

Projet : VULTER-BARONNIES

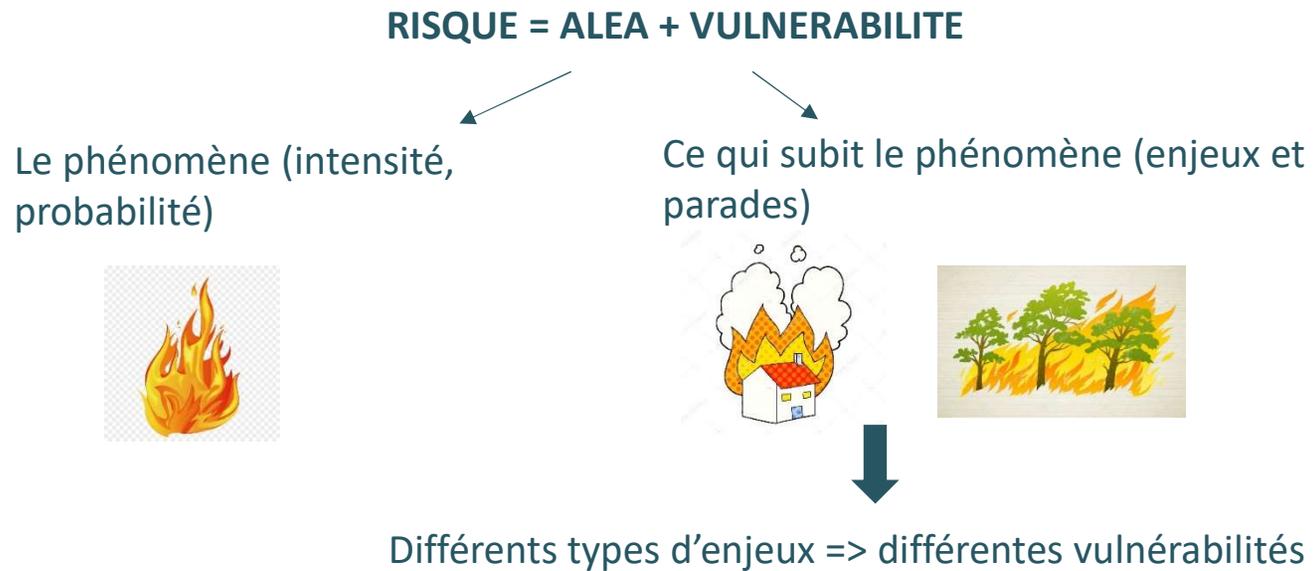
Evolution de la vulnérabilité territoriale aux incendies de forêt dans le contexte du changement global dans les Baronnies Provençales



Projet : VULTER-BARONNIES
Nyons, 18 janvier 2022



VULNERABILITE DES TERRITOIRES FACE AU RISQUE INCENDIE

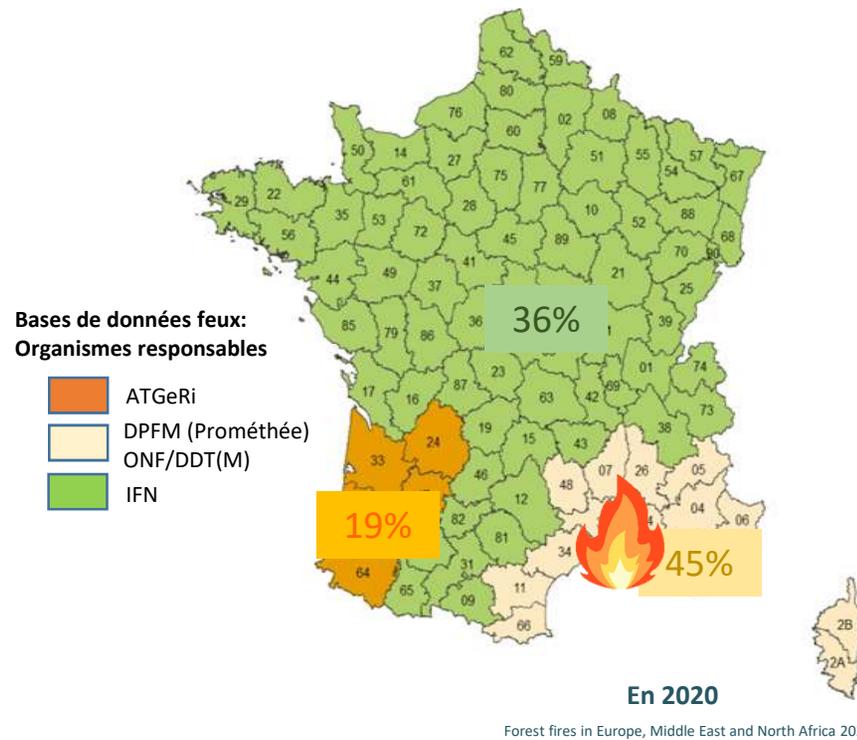


Vulnérabilité enjeu 1 + vulnérabilité enjeu 2 + ... => **Vulnérabilité territoriale**

➡ Evolution du risque incendie => Evolution de la vulnérabilité

VULNERABILITE DES TERRITOIRES FACE AU RISQUE INCENDIE

- En moyenne ~60% des feux dans le sud-est de la France (jusqu'à 80% en 2003)



VULNERABILITE DES TERRITOIRES FACE AU RISQUE INCENDIE

Qu'est ce qui fait que le risque incendie évolue?

➔ **Changement global** = changement climatique + changement d'occupation des sols



Changement climatique

➤ **Impact sur l'aléa**

=> plus d'évènements climatiques extrêmes

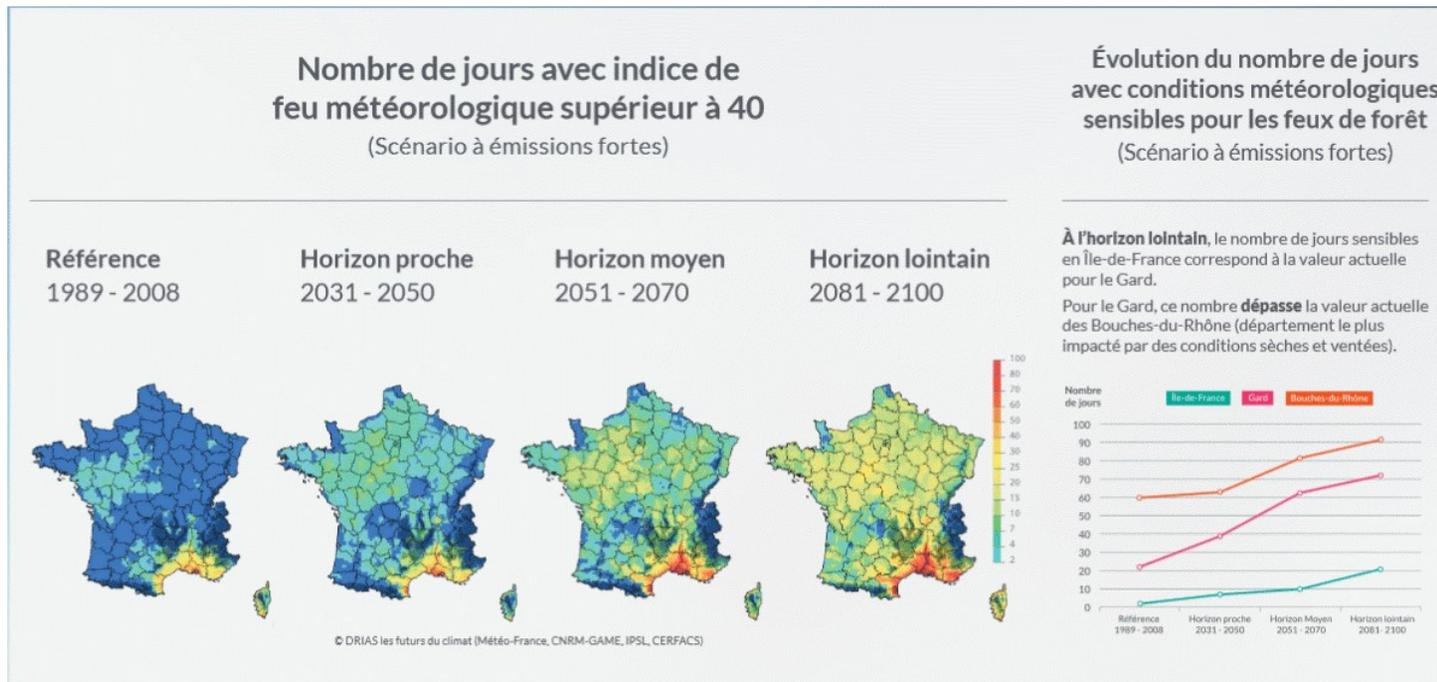
=> plus de départs de feux et plus de feux extrêmes



VULNERABILITE DES TERRITOIRES FACE AU RISQUE INCENDIE

Qu'est ce qui fait que le risque incendie évolue?

Changement global = **changement climatique** + changement d'occupation des sols



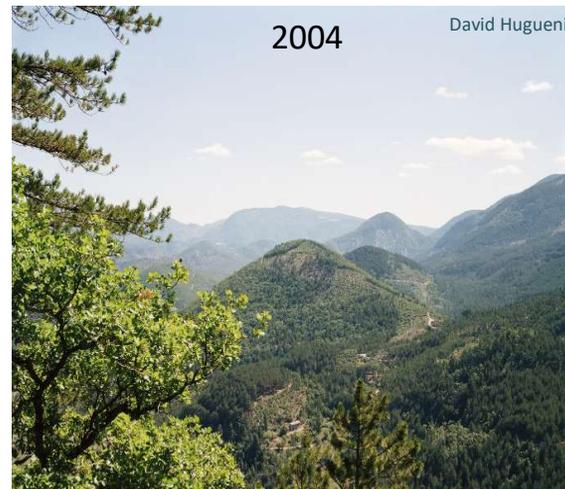
➔ Le territoire des Baronnies provençales de plus en plus sensible au feu

VULNERABILITE DES TERRITOIRES FACE AU RISQUE INCENDIE

Qu'est ce qui fait que le risque incendie évolue?

➔ Changement global = changement climatique + **changement d'occupation des sols**

Vallée du Toulourenc



➤ Impact sur la vulnérabilité

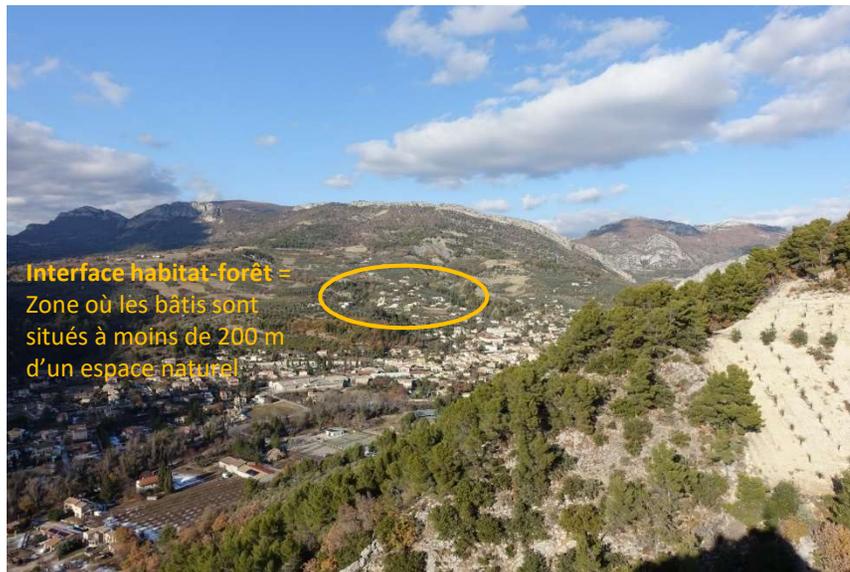
⇒ **plus de biomasse combustible menaçant les enjeux**

Changement d'occupation des sols : agricole => forestier

VULNERABILITE DES TERRITOIRES FACE AU RISQUE INCENDIE

Qu'est ce qui fait que le risque incendie évolue?

➡ Changement global = changement climatique + **changement d'occupation des sols**



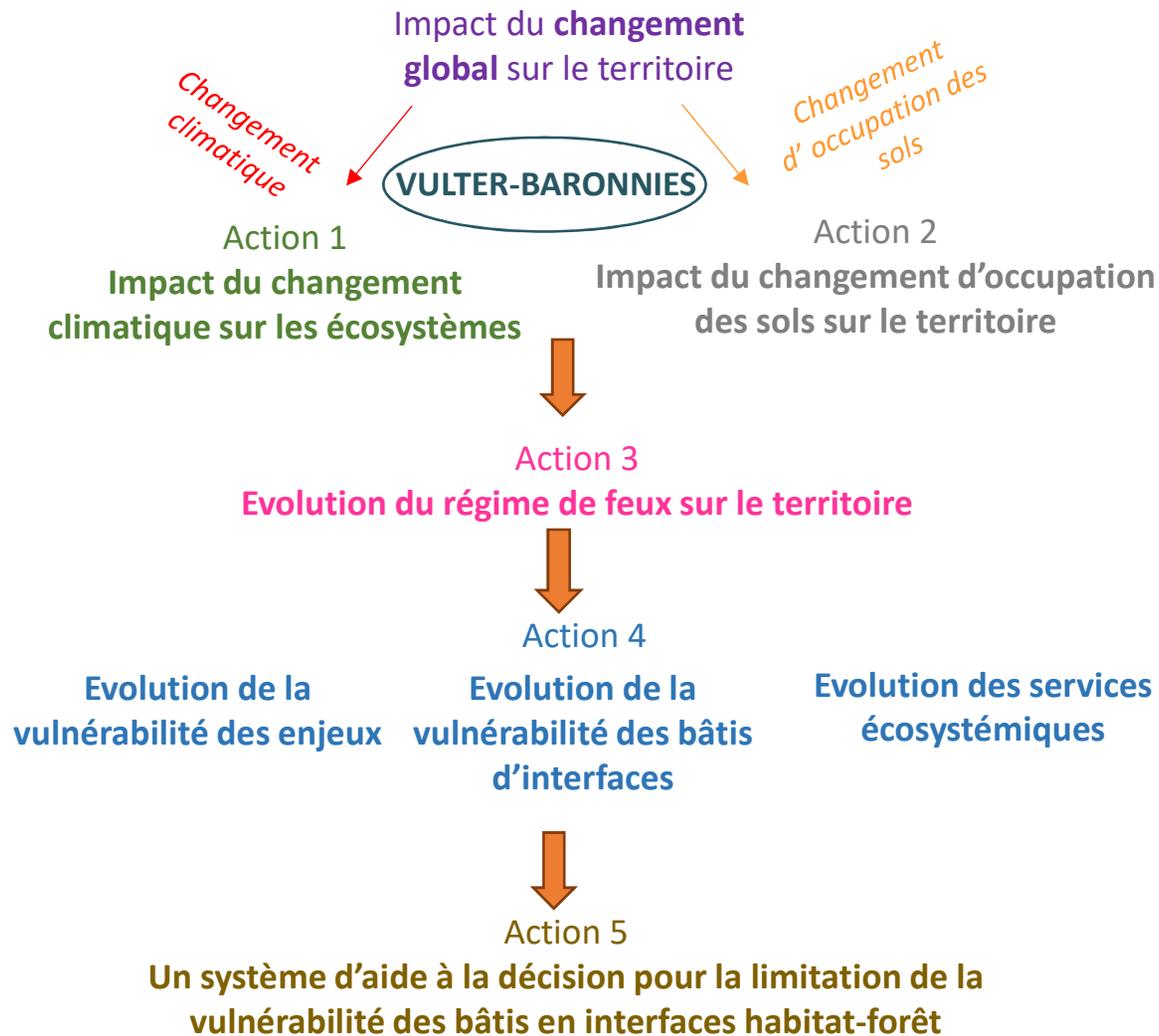
➤ **Impact sur la vulnérabilité**

⇒ plus de biomasse combustible

⇒ **Plus de zones à fort enjeux humains (plus de zones d'interfaces entre habitats et forêt)**

Changement d'occupation des sols : agricole/forestier => urbain

VULNERABILITE DES TERRITOIRES FACE AU RISQUE INCENDIE



Action 1: Dynamique de l'écosystème combustible

Tâche 1.1: Adaptation des espèces au feu (Bastien Romero)

2 espèces de pin adaptées au feu via leurs caractéristiques morphologiques, fonctionnelles et chimiques :



Le pin d'Alep

Stratégie d'adaptation au feu: La **régénération post-incendie** via une banque de graines aérienne (sérotinie) et des traits facilitant l'inflammabilité

Régime de feu: Feux de cime



Le pin sylvestre

Stratégie d'adaptation au feu: La **résistance au passage du feu** (écorce épaisse, auto-élagage, etc.)

Régime de feu: Feux de surface

Comment les espèces vont-elles réagir à des feux plus fréquents (voire plus intenses)?



Certains traits (taux de cônes sérotineux et absence d'élagage naturel), l'inflammabilité et le génotype (gènes de sérotinie) répondaient le mieux à ces variations de fréquence d'incendies.



Aucune variation des traits liés au feu, ni de l'inflammabilité n'a été observée selon les différentes fréquences de feu étudiées



Augmentation de la fréquence des incendies => les pins sylvestre, situés plus en altitude et au nord, seraient bien plus impactés et le pin d'Alep pourrait le remplacer.

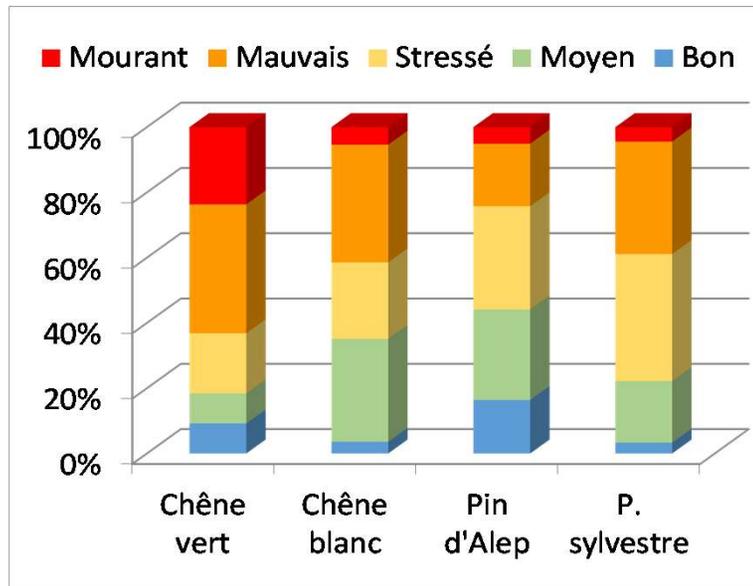
Thèse de Bastien Romero soutenue le 31 mars 2021: Variation des traits liés au feu et de l'inflammabilité chez deux espèces de pin à germination obligatoire en fonction de différentes fréquences de feux en région méditerranéenne française.

Action 1: Dynamique de l'écosystème combustible

Tache 1.2 : Evolution de la biomasse, mortalité des espèces et résilience des écosystèmes (Michel Vennetier & Maxime Cailleret)

Comment les espèces réagissent-elles à des événements climatiques extrêmes plus fréquents?

Etat sanitaire des principales espèces du territoire des Baronnies provençales

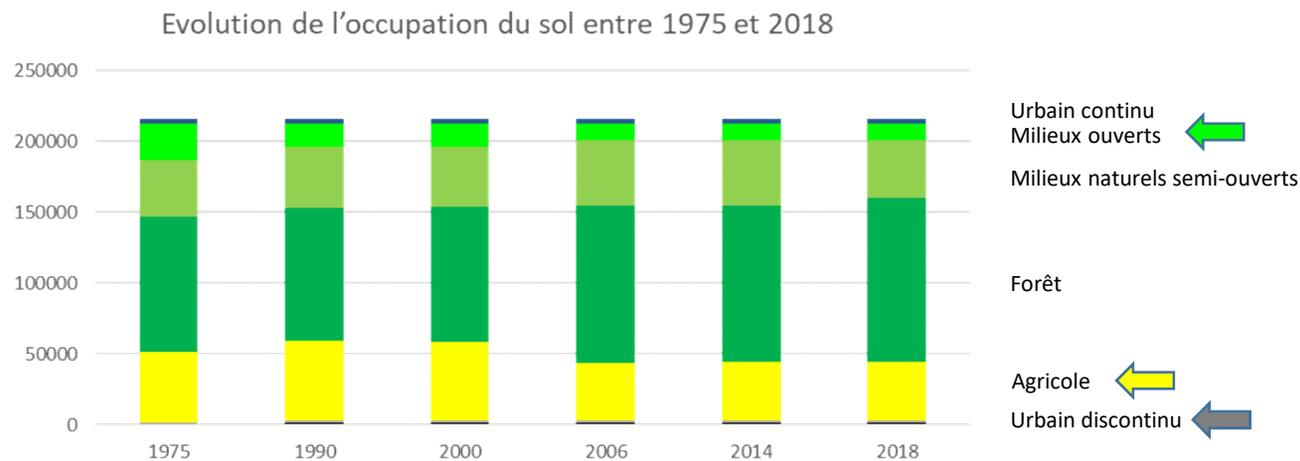


L'augmentation des températures et des sécheresses des dernières années => dépérissement généralisé des forêts (chute des feuilles et mortalité des arbres)

Action 2: Changements d'occupation du sol

Tâche 2.1 Mesure et simulation des changements d'occupation du sol
(Eric Maillé & Christophe Bouillon)

Comment va évoluer l'occupation du sol dans le territoire des Baronnies provençales?



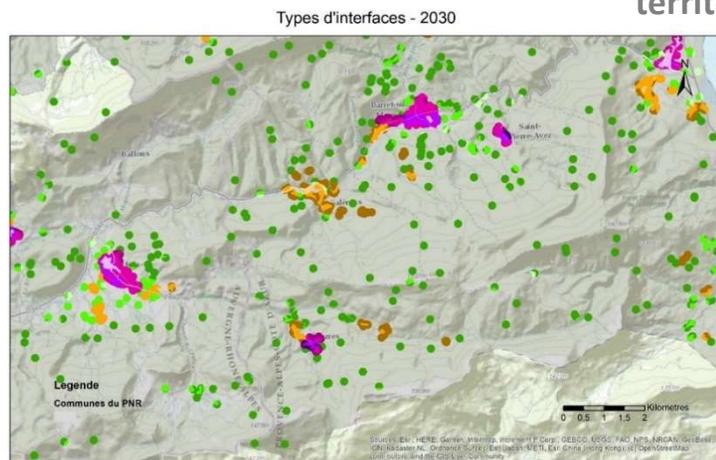
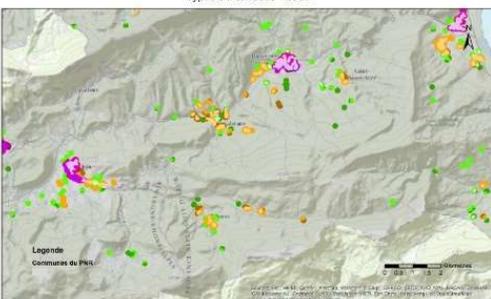
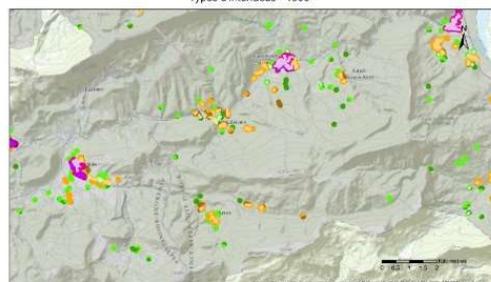
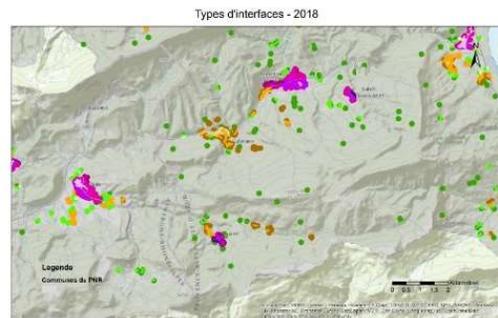
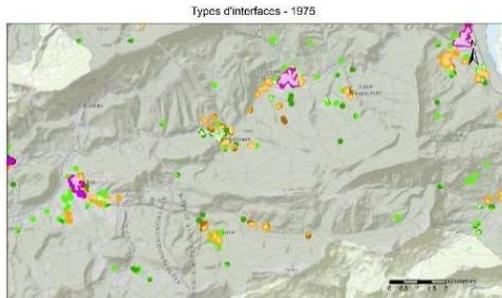
➤ **Fermeture des milieux anciennement pastoraux**

➤ **Enrichissement d'espaces cultivés stabilisé depuis 2000**

➤ **Urbanisation discontinue (interface habitat-forêt) progresse (mais surfaces encore marginales)**

Action 2: Changements d'occupation du sol

Tâche 2.1 Mesure et simulation des changements d'occupation du sol (Eric Maillé & Christophe Bouillon)



Typologie des interfaces habitat-forêt

- Habitat isolé** X 3 classes d'agrégation de la végétation
- Habitat diffus** X 3 classes d'agrégation de la végétation
- Habitat groupé dense** X 3 classes d'agrégation de la végétation
- Habitat groupé très dense** X 3 classes d'agrégation de la végétation

➤ **Tendance modérée à l'artificialisation des territoires** (surfaces significatives dès 2030)

Extension des zones d'interface
(notamment type « isolé »)



Extension des zones à risque
(Effet cumulé au changement climatique)

Action 2: Changements d'occupation du sol

Tâche 2.2 Evolution de la carte d'occupation du sol pour évaluer l'augmentation du risque global (Eric Maillé)

Quel sera l'impact du changement d'occupation du sol sur le risque incendie ?

Le cumul de l'impact du climat + occupation du sol :

=> **augmentation de l'aléa** (climat et extension des interfaces habitat-forêt => augmentation de l'aléa d'ignition)

=> **augmentation des vulnérabilités** (locales et territoriale)



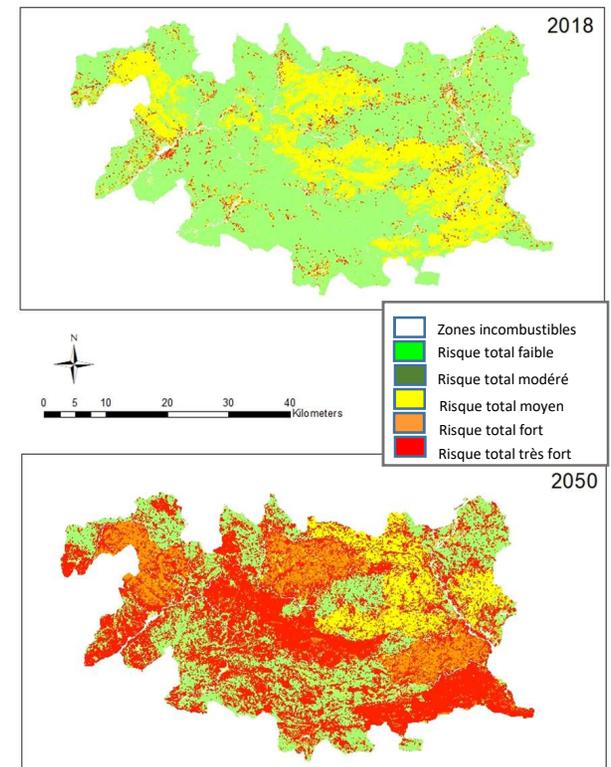
➤ De plus en plus de surfaces et d'enjeux menacés (risque induit)

➤ De plus en plus de sources de dangers menaçant les enjeux (risque subi)



Perspective d'augmentation du risque très forte à terme

Evolution simulée de la carte du risque total (induit + subi) entre 2018 et 2050



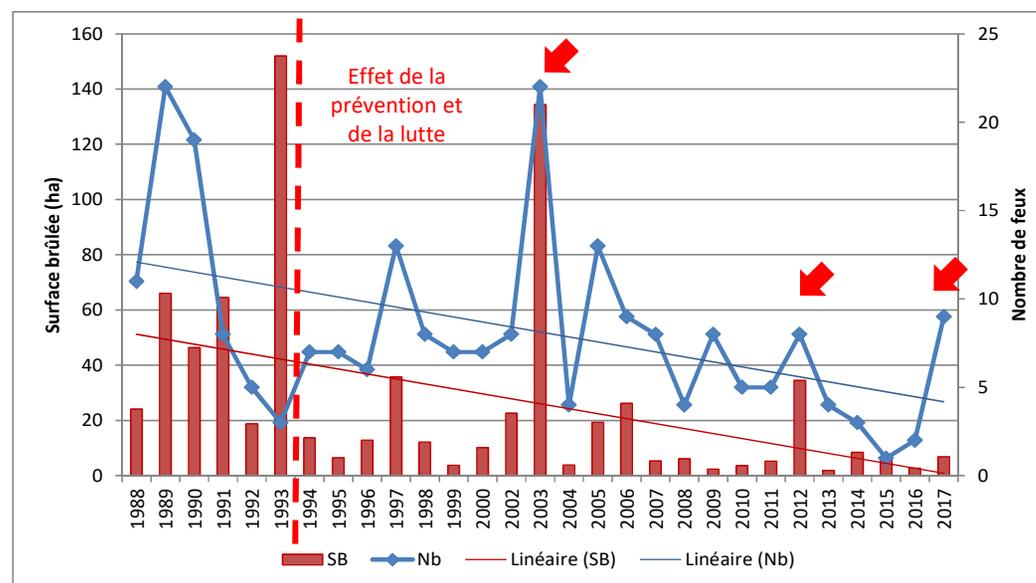
Action 3: Evolution des nouveaux régimes de feux

Tâche 3.1: Variation spatio-temporelle des feux (Anne Ganteaume)

Quelle est l'évolution spatiale et temporelle des feux sur le territoire des Baronnies provençales ?

Historique des feux dans les Baronnies provençales (1988-2017)

Source: Prométhée



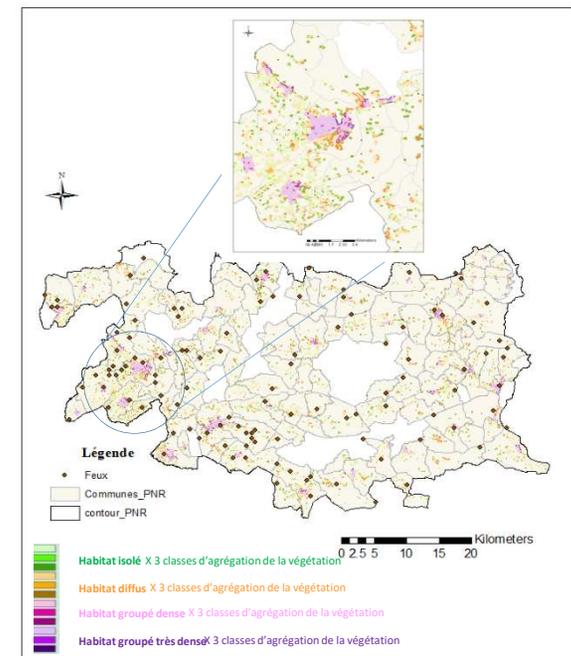
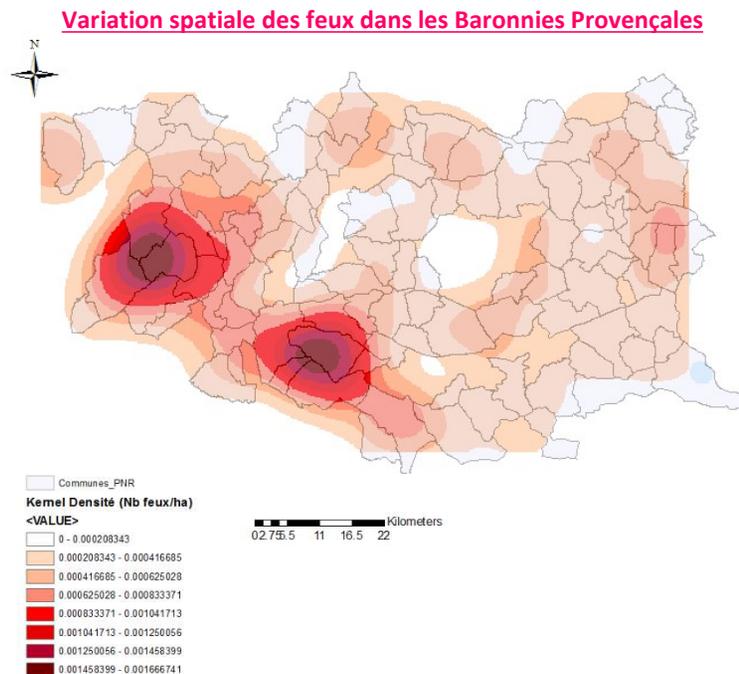
➤ **Tendance à la diminution des feux et surfaces brûlées mais années exceptionnelles ponctuelles**

Action 3: Evolution des nouveaux régimes de feux

Tâche 3.1: Variation spatio-temporelle des feux (Anne Ganteaume)

Quelle est l'évolution spatiale et temporelle des feux sur le territoire des Baronnies provençales ?

=> Recherche des **drivers de la densité des feux** parmi des variables socio-environnementales

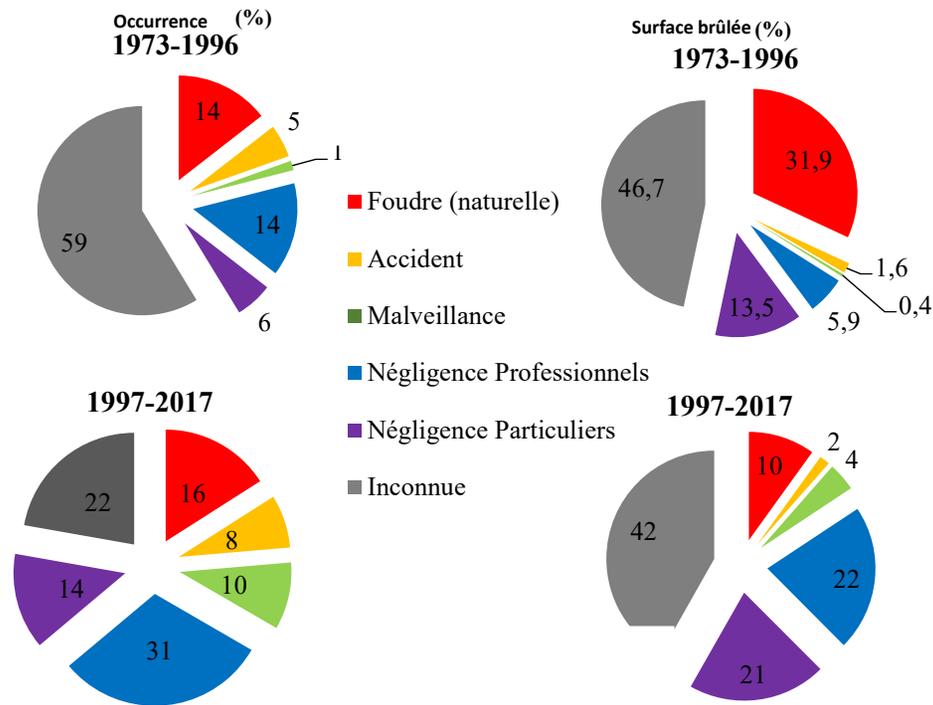


- Effet positif des interfaces habitat-forêt très denses et des surfaces de peuplements végétaux bas
- Effet négatif des zones agricoles

Action 3: Evolution des nouveaux régimes de feux

Tâche 3.1: Variation spatio-temporelle des feux (Anne Ganteaume)

Comment les causes de départ de feux ont-elles évoluées sur le territoire des Baronnies provençales ?



Liens entre causes de départ de feu et variables socio-environnementales

- **Effet négatif du type d'interface « isolée »** sur les feux **négligence particuliers** (sauf concernant les loisirs) et **criminels**
- **Effet positif de variables climatiques** (indices de sécheresse du sol) sur les feux **négligence professionnels** et sur les feux dus aux **activités de loisirs**

- ➔ **Plus de grands feux criminels et dus à la négligence**
- ➔ **Moins de grands feux dus à la foudre**

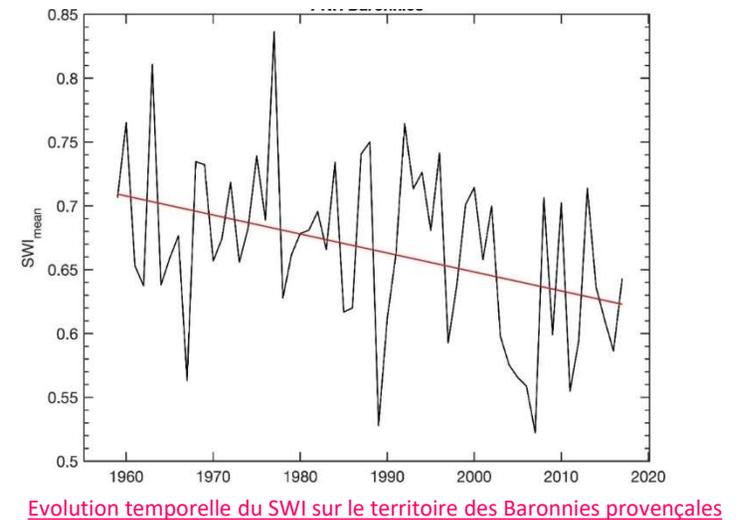
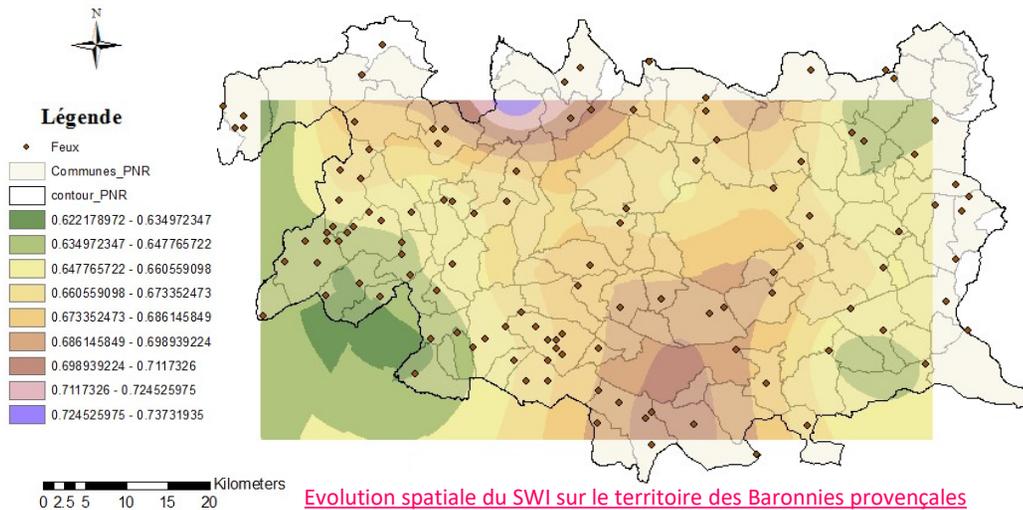
- ➔ **Intensifier la sensibilisation/formation des particuliers et professionnels agricoles et forestiers**
- ➔ **Intensifier la surveillance/sanctions**

Action 3: Evolution des nouveaux régimes de feux

Tâche 3.2: Influence de la variabilité climatique sur les grands feux, i.e. ≥ 100 ha (Renaud Barbero)

Quelle est l'évolution spatio-temporelle des conditions climatiques sur le territoire des Baronnies provençales ?

➤ Evolution spatiale et temporelle de différents indices de sécheresse et indices d'humidité des sols



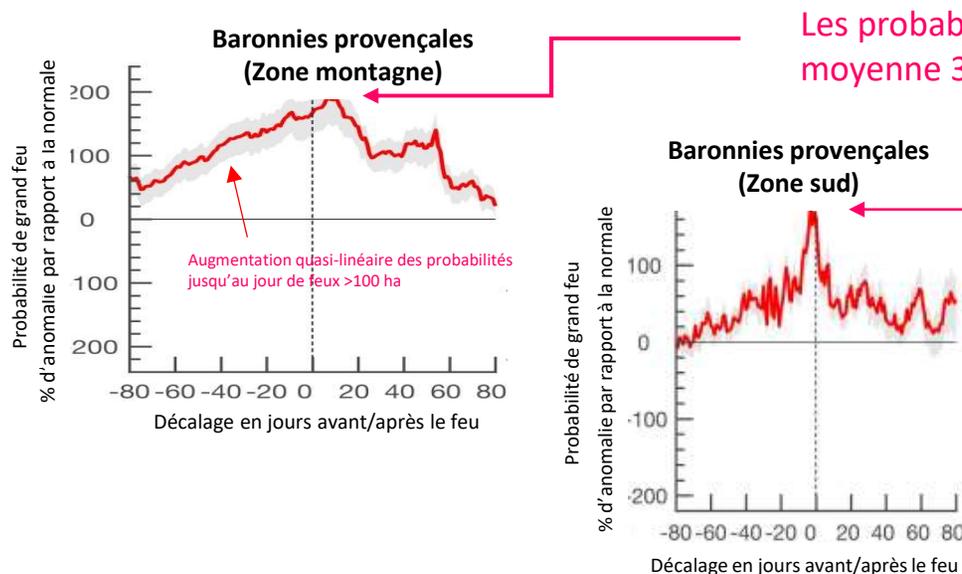
**L'assèchement des sols (SWI) au cours du temps => assèchement de la végétation (le combustible)
=> augmentation de l'inflammabilité des paysages => risque incendie de plus en plus élevé.**

Action 3: Evolution des nouveaux régimes de feux

Tâche 3.2: Influence de la variabilité climatique sur les grands feux , i.e. ≥ 100 ha (Renaud Barbero)

Le climat joue t-il un rôle sur l'occurrence des grands feux?

- Parmi les variables climatiques, **les indices d'humidité du sol => prédicteurs les mieux corrélés aux grands feux**
- Modélisation de **l'influence de la variabilité climatique sur les grands feux** sur les deux dernières décennies



Rôle de la variabilité climatique dans les occurrences de grands feux, au-delà du simple cycle saisonnier

Modèle support pour la projection du risque futur à partir de scénarios climatiques.

Action 4 : Evolution des vulnérabilités

Tâche 4.1 Spatialisation des enjeux et leur impact sur la vulnérabilité (Eric Maillé)

Développer un modèle d'évaluation de la vulnérabilité territoriale

Vulnérabilité multi-enjeux = **Vulnérabilité territoriale**

- Vulnérabilités liées aux personnes
- Vulnérabilités fonctionnelles
- Vulnérabilités économiques
- Vulnérabilités des écosystèmes
- Vulnérabilités patrimoniales



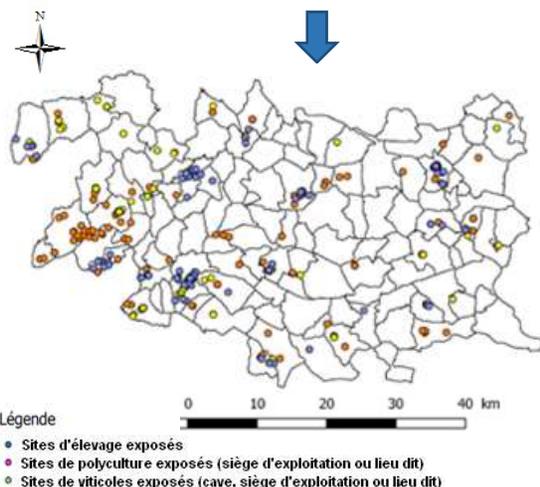
Indices spécifiques de vulnérabilité résultant de modèles multicritères à dire d'experts



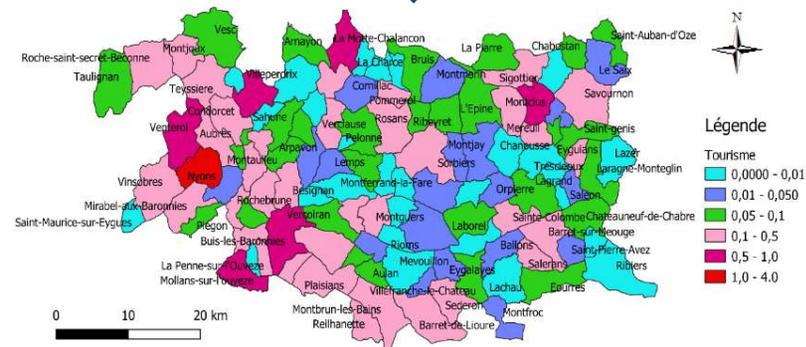
Poids normalisés des critères de niveau 1 de la vulnérabilité territoriale

Niveau 1

Vulnérabilité humaine	Vulnérabilité fonctionnelle	Vulnérabilité économique	Vulnérabilité écologique	Vulnérabilité patrimoniale
0,37	0,18	0,13	0,21	0,10



Éléments ponctuels du secteur agricole (niveau 2) contribuant à la vulnérabilité économique



Cartographie des niveaux de vulnérabilité touristique (niveau 2) des communes de la zone



Aide à la décision de priorisation des territoires sur lesquels intervenir afin d'en diminuer la vulnérabilité

Action 4 : Evolution des vulnérabilités

Tâche 4.2 Evaluation de la vulnérabilité du bâti en interface habitat-forêt (Eric Maillé)

Développer un modèle d'évaluation de la vulnérabilité des interfaces forêt-bâti

Critères de vulnérabilité des sites bâtis d'interface et leurs poids respectifs (résultant de modèles multi-critères à dire d'experts)

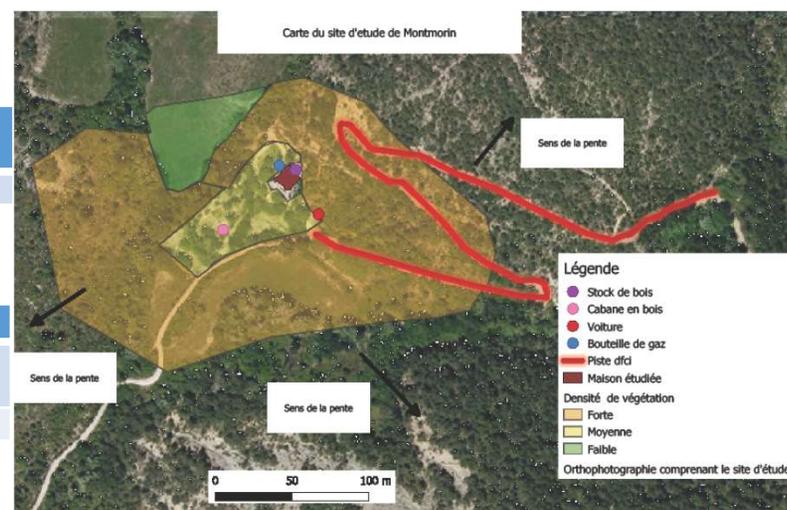
Aménagement micro-local	Topographie	Structure de la végétation	Structure de l'habitat	Propriétés constructives	Facteurs humains
15,0405	3,72068	3,42828	4,58791	3,13121	2,10447

Extraits des Scores de vulnérabilité (critères de niveau 1) du site d'étude Mm1



Niveau 2

Aménagement micro-local (15,0405)				
Accessibilité	Infrastructures de défense	Eléments et Equipements extérieurs à risque	Réseau électrique	Végétation en surplomb
1,22599	1,23439	11,21836	0,17295	0,8274

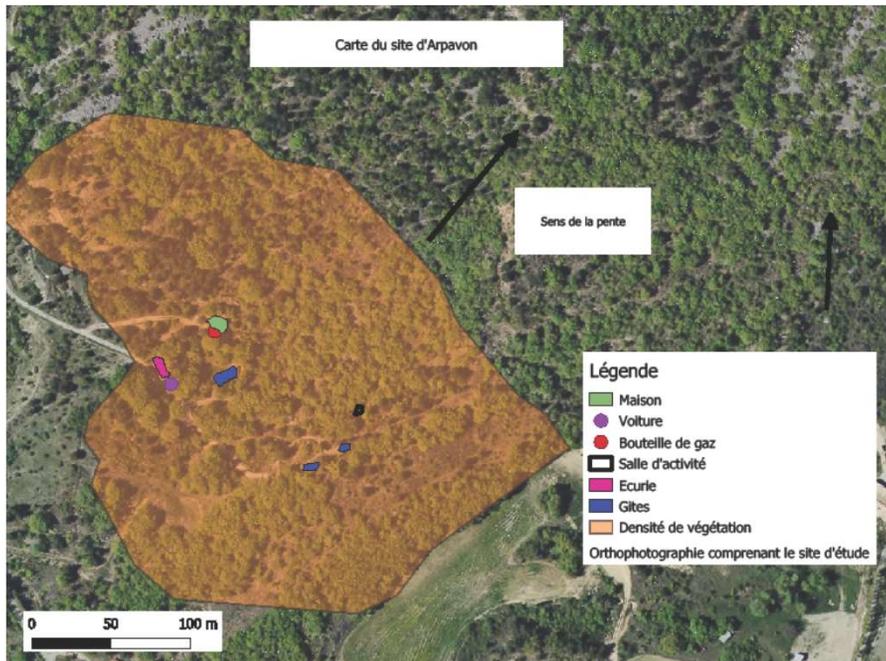


Plus l'indice global de vulnérabilité est élevé plus la vulnérabilité du site sera importante

Action 4 : Evolution des vulnérabilités

Tâche 4.2 Dynamique des enjeux et évaluation de la vulnérabilité du bâti en interface habitat-forêt (Eric Maillé)

Développer un modèle d'évaluation de la vulnérabilité des interfaces forêt-bâti



Pourquoi des situations de vulnérabilité extrême ?

⇒ lien avec **la faiblesse de l'aléa historique** (territoire des Baronnies Provençales encore peu impacté par les feux),

Aléa faible => **sous-conscience du risque** => **critères de vulnérabilité humaine prépondérants** (entretien des abords des bâtiments, modalités constructives, comportement en cas de danger).

=> lien avec la **disparition progressive des ceintures agricoles par enfrichement** autour de certains enjeux.

Action 4 : Evolution des vulnérabilités

Tache 4.3: Evolution de la perte de services écosystémiques (Philip Roche)

Evaluer et cartographier la résilience de la capacité en services écosystémiques

Service écosystémique => bénéfice que les humains tirent des écosystèmes et de leur fonctionnement.

Des **services écosystémiques variés** au sein du PNR des Baronnies provençales (8 étudiés) : le bois d'œuvre, la bois-combustible, les produits non-ligneux, le stockage de carbone, le contrôle de l'érosion et du ruissellement, les loisirs et valeurs culturelles, etc.



Capacité en services écosystémiques :

=> mesure de la quantité d'un service que les écosystèmes peuvent produire

=> dépend de nombreux facteurs de l'écosystème (notamment la productivité, la biomasse et la diversité biologique)

Action 4 : Evolution des vulnérabilités

Tache 4.3: Evolution de la perte de services écosystémiques (Philip Roche)

Evaluer et cartographier la résilience de la capacité en services écosystémiques

Impact des feux de forêt sur les SE :

- => altération des différents facteurs de l'écosystème
- => réduction la capacité en services écosystémiques

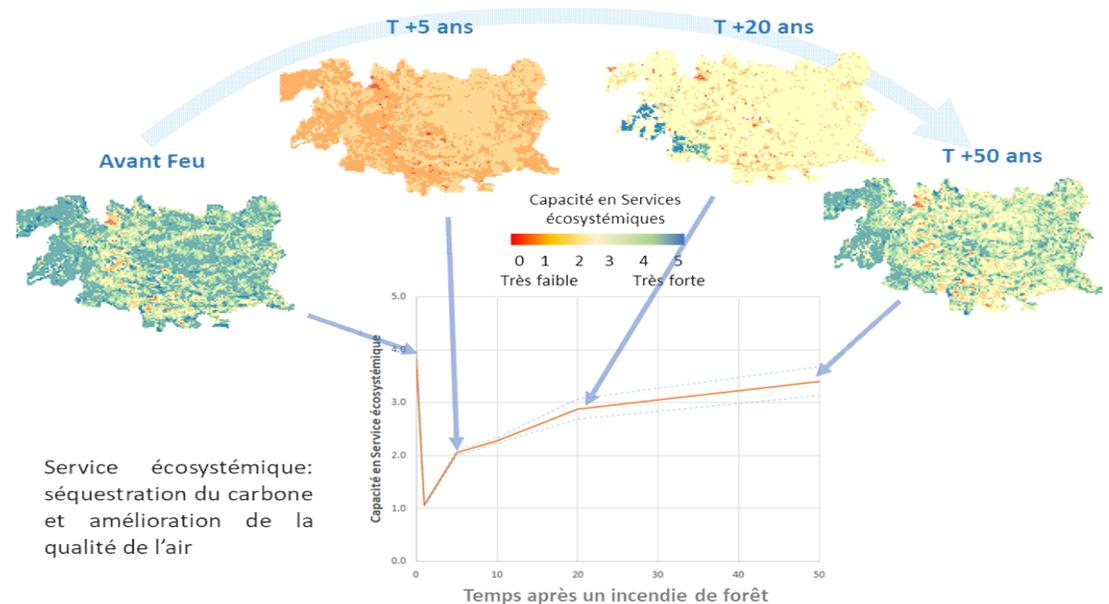
La durée de l'impact

=> l'intensité du feu,

=> la vitesse de restauration des facteurs écologiques de l'écosystème = **la résilience**



Le temps nécessaire pour la restauration de 80% de la capacité en services varie entre 1 an et plus de 60 ans, la vitesse variant en fonction des différents écosystèmes du territoire.



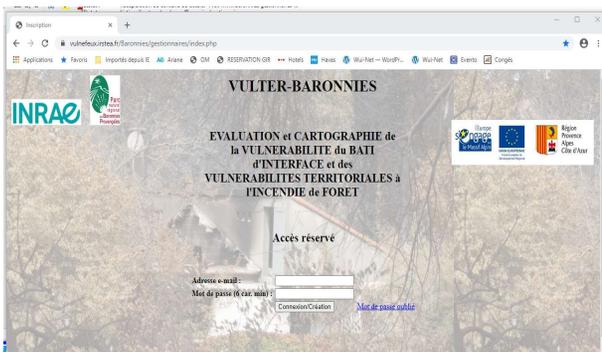
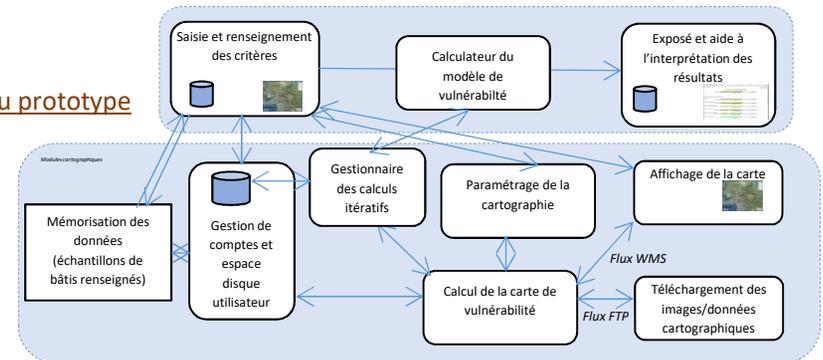
Action 5: Vers un système d'aide à la décision pour la limitation de la vulnérabilité des bâtis en interface habitat-forêt (Eric Maillé)

Un prototype de web service pour :

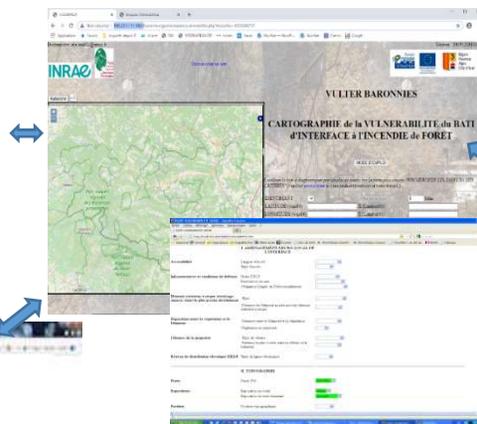
- l'auto-évaluation de la vulnérabilité du bâti,
- la cartographie anticipée du risque global et de ses composants (perspective jusqu'à 2050)

<https://vulnefeux.irstea.fr/Baronnies/gestionnaires/index.php>

Les modules du prototype



Page d'accueil



Page d'accueil :
-carte interactive
-saisie des critères
-Saisie des bâtis à sauvegarder



Page de paramétrage de la cartographie



Page d'exposé des résultats de vulnérabilité des bâtis individualisés (indices)



Parc
naturel
régional
des Baronnies
provençales

Projet : VULNER-BARONNIES
Nyons, 18 janvier 2022

