

Les chemins de l'eau et le
changement climatique, outils et
gestion adaptative des forêts
méditerranéennes

Enjeux forêts et eau :
retour d'expérience à l'échelle
du PNR des Grands Causses

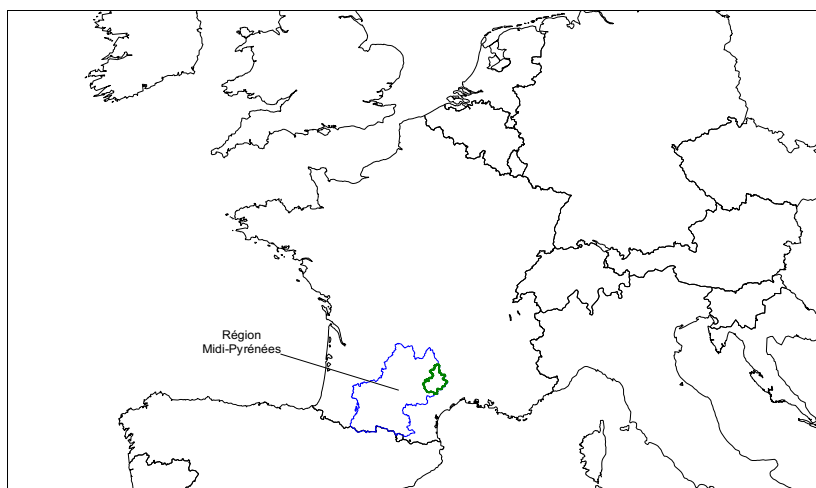
Lundi 24 avril 2023



Présentation

- 1) Présentation du Parc (Charte)
- 2) La forêt sur le Parc (Charte forestière)
- 3) L'eau sur le Parc
- 4) La bonne gestion de la forêt située dans les bassins d'alimentation des ressources captées
- 5) L'utilisation du guide (GESTOFOR)

Présentation du Parc



Le Parc c'est :

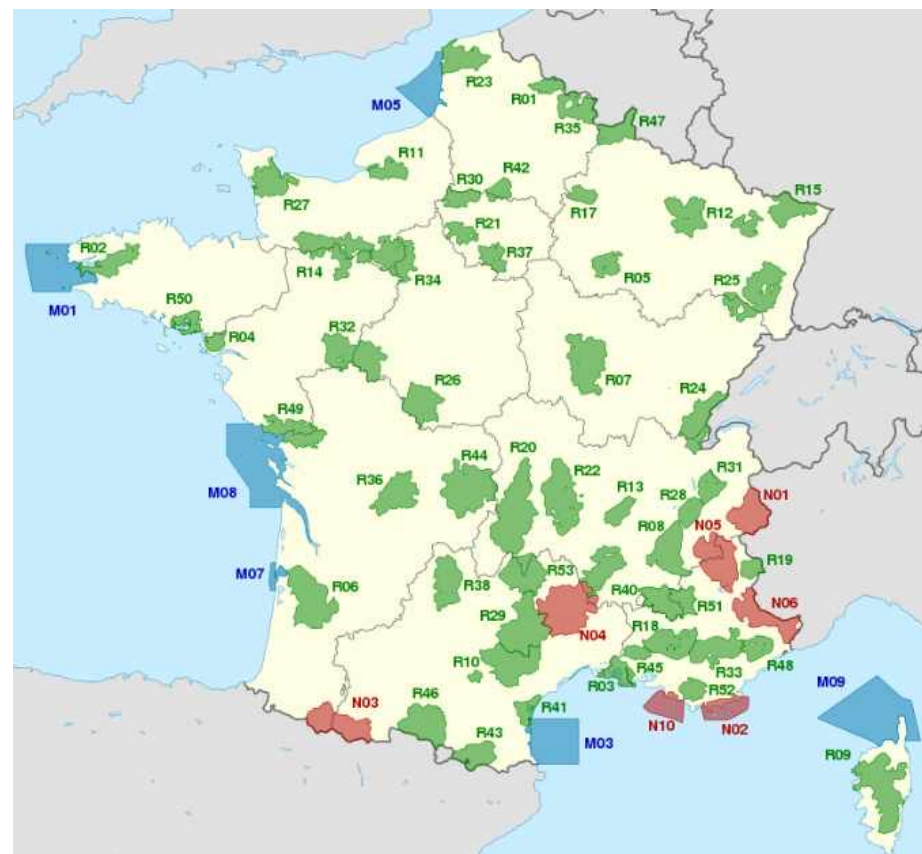
327 070 hectares

68 500 habitants

11 communautés de Communes

93 communes

Une charte pour 15 ans

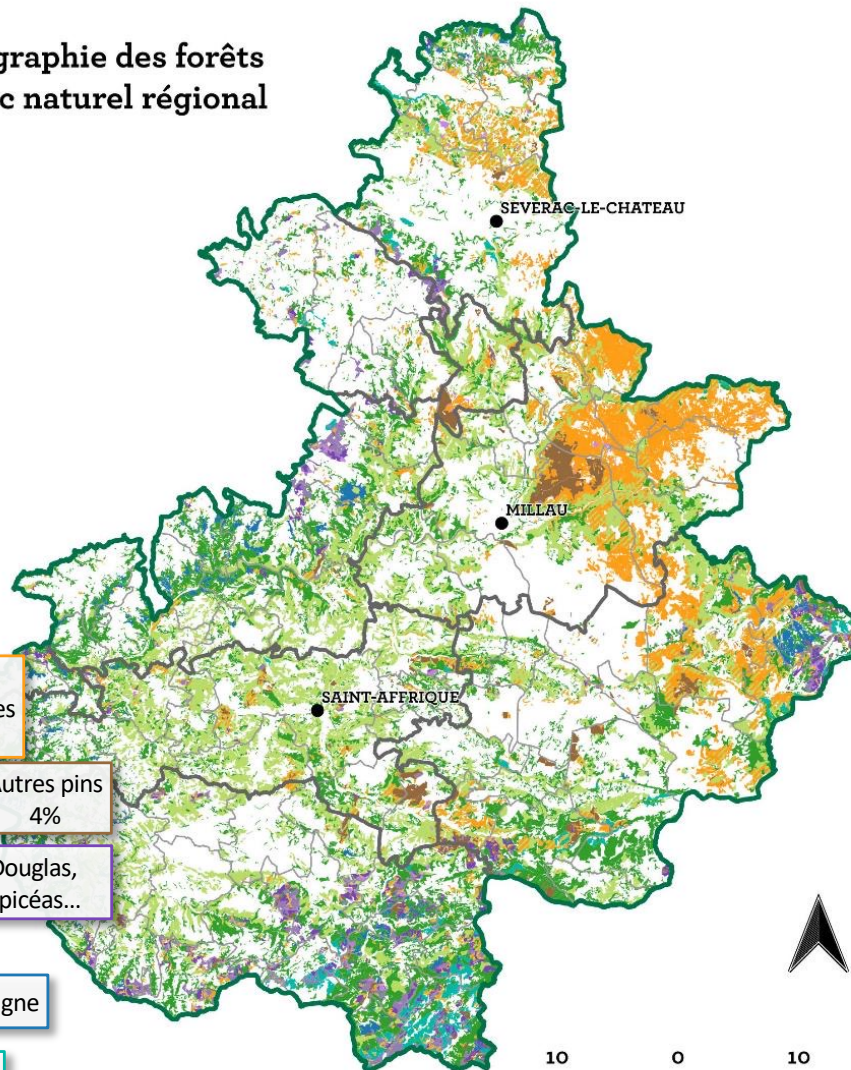


- 58 PNR en France
- 4900 communes
- 4,4 millions d'habitants
- 9,5 millions d'hectares
- 19% du territoire

La forêt sur le Parc



Cartographie des forêts du Parc naturel régional



Légende

Forêts (BD Forêt, 2008)

- Chênes
- Chênes verts
- Châtaigners
- Hêtres
- Autres feuillus ou mélange
- Pins sylvestres/feuillus
- Pins sylvestres
- Plantation d'autres pins
- Plantation de Douglas
- Plantation d'autres conifères
- Autre plantation

Périmètres

- Communauté de communes
- Commune
- Parc naturel régional



Forêt ouverte
14%

Pins sylvestres
18%

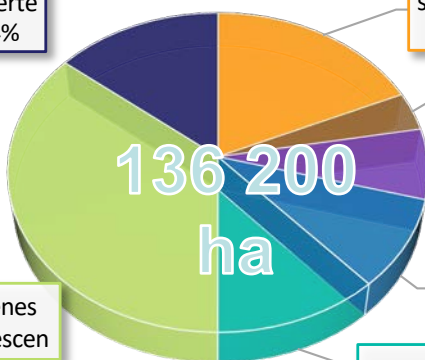
Autres pins
4%

Douglas, épicéas...

Châtaigne

Hêtres-

Chênes pubescen



41% de la superficie du territoire

Accroissement d'environ 400 000 m³/an (bft)

Prélèvement d'environ 145 000 m³/an (bft) (3/4 résineux, 1/4 feuillu)

L'eau sur le Parc

Les ressources en eau souterraine du Karst

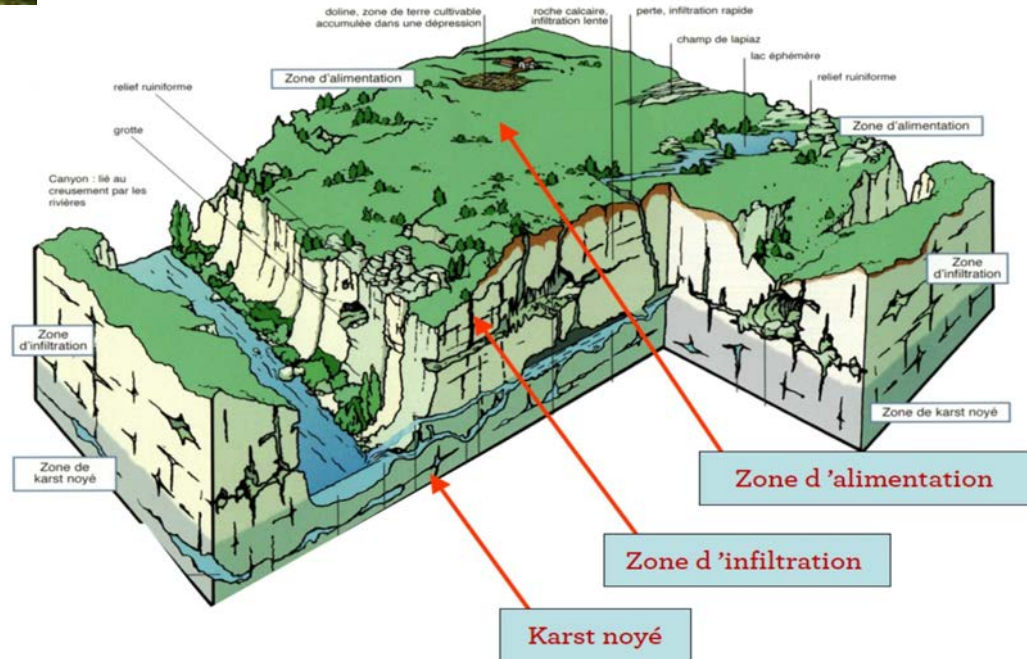
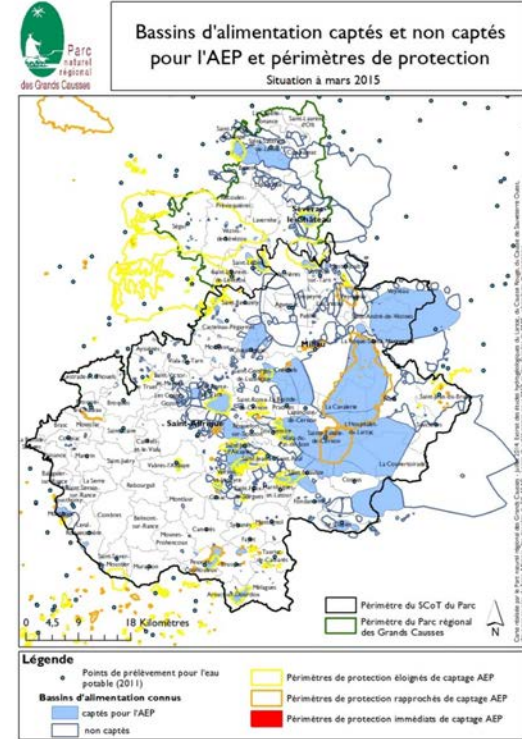
sont très importantes (plusieurs millions de m3)

utilisées pour :

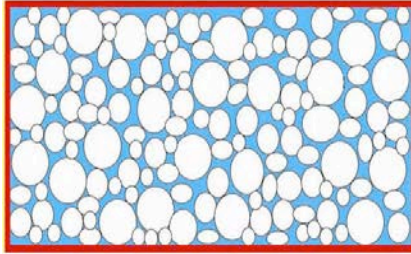
- AEP
- irrigation
- hydroélectricité
- piscicultures

contribuent à l'alimentation des rivières (pêche, activités nautiques et de loisirs...)

☑ importance du Karst dans l'économie locale



Les différents aquifères

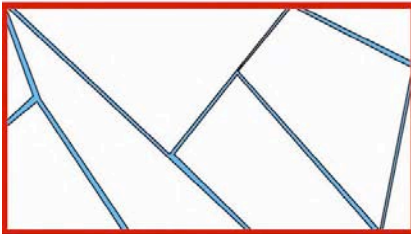


Aquifère poreux



Aquifère poreux

Quelques mètres/jour



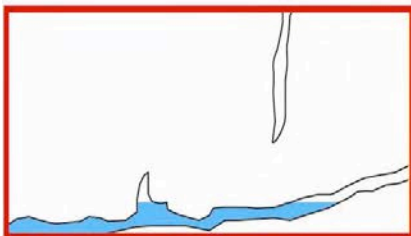
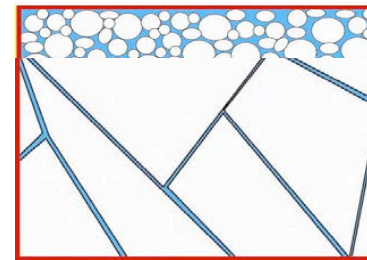
Aquifère fissuré



Aquifère fissuré

Quelques mètres/heure

Aquifère poreux-fissuré



Aquifère karstique



Aquifère karstique

2 types de circulation

Plusieurs kilomètres/jour

En terme de quantité

(exemple des sources, En forêt midi-pyrénéenne, + de 90% des captages = captages de source)

- Le débit des sources va dépendre :
 - superficie du bassin d'alimentation
 - de la nature de l'aquifère
 - de la perméabilité des couches géologiques (temps de séjour, régulation)
 - de la présence de formations superficielles (régulation et filtration)

Changement climatique, effet sur la consommation de la forêt

Le besoin en eau des arbres : fonction de l'espèce et de sa situation (les arbres ayant une forte capacité d'adaptation en fonction du contexte dans lequel ils se trouvent).

Voici quelques ordres de grandeur de consommation :

- 1 ha de hêtre consomme 3 500 m³ d'eau par an et 800 m³ par mois d'été ;
- 1 ha de chêne consomme 4 000 m³ par an et 850 m³ par mois d'été ;
- 1 ha d'épicéas consomme plus de 5 000 m³ d'eau par an dont 900 m³ par mois d'été.

Mais en réalité la consommation peut énormément varier. L'ONF considère qu'un hectare de hêtraie peut consommer entre 2 000 et 5 000 m³ d'eau par an et en restituer 2000 dans l'atmosphère via l'évapotranspiration.

Les arbres pompent et captent en effet de gros volumes d'eau. Le risque plus important concerne les petits sources captées avec des bassins de quelques hectares qui peuvent connaître une diminution importante de leurs débits voir un tarissement en cas de reboisement ou d'extension importante de la forêt

Estimation de la consommation sur le territoire du Parc : 136 000 ha sur le Parc avec 4000 m³ consommés par ha, on a une estimation moyenne 544 000 000 de m³



LA BONNE GESTION DE
LA FORÊT SITUÉE DANS
LES BASSINS
D'ALIMENTATION DES
RESSOURCES CAPTÉES



Cela nécessite :

- Une bonne connaissance du territoire et de son hydrogéologie (carte ou étude hydrogéologiques)
- La localisation et le type de captages présents (données ARS)
- La présence ou l'absence de périmètres de protection
- La connaissance des principaux risques

Lors d'interventions en forêt, trois risques de pollution peuvent avoir lieu :

- l'augmentation de la **turbidité** par augmentation de l'**érosion** ;
- le risque de pollution par **hydrocarbures** ;
- le risque de pollution par **produits phytosanitaires**.

- Les activités susceptibles d'impacter la qualité de l'eau

- « **Desserte** » (interventions liées aux routes et pistes)

- « **Coupe** » (type de coupe programmé)

- « **Exploitation** » (interventions liées à la coupe et à la sortie des bois)

- « **Plantation** »

- « **Santé des forêts** »

- (interventions liées à la préservation des arbres face aux parasites)

- Autre opération liée à la forêt :

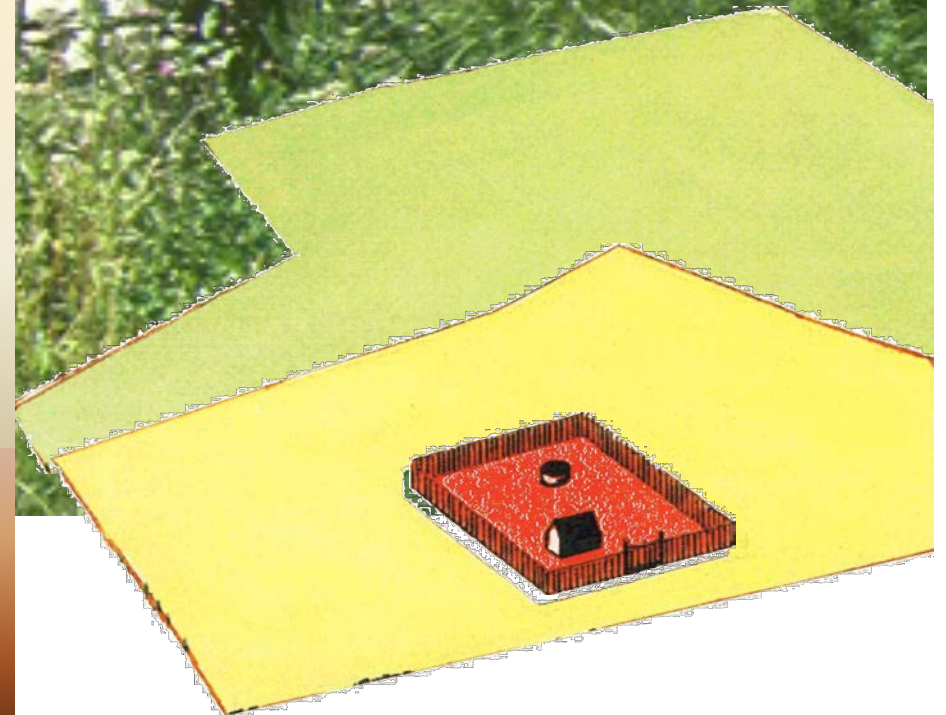
- « **Défrichement** »

Périmètres de protection des captages :

- **Périmètre de Protection Immédiate**
- **Périmètre de Protection Rapprochée**
- **Périmètre de Protection éloignée**

Le périmètre de protection immédiate a pour fonctions d'empêcher la détérioration des ouvrages de prélèvement et d'éviter que des déversements ou des infiltrations de substances polluantes se produisent à l'intérieur ou à proximité immédiate du captage

Le périmètre de protection rapprochée doit protéger efficacement le captage vis-à-vis de la migration souterraine des substances polluantes



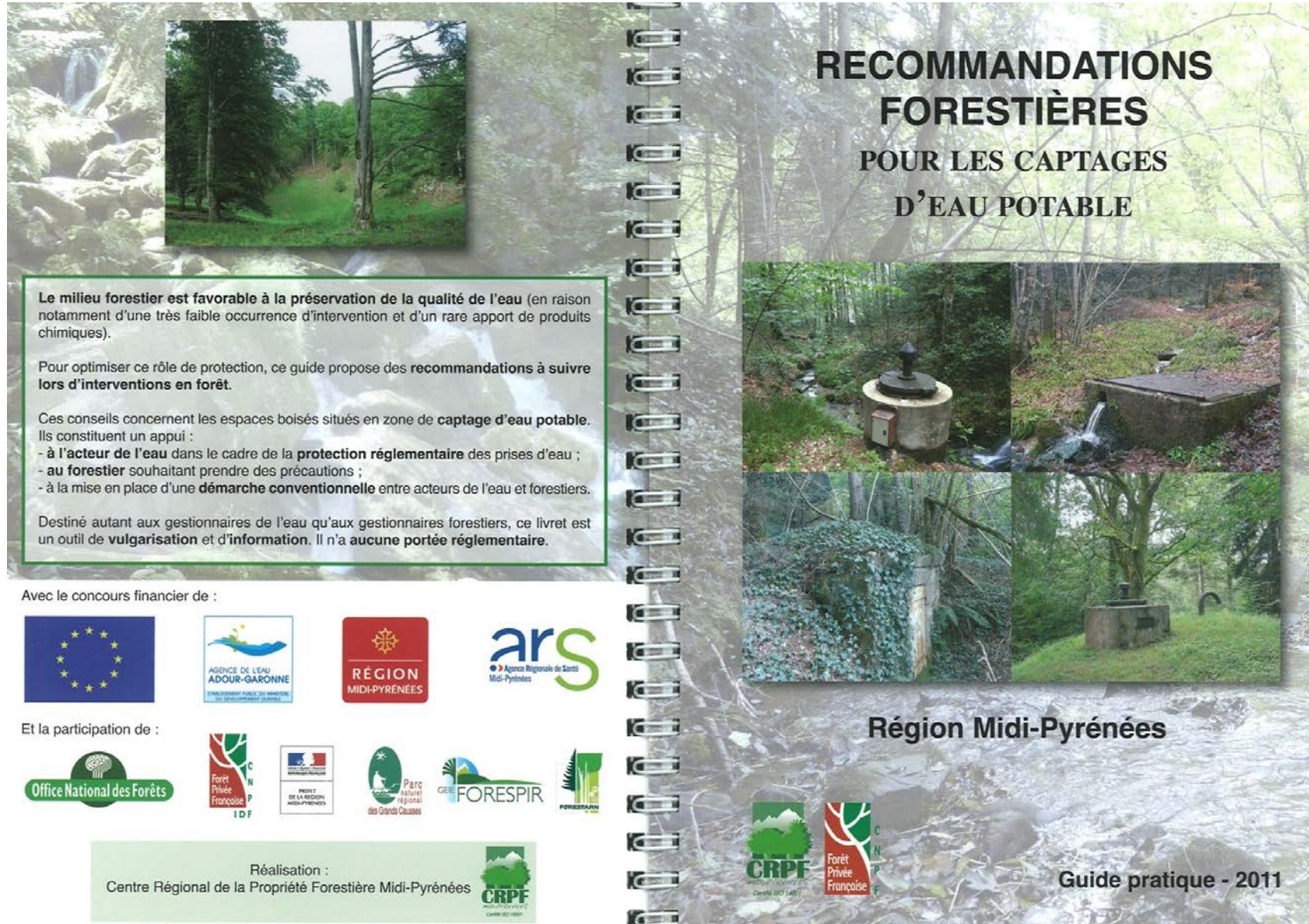


L'UTILISATION DU GUIDE GESTOFOR



Objectifs du guide pratique :

- Encourager une gestion forestière préservant la qualité de l'eau captée
- Favoriser une meilleure compréhension entre acteurs de l'eau et forestiers



RECOMMANDATIONS FORESTIÈRES POUR LES CAPTAGES D'EAU POTABLE

Le milieu forestier est favorable à la préservation de la qualité de l'eau (en raison notamment d'une très faible occurrence d'intervention et d'un rare apport de produits chimiques).


Pour optimiser ce rôle de protection, ce guide propose des **recommandations à suivre lors d'interventions en forêt**.

Ces conseils concernent les espaces boisés situés en zone de **captage d'eau potable**. Ils constituent un appui :


- à l'**acteur de l'eau** dans le cadre de la **protection réglementaire** des prises d'eau ;
- au **forestier** souhaitant prendre des précautions ;
- à la mise en place d'une **démarche conventionnelle** entre acteurs de l'eau et forestiers.

Destiné autant aux gestionnaires de l'eau qu'aux gestionnaires forestiers, ce livret est un outil de **vulgarisation** et d'**information**. Il n'a **aucune portée réglementaire**.


Avec le concours financier de :




Et la participation de :



Réalisation :
Centre Régional de la Propriété Forestière Midi-Pyrénées

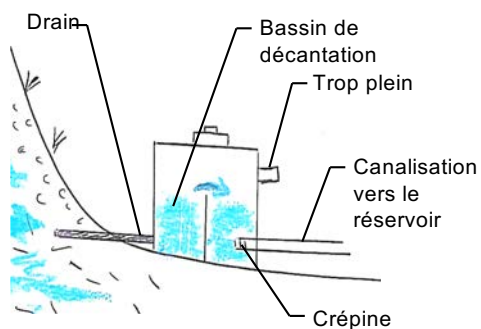


Région Midi-Pyrénées

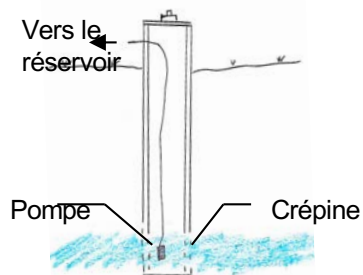


Guide pratique - 2011

Utilisation du guide :



Captage de source



Puits ou forages

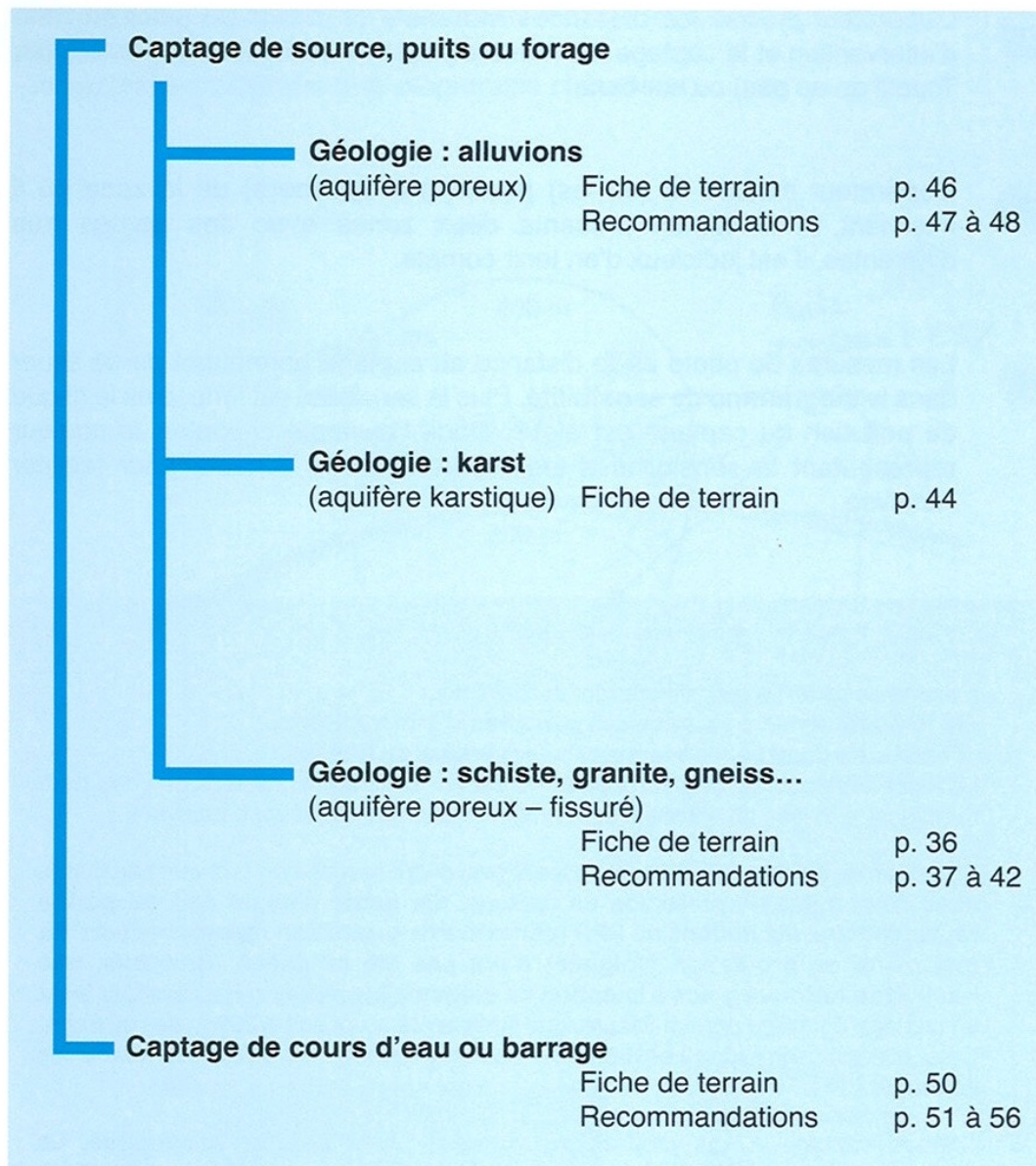
Captage de cours d'eau



CLÉ D'IDENTIFICATION DU CONTEXTE

Relevez :

- le type de captage (observation de terrain ou information à demander à la collectivité),
- la géologie principale de la zone où se situe le captage.





CAPTAGE DE SOURCE, PUICTS OU FORAGE GÉOLOGIE : SCHISTE, GRANITE, GNEISS...

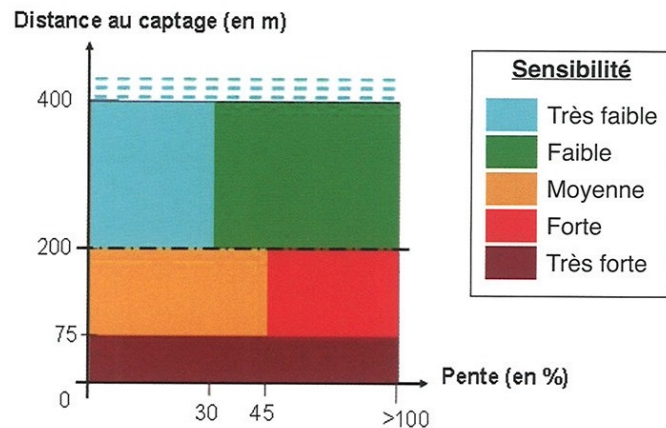
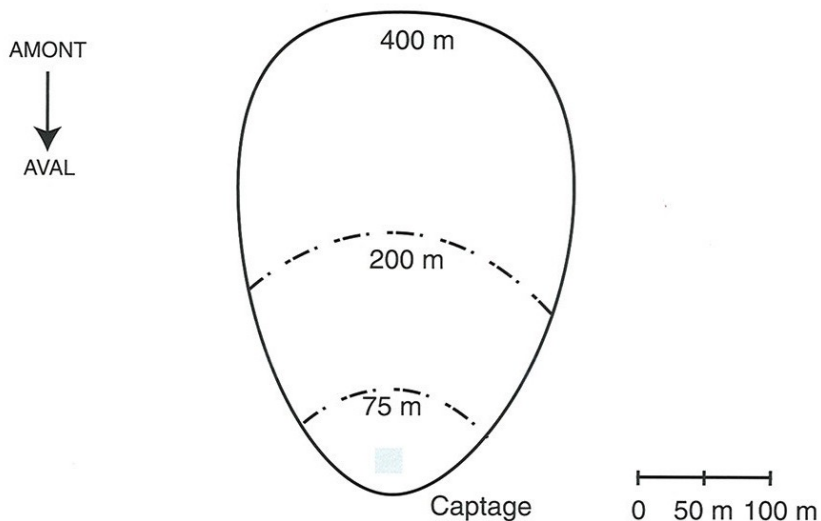
FICHE DE TERRAIN

Représentez :

- les limites de votre zone d'intervention ;
- les divers éléments pouvant être utiles (une piste, un cours d'eau...).

Pour votre zone d'intervention, précisez :

- les distances minimale et maximale au captage (distances suivant la pente) ;
- la (ou les) pente(s) moyenne(s) ;
- la (ou les) sensibilité(s) (voir diagramme ci-dessous).



CAPTAGE DE SOURCE, PUICTS OU FORAGE GÉOLOGIE : ALLUVIONS

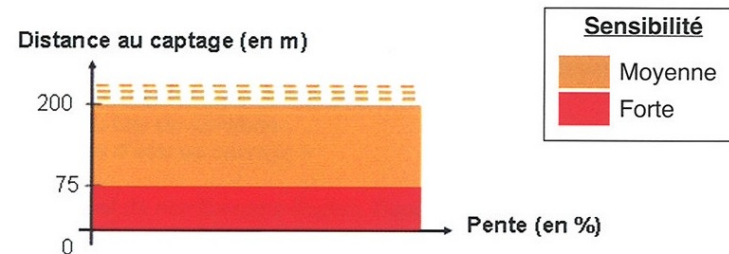
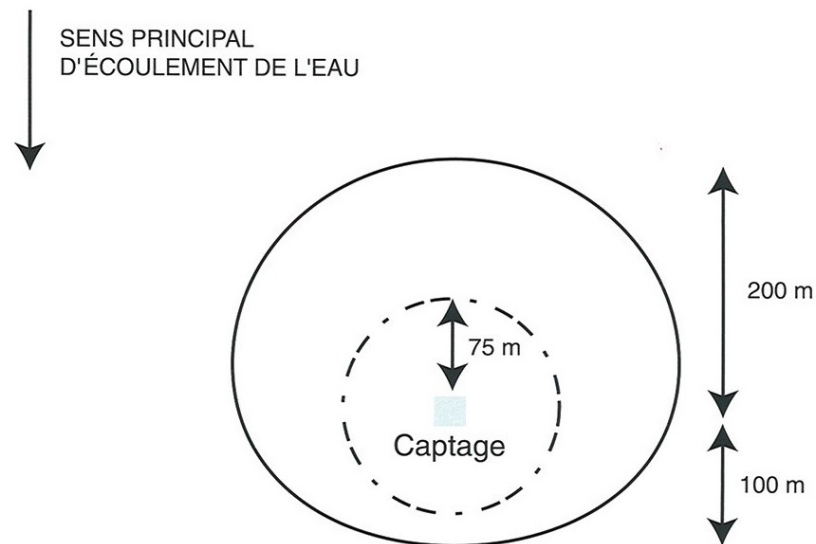
FICHE DE TERRAIN

Représentez :

- les limites de votre zone d'intervention ;
- les divers éléments pouvant être utiles (une piste, un cours d'eau...).

Pour votre zone d'intervention, précisez :

- les distances minimale et maximale au captage (distances suivant la pente) ;
- la (ou les) sensibilité(s) (voir diagramme ci-dessous).





CAPTAGE DE COURS D'EAU OU BARRAGE

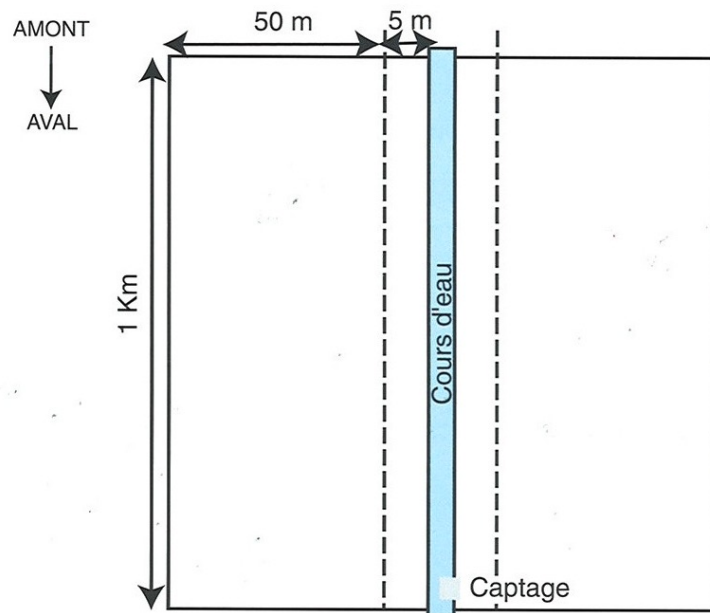
FICHE DE TERRAIN

Représentez :

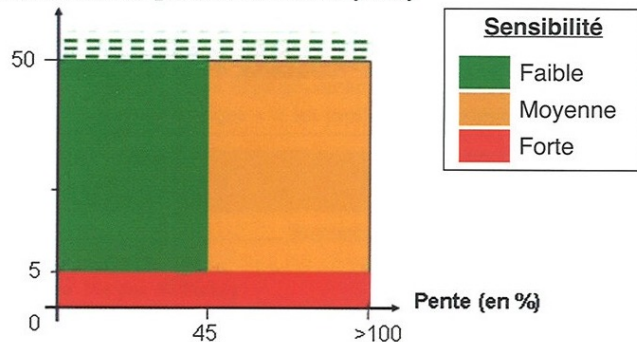
- les limites de votre zone d'intervention ;
- les divers éléments pouvant être utiles (une piste, un cours d'eau...).

Pour votre zone d'intervention, précisez :

- les distances minimale et maximale au captage (distances suivant la pente) ;
- la (ou les) pente(s) moyenne(s) ;
- la (ou les) sensibilité(s) (voir diagramme ci-dessous).

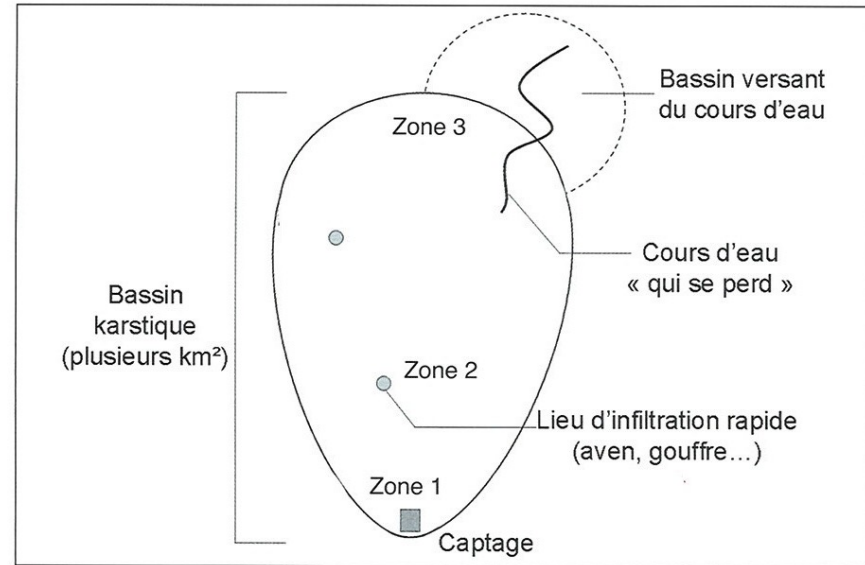


Distance aux berges du cours d'eau (en m)



CAPTAGE DE SOURCE, PUIITS OU FORAGE GÉOLOGIE : KARST

FICHE DE TERRAIN



Le contexte karstique, très vulnérable, est un des plus complexes à analyser.

Plusieurs zones sont à distinguer :

Zone 1 : zone située **juste en amont du captage** (quelques centaines de mètres) ;

- Reportez-vous au cas du contexte :
« Captage de source, puits ou forage / Géologie schiste, granite, gneiss... » p. 35

Zone 2 : zone **autour d'un lieu d'infiltration rapide** communiquant directement avec le captage (aven, gouffre, doline...)

- Reportez-vous au cas du contexte :
« Captage de source, puits ou forage / Géologie schiste, granite, gneiss... » p. 35
(Remplacez le point de captage par le lieu d'infiltration).

Zone 3 : **cours d'eau « qui se perd »** : cours d'eau superficiel devenant souterrain et communiquant directement avec le captage

- Reportez-vous au cas du contexte :
« Captage de cours d'eau ou barrage » p. 49

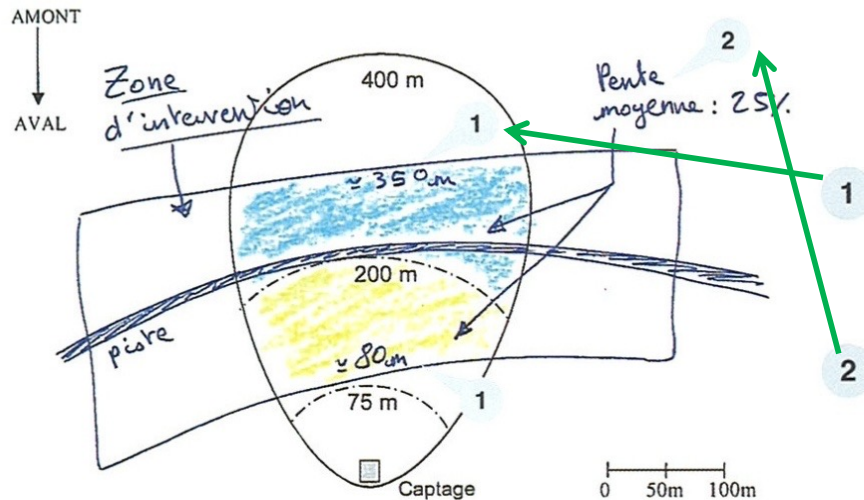
Les karsts font l'objet de nombreuses études. Renseignez-vous auprès de l'Agence Régionale de Santé pour savoir s'il existe une carte de vulnérabilité.

Représentez :

- les limites de votre zone d'intervention ;
- les divers éléments pouvant être utiles (une piste, un cours d'eau...).

Pour votre zone d'intervention, précisez :

- les distances minimale et maximale au captage (distances suivant la pente) ;
- la (ou les) pente(s) moyenne(s) ;
- la (ou les) sensibilité(s) (voir diagramme ci-dessous).

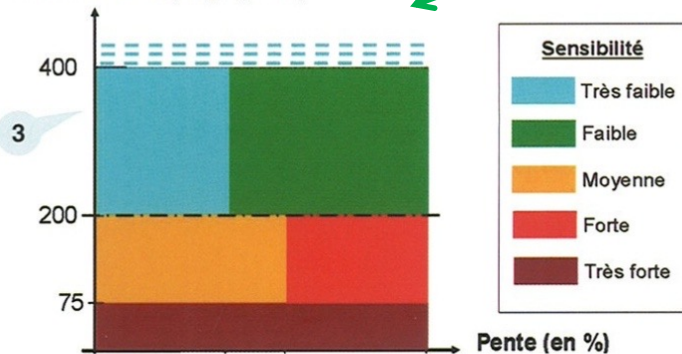


1 L'opérateur précise **les distances minimale et maximale** entre sa zone d'intervention et le captage. La mesure peut être réalisée sur le terrain (au Topofil ou au pas) ou sur carte.

2 L'opérateur mesure la (ou les) **pente(s) moyenne(s)** de la zone où il intervient. Si le terrain présente deux zones avec des pentes très différentes, il est judicieux d'en tenir compte.

3 Les mesures de pente et de distance au captage permettent de se situer dans le **diagramme de sensibilité**. Plus la sensibilité est forte, plus le risque de pollution du captage est élevé. Dans l'exemple ci-contre, la couleur représentant la sensibilité a été reportée sur le schéma pour faciliter l'analyse.

Distance au captage (en m)



MODE D'EMPLOI DES GRILLES DE RECOMMANDATIONS

A chacun des quatre grands contextes de la clé (p. 29) correspond une grille de recommandations.

DESSERTÉ	
Création de routes ou pistes forestières	
Sensibilité	Recommandation
Très forte	<p>Indispensable</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Création hors de cette zone de sensibilité

1

Thématique d'intervention :

- DESSERTÉ (interventions liées aux routes et pistes),
- COUPE (type de coupe programmé),
- EXPLOITATION (interventions liées à la coupe et à la sortie des bois),
- PLANTATION,
- SANTÉ DES FORÊTS (interventions liées à la préservation des arbres face aux parasites),
- DÉFRICHEMENT.

2

Risque principal de pollution que la recommandation cherche à éviter :

- TURBIDITÉ,
- HYDROCARBURES,
- PRODUITS PHYTOSANITAIRES,
- BACTÉRIES.

3

Niveau(x) de sensibilité correspondant(s) à votre situation, identifié(s) grâce au diagramme de la fiche de terrain.

4

Libellé de la recommandation. Parfois il est indiqué «prise de précautions particulières». Ceci invite à prendre connaissance des «Pistes d'application» (p. 57).

5

Les recommandations sont classées par **ordre de priorité en fonction du risque écarté** :

« Indispensable »

Recommandations écartant un **risque fort**.

Elles sont jugées indispensables à la préservation de l'eau.

Elles peuvent trouver leur place dans une démarche **réglementaire, contractuelle ou volontaire**.

« Conseillé »

Recommandations écartant un **risque moyen**.

Elles peuvent trouver leur place dans une démarche **contractuelle ou volontaire**.

« Envisageable »

Recommandations écartant un **risque faible**.

Elles peuvent trouver leur place dans une démarche **contractuelle ou volontaire**.

6

A chaque recommandation est associé un **indicateur d'incidence financière**. Il indique un potentiel surcoût ou manque à gagner pour le forestier.

€ : **plusieurs dizaines d'euros par hectare**

€€ : **de quelques dizaines à plusieurs centaines d'euros par hectare**

€€€ : **de quelques centaines à plusieurs milliers d'euros par hectare**

----- : **mesure n'engendrant pas de véritable surcoût ou mesure tenant de la réglementation générale**

Certaines recommandations, même si elles impliquent une perte financière à court terme, sont porteuses de bénéfices financiers à long terme. Il s'agit notamment de celles contribuant à la préservation du sol. Un sol bien structuré contribue à la production d'arbres de qualité (qui ont plus de valeur marchande).

CAPTAGE DE SOURCE, PUIS OU FORAGE GÉOLOGIE : SCHISTE, GRANITE, GNEISS...

CAPTAGE DE SOURCE, PUIS OU FORAGE GÉOLOGIE : SCHISTE, GRANITE, GNEISS...

DESSERTTE	
Création de routes ou pistes forestières	
Sensibilité	Recommandation
Très forte	<u>Indispensable</u> ● Création hors de cette zone de sensibilité 🇪🇪🇪
Forte	<u>Indispensable</u> ● Possibilité et modalités de création à préciser au cas par cas (concertation associant forestiers, hydrogéologues et propriétaire du captage) Si possible, création hors de cette zone de sensibilité 🇪🇪🇪
Moyenne	<u>Indispensable</u> ● Prise de précautions particulières à préciser au cas par cas (concertation associant forestiers, hydrogéologues et propriétaire du captage) 🇪🇪🇪
Faible Très faible	<u>Indispensable</u> ● Information du propriétaire du captage ----- <u>Conseillé</u> ● Prise de précautions particulières 🇪🇪🇪
Rénovation de routes ou pistes forestières : élargissement ou réfection complète d'assise	
Sensibilité	Recommandation
Très forte Forte Moyenne	<u>Indispensable</u> ● Information du propriétaire du captage ----- ● Prise de précautions particulières 🇪🇪🇪
Faible Très faible	<u>Indispensable</u> ● Information du propriétaire du captage ----- <u>Conseillé</u> ● Prise de précautions particulières 🇪🇪🇪
Fréquentation des routes ou pistes forestières	
Sensibilité	Recommandation
Très forte Forte Moyenne	<u>Envisageable</u> ● Réservation aux ayants droit si possible (à voir au cas par cas) 🇪🇪
Faible Très faible	Pas de préconisation spécifique

COUPE	
Sensibilité	Recommandation
Très forte Forte Moyenne Faible Très faible	<u>Indispensable</u> ● Coupe rase possible si les rémanents sont laissés étalés sans prélèvement ni rangement (ou rangement minimum en cas de travaux de plantation) ----- <u>Envisageable</u> ● Favoriser les programmes de coupe permettant le maintien ou la mise en place d'une végétation au sol avant la coupe finale 🇪🇪

EXPLOITATION	
Stockage et manipulation de carburants et lubrifiants pour les engins (hors tronçonneuse et petits matériels)	
Sensibilité	Recommandation
Très forte Forte Moyenne	<u>Indispensable</u> ● Hors de ces zones de sensibilité 🇪
Faible Très faible	<u>Indispensable</u> ● Stockage sur dispositif de rétention étanche ----- <u>Envisageable</u> ● Si possible, hors de ces zones de sensibilité 🇪
Stationnement des véhicules et engins sur desserte ou en forêt	
Sensibilité	Recommandation
Très forte Forte Moyenne Faible Très faible	<u>Conseillé</u> ● Hors de ces zones de sensibilité 🇪 <u>Envisageable</u> ● Si possible, hors de ces zones de sensibilité 🇪
Vidange des véhicules	
Sensibilité	Recommandation
Très forte Forte Moyenne Faible Très faible	<u>Indispensable</u> ● Hors de ces zones de sensibilité ----- (à l'atelier ou sur récipient étanche avec récupération des huiles usagées)

CAPTAGE DE SOURCE, PUIITS OU FORAGE GÉOLOGIE : SCHISTE, GRANITE, GNEISS...

EXPLOITATION

Pollution accidentelle (fuite, rupture de flexible...)	
Sensibilité	Recommandation
Très forte	<u>Indispensable</u>
Forte	<ul style="list-style-type: none"> • Emploi d'engins bien entretenus
Moyenne	<u>Conseillé</u>
Faible	<ul style="list-style-type: none"> • Kits d'urgence mobiles (à posséder sur les engins ou dans le véhicule pour les bûcherons)
Très faible	

Huiles de chaînes (tronçonneuse, tête d'abatteuse)	
Sensibilité	Recommandation
Très forte	<u>Indispensable</u>
Forte	<ul style="list-style-type: none"> • Huiles biodégradables
Moyenne	
Faible	
Très faible	

Huiles hydrauliques (engins)	
Sensibilité	Recommandation
Très forte	<u>Envisageable</u>
Forte	<ul style="list-style-type: none"> • Huiles biodégradables
Moyenne	
Faible	
Très faible	

HYDROCARBURES

CAPTAGE DE SOURCE, PUIITS OU FORAGE GÉOLOGIE : SCHISTE, GRANITE, GNEISS...

EXPLOITATION

Abattage mécanisé, débusquage et débardage	
Sensibilité	Recommandation
Très forte	<u>Indispensable</u> <ul style="list-style-type: none"> • Pas de passage d'engin Sauf : - sur piste existante - en cas de terrain plat et sans risque de passage sur des drains Avec : - exploitation sur sol ressuyé ou gelé
	<ul style="list-style-type: none"> - remise en état du réseau de desserte (tire y compris) <u>Envisageable</u> <ul style="list-style-type: none"> • Si possibilités technique et financière, débardage au câble téléphérique ou par traction animale
Forte	<u>Conseillé</u> <ul style="list-style-type: none"> • Débusquage des bois depuis les pistes (grâce au câble du skidder) Pas de création de tire de débardage sauf si toutes les précautions sont prises pour qu'il n'y ait pas départ d'érosion <u>Envisageable</u> <ul style="list-style-type: none"> • Si possibilités technique et financière, débardage au câble téléphérique
Moyenne	<u>Conseillé</u> <ul style="list-style-type: none"> • Précautions particulières vis-à-vis du sol : <ul style="list-style-type: none"> - prise en compte des conditions météorologiques et de l'humidité du sol pour choisir la période d'intervention (exploitation préférentielle sur sol ressuyé ou gelé) - remise en état du réseau de desserte (tire y compris) - contourner les zones sensibles à la création d'ornièrre ou utiliser des rémanents <u>Envisageable</u> <ul style="list-style-type: none"> • Si possibilités technique et financière, débardage au câble téléphérique ou par traction animale
Faible	<u>Conseillé</u> <ul style="list-style-type: none"> • Précautions particulières vis-à-vis du sol : <ul style="list-style-type: none"> - prise en compte des conditions météorologiques et de l'humidité du sol pour choisir la période d'intervention (exploitation préférentielle sur sol ressuyé ou gelé) - remise en état du réseau de desserte (tire y compris) - contourner les zones sensibles à la création d'ornièrre ou utiliser des rémanents
Très faible	Pas de préconisation spécifique

TURBIDITÉ

CAPTAGE DE SOURCE, PUIITS OU FORAGE GÉOLOGIE : SCHISTE, GRANITE, GNEISS...

PLANTATION	
Dessouchage	
Sensibilité	Recommandation
Très forte	<u>Indispensable</u> ● Laisser les souches en place (pas de passage d'engin) 🌱
Forte Moyenne	<u>Conseillé</u> ● Pas d'arrachage des souches en plein (sauf création de desserte ou destruction mécanique de souches sur place) 🌱
Faible	<u>Envisageable</u> ● Pas d'arrachage des souches en plein (sauf création de desserte ou destruction mécanique de souches sur place) 🌱
Très faible	Pas de préconisation spécifique
Travail du sol	
Sensibilité	Recommandation
Très forte	<u>Conseillé</u> ● Travail du sol manuel 🌱
Forte Moyenne	<u>Conseillé</u> ● Pas de travail du sol en plein (labour, sous-solage) ----- (sauf préparation de régénération naturelle sous peuplement)
Faible	<u>Envisageable</u> ● Pas de travail du sol en plein (labour, sous-solage) ----- (sauf préparation de régénération naturelle sous peuplement)
Très faible	Pas de préconisation spécifique
Herbicides	
Sensibilité	Recommandation
Très forte Forte Moyenne Faible Très faible	<u>Indispensable</u> ● Non application 🌱🌱

CAPTAGE DE SOURCE, PUIITS OU FORAGE GÉOLOGIE : SCHISTE, GRANITE, GNEISS...

SANTÉ DES FORÊTS	
Insecticides, Fongicides	
Sensibilité	Recommandation
Très forte Forte Moyenne Faible Très faible	<u>Indispensable</u> ● Non application 🌱🌱🌱 Exceptions : - cas de force majeure (pas de solution technique alternative) : information du propriétaire du captage, recherche de solution au cas par cas - lutte biologique « si les produits sont connus comme non nocifs »
Gibier	
Sensibilité	Recommandation
Très forte Forte Moyenne Faible Très faible	<u>Conseillé</u> ● Maintien ou atteinte de l'équilibre sylvocynégétique -----

DÉFRICHER	
Sensibilité	Recommandation
Très forte Forte Moyenne	<u>Indispensable</u> ● Ne pas défricher
Faible Très faible	<u>Conseillé</u> ● Ne pas défricher

Quelques solutions techniques proposées pour mettre en œuvre les recommandations :



Bidons doubles



Kits d'urgence mobiles



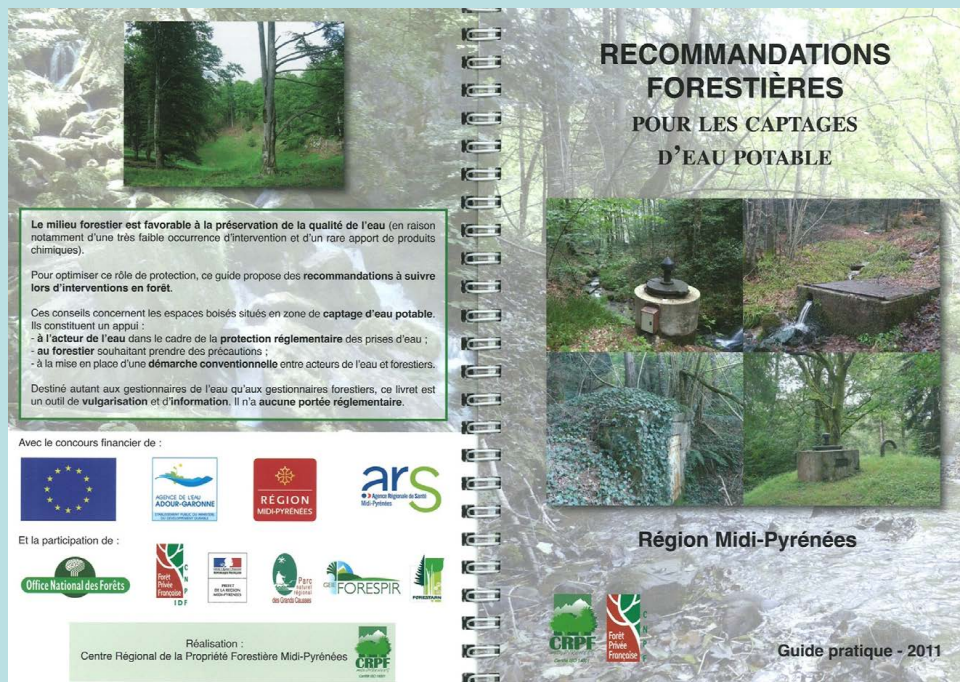
Revers d'eau (manque d'entretien)



Franchissement de cours d'eau à l'aide de rondins de bois et de tubes PEHD ou à l'aide de grumes



Balles de paille en travers d'un cours d'eau



Rédaction et coordination

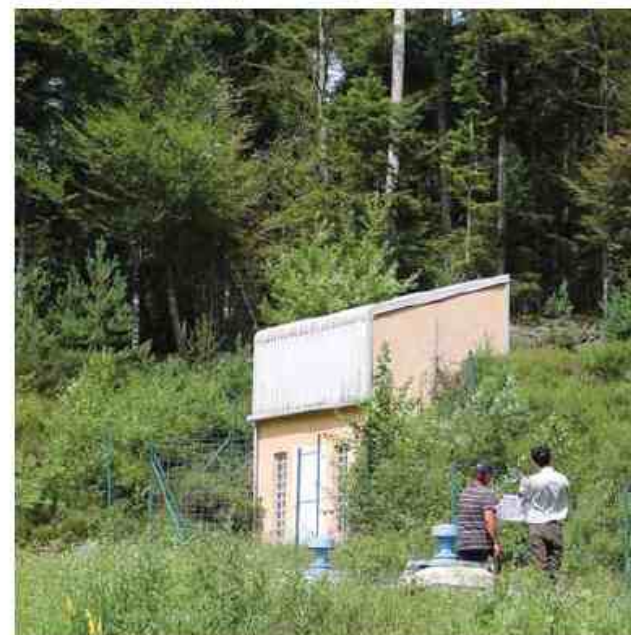
* Pauline Marty Centre Régional de la Propriété Forestière Midi-Pyrénées

Groupe de travail

* Philippe Bertrand Centre Régional de la Propriété Forestière Midi-Pyrénées
 * Laurent Danneville Hydrogéologue agréé
 Parc Naturel Régional des Grands Causses
 Institut pour le Développement Forestier
 Office National des Forêts
 * Julien Fiquepron
 * Nicolas Molard

<https://occitanie.cnpf.fr/n/gestofor/n:3586>

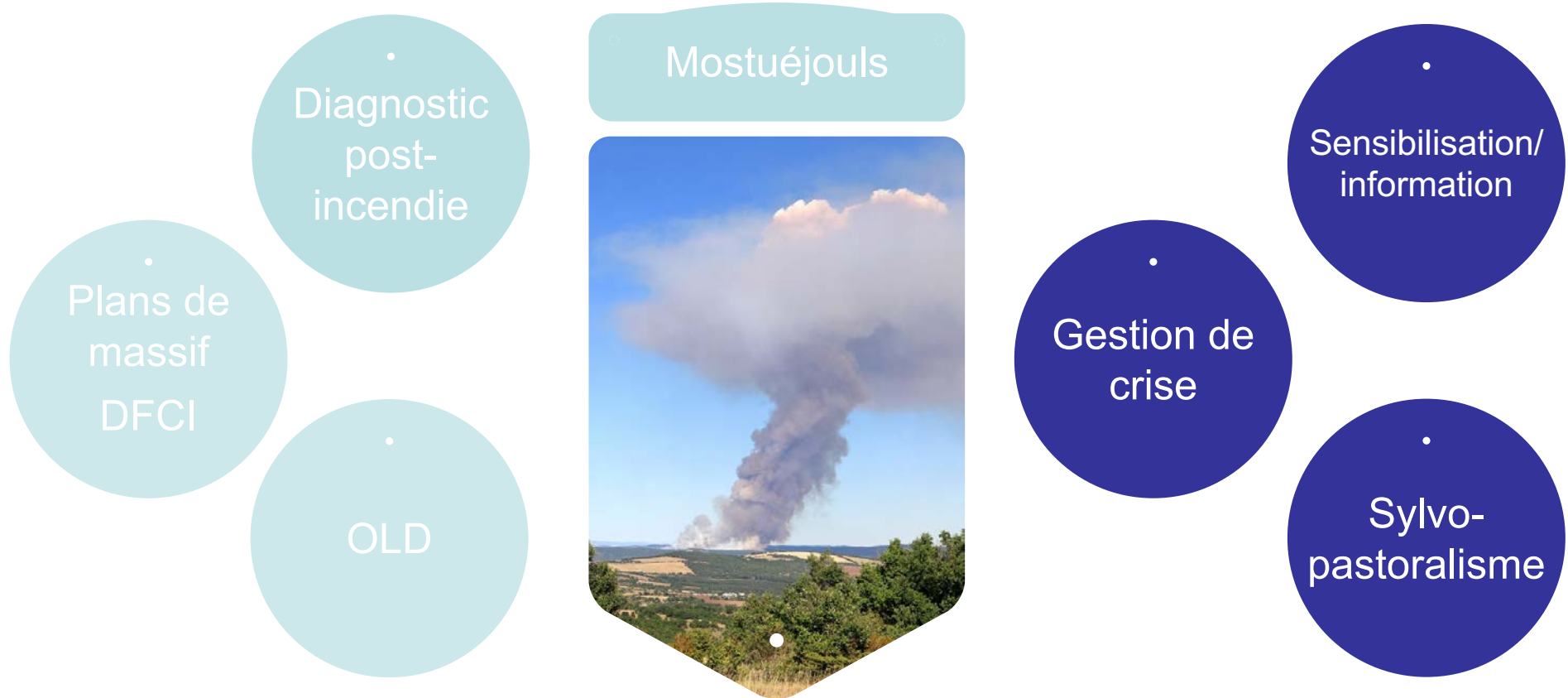
PROTÉGER ET VALORISER L'EAU FORESTIÈRE



Guide pratique national, réalisé dans le cadre du programme « EAU + FOR » - 2014

<https://www.cnpf.fr/nos-actions-nos-outils/focus-sur-quelques-projets/foret-et-eau>

Changement climatique, risque incendie et chemins de l'eau



Eléments analysés dans l'eau : éléments majeurs + silice, phosphore total, phosphates, orthophosphate, ammonium (NH₄), Nitrates, fer, cuivre, aluminium, PFAS (substances poly ou perfluoroalkylées) ?



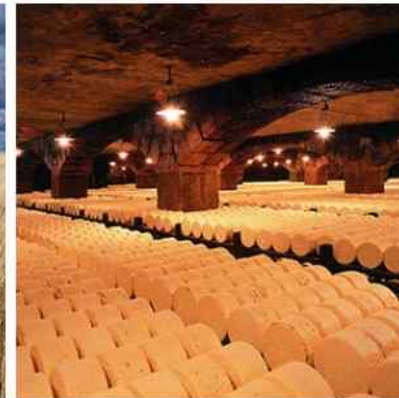
LE VIADUC DE MILLAU



LES ROUGIERS



LE LARZAC



LE ROQUEFORT



LES GORGES DU TARN