

Détermination des populations du Bombyx disparate en forêt

François-Xavier Saintonge et Claude-Bernard Malphettes

De 1990 à 1994, de nombreuses régions françaises ont été touchées par les pullulations de bombyx disparate (*Lymantria dispar* L.), pour ne citer que les plus importantes l'Alsace, la Lorraine, la Bourgogne, le Centre, le Midi-Pyrénées, les Poitou-Charentes et l'Île-de-France.

Les attaques des chênaies par le bombyx disparate ont des conséquences mal connues encore actuellement. Ces défoliations qui interviennent relativement tardivement en saison (juin et quelquefois début juillet), ont certainement une incidence sur la vigueur physiologique des peuplements. En effet, beaucoup d'énergie est allouée chez le chêne pour la nouvelle frondaison qui sera dans bien des cas détruite en cours d'été par les attaques de l'oidium. Des gestionnaires estiment que localement tout risque doit être levé en traitant les peuplements menacés au tout début du développement larvaire de l'insecte (encadré 1). Il faut donc pouvoir pronostiquer le risque de pullulation. Cela se fait traditionnellement au cours de l'hiver par le dénombrement des pontes (amas ovoïdes contenant les œufs, recouverts d'écailles beiges «peau de chamois» et mesurant 1 à 6 cm de longueur), déposées généralement sur les troncs (photo 1).

Une méthode dite «classique» est décrite dans le *Manuel du correspondant-observateur* édité par le ministère de l'Agriculture et de la Pêche. Elle est très consommatrice en temps et de ce fait permet difficilement de prendre une décision au niveau d'une parcelle. Aussi, l'Office National des Forêts en Alsace a dû se contenter d'un maillage carré de 1 km de côté, les pontes de bombyx disparate étant dénombrées sur 30 arbres (encadré 2). Mille quatre cent trente points de sondage ont été nécessaires pour couvrir l'ensemble des forêts publiques alsaciennes. Il serait très intéressant de disposer

d'une méthode plus rapide et aussi fiable.

Des auteurs américains (Doane et McManus 1981; Fleisher *et al.* 1991; Liebold *et al.* 1991) ont proposé une méthode reposant sur le comptage des pontes repérées lors d'un cheminement de 5 minutes. Selon ces auteurs, cette méthode présente cependant des difficultés : les résultats diffèrent selon les personnes et selon le stade de la pullulation (début ou fin). Elle mérite d'être testée dans le cas des chênaies françaises, pour une éventuelle utilisation « en routine ».



Photo 1.

Comparaison des deux méthodes

Ces deux méthodes ont été appliquées au cours de l'hiver 1993-1994 sur les mêmes parcelles, en forêt domaniale de Chateaufort-en-Thymerais, située à la limite du Perche, au nord-est du département d'Eure-et-Loir.

Ce massif est composé en grande partie d'un taillis-sous-futaie de chênes en conversion, il est orienté nord-sud, sur 2 km et est entouré d'une plaine agricole. Le service local de l'Office National des Forêts avait observé une première défoliation en 1992 et en 1993, 265 ha avaient été complètement défoliés (figure 1).

Au cours de l'hiver 1993-1994, l'Office National des Forêts a procédé à une estimation de la population du ravageur sur l'ensemble du massif,

**F.-X. Saintonge et
C.-B. Malphettes**
Cemagref
Division Protection
phytosanitaire
des forêts
INRA
45160 Ardon

pour préparer le programme de traitement insecticide au printemps 1994. Cette estimation a été faite par la méthode des « 5 minutes », utilisée par deux personnes se déplaçant en même temps. Les zones où le seuil fixé pour la défoliation a été dépassé, sont reportées sur la figure 2. C'est en confrontant cette carte avec l'aménagement et la vulnérabilité supposée des peuplements que le gestionnaire a défini les parcelles à traiter. Nous avons utilisé ces comptages effectués par l'Office National des Forêts pour choisir 14 parcelles où effectuer la comparaison entre la méthode des « 5 minutes » et la méthode classique. Ces parcelles ont

été choisies notamment parce que tous les niveaux de densité des pontes du ravageur y étaient représentés.

■ Méthode «classique»

Sur chaque parcelle d'étude, nous avons installé au hasard, sur plan, un maillage carré de 140 m de côté. À chaque intersection de ce réseau (un point pour 2 ha, 5 à 10 points par parcelle), les dix arbres les plus proches et dont le diamètre est supérieur à 3 cm sont repérés. Pour les cèpées, on ne prend que la plus grosse tige. Pour chaque arbre, on note le diamètre à 1,3 m et le nombre des pontes observées sous 3 m, tout autour du tronc (au-dessus de 3 m le comptage précis des pontes est difficile). À chaque point on note la surface terrière (somme de la surface des sections mesurées à 1,3 m des arbres contenus dans un hectare) au relascope.

Encadré 1

Quoi, comment et quand traiter contre le Bombyx disparate ?

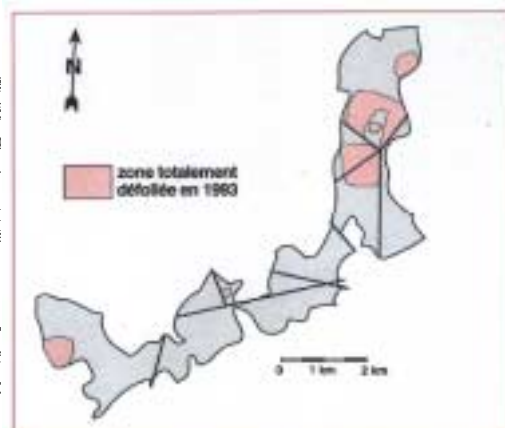
Comme la plupart des défoliateurs, les populations de bombyx disparate passent de niveaux très bas (période endémique où il est difficile de trouver l'insecte) à des niveaux très élevés pendant 2 à 3 ans (période épidémique ou de pullulation). Elles reviennent ensuite au niveau endémique. Il semble qu'en France deux gradations soient séparées par 6 ou 7 ans.

Les chutes de population sont dues à la conjonction de facteurs tels que la famine, les virus, les prédateurs et parasites. Ces agents biologiques antagonistes sont représentés par un nombre élevé d'espèces qui sont plus ou moins spécifiques au bombyx disparate. On comprend donc tout l'intérêt qu'il y a à favoriser, autant que faire se peut, le développement de ces facteurs limitants.

Face aux défoliateurs, il est donc sage d'adopter une stratégie d'intervention qui consiste à protéger les peuplements dont la survie pourrait être menacée par les fortes défoliations, tout en laissant par ailleurs les populations du ravageur et de son cortège parasitaire évoluer naturellement. En pratique, cela revient à protéger les peuplements dans les premières années de leur vie, ainsi que les peuplements adultes qui présentent des signes caractéristiques de dépérissement.

Dans le cas du bombyx disparate, ce sont les derniers stades larvaires qui occasionnent les défoliations les plus marquantes, celles-ci étant liées à la taille des chenilles. Il est donc recommandé d'intervenir le plus tôt possible dans la saison, le traitement idéal doit avoir lieu avant tout signe de défoliation. C'est pour cette raison qu'une prévision des risques (prognose) est indispensable.

Actuellement, comme pour la plupart des lépidoptères défoliateurs des feuillus, les préparations à base de *Bacillus thuringiensis* sont recommandées. Elles ont le gros avantage par rapport aux insecticides chimiques classiques de ne tuer que les jeunes larves de lépidoptères qui consomment le feuillage au moment du traitement. Ces préparations sont pulvérisées pures à ultra-bas volume (environ 3 litres/ha) depuis un hélicoptère (ou un U.L.M.). Si l'ensemble des conditions nécessaires (climatiques, épandage, stade des chenilles) sont réunies, les résultats sont excellents.



▲ Figure 1. - Défoliation due aux B. disparates en forêt de Chateaufort en Thymerais.



▲ Figure 2. - Pontes de B. disparates en forêt de Chateaufort en Thymerais.

Encadré 2

Utilisation de la méthode classique pour la prévision des attaques en Alsace au cours de l'hiver 1993 - 1994

Les premiers signes de la présence du bombyx disparate au cours de la présente gradation ont été observés en 1991, dans la plaine alsacienne entre Mulhouse et Colmar.

Devant un phénomène dont l'intensité et la répartition spatiale augmentaient, les forestiers alsaciens ont souhaité disposer d'informations qui leur permettraient, le cas échéant, de prendre des décisions de traitement pour le printemps 1994. Au cours d'une réunion regroupant les responsables régionaux de l'ONF et l'échelon nord-est du Département de la Santé des Forêts (DSF), la stratégie régionale a été décidée, à partir des dégâts de 1993 et de la prévision des risques pour 1994.

• Constat des dégâts de 1993

Dans une zone couvrant la chênaie Alsacienne, les forestiers de terrain coordonnés par la Section d'Appui Technique (SAT de l'ONF) ont cartographié les défoliations.

Le résultat de cette enquête a montré que :

- l'insecte s'était installé du nord au sud de la région en délaissant pourtant le Sundgau, au sud, le Plateau Lorrain au nord-ouest et la plaine rhénane en partie, à l'est. Partout ailleurs et jusque dans les vallées vosgiennes, des défoliations étaient notées.

- près de 20 000 ha ont été défeuillés dont près de 3 200 ha en totalité.

• Prévision des risques pour 1994.

Devant la répartition géographique des dégâts 1993 et les craintes de dissémination encore plus importante de l'insecte, il a été décidé d'entreprendre une vaste opération de comptage de pontes.

La plaine d'Alsace a été quadrillée selon un maillage carré nord-sud et est-ouest, au kilomètre. À chaque noeud du quadrillage (lorsque le point tombait dans un massif forestier géré par l'ONF), était installé un dispositif

d'observation. Les agents forestiers locaux avaient en charge la mise en oeuvre des observations sur leur circonscription. Ils ont été préalablement formés à cette mission par les Correspondants-Observateurs du DSF.

Sur chaque site, le comptage des pontes a été effectué sur 30 arbres; des informations sur la taille moyenne des pontes et quelques données stationnelles ont été relevées.

De portée régionale, cette opération n'avait pas pour vocation de fournir une image précise de la situation du bombyx au niveau du massif, ou de la parcelle : 1 point pour 100 ha ne pouvait permettre d'estimer localement les risques pour l'année suivante. Par contre, elle a permis aux gestionnaires de définir les grandes zones où il était nécessaire d'affiner les observations pour la définition des sites à traiter le cas échéant.

Les 1 430 protocoles mis en oeuvre (sur 143 000 ha) ont montré que :

- 78% de la surface couverte par l'enquête ne portait pas de ponte.

- sur les 22% restant, le nombre de pontes variait de moins d'une ponte par arbre en moyenne à plusieurs centaines par tige dans les zones fortement infestées.

À la vue de ces résultats, les forestiers ont poussé les investigations dans les zones où les pontes étaient présentes. Ils ont ainsi sélectionné les parcelles qu'il convenait de protéger contre le ravageur : 1) les jeunes peuplements de moins de 3 ans (plantations en particulier) - 2) les peuplements en régénération et peuplements porte-graines - 3) les peuplements de proximité avec des habitations ou des activités humaines. Au total, 1500 ha ont été traités principalement dans le Bas-Rhin entre la mi-mai et la fin mai.

Paul HETT

Département de la Santé des Forêts,
Echelon technique du nord-est - Nancy.

■ Méthode des « 5 minutes »

Une personne chemine pendant 5 minutes exactement dans un peuplement et compte toutes les pontes qu'elle aperçoit (elle ne fait pas le tour des arbres). Ce cheminement se fait sur un parcours rectiligne sans direction préétablie. Comme on privilégie le temps de parcours, on ne compte en fait que les pontes sur le tronç situées à moins de 3 - 4 m de hauteur et dans le champ visuel de l'observateur.

Cette personne mesure la distance parcourue au cours des 5 minutes, à l'aide d'un mesureur à fil perdu. Un apprentissage est nécessaire pour que l'observateur puisse faire la distinction entre les pontes de l'année et celles de l'année antérieure. Pour chaque parcelle forestière, entre 4 et 6 cheminements de « 5 minutes » ont été réalisés dont la moitié environ par le service local de l'O. N. F.

Méthode « 5 minutes »				Méthode « classique »			
Numéro de parcelle	Nombre de parcours	Moyenne obtenue	Nombre d'arbres prospectés	Diamètre moyen	Surface terrière moyenne	Nombre de pontes/arbre	Nombre de pontes/ha
7	4	75	80	13.4	14.9	1.22	1 289
11	5	134	90	19	14.9	4.51	2 370
13	5	158	80	17.1	11.7	5.86	2 985
32	6	16	80	15.8	10	0.81	413
39	6	18	90	8.3	12	0.27	599
44	6	42	80	11.9	13.3	0.84	1 004
48	4	125	70	13.6	7.2	3.84	1 903
55	6	60	70	17.4	11.6	1.53	746
62	4	48	100	18.7	11.7	1.43	609
71	4	66	30	17.1	11.5	1.4	701
75	5	118	70	18.6	13.7	2.47	1 245
91	6	127	80	19.1	13.3	3.13	1 453
96	6	142	60	28.3	14.7	5.78	1 351

Tableau 1. Résultats des deux méthodes de comptage d'estimation des pontes de bombyx disparate mises en œuvre en Forêt Domaniale de Chateauneuf-en-Thymerais.

Les résultats

Le tableau 1 rassemble les détails concernant le déroulement de l'expérience et les résultats obtenus.

■ Méthode «classique»

On a dénombré les pontes de bombyx sur une moyenne de 73 arbres par parcelle. Cette méthode a nécessité environ 2,5 heures de travail par parcelle. On comprend donc pourquoi les utilisateurs essaient de la simplifier ou de réduire le nombre de points d'observation.

■ Méthode des «5 minutes»

Soixante-dix parcours ont été effectués sur les 14 parcelles. Le nombre des pontes observées pendant 5 minutes variait de 16 à 158. Durant ces 5 minutes, 250 m sont parcourus en moyenne, soit une vitesse de progression de 3 km/h, quel que soit le type de peuplement se trouvant sur la parcelle.

Si on compare le comptage auquel nous nous sommes livrés et celui fait par l'Office National des Forêts, la tendance est la même : ils révèlent le même gradient de niveau de population. C'est pourquoi, nous avons utilisé l'ensemble des chiffres dans la comparaison des deux méthodes (figure 3).

Nous avons recherché la corrélation entre les résultats obtenus par les deux méthodes. Deux modèles de régression ont été utilisés, un linéaire et un exponentiel. Les courbes obtenues sont présentées sur la figure 4.

Dans le cas de la régression linéaire, la droite passe tout près de l'origine et a pour équation :

$$Y = 13,1X + 116$$

où Y représente le nombre moyen de pontes/ha par parcelle résultant de l'utilisation de la méthode classique et X le nombre moyen par parcelle obtenu lors des parcours de «5 minutes». Le coefficient de corrélation (r) est de 0,84 et est significativement différent de 0 au seuil de 1 pour mille (valeur limite 0,72 pour 12 degrés de liberté).

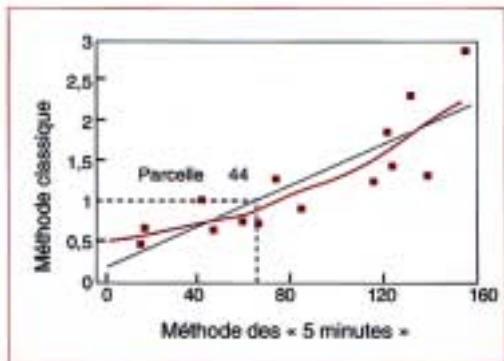
Dans le cas de la régression exponentielle l'équation devient :

$$Y = e^{(0,011X + 6,1)}$$

son coefficient de corrélation est de 0,90.

Liebhöf *et al.* (1991) obtiennent des valeurs de l'ordre de 8 pour la pente de la régression linéaire dans un massif nouvellement infesté, de 5 en première année de gradation, de 11 en deuxième année et de 7 en troisième année. La valeur de 11 qu'ils ont trouvée est relativement proche de celle que nous avons obtenue (13,1) pour ce qui semble être le même stade de la gradation.

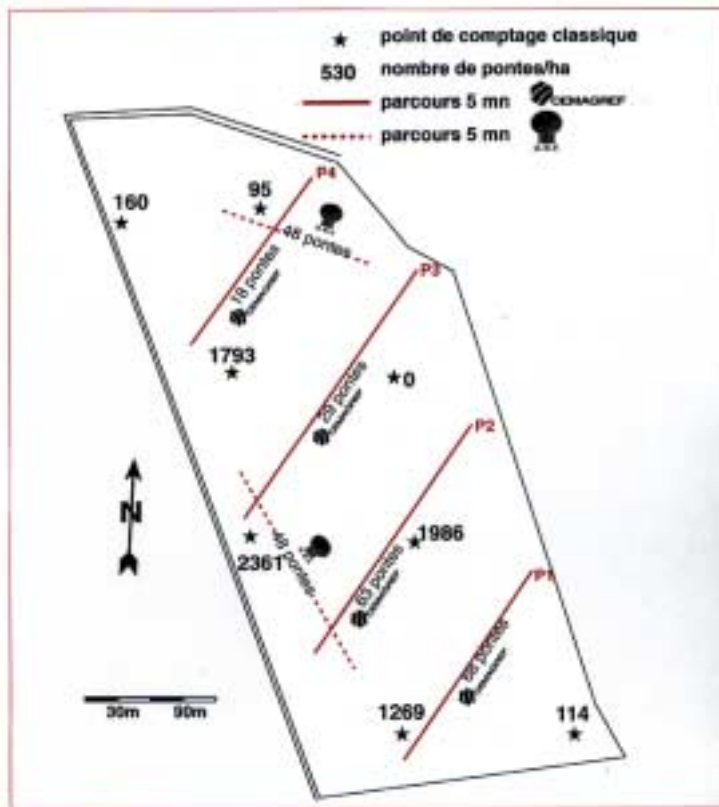
Si l'on admet que la défoliation totale a lieu lorsque la densité de pontes se situe aux alentours de 1 000 pontes/ha (valeur seuil communément utilisée en France, par le Département de la Santé des Forêts, pour un risque de défoliation totale), ce seuil est dépassé dans 8 parcelles sur les 14 de l'échantillon. La parcelle 13 dépasse même parti-



▲ Figure 4. – Régression entre les deux méthodes.

quement trois fois ce seuil. Le niveau de population est donc pour la deuxième année consécutive très élevé. Pour 1994, la surface risquant une défoliation était bien supérieure à celle de la zone défoliée en 1993 (figures 2 et 3). Mais comme l'Office National des Forêts a fait traiter 350 ha au printemps de 1994 dans cette forêt, nous n'avons pas pu vérifier *a posteriori* si les prévisions de défoliation étaient correctes.

À la jumelle, on peut constater la présence des pontes jusqu'au sommet des houppiers des chênes et en particulier sous les branches charpentières où les pontes se trouvent protégées des pluies automnales et hivernales. Tenir compte de ces pontes expose au



▲ Figure 3. – Répartition des différentes méthodes de comptage de pontes sur la parcelle 44 de la F. D. de Chateaneuf en Thymerais.

La prévision des défoliations par le Bombyx disparate est-elle fiable ?

Certains gestionnaires ont été confrontés à des situations quelque peu paradoxales : des parcelles où aucune ponte n'avait été vue, ont été totalement défoliées alors que d'autres parcelles fortement infestées de pontes n'ont été que faiblement touchées.

Pourquoi ? L'estimation des risques est basée sur un comptage de pontes et ce sont les derniers stades larvaires de la vie des chenilles qui commettent les dégâts. Entre ces deux périodes beaucoup de facteurs peuvent faire évoluer localement le niveau de population.

Abaissement du niveau :

- des insectes démantelateurs de pontes ou des oiseaux peuvent détruire les pontes au cours de l'automne et de l'hiver ;
- si les parasites des oeufs sont très efficaces, ils peuvent ramener à un niveau endémique une population jugée importante en hiver ;
- après l'éclosion de toutes les chenilles issues d'une ponte, celles-ci montent dans le houppier de chênes pour se nourrir.

Si à ce stade un gel tardif vient à détruire l'ensemble du feuillage débourré, bon nombre de chenilles qui ont commencé à s'alimenter peuvent mourir rapidement de faim.

Augmentation du niveau :

- les chenilles au premier stade larvaire sont munies de longs poils portant des bulles d'air à leur extrémité (aérophores). Grâce au vent, ces chenilles quittent leur arbre de naissance et peuvent ainsi être entraînées à plusieurs kilomètres : il s'agit d'ailleurs du seul mode de dissémination de l'espèce, la femelle ne volant pas, pond à proximité de l'endroit où la chenille s'est nymphosée. Ainsi dans des zones où les pontes sont nombreuses au cours de l'hiver, l'ensemble des jeunes chenilles peut être emporté par les vents dominants et défolier d'autres zones qui peuvent être dépourvues de pontes.

Bien d'autres facteurs perturbent le développement des défoliateurs et les gestionnaires doivent en être conscients. Cependant, seule l'estimation du nombre des pontes est réalisable pratiquement et peut, par conséquent, servir d'indice à la prévision des attaques.

risque de ne pas faire la distinction entre les pontes écloses du printemps précédent (et donc sans intérêt pour la défoliation à venir) et celles qui éclore au printemps suivant. Cette distinction nécessite de voir les pontes d'assez près.

■ Une méthode plus rapide à l'échelle de la parcelle

À la vue des résultats obtenus, il apparaît clairement que la méthode des «5 minutes» permet une bonne estimation du niveau des pontes dans une parcelle donnée. La précision semble être satisfaisante, compte tenu des nombreux aléas qui déterminent une défoliation (encart 3). Cette méthode est environ cinq fois plus rapide que la méthode «classique».

Après une période d'apprentissage nécessaire au repérage à distance des pontes sur les arbres, un parcours pour 5 ha environ, effectué si possible par deux observateurs, doit permettre au gestionnaire de définir sur des bases fiables, les parcelles où la population devrait être à un niveau dépassant la valeur seuil. Ceci est un élément primordial pour prendre la décision d'un traitement éventuel.

Cependant, il est indispensable de renouveler cette comparaison dans d'autres types de peuplements et à différentes phases de la gradation. Ceci permettra de valider définitivement la méthode des «5 minutes» et fournira les éléments pour établir les équations de régression qui autorisent le passage d'une méthode à l'autre.

Remerciements : nous tenons à remercier vivement l'ONF d'Eure-et-Loir et en particulier Messieurs Greff, ancien chef de division à Chartres et Bougas pour leur accueil chaleureux et leur disponibilité, ainsi que Monsieur Gallais qui, dans le cadre de son stage BTS, a effectué le travail de terrain.

Résumé

Dans un massif forestier d'Eure-et-Loir, on a comparé deux méthodes d'estimation du nombre de pontes de bombyx disparate. La méthode classique très consommatrice de temps (2,5 heures par parcelle) a été corrélée dans 14 parcelles forestières à la méthode des «5 minutes» où on compte toutes les pontes vues lors d'un parcours rectiligne de 5 minutes. Il apparaît qu'en effectuant 1 parcours de ce type pour 5 ha, on obtient un chiffre fiable d'estimation du risque. Cette méthode réduit donc le travail par 5.

Abstract

In a state forest of Eure-et-Loir, two methods for estimating gypsy-moth egg-mass densities were compared. A relationship model between the «classic method» (time expensive: 2,5 hours for 25 ha) and the «five minutes» one (all the egg-masses seen are counted during a straight walking of 5 minutes) was established from data of 14 woodplots. With only a walking for 5 ha, a reliable defoliation risk estimation is obtained. This method shares out the spent time by 5.

Bibliographie

Manuel du Correspondant-observateur 1990. Ministère de l'Agriculture et de la Forêt, Département de la Santé des Forêts, distribution limitée.

DOANE, C.C. & McMANUS, M.C. 1981. The gypsy moth research toward integrated management. For. Serv. Techn. Bull., 1584, USDA, Washington D.C. 577 pp.

FLEISCHER, S.J., RAVLIN, F.W. & REARDON, R.C. 1991. Implementation of sequential sampling plans for gypsy moth (Lepidoptera: Lymantriidae) egg masses in eastern hardwood forests. *Jour. Econ. Entomol.* 84 (3) : 1100-1107.

LIEBHOLD, A., TWARDUS, D. & BUONACCORSI, J. 1991. Evaluation of the timed-walk method of estimating gypsy moth (Lepidoptera: Lymantriidae) egg mass densities. *Jour. Econ. Entomol.* 84 (6) : 1174-1181.

SKALLER, P.M. 1985. Patterns in the distribution of gypsy moth (*Lymantria dispar*) (Lepidoptera: Lymantriidae) egg masses over an 11-year population cycle. *Environ. Entomol.* 14 (2) : 106-117.