



| TRAITs fonctionnels et **AUT**écologie des essences forestières |
Paris, 26 mars 2012

Quelle méthode pour réviser les outils d'aide au boisement ?

Exemple en Région wallonne

Q. PONETTE, UCL-ELIe

Partenaires du projet :

- Université catholique de Louvain : Q. Ponette, C. Vincke
- Gembloux – Agro-Bio Tech : H. Claessens

UCL
Université
catholique
de Louvain



SPW
Service public de Wallonie



Université
de Liège



gembloux
agro bio tech

Gestion des Ressources forestières
et des Milieux naturels



Outils existants – Guide de boisement

- Objectifs

1994

boisement

essences

feuillues (15) & résineuses (14), indigènes ou exotiques

production | accompagnement, selon 1 essence = 1 fonction

liste d'essences compatibles dans une station

- Principes



Outils existants – Guide de boisement

- Objectifs
- Principes

Matrice d'aptitude
niveaux
hydrique × trophique

×

Zone
écologique
« Secteurs »

→

Liste d'essences
développement optimal
limitation partielle

Secteurs

Matrice d'aptitude

Outils existants – Guide de boisement

- Objectifs
- Principes



Secteurs

	Domaine	Secteur sous-secteur	District	Station
Facteur(s) du milieu	- Rayonnement énergétique - Disponibilité en eau (ETP)	- Géomorphologie - Litho-pédologie - Climat	Litho-chimie	Types de sols (IRSIA, 1 : 20 000)
Niveaux (nb, [dénomination])	- Atlantique (DA) - Médio-européen (DM)	- DA : 8 - DM : 19 (20) - Sous-secteurs : 3 (principal, chaud, froid)		

Matrice d'aptitude

Outils existants – Guide de boisement

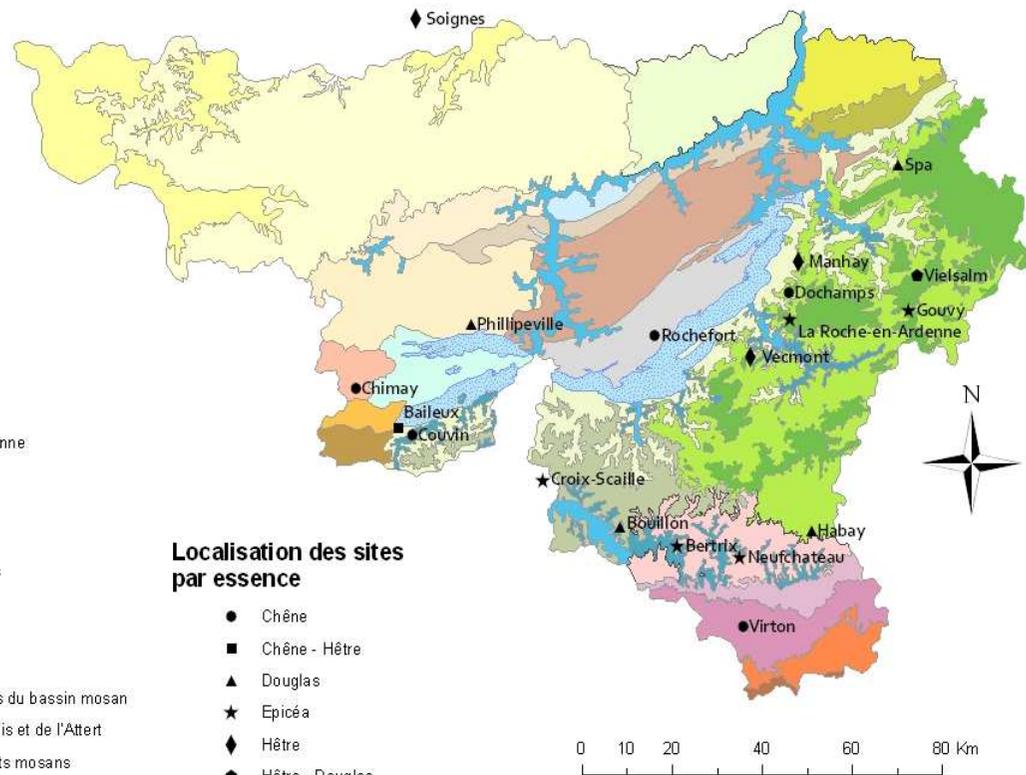
- Objectifs
- Principes
- Démarche
- Secteurs
- Matrice d'aptitude

Secteurs écologiques de la Wallonie



Localisation des sites par essence

- Chêne
- Chêne - Hêtre
- ▲ Douglas
- ★ Epicéa
- ◆ Hêtre
- Hêtre - Douglas



Superficie de la Région wallonne : 16 844 km²

Outils existants – Guide de boisement

- Objectifs
- Principes

Matrice (niveaux hydrique × trophique) × secteur → liste essences

Secteurs

Matrice d'aptitude

carte des sols de Belgique ('Carte numérique des sols de Wallonie')

Séries dérivées	Série principale (complexe)			Phases Variantes	
<i>Substrat <125 cm</i> - G : nature du substrat précisée si ≠ de celle de la charge - Autres : nature du substrat précisée	RM Texture	Drainage	Profil	Charge (EG >5%) - S, U (L, A, E) : Udbk - L, A, E → G 5 < EG < 15% : Gbb EG > 15% : Gbbf	① Phases – <i>profondeur</i> - Nature Substrat <i>Profondeur</i> [#] : Z, S, P, L, A, E, U : fAbb2 G (5 < EG < 15%) : fGbb2 G (>15%) [†] : fGbb5 ou Gbbf5 – <i>autres (p.i.)</i> ② Variantes – <i>matériau parental meuble, développement de profil, charge</i>

[#]RM : roche-mère ; [†](i) toutes textures sauf G > 15% : chiffre ≡ profondeur d'apparition du substrat, (ii) G > 15% : chiffre ≡ profondeur d'apparition du substrat × charge ; [†]substrat indiqué si nature différente de celle de la charge

clés hydrique et trophique

mise en oeuvre

Outils existants – Guide de boisement

- Objectifs
- Principes

Matrice (niveaux hydrique × trophique) × secteur → liste essences

Secteurs

Matrice d'aptitude

carte numérique des sols de Wallonie

clé hydrique – 15 niveaux dont 4 RHA

Paramètre	Source [#]	Interprétation écologique
Classe de drainage	CS, S	Infiltration, aération anoxie
Texture	CS, S	Réserve en eau utile (capacité au champ [θ_{cc}], point de flétrissement permanent [θ_{PFP}]), infiltration, aération anoxie
Profondeur pierrosité	CS, S	Volume de sol prospectable (selon pierrosité), diminution corrélative (sauf roches poreuses) de la réserve en eau (réduction du volume de terre fine), altération du drainage
Exposition	CT	Évapotranspiration potentielle (ETP, sous-secteurs)
Zone d'apport	CT	<i>Apport</i> latéral d'eau

[#]CS : carte des sols (IRSIA — 1 : 20 000), CT : carte topographique (IGN), S : sondage de vérification

clé trophique

mise en oeuvre



Outils existants – Guide de boisement

- Objectifs
- Principes

Matrice (niveaux hydrique × trophique) × secteur → liste essences

Secteurs

Matrice d'aptitude

carte numérique des sols de Wallonie

clé hydrique

clé trophique – 6 niveaux

Paramètre	Source [#]
Nature du <i>substrat</i>	CS, S, CG
Nature de la <i>charge</i>	CS, S
(Développement de) profil	CS, S pH
pH (H ₂ O)	Mesure pH

[#]CS : carte des sols (IRSIA — 1 : 20 000), CG : carte géologique (1 : 25 000), S : sondage de vérification,
pH : pH(H₂O) mesuré dans l'horizon héli-organique ou dans la couche de sol 0–20 cm après
enlèvement des couches holorganiques

mise en oeuvre

Outils existants – Guide de boisement

- Objectifs
- Principes

Matrice (niveaux hydrique × trophique) × secteur → liste essences

Secteurs

Matrice d'aptitude

carte numérique des sols de Wallonie

clé hydrique

clé trophique

mise en œuvre

une matrice par secteur

en réalité, modulations très limitées

P, T : compensation/aggravation bilan hydrique

(P), T (extrêmes) : impact(s) additionnel(s)
sur l'essence

liste des essences OK

développement optimal

limitation partielle

— GRILLE DE CHOIX DES ESSENCES FEUILLUES OPTIMALES —

SECTEUR 20 : ARDENNE ATLANTIQUE ET BASSINS ARDENNAIS

TROPH. HYDR.	-2 <small>(sols carbonatés)</small>	-1	0*	1	2	3	
humide	-4	AX	AX	AX			
	-4 RHA	AX	AX	AX			
	-3	AX CP	AX CP	AX			
	-3 RHA	AX	AX	AX			
	-2	AX CP FE	BV CS FE	AX CP FE	BV CS FE	BV	BV
	-2 RHA	AX FE	BV CS FE	AX CP FE	BV CS FE	BV	BV
	-1	AX CP HE	BV CS FE	AX CP HE	BV CS FE	BV	BV
	-1 RHA	AX HE	BV CS FE	AX CP HE	BV CS FE	BV	BV
		HE	BV CP CR CS HE	BV CP CR CS HE	BV CP CR CS HE	BV	BV
	1	HE	BV CR CS HE	BV CR CS HE	BV CR CS HE	BV	BV
	2	HE	BV CR CS HE	BV CR CS HE	BV CR CS HE	BV	BV
	3	HE	BV CR CS HE	BV CR CS HE	BV CR CS HE	BV	BV
sec	4		BV	BV	BV	BV	
	5						
	6						

carbonaté **acide**



Outils existants – Fichier écologique

- Objectifs

1991

boisement

essences

- feuillues (>15) & résineuses (>13), indigènes ou exotiques

- production | accompagnement, selon 1 essence = 1 fonction

essence 'X' OK {où 'X' ∈ liste espèces candidates (issues du GB)} ?

- (finalisation du) choix de l'espèce selon relation essence-station :

- sensibilités de l'essence

- effets du milieu sur l'essence (compatibilité, exclusion, compensation)

- effets de l'essence sur le milieu

- risques biotiques

- informations 'culturales' (croissance, régénération, phénologie)

- Principales rubriques

Outils existants – Fichier écologique

- Objectifs
- Principales rubriques

Châtaignier commun
Castanea sativa MILL.
Espèce Castanea
Terme Castagne
Cultivar châtaignier

DISTRIBUTION ORIGINES ET PROVENANCES RECOMMANDABLES

Distribution naturelle
NB - Le châtaignier fascine au cœur de la limite sud de distribution naturelle (Castanea).

Origines et provenances recommandables

En l'absence de renseignements complémentaires, on vérifie à chaque possibilité de reproduction que de bonnes individus vivent dans des conditions écologiques voisines de celles où l'essence doit être exploitée.

FACTEURS CLIMATIQUES ET GEOMORPHOLOGIQUES
Castanea sativa MILL.

Aptitudes - Risques - Facteurs de compensation

Quotient	Aptitude	Propriétés climatiques		Facteurs de compensation	
		Pluie	Température	Substratum	Risq.
1	Q				
2	Q				
3	Q				
4	Q				
5	Q				
6	T				
7	T				
8	T				
9	T				
10	Q				
11	Q				
12	Q				
13	Q				
14	Q				
15	Q				
16	T				
17	T				
18	T				
19	S				
20	P				
21	E				
22	E				
23	E				
24	T				
25	Q				
26	Q				
27	Q				

Sensibilités particulières

Sensibilité	Climat		Substratum		Densité	
	P	T	S	T	PS	TS
ADULTE	PS	T	S	T	PS	TS
ADULTE	PS	T	S	T	PS	TS

Facteurs géomorphologiques

COMPORTEMENT ET RELATIONS STATIONNELLES
Castanea sativa MILL.

Produktivité
Quelques mesures des hauteurs maximales atteintes par les arbres

Phénologie et régénération naturelle

Tempérament
Statut phénologique
Statut stationnel

Efficacité de développement monoépistémique
Favable de bonne décomposition

Groupes écologiques compatibles

SOUS-CLASSE	CLASSE	STATUT	STATUT	STATUT	STATUT	STATUT
Mesophile	Q	Q	Q	Q	Q	Q
Sub-mésophile	Q	Q	Q	Q	Q	Q
Sub-thermophile	Q	Q	Q	Q	Q	Q
Thermophile	Q	Q	Q	Q	Q	Q
Super-thermophile	Q	Q	Q	Q	Q	Q

FACTEURS CLIMATIQUES
Castanea sativa MILL.

Compatibilité des essences

Essence mésophile
essence thermophile

Caractéristiques biophysiques et biophysiques

Essence mésophile
essence thermophile

Facteurs édaphiques limitants

QUALITATIF	quantitatif						
TEMPÉRATURE	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q
PLUIE	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q
PROFONDEUR PERIOSTE	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q
DENSITÉ A	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q
DENSITÉ B	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q
pH	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q

FACTEURS EDAPHIQUES
Castanea sativa MILL.

Enracinement : type et sensibilités

Enracinement profond
Sensibilité à l'assèchement
Sensibilité à la compaction

Caractéristiques biophysiques et biophysiques

Essence mésophile
essence thermophile

Facteurs édaphiques limitants

QUALITATIF	quantitatif						
TEMPÉRATURE	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q
PLUIE	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q
PROFONDEUR PERIOSTE	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q
DENSITÉ A	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q
DENSITÉ B	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q
pH	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q

PATHOLOGIE
Castanea sativa MILL.

Pathologie principale

ANDES PLEUREUSES ET DEFECTS	ESTES D'ATTACHE	SCALES SYMPTOMES	CORONAIRES D'ATTACHE
anomalies pleureuses et défauts	anomalies d'attache	plaques de sapin	anomalies d'attache
Coronaires pleureuses et défauts	anomalies d'attache	anomalies d'attache	anomalies d'attache
Coronaires pleureuses et défauts	anomalies d'attache	anomalies d'attache	anomalies d'attache
Coronaires pleureuses et défauts	anomalies d'attache	anomalies d'attache	anomalies d'attache
Coronaires pleureuses et défauts	anomalies d'attache	anomalies d'attache	anomalies d'attache



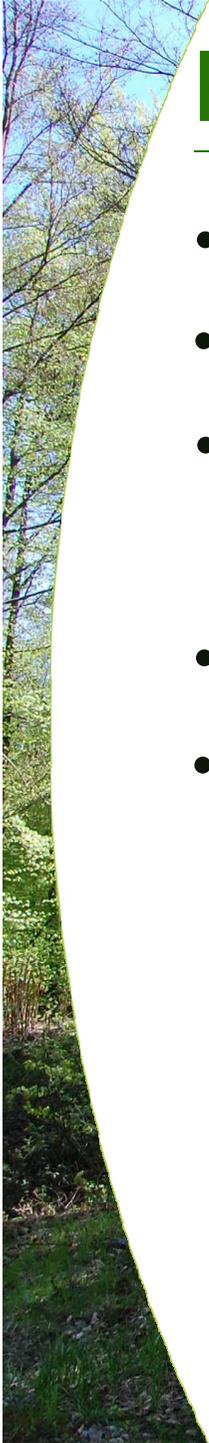
Révision des outils – motivations

- Changement climatique
changements attendus : nature, intensité, dynamique, localisation
sensibilité(s) [climatique(s)] des essences
- Diversité des objectifs
- Impacts des essences sur le milieu
- Inconsistance de certaines approches
- Utilisation des outils



Révision des outils – motivations

- Changement climatique
- Diversité des objectifs
essences objectifs (de production) principales | associées
essences d'accompagnement
- Impacts des essences sur le milieu
- Inconsistance de certaines approches
- Utilisation des outils



Révision des outils – motivations

- Changement climatique
- Diversité des objectifs
- Impacts des essences sur le milieu
milieu abiotique
milieu biotique
- Inconsistance de certaines approches
- Utilisation des outils



Révision des outils – motivations

- Changement climatique
- Diversité des objectifs
- Impacts des essences sur le milieu
- Inconsistance de certaines approches
aptitude
 - paradigme 1 essence = 1 fonction
 - critères différents selon la fonction
 - essences de production : productivité + qualité
 - essences d'accompagnement : phytosociologieexclusion, tolérance, optimum ; limitation, exclusion
 - critères de définition implicites et/ou imprécis
 - terminologie inconsistante selon les rubriques/sous-rubriques/paramètressecteurs
interprétation écologique de certains facteurs du milieu équivoque
- Utilisation des outils



Révision des outils – motivations

- Changement climatique
- Diversité des objectifs
- Impacts des essences sur le milieu
- Inconsistance de certaines approches
- **Utilisation des outils**



Révision des outils – évolutions

- Fusion des deux outils existants
- Nouvelle zonation climatique du territoire
- Matrice d'aptitude
 - clés hydrique et trophique : simplification, automatisation
 - confrontation matrice – essence : définition de l'aptitude
 - élargissement de la gamme d'objectifs et adaptation des critères milieu → essence : survie, productivité, qualité, stabilité
 - essence → milieu : milieux abiotique et biotique
 - intégration de la dérive climatique selon station et essence
 - dérive climatique 'moyenne'
 - climat attendu × station (niveau hydrique)
 - station × essence (sensibilités, exigences, tolérances)
- Matrice d'aptitude vs autres facteurs : hiérarchisation
- Matrice d'aptitude vs autres facteurs : interprétation
- Restructuration et mise à jour des rubriques
- Documentation de l'outil



Révision des outils – évolutions

- Fusion des deux outils existants
- Nouvelle zonation climatique du territoire
- Matrice d'aptitude
- Matrice d'aptitude vs autres facteurs : hiérarchisation
climat général : compatibilité de l'espèce, hors alimentation en eau
climat × station : alimentation en eau (alimentation minérale)
→ déclinaison des matrices selon un nombre réduit de zones
climat × station : impact du microclimat, hors alimentation en eau
- Matrice d'aptitude vs autres facteurs : interprétation
- Restructuration et mise à jour des rubriques
- Documentation de l'outil



Révision des outils – évolutions

- Fusion des deux outils existants
- Nouvelle zonation climatique du territoire
- Matrice d'aptitude
- Matrice d'aptitude vs autres facteurs : hiérarchisation
- **Matrice d'aptitude vs autres facteurs : interprétation écologique**
association matrice et contraintes édaphiques
 - enracinement
 - niveau trophique
 - niveau hydrique
- Restructuration et mise à jour des rubriques
- Documentation de l'outil

Révision des outils – évolutions

- Matrice d'aptitude vs autres facteurs : interprétation écologique association matrice et contraintes édaphiques

exemple : Hêtre

enracinement

niveau trophique

niveau hydrique

E : EXCLU pour la production (risque élevé)

T : TOLÉRÉ pour la production (risque faible : compensations possibles)

Contraintes édaphiques	Sensibilité		Carte des sols de la Belgique						Commentaires	Critères complémentaires	
			Drainage	Texture	Profil	Prof. / Pierr.	Phase	Substrat			Charge
Limitations physiques	TS	E		U ^s		5*, 6		U ^s		*Si « U » et « u » compacte est à structure massive	Estimation de la compacité dans le profil pédologique par un test de sensibilité au couteau
		T		U ^s				U ^s		*Si « U » et « u » compacte est bien structurée et bien drainée	

- La présence d'une dalle rocheuse à 40 cm de profondeur réduit fortement le volume prospecté par les racines.
- Le fragipan (horizon induré « (m) ») peut constituer une contrainte absolue lorsqu'il est dépourvu de fissures.
- L'essence compense sa moindre prospection en profondeur par une extension horizontale plus importante.

Neutre à basique (très riche)	PS	E									
		T									
Très acide (pauvre)	TS	E			g, h					Exclu des sols à pH < 4, dépourvus de substrat calcaire	Mesure de pH, sondage pédo
		T			g					Toléré si le substrat est de nature calcaire	Mesure de pH, sondage pédo

Q. PONETTE

TRAITAUT

S : sensible; PS : peu sensible; TS : très sensible

Révision des outils – évolutions

- Matrice d'aptitude vs autres facteurs : interprétation écologique association matrice et contraintes édaphiques niveau hydrique

exemple : Hêtre

Contraintes édaphiques	Sensibilité		Carte des sols de la Belgique							Commentaires	Critères complémentaires
			Drainage	Texture	Profil	Prof. /Pier.	Phase	Substrat	Charge		
Excès d'eau	TS	E	g, f, e, i, h	V					v	Exclu des sols à hydromorphie permanente ou temporaire, caractérisée par un pseudogley présent à moins de 60 cm de profondeur.	Détermination de la profondeur d'apparition des tâches de rouille (pseudogley) par examen du profil pédologique.
		T									
Déficit hydrique	TS	E	a b ^s							*Exclusion selon texture, prof/pier, exposition, apport hydrique	*Texture, pierrosité, position topographique (apport hydrique, exposition)
		T	b	Z, S, P		< 3 ^s				*Toléré ssi apport d'eau suffisant et/ou évapotranspiration réduite	*Position topographique (apport hydrique, exposition)
				G		< 4, 5 ^{s*}					
			L, A, E, U			< 3 ^s					
Régime hydrique alternatif	TS	E	g, h							Pas d'apport d'eau latéral	Position topographique (apport d'eau)
		T	d							Pas d'apport d'eau latéral Traces de gleyfication à plus de 60-70 cm de profondeur	Position topographique (apport d'eau)

Q. PONETTE

E : EXCLU pour la production (risque élevé)

TRAITAUT

T : TOLÉRÉ pour la production (risque faible : compensations possibles)



Révision des outils – évolutions

- Fusion des deux outils existants
- Nouvelle zonation climatique du territoire
- Matrice d'aptitude
- Matrice d'aptitude vs autres facteurs : hiérarchisation
- Matrice d'aptitude vs autres facteurs : interprétation écologique
- Restructuration et mise à jour des rubriques
 - restructuration : organisation, contenu, forme
 - mise à jour
 - nouvelles rubriques
 - actualisation du contenu
 - actualisation des concepts (ex. tolérance à l'ombrage)
- Documentation de l'outil
 - mode d'emploi
 - paramètres : définition et intérêts ; sources ; représentation ; interprétation
 - glossaire : vocabulaire commun



Merci de votre attention

UCL
Université
catholique
de Louvain



SPW
Service public de Wallonie



Université
de Liège



gembloux
agro bio tech

Gestion des Ressources forestières
et des Milieux naturels