

Dépérissement du chêne, *Agrilus Bigguttatus* (F.) (Coleoptera : Buprestidae) et suintements noirs : Une étude corrélative intégrant les facteurs environnementaux

Auteur : Wagnon, Maxence

Promoteur(s) : 28623; Claessens, Hugues

Faculté : Gembloux Agro-Bio Tech (GxABT)

Diplôme : Master en bioingénieur : gestion des forêts et des espaces naturels, à finalité spécialisée

Année académique : 2024-2025

URI/URL : <http://hdl.handle.net/2268.2/24224>

Avertissement à l'attention des usagers :

Tous les documents placés en accès ouvert sur le site le site MatheO sont protégés par le droit d'auteur. Conformément aux principes énoncés par la "Budapest Open Access Initiative"(BOAI, 2002), l'utilisateur du site peut lire, télécharger, copier, transmettre, imprimer, chercher ou faire un lien vers le texte intégral de ces documents, les disséquer pour les indexer, s'en servir de données pour un logiciel, ou s'en servir à toute autre fin légale (ou prévue par la réglementation relative au droit d'auteur). Toute utilisation du document à des fins commerciales est strictement interdite.

Par ailleurs, l'utilisateur s'engage à respecter les droits moraux de l'auteur, principalement le droit à l'intégrité de l'oeuvre et le droit de paternité et ce dans toute utilisation que l'utilisateur entreprend. Ainsi, à titre d'exemple, lorsqu'il reproduira un document par extrait ou dans son intégralité, l'utilisateur citera de manière complète les sources telles que mentionnées ci-dessus. Toute utilisation non explicitement autorisée ci-avant (telle que par exemple, la modification du document ou son résumé) nécessite l'autorisation préalable et expresse des auteurs ou de leurs ayants droit.

**DEPERISSEMENT DU CHENE, *AGRILUS*
BIGUTTATUS (F.) (*COLEOPTERA* : *BUPRESTIDAE*) ET
SUINTEMENTS NOIRS : UNE ETUDE CORRELATIVE
INTEGRANT LES FACTEURS
ENVIRONNEMENTAUX**

MAXENCE WAGNON

**TRAVAIL DE FIN D'ETUDES PRESENTE EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME DE
MASTER BIOINGÉNIEUR EN GESTION DES FORETS ET DES ESPACES NATURELS**

ANNEE ACADEMIQUE 2024-2025

CO-PROMOTEURS: GILLES SAN MARTIN & HUGUES CLAESSENS

A Annexes

Tableau 9: Moyenne et écart-type ou mode des variables mesurées sur le terrain

SiteID	Nb_arbres	Especie	Deperis_2025	Log_Somme_longueurs_suintement	Prop_arbres_agrile	Obs_visuelle	Prop_arbres_pic	Circonference130cm	Surface_terriere
CP03	20	Q. robur	1.95 ± 0.76	0.53 ± 1.42	0.25	20.15 ± 15.05	0.05	169.75 ± 31.09	20.33
CP12	20	Q. robur	1 ± 0.46	0 ± 0	0.35	69 ± 18.47	0.15	139.15 ± 15.05	21.67
CP15	19	Q. robur	2.58 ± 0.61	0 ± 0	0.53	32.34 ± 16.22	0.00	201.63 ± 31.1	16.67
CP44	20	Q. robur	3.7 ± 0.66	1.67 ± 1.71	0.45	47.38 ± 20.11	0.05	140.95 ± 24.94	11.75
CP45	19	Q. robur	3.47 ± 0.84	2.54 ± 2.06	0.05	40.79 ± 22.14	0.00	136.68 ± 27.16	13.88
CP56	20	Q. robur	2 ± 0.65	0.03 ± 0.15	0.35	40.62 ± 17.01	0.10	214.55 ± 37.49	20.67
CP57	20	Q. robur	1.5 ± 0.61	0.12 ± 0.56	0.40	38.62 ± 15.34	0.00	250.55 ± 37.55	27.17
CP59	20	Q. robur	1.7 ± 0.8	0.15 ± 0.68	0.70	40.38 ± 16.98	0.00	188.9 ± 32.19	25.17
CP66	20	Q. robur	1.7 ± 0.57	0 ± 0	0.30	54.25 ± 23.17	0.00	138.1 ± 42.71	25.67
CP67	11	Q. robur	1.55 ± 1.13	0.22 ± 0.72	0.45	17.5 ± 12.3	0.00	260.27 ± 34.29	23.33
CP69	20	Q. robur	1.9 ± 0.79	0 ± 0	0.45	8.25 ± 5.39	0.00	199 ± 36.83	21.83
CP82	20	Q. robur	1.85 ± 0.75	0 ± 0	0.00	40.75 ± 18.44	0.35	132.4 ± 17.81	17.17
CP84	20	Q. robur	1.4 ± 0.68	0 ± 0	0.05	52.25 ± 24.59	0.00	159.37 ± 34.46	17.67
CP85	20	Q. robur	1.85 ± 0.88	0 ± 0	0.00	56.38 ± 18.31	0.00	178.25 ± 28.64	19.17
CP88	20	Q. robur	2.05 ± 0.69	0 ± 0	0.00	16.75 ± 11.67	0.05	194.6 ± 29.37	20.33
CP89	19	Q. robur	2.58 ± 0.9	0 ± 0	0.26	33.29 ± 18.65	0.11	198.32 ± 28.26	17.38
CS01	20	Q. petraea	1.65 ± 0.75	0.59 ± 1.32	0.40	21.25 ± 10.47	0.30	164.55 ± 21.93	35.33
CS04	20	Q. petraea	2.35 ± 0.88	0.26 ± 0.85	0.45	22.75 ± 18.6	0.15	237.85 ± 37.08	18.75
CS09	20	Q. petraea	2.05 ± 0.83	0 ± 0	0.15	30 ± 21.57	0.00	174.95 ± 38.67	21.33
CS10	20	Q. petraea	1.2 ± 0.7	0 ± 0	0.00	52.5 ± 16.8	0.05	173.05 ± 27.44	23.33
CS13	20	Q. petraea	1.45 ± 1	0.35 ± 0.89	0.15	8.12 ± 3.88	0.40	159.5 ± 22.22	26.33
CS16	20	Q. petraea	1.8 ± 0.7	0.96 ± 1.28	0.10	51.38 ± 19.81	0.00	152.35 ± 14.22	12.00
CS17	20	Q. petraea	1.55 ± 0.94	0.4 ± 0.84	0.40	56.38 ± 14.92	0.00	228.25 ± 26.07	18.75
CS20	20	Q. petraea	1.3 ± 0.57	0.1 ± 0.44	0.70	63.25 ± 18.3	0.05	215.9 ± 35.19	26.50
CS23	4	Q. petraea	2 ± 0.82	0 ± 0	0.50	53.75 ± 8.54	0.25	117.75 ± 16.92	24.33
CS24	19	Q. petraea	2.05 ± 0.62	0.13 ± 0.59	0.05	12.24 ± 11.69	0.00	134.26 ± 20.57	16.00
CS25	20	Q. petraea	1.6 ± 0.6	0 ± 0	0.00	17 ± 8.45	0.00	175.45 ± 22.19	19.67
CS33	20	Q. petraea	1.95 ± 0.83	0 ± 0	0.20	9.62 ± 5.92	0.00	137.4 ± 23.89	16.50
CS36	20	Q. petraea	1.35 ± 0.75	0.23 ± 0.72	0.65	42.88 ± 14.03	0.00	169.05 ± 25.86	16.62
CS41	20	Q. petraea	1.85 ± 0.67	0.31 ± 0.96	0.05	35.62 ± 19.11	0.05	155.9 ± 21.21	18.62
CS42	20	Q. petraea	1.8 ± 0.95	0.2 ± 0.67	0.50	44 ± 16.69	0.00	184.3 ± 33.25	14.90
CS51	20	Q. petraea	2.3 ± 0.86	0 ± 0	0.10	11.12 ± 6.15	0.05	172.9 ± 26.69	22.17
CS76	20	Q. petraea	0.5 ± 0.51	0 ± 0	0.00	35.5 ± 20.12	0.05	210.65 ± 36.49	19.67
CS77	20	Q. petraea	1.95 ± 0.51	0 ± 0	0.10	2.75 ± 3.71	0.00	182.6 ± 31.69	26.33

Tableau 10: Moyenne et écart-type des indices climatiques de la période 1995-2024, par site

SiteID	Jours_secs	Somme_degres_jours	Jours_chauds	Gelees_tardives	Ecart_type_P	Ecart_type_T	Tendance_secheresse_annuelle
CP03	3645.69 ± 0.61	17482.44 ± 109.53	87.94 ± 1.3	226.57 ± 1.38	0.6 ± 0	1.05 ± 0	-3.7 ± 0.01
CP12	3854.46 ± 0	18983.16 ± 0	115.83 ± 0	249 ± 0	0.57 ± 0	1.1 ± 0	-3.37 ± 0
CP15	3938.46 ± 1.22	19392.1 ± 0.09	117.78 ± 0	241.76 ± 0.6	0.6 ± 0	1.11 ± 0	-2.31 ± 0
CP44	3978.5 ± 0	24251.66 ± 0	208.94 ± 0	192.4 ± 0	0.41 ± 0	1.16 ± 0	-5.24 ± 0
CP45	4029 ± 0.3	24035.81 ± 71.96	267.71 ± 3.27	278.26 ± 0.23	0.4 ± 0	1.18 ± 0	-2.42 ± 0.02
CP56	3982.45 ± 0	20740.95 ± 0	134.69 ± 0	213.97 ± 0	0.6 ± 0	1.1 ± 0	-3.25 ± 0
CP57	3982.58 ± 0	20676.2 ± 0	134.55 ± 0	217.64 ± 0	0.59 ± 0	1.1 ± 0	-3.27 ± 0
CP59	3986.76 ± 0	20594.98 ± 0	133.54 ± 0	210.14 ± 0	0.62 ± 0	1.1 ± 0	-3.34 ± 0
CP66	4011.91 ± 3.98	26809.3 ± 90.16	196.78 ± 1.72	83.72 ± 1.03	0.49 ± 0	1.03 ± 0	-3.06 ± 0.02
CP67	4019.4 ± 1.44	25850.72 ± 32.7	180.91 ± 0.43	89.65 ± 0.02	0.49 ± 0	1.04 ± 0	-3.05 ± 0
CP69	3995.67 ± 0	26134.21 ± 0	185.36 ± 0	90.73 ± 0	0.48 ± 0	1.03 ± 0	-3 ± 0
CP82	3826.69 ± 0.86	18581.39 ± 11.99	108.49 ± 0.03	257.52 ± 0.39	0.55 ± 0	1.11 ± 0	-3.08 ± 0.02
CP84	4127.19 ± 0	25434.99 ± 0	178 ± 0	99.82 ± 0	0.54 ± 0	1.12 ± 0	-2.75 ± 0
CP85	4061.6 ± 0.09	23692.1 ± 0.4	193.67 ± 0.03	171.73 ± 0.04	0.38 ± 0	1.05 ± 0	-1.79 ± 0.01
CP88	3706.93 ± 0	20549.45 ± 0	130.47 ± 0	187.18 ± 0	0.61 ± 0	1.09 ± 0	-4.06 ± 0
CP89	3856.93 ± 0	19217.79 ± 0	112.94 ± 0	230.28 ± 0	0.59 ± 0	1.11 ± 0	-3.41 ± 0
CS01	3642.18 ± 1.37	17778.49 ± 142.29	90.48 ± 1.74	223.47 ± 2.11	0.61 ± 0	1.06 ± 0	-3.74 ± 0.02
CS04	3919.76 ± 0.34	17396.33 ± 34.04	101.16 ± 0.59	282.08 ± 1.03	0.57 ± 0	1.06 ± 0	-3.4 ± 0.01
CS09	3632.71 ± 2.91	18164.24 ± 102.29	72.97 ± 1.28	190.09 ± 1.87	0.65 ± 0	1.05 ± 0	-3.01 ± 0.03
CS10	3916.28 ± 0	20729.13 ± 0	111.54 ± 0	162.31 ± 0	0.59 ± 0	1.03 ± 0	-4.14 ± 0
CS13	3747.21 ± 0	21436.64 ± 0	148.72 ± 0	182.84 ± 0	0.59 ± 0	1.1 ± 0	-4.01 ± 0
CS16	3895.53 ± 0	22658.44 ± 0	187.31 ± 0	227.04 ± 0	0.45 ± 0	1.22 ± 0	-3.11 ± 0
CS17	3920.11 ± 0.96	21265.43 ± 16.57	160.65 ± 0.42	246.42 ± 0.15	0.5 ± 0	1.12 ± 0	-3.41 ± 0.01
CS20	3842.98 ± 0	18040.66 ± 0	88.53 ± 0	232.28 ± 0	0.54 ± 0	1.07 ± 0	-4.34 ± 0
CS23	3887.05 ± 0	19241.11 ± 0	112.73 ± 0	241.8 ± 0	0.59 ± 0	1.11 ± 0	-3.54 ± 0
CS24	3785.55 ± 0.32	20570.43 ± 6.23	108.83 ± 0.02	158.97 ± 0.05	0.55 ± 0	1.11 ± 0	-7.45 ± 0.01
CS25	3804.48 ± 0	21953.84 ± 0	124.21 ± 0	141.66 ± 0	0.53 ± 0	1.12 ± 0	-6.87 ± 0
CS33	3756.96 ± 0	22151.99 ± 0	132.76 ± 0	148.3 ± 0	0.61 ± 0	1.13 ± 0	-3.81 ± 0
CS36	4000.32 ± 0.12	22793.8 ± 5.59	152.55 ± 0.39	152.13 ± 0.33	0.42 ± 0	1.07 ± 0	-4.15 ± 0.01
CS41	3968 ± 0	23569.1 ± 0	173.04 ± 0	142.15 ± 0	0.44 ± 0	1.12 ± 0	-6.05 ± 0
CS42	3978.79 ± 1.11	23223.58 ± 10.67	187.35 ± 0.06	194.71 ± 0.35	0.38 ± 0	1.11 ± 0	-3.66 ± 0
CS51	3583.57 ± 0.06	15514.48 ± 38.79	58.03 ± 0.14	261.57 ± 1.61	0.64 ± 0	1.04 ± 0	-3.33 ± 0.01
CS76	4030.06 ± 0	22842.52 ± 0	139.79 ± 0	109.45 ± 0	0.39 ± 0	0.98 ± 0	-4.09 ± 0
CS77	3819.76 ± 0	24226.6 ± 0	154.42 ± 0	121.67 ± 0	0.53 ± 0	1.14 ± 0	-5.47 ± 0

Tableau 11: Conditions stationnelles des sites

SiteID	Couvert_forestier_15m	Capacite_en_eau_du_sol	Niveau_Trophique	Deficit_02_sol	Deficit_hydrique_estival	Sous_secteur_radiatif	Apport_en_eau	Anciennete_Foret	Zone_bioclimatique	Sigle_pedo
CP03	0.79 ± 0.06	89 ± 0	-2	-3	3	2	1	1	ACO	Gixr2
CP12	0.79 ± 0.05	193.1 ± 2.2	-1	0	1	2	1	0	BMA	Gbb0_1
CP15	0.82 ± 0.08	204 ± 0	-1	0	0	2	1	1	BMA	Gcb0_1
CP44	0.58 ± 0.11	42 ± 0	-1	0	4	2	1	0	FFC	Gbbf4
CP45	0.6 ± 0.09	84 ± 0	-1	0	2	2	1	0	FFC	Gbbf2
CP56	0.78 ± 0.08	168 ± 0	0	-1	1	2	1	1	HL	i/UDb
CP57	0.82 ± 0.11	168 ± 0	0	-1	1	2	1	1	HL	(x)-UDa
CP59	0.82 ± 0.07	168 ± 0	0	-2	2	2	1	1	HL	i/Ehby3
CP66	0.83 ± 0.08	259 ± 0	-1	-2	2	2	1	1	CSM	Aha
CP67	0.85 ± 0.07	259 ± 0	-1	-2	2	2	1	0	CSM	Aha
CP69	0.88 ± 0.04	41 ± 0	-2	0	4	2	1	0	CSM	GbBr4
CP82	0.72 ± 0.07	183.05 ± 22.14	-2	0	1	2	1	0	BMA	Gbbfi0_1
CP84	0.79 ± 0.1	261 ± 0	-1	0	0	2	1	1	CSM	Aca0
CP85	0.92 ± 0.05	168 ± 0	0	-1	1	2	1	1	FFC	f2Edby
CP88	0.73 ± 0.08	129.1 ± 50.31	-2	-3	3	2	1	1	BMA	aGix2
CP89	0.67 ± 0.11	96.74 ± 41.17	-2	0	1	3	1	1	BMA	GbbfiP
CS01	0.78 ± 0.08	95.8 ± 2.93	-2	-3	3	2	1	1	ACO	rGix2
CS04	0.83 ± 0.07	188 ± 0	-2	0	1	2	1	1	ACO	Gbbfi0_1
CS09	0.58 ± 0.13	87.1 ± 4.79	-2	-3	3	2	1	1	ACO	Gixr2
CS10	0.75 ± 0.07	89 ± 0	-2	0	2	2	1	1	BMA	Gbbfi2(r)
CS13	0.78 ± 0.07	83 ± 0	-2	0	2	2	1	1	BMA	Gbbf2
CS16	0.84 ± 0.03	88.6 ± 20.57	-1	0	3	3	1	0	BMA	Gbbf2
CS17	0.84 ± 0.07	63.9 ± 12.46	-2	0	4	3	1	1	BMA	Gbbq3
CS20	0.92 ± 0.03	178.7 ± 37.37	-1	0	1	2	1	0	BMA	Gbb0_1
CS23	0.91 ± 0.05	230 ± 0	-1	0	1	2	1	1	BMA	Gbbz
CS24	0.82 ± 0.06	97 ± 94.55	-1	0	4	2	1	1	BMA	Gbbf4
CS25	0.84 ± 0.06	88.7 ± 1.34	-2	-2	2	2	1	0	BMA	aGhxr2
CS33	0.84 ± 0.05	42 ± 0	-1	0	4	1	1	1	BMA	Gbbf4
CS36	0.92 ± 0.05	84 ± 0	-1	0	1	2	1	0	FFC	uGcbf2
CS41	0.78 ± 0.05	144.95 ± 55.64	-1	0	1	3	1	1	FFC	Gbb0_1
CS42	0.72 ± 0.08	97.5 ± 4.62	0	-1	1	2	1	1	FFC	fEda2
CS51	0.79 ± 0.09	82.3 ± 3.13	-2	0	2	2	1	1	HA	Gbbf2
CS76	0.96 ± 0.04	85 ± 0	-1	0	2	2	1	1	CSM	GbBp2
CS77	0.93 ± 0.02	14 ± 0	-1	0	5	3	1	0	CSM	Gbbfp6

CSM : Condroz Sambre et Meuse
 FFC : Fagne Famenne Calestienne
 BMA : Basse et Moyenne Ardenne
 ACO : Ardenne Centro-Orientale
 HA : Haute Ardenne
 HL : Haute Lorraine

Tableau 12: *Variables paysagères, par site*

SiteID	Proportion_de_chenes_1km	Prop_Foret_1km	Prop_hetre_1km	shannon
CP03	0.20	0.95	0.04	1.06
CP12	0.28	0.80	0.06	1.61
CP15	0.08	0.96	0.65	0.89
CP44	0.23	0.50	0.00	1.34
CP45	0.53	0.70	0.00	0.83
CP56	0.06	0.19	0.02	1.36
CP57	0.12	0.56	0.25	1.31
CP59	0.18	0.33	0.05	1.24
CP66	0.32	0.64	0.17	1.29
CP67	0.24	0.38	0.02	1.03
CP69	0.17	0.27	0.02	1.23
CP82	0.24	0.93	0.19	1.50
CP84	0.02	0.62	0.05	1.30
CP85	0.61	0.72	0.00	0.48
CP88	0.14	0.95	0.05	1.19
CP89	0.37	0.84	0.13	1.46
CS01	0.16	0.90	0.02	1.23
CS04	0.06	0.99	0.73	0.82
CS09	0.08	0.92	0.26	0.98
CS10	0.24	0.96	0.04	1.50
CS13	0.19	0.69	0.10	1.55
CS16	0.21	0.49	0.01	1.55
CS17	0.52	0.91	0.23	1.13
CS20	0.01	0.56	0.25	1.32
CS23	0.01	0.97	0.45	1.33
CS24	0.20	0.59	0.06	1.65
CS25	0.08	0.32	0.00	1.44
CS33	0.44	0.73	0.07	1.28
CS36	0.69	0.86	0.02	0.75
CS41	0.37	0.59	0.05	1.10
CS42	0.49	0.71	0.00	0.80
CS51	0.13	0.89	0.08	1.14
CS76	0.48	0.80	0.03	1.20
CS77	0.12	0.25	0.01	1.49



Figure 24: *Utilisation d'une boussole pour délimiter le tronc selon l'accumulation de chaleur.*



Figure 25: *Recherche de trous d'agiles et de suintements.*



Figure 26: *Suintement noir.*

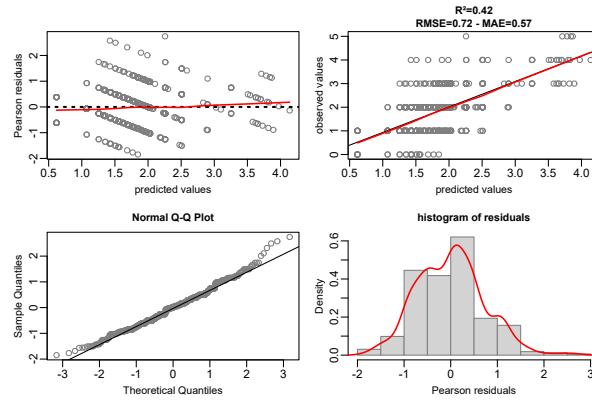


Figure 27: *Graphiques d'évaluation de la qualité du modèle mixte linéaire de la notation DEPERIS en fonction du logarithme de la somme des longueurs des suintements.*