.

La différence des consommations électriques globales entre les deux bâtiments est assez conséquente puisqu'elle atteint plus de 15 000 kWh par an (Voir page ci-contre).

Cet écart se fait sur tous les postes avec un poids plus important de la ventilation et de l'éclairage. Nous constatons dans les deux cas que l'éclairage représente une part très importante de la consommation électrique (de 32,5 à 41,4 %), tandis que celle de la ventilation varie entre 18 et 48 %. Les valeurs de l'alimentation (chaines et vis) restent relativement constantes et par conséquent leurs valeurs relatives augmentent lorsque la consommation globale diminue.

1^{er} cas : Fort consommateur

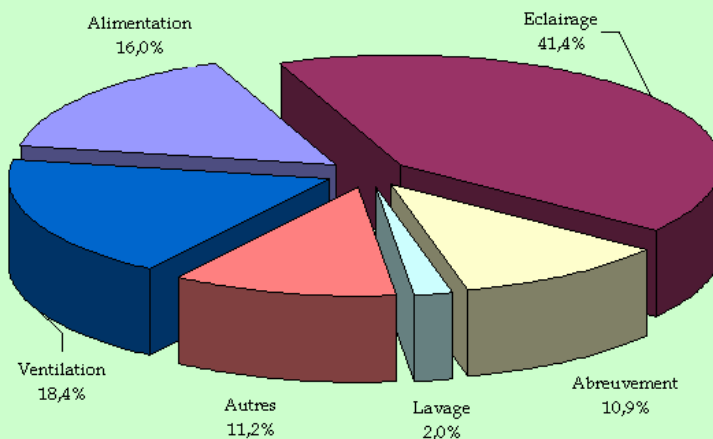
- bâtiment dynamique
- 1 000 m²
- poulets de chair
- obscur
- dispositif de refroidissement
- ventilation mécanique
- éclairage « 100 % artificiel »
- pompe pour prélever l'eau dans un forage ou dans un puit



consommation électrique globale : 21 000 kWh/an
consommation par kg de poids vif : 88,12 Wh/kg

2^{ème} cas : Faible consommateur

- bâtiment statique
- 1 000 m²
- dindes de chair
- clair
- sans brasseur d'air
- éclairage naturel
- absence de ventilateurs
- raccordement au service d'eau



consommation électrique globale : 5 440 kWh/an
consommation par kg de poids vif : 33,86 Wh/kg

Exemples de consommation en électricité
(Source : Etude URE dans les bâtiments d'élevage, ADEME 2006)

23 Fuel

Depuis les travaux réalisés pour l'étude l'Utilisation Rationnelle de l'Energie dans les bâtiments d'élevage en 2006, les Chambres d'agriculture du Grand-Ouest ont mis en place un premier questionnaire sur les consommations de fuel.

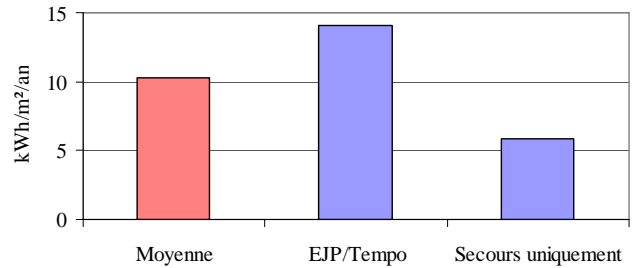
Bien que ces consommations semblent moindres face aux consommations de gaz et d'électricité, elles ne sont pas à négliger du fait d'une importante augmentation du prix du fuel.

Le fuel est attribué à deux usages :
-Le groupe électrogène et la génératrice
-Le matériel motorisé

Concernant le matériel motorisé utilisé pour les divers travaux au sein du bâtiment d'élevage (épandage de chaux, broyage de la paille, paillage, curage, balayage...), la consommation moyenne est de 373 l/an pour 1 000 m², soit 3,7 kWh/m²/an.

Le groupe électrogène (ou génératrice) est utilisé soit en secours, soit en cas de tarification EJP ou Tempo pendant les heures de pointe. La consommation moyenne est de 1 litre de fuel par m² et par an soit 10,3 kWh/m²/an pour l'ensemble des exploitations.

Sachant que 42 % des éleveurs possèdent un groupe électrogène ou une génératrice, la consommation globale de fuel pour l'ensemble des aviculteurs est de **0,8 litres/m²/an** soit **8 kWh/m²/an**. Ces valeurs sont à prendre en tant que points de repère, elles seront enrichies en 2009 par une nouvelle enquête.

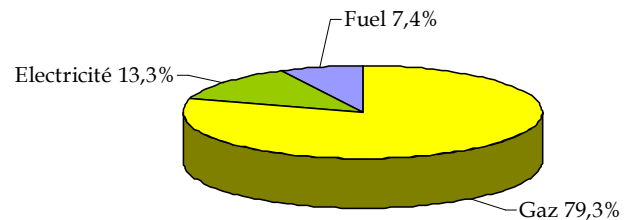


Consommation moyenne de fuel par les groupes électrogènes et les génératrices selon l'utilisation. (D'après Enquête Chambres d'agriculture Grand-Ouest et ITAVI, 2008)

24

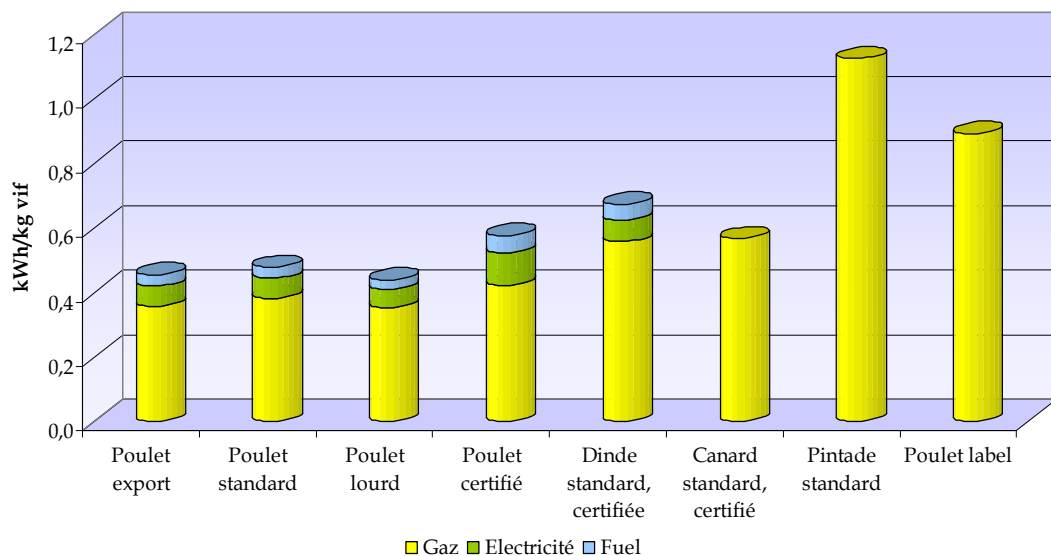
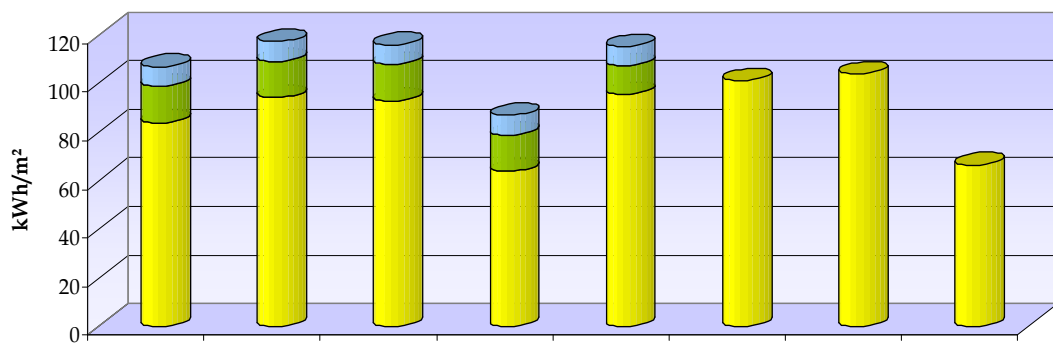
Synthèse des consommations d'énergie

La moyenne des consommations d'énergie directe pour l'ensemble des bâtiments fermés (hors canard et pintade) est de **108 kWh/m²/an**, soit **0,52 kWh/kg vif**.



Part de chaque énergie dans les consommations pour l'ensemble des bâtiments fermés (hors canard et pintade)

Les graphiques ci-dessous reprennent les éléments pour lesquels des valeurs sont disponibles.



Synthèse des consommations d'énergie en aviculture

Pour information : La consommation moyenne d'énergie d'un ménage aux habitudes dites « gaspi » est de 108,6 kWh/m²/an (appareils en veille, isolation insuffisante, radiateurs électriques, halogènes, lessives à 90°C...), selon une étude du Crédoc.

La maison « antigaspi » consomme 27,19 kWh/m²/an (appareils éteints, double vitrage, radiateur eau douce, lampes basses consommations, lessives à 40°C...).

De la même façon, des pistes d'amélioration sont possibles pour les bâtiments en aviculture (Voir Partie 5).

3

Consommations d'énergie pour les autres productions avicoles

Les données indiquées dans le tableau ci-dessous sont à prendre en tant que points de repère et non de références.

Pour information : « Pondeuse en mode alternatif » correspond à l'élevage de pondeuses au sol soit en claustration ou avec parcours. A noter que la pondeuse en cage représente 80 % des effectifs de pondeuses.

	Gaz			Electricité			TOTAL		
	kg/m ²	kWh/m ²	kWh/animal	kWh/m ²	kWh/animal	kWh/place	kWh/m ²	kWh/animal	kWh/place
Poule reproductrice	0,08	1,1		18,8			19,8		
Dinde reproductrice	0	0		15,9			15,9		
Cane reproductrice	0,34	4,7		30,7			35,4		
Poulette	3,45	47,6	1,42	15,0	0,45		62,6	1,87	
Pondeuse cage						3,15			3,15
Pondeuse alternatif						2,45			2,45
Canard PAG			1,96		0,39			2,35	
Canard gras					3,57			3,57	

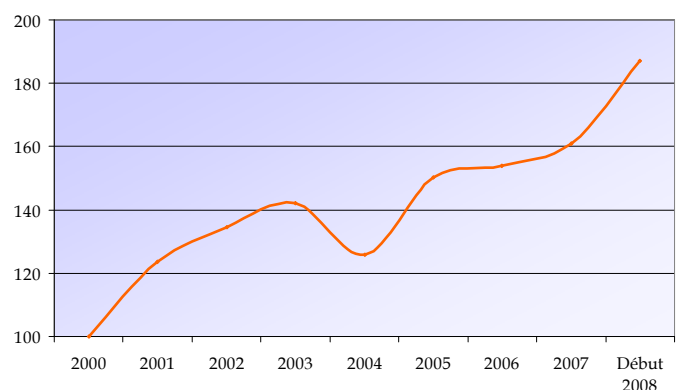
Consommation d'énergie pour les autres filières, hors chair.
(Source : Etude URE dans les bâtiments d'élevage, ADEME 2006)

4

Prix de l'énergie et évolution

41 Gaz propane

La hausse du coût de l'énergie touche de plein fouet les productions avicoles. En l'espace de 8 ans, le prix du gaz a augmenté de 90 % en euros courants et ces derniers mois. À plus long terme, les tensions que l'on observe sur le marché international du gaz font que le mouvement risque de se poursuivre alors que, parallèlement, les marges Poussin-Aliment stagnent.

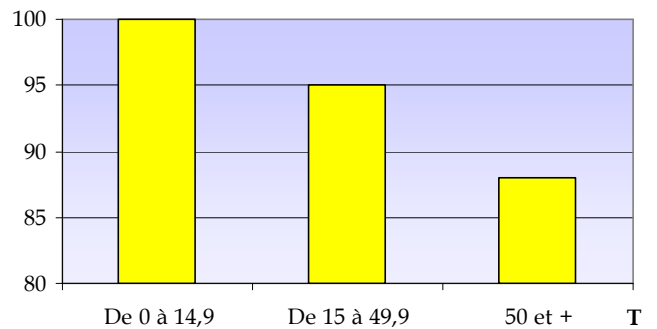


Evolution du prix du propane (base 100 en 2000)
(Source : Chambres d'Agriculture de Bretagne)

Le chauffage, représentant 30 % des charges variables, est un point sur lequel l'éleveur peut agir. L'analyse de l'enquête réalisée par l'ITAVI et les Chambres d'Agriculture de Bretagne et Pays de la Loire en 2006 pour l'ADEME auprès des aviculteurs montre que le rapport entre les plus faiblement et les fortement consommateurs en gaz se situe entre 1,5 à 2 pour une production donnée. Plusieurs facteurs rentrent en ligne de compte notamment le type de bâtiment, le type de chauffage ou la maîtrise de l'éleveur (technicité, justesse des réglages, ventilation...).

Les variations constatées dans l'évolution du prix de la tonne de gaz montrent également

que l'on peut négocier, à plus forte raison si la commande est collective et plus importante.



Prix constaté du gaz en 2004-2005 en fonction des quantités consommées (base 100 pour une consommation de 0 à 14,9 T/an).
(Source : Etude URE dans les bâtiments d'élevage, ADEME 2006)

42 Electricité

Depuis le 1^{er} juillet 2007, l'ouverture à la concurrence des marchés de l'électricité et du gaz naturel est une réalité pour tous les consommateurs français et européens.



La législation française permet désormais de choisir l'offre et le fournisseur d'énergie en fonction de ses besoins.

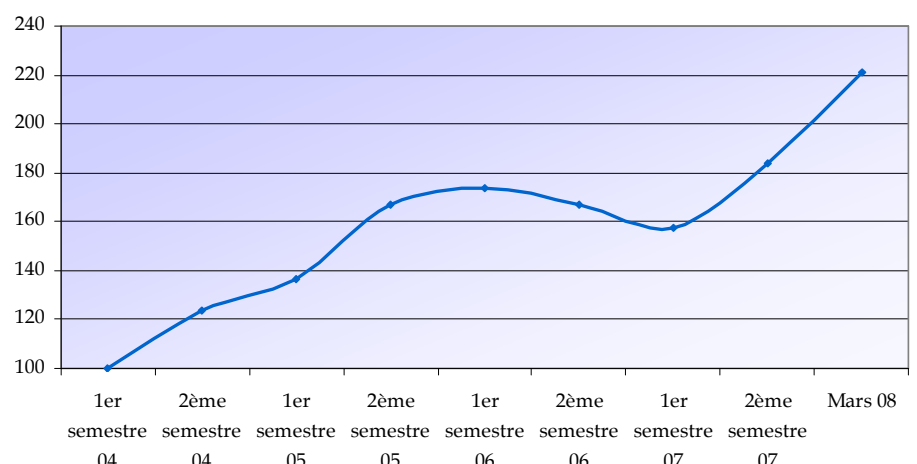
Deux types d'offre coexistent depuis l'ouverture des marchés de l'électricité :

- Les prix de marché : fixés librement par les fournisseurs.
- Les tarifs réglementés de vente : fixés par les pouvoirs publics (sur avis de la Commission de Régulation de l'Énergie).

43 Fuel

Dans le contexte actuel de hausse des prix du pétrole, il devient impératif d'économiser sur ce poste, bien que ce ne soit pas le plus important au niveau de l'atelier avicole.

En 4 ans, le fuel domestique a augmenté de 120 %.



Evolution du prix du fuel domestique (base 100 au 1^{er} semestre 2004)
(Source : Ministère de l'Économie, des Finances et de l'Industrie)

Leviers d'actions pour des économies d'énergie sur les bâtiments existants

51 Bâtiments

■ Isolation

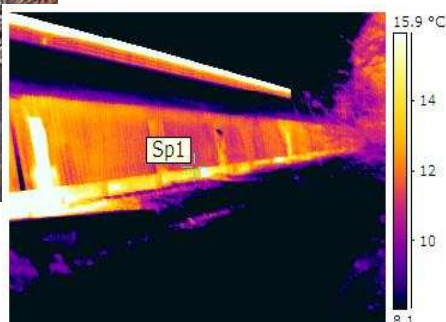
Environ 70 % des pertes de chaleur par convection se font par le plafond. Il est donc essentiel qu'il soit bien isolé. Ce paramètre est bien intégré en construction neuve. Il est possible d'améliorer la toiture d'un poulailler existant (coût compris entre 10 et 25 € par m² suivant la technique). Pour les bâtiments de type Louisiane, certains éleveurs installent des plaques de mousses alvéolaires au niveau des rideaux en période de démarrage,

évitant ainsi les pertes importantes de chaleur.

Une estimation des déperditions par la toiture d'un bâtiment avicole de 1200 m², sur un lot de poulets export, et les consommations de gaz induites selon les caractéristiques de l'isolation et les températures extérieures, est présentée dans le tableau suivant.

Epaisseur isolant <i>U</i> : Coefficient de déperdition surfacique Température extérieure	40 mm de mousse PU <i>U</i> = 0,780 W/(m ² .K)	50 mm de mousse PU <i>U</i> = 0,638 W/(m ² .K)	120 mm de laine de verre + 40 mm de mousse PU <i>U</i> = 0,241 W/(m ² .K)	120 mm de laine de verre + 50 mm de mousse PU <i>U</i> = 0,226 W/(m ² .K)
Moyenne : 4,5 °C (mini : -4,1 ; maxi : 21,6)	15 931 kWh <i>1 154 kg de propane</i>	13 029 kWh <i>944 kg de propane</i>	4 925 kWh <i>357 kg de propane</i>	4 619 kWh <i>335 kg de propane</i>
Moyenne : 8,5 °C (mini : -0,1 ; maxi : 25,6)	13 410 kWh <i>972 kg de propane</i>	10 967 kWh <i>795 kg de propane</i>	4 146 kWh <i>300 kg de propane</i>	3 888 kWh <i>282 kg de propane</i>
Moyenne : 12,5 °C (mini : 3,9 ; maxi : 29,6)	10 889 kWh <i>789 kg de propane</i>	8 905 kWh <i>645 kg de propane</i>	3 366 kWh <i>244 kg de propane</i>	3 157 kWh <i>229 kg de propane</i>
Moyenne : 16,5 °C (mini : 7,9 ; maxi : 33,6)	8 380 kWh <i>607 kg de propane</i>	6 853 kWh <i>497 kg de propane</i>	2 591 kWh <i>188 kg de propane</i>	2 430 kWh <i>176 kg de propane</i>
Moyenne : 20,5 °C (mini : 11,9 ; maxi : 37,6)	5 936 kWh <i>430 kg de propane</i>	4 854 kWh <i>352 kg de propane</i>	1 835 kWh <i>133 kg de propane</i>	1 721 kWh <i>125 kg de propane</i>

Estimation des déperditions, en kWh, par la toiture d'un bâtiment de 1200 m², sur un lot de poulets export, et consommations de gaz induites selon les caractéristiques de l'isolation et les températures extérieures.
(Source : ITAVI, 2008)



Remarque : La réalisation d'une thermographie par infra rouge, permet de pointer les déperditions de chaleur d'un

poulailler. Si l'on désire aller jusqu'à leur quantification, la démarche à mettre en œuvre est un peu plus complexe et nécessite des appareils relativement onéreux mais il peut être un outil complémentaire de diagnostic.

■ Etanchéité

L'étanchéité est très importante, compte tenu de la prise au vent des poulaillers, surtout dans les régions et les sites très exposés. Ceci est encore plus vrai dans les bâtiments dynamiques où les entrées d'air parasites vont perturber les circuits de ventilation et peuvent générer des pathologies dans l'élevage.

■ Gestion des eaux périphériques

Pour une bonne gestion de l'humidité et une bonne maîtrise énergétique et sanitaire, il est indispensable de limiter les remontées d'eau par capillarité dans le bâtiment. En effet, il est important d'entretenir et de drainer (sans oublier le regard en bout de drain) les abords des bâtiments pour éviter la stagnation des eaux périphériques. Le fond des fossés doit se situer en dessous de la semelle de fondation du bâtiment.

■ Eclairage naturel

L'élevage des volailles à la lumière naturelle est une voie de réduction des dépenses électriques. La lumière naturelle convient à toutes les espèces de volailles de chair, ainsi qu'en phase de ponte pour les reproducteurs.

52

Equipements

■ Chauffage

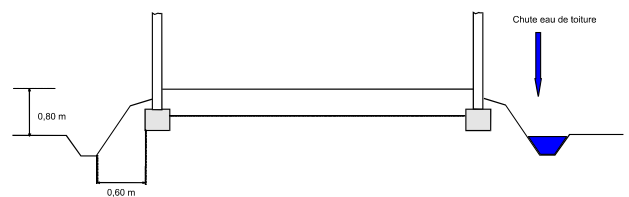
Le matériel de chauffage évolue. A titre d'exemple, le rendement d'un radiant de nouvelle génération, qui peut être réglé progressivement sur une plage de pression comprise entre 20 et 1400 mbar et qui s'éteint et se rallume automatiquement, est amélioré d'environ 45 % par rapport à celui d'un radiant de 1980 qui fonctionnait simplement à 2 niveaux entre 50 et 150 mbar.

Il est préconisé d'adapter la hauteur des radiants aux besoins de chaleur des poussins. Cela permet de réduire la température de démarrage. Il est possible d'automatiser cette technique par un relevage électrique des radiants piloté par des sondes de

Les entrées d'air parasites peuvent provenir des trappes, rideaux, portes, portails, et jonctions de panneaux. Il est assez facile d'y remédier pour un coût raisonnable par la pose de joints.

La réfection de l'étanchéité d'un poulailler se situe aux environs de 1,5 à 2 € par m².

L'évacuation de l'eau hors du bâtiment nécessite des dépenses supplémentaires de chauffage et de ventilation.



Exemple de drainage correctement réalisé (D'après Sciences et Techniques Avicoles Hors Série 1998)

Pour les futurs reproducteurs, l'éclairage électrique, en modifiant l'intensité et la photopériode est utilisé pour déclencher la ponte. La lumière naturelle est donc à proscrire.



températures placées dans la zone de vie des poussins.

Le chauffage par aérothermes est globalement plus économe que par radiants. Mais ce chauffage d'ambiance semble moins bien adapté aux bâtiments peu étanches et/ou mal isolés ainsi qu'à la production de dindes. Dans ces conditions, le radiant convient mieux, et permet un démarrage localisé car il émet des infra rouges en direction de la zone de vie des dindonneaux.

Concernant les aérothermes extérieurs, il est préconisé d'utiliser la fonction recyclage (quand celle-ci existe), qui permet de réaliser une économie d'énergie certaine.

De plus, la plupart des bâtiments dynamiques sont équipés d'un groupe électrogène qui peut assurer l'autonomie en cas de coupure de courant, ce qui est plus rarement le cas en statique.

Sans électricité, l'aérotherme ne peut pas fonctionner (électrovanne + ventilateur),

■ Echangeur de chaleur

Les besoins de chauffage sont importants durant la phase de préchauffage du poulailler et les premiers jours d'élevage. Sur cette période, un système d'échangeur (par exemple air/air ou air/eau) permettrait de réaliser des économies substantielles. Le principe est basé sur le transfert des calories par conduction : l'air chaud vicié extrait du bâtiment et l'air frais extérieur traversent l'échangeur en flux croisé (pas de mélange des deux airs).

En France, ce type de matériel n'est pas commercialisé en production avicole mais existe en élevage porcin. Quelques échangeurs, en provenance du Canada, ont été installés à la fin des années 1990 dans des poulaillers en France, à une période où la problématique énergétique était moins forte qu'aujourd'hui. A l'étranger, des entreprises commencent à commercialiser ce genre d'équipement en aviculture (exemple des Pays-Bas).

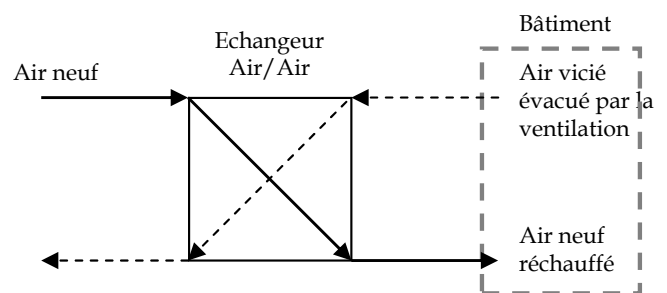
■ Ventilation

La centralisation des fonctions de commande du chauffage et de la ventilation sur un seul et même boîtier permet d'éviter des dysfonctionnements et des consommations inutiles d'énergie.

Compte tenu des débits de ventilation élevés en production avicole dès la phase de démarrage ($0,6 \text{ m}^3/\text{h}/\text{kg}$), en dynamique, il est préférable d'opter pour un fonctionnement en tout ou rien plutôt que pour une ventilation progressive. Ceci permet un meilleur contrôle par une meilleure connaissance des débits de ventilation. En volailles de chair, cette option nécessite de disposer de ventilateurs ayant des débits échelonnés et de les faire travailler par groupes permettant ainsi d'assurer des

alors que le radiant ne s'éteint pas et peut, dans certains cas, être régulé manuellement. L'association des 2 matériels (radiants et aérothermes), indépendamment du coût de l'installation, se montre donc intéressante.

L'ITAVI et les Chambres d'Agriculture de Bretagne et des Pays de la Loire testent des prototypes installés dans des bâtiments pilotes, afin de suivre leur efficacité, l'impact sur l'ambiance et les performances zootechniques ainsi que l'économie de gaz pouvant être réalisée (Voir Partie 6). Les premiers résultats techniques et énergétiques sont encourageants et le système de récupération de chaleur semble prometteur



Fonctionnement d'un échangeur de chaleur air/air
(Source : ITAVI, 2006)

débits très faibles en début de lot et des débits très élevés en fin d'élevage par temps chaud. Pour un bâtiment de $1\ 000 \text{ m}^2$, ces débits sont au minimum de l'ordre de $500 \text{ m}^3/\text{h}$, en début de lot, en utilisant un doseur cyclique et peuvent atteindre plus de $200\ 000 \text{ m}^3/\text{h}$ en fin de lot.

Outre l'amélioration du confort de l'animal, l'abattement des poussières et la lutte contre le coup de chaleur, l'utilisation de refroidissement par brumisation en période chaude permet de réduire les débits de ventilation en limitant la quantité de chaleur à exporter du bâtiment. L'économie d'énergie reste toutefois à chiffrer compte tenu de la consommation électrique du système de brumisation.

■ Eclairage électrique

En éclairage artificiel, le matériel a un impact important sur la consommation électrique. Les tubes sous gaz néon, les ampoules à basse consommation ou les lampes à sodium sont plus économes que les ampoules à incandescence. Le Grenelle de l'environnement propose de supprimer les ampoules à incandescence à partir de 2010. En effet, elles utilisent 90 à 95 % de l'énergie électrique pour chauffer et seulement 5 % pour éclairer. De plus, la directive européenne relative au rendement des ballasts (auxiliaires d'alimentation disposés dans le luminaire) interdit depuis plus de

ans la vente de ballasts ferromagnétiques au profit des ballasts électroniques. Ces derniers, associés à des tubes fluorescents haute fréquence, permettent de réelles économies d'énergie (consommation divisée par 2). Une incitation des éleveurs à remplacer leurs lampes à incandescence par des lampes fluorescentes ou des appareils à haute performance énergétique devrait permettre un gain énergétique. Toutefois, il conviendra de s'assurer que ces appareils peuvent être pilotés facilement et descendre aux plus faibles intensités sans défaillance et sans générer de clignotements qui posent des problèmes d'ordre zootechnique.

53

Optimisation des réglages

Des écarts de consommation de gaz entre les différents élevages enquêtés révèlent qu'il existe des marges de progrès, notamment par l'entretien du matériel de chauffage :

- indépendamment des aspects sécurité (incendie, monoxyde de carbone), le dépoussiérage régulier de radiants et des aérothermes est nécessaire à leur efficacité énergétique. La combustion n'est complète que si le mélange air/gaz est bien proportionné.
- certaines pièces d'usure doivent, pour les mêmes raisons, être périodiquement remplacées sur les radiants : changement des injecteurs tous les 6 à 10 ans (environ 100 € pour 1200 m²).
- les aérothermes (quand ils peuvent être utilisés) et les radiants de dernière génération sont beaucoup plus économes que les radiants classiques non réglables.

Des progrès sont aussi envisageables en optimisant les réglages des postes chauffage et ventilation. Cela signifie :

- vérifier et ré-étalonner si nécessaire les capteurs de température et d'hygrométrie.
- adapter le nombre de radiants et leur hauteur selon les besoins physiologiques des animaux.
- en fonction de l'âge des animaux, arrêter certains radiants plutôt qu'utiliser les fonctions «veille» ou «débit minimum» car, en veille, ils consomment du gaz sans

réellement chauffer, s'encrassent et rejettent du monoxyde de carbone.

- appliquer un renouvellement d'air minimum pour maintenir une litière sèche et des bonnes conditions d'hygrométrie et d'ambiance dans le bâtiment.
- limiter les surconsommations dues aux pertes de charges au niveau des extracteurs d'air (possibilité de colmatage par accumulation de poussière, rétrécissement,...)
- valoriser la masse d'air chaud en la rabattant vers le sol (sans générer de courant d'air) par des circuits de ventilation en bâtiment dynamique et par du brassage en statique.

Enfin, il est à noter que pour un même équipement, les consommations peuvent fortement varier d'un élevage à l'autre : la technicité de l'éleveur joue aussi un rôle très important.

Les boîtiers de régulation de chauffage et de ventilation sont de plus en plus élaborés, car ils intègrent de très nombreux paramètres (température, hygrométrie, dépression...). De nombreux éleveurs ne savent pas utiliser tout le potentiel de cette technologie (réglages des plages de chauffage et de ventilation, décalages des consignes, sécurité froide, débit minimum de ventilation, minimum chauffage...).

54 Techniques d'élevage

Certains éleveurs, face à la flambée du coût de l'énergie, ont légèrement réduit les températures au début de l'élevage. D'autres, en ventilant moins, autorisent un taux d'hygrométrie plus important que les préconisations d'usage. La modification de ces paramètres d'élevage peut avoir des conséquences sur la performance zootechnique, mais aussi sur la sécurité de l'éleveur dans le bâtiment (exemple : risque monoxyde de carbone).

La litière est un élément important du confort des volailles. La qualité et la quantité des matériaux utilisés en première litière, ainsi que sa gestion en cours de lot influent indirectement sur les besoins de température et de renouvellement d'air et donc sur les dépenses de chauffage.

Le fait de démarrer des poussins et de les élever dans le même bâtiment, à la même densité est très coûteux sur le plan énergétique. Certaines techniques, citées ci-après, permettent de limiter les dépenses de chauffage.

La mise en place des poussins peut se faire sur une surface réduite du poulailler, en installant une bâche pour couper le volume d'air à chauffer. En poulet, le démarrage sur une partie du poulailler pendant les 4 à 5 premiers jours permet, dans un bâtiment difficile à chauffer, de réduire la consommation de gaz d'environ 30 % en hiver. Il est nécessaire de prendre certaines précautions pour que cette technique ne nuise pas à la qualité du démarrage des poussins : respecter une densité maximale de 45 à 50 poussins par m², adapter le matériel d'alimentation et d'abreuvement, chauffer à 20 degrés au moins la partie inoccupée au delà de la bâche afin d'éviter les ponts thermiques et les phénomènes de condensation, ne pas trop attendre pour libérer l'intégralité de la surface...

En production de dindes, la technique de démarrage sur une partie du bâtiment peut aussi être utilisée.



Il est également possible de démarrer les poussins dans un bâtiment bien isolé et équipé et de les transférer ensuite dans un ou plusieurs autres bâtiments pour la phase d'engraissement. Ce schéma se rapproche alors de celui utilisé en production porcine. Cette technique est peu adaptée au poulet, compte tenu de la durée d'élevage plus courte et de la densité plus importante au démarrage. Elle convient par contre très bien à un éleveur équipé de plusieurs bâtiments aux performances énergétiques différentes.

Dans le cas d'un démarrage de dindes en double densité, les dindonneaux seront transférés vers l'âge de 4 semaines. Certaines organisations de production ont même bâti des programmes de construction de nouveaux poulaillers sur ce schéma, de manière à réduire le montant global de l'investissement (un poulailler bien équipé pour le démarrage et un ou plusieurs autres pour l'engraissement avec un équipement sommaire). Sur ce même raisonnement, il serait également possible de spécialiser les éleveurs, à l'image une fois encore de la production porcine. Certains seraient en charge du démarrage des dindonneaux et d'autres de l'engraissement. Cette technique a toutefois des limites, car les bâtiments d'engraissement ne sont pas polyvalents et ne sont pas adaptés, en cas de crise ou de problème sanitaire, à l'élevage de poulets. En outre, il ne faudrait pas que les économies réalisées sur le poste chauffage soient consommées par le coût du transfert (main d'œuvre et transport).

Substitution de l'énergie fossile et production d'énergie renouvelable

Face à l'augmentation du prix des énergies utilisées (gaz, électricité, fuel) en aviculture et après considération des solutions directes d'économies d'énergie, l'utilisation d'énergies renouvelables pourrait permettre de réduire la part de l'énergie dans les charges de l'exploitation.

61 Chaudières à biomasse

De nombreux constructeurs de matériel de chauffage proposent dans leur gamme des chaudières poly combustibles. Ces équipements permettent l'utilisation de bois déchiqueté, de granulés, de sciure, ...

La chaudière réchauffe de l'eau au travers d'un échangeur. Cette eau est par la suite véhiculée et est restituée dans les bâtiments. Cela nécessite toute une infrastructure qui n'est pas présente dans les bâtiments existants : réseau de tuyauterie isolée, aérothermes à eau chaude ou plancher chauffant. Ces matériels nécessitent d'être testés pour adapter leur positionnement et leur puissance aux besoins de l'élevage. Il paraît également intéressant de mesurer l'impact de l'utilisation de ce type d'énergie à

coût réduit sur les performances technico-économiques des élevages, au travers de l'amélioration des litières et des paramètres d'ambiance. Plusieurs exploitations sont suivies par l'ITAVI et les Chambres d'Agriculture de Bretagne et des Pays de la Loire afin d'obtenir des références de consommation (Voir Partie 67).

Remarque : Le concept de chauffage de poulaillers à partir de la combustion de fumier de volailles ne peut actuellement se développer car il est très difficile de respecter la norme de 0,10 ng/m³ sur les paramètres dioxine et furanes, extrait en sortie de la cheminée (le coût du traitement des fumées est trop lourd).

Témoignages d'éleveurs

Dominique Bordeau, agriculteur à Peuton (53)

- Bâtiment statique 600 m², poulet certifié
- 40 vaches laitières normandes
- 7 km de haies bocagères
- Chaudière à bois de 60 kW, installée en 2001
- Produit chauffage et eau chaude pour la salle de traite, l'habitation et le poulailler (2 aérothermes air/eau)
- Investissement : 30 000 €
- Retour sur investissement de 3 ans
- 30 % de subventions par l'ADEME

« Toutes les branches issues de mes haies sont passées à la déchiqueteuse de la CUMA.

L'entretien annuel produit 100 m³ de bois déchiqueté. Le bois est stocké sous un hangar, où il sèche naturellement pendant 4 mois, sans risque de combustion. Les plaquettes sont alors prêtes à alimenter la chaudière. Il est essentiel de bien dimensionner la puissance de chauffe afin que la chaudière soit exploitée au mieux, pour éviter l'encrassement. En effet, il est préférable que la chaudière fonctionne à plein régime et de conserver les radiants en secours pour la période de démarrage et par grand froid, plutôt qu'elle soit utilisée en sous régime»

Dominique Laizé, agriculteur à Parigné (35)

- Bâtiment Louisiane 1200 m², poulet standard, 2 aérothermes eau chaude 50kW
- Bâtiment statique à lanterneau 600 m², dinde standard, 2 aérothermes eau chaude 35kW
- Chaudière à bois de 200 kW, installée en décembre 2006
- Chauffe les poulaillers et la maison d'habitation
- 110 T/an de déchets de scierie
- Investissement : 90 000 €

Retour sur investissement prévu sur 7 ans
45 % de subventions (ADEME, Conseils général et régional)

« Depuis la mise en service de la chaudière, je n'ai pas utilisé mes radiants. J'observe une litière plus stable et un meilleur confort pour les animaux... et pour moi.

La chaleur est bien répartie et les poussins utilisent toute la surface du poulailler. Je n'hésite pas à le chauffer plus longtemps. Pour la mise en chauffe avant l'arrivée des animaux, c'est aussi rapide que le gaz. Avec la chaudière il n'y a plus de risque monoxyde de carbone et on limite aussi le risque d'incendie au niveau des bâtiments, ce qui permet une diminution des frais d'assurance. La chaudière doit bien évidemment être surveillée, sans oublier de vérifier le niveau de bois dans la cellule - lorsqu'elle est remplie il y a une autonomie de 15 jours environ - mais ne représente pas une charge de travail plus importante. Les gros pics de travail sont surtout lors du ramonage de la cheminée (2 fois par an) et du broyage du bois (1,5 jours par an). »

62 Méthanisation

La production de biogaz à partir du seul fumier de volailles est actuellement pas ou peu développé, mais il est plus souvent associé en mélange à du lisier, ainsi qu'à d'autres coproduits à fort pouvoir méthanogène (déchets organiques de collectivités ou d'industries agroalimentaires). Dans le cadre d'une unité de méthanisation à la ferme, le producteur de volailles pourrait devenir fournisseur de matière organique (fumier ou lisier).

Il pourrait également, dans la mesure où son élevage est situé dans un rayon proche du site de méthanisation, valoriser une partie de l'énergie produite, sous forme de chaleur, pour chauffer ses poulaillers.



63 Panneaux photovoltaïques

La production d'électricité à partir de panneaux photovoltaïques est envisageable en élevage avicole, car les surfaces de toiture sont importantes. Les pentes de toit, comprises entre 26 et 45 %, sont également conformes au besoin pour obtenir une bonne efficacité du système. L'orientation des bâtiments existants peut parfois être contraire à l'optimum (exposition Sud). Un projet de ce type ne peut se concevoir qu'avec le rachat de l'électricité, et ne doit pas se substituer à un plan de performance

énergétique des bâtiments (diagnostic et mise en œuvre de leviers d'actions simples). Le coût des équipements est important pour le moment (600 à 800 € par m² de panneaux - 1 kWc nécessite 10 m²) et le retour sur investissement est long (10 à 20 ans).

Certaines organisations de production avicoles françaises installent des panneaux photovoltaïques chez leurs éleveurs, avec pour ambition de produire autant d'énergie qu'ils en consomment.

64 Solaire thermique

Une toiture de poulailler convient pour l'installation d'un chauffe eau solaire (sous les mêmes conditions que les panneaux photovoltaïques). Le capteur se comporte comme une serre et réchauffe le fluide caloporteur qui y circule. La chaleur est transportée par un circuit primaire jusqu'à un ballon d'eau chaude et y est restituée via un échangeur thermique (serpentin). La température de l'eau obtenue est insuffisante pour permettre le chauffage d'un poulailler. Elle doit être montée en température à 75 -

80°C, afin d'alimenter le réseau de chauffage. Cette deuxième phase de montée en température peut se faire au travers de résistances électriques, d'un brûleur thermique ou d'une pompe à chaleur. Cette technique de production d'énergie n'est pas adaptée aux forts appels de puissance liés au préchauffage et au démarrage des lots, puis à contrario à l'absence de besoin de chauffage.



65 Eolien

La production d'électricité par le petit éolien ne paraît pas avoir d'intérêt direct en production avicole, car comme pour le

photovoltaïque, les investissements sont lourds (1 500 €/kW) et l'énergie produite sera difficile à valoriser sur l'élevage.

66 Pompe à chaleur

La technique consiste à récupérer des calories du sol, par un réseau enterré de tuyaux dans lesquels circule un fluide frigorigène (eau glycolée). Le fluide libère de l'énergie en réchauffant de l'eau via un compresseur et un condenseur. Cette technique est largement diffusée en habitation.

En production porcine, elle commence également à se mettre en place. Pour 1 kWh consommé par la pompe à chaleur, 3 à 4 kWh sont restitués. Compte tenu, une fois encore, des besoins de chauffage très élevés en début de lot en production avicole, ce procédé seul ne paraît pas adapté.

67 Essais en cours en aviculture

L'ITAVI et les Chambres d'Agriculture de Bretagne et Pays de Loire se penchent sur des pistes de substitution au gaz (les chaudières biomasses avec aérothermes eau chaude ou avec dalle chauffante) et sur les systèmes permettant une économie de gaz (essais de récupérateurs de chaleur). Différentes techniques de démarrage sont également testées.

Un réseau de fermes pilotes est suivi et permettra d'obtenir des références de consommations sur les installations optimisées et/ou innovantes, et sur des pratiques adaptées.

Ce suivi est effectué sur une année complète, afin d'avoir les évolutions de consommation sur différentes saisons, et se termine à la fin de l'hiver 2009. Les objectifs poursuivis sont d'améliorer l'efficacité énergétique des élevages tout en améliorant les techniques de production. Ils permettront aussi d'analyser les gains et les coûts en fonction des économies d'énergies réalisées. Au final, un fond d'expertise sera réalisé dans le domaine de l'énergie pour accompagner la mise en place de solutions économes dans les exploitations. Ces différents travaux sont réalisés avec les soutiens de l'ADEME et du CASDAR.



Glossaire

ADEME : Agence De l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie
AIE : Agence Internationale de l'Energie
CASDAR : Compte d'Affectation Spéciale Développement Agricole et Rural
CRE : Commission de Régulation de l'Energie
Crédoc : Centre de recherche pour l'étude et l'observation des conditions de vie
EDF : Electricité De France
EJP : Effacement Jour de Pointe
Gtep : Gigatonne équivalent pétrole = 10^9 tep
ICED : Indice de Consommation d'énergie directe
INRA : Institut National de la Recherche Agronomique
ITAVI : Institut Technique de l'AViculture
kW : kilowatt = 10^3 W
kWh : kilowattheure
kWc : kilowatt-crête
mbar : millibar
ng : nanogramme = 10^{-9} gramme
PAG : Palmipède Prêt A Gaver
PCS : Pouvoir Calorifique Supérieur
PCI : Pouvoir Calorifique Inférieur
SCEES : Service Central des Enquêtes et Etudes Statistiques
Tep : Tonne équivalent pétrole
TWh : TéraWattheure = 10^{12} Wh
URE : Utilisation Rationnelle de l'Energie
W : Watt

Bibliographie

- ADEME - Utilisation rationnelle de l'énergie dans les bâtiments d'élevage : *Situation technico-économique en 2005 et leviers d'action actuels et futurs* - Mars 2007 - Angers, 569 p. Téléchargeable sur www.ademe.fr
- CHAMBRES D'AGRICULTURE DU GRAND OUEST - Résultats de l'Enquête Avicole 2006-2007 - Nov. 2007 - Vannes, 53 p.
- CHAMBRES D'AGRICULTURE DU GRAND OUEST, ITAVI - Premiers résultats de l'Enquête FUEL - Mars 2008.
- FONTAINE N. - Livre Blanc des Energies - Nov. 2003 - Paris, Ministère de l'Economie, des Finances et de l'Industrie, 113 p.
- IFIP - Les consommations énergétiques dans les bâtiments porcins : *Plaquette adressée aux éleveurs porcins* - 2007 - Rennes, 6 p. Téléchargeable sur www.itp.asso.fr
- ITAVI - Performances techniques et coûts de production en volailles de chair, poulettes et poules pondeuses, résultats 2006 - Déc. 2007 - Paris, 47 p. Téléchargeable sur www.itavi.asso.fr
- ITAVI - Sciences et Techniques Avicoles : *La maîtrise de l'ambiance dans les bâtiments avicoles*. Hors-série - Sept. 1997 - Ploufragan, 65 p. Téléchargeable sur www.itavi.asso.fr
- ITAVI - Sciences et Techniques Avicoles : *La gestion technique des bâtiments avicoles*. Hors-série - Sept. 1998 - Ploufragan, 63 p. Téléchargeable sur www.itavi.asso.fr

Positionnement individuel en terme de consommation d'énergie

Grâce aux figures ci-dessous, il vous est possible de calculer vos consommations énergétiques annuelles et de vous situer sur l'échelle des consommations (page suivante) :

Remarque : pour les éleveurs de canards, de dindes et de poulets label : prendre en compte uniquement vos consommations de gaz. En effet, à l'heure actuelle, nous n'avons pas suffisamment d'éléments de référence sur les consommations d'électricité et de fuel pour ces 3 productions.

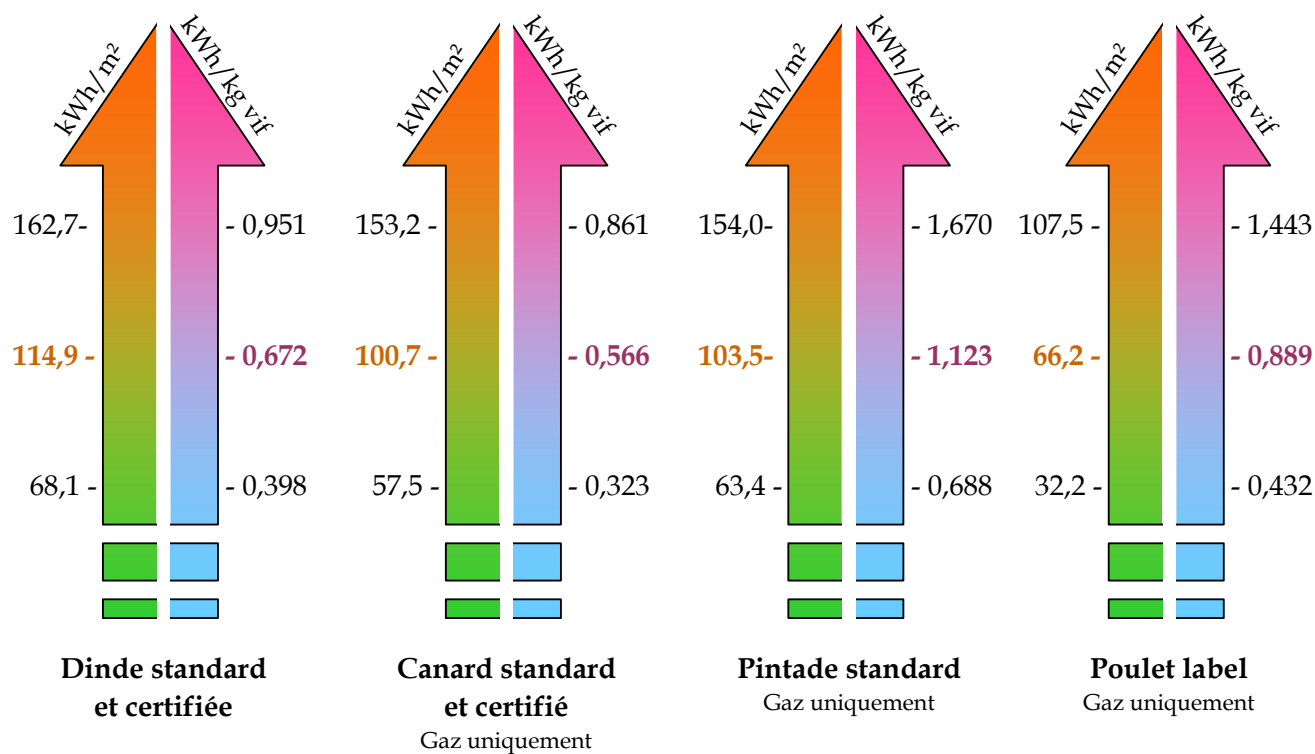
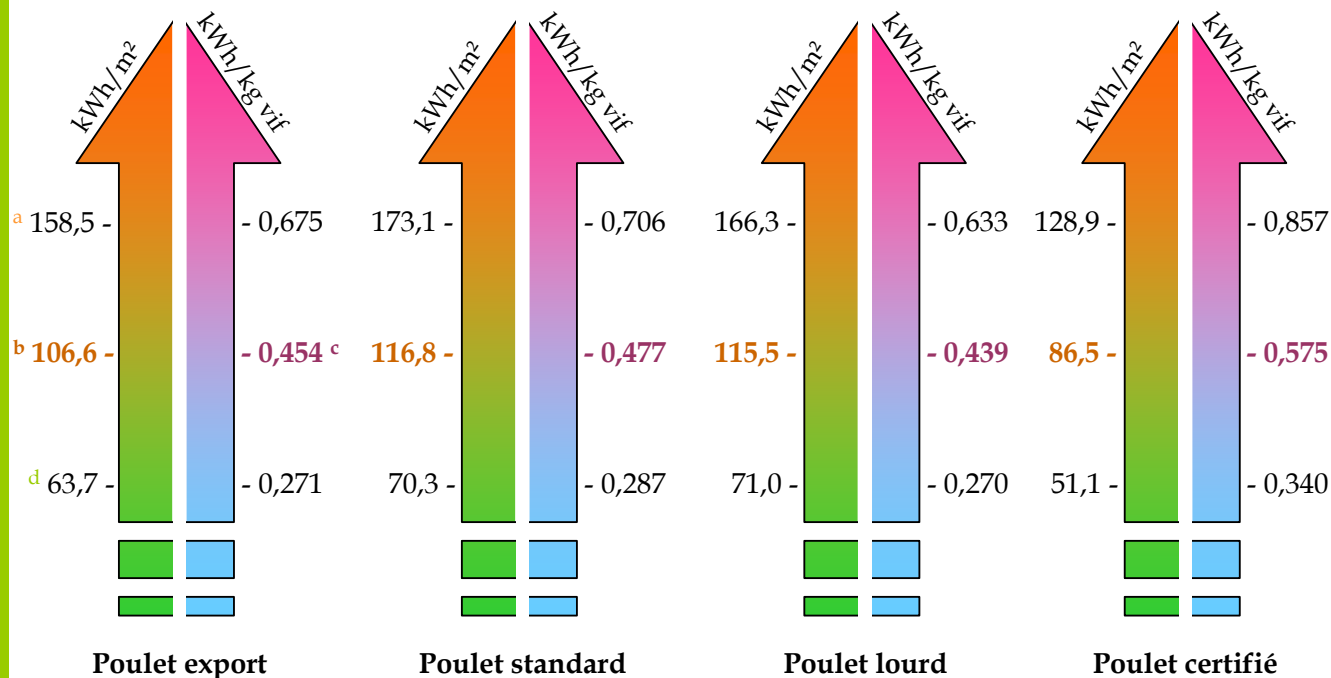
Quantité de gaz propane	<input type="text"/>	kg	x	PCS Gaz 13,8	=	<input type="text"/>	kWh
						+	
Consommation d'électricité						<input type="text"/>	kWh
						+	
Quantité de fuel utilisée pour le groupe électrogène (ou génératrice)	<input type="text"/>	litres	}	x	PCI fuel 9,85	=	<input type="text"/>
Quantité de fuel utilisée pour le matériel motorisé	<input type="text"/>	litres					
					Total =	(1) <input type="text"/>	kWh
Surface totale des bâtiments						(2) <input type="text"/>	m ²
Consommation annuelle totale par m ²						(1)/(2) <input type="text"/>	kWh/m ²
Production annuelle de viande						(3) <input type="text"/>	kg vif
Indice de Consommation d'Énergie Directe (ICED)						(1)/(3) <input type="text"/>	kWh/kg vif

Veillez reporter vos résultats sur la page suivante, SVP

Notes personnelles :

Placez maintenant vos consommations d'énergie sur l'échelle correspondante, en kWh/m² et en kWh/kg vif, selon votre production :

Remarque : Les moyennes de consommation englobent tous les types de bâtiments, tous les différents systèmes de chauffage, une consommation de fuel moyenne comprenant le groupe électrogène et le matériel... Les productions de canards, de pintades et de poulets label, reprennent uniquement des consommations de gaz.



Légende :

- a : moyenne de consommation énergétique des 25 % plus forts consommateurs
- b : moyenne de consommation énergétique en kWh/m²
- c : moyenne de consommation énergétique en kWh/kg de vif (ICED)
- d : moyenne de consommation énergétique des 25 % plus faibles consommateurs

Contacts :

ITAVI

Zoopôle Beaucemaine

41 rue de Beaucemaine

22 440 Ploufragan

Tél : 02 96 76 00 05

Contact : Gérard AMAND - Paul PONCHANT

Courriel : amand@itavi.asso.fr - ponchant@itavi.asso.fr

Chambre Régionale d'Agriculture des Pays de la Loire

9 rue André Brouard - BP 70510

49 105 ANGERS Cedex 2

Contact : François MERLET - Tél : 02 41 18 60 29

Courriel : francois.merlet@pl.chambagri.fr

Chambres d'Agriculture de Bretagne

Pôle Porc Aviculture

Rue Jean Monnet

29 834 CARHAIX Cedex

Contact : Christian NICOLAS - Tél : 02 98 99 34 23

Courriel : christian.nicolas@finistere.chambagri.fr

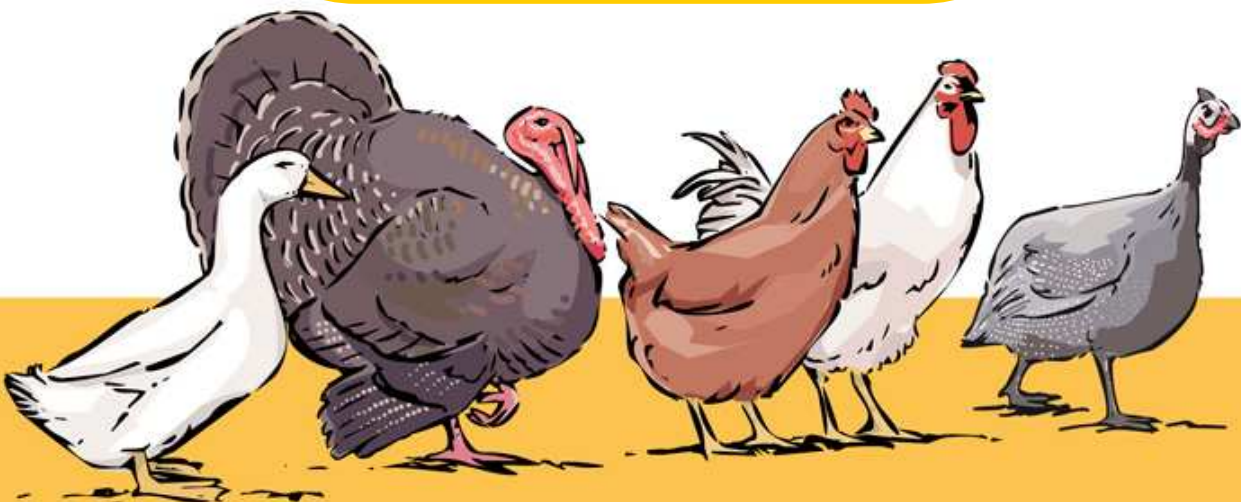
ADEME

20 avenue Grésillé - BP 90406

49 004 ANGERS Cedex 1

Contact : Cédric GARNIER

Courriel : cedric.garnier@ademe.fr



Retrouvez ce document sur les sites internet de l'ADEME et de l'ITAVI :

www.ademe.fr et www.itavi.asso.fr