

# AMBIGAINE : UN OUTIL D'AIDE AU PERCEMENT DES GAINES DE BRASSAGE EN SALLE DE GAVAGE

Paul Robin, Amand Gérard, Pertusa Marion

► **To cite this version:**

Paul Robin, Amand Gérard, Pertusa Marion. AMBIGAINE : UN OUTIL D'AIDE AU PERCEMENT DES GAINES DE BRASSAGE EN SALLE DE GAVAGE. Douzièmes Journées de la Recherche Avicole et Palmipèdes à Foie Gras, Apr 2017, Tours, France. pp.1-5. hal-03242301

**HAL Id: hal-03242301**

**<https://hal.inrae.fr/hal-03242301>**

Submitted on 31 May 2021

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

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

# AMBIGAINÉ : UN OUTIL D'AIDE AU PERCEMENT DES GAINES DE BRASSAGE EN SALLE DE GAVAGE

**Robin Paul<sup>1</sup>, Amand Gérard<sup>2</sup>, Pertusa Marion<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>INRA, UMR SAS - 65 rue de Saint-Brieuc - 35042 Rennes Cedex, France

<sup>2</sup>ITAVI Antenne Ouest - 41 rue Beaucemaine - 22440 Ploufragan, France,

<sup>3</sup>ITAVI Antenne Sud-Ouest - Palmipôle - route de Haut Mauco - 40280 Benquet, France

[paul.robins@inra.fr](mailto:paul.robins@inra.fr)

## RÉSUMÉ

Le confort thermique des volailles passe par le respect de la température effectivement vécue (TEV). Celle-ci intègre les composantes de température, d'hygrométrie mais aussi de vitesse d'air dans leur zone de vie. L'engagement de la filière palmipèdes dans l'amélioration de la durabilité des élevages a conduit à des travaux sur l'amélioration du bien-être animal et la réduction des consommations d'énergie dans les salles de gavage. Le choix du brassage par gaine résulte de ces travaux. Ce choix conduit au besoin de maîtriser la distribution des vitesses d'air dans les salles de gavage. L'outil de calcul développé pour les techniciens d'organisation de production et les gaveurs a deux fonctions. La première permet de réaliser un plan de perçage d'une nouvelle gaine adapté à l'obtention des vitesses d'air souhaitées sur l'ensemble des logements de la rangée ; la deuxième, orientée sur le diagnostic et l'amélioration de cet outil, permet de comparer les vitesses d'air observées à celles simulées pour les logements à partir d'un perçage déterminé. Une série de mesures a été réalisée sur 2 configurations de gaines équipant une salle expérimentale de gavage. Les observations réalisées associées aux caractéristiques des ventilateurs ont permis d'établir un outil sous Excel® pour un calcul de la vitesse d'air dans les logements. Les données simulées ont été comparées aux données mesurées. Nos résultats montrent que les vitesses d'air moyennes sont correctement prédites (0,5 m/s) mais le calcul ne rend pas compte des fluctuations de la vitesse au cours du temps. A la puissance maximale du ventilateur ces dernières dépassent 1 m/s. L'outil ainsi réalisé retourne de manière visuelle, sur un maillage de 10 cm, les vitesses d'air obtenues sous forme de surfaces colorées selon le niveau de vitesse calculé. Les sorties de l'outil, discutées avec les techniciens d'organisations de production apportent les éléments de réponse à l'optimisation des gaines de brassage en salle de gavage.

## ABSTRACT

**Ambigaine: a tool to aid design of ventilation ducts for gavage room.**

The thermal comfort of poultry depends on the effective temperature (ET) experienced by the animal. It integrates the components of temperature, humidity and air velocity in their living area. Sustainability and animal welfare studies by the production chain has favored the choice of blowing ducts in gavage housing. This choice induced the need to better control the distribution of air speed in gavage rooms. A calculation tool was implemented for production organization technicians and feeders with two functions. The first makes it possible to realize a drilling plane of a new duct adapted to obtain the desired air velocities over all the housings of the row, the second, oriented to the diagnosis and the tool improvement, makes it possible to compare observed air velocities to the values simulated in the house with a given drilling. A series of measurements were carried out on 2 configurations of ducts fitted to an experimental gavage room. The observations made associated with the characteristics of the ventilators made it possible to establish an Excel® tool for a calculation of the air velocity in the dwellings. The calculated data were compared with the measured data. The mean velocities are correctly predicted (0.5 m/s) but the calculation does not account for fluctuations in velocity over time. At the maximum fan power these one exceeds 1 m/s. The tool thus produced visually returns, with a mesh size of 10 cm, the air velocities obtained in the form of surfaces colored according to the calculated speed level. The outputs of the tool, discussed with the technicians of production organizations provide the elements of response to the optimization of the ventilation ducts in the gavage room.

## 1. INTRODUCTION

Une enquête auprès d'un échantillon de gaveurs représentant une centaine de salles de gavage (Amand et al., 2015) a permis de déterminer que le potentiel de gestion de l'ambiance des bâtiments est correct (renouvellement, brassage, refroidissement, régulation...). Toutefois les réglages des paramètres d'ambiance utilisés par les gaveurs pour atteindre un même niveau de production s'avèrent assez différents. Cela signifie que des résultats techniques moyens similaires peuvent être obtenus en combinant différemment les paramètres d'ambiance.

Le confort thermique des volailles passe par le respect de la température effectivement vécue (TEV) par l'animal (Le Menec et Valancony, 1994). Celle-ci intègre les composantes de température, d'hygrométrie mais aussi de vitesse d'air dans leur zone de vie.

Le brassage d'air est l'une des composantes sur laquelle les gaveurs s'appuient pour améliorer le bien-être des animaux. Le brassage facilite l'évacuation de l'excédent de chaleur produite par un métabolisme fortement sollicité en période de gavage. Il est donc indispensable d'optimiser la gestion des vitesses d'air. En effet, trop faibles, elles ne permettent pas d'obtenir un effet rafraichissant suffisant. Trop fortes, l'animal ressent une sensation de froid. Nous avons constaté ces effets en observant les productions de chaleur sensible et latente émises par les animaux (données non publiées).

Les résultats de l'enquête (Amand et al., 2015) montrent que les dispositifs de brassage par gaine présentaient des débits moyens installés de l'ordre de 66 m<sup>3</sup>/h/animal contre 146 m<sup>3</sup>/h/animal pour les systèmes de brassage en cascade. L'économie d'énergie se situerait dans un rapport de 2, d'autant plus que les ventilateurs utilisés en gaine débitent plus que ceux utilisés en cascade, donc ces derniers pour un même débit sont potentiellement plus nombreux.

Un travail sur l'optimisation de l'ambiance en salle de gavage a été engagé depuis 2011 par l'INRA et l'ITAVI dans le cadre du Palmipôle avec l'appui financier du CIFOG. Ce travail devrait permettre de mieux cerner les apports de chaleurs des canards en gavage, et par conséquent de mieux cerner leurs besoins bioclimatiques pendant cette phase. Ceci conduira à mieux dimensionner les équipements (ventilation, brassage, refroidissement, ...), mais aussi à préciser les modalités de régulation de l'ambiance en fonction du stade de gavage et des heures de repas notamment.

Le passage récent des gaveurs au logement collectif associé aux efforts de la filière pour améliorer le bien-être animal et réduire son empreinte environnementale a favorisé le choix du brassage de l'air par gaine. L'amélioration de la connaissance du besoin des animaux en vitesse d'air conduit au besoin de mieux maîtriser la distribution des vitesses dans les logements. Nos observations précédentes (non publiées) ont montré que

les salles dans lesquelles le brassage d'air se fait par gaine présentent des vitesses d'air hétérogènes intra-logement. Ceci s'explique par le fait que la perforation des gaines de brassage est souvent réalisée de manière empirique, par exemple une perforation par canard, les trous de même diamètre étant répartis uniformément sur l'ensemble de la gaine. L'objectif de ce travail est d'intégrer tous les phénomènes physiques intervenant dans la gaine et en sortie de celle-ci (rotation de l'air, pression statique, pression dynamique, perte de charge, orientation du flux) pour élaborer un outil de calcul du perçage des gaines de brassage destinés aux techniciens d'organisation de production et aux gaveurs.

## 2. MATERIELS ET METHODES

Pour optimiser la perforation des gaines, nous avons caractérisé : (i) le débit et la pression générés par un ventilateur dans une gaine pour différents niveaux de puissance ; (ii) la distribution spatiale des vitesses d'air moyennes générées par une gaine dans une rangée de logements de canards collectifs. Pour ce faire, 2 configurations différentes ont été installées dans une salle de la station expérimentale d'Artiguères (40). Cette salle comporte 700 places réparties sur 4 doubles rangées de logements (Robin et al., 2017).

### 2.1. Les installations où se sont déroulées les mesures

Nous avons utilisé deux gaines constituées chacune d'un tronçon rigide en PVC connecté au ventilateur d'un côté et à une partie souple en aval raccordée et serrée sur le tronçon rigide à l'aide d'une sangle. Les caractéristiques des gaines sont reprises dans le tableau 1. Chaque gaine est positionnée sur une double rangée de logements collectifs de marque La Guitoune et de dimensions 0,825 m de long x 0,650 m de profondeur x 0,600 m de hauteur (figure 1). Le tableau 2 indique les emplacements de mesure le long de cette rangée. En amont de chaque gaine se trouve un ventilateur de marque et caractéristiques différentes (tableau 3). Le débit des ventilateurs est modulé par un variateur de fréquence.

Initialement, un redresseur de flux était installé dans chaque gaine en sortie de ventilateur. Nous avons réalisé des mesures avec et sans le redresseur. Compte tenu de l'absence d'impact clair de ce redresseur de flux sur la trajectoire de l'air à la sortie de la gaine et de l'hétérogénéité des redresseurs disponibles sur le marché, nous avons pris le parti de supprimer le redresseur de flux durant les mesures. Cette dernière option permet un gain économique, une réduction des pertes de charge et une plus grande facilité de nettoyage et désinfection des gaines.

### 2.2. Les observations

Des matériels de mesure utilisés couramment en climatisation ont été choisis afin de faciliter la reproduction de ces mesures pour calibrer ou valider l'outil de dimensionnement. Les mesures suivantes ont été effectuées : débit d'air, pression statique, pression dynamique et pressions totale en gaine, vitesse d'air en

sortie des trous de la gaine et dans les logements. Les mesures ont été réalisées en alimentant les ventilateurs à une fréquence de 20, 35 et 50 Hz.

Pour tenir compte de la rotation de l'air, mis en mouvement par le ventilateur et de la variation des pressions statique et dynamique entre le début et la fin de gaine, les mesures de vitesse ont été prises en sortie des trous et suivies pour établir la direction des jets d'air à l'aide de l'anémomètre et de fumigènes.

### 2.3. Les contraintes de développement de l'outil

Notre premier objectif était que l'outil développé représente correctement les observations décrites ci-dessus. Il faut donc que la valeur et l'hétérogénéité des vitesses permettent d'anticiper leur répartition dans les logements.

Notre second objectif était de fournir aux techniciens, voire aux gaveurs un outil facilement accessible, adaptable à des bâtiments variés, et pour lequel les informations demandées ne soient pas trop complexes ou trop nombreuses à renseigner.

Nous avons utilisé le tableur Excel® compte tenu de son utilisation par la majorité des personnes visées. Les paramètres dont dépendent les vitesses d'air dans les logements doivent être renseignés en entrée sinon calculés. Ce sont notamment les caractéristiques du ventilateur (diamètre, courbes débit/pression à différentes fréquences), son positionnement par rapport aux premiers logements, la géométrie des rangées de logements et des logements (longueur, largeur, emplacements sans logements), les particularités de la gaine (longueur totale, longueur de gaine souple, diamètre de la gaine, distance du bas de la gaine au fond de la cage), les perforations (diamètres utilisés, nombre de lignes de trous par rangée de logement, nombre et position des trous par ligne).

## 3. RESULTATS ET DISCUSSION

### 3.1. Processus représentés

Les cinq processus qui déterminent la distribution de l'air à la sortie des gaines sont par importance décroissante :

- l'augmentation de la pression totale et du débit d'air à l'entrée de la gaine avec l'augmentation de la puissance d'alimentation du ventilateur (régulation en tension ou fréquence) ;
- la diminution du débit d'air et l'augmentation de la pression totale à l'entrée de la gaine avec la diminution de la section totale de sortie d'air (nombre et diamètre des trous) ;
- la diminution de la pression dynamique entre le ventilateur et l'extrémité de la gaine ;
- l'augmentation correspondante de la pression statique (pression totale diminuant avec la perte de charge associée à la gaine) ;
- la rotation de l'air à la sortie du ventilateur.

### 3.2. Présentation de l'outil de calcul

L'outil de calcul se présente sous la forme d'un classeur Excel® composé de trois feuilles de calcul. Dans la feuille de « saisies », l'utilisateur sélectionne ses composants. Pour faciliter la saisie, la liste des logements collectifs actuellement utilisés a été pré-renseignée. De même, les caractéristiques des ventilateurs, des gaines et des emporte-pièce pour les trous peuvent être complétées à partir des données fournies par les fabricants. L'utilisateur complète ces informations avec les indications spécifiques de la salle étudiée : rangée simple ou double, nombre de modules, espaces de la rangée non constitués de loges (moteur, renforts, ...), position relative du ventilateur, de la gaine et de la rangée de logements.

Deux feuilles de « sorties » complètent la feuille de « saisie ». La première feuille de sortie sert à visualiser, avec un maillage de 10 cm, les vitesses d'air obtenues sur le plancher des logements arrosés par la gaine pour les débits mini et maxi du ventilateur (figure 2), la deuxième permet d'éditer le plan de perçage de la gaine indiquant pour chacune des perforations (figure 3) : son diamètre (en millimètres), sa distance en mètre(s) du ventilateur, sa distance à la pliure de la gaine (ligne diamétralement opposée à la ligne d'accrochage de la gaine). Le maillage de 10 cm nous a paru un bon compromis entre la facilité de lecture, la variabilité spatiale des vitesses d'air et la difficulté à évaluer un maillage plus fin par le nombre de mesures demandées.

### 3.3. Observations

Deux séries de mesures ont été réalisées pour calibrer puis valider les calculs. La première série consistait à caractériser le ventilateur (équations débit-fréquence-pression) et les modalités de sortie d'air (paramètres d'évolution des pressions statique et dynamique, vitesse et cône de soufflage, angles de sortie). La deuxième série a été comparée aux données calculées. Les vitesses moyennes sont correctement prédites (0,5 m/s) mais le calcul ne rend pas compte des fluctuations rapides de la vitesse au cours du temps qui dépassent 1 m/s.

### 3.4. Déploiement

Le déploiement sur le terrain est prévu en deux phases. Dans une première étape l'adéquation du fichier avec les modalités du conseil en élevage sera testée avec quelques techniciens préoccupés par cet enjeu spécifique. Dans une seconde étape, des formations seront organisées. Elles associeront une partie expérimentale au Palmipôle, destinée à illustrer et expliquer les processus à l'origine de la distribution des vitesses d'air, à une partie théorique conduisant à définir un plan de perçage adapté aux spécificités d'une salle.

Nous souhaitons en outre accompagner ce déploiement d'une série de diagnostics comportant la caractérisation des vitesses d'air avant et après modification du perçage.

#### 4. CONCLUSION

Des progrès dans la maîtrise des vitesses d'air dans les salles de gavage permettraient aux éleveurs d'améliorer le confort thermique des canards. Les gaines permettent d'associer une économie d'énergie électrique (par rapport au brassage en « cascade ») à une maîtrise de l'homogénéité des vitesses d'air dans les logements.

Un nouvel outil d'aide au perçage des gaines a été développé pour les salles de gavage. Il est basé sur des observations de vitesses d'air sous des gaines au

Palmipôle et s'appuie sur les connaissances actuelles des logements collectifs. Son déploiement est en cours.

#### REMERCIEMENTS

Nous remercions particulièrement Jean-Paul Saint-Cricq pour son aide à la réalisation des expérimentations au Palmipôle, les éleveurs et organisations de production qui nous ont accueilli en élevage ainsi que le CIFOG et le CASDAR pour leur soutien financier.

#### REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

INRS, 1989, Principes généraux de ventilation – Guide pratique de ventilation, ED 695, 40 p.

Le Menec M., Valancony H., 1994. Sc. Tec. Avic., n°11, 28-30.

ITAVI-CNEVA, 1997. Sc. Tec. Avic.1997, hors série, 64 p.

ITAVI-CNEVA, 1998. Sc. Tec. Avic. 1998, hors série, 64 p.

Amand G., Peillod C., Audren C., Diguët J., Laborde M., Robin P., Hassouna M., Litt J., Rousset N., 2015. TeMA, n°33, 4-9

Robin P., Amand G., Pertusa M., Laborde M., Godfrain B., 2017. TeMA, n°41, à paraître

**Tableau 1.** Caractéristiques des gaines de brassage utilisées

Gaine	Caractéristiques	Gaine (F)	Gaine (Z)
<b>Tronçon rigide</b>	Diamètre (m)	0,66	0,53
	Section (m <sup>2</sup> )	0,342	0,221
	Longueur (m)	2,1	2,1
<b>Tronçon souple</b>	Diamètre fin (m)	0,68	0,60
	Section fin (m <sup>2</sup> )	0,363	0,283
	Longueur (m)	16,065	16,065

**Tableau 2 .** Distance des emplacements de mesure par rapport au ventilateur

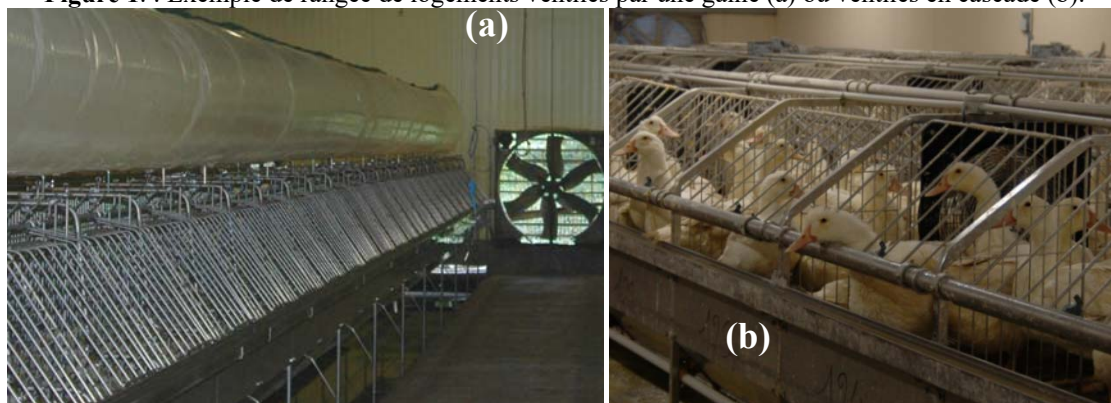
N°	Distance au ventilateur (m)
<b>1</b>	10,93
<b>2</b>	12,57
<b>3</b>	14,24
<b>4</b>	15,68
<b>5</b>	17,08

**Tableau 3.** Caractéristiques des ventilateurs utilisés

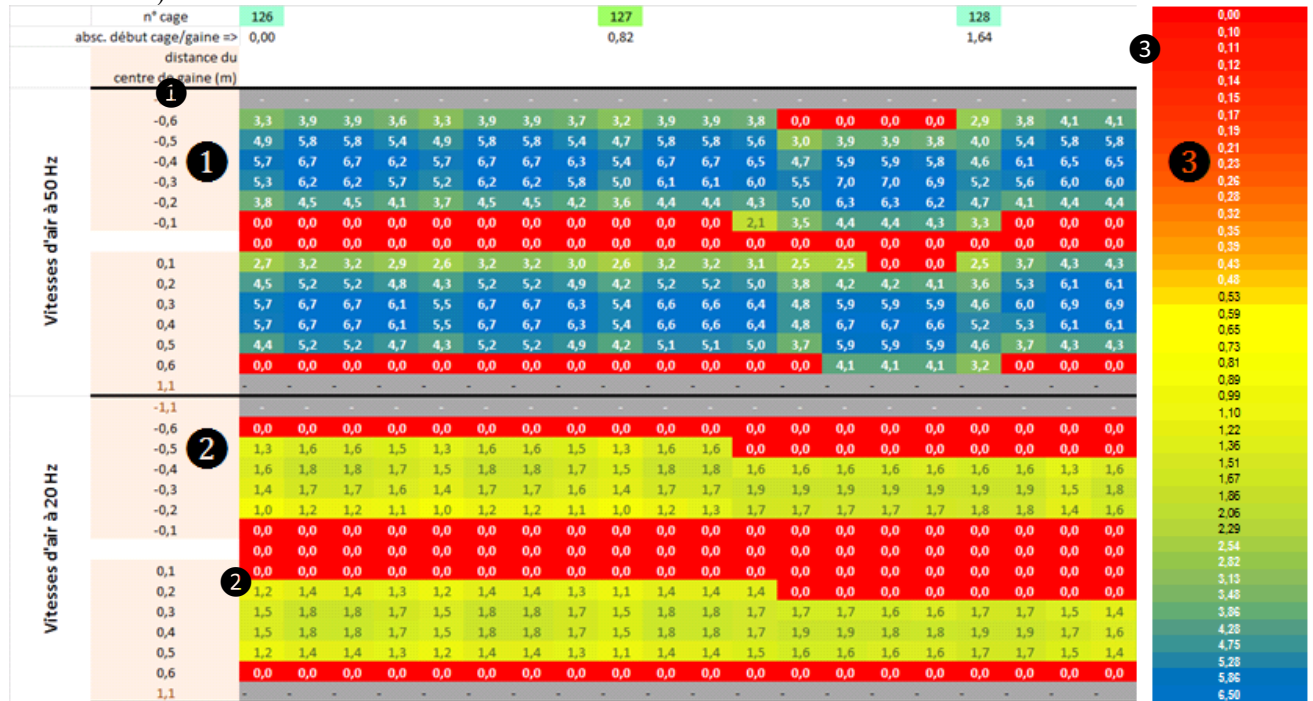
Marque et modèle	Diamètre (mm)	Débit maxi à 0 Pa (m <sup>3</sup> /h)	Pression maximum (Pa)	Vitesse de rotation max à 0 Pa (T/mn)	Alimentation électrique (V)	Intensité à 0 Pa (A)
<b>Fancom 3463</b>	629	17 530	250	1 445	400-415	2,64
<b>Ziehl –abegg FC0564D_4I_ VT 560</b>	560	12 700	?	1 260	400	1,6

Source : documents constructeurs

**Figure 1. :** Exemple de rangée de logements ventilés par une gaine (a) ou ventilés en cascade (b).



**Figure 2.** : exemple de sorties couleur selon les vitesses d'air calculées dans les logements au niveau 0 (fond de la loge ; absc.=distance au ventilateur en m) sur le visuel du schéma de sortie – ① = à puissance maxi du ventilateur – ② = à puissance mini du ventilateur - ③ échelle des couleurs utilisées selon les vitesses d'air calculées (m/s) ; les variations spatiales s'expliquent notamment par le choix de 2 lignes de trous et la présence des séparations de logements ; les différences entre les cartes ① et ② s'expliquent par la répartition des pressions dans la gaine en fonction du perçage et du ventilateur)



**Figure 3.** : Exemple de sortie du plan de perçage associé à la figure 2

Géométrie de perçage choisie																									
numéro du premier logement :		126																127	128	129					
sens variation		-1																							
début comptage		fin de gaine																							
		n° section gaine	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19				
		n° logement	126													125					124				123
		absc. début cage/gaine	0,00													0,82					1,64				2,46
1ère ligne côté gauche		n° trou	1	2					3	4	5	6	7	8	9										
		diamètre (mm)	54-D	54-D					54-D	54	54-D	54	54	54	54										
		distance fin de gaine (m)	17,94	17,53					17,12	16,90	16,71	16,49	16,08	15,67	15,21										
		distance pliure (cm)	-12,5	-12,5					-12,5	-9,5	-9,5	-9,5	-9,6	-9,7	-9,9										
1ère ligne côté droit		n° trou	1	2	3				4	5	6	7	8	9											
		diamètre	54-D	54-D	54-D				54	54-D	54	54	54	54											
		distance fin de gaine (m)	17,94	17,53	17,12				16,86	16,71	16,45	16,04	15,63	15,18											
		distance pliure	11,4	11,4	11,4				12,9	12,9	12,9	12,8	12,8	12,7											