



Evénement labellisé



Organisation



## Séminaire Science-Décision-Action



# Forêts de protection et arbres en ville

Adaptation en contexte de changement climatique

**Lundi 3 octobre 2022**

Grenoble

Chambre des Métiers et de l'Artisanat de l'Isère

Intervenants :



Avec le concours financier de :



# Compte-rendu des présentations et des échanges

## Contexte

Le changement climatique a de nombreuses répercussions sur la végétation, et l'actualité de cet été 2022 particulièrement chaud et sec a montré la vulnérabilité des arbres et des boisements, sur l'ensemble du territoire métropolitain comme à l'échelle nationale et internationale (dépérissement de zones arborées, différents départs de feu qui rappellent la présence locale du risque d'incendie de forêt.).

Or les boisements jouent des rôles importants à la fois dans la **protection contre les risques naturels**, la **régulation du climat** et le **confort urbain**. Le feu de forêt de Voreppe a par exemple montré ces interactions avec un incendie ayant entraîné de nombreux éboulements. En ville, les multiples bienfaits rendus par l'arbre - rafraîchissement de l'air ambiant, absorption de l'eau, maintien de la biodiversité, contribution au cadre de vie- sont réduits voire stoppés lors de ces périodes de stress hydrique.

Le changement climatique pourrait entraîner plus fréquemment ce type d'évènements dans les années à venir. Sous l'impulsion de leurs élus, la Mission Risques et le Service Gestion du Patrimoine Naturel Arboré de Grenoble-Alpes Métropole sont engagés sur différentes études, dont les résultats sont présentés et enrichis d'éclairages régionaux et transfrontaliers lors de cette journée.



Ce séminaire est donc l'occasion d'échanger sur les études qui, pour trouver des solutions d'adaptation locales, cherchent :

- ✓ à identifier quelles espèces seront adaptées au climat de demain ;
- ✓ à mieux appréhender les forêts de protection, ses rôles écosystémiques et les menaces qui pèsent sur elles.

Il a rassemblé, en salle et à distance (retransmission live sur la chaîne du Pôle Alpin Risques Naturels avec possibilité d'intervenir à l'écrit), 150 participants : élus et services techniques concernés du territoire métropolitain, partenaires forestiers et acteurs de la gestion intégrée des risques naturels du massif alpin et plus largement de la communauté scientifique et technique.

## Introduction des élus métropolitains

Démarches structurantes portées par Grenoble-Alpes Métropole - M. **Christophe FERRARI**,  
Président de Grenoble-Alpes Métropole

En présence de Mme **Cyrille PLENET** Vice-présidente de Grenoble-Alpes Métropole chargée de  
l'agriculture, de la filière bois et de la montagne, M. **Jean Yves PORTA**, Conseiller Métropolitain  
délégué aux Risques Naturels et technologiques

Lors de son introduction, C. Ferrari rappelle le contexte de changement climatique actuel en  
revenant notamment sur les températures élevées et les sécheresses des dernières semaines.  
Ce constat souligne la vulnérabilité des arbres et des forêts, qu'ils soient utilisés dans un  
contexte urbain, récréatif ou de protection. Il souligne également, en insistant sur  
l'importance de tipping points et de non-retour en arrière après un certain stade de  
dépassement, la question de la gestion de ces milieux, des actions à mettre en place pour le  
développer et le préserver, à toutes les échelles de temps, en insistant sur la notion de  
résilience.

C. Ferrari rappelle également la place des arbres sur le territoire de Grenoble-Alpes  
Métropole : 60% de la surface du territoire est arborée et, une fois la canopée prise en  
compte, ce pourcentage augmente à 68%. Le plan Canopée, développé dans le cadre du PLUI  
a pour objectif d'arborer, de végétaliser et de désimpermeabiliser ... afin de redonner aux  
arbres et aux espaces arborés leur rôle de protection et de régénération. Il conclue en insistant  
que ces politiques sont mises en place pour corriger la bétonisation des 50 dernières années.

## Volet « Espèces arborées et changement climatique »

Vers un choix de plantation d'essences végétales adaptées sur le territoire de Grenoble-  
Alpes Métropole – **Mathieu BASILLE**, consultant,  
chercheur en écologie, **Isabelle LEGRIS**, Société  
forestière – **Gilbert Henchoz**, introduits par **Adrien  
TACCOEN**, service Gestion du Patrimoine Naturel  
Arboré, Grenoble-Alpes Métropole



Chaque espèce végétale se développe dans des conditions écologiques qui lui sont propres :  
température, quantité d'eau, chimie du sol... Un sapin n'a pas les mêmes besoins qu'un chêne,  
ni qu'un micocoulier. En ville comme en forêt, les augmentations de températures de ces  
dernières décennies et à venir sont sources d'incertitude. Face à ce constat, Grenoble-Alpes  
Métropole, avec l'appui de la Société Forestière, développe une étude qui consiste à analyser  
les conditions climatiques optimales de 200 espèces d'arbres. L'objectif est d'identifier les  
espèces adaptées au territoire, de cartographier ce résultat, et d'évaluer si ces espèces seront  
toujours adaptées au cours des années à venir.

Pour répondre à cette problématique, une modélisation de la distribution des espèces en  
fonction des scénarios climatique du GIEC a été développée qui permet de calculer une  
probabilité d'occurrence pour chaque espèce. A l'échelle de Grenoble-Alpes-Métropole, on  
obtient une cartographie très fine de probabilité d'occurrence. L'objectif est d'obtenir des  
données concrètes spatialisées concernant chaque espèce, avec des fiches de synthèse qui

feront office de carte d'identité des espèces. Le logiciel prend donc la forme d'un outil d'aide à la décision, à visée technique et opérationnelle. L'étude sera complète en mars 2023.

**Discussion :** L'atlas composé de 200 espèces, les fiches synthèses par espèce, et les résultats de l'étude sont en open data et sont diffusés au fur et à mesure de leur production sur le site de M. Basille.

Il est intéressant de noter la similitude avec le programme Climesence, porté par l'ONF-RTM, à la différence que ce dernier ne s'intéresse que très peu aux espèces présentes en ville. Les deux outils peuvent se compléter, il faudra trouver des synergies.

### **Déclinaison méditerranéenne de l'outil Sésame pour maintenir une ville vivante et vivable malgré le changement climatique – Jérôme CHAMPRES,**

*Directeur de projet Paysage Écologie Urbaine, Cerema*



La crise sanitaire et climatique a accéléré la prise de conscience : la nature participe à l'équilibre de la vie urbaine et s'impose comme un facteur d'attractivité incontournable. Face au contexte climatique, écologique et culturel propre à chaque territoire, un projet de « nature en ville » reste un exercice complexe. L'outil Sésame se propose d'aider à choisir une stratégie de plantation avec un cortège végétal adapté aux enjeux locaux. Sa déclinaison méditerranéenne ambitionne de relever ce défi à l'échelle d'un département pilote : les Bouches-du-Rhône.

Sésame permet de modéliser, en fonctions des services écosystémiques rendus (divisés en 9 catégories exposées dans la présentation) par les différentes espèces d'arbres, de proposer un choix d'essences adapté aux besoins du territoire. 3 principaux vecteurs de caractérisation sont retenus : la typologie spatiale, les services écosystémiques et paysagers rendus, le type d'espèces. Cet outil prend également en compte les cortèges d'espèces (arbustes, arbrisseaux, lianes ...) bien que les services écosystémiques soient, en majorité, fournis par les arbres adultes (environ à partir de 30 ans de maturation). En cours de développement, sa finalisation est prévue à l'automne 2023. Pour autant, l'outil est déjà très opérationnel et peut d'ores et déjà être utilisé par les services techniques et opérationnels. Les données seront accessibles en open data, et une application est en cours de préparation.

#### Discussion :

La limite de développement de l'outil est assujettie à deux points :

- L'acquisition de nouvelles données pour développer les caractéristiques et, in fine, les fiches synthèses relatives à chaque espèce (peut-on remplir une base de données sur 200 espèces différentes ? la ressource existe-t-elle ? travail en cours sur une V2 de Sésame pour travailler sur les cortèges et association de végétaux si données disponibles) ;
- Le financement pour développer le modèle sur un autre département / site (financement à trouver territoire par territoire).

### **Discussion**

Concernant ce volet adaptation des espèces arborées en contexte de changement climatique, différents outils commencent à être opérationnels, mais nécessitent encore des déclinaisons locales en fonction des spécificités et des besoins des territoires. Comment envisager l'adaptation des politiques publiques sur ces thématiques ?

Question : Précision sur les fiches : y aura-t-il des fiches sur les arbres à capacité invasives ou fiche + alerte ? qu'est ce qui va être planté dans les BdR

Réponse : Les arbres potentiellement invasifs : il y aura une alerte dans la fiche, mais la fiche existera quand même. Il est intéressant de voir comment ces espèces vont se comporter à l'avenir en fonction des évolutions climatiques.

Dans les BdR, une centaine d'espèces sont proposées en fonction du cadre paysager et des services.

Questions : pour la modélisation des distribution d'espèces, est-ce que le décalage a été étudié avec une variation d'altitude ?

Réponse : Tous les modèles actuels s'appuient déjà sur les variables d'altitude ; de ce point de vue, l'information aurait été redondante dans la modélisation.

Question : Non ; la projection sur le volume du houppier sera-t-elle présente sur la fiche ? C'est une donnée importante pour les paysagistes (diamètre).

Réponse : Sur la fiche il y aura des données sur le végétal, dont des données sur la hauteur de l'arbre ; la question du diamètre pourra être développée en table ronde.

Q : Comment son intégré les pépiniéristes dans ces études ? Ils sont un maillon important de la chaîne.

R : Une prospection est faite au niveau des pépiniéristes locaux. La liste des 200 espèces sont des espèces déjà présentes, donc potentiellement déjà produites. Incitation à produire en tous cas.

Q : L'importance du sol dans l'apport d'eau aux arbres a été bien identifiée cet été. Dans le Sésame de Metz il y a des alertes de compatibilité sol / arbre, est ce que cela se retrouvera dans le modèle de Grenoble-Alpes Métropole ?

R : Oui, cet aspect sera intégré sur la base de recherches bibliographiques variées.

## Volet "Forêts de protection"

**Rôles de protection de la forêt contre les risques rocheux avec prise en compte des risques d'incendie de forêt : restitution du projet GROG - Frédéric BERGER,** *chercheur Forêts à fonction de protection, INRAE Grenoble,* **introduction par Vincent BOUDIERES/ Bertrand MARION,** *mission Risques, Grenoble-Alpes Métropole*



Le contexte local de Grenoble-Alpes Métropole fait apparaître une augmentation du risque feu de forêt, qui, associé à la mise en place de forêts de protection aux chutes de blocs, faisait émerger de nouveaux enjeux croisés pour la gestion intégrée des risques naturels (GIRN – la métropole est porteuse d'une démarche TAGIRN Territoire alpin de gestion intégrée des risques naturels). Les logiques de gestion peuvent en effet paraître opposées : si, pour limiter les chutes de blocs on cherchera plutôt un peuplement dense et important, pour limiter l'impact des feux de forêts, on cherchera plutôt à mettre en place un peuplement aéré avec des espaces coupe-feu. La métropole a donc exprimé le besoin de nouvelles méthodes

innovantes, sur la base de projets de recherche action pour répondre à ces problématiques : zones vertes, coupes dirigées, favorisation d'espèces adaptées aux climats futurs...

Le projet GROG - De la connaissance scientifique à la Gestion intégrée des Risques rocheux dans le territoire de Grenoble-Alpes Métropole – est un projet de recherche action soutenu par le programme CIMA-POIA (Programme opérationnel interrégional alpin), réalisé avec la métropole pour répondre à ses besoins. Il a permis d'obtenir un modèle et des cartographies pour optimiser les services rendus par les écosystèmes forestiers dans la prévention des risques rocheux, dans le cadre de la stratégie de GIRN de la métropole. L'objectif est de mettre en cohérence une forme de Gestion Intégrée des Territoires Forestiers avec celle de GIRN de ce territoire, en prenant en compte les conséquences des changements climatiques sur les risques d'incendie de forêt et sur l'adaptation des espèces forestières.

Les cartes des forêts de protection obtenues seront présentées (atlas, ainsi que

La cartographie produite résulte d'un croisement entre modélisation et observations *in situ*, et prend la forme d'un atlas à l'échelle communale (atlas des forêts en situation d'offrir un service écosystémique de protection), accompagné d'utilitaires d'aide à l'expertise des aléas rocheux (outils d'aide à la cartographie, outils pour le déploiement de MEZAP, arguments pour la reconnaissance de la forêt de protection dans les PPRn). Les données sont disponibles en open data.

Dans la continuité du projet, et dans une logique de croisement des risques chutes de blocs, de la mise en place de forêts de protection, et du risque feux de forêts, des recherches sont en cours sur la résistance des matériaux et des espèces au feu, ainsi que sur leurs propriétés mécaniques après endommagement par un incendie.

Plusieurs pistes de travail et de coopération émergent de ce projet de recherche :

- Mise en place de programme de GIF (Gestion Intégrée des Territoires Forestiers) ;
- Mise en place de programmes de science participative pour récolter de la donnée, essentielle au développement des modèles ;
- Besoin de développer les Retours d'EXpérience (toujours dans une logique d'acquisition de données) ;
- Animation et acculturation des populations / techniques et élus sur les territoires ;
- Mise en place d'un jeu sérieux sur la thématique ;
- Travail de modélisation spécifique à la propagation des feux de forêts en montagnes : problématique naissante qui n'est pas encore assez étudiée.

### Discussion

Q : remarque : le fond Barnier ne permet pas de financer les risques de feu de forêts dans le cadre des STÉPRiM / choix des essences.

R : Effectivement, il faut se rapprocher des DDT pour les questions de fonds alloués. La réflexion doit être concertée avec l'ensemble des acteurs de l'Etat, en plus des SDIS et de l'ONF. Encore une fois, il y a un enjeu de « Gestion intégrée » face au paradoxe des forêts avec objectif de protection contre chutes de pierres qui réclament beaucoup d'arbres // protection contre les feux de forêts qui nécessite de l'espace dans les zones boisées.

Q : Pour les communes, il est difficile de concilier ces deux notions chutes de blocs / feux de forêts (ex. sur la commune de la Tronche, placée en risque fort chutes de blocs). Demande d'intégration du risque incendie dans le développement des zones vertes : changement de pratique et il est très important de s'en occuper. Définir la priorisation des enjeux

R : Il y a des réflexions en cours avec les SDIS pour la gestion des interventions sur les forêts de protection. Il y a également des recherches sur les interactions habitat/forêts. Il faut se poser la question des connexions de feu. La topographie est également à prendre en compte et les arbres ne sont pas tous soumis aux mêmes variables concernant la propagation. Il y a un réel besoin de recherche sur les incendies en zone de montagne : propagation / gestion. Il y a aussi un travail à mener sur le sol qui est aussi intéressant pour étudier la réponse des blocs. Par exemple pour le cas spécifique des vignobles.

Q : A-t-on suffisamment de détails sur les compromis à faire quant aux choix des essences pour répondre aux différents enjeux : chute de blocs, incendies, biodiversité, atténuation... ?

R : Climesence, pour une trentaines d'espèces, a fait une synthèse sur leurs relations / apports sur les risques incendies, chutes de blocs etc. MAIS le besoin d'un retour d'expérience est flagrant : il y a là encore des travaux à mener, des pistes à poursuivre.

### Rôles de protection de la forêt contre les risques hydrauliques - Stabilité des berges et bois flottant – *Marceline VUARIDEL, Chercheuse Forêt et risques naturels, Haute école spécialisée bernoise BFH (CH)*



Lors de toutes les dernières grandes crues en Suisse, le bois flottant a été responsable de dégâts significatifs. Pour limiter ces impacts, notamment liés aux embâcles, une option à envisager est d'abattre systématiquement les arbres autour des torrents ; mais se pose alors la question de la stabilité des berges, pour laquelle les arbres assurent un rôle de maintien. Pour aider les gestionnaires à mettre en place les mesures sylvicoles appropriées, l'équipe de la BFH développe des méthodologies pour quantifier d'une part les risques liés au bois flottant et d'autre part le rôle stabilisateur des arbres autour des torrents.

L'étude se situe au croisement de plusieurs problématiques : l'utilisation des forêts de protection en multi-aléa / la comparaison des mesures de protection liées à l'utilisation de forêts avec celles utilisées en génie civil / la place des forêts de protection au sein des problématiques de risques liés aux embâcles et à l'érosion des berges.

En partant du principe que les mesures de protection ont un coût et qu'en cas de crise / événement, on ne peut intervenir sur tous les fronts en même temps et de la même manière, ce projet a cherché à modéliser le coût et l'importance des interventions, afin de les prioriser. Le modèle se base sur un grand principe : la probabilité d'occurrence d'un phénomène, avec et sans forêt.

Une fois la probabilité d'occurrence, ainsi que le coût des infrastructures et de leur entretien calculés, le modèle permet d'attribuer une valeur à la forêt et aux mesures de protection et, in fine, de permettre une comparaison et une priorisation des actions / interventions à mettre en place. Ce coût peut aller, lorsque l'on compare génie civil et génie végétal, jusqu'à plusieurs

millions de francs suisses sur le long terme. Cependant, l'utilisation d'une méthode n'exclut pas l'autre et la complémentarité des méthodes est essentielle.

L'état actuel des connaissances est présenté autour de l'exemple du torrent de la Serine dans le canton de Vaud.

Vis-à-vis de la question précise des embâcles, le projet a permis la modélisation du volume de bois flottant minimum à extraire pour diminuer le niveau de risque, jusqu'à atteindre la notion de niveau acceptable de risque.

Le modèle permet également la modélisation de forêts fictives (et donc idéales) dans une optique de planification des travaux à entreprendre (ou non).

Les données du modèle seront disponibles en open data à la fin de la thèse en cours.

## Discussion

La quantification et la monétarisation des forêts de protection pour les différentes utilisations peut clairement apporter des éclairages intéressants sur les notions de priorisation, qui sont aujourd'hui très importantes.

Remarques : en Suisse, la notion de risque acceptable et accepté semble mieux partagée (En France, le risque est « pris en charge » par l'Etat). L'analyse du coût de la vie humaine, partagée en Suisse notamment grâce au travail avec les assureurs, existe de fait dans toutes les sociétés mais n'est pas obligatoirement transparente / partagée comme une donnée d'aide à la décision.

Q : existe-t-il une base de données sur les expérimentations faites sur les racines ?

R : Pour l'instant elle n'est pas accessible. Un des rôles de la thèse est de rendre ça disponible. (M. Vuaridel est intéressée par des gens qui ont déjà fait ça)

Q : en terme de monétarisation, est ce que des solutions de génie végétal sont comparées à des solutions de génie civil ?

R : Oui il y a des études, notamment sur le long terme pour le coût global. Les différences de coût peuvent être très importantes, notamment à cause du prix d'entretien des infrastructures.

Remarque : Il ne faut pas opposer génie végétal et génie civil : les deux ont leur place, avec leurs objectifs et leurs limites : importance de la complémentarité !

## Discussion globale / Ouverture et conclusion

A l'issue des présentations, les aspects à discuter peuvent entre autre être les suivants :

- S'approprier les nouvelles connaissances à différentes échelles : connaissance globale / adaptation locale ;
- Interroger la pertinence d'outils existants / à développer/adapter ;

- Elaborer, mettre en cohérence, hiérarchiser différentes politiques aux objectifs parfois contradictoires : prévention des risques / utilisation des sols / biodiversité / confort urbain ... ;
- Cadrer les prises de décision en contexte d'incertitude (réduire l'incertitude/ estimer les scénarios...);
- Vers une bonne résilience des territoires : accepter l'impact / l'évolution.

A l'issue des échanges entre les participants (en salle et à distance) et les intervenants, on peut faire ressortir quelques lignes fortes de discussion.

Les études présentées lors de ce séminaire apportent des exemples concrets d'outils d'aide à la décision mis à disposition des services techniques et opérationnels des territoires. Pour autant, il est important de noter qu'ils ne remplacent pas l'expertise humaine et que l'intérêt de leur nombre est évidemment la possibilité de croiser les résultats.

On note également des limites communes, liées au manque de données ou au besoin d'en récolter plus. Ces limites peuvent trouver certaines solutions dans le développement de projets de science participative, mais aussi à travers la sensibilisation et l'acculturation des populations.

Ces projets étant scientifiques mais à visée opérationnelles (recherche-action), ils permettent l'échange, la mise à disposition des données, et l'utilisation par tous. L'objectif premier est de pouvoir transposer au terrain les outils d'aide à la décision produits : on est bien dans une logique de recherche action et non de recherche fondamentale.

En matière de gestion des risques aujourd'hui, en particulier dans le contexte de changement climatique, **la notion de priorisation des actions est centrale** : les outils d'aide à la décision présentés ici sont un des moyens d'avancer dans cette démarche.

Il est important, à l'avenir, de faire entrer l'utilisation des forêts de protection dans le cadre du cercle régalien de la gestion des risques, afin qu'il n'existe pas de barrière entre réglementation et bonnes pratiques.

Il est également important de ne pas tomber dans l'excès inverse en mettant tellement en avant les zones de forêts de protection qu'elles deviendraient des freins aux autres aménagements utiles.

Pour conclure, il est important de prendre en compte le développement des forêts de protection, de leur potentiel et de leurs limites, dans une logique de co-construction multi-acteurs et multi-aléas, en se servant des modèles de recherche action pour épauler les experts techniques et opérationnels locaux. Cela est vrai au même titre pour la prise en compte de l'adaptation des espèces arborées en ville, afin d'avoir une approche cohérente et concertée de tous les acteurs sur l'ensemble des rôles éco-systémiques des arbres en zone urbaine, péri-urbaine et plus large.

## Ateliers : 2 ateliers en parallèle

- Atelier 1 : Adaptation des espèces arborées : retours d'expérience des professionnels et des collectivités en villes - Animation **Anne-Lise COMPARET** et **Adrien TACCOEN**, Grenoble-Alpes-Métropole
- Atelier 2 : Utilisation et portée des cartes de forêt de protection ; outils d'aide à l'expertise - Animateur **Frédéric BERGER**, INRAE

