

# Cinq ans de mouches stériles dans l'oignon : efficacité biologique et économique

François Fournier

Département de biologie, Collège Montmorency



COLLÈGE  
MONTMORENCY

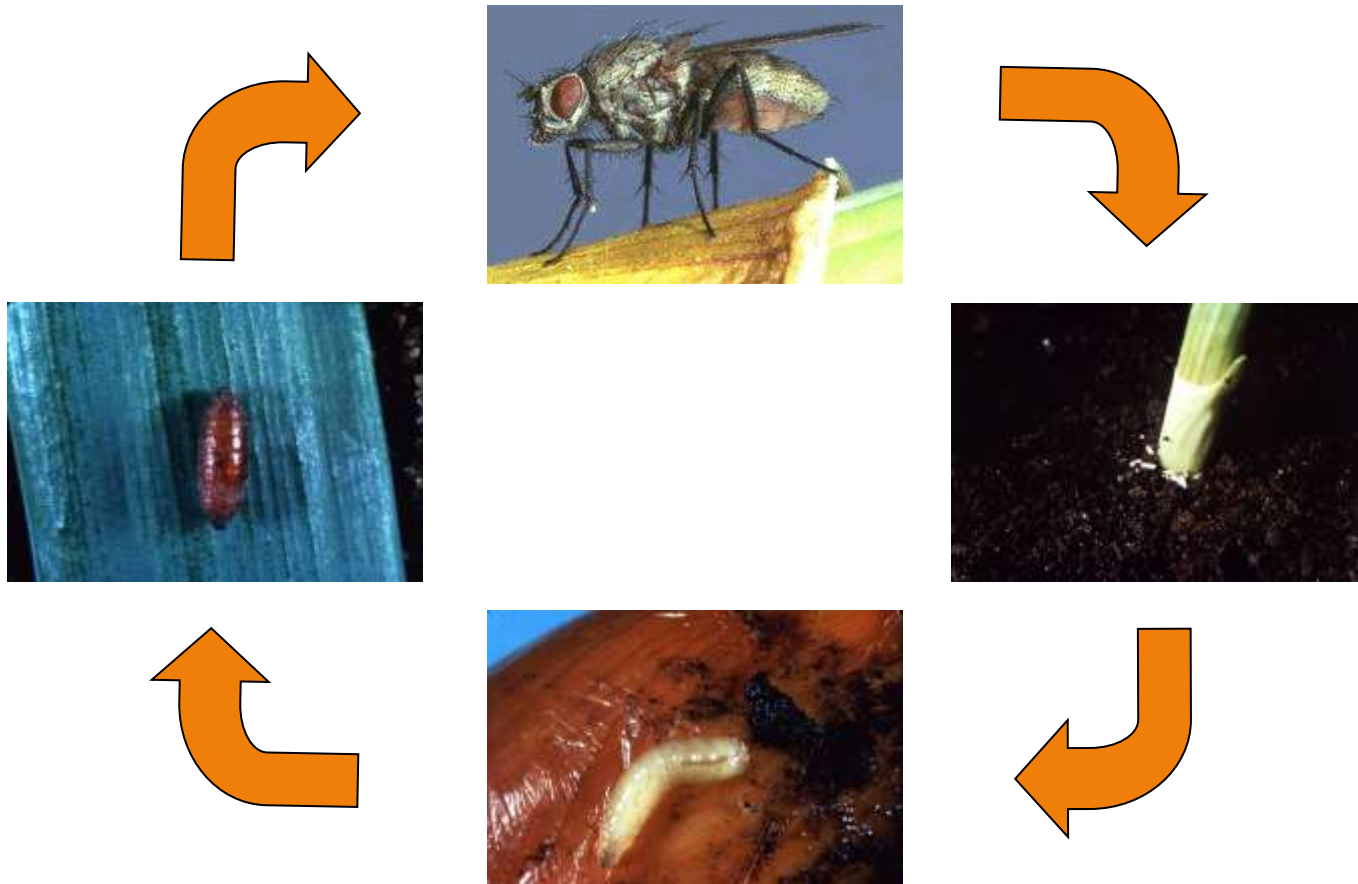


Agriculture et  
Agroalimentaire Canada

Agriculture and  
Agri-Food Canada

# Cycle biologique de la mouche de l'oignon (*Delia antiqua*)

---



# Biologie de la mouche de l'oignon (*Delia antiqua*)

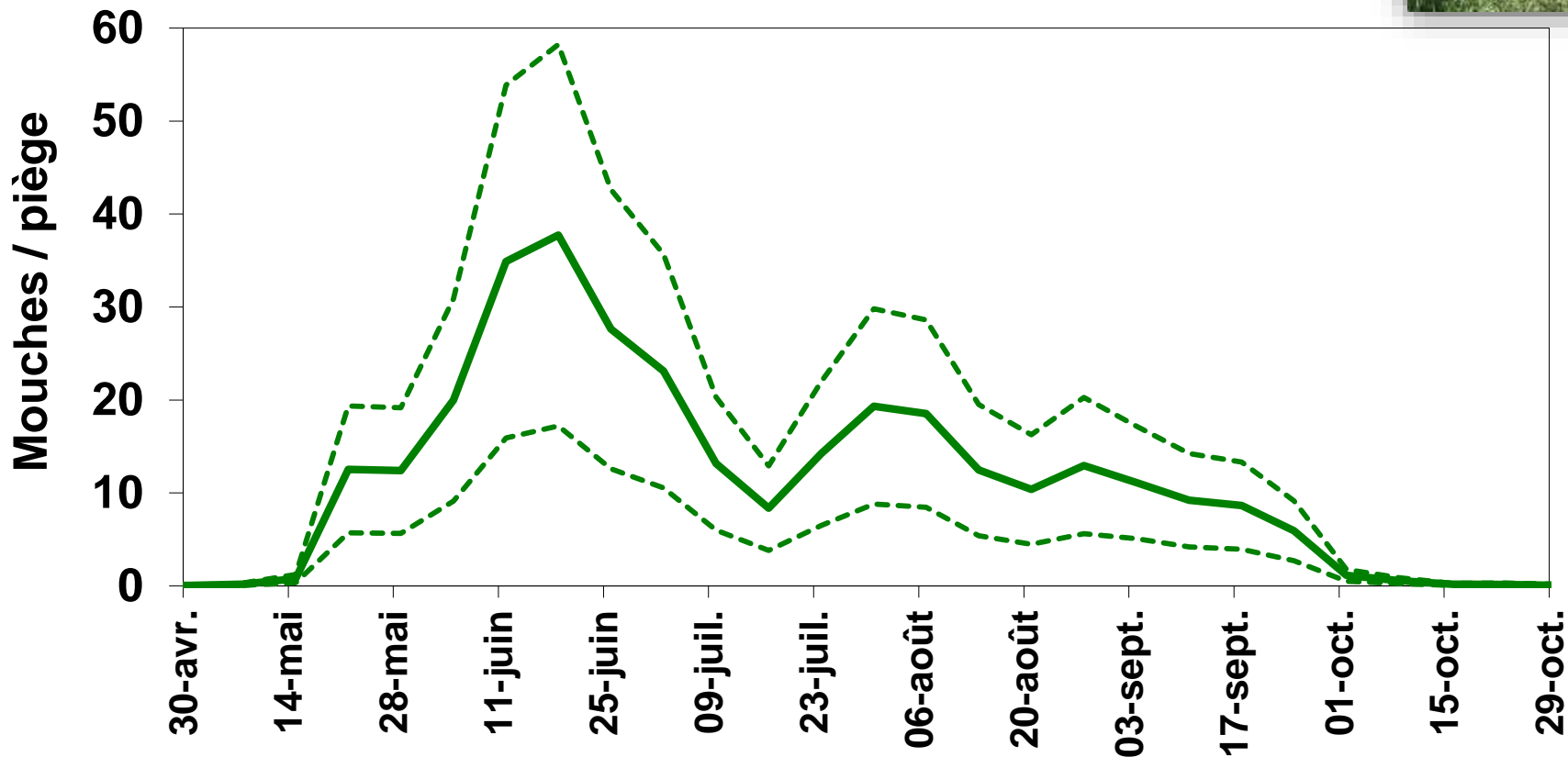
---



- ▶ Hiberne au stade de la puppe
- ▶ Plante hôte préférée: oignon
- ▶ Émergence débute au mois de mai
- ▶ Accouplement se fait 6-7 jours plus tard
- ▶ Longévité > 30 jours  
Fécondité > 450 oeufs / femelle (en laboratoire)
- ▶ 2 à 3 générations par été
- ▶ Capacité de dispersion relativement limitée



# Capture moyenne de mouches à Ste-Clotilde 1990-2004

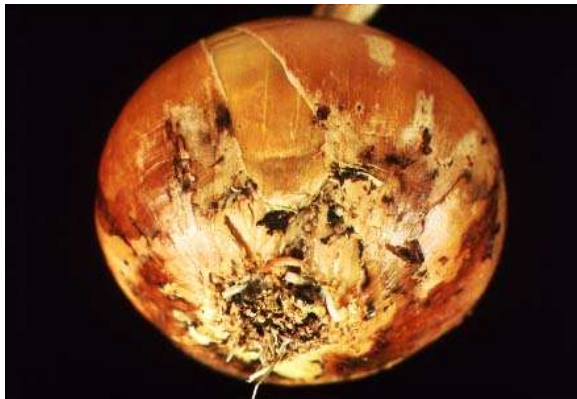


# Deux types de dommages

---



- ▶ 1ère génération:  
destruction de jeunes plants →  
pertes de rendement

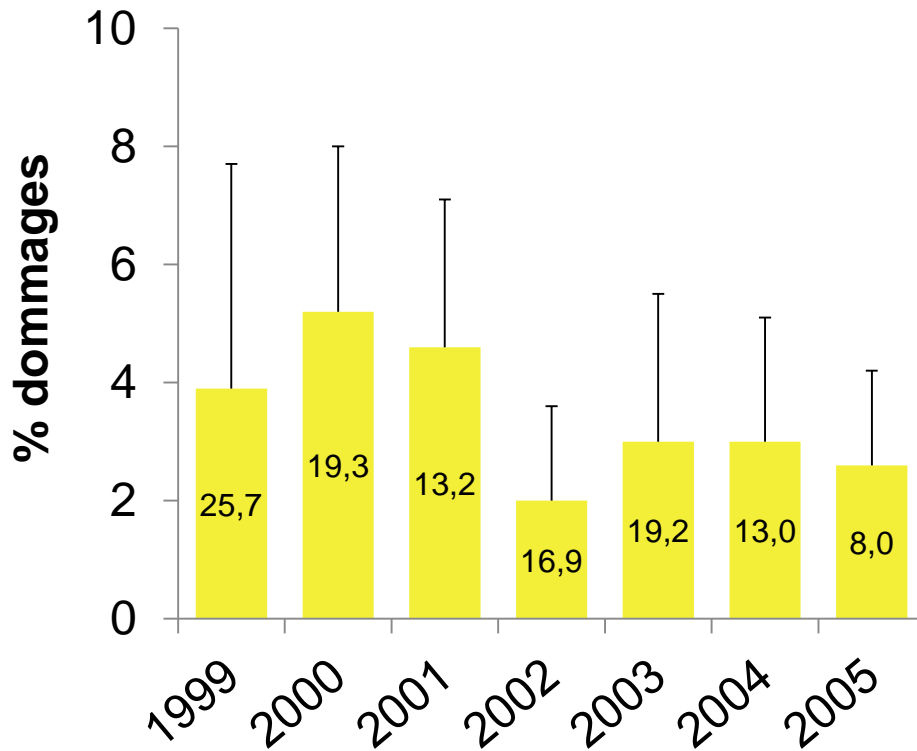


- ▶ 2e et 3e génération :  
blessures aux bulbes → pertes  
de rendement et potentiel de  
pourriture en entreposage

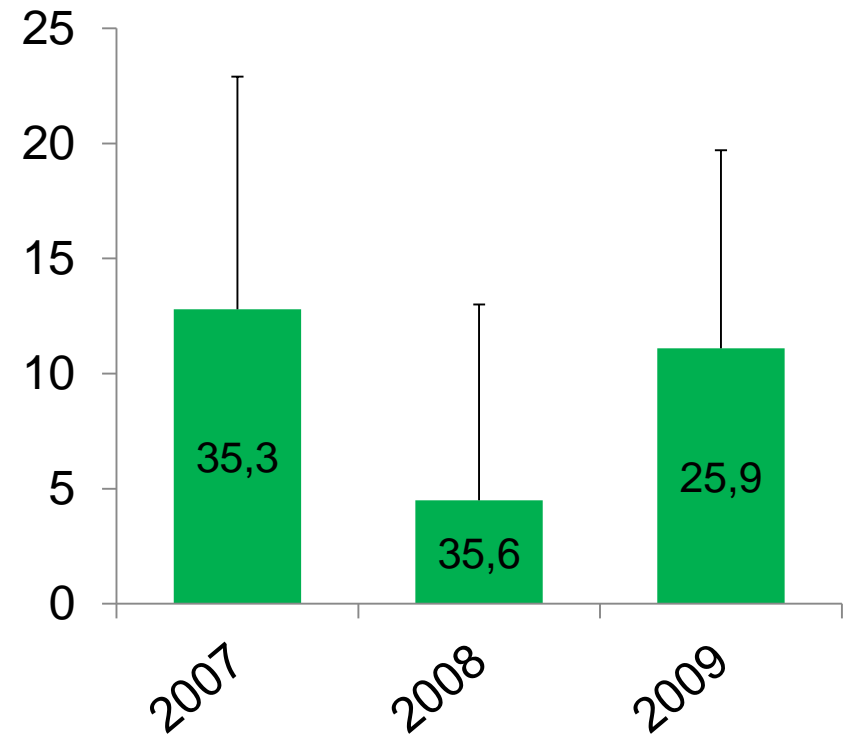


# Dommmages moyens et maximum de la mouche de l'oignon

## Oignons jaunes



## Oignons verts



# Lâchers de mâles stériles

---



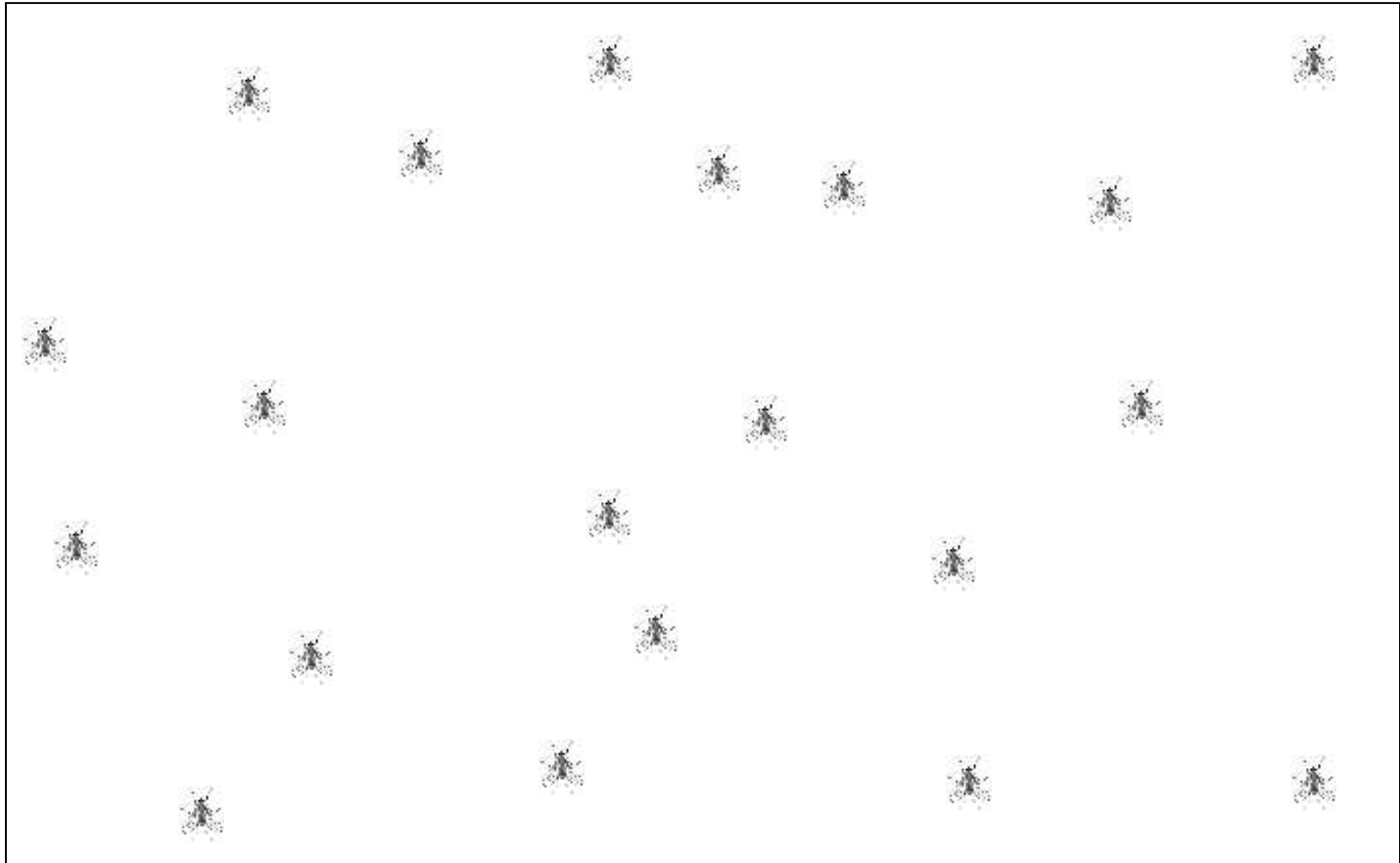
## Comment ?

- ▶ Produire une grande quantité d'individus
- ▶ Les stériliser avant leur introduction au champ
- ▶ Les relâcher durant l'activité de la population naturelle
- ▶ Les femelles "naturelles" s'accouplent avec des mâles stériles
- ▶ Les femelles pondent alors des oeufs stériles



# Pour une population de mouches donnée ...

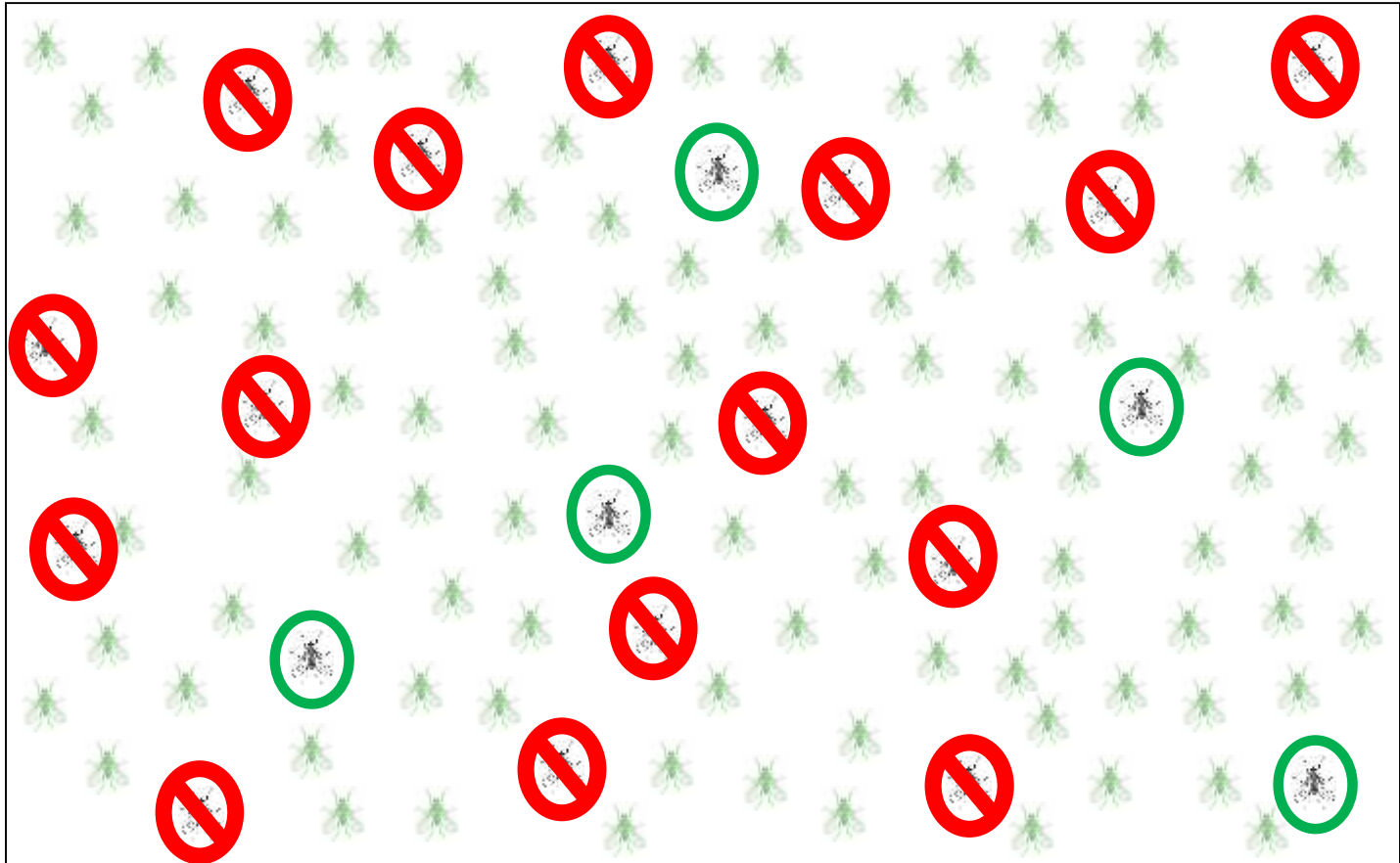
---





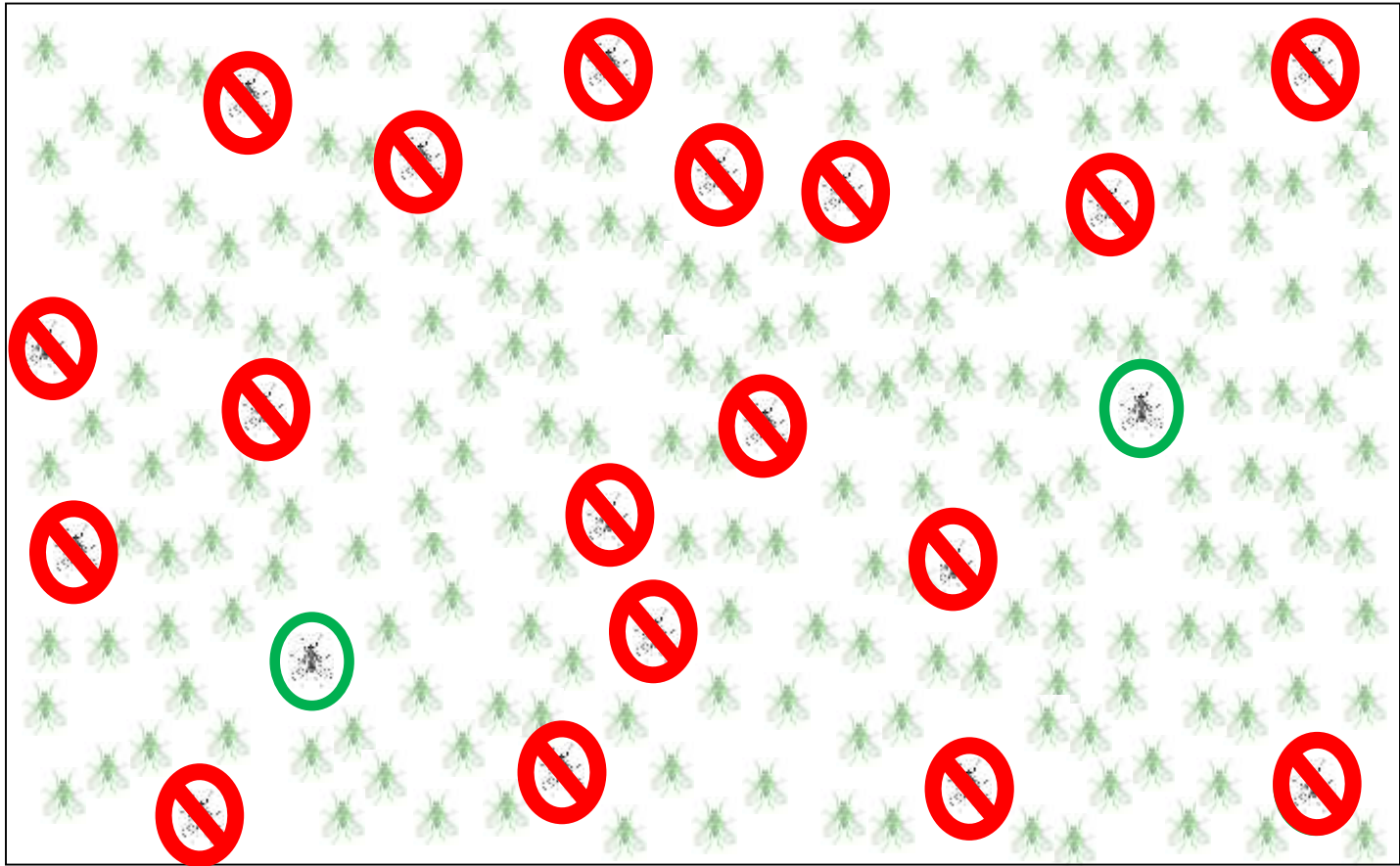
# Plus on relâche d'insectes stériles....

---



# Plus on fait diminuer les dommages

---



# Une méthode éprouvée

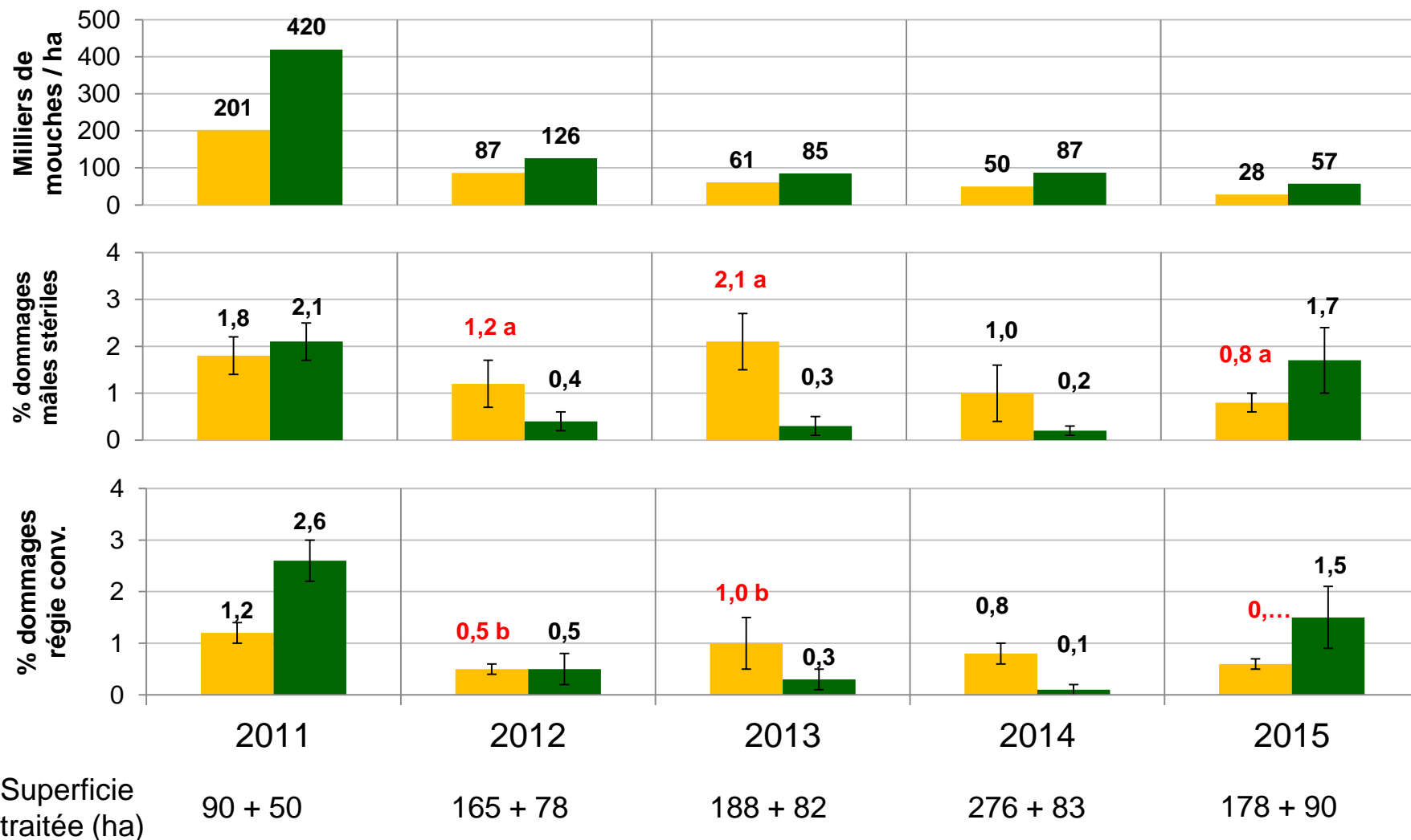
---

- ▶ Méthode développée dans les années 1930-50
- ▶ Éradication d'insectes ravageurs dans certaines régions du monde.
  - ▶ la lucilie bouchère dans le Sud des USA et au Mexique, en cours en Lybie
  - ▶ Mouche méditerranéenne des fruits
  - ▶ Mouche tsé-tsé sur l'île de Zanzibar
- ▶ Méthode de contrôle efficace:
  - ▶ Le carpocapse de la pomme dans la vallée d'Okanagan en Colombie-Britannique
  - ▶ La mouche de l'oignon aux Pays-Bas depuis 1981, la moitié des superficies traitées en 2015



# Effacité des mâles stériles à grande échelle contre la mouche de l'oignon

■ Oignons jaunes    ■ Oignons verts

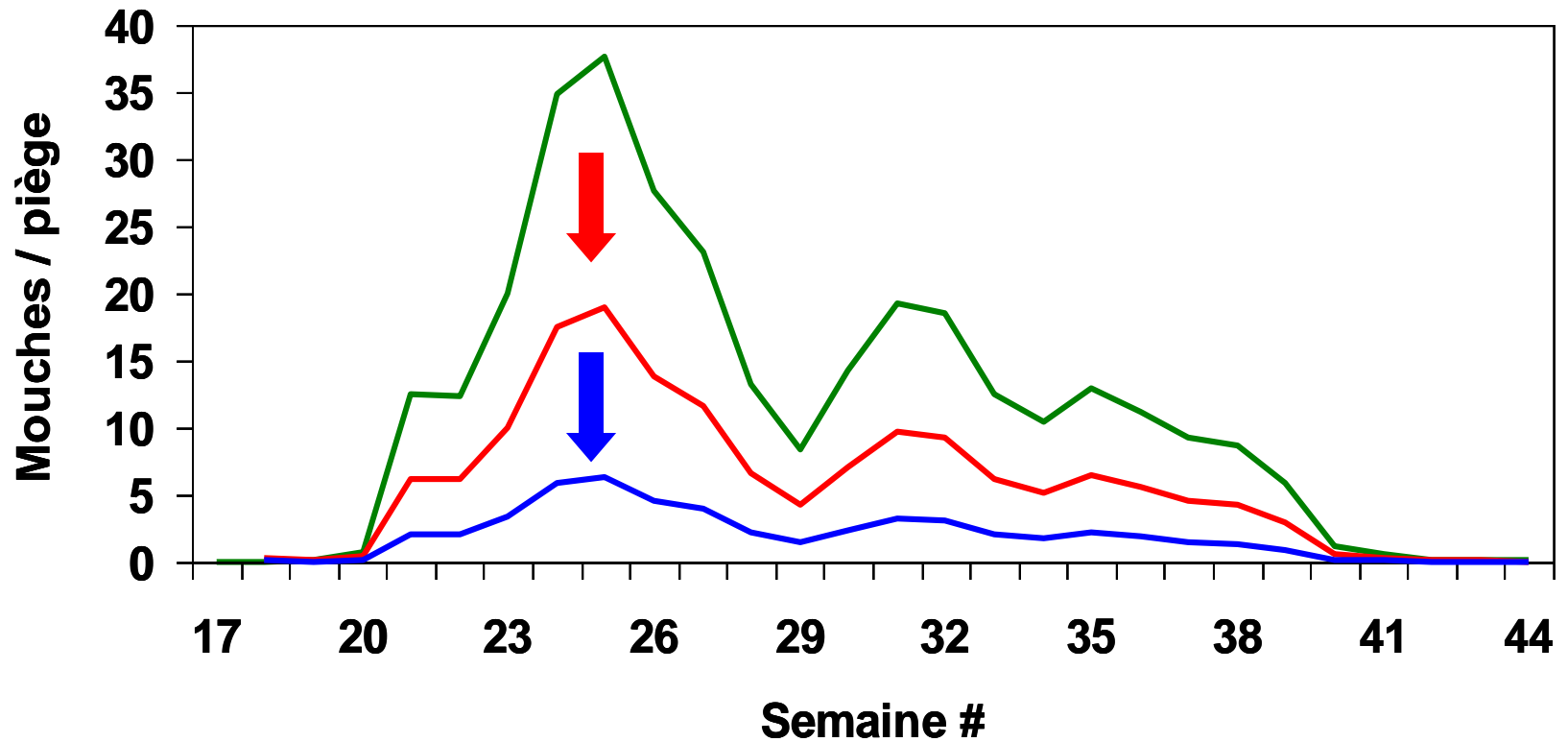


Superficie  
traitée (ha)

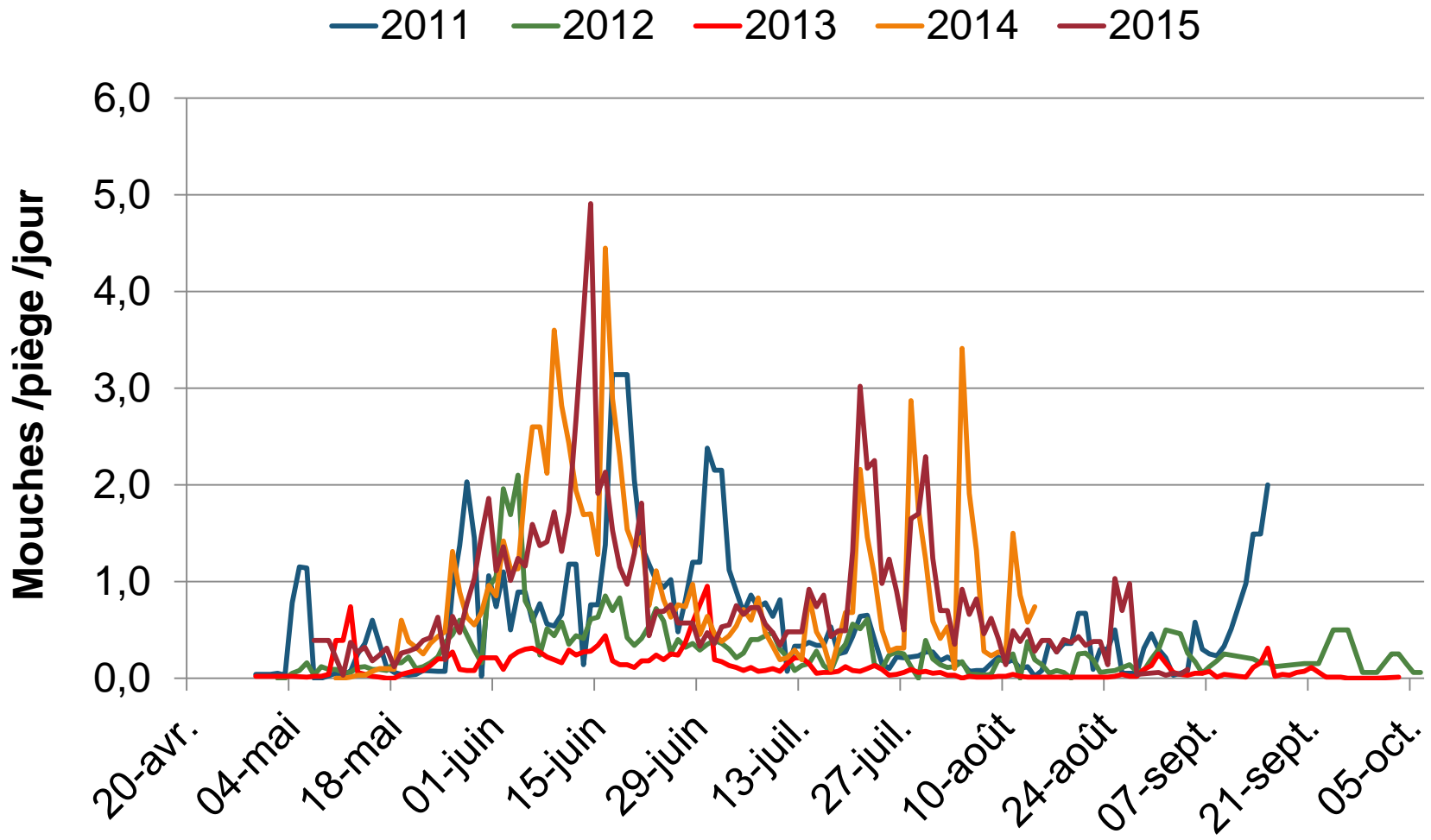


# Objectif à long terme: réduire la population de mouches

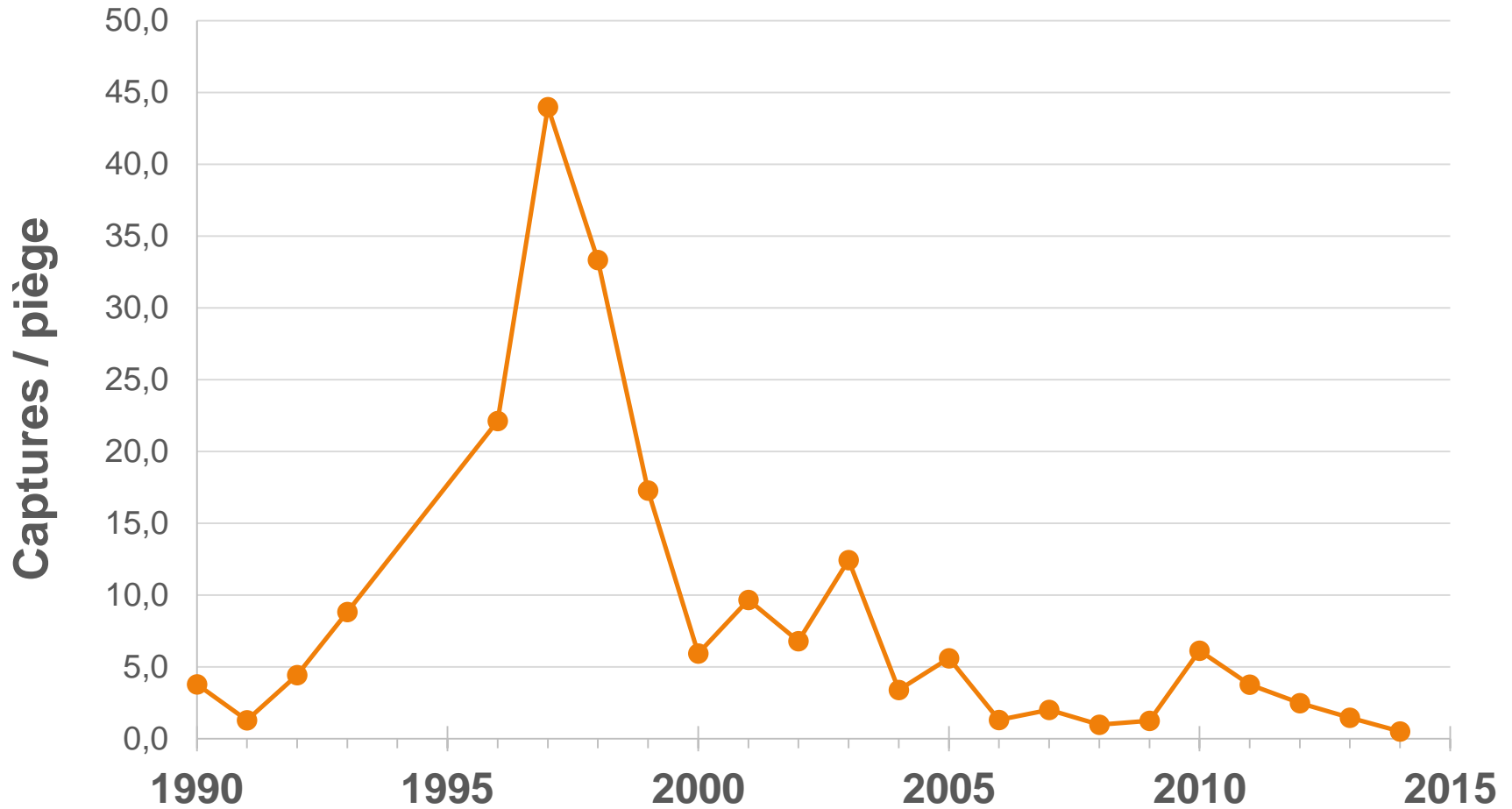
---



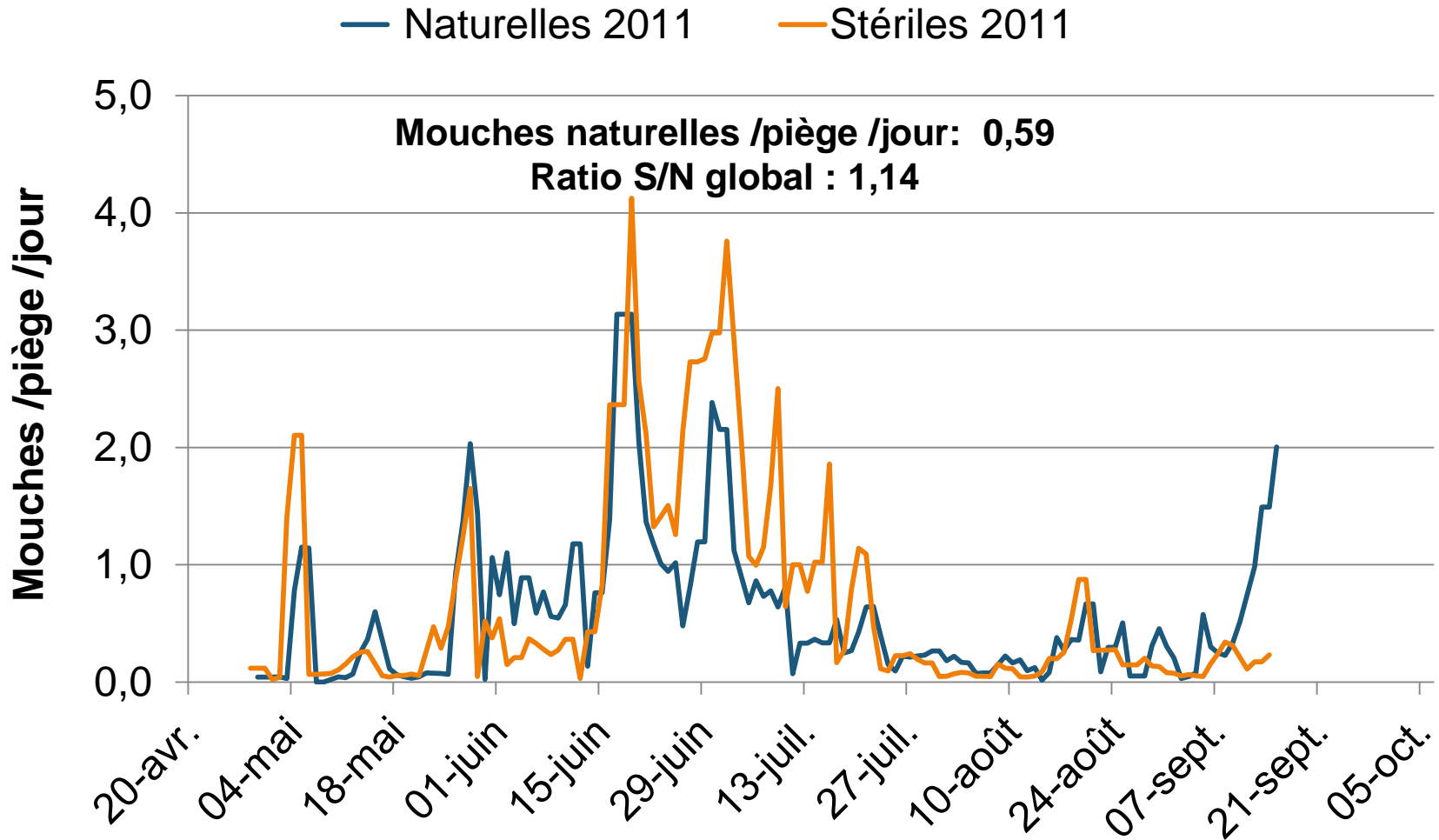
# Captures de mouches naturelles



# Captures moyennes de mouche de l'oignon à Ste-Coltilde de 1990 à 2014

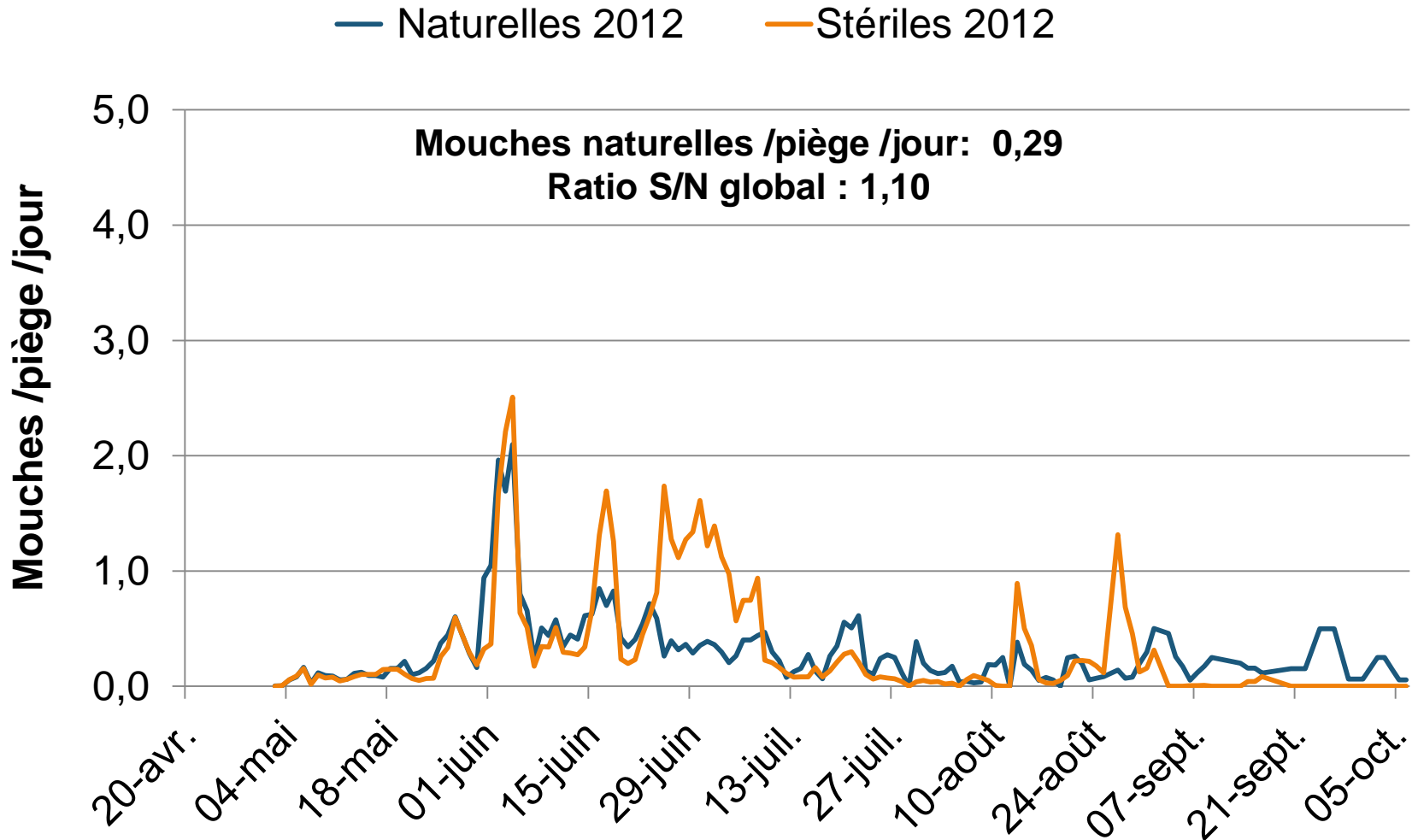


# Mouches naturelles *vs* stériles - 2011

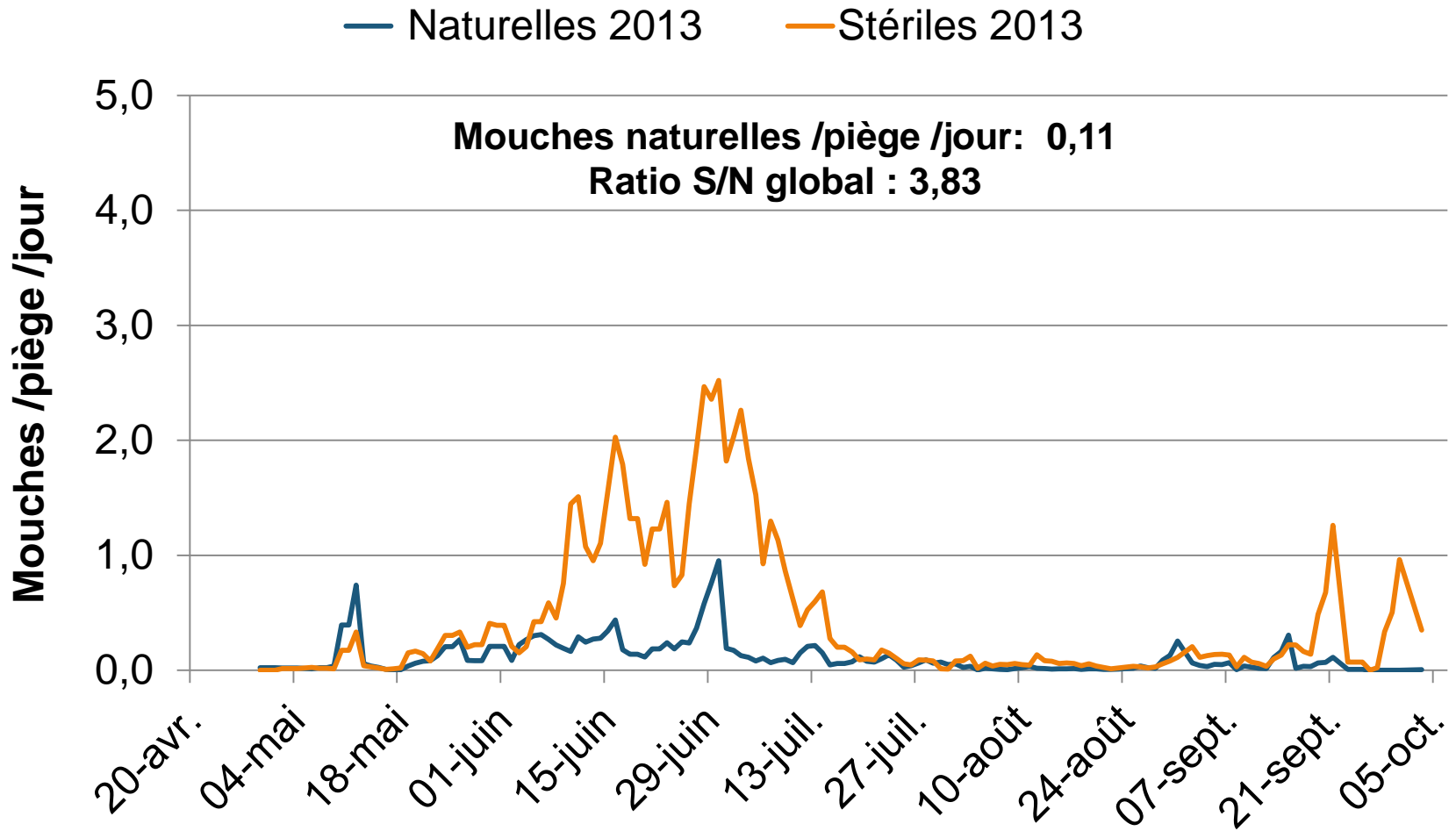




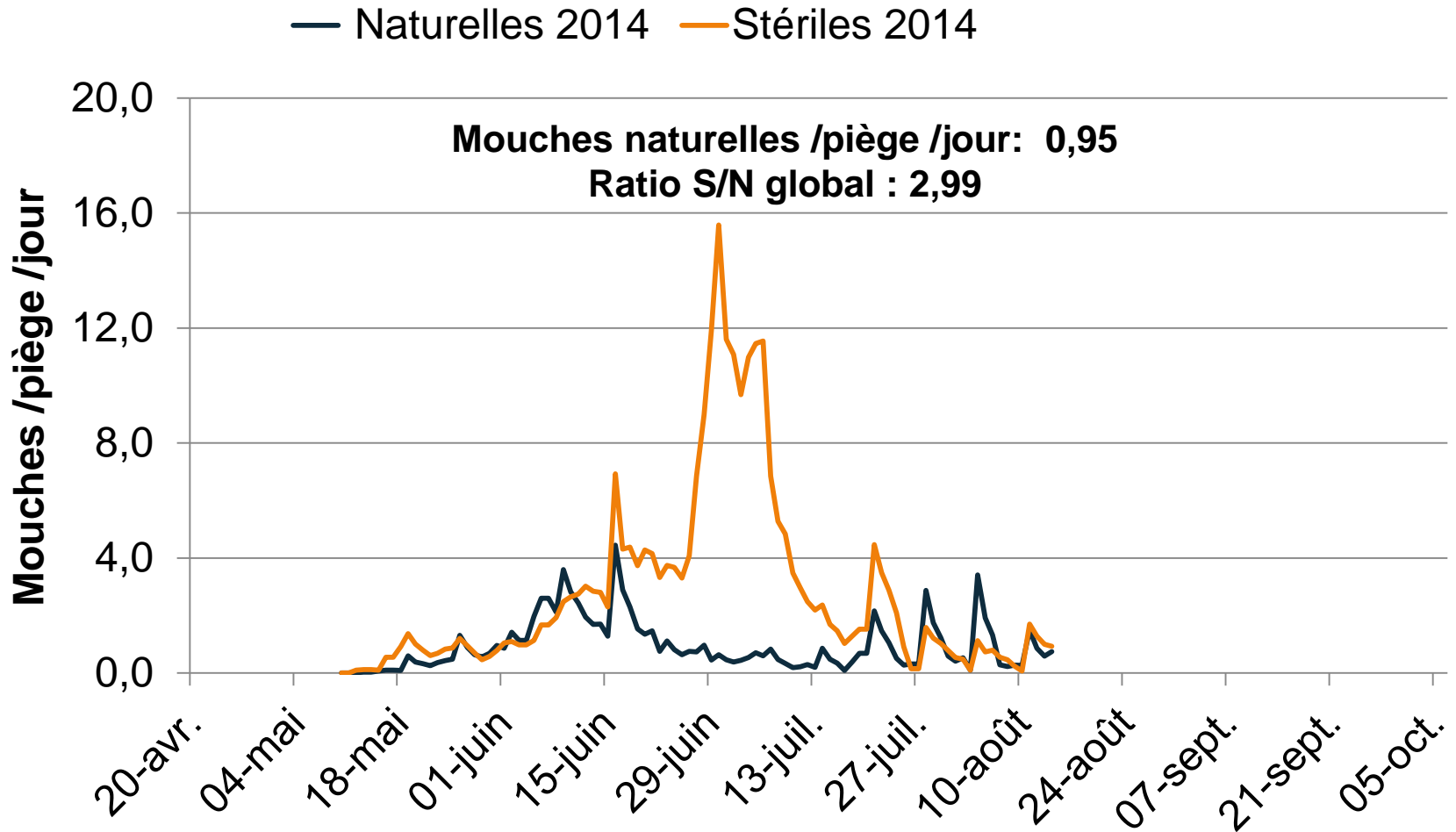
# Mouches naturelles *vs* stériles - 2012



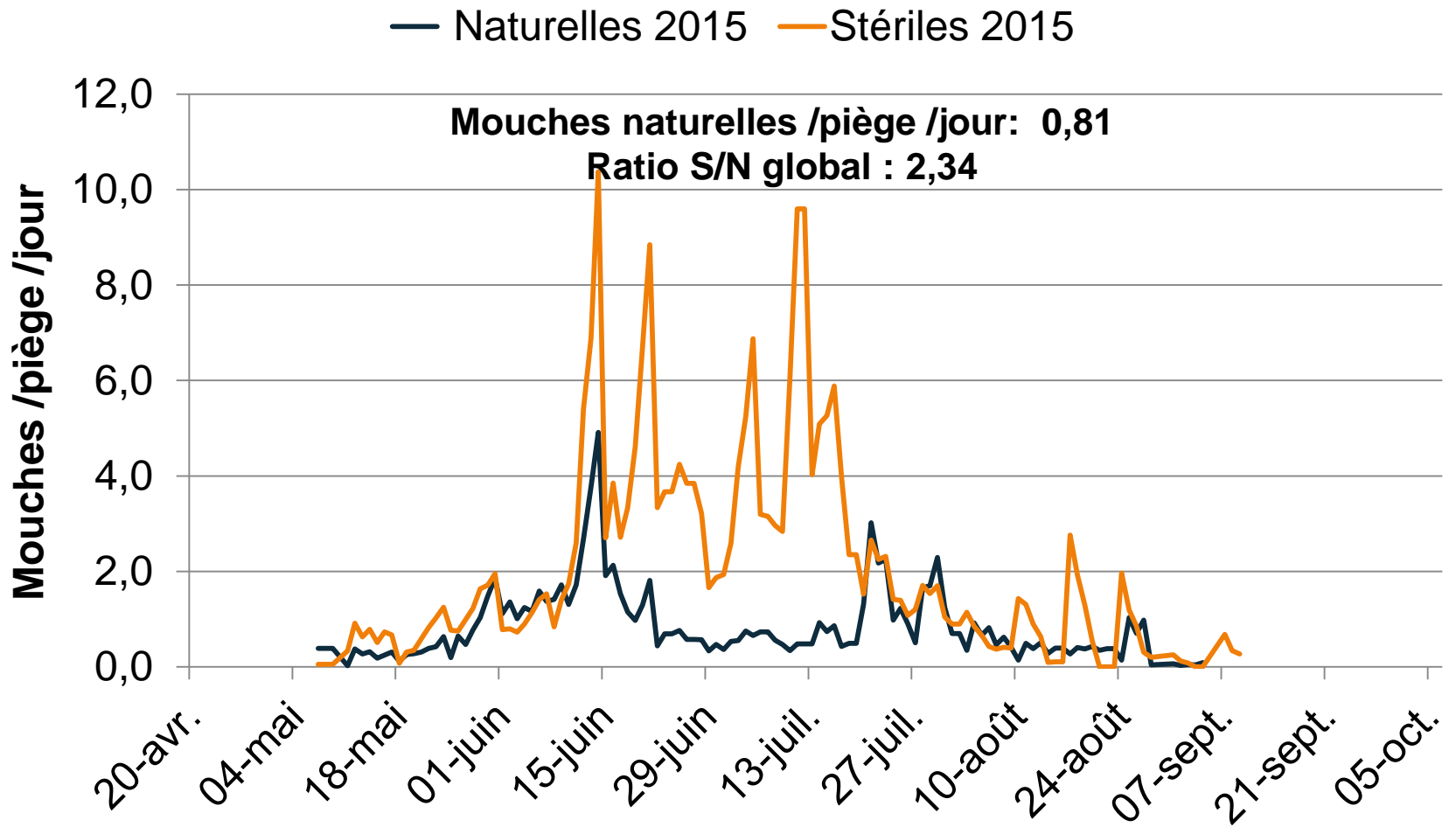
# Mouches naturelles *vs* stériles - 2013



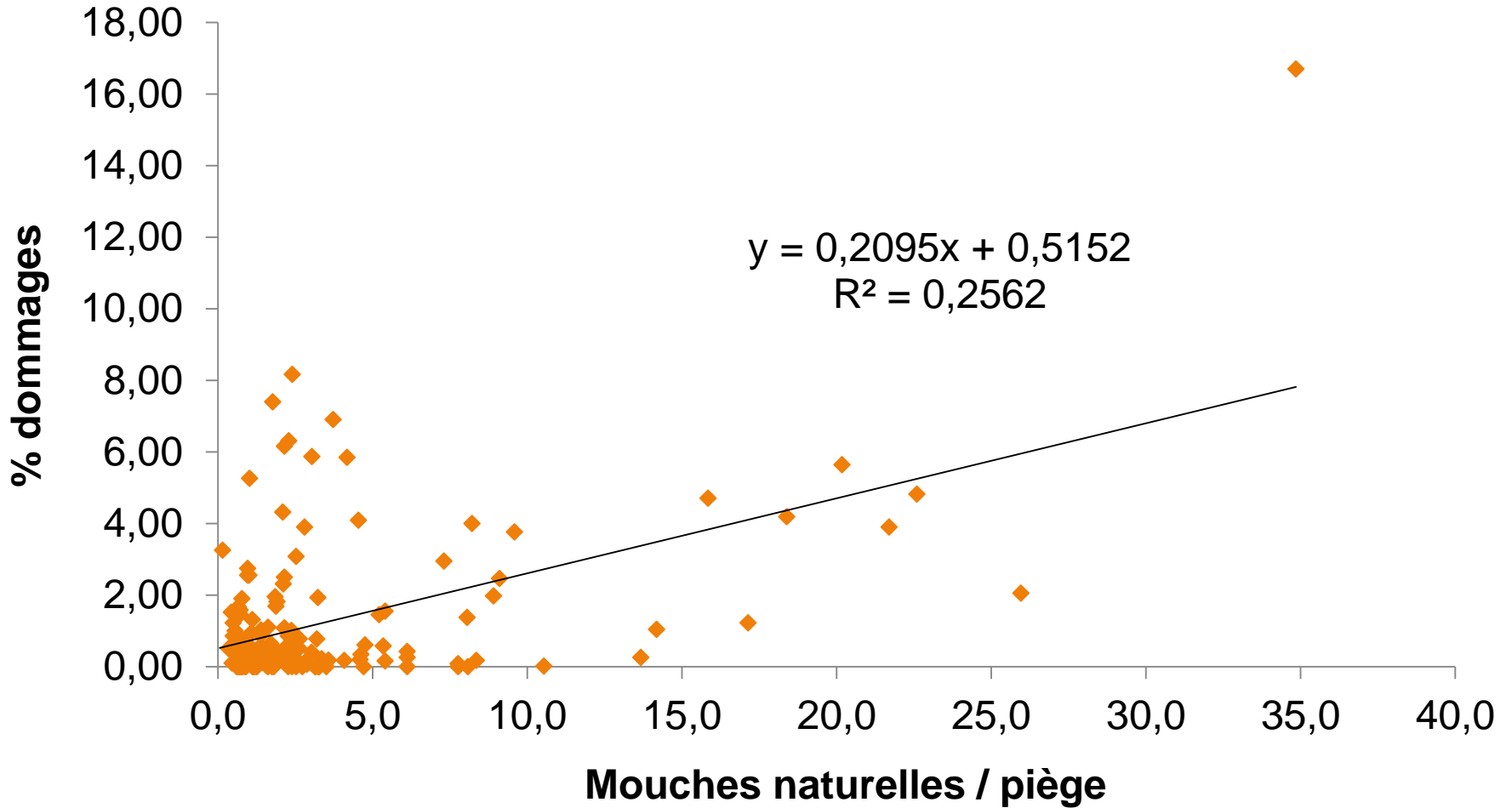
# Mouches naturelles vs stériles - 2014



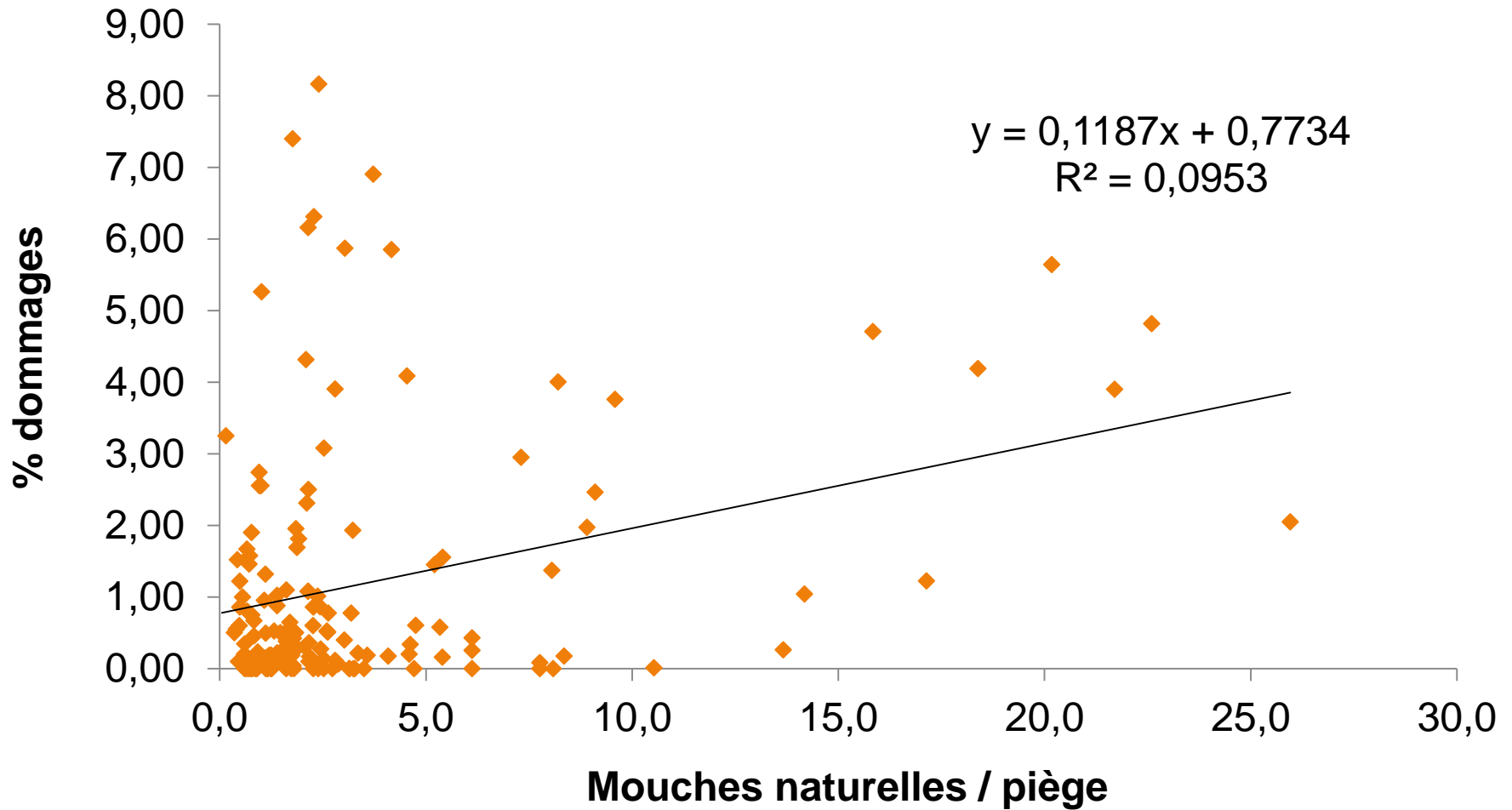
# Mouches naturelles *vs* stériles - 2015



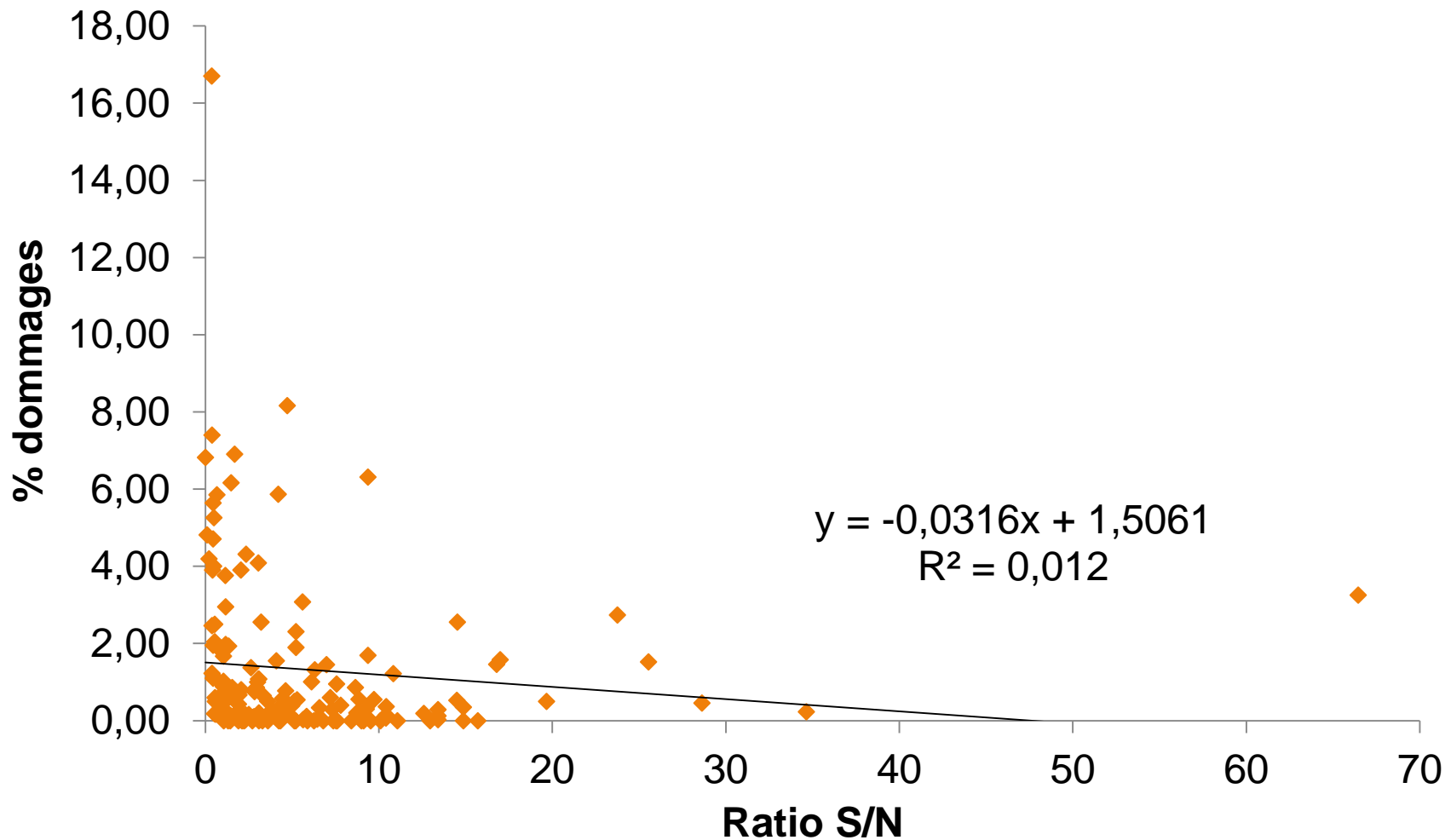
# Captures de mouches de l'oignon *vs* % dommages (2012-15)



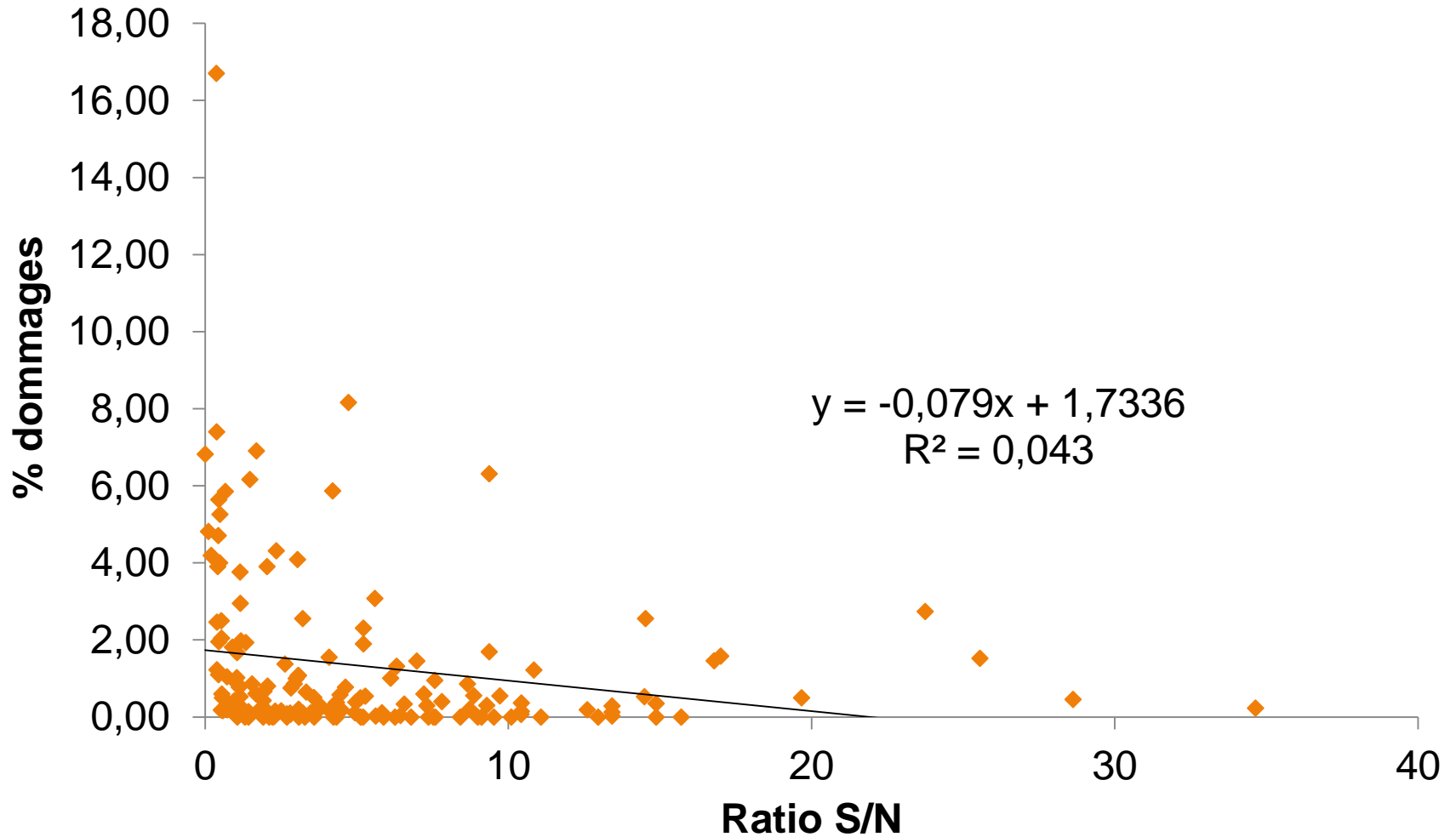
# Captures de mouches de l'oignon *vs* % dommages (2012-15)



# Ratio mouches S/N *vs* % dommages (2012-15)

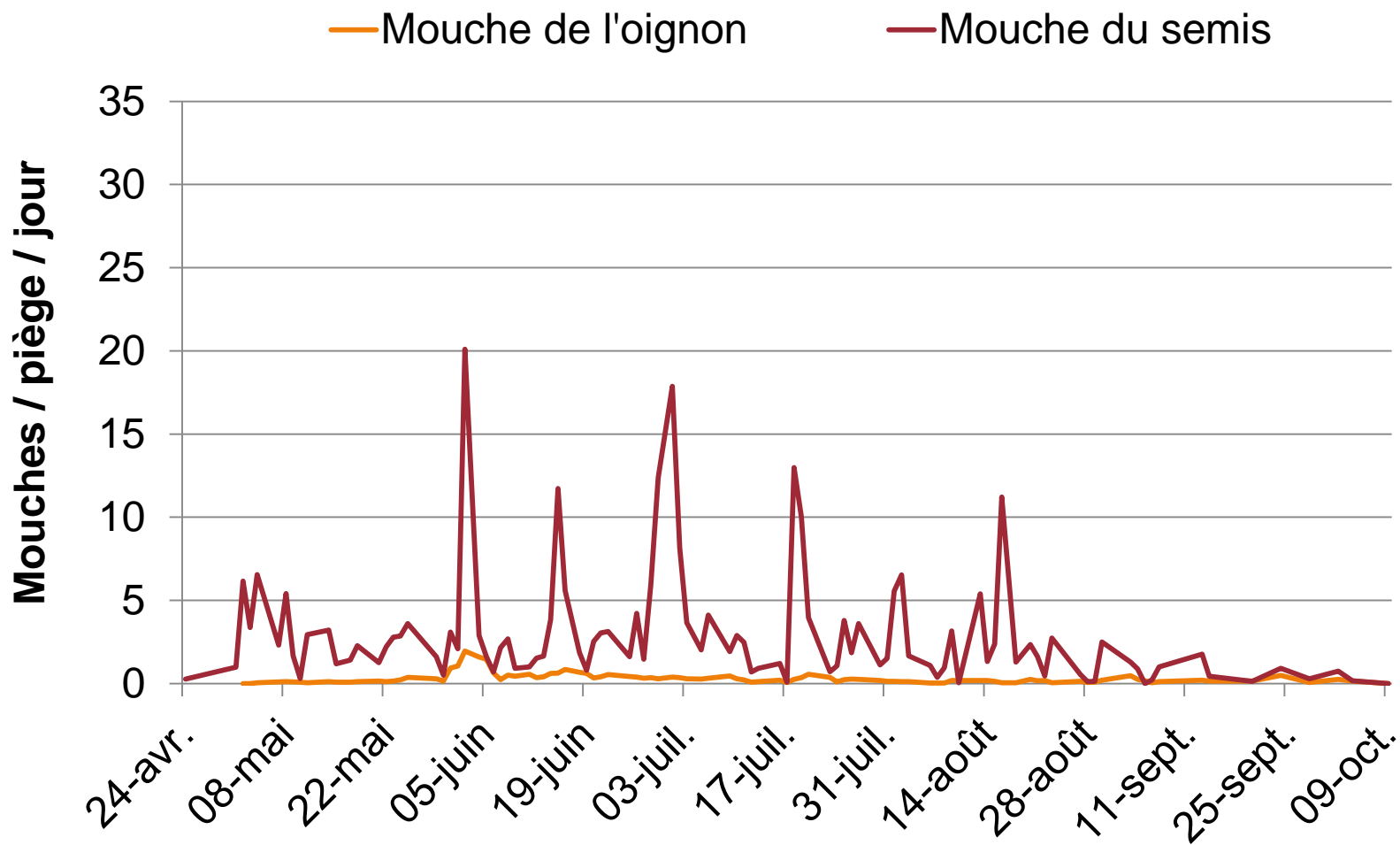


# Ratio mouches S/N *vs* % dommages (2012-15)

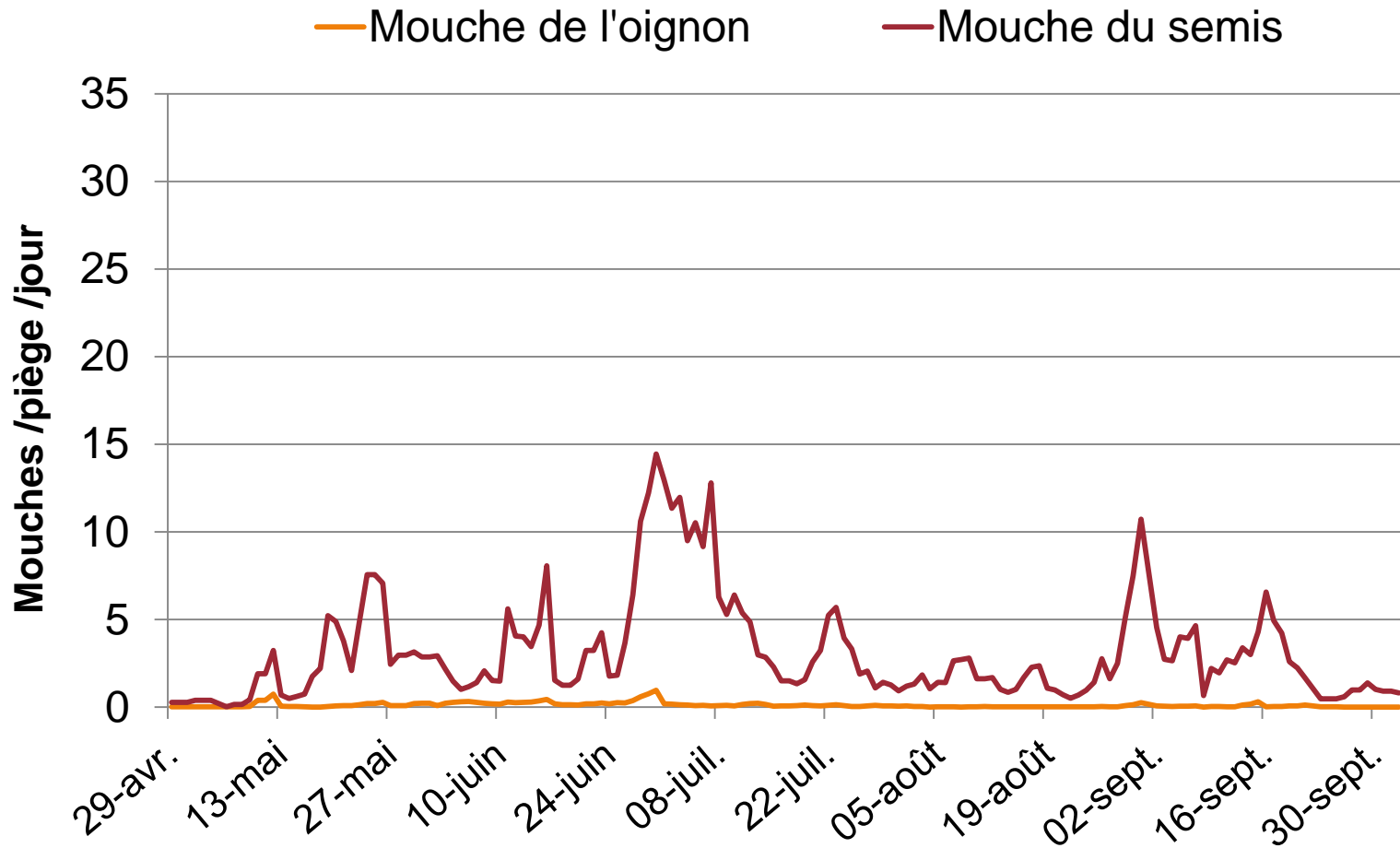




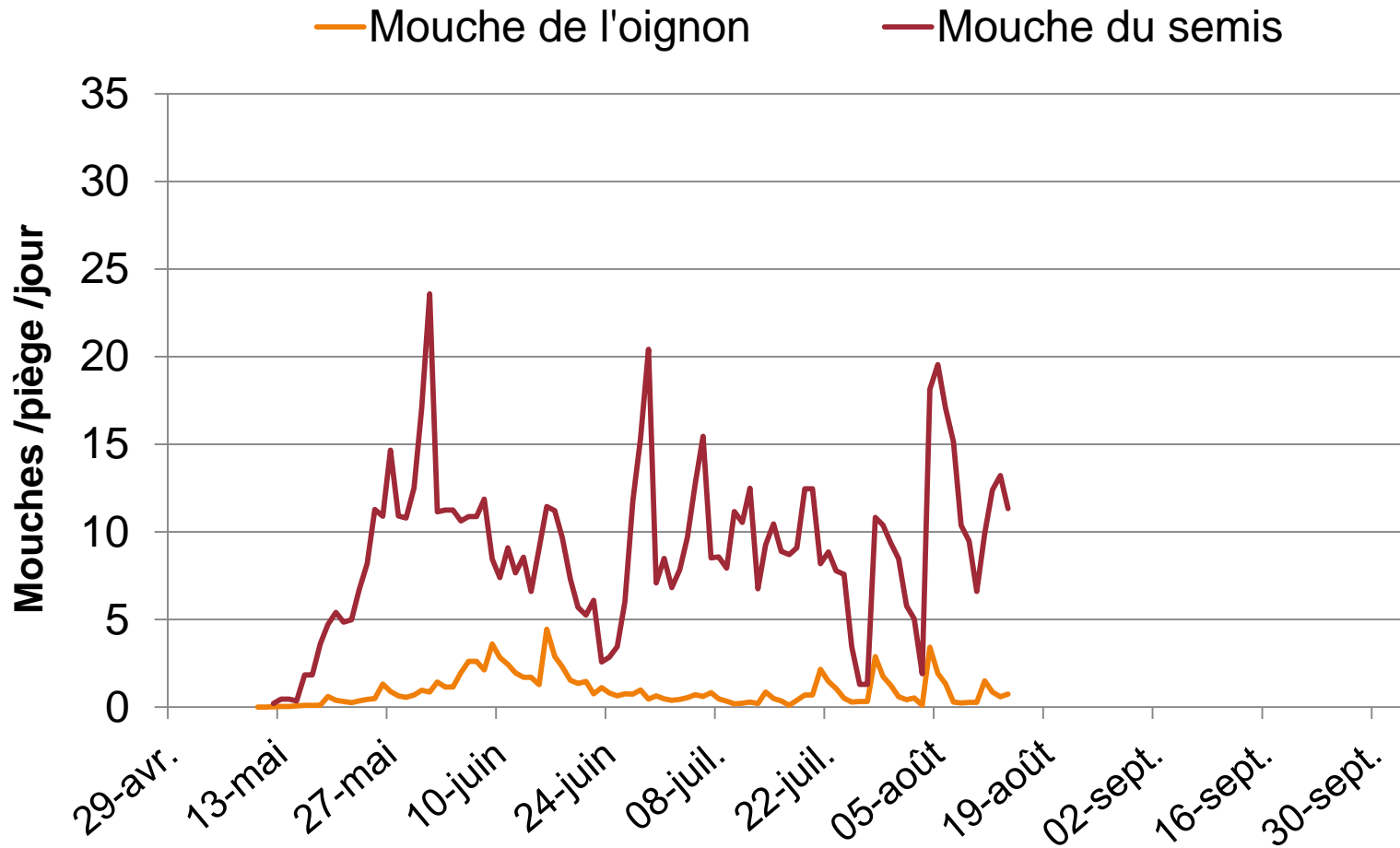
# Captures de mouches de l'oignon et du semis à l'aide des pièges collants – été 2012



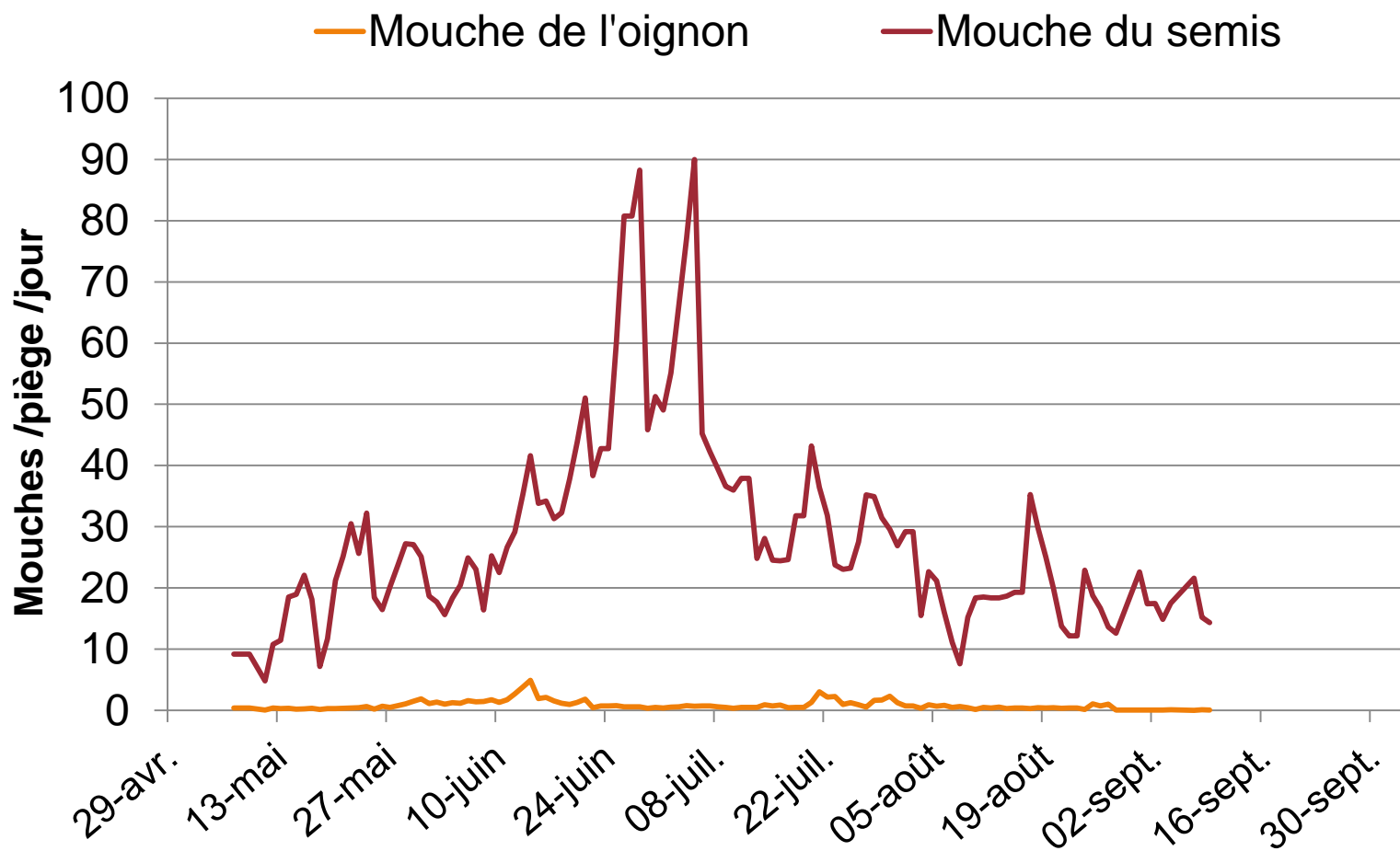
# Captures de mouches de l'oignon et du semis à l'aide des pièges collants – été 2013



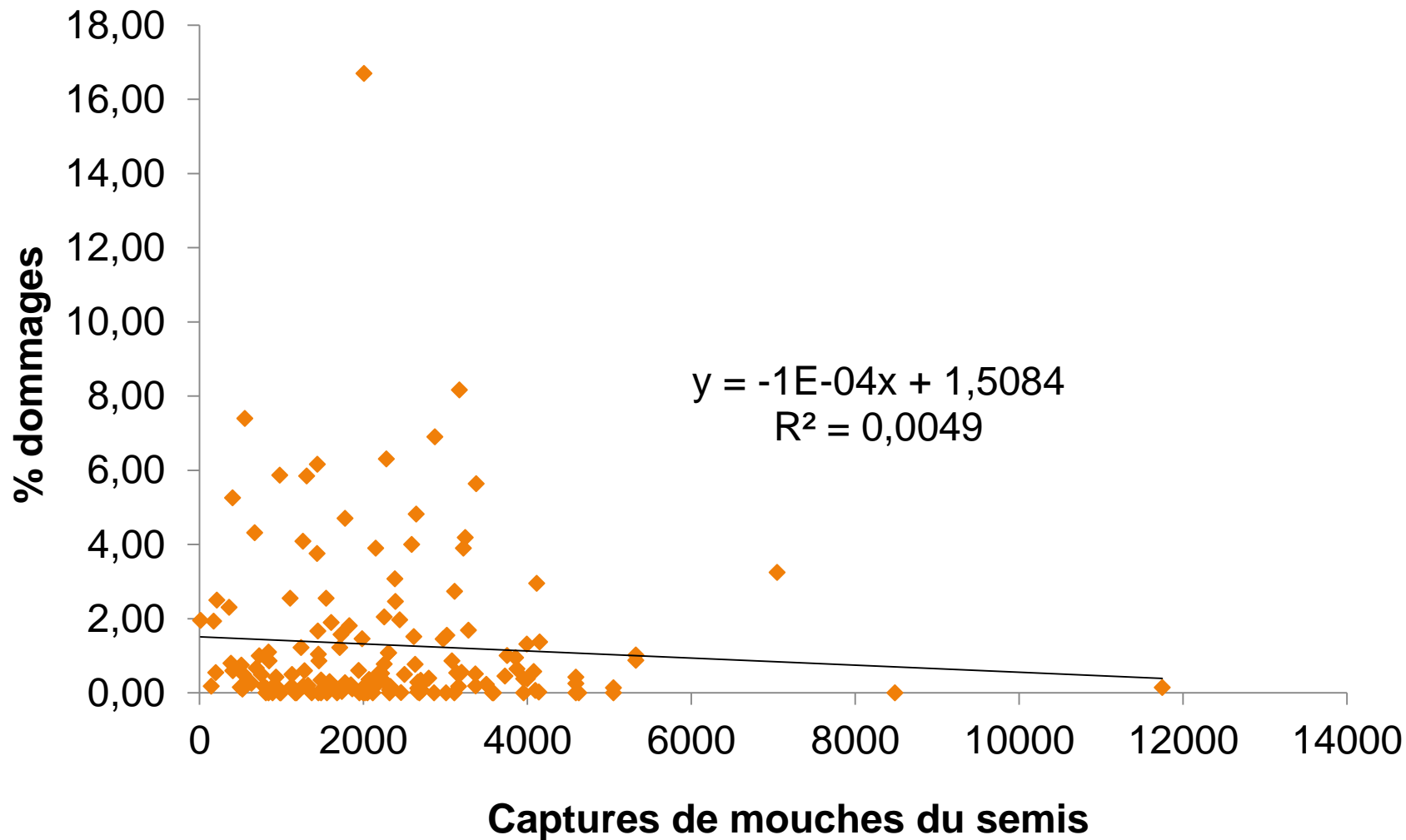
# Captures de mouches de l'oignon et du semis à l'aide des pièges collants – été 2014



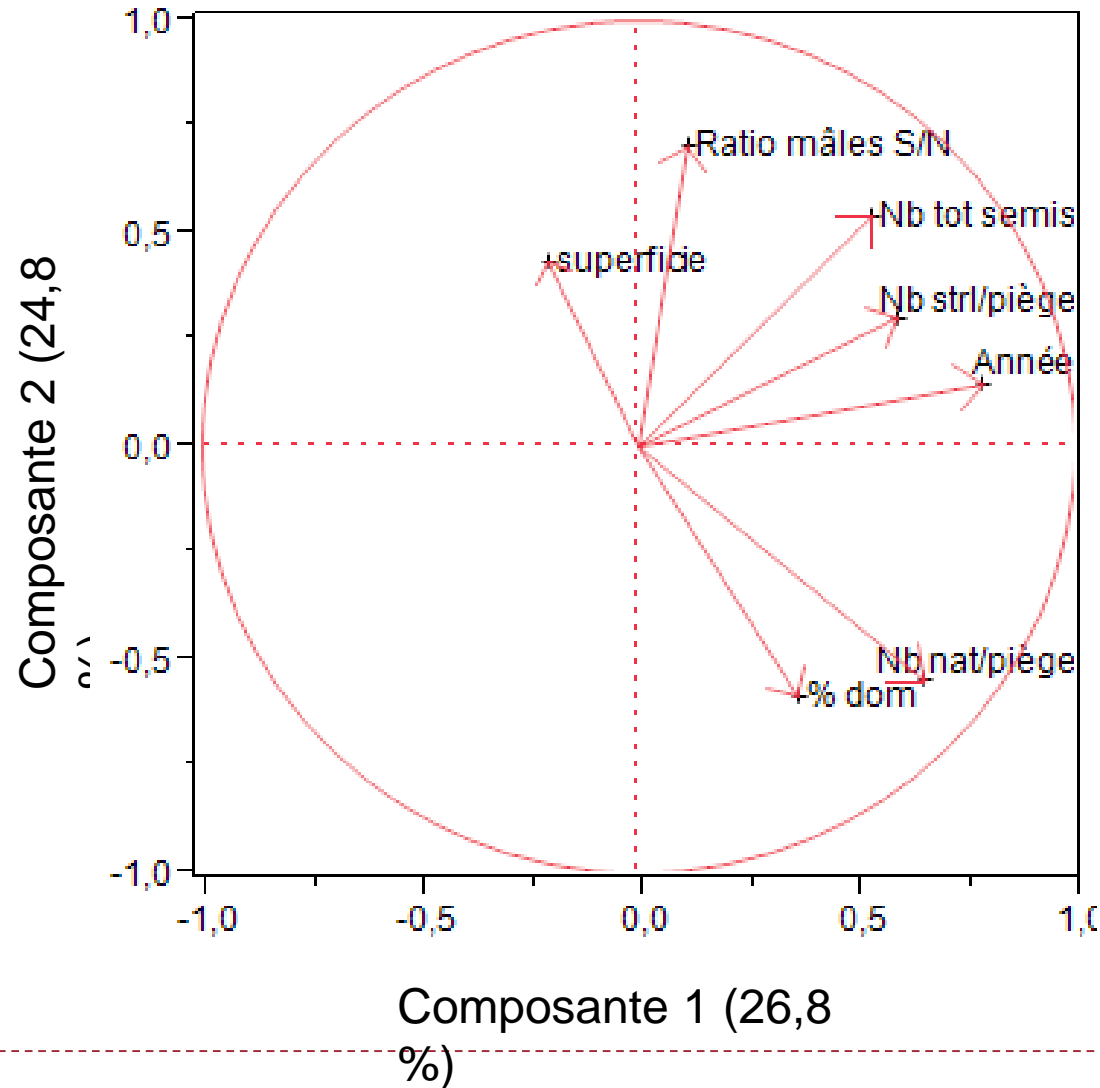
# Captures de mouches de l'oignon et du semis à l'aide des pièges collants – été 2015



# Captures de mouches du semis *vs* % dommages (2012-15)



# Analyse des composantes principales



# Quelques constats

---

- ▶ Efficacité des mouches stériles démontrée à grande échelle depuis 5 ans
- ▶ Réduction des taux d'introduction et au fil des ans :
  - ▶ Sans perte d'efficacité dans l'oignon vert
  - ▶ Dans l'oignon jaune: dommages plus élevés que régie conventionnelle mais acceptables un an sur deux (taux d'introduction plus faible)
- ▶ Les dommages de mouches de l'oignon sont corrélés :
  - ▶ Positivement aux captures de mouches de l'oignon naturelles
  - ▶ Négativement à :
    - ▶ la superficie des champs
    - ▶ Ratios de captures de mouches stériles vs naturelles
  - ▶ Année et captures de mouches du semis peu corrélés



# Stratégie de contrôle chimique conventionnelle

---

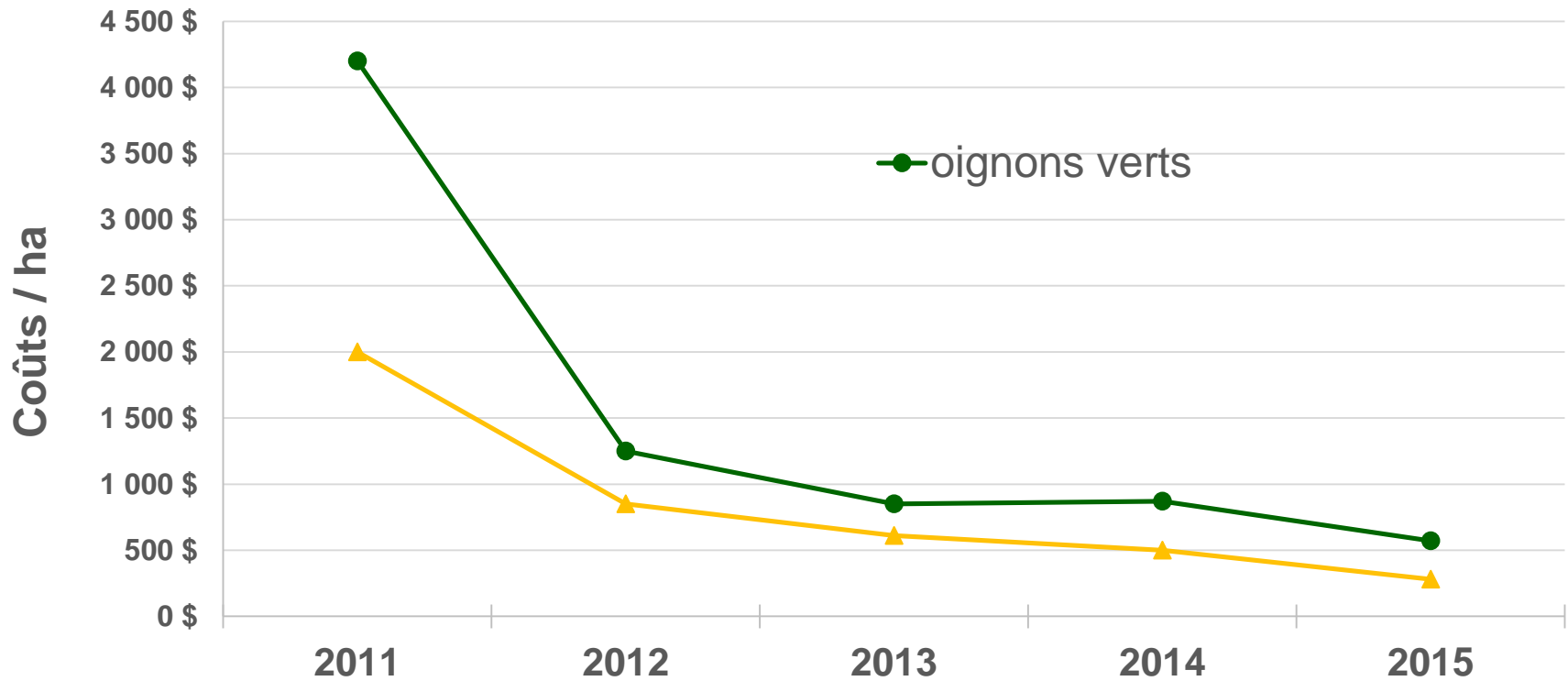


- ▶ Enrobage des semences avec Cryomazine : entraîne une réduction du taux de germination
- ▶ Incorporation de Chlorpyrifos granulaire au semis
- ▶ Dépistage :
  - ▶ inspection de 15 X 1 mètre de rang d'oignons /acre (1 ou 2 fois /semaine)
  - ▶ Décompte du nombre de plants total, et nombre avec oeufs ou dommages
  - ▶ Si dommages > 1% : avis d'application foliaire de 3 traitements insecticide en 10 jours (Naled ou Lambda-cyhalothrine)
- ▶ Selon la culture, les coûts peuvent atteindre :
  - ▶ 550 \$/ha pour les oignons jaunes
  - ▶ 1155 \$/ha pour les oignons verts





# Diminution du coût moyen des mouches stériles de 2011 à 2015



Basé sur le coût unitaire de 0,01 \$ / mouche (2015)



# Taux d'introduction des mouches stériles

---

	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>
Oignons jaunes : superficie (ha)	90	165	188	276	178
Milliers de mouches / ha	200 (106 -374)	85 (36 - 167)	61 (38 - 88)	50 (20 – 91)	28 (10 – 51)
Oignons verts: superficie (ha)	50	78	82	83	90
Milliers de mouches/ha	420 (153 – 730)	125 (93 -214)	85 (66 – 104)	87 (58 – 122)	57 (39 -100)
Millions de mouches	32	21	23	19,5	12



# Coûts environnementaux et économiques de l'application de pesticides aux États-Unis (Pimentel, 2005)

Item	Pertes économiques (millions \$)
<b>Santé publique :</b>	
Coût empoisonnement (hospitalisation, temps de travail perdu)	62
Cancers	1 000
Autres coûts de santé et maladies	166,5
Pertes de cultures à cause des pesticides (dérives, mauvaise application,...)	1 391
<b>Animaux et écosystème :</b>	
Empoisonnement d'animaux domestiques et produits contaminés	30
Coûts résultants de la destruction d'ennemis naturels bénéfiques	520
Pertes dues à la résistance des ravageurs	1 500
Empoisonnement des abeilles et réduction de la pollinisation	283
Contamination des eaux souterraines	2 000
Pertes aquacultures	100
Pertes d'oiseaux et mammifères sauvages	2 200
Fonds gouvernementaux pour contrôler la pollution causée par les pesticides	470
<b>Total des coûts sociaux et environnementaux</b>	<b>9 722</b>
10 milliards de dépenses totales de pesticides permettent d'épargner 40 milliards de pertes de récolte	
Ratio coûts sociétaux / coûts privés	9, 722 / 10 milliards = 0.97
Ratio coûts sociétaux / retour net	9,722 / 40 milliards = 0.24

# Contamination de l'eau dans une zone de production maraîchère de la Montérégie Ouest



- ▶ Échantillonnage de l'eau du ruisseau Gibeault-Délisle 3X/sem de la mi-mai à la fin août en 2006 et 2007 (80 échantillons)
- ▶ Analyse de la présence de 68 pesticides et 7 produits de dégradation
- ▶ Deux critères de qualité pour la protection de la vie aquatique :
  - ▶ Critère de vie aquatique chronique (**CVAC**) : concentration maximale d'un produit à laquelle les organismes peuvent être exposés durant toute leur vie sans effet néfaste.
  - ▶ Critère de vie aquatique aiguë (**CVAA**) : concentration maximale d'un produit à laquelle les organismes peuvent être exposés sur une courte période sans mortalité.



# Contamination de l'eau dans une zone de production maraîchère de la Montérégie Ouest



- ▶ 36 pesticides et produits de dégradation détectés :
  - ▶ 14 herbicides
  - ▶ 13 insecticides
  - ▶ 2 fongicides
  - ▶ 2 produits de dégradation
- ▶ Tous les échantillons prélevés contenaient de 4 à 16 pesticides, dont plusieurs dépassaient simultanément les critères de qualité.
- ▶ Pires résultats obtenus dans différents types de production agricole (maïs-soya, pommes de terre, pommes)



# Insecticides détectés et dépassements des critères de qualité de vie aquatique dans le ruisseau Gibeault-Délisle

Insecticide	Fréquence de détection	Concentration (µg/L)		Critère (% de dépassement)	
		Max	Moy	CVAC	CVAA
Chlorpyrifos	100	2,2	0,263	0,0035 (100)	0,027 (100)
Malathion	33	22	0,478	0,1 (18)	-
Phosmet	33	250	3,431	-	-
Carbaryl	11	0,34	0,023	0,2 (2)	
Diazinon	24	0,6	0,043	0,004 (24)	0,064 (10)
Lambda-cyhalothrine	13	3,2	0,06	-	-
Dichlorvos	7	0,52	0,018	-	-
Diméthoate	2	0,11	0,001	-	-
Carborfuran	4	0,55	0,009	-	-
Parathion	1	0,34	0,007	0,013 (1)	0,065 (1)
Perméthrine	2	0,68	0,009	0,004 (2)	0,044 (2)
Cyperméthrine	1	0,13	0,001		
Imidacloprid	100	7,77	1,256	0,23 (43)	8500 (0)
l-guanidine	100	0,3	0,095	-	-
l-urée	43	0,054	0,012	-	-

# Chlorpyrifos :

## champion de la contamination toute catégorie

---

- ▶ 100% des échantillons avec des concentrations supérieures aux CVAA et CVAC
- ▶ Concentration moyenne (0,263 µg/L):
  - ▶ 9,7X la valeur du CVAA
  - ▶ 75X la valeur du CVAC
- ▶ Concentration maximale (2,2 µg/L) :
  - ▶ 81,5X la valeur du CVAA
  - ▶ 628,6X la valeur du CVAC
- ▶ Insecticide appliqué au printemps !!!



# Quelques constats...

---

- ▶ Coût des mouches stériles de plus en plus compétitif
  - ▶ Contamination due au chlorpyrifos : problème sérieux
  - ▶ Homologation du chlorpyrifos....en sursis
  - ▶ Récemment, l'utilisation des pesticides au Québec sur la sellette :
    - ▶ Radio-Canada : « Québec a perdu le contrôle de l'utilisation des pesticides »
    - ▶ Réaction : restreindre l'utilisation des néonicotinoïdes, interdiction de plus de pesticides en milieu urbain
  - ▶ À venir: 2<sup>e</sup> rapport sur la présence de pesticides dans le ruisseau Gibeault-Délisle (1<sup>ère</sup> page de La Presse en 2008)
  - ▶ Les hollandais traitent 50% de leurs superficies d'oignon avec des mouches stériles et sont des exportateurs nets
  - ▶ d'oignons...
-