

# Quand, comment et pourquoi mesurer une glandée? Quelles méthodes disponibles?

Une fructification telle que la glandée du chêne est l'un des processus de la régénération forestière. Cette production peut être affectée par le réchauffement climatique ainsi que par la faune sauvage qui la consomme. Inversement, la dynamique des consommateurs peut être largement impactée par cette ressource, bien que cette relation reste mal comprise. La caractérisation des fructifications est donc une étape nécessaire pour mieux appréhender la régénération forestière et pourrait donner les outils pour mieux comprendre la dynamique des ongulés sauvages. Nous avons testé plusieurs protocoles d'estimation d'une glandée, afin d'apporter des éléments de réflexion à l'identification d'un outil de gestion simple.

PABLO VAJAS<sup>1\*</sup>, SONIA SAÏD<sup>1\*</sup>, CYRIL ROUSSET1\*\* HUBERT HOLVECK<sup>2</sup>, ÉRIC BAUBET<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>ONCFS, Direction de la recherche et de l'expertise, Unité Ongulés sauvages -Birieux\*, Châteauvillain\*\*. <sup>2</sup>ONF, Agence Nord-Alsace – 1, rue Person, BP 20132, 67703 Saverne Cedex.

e nos jours, la forêt française doit faire face à des difficultés de renouvellement de nombreux peuplements forestiers, conséquence de plusieurs facteurs tels que le changement climatique ou encore l'expansion des populations de consommateurs de fruits ou de jeunes plants, comme le sanglier ou le cerf. En effet, les ongulés sauvages peuvent affecter la régénération forestière à deux niveaux, en consommant des fruits ou encore en broutant les jeunes plantes. Autant d'éléments qui peuvent affecter les enjeux sylvicoles (Côté et al., 2004).

Des travaux scientifiques indiquent que la reproduction (floraison + fructification) du chêne (sessile ou pédonculé) s'effectue de façon cyclique, avec en général une année de forte fructification suivie par une année de faible fructification (Silvertown, 1980). Ce phénomène s'appelle le « masting » (Silvertown, 1980; Isagi et al., 1997). Cette stratégie de fructification permet à l'arbre de conserver d'une année sur l'autre son capital de reproduction en investissant sur une seule saison. Cela a pour conséquence d'entraîner une saturation du milieu en fruits, limitant ainsi

l'impact des consommateurs arrivés à satiété (Janzen, 1971). La probabilité d'engendrer des descendants via une plus grande germination des graines est alors



L'importance de la fructification forestière peut influencer les dégâts aux cultures commis par les grands ongulés. Être capable de l'apprécier revêt donc un grand intérêt pour les gestionnaires de la faune sauvage.

accrue (Schermer et al., 2016). Par ailleurs, la fructification forestière (et donc la régénération forestière) peut aussi être soumise à une grande variabilité dans sa production entre les différents massifs forestiers, voire même entre individus semenciers au sein des massifs (Schermer et al., 2016).

Pouvoir identifier et apprécier l'importance d'une fructification est une nécessité pour les gestionnaires forestiers qui doivent veiller à la régénération naturelle ou planifier les récoltes de semence. Cette connaissance peut aussi intéresser les gestionnaires de la faune sauvage, car l'abondance des espèces consommatrices peut être influencée par la production de fruits forestiers. Ainsi, posséder un outil simple et rapide pour apprécier une glandée, le plus tôt possible dans la saison, peut être un enjeu important pour ces nombreux gestionnaires. C'est dans cette optique que nous avons conduit nos travaux sur deux des territoires d'études de l'ONCFS : le Territoire d'étude et d'expérimentation (TEE) de Châteauvillain-Arc-en-Barrois (par la suite TEE Châteauvillain dans le texte) et la Réserve nationale de chasse et de faune sauvage (RNCFS) de La Petite-Pierre.

## Les protocoles utilisés pour suivre la fructification forestière

Perry & Thill (1999) ont comparé l'efficience de différentes méthodes de comptages. Leurs résultats montrent que ces méthodes visuelles testées sont fortement corrélées entre elles (81 à 87 % de corrélation). Ils montrent également que ces méthodes de comptages catégorielles sont efficaces pour distinguer des différences de densité de production de glands dans leur contexte nord-américain. Il en ressort que les méthodes visuelles, utilisées entre autres par Graves (1980) et Koenig (1994), représentent des moyens légitimes pour quantifier la production de glands de façon large, rapide et peu onéreuse, et qu'il s'agit probablement des meilleures approches pour estimer la disponibilité en glands pour la faune sauvage. Enfin, ils indiquent qu'une méthode de récolte dans des paniers apparaît être la mieux adaptée pour estimer la production de glands disponibles pour la régénération forestière. En conclusion, l'utilisation des méthodes dépend de l'objectif sous-jacent qui a amené à surveiller la glandée. Celles principalement utilisées outre-Atlantique reposent sur le dénombrement des fruits

dans l'arbre en automne (Graves, 1980 et Koenig et al., 1994 – encadré 1).

Parallèlement, en France, Maillard (1996) a utilisé une formule indiciaire pour mesurer la production de glands (depuis indice 1 = absence jusqu'à indice 4 = forte production) en milieu méditerranéen. Il a complété ce relevé par une mesure de la productivité (en kg) des glands récoltés au sol, ainsi que par un suivi de l'évolution de la chute des glands.

Pour conduire notre test dans un contexte autre que méditerranéen, nous nous sommes inspirés des méthodes classiques de comptage (encadré 1) et avons mis en œuvre certaines d'entre elles (encadré 2), afin d'apprécier leurs corrélations et les tendances observées directement à partir des houppiers en fin d'été (août-septembre) et/ou des relevés au sol (fin octobre) sur les deux territoires.

# Sur le TEE de Châteauvillain

Dix parcelles en taillis sous futaie ont été suivies. Sur chacune d'elles, trois arbres ont été choisis au hasard, puis suivis d'année en année, en utilisant trois approches de dénombrement différentes. Deux ont été équipés de paniers de collecte, hors d'atteinte des ongulés (soit à plus de 2,50 m du sol), pour déterminer

# ► Encadré 1 • Descriptif synthétique de méthodologies référencées : Graves (1980) et Koenig et al. (1994)

Étude de référence	Graves (1980)		Koenig <i>et al.</i> (1994)			
	Indice	Conditions requises	Indice	Conditions requises		
Méthode 1 : Codification	1	Pas de fruit visible.	0	Pas de fruit visible.		
indiciaire	2	Fruits visibles après un examen attentif.	1	Peu de fruits après un examen attentif.		
	3	Fruits visibles mais ne couvrent pas entièrement l'arbre. Les branches ne ploient pas sous le poids des	2	Un bon nombre de fruits.		
		fruits.	3	Un grand nombre de fruits, vus de partout présents sur l'arbre.		
	4	Fruits visibles facilement et couvrant tout l'arbre. Les branches semblent ployer sous le poids des fruits.				
Méthode 2 : Comptage 15 secondes	Aucune	Aucune information sur une telle approche.		Deux observateurs regardent différentes zones du houppier et comptent en 15 secondes le plus de fruits différents. Ces deux comptages sont additionnés, d'où obtention d'un indice nombre de fruits en 30 secondes (N30).		
Méthode 3 : Relevés par paniers	des arbr valeur in un lien o font 0,2	Non explicité. Il est fait mention de pièges à fruits placés sous des arbres de chaque catégorie, en nombre variable, selon la valeur indiciaire des arbres pour obtenir un moyen d'établir un lien quantitatif de production de fruits. Les pièges à fruits font 0,2 m²; ils sont composés de fils métallique avec un sac en toile.		ologie non retenue ici.		
Compléments d'information sur le choix des arbres pour les différentes méthodes	de sélec houppie revanch	des arbres est fait de façon aléatoire. Aucun critère tion à priori de l'arbre selon sa taille, la forme de son or ou la présence avérée de fruits ou pas. Il faut en e tenir compte de l'effet altitudinal (sur un transect), ment éviter un choix d'arbres conduisant à un effet	Aucune	indication fournie.		

# ► Encadré 2 • Descriptif synthétique de méthodologies appliquées sur les territoires de référence de cette étude

Étude de référence		TEE de Châteauvillain	RNCFS de La Petite-Pierre		
	Indice	Conditions requises	Conditions requises		
Méthode 1 : Codification indiciaire	0	Pas de fruits observés.  Fructification quasiment nulle. Peu de fruits observés après un examen minutieux autour de l'arbre.  Impression de ne pas avoir vu plus d'une vingtaine de fruits.	Méthode non mise en œuvre.		
	2	Fructification faible. Les fruits sont visibles mais en nombre assez restreint. <i>Impression d'avoir détecté plus d'une trentaine de fruits</i> .			
	3	Fructification moyenne. Les fruits sont facilement visibles. Ils peuvent soit recouvrir seulement une partie de l'arbre et être présents en forte quantité, soit être présents sur l'ensemble de l'arbre mais en quantité réduite ne permettant pas de recouvrir entièrement l'arbre et les branches. Impression de voir plus d'une soixantaine de fruits.			
	4	Fructification importante. Les fruits sont facilement visibles, très abondants et bien distribués autour de l'arbre. Impression de pouvoir facilement dénombrer une ou plusieurs centaines de fruits.			
Méthode 2 : Comptage 15 secondes	4 points l'autre. A plus de f Ces quat valeur fi Recomm du tronc Cependa observat cette op	servateurs en binôme se placent successivement aux cardinaux de l'arbre en restant toujours à l'opposé l'un de la chaque point, ils observent le houppier et comptent le fruits différents pendant 15 secondes. Tre comptages sont additionnés pour l'obtention de la nale.  Inandation en taillis sous futaie : se placer entre 1 et 4 m et cible pour pouvoir observer le houppier avec certitude. Bart, en fonction des conditions de terrain, si une meilleure tion du houppier est possible à distance à la jumelle, alors tion est retenue et le ou les points de comptage (15 s) se galement depuis ces mêmes places.	Deux observateurs regardent à la jumelle différentes zones du houppier et comptent en 15 secondes le plus de fruits différents. À chacun des points cardinaux les deux comptages sont moyennés, d'où l'obtention d'un indice nombre de fruits en 15 secondes. Ensuite, ces quatre comptages sont additionnés pour l'obtention de la valeur finale.  Recommandation en futaie: se positionner à une distance telle que l'on puisse voir le maximum de branches de l'arbre à chacun des points cardinaux et compter le maximum de fruits en 15 secondes.  Cette méthode est répétée aux 4 points cardinaux et le cumul de ces points permet d'apprécier une présence plus ou moins abondante de glands dans l'arbre en un temps défini.		
Méthode 3 : Relevés par paniers		métallique attaché avec une sangle sur le tronc de l'arbre n de hauteur. Barre horizontale supportant 4 paniers de cm.	Méthode non mise en œuvre.		
Méthode 4 : Relevés au sol	au nord, côté – p quadrats du nomb	orement de fruits tombés au sol dans 4 quadrats (disposés sud, est, ouest) – cadres métalliques de 50 x 50 cm de lacés entre 0,5 et 4 m du tronc. Le positionnement des se fait aléatoirement d'un passage à l'autre. Les valeurs pre des fruits relevés dans les 4 quadrats sont cumulées tenir la valeur finale.	Dénombrement de fruits tombés au sol dans 4 quadra métalliques fixes de 50 x 50 cm de côté, positionnés entre 1 et 4 m du tronc. Les valeurs du nombre de fruit relevées dans les 4 quadrats sont cumulées pour obter la valeur finale.		
Compléments d'information sur le choix des arbres pour les différentes méthodes	(minimu de sélec néanmo	des arbres est fait de manière à éviter l'effet bordure um 10 à 20 m du bord de la parcelle). Aucun critère fort tion à priori (taille de l'arbre, forme du houppier). Il faut ins que les arbres puissent produire des fruits (diamètre 20 cm). Les mêmes arbres sont suivis d'une année sur	Le choix des arbres est fait de façon aléatoire mais doit permettre d'observer les houppiers lors des comptages et de limiter les contacts entre deux chênes proches l'un de l'autre (afin d'éviter la contamination lors des comptages). Aucun critère fort de sélection à priori (taille de l'arbre, forme du houppier). Il faut néanmoins que les arbres puissent produire des fruits (diamètre tronc > 20 cm). Les mêmes arbres sont suivis d'une année sur l'autre.		

 Tableau 1
 Récapitulatif des différentes méthodes de suivi des arbres sur le TEE de Châteauvillain.

Type de procédure effectuée dans les 10 parcelles suivies	Arbre 1	Arbre 2	Arbre 3	Arbre 4
Relevé de classe indiciaire	Х	Х	Х	Х
Comptages sur branches en 15 s	X	Х	X	
Collecte dans paniers suspendus	X	X		
Comptages dans quadrats au sol	Х	Х	Х	

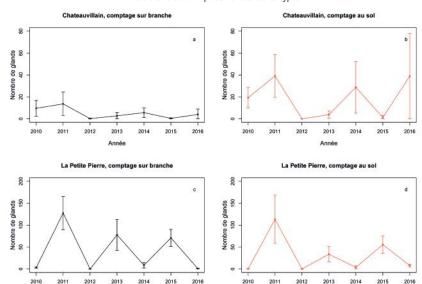
Tableau 2 Récapitulatif du nombre d'arbres suivis dans le temps en fonction des territoires.

Année							
Sites	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
TEE de Châteauvillain	30	30	30	30	30	30	30
RNCFS de La Petite-Pierre	15	31	31	32	32	32	32



Vue de paniers de collecte des glands.

Figure 1 Nombre moyen de glands comptés sur branches (en noir a et c) et au sol (en rouge, b et d), sur le TEE de Châteauvillain (a et b) et la RNCFS de La Petite-Pierre (c et d). Les traits verticaux représentent les écarts-types.



la chronologie de chute des fruits (tableau 1).

Les dispositifs de collecte sont installés durant les 15 premiers jours d'août. Le point de départ des différents relevés est initié à partir de la dernière semaine d'août. Ensuite, selon les conditions de fructification de l'année en cours, les suivis peuvent se prolonger jusqu'en avril ou mai de l'année suivante. Pour la chronologie de chute des fruits, le suivi régulier des paniers et au sol est effectué suivant un rythme d'un relevé tous les quinze jours, jusqu'à fin novembre. Lorsque plus aucun fruit n'est collecté dans les paniers, les supports sont démontés avant d'être retirés, tandis que le suivi au sol se poursuit tant qu'il y a des glands présents.

#### Sur la RNCFS de La Petite-Pierre

Seuls deux types de suivis ont été conduits (*encadré 2*). Le nombre d'arbres suivis pour cette étude est représenté dans le tableau 2.

# Relation entre les fruits dénombrés sur les houppiers et les comptages au sol

Pour les deux sites, sur l'ensemble des années, nous constatons une bonne corrélation entre des comptages au sol et sur les arbres (figure 1). Sur le TEE de Châteauvillain, une corrélation positive de 61 % entre le nombre de glands comptés au sol et sur branches est trouvée (378680,33, p-value < 2,2e-16, rhô = 0,61). Sur La RNCFS de La Petite-Pierre, la corrélation est également positive et explique 90 % de la relation entre les deux types de comptages (149889,19, p-value < 2,2e-16, rhô = 0,90). Les variations interannuelles dans la tendance de fructification observée par les deux méthodes sont cohérentes (figure 1).



Une corrélation positive entre le nombre de glands comptés sur les arbres et dans les quadrats a été constatée sur les deux sites d'étude.



L'évaluation de la méthode indiciaire par comparaison avec les comptages sur branches atteste que l'appréciation des observateurs est juste.

# Relation entre les valeurs d'indices et les fruits dénombrés sur branches ou collectés dans les paniers

La *figure 2* illustre le lien entre valeur d'indice et nombre de glands comptés sur branches à l'échelle des arbres suivis sur le TEE de Châteauvillain. Sur 7 années, l'attribution des indices 0 et 1 a été réalisée dans plus des trois quarts des cas. La valeur d'indice 3 est très peu représentée (seulement 5 cas). Enfin, aucun indice 4 n'a été attribué.

La mise en relation des valeurs obtenues pour les catégories d'indices et le nombre moyen de glands dénombrés dans le houppier (comptages 15 s) atteste qu'il existe une bonne qualité d'appréciation par les observateurs pour répartir les arbres dans les bonnes classes d'indices. Les moyennes de nombre de glands comptés sont différentes selon chaque classe d'indice retenue (figure 2, tableau 3). On notera une très bonne corrélation (77 %) entre l'attribution des indices et le nombre de fruits comptés sur branches (350724,8, p-value < 2,2e-16, rhô = 0,77), sachant que les deux approches supposent les mêmes contraintes d'observations.

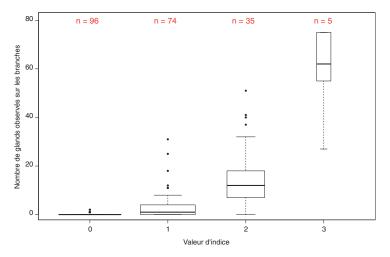
De plus, l'examen de la relation entre la valeur d'indice et le nombre de glands collectés dans les paniers (figure 3) montre une distribution sensiblement équivalente à celle observée précédemment. Cependant, les valeurs moyennes observées pour chaque catégorie d'indice sont supérieures à celles obtenues lors des comptages de 15 secondes (tableau 3).

La corrélation obtenue entre la valeur indiciaire et le nombre de glands collectés dans les paniers est de 67 % (s = 151566,3, p.value  $< 2,2^e-16$ , rhô = 0,668), et de 63 % entre le nombre de glands observés dans

les arbres et récoltés dans les paniers  $(s = 168260, p-value < 2,2^e-16,$ rhô = 0,632). Ces résultats sont comparables et peuvent même être un peu meilleurs que ceux de Graves (1980), qui obtenait une corrélation de 58 % entre la valeur de l'indice et le nombre de fruits recueillis dans les paniers.

Boîte à moustache (ou boxplot) représentant, pour une valeur d'indice, la distribution en quartiles du nombre de glands comptés sur les branches sur le TEE de Châteauvillain.

La valeur centrale du graphique correspond à la médiane de la distribution des valeurs, c'est-à-dire qu'il existe autant de valeurs supérieures qu'inférieures dans l'échantillon. Les bords de la boîte représentent les quartiles : pour le bord inférieur, nommé premier quartile, un quart des observations ont des valeurs inférieures au reste de l'échantillon, et inversement pour le bord supérieur. Les extrémités de la moustache sont calculées en utilisant 1.5 fois la distance entre le premier et le troisième quartile. Les points représentent quant à eux des valeurs extrêmes. Enfin, « n » représente le nombre d'observations dans l'échantillon



Boîte à moustache (ou boxplot) représentant, pour une valeur d'indice, la distribution en quartiles du nombre de glands collectés dans les paniers sur le TEE de Châteauvillain.

Le trait épais dans les boîtes correspond à la médiane de la distribution des valeurs, c'est-à-dire qu'il existe autant de valeurs supérieures qu'inférieures dans l'échantillon. Les bords de la boîte représentent les quartiles. Les extrémités de la moustache sont calculées en utilisant 1.5 fois la distance entre le premier et le troisième quartile. Les points représentent quant à eux des valeurs extrêmes. « n » représente le nombre d'observations dans l'échantillon.

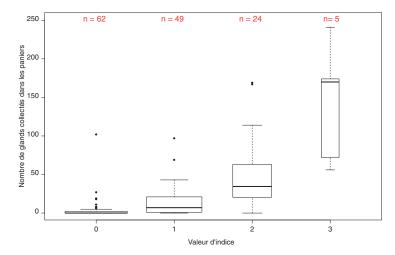
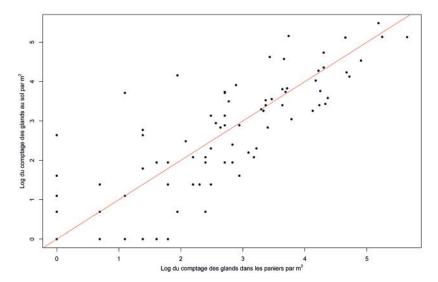


Tableau 3 Récapitulatif du nombre moyen de glands comptés au sein de chaque catégorie de valeur d'indice par les différentes méthodes de dénombrement (au sol, sur branches ou par collecte dans les paniers) sur le TEE de Châteauvillain. Les valeurs moyennes sont données avec leurs écarts-types.

	Indice 0	Indice 1	Indice 2	Indice 3
Moyenne de glands sur branches (en 15 s)	0,13 ± 0,34	2,82 ± 3,73	16,70 ± 12,21	58,80 ±19,75
Moyenne de glands dans paniers (par m²)	3,82 ± 13,63	14,16 ± 19,62	50,04 ± 45,55	142,60 ± 77,30
Moyenne de glands au sol (par m²)	3,39 ± 6,58	15,10 ± 24,67	52,42 ± 60,25	108,80 ± 69,94

Figure 4 Relation entre le nombre moyen de fruits comptés dans les paniers et dénombrés dans les quadrats au sol pour le TEE de Châteauvillain.

La droite en rouge matérialise une correspondance parfaite de droite d'origine 0 et de pente 1. Elle permet d'apprécier la répartition des points autour de cet axe qui semble assez homogène. La corrélation obtenue entre les différents comptages est de 87 %.





Récolte des glands dans les paniers suspendus.

# Relation entre valeurs des fruits dénombrés au sol et fruits collectés dans les paniers

Nous observons une très bonne corrélation entre le nombre de glands comptés au sol et le nombre de glands récoltés dans les paniers (*figure 4* -87%; s = 57684,13, p-value  $< 2,2^{e}-16$ , rhô = 0,87). De plus, ces nombres semblent être du même ordre de grandeur.

Les résultats montrent que la méthode indiciaire peut fournir une indication solide pour apprécier une présence plus ou moins importante de glands tôt en saison, et cela de manière rapide et relativement robuste, en accord avec les travaux de Graves (1980). L'acquisition de données supplémentaires, notamment en année de forte à très forte fructification, paraît nécessaire afin de confirmer la

qualité des classes d'indices retenues pour l'instant. Cette approche indiciaire complétée d'un comptage au sol a été retenue pour sa mise en œuvre dans le cadre de l'observatoire sanglier.

# Quand faut-il compter les glands?

Des paniers de récolte ont été installés sur des chênes du TEE de Châteauvillain, afin d'observer la phénologie de la chute des glands. La figure 5 montre les variations temporelles dans la chute des fruits sur 30 arbres suivis entre 2010 et 2016. Seules quatre de ces sept années ont pu servir de référence pour décrire un patron de chute des fruits. Pour deux d'entre elles, celui-ci est de type uni-modal avec, en 2010 et en 2016, un pic qui intervient

assez tôt en saison, vers la semaine 36 ou 37 (première quinzaine de septembre). Pour la troisième année (2014), le pic intervient plus tard, en semaine 40 (première semaine d'octobre). Enfin, l'année 2011 montre un patron bimodal avec un premier petit pic de chute de fruits en semaine 37, puis un second un peu plus conséquent en semaine 41. À partir de l'ensemble des observations sur le TEE de Châteauvillain, il apparaît que l'essentiel des fruits est tombé la dernière semaine d'octobre (semaine 43) et/ou la première semaine de novembre (semaine 44 *figure 5*). Cette période semble donc être la plus propice pour mettre en place un comptage de glands au sol sur le TEE de Châteauvillain.

# Synthèse : avantages et inconvénients des méthodes de comptage testées (tableau 4)

#### Comptage au sol

#### **Avantages**

- 1 Simplicité et rapidité d'exécution lorsque peu de fruits.
  - 2 Possibilité de prélever des fruits.
  - 3 pas de contrainte liée au houppier.

#### Inconvénients

- 1 Comptage fastidieux lorsque beaucoup de fruits en mélange dans les feuilles.
- 2 Contrainte liée à la densité de végétation au sol.
  - 3 Contrainte liée aux microreliefs.
- 4 Exposition accrue aux différents consommateurs dont les ongulés.
  - 5 Information tardive.

#### Comptage sur branches

# **Avantages**

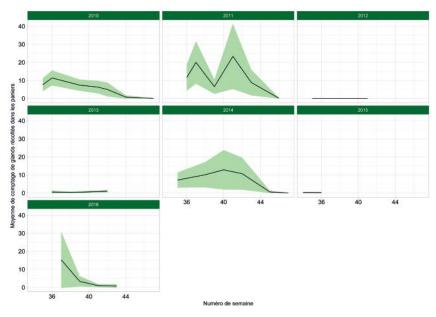
- 1 Simple et rapide en fonction du protocole défini (quelques minutes).
- 2 Information disponible tôt en saison.
- 3 Formation rapide du jugement d'un observateur novice (1 heure maximum) pour attribution à la classe d'indices adéquate.

#### Inconvénients

- 1 Dépend fortement des conditions de visibilité dans les houppiers aux points cardinaux.
- 2 Biais opérateur possible pour détecter les fruits dans le houppier si novice.
- 3 Il doit exister un phénomène de saturation du comptage sur uniquement secondes lors de fortes fructifications.

#### Figure 5 Représentation du profil de chute des glands enregistré pour sept saisons sur le TEE de Châteauvillain.

Le graphique montre le nombre moyen de glands récoltés dans les paniers au cours du temps en fonction des années. Le temps est indiqué par le numéro de la semaine concernée dans l'année (semaine 36 = début septembre, semaine 40 = début octobre, semaine 44 = début novembre). La courbe noire représente la moyenne du nombre de glands comptés et les zones vertes les intervalles de confiance.



#### Attribution d'indices

# **Avantages**

- 1 Simple et rapide en fonction du protocole défini (quelques minutes).
- 2 Plus grande souplesse d'observation tout autour de l'arbre et/ou à distance (pas forcément aux points cardinaux).
- 3 Information disponible tôt en
- 4 Formation rapide du jugement d'un observateur novice (1 heure maximum) pour attribution à la classe d'indices adéquate.

#### Inconvénients

1 – Dépend de la structure du peuplement et donc des conditions de visibilité des houppiers (taillis sous futaie ou futaie).

2 – Biais opérateur possible pour détecter les fruits dans le houppier.

## Collecte dans les paniers

#### **Avantages**

- 1 Comptage qui se veut le plus exhaustif.
- 2 Protection relative contre la consommation des fruits par la faune.
- 3 Permet la collecte directe des fruits pour d'autres analyses.
- 4 Simplicité de la collecte des fruits dans les paniers.

#### Inconvénients

1 – Logistique qui peut être assez lourde; nécessite de construire des dispositifs de collecte de fruits et l'installation de ces dispositifs (soit suspendus, soit au sol).



Le suivi de la date de chute des glands indique que la meilleure période pour le comptage au sol dans le nord-est de la France se situe entre fin octobre et début novembre.

- 2 Information disponible assez tard en saison (après la chute des fruits).
- 3 Besoin de matériel encombrant (échelle) pour accéder aux paniers suspendus.

#### **Conclusions**

1 – Sur la RNCFS de La Petite-Pierre et le TEE de Châteauvillain, les dénombrements des fruits par différentes méthodes fournissent des tendances d'appréciation de la fructification concordantes, bien que la précision des quantités de fruits obtenues diffère. Les méthodes de comptage ou d'indice dans le houppier permettent d'obtenir une information tôt en saison, laissant le temps au gestionnaire de formuler et d'ajuster des préconisations de gestion vis-à-vis des ongulés sauvages dont la démographie peut bénéficier de cette ressource naturelle. Toutefois, les contraintes de visibilité dans le houppier et l'appréciation de la qualité des fruits produits (grosseur par exemple) encouragent à compléter cette première approche par un comptage au sol sur quadrat.

2 – L'utilisation d'indices évalués sur le TEE de Châteauvillain apparaît être une méthode simple, rapide et fiable pour estimer l'importance de la fructification tôt en saison, malgré les difficultés d'observation dans les houppiers. Cette méthode a été retenue dans le cadre de l'observatoire sanglier, complétée par un relevé au sol qui permet de renforcer la performance de l'estimation de la fructification

3 – Dans le nord-est de la France, le pic de chute des glands est atteint dans la deuxième quinzaine d'octobre et le comptage au sol devrait idéalement être réalisé de fin octobre à début novembre. Pour d'autres territoires, la période optimale est encore à définir.

4 – Comme nous l'avons succinctement synthétisé ci-dessus, l'utilisation d'une méthode ou d'une combinaison de plusieurs méthodes dépendra de l'objectif fixé par le gestionnaire, ainsi que des moyens humains et matériels disponibles. Le choix peut dépendre aussi du degré de précision souhaité (en quantité et en qualité) dans la mesure de la fructification. Un panachage de méthodes simples (indices sur houppier et comptage au sol) nous est apparu être un bon compromis dans le cadre de l'observatoire sanglier. À travers ce suivi déjà initié, nous espérons arriver à consolider la mise au point d'un outil pratique, simple et rapide d'utilisation pour apprécier une fructification et son effet sur la démographie du sanglier. Ce travail a



🔺 Les années de bonne glandée favorisent les marcassins.

Tableau 4 Synoptique des avantages et inconvénients des différentes méthodes testées. Croix verte : avantage ; croix rouge : inconvénient

Critère d'appréciation	Comptage sol	Comptage branche	Appréciation d'indice	Collecte dans paniers
Simplicité de mise en œuvre	X	X	X	X
Possibilité de prélèvement de fruits	X	X	X	X
Temps de réalisation lorsque peu de fruits	X	X	X	X
Temps de réalisation lorsque beaucoup de fruits	X	X	X	X
Contraintes liées à la végétation basse et/ou feuilles mortes, microrelief et/ou pente	X	X	X	X
Contraintes liées à la végétation haute (taillis sous futaie)	X	X	X	X
Contrainte liée à un effet de saturation du comptage	X	X	X	X
Exposition potentielle à un large spectre de consommateurs (insectes, oiseaux, mammifères)	X	X	X	X
Précocité de l'information dans l'année pour le gestionnaire	X	X	X	X

été mis en œuvre à une échelle nationale, pour pouvoir embrasser un panel de situations contrastées (Saint-Andrieux, 2018). Outre l'impact sur la démographie, la mesure de la fructification forestière pourra sans doute aussi permettre d'anticiper les dégâts du sanglier sur les cultures agricoles (plus intenses en l'absence de fruits forestiers). Un travail collaboratif est engagé en ce sens.

#### Remerciements

Merci à Marc Marchi (ONCFS) pour la réalisation des différents dispositifs de collecte des glands, ainsi qu'à Serge Brandt et à Jean-Luc Hamann (ONCFS) qui ont initié et supervisé la mise en place des travaux sur le terrain. Nos remerciements vont aussi aux nombreux stagiaires et vacataires ayant participé à cette étude.

#### Bibliographie

- Côté, S. D., Rooney, T.P., Tremblay, J.-P., Dussault, C. & Waller, D.M. 2004. Ecological impacts of deer overabundance. Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics 35: 113-147.
- https://doi.org/10.1146/annurev.ecolsys.35.021103.105725
- Graves, W.C. 1980. Annual oak mast yields from visual estimates. In: Plumb, T.R. (Ed.), 1979. Proceedings of symposium on the ecology, management, and utilization of California oaks; Claremont. CA. Gen. Tech. Rep. PSW-44. Berkeley, CA: Pacific Southwest Forest and Range Experiment Station, Forest Service, U.S. Department of Agriculture: 270-274.
- Isagi, Y., Sugimura, K., Sumida, A. & Ito, H. 1997. How does masting happen and synchronize? Journal of Theoretical Biology 187(2): 231-239. https://doi.org/10.1006/jtbi.1997.0442.
- Janzen, D.H. 1971. Seed predation by animals. Annual review of ecology and systematics 2(1): 465-492. https://doi: 10.1146/annurev. es.02.110171.002341.
- Koenig, W.D., Mumme, R.L., Carmen, W.J. & Stanback, M.T. 1994. Acorn production by oaks in central coastal California; variation within and among years. Ecology 75(1): 99-109.
- Maillard, D. 1996. Occupation et utilisation de la garrigue et du vignoble méditerranéen par le sanglier (sus scrofa L.). Thèse Doct. Biologie des populations et des écosystèmes, Univ. Aix-Marseille 3. 324 p.
- Perry, R.W. & Thill, R.E. 1999. Estimating mast production: an evaluation of visual surveys and comparison with seed traps using white oaks. Southern Journal of Applied Forestery 23(3): 164-169.
- Saint-Andrieux, C. 2018. L'observatoire reproduction du sanglier et fructification forestière: bilan de deux années de suivi. Réseau Ongulés sauvages, Lettre d'information n° 22 : 10-13.
- Schermer, E., Boulanger, V., Delzon, S., Said, S., Focardi, S., Guibert, B., Gaillard, J.-M. & Venner, S. 2016. Fluctuations des glandées chez les chênes: mieux les comprendre pour mieux gérer la régénération des chênaies. Les Rendez-Vous techniques de l'ONF nº 50: 21-28.
- Silvertown, J.W. 1980. The evolutionary ecology of mast seeding in trees. Biological Journal of the Linnean Society 14(2): 235-250. https://doi.org/10.1111/j.1095-8312.1980.tb00107.x.