

AFORCE

RMT Adaptation des forêts
au changement climatique

Les attentes des forestiers et les besoins des acteurs du RMT AFORCE



INSTITUT CDC
POUR LA RECHERCHE

Coordination : Olivier Picard et Céline Perrier (IDF)
E-mail : olivier.picard@cnpf.fr, celine.perrier@cnpf.fr
Site web : <http://www.foretpriveefrancaise.com/aforce>
Diaporama réalisé avec la contribution des membres du réseau

Intérêt pour le forestier

- Rechercher la meilleure adéquation possible entre :

Potentiel

- Facteurs physiques (ancrage, respiration des racines, nutrition en eau, sensibilité au tassement...)
- Facteurs biochimiques (nutrition, toxicité...)
- Exigences des essences susceptibles de constituer le peuplement
- Mode de traitement approprié

- Pour obtenir une meilleure productivité et un rendement optimal

➔ **SOL = Facteur clé de la mise en place des essences et de la réussite de la gestion**

Les données recueillies

Observations

- Humus : épaisseur des couches et type (Jabiol & al., 2007)
- Epaisseur, type (Baize et Girard, 2008) et succession des horizons,
- Nature de la roche-mère
- Couleur, texture, charge en éléments grossiers, structure, porosité de chaque horizon
- Profondeur d'enracinement (% et grosseur des racines)
- Profondeur de carbonatation
- Profondeur d'apparition de traces d'hydromorphie et de plancher imperméable

Analyses de sol

- Granulométrie 2 à 5 fractions
- Matière organique (Carbone total, azote total) dans l'horizon de surface et éventuellement dans d'autres horizons apparemment humifères
- pH eau
- Teneur en calcaire total et en calcaire actif
- Complexe adsorbant (capacité d'échange, cations échangeables : Ca, Mg, K, Na) dans l'horizon de surface
- P₂O₅ assimilable
- Densité apparente



Source : S. Gaudin, CRPF Champagne-Ardenne

État des pratiques de récolte des données

- Inventaires systématiques (relevés IFN)
 - France entière/Grille 1*1km
 - ▶ ● Fosse 40 cm + Tarière
 - Convention de notation propre à l'IFN
 - Clé de détermination type de sol IFN (proche classif. DUCHAUFOR)
- Typologie des stations (cartes, catalogues, guides...)

● Catalogue	● Guide
● Région naturelle (200-500 relevés)	● Région naturelle (relevés complémentaires)
● Fosse 2mètres	● Tarière
● Analyse de sol (granulométrie, chimie des horizons de surface, densité apparente...) + profil détaillé	● Représentation schématique et simplifiée du profil
● Référentiel pédologique	● Rare références
- Réseaux de placettes (Biosol, Renecofor...)
- Etudes/recherches ciblées
- ➔ Différents niveaux d'investigation en fonction de l'utilisation :
 - Echelle spatiale
 - Précision de la description

FICHE DE RELEVÉ ÉCOLOGIQUE - Inventaire forestier national - 10 - 2004



PROFONDEUR (dm)
 0 = présente < 5 cm
 1 = 5 - 14 cm
 2 = 15 - 24 cm
 3 = 25 - 34 cm
 4 = 35 - 44 cm

 9 = 85 - 94 cm

C.C.	coordonnées du point				AUTEUR		date du relevé floristique				(gr)	dm			
	NPH 5 0122-1240				3 95		DATEECO (jj/mm/aaaa) 11/10/2004				AZ_FO 120095	DI_FO 5			
TOPOGRAPHIE				VÉGÉTATION				HUMUS				DESCRIPTION PÉDOLOGIQUE			
(gr) (%) (%)				1/10 - couvert sur 15 m				litière voir clé				1/10 1/10 voir clé 1/10 1/10 texture dm profondeur en dm			
EXPO PENT2 TOPO MASQUE				LIGN2 LIGN1 HERB				O.L. entière O.F. fragmentée O.H. humifiée ST_A1 HUMUS				AFFROC AFFLA ROCHE CAILLOUX CAI40 TEXT1 TEXT2 PROF1 PROF2 PCALC PCALF POX PSEUDO PGLEY TSOL			
bas de pente				>2m <2m											
7 8 9 10				11 12 13				14 15 16 17 18				19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33			
- - - 0000000				100502				2 - - 448				000040801017937 46 03- 81			

OBSDATE 1 neige 2 sol gelé 3 inondation	OBSDATE (DATEECO) 34	OBSSTOPO 1 terrasses de culture <= 6m 2 terrasses de culture > 6m 3 banquettes de reboisement 4 topo hétérogène 5 mosaïque, hétérogénéité locale 6 talus, microversant (<50m de long) 7 présence d'eau en surface 8 placette traversée par un chemin	OBSSTOPO 35	OBSVEGET 1 cendie 2 exploitation forte (houppiers au sol) 3 parcours d'animaux, lanière agricole, prairie 4 travaux, broyages, coupe forte... 5 flore hétérogène	OBSVEGET 36	OBSPEDO 1 humus perturbé ou absent 2 humus et sol perturbés ou absents 3 sol hétérogène sur la placette 4 décharge -comblais 5 trous d'obus, d'extraction, mardelles 6 talus, microversant (<50m de long) 7 humus hétérogène (2 classes) 8 humus de prairie H : horizon textural organique R : horizon textural caillouteux	OBSPEDO 37	OBSROCK voir clé 25 310	OPROP 1 blocage sur l'horizon R (dalle) 2 blocage sur cailloux 3 blocage sur horizon compact (argile, limon, ou sable tassé) 4 PROF2 surestimée (supérieure à la prospection des arbres)	OBSPROF 38 3	OBSHYDR 39 5	OBYDR 1 hydromorphie de surface liée au tassement 2 cailloux oxydés uniquement 3 confusion possible avec la couleur du substrat 4 horizon humifère masquant les taches d'hydromorphie 5 nappe d'eau dans le sol (permanente ou semi-permanente) 6 taches de décoloration ou réduction très abondantes (> 75%)
---	--------------------------------	---	-----------------------	--	-----------------------	--	----------------------	---	---	---------------------------	---------------------------	--

O.L., O.F., O.H. 1 présence 2 1 couche continue 3 >= 2 couches (O.h., O.f., O.h. ou O.f., O.f.) 4 > 1 cm 5 > 5 cm	TOPO 0 plat (pente <= 5%) 1 Sommet 2 Haut de pente 3 Mi-versant concave 4 Mi-versant rectiligne 5 Mi-versant convexe 6 Replat sur versant 7 Bas de versant 8 Vallée large - fond de vallon large (>50m) 9 Dépression, combe, fond de vallon étroit, confinement	ST_A1 : STRUCTURE 1 massive compacte 2 particulière meuble 3 grenue 4 grumeleuse 5 polyédrique 8 fibreuse	HUMUS 10 Mor 21 dysmoder 20 moder 22 hémi-moder 30 dys-mull 31 oligomull 40 méso-mull 50 eu-mull 42 amphimull 25 moder carbonaté 45 mull carbonaté épais 55 mull carbonaté 18 hydromor 28 hydromoder 48 hydromull 81 Anemoor 80 tourbe
---	--	--	--

abondance * 1 présence < 5% 2 5 - 25% 3 25 - 50% 4 50 - 75% 5 > 75%	oxydation *	concrétions *	décoloration *	réaction HCl sur terre fine 1 faible 2 moyenne 3 forte à très forte	Test HCl	compacité 1 meuble 2 moyen 3 compact 4 très compact	Texture combinaison de lettres A, L, S, a, l, s exemple : ALS, LA, La, ...	schéma du sol
	05 2 10 30 3 40 50 3 60 70 3 80 90 100 cm				05 1 10 2 20 3 30 4 40 5 50 6 60 7 70 8 80 9 90 100 cm			05 AL 10 A 20 30 40 50 60 70 80 90 100 cm

Observations :
 Carte géologique :
 Manche.

Brun clair B5

Eau

Petits gravillons
Carbonatés

Beize blanchi B7

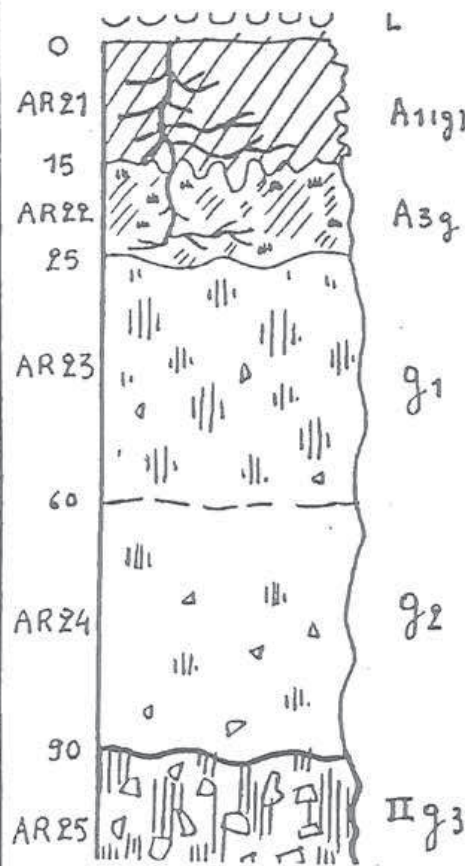
50m

Note les couleurs

(Modèle de fiche du 27 09 04)

PROFIL AR2

PSEUDOGLEY A MULL MESOTROPHE SUR COLLUVION



A1(g) *mull mésotrophe passant à l'hydromull, gris foncé, bien humifié, grumeleux, texture limoneuse, sol très poreux et friable, racines très abondantes, très ramifiées, très forte activité biologique, transition distincte et régulière*

A3g *horizon humifère gris foncé à petites taches rouille (0,5 cm), 5-10% et plages plus humifères noirâtres issues de A1 (20-25%), texture limoneuse, sol poreux, friable, racines abondantes et traçant à la base de l'horizon, très forte activité biologique, transition distincte, un peu onduleuse*

g1 *horizon gris beige pâle à taches ocre vif très contrastées (1 à 4 cm), (15%) ; sol compact, peu poreux, peu plastique, à texture limoneuse, racines peu abondantes, activité biologique réduite, transition graduelle régulière*

g2 *horizon comparable à g1, à taches ocre moins contrastées (1 à 2 cm), (10%) ; texture argilo-limoneuse, sol non poreux, plastique, très peu de racines, asphyxique, transition abrupte, légèrement onduleuse*

IIg3 *horizon panaché beige, gris-bleu et ocre, à taches contrastées, structure massive, texture argilo-limoneuse à argileuse avec quelques graviers anguleux (gaïze siliceuse), sol non poreux, très plastique, asphyxique, noyé ; limite inférieure non atteinte*

AR2

*Sol de pente (bas de versant)
Assez profond, peu caillouteux
Fertilité minérale (et CEC) réduite*

	FER DEB %	AL. TAMM ‰	Al ³⁺ éch. ‰
AR21	1,92		0,02
AR22	1,85		0,02
AR23	2,1		0,03

	CACO3 total %	Matière organique % W&B	Granulométrie calcaire %					pH		CEC méq/100g	K2O éch.	MgO éch.	CaO éch.	Na2O éch.	P2O5		Azote total %	C/N
			argile	limon	lim gros	sable moy	sabl gros	eau	KCl						Dyer	J.-H.		
AR21	0,00	3,22	14,17	28,25	30,16	21,20	3,00	6,5	5,4	10,80	0,31	0,21	2,76	0,02	0,03		0,14	13,3
AR22	0,00	1,90	14,62	26,27	27,21	20,30	9,70	6,5	5,2	9,04	0,29	0,15	2,09	0,02	0,02		0,09	12,8
AR23	0,00	0,60	20,54	25,33	23,23	19,70	10,60	5,7	4,3	10,80	0,27	0,13	2,5	0,04	0,01			
AR24			39,36	22,17	13,97	14,00	10,50	6,1	4,5									
AR25			42,81	22,91	13,68	11,50	9,10	6,7	4,3									

Extrait du Catalogue des types de stations forestières d'Argonne (S. Müller & al., 1993)

Chênaie-Hêtraie de versant ensoleillé sur gaize et sol très acide

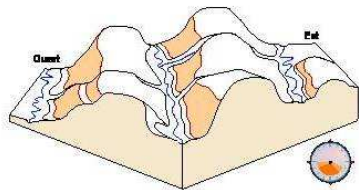


Photo SG



Cette unité stationnelle est très fréquente en Argonne centrale. Elle est en revanche rare voire inexistante dans les collines périphériques de l'Argonne et en zone de transition avec la Champagne humide.

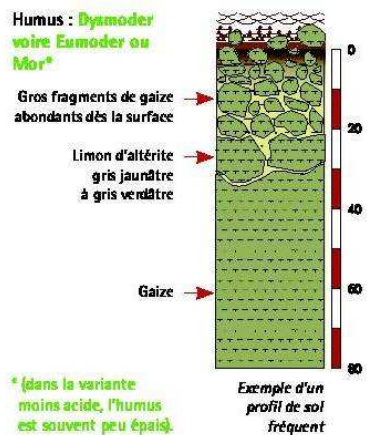
Cette unité stationnelle se rencontre exclusivement en situation de versant ensoleillé, sur des pentes fortes ou moyennes. Les versants concernés sont exposés au sud (SE, SO) ou à l'ouest.



La texture du sol est limono-sableuse en surface. Cet horizon est souvent noirci par de la matière organique en mélange. Le substrat passe très rapidement à un limon d'altérite. La charge en fragments de gaize est importante dès la surface. Les fragments, devenant rapidement de plus en plus gros et abondants, sont très friables. La profondeur de sol prospectable est le plus souvent très faible (autour de 30 cm de profondeur). Les quelques taches rouille parfois observables sur ces sols sont attribuables à la gaize (voir p 25) et non à un engorgement temporaire des sols.

Le nombre de plantes observables est généralement faible. Les groupes A (myrtille, dicrane en balai) et B (fougère aigle, polytric élégant) sont généralement les deux seuls présents. Il est cependant possible d'observer une ou deux plantes des groupes C et D. Il existe une variante moins acide de cette unité stationnelle, où le groupe A se raréfie.

Si vous effectuez votre relevé sur un versant confiné, que les plantes du groupe A sont absentes et que les hêtres sont particulièrement hauts, vérifiez que vous n'êtes pas sur l'US 11 ou sur un bas de versant.



Essences observées actuellement

Essences majoritaires
Chêne sessile
Hêtre

Essences disséminées
Bouleau verruqueux
Charme
Alisier blanc
Sorbier des oiseaux

Essences observées, mais mal adaptées à la station : Tilleul à petites feuilles

Gestion du peuplement

Essences principales
Chêne sessile • p 83
Hêtre • p 86

Essences associées
Alisier blanc
Alisier torminal

Essences d'accompagnement
Bouleau verruqueux
Charme • p 82
Châtaignier
Sorbier des oiseaux •

Introductions possibles

Pin sylvestre p 92

Tentations à éviter

Les essences sensibles à la sécheresse estivale ou ayant besoin d'un enracinement profond.
Les essences nécessitant une bonne richesse chimique du sol (érable sycomore...).

Les numéros de page renvoient à des recommandations particulières qu'il est impératif de consulter. Les points colorés signalent les essences à surveiller en fonction de l'évolution du climat. Attention, les conditions stationnelles peuvent s'avérer plus sèches dans une situation de haut de versant pleinement exposé.

XX						
X						
m						
f						
h						
hh						
H						
	AA	A	aa	a	n	b

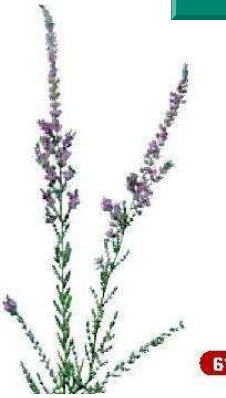
- Soil bien drainé
- Forte charge en éléments grossiers, entravant le développement des racines
- Très grande pauvreté minérale
- Très faible réserve en eau

Les potentialités peuvent être moins mauvaises, sur les variantes les moins acides.



- ⚠ Limiter les investissements sur ces stations de faible fertilité.
- ⚠ Veiller à doser les ouvertures pour éviter un envahissement par la canche cespiteuse, la molinie bleue, la callune, la fougère aigle, la luzule des bois, puis le chèvrefeuille.
- ⚠ Éviter les enrênements qui risqueraient d'acidifier davantage les sols.

Cette unité stationnelle correspond à l'habitat **CB 41.111, DH 9110-1**. Il est assez répandu en Argonne et ne présente pas de caractère de rareté, à l'exception de la présence du calamagrostide faux-roseau, très rare en Argonne. Cet habitat peut dans certains cas rares se rapprocher de l'habitat **CB 41.57**.



Les données forestières dans les bases de données de sol

- IFN, partenaire du Gis Sol
- Projet Biosol
- Initiatives ponctuelles de participation au référentiels pédologiques régionaux par le biais des CA.
- Projet intra Inra PePSOL (2008)

Etat des lieux des données disponibles

- Données nombreuses, dispersées, rarement informatisées
- Données anciennes non géoréférencées
- Méconnaissance des données déjà en BDD
- Hétérogénéité des protocoles :
 - Moyens d'observation : tarière, mini-fosse, fosse...
 - Saison d'observation : nappe haute au printemps, sol hyper sec et sans structure en fin d'été,...
- Seules les fosses paraissent exploitables et comparables

Etat des lieux des pratiques des forestiers

- Des descriptions de sol fréquemment réalisées car indispensables au diagnostic stationnel.
- Descriptions sur fosses et analyses de sols rares car plus coûteuses.
- Faible utilisation des référentiels pédologiques territoriaux.
- Rare recherche de correspondance avec le référentiel pédologique.

Les attentes des forestiers

- Besoins d'une harmonisation de la description des sols forestiers et d'un archivage.
- Besoins en matière de recherches :
 - Exploration de la profondeur prospectable,
 - Estimation de la RUM + fiable,
 - Caractérisation du fonctionnement des sols hydromorphes, ...



Source : S. Gaudin, CRPF Champagne-Ardenne

De nouveaux besoins

Evolutions prévisibles : ↗ Sécheresses estivales,
↗ T°C, allongement de la saison de végétation et des
besoins : disponibilité en eau? excès d'eau?

- Décrire plus précisément les facteurs du milieu
- Apprécier les contraintes hydriques
- Mieux connaître l'autécologie des essences : réponse aux contraintes, seuils de résistance, ...
- Anticiper la vulnérabilité des sols vis-à-vis des risques de tassement et de la perte de fertilité : identifier les zones sensibles

→ **Enjeux pour le RMT AFORCE**

AFORCE : Qui sommes-nous?

- Origine du réseau et mise en route
- Moyens financiers : subvention MAAPRAT, Institut CDC et contributions partenaires
- Moyens humains : **12 partenaires**
 - Recherche
 - Développement
 - Gestion forestière
 - Enseignement
- Trois ans de fonctionnement : préparation d'un nouveau programme d'actions

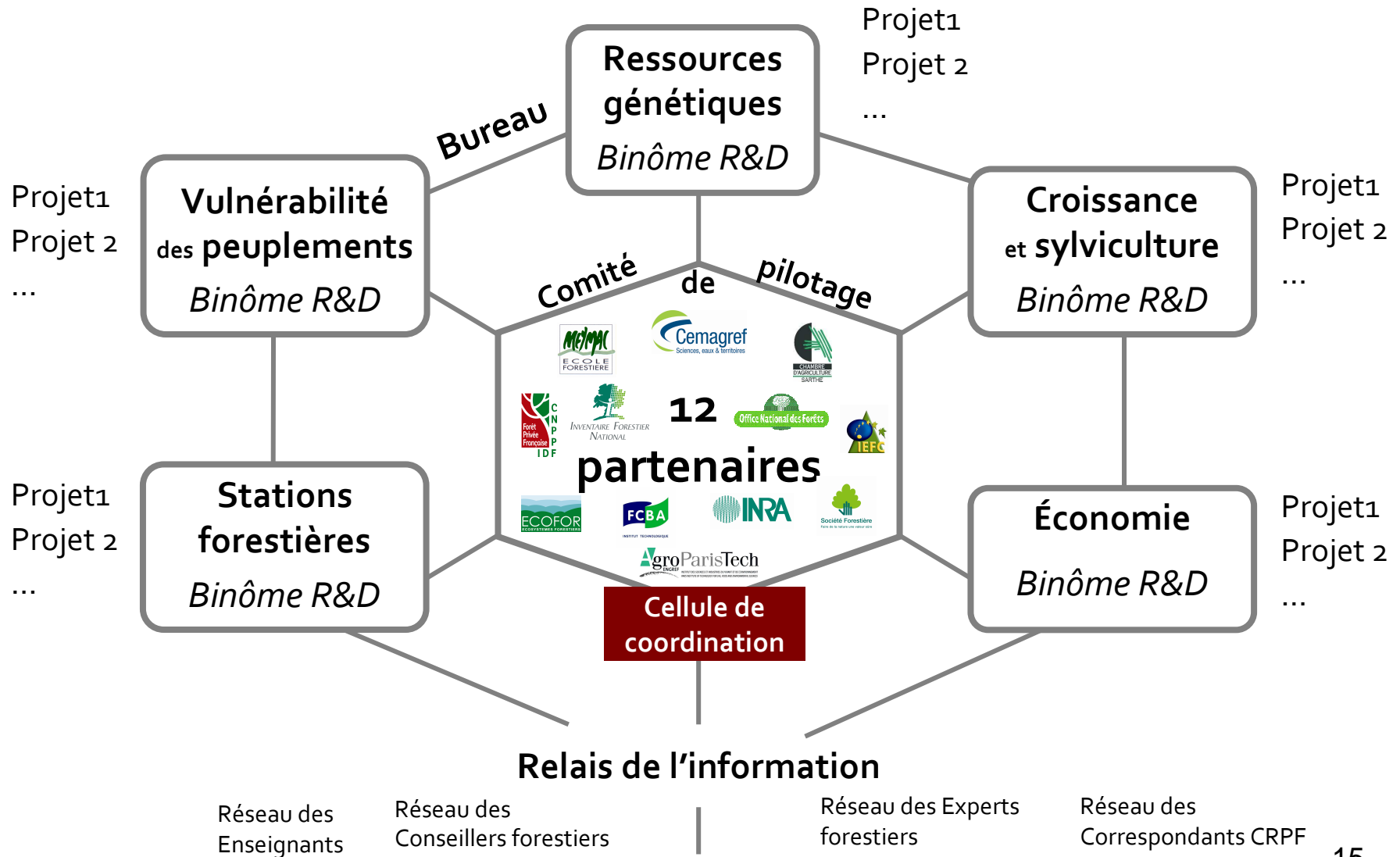


**Maillons transfert
entre la recherche et
les gestionnaires**

Nos objectifs

- **Accompagner** les forestiers dans la préparation des forêts au changement climatique :
 - **Informer**
 - **Fournir des outils d'aide à la décision**
 - **Former**
- Etre plus **réactifs** et plus **efficaces** : structuration en réseaux de compétence
- Accélérer le processus de **transfert** et la **production de connaissances**

L'organisation du réseau



Les produits attendus

- Calcul simplifié du bilan hydrique
- Carte d'évaluation de la réserve utile
- Cartes de vulnérabilité des sols
- Des indices de sensibilité au tassement



Source : S. Gaudin, CRPF Champagne-Ardenne

**Merci pour
votre attention**



Site web : <http://www.foretpriveefrancaise.com/aforce>