

**Vers une vision intégrée
du climat, de la pollution de l'air,
des usages des sols
et de leurs impacts sur les
systèmes socio-écologiques
à l'échelle régionale**

FP-1

Nathalie de Noblet

Pierre Cellier

Partenaires

**4 UMRs
+
2 partenaires
non
académiques**

	Unité / Organisme	Personne(s) impliquée(s)
Partenaires académiques		
Part. 1	LSCE	Nathalie de Noblet Juliette Lathière Susanna Strada (post-doc) Anne-Charlotte Vivant (CDD IR) Marie-Liesse Aubertin (stage M2) Marc Stéfanon (post-doc FP5)
Part. 2	ECOSYS	Pierre Cellier Erwan Personne Raia Silvia Massad
Part. 3	SADAPT	André Torre Patrick Stella Mathieu Perrin (post-doc)
Part. 4	CEARC	Charlotte Da Cunha Béatrice Bellini (année 1)
Partenaires non académiques		
Part. 1	Terre & Cité	Clarisse Gimat Amalia Molina (stage 2 ^{ème} année AgroParisTech) Morgane Turmaine (stage M1)
Part.2	Kinomé	Yohann Faré Nicolas Métro Damien Kuhn

**5 personnes non permanentes
impliquées dans le projet:
1 PhD, 2 post-docs (2*24 mois),
1 ingénieur (12 mois)
et 1 stagiaire M2**

Nom & Prénom	Compétences	Niveau de recrutement (IR, IE, postdoc...)	Fonction dans le projet
Susanna Strada	Météo, climat, modélisation	Post-doctorante	Travail sur les sections 5-a-C et 5-b-C – modélisation de l’impact de scénarios d’occupation des sols sur le climat en France
Mathieu Perrin	Urbanisme, Environnement	Post-doctorant	Travail sur les sections 5-a-B et 5-b-B – Etablir dans quelle mesure l’influence des sols et de leurs usages sur le climat régional pourrait se voir intégrée dans l’action aménagiste à travers les territoires
Anne-Charlotte Vivant	Agronomie	Ingénieur de recherche	Travail sur les sections 5-a-D et 5-b-D – Analyse de l’évolution du climat sur le plateau de Saclay - Impacts du changement climatique sur les grandes cultures du plateau
Amélie Rajaud	Agronomie	doctorat	Travail sur les sections 5-a-D et 5-b-D – Impacts du changement climatique sur l’évolution des zones semi-arides chaudes et sur leur potentiel d’arborisation
Marie-Liesse Aubertin	Echanges Surface-Atmosphère	Stage M2	Travail avec Susanna Strada – Evaluation de l’impact des scénarios d’occupation des sols (RCP) sur le fonctionnement des écosystèmes terrestres en France (modèle ORCHIDEE)

Hypothèses de départ:

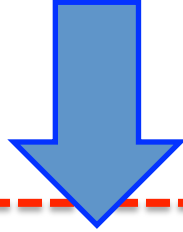
- 1) **Changement Climatique Global → changement climatique à l'échelle de nos territoires**
- 2) **Des territoires fortement gérés par l'Homme → paysages modifiés, usages de sols / intrants (e.g. irrigation, fertilisation)**
- 3) **Interactions biosphère/atmosphère permanentes
→ perturbent le climat local/régional (confort hydro-thermique de l'air ambiant, qualité de l'air) → développé dans l'exposé suivant (Juliette Lathière)**

Question qui sous-tend nos travaux:

Pouvons-nous réfléchir à une meilleure gestion des milieux urbains, péri-urbains et ruraux, dans un contexte de changement global ?

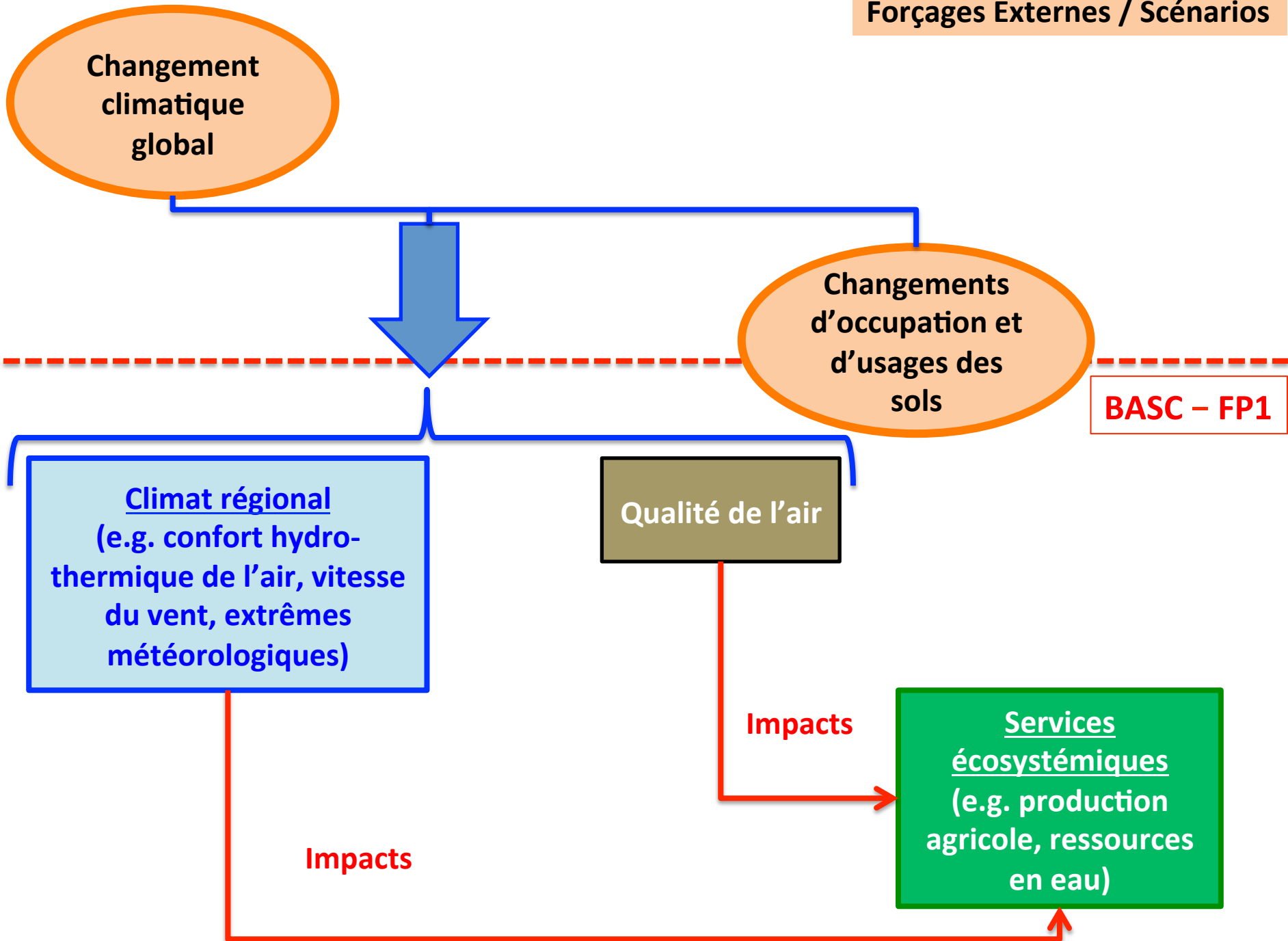
Et ce en incluant l'évolution de l'atmosphère dans nos lieux de vie
comme un élément de réflexion

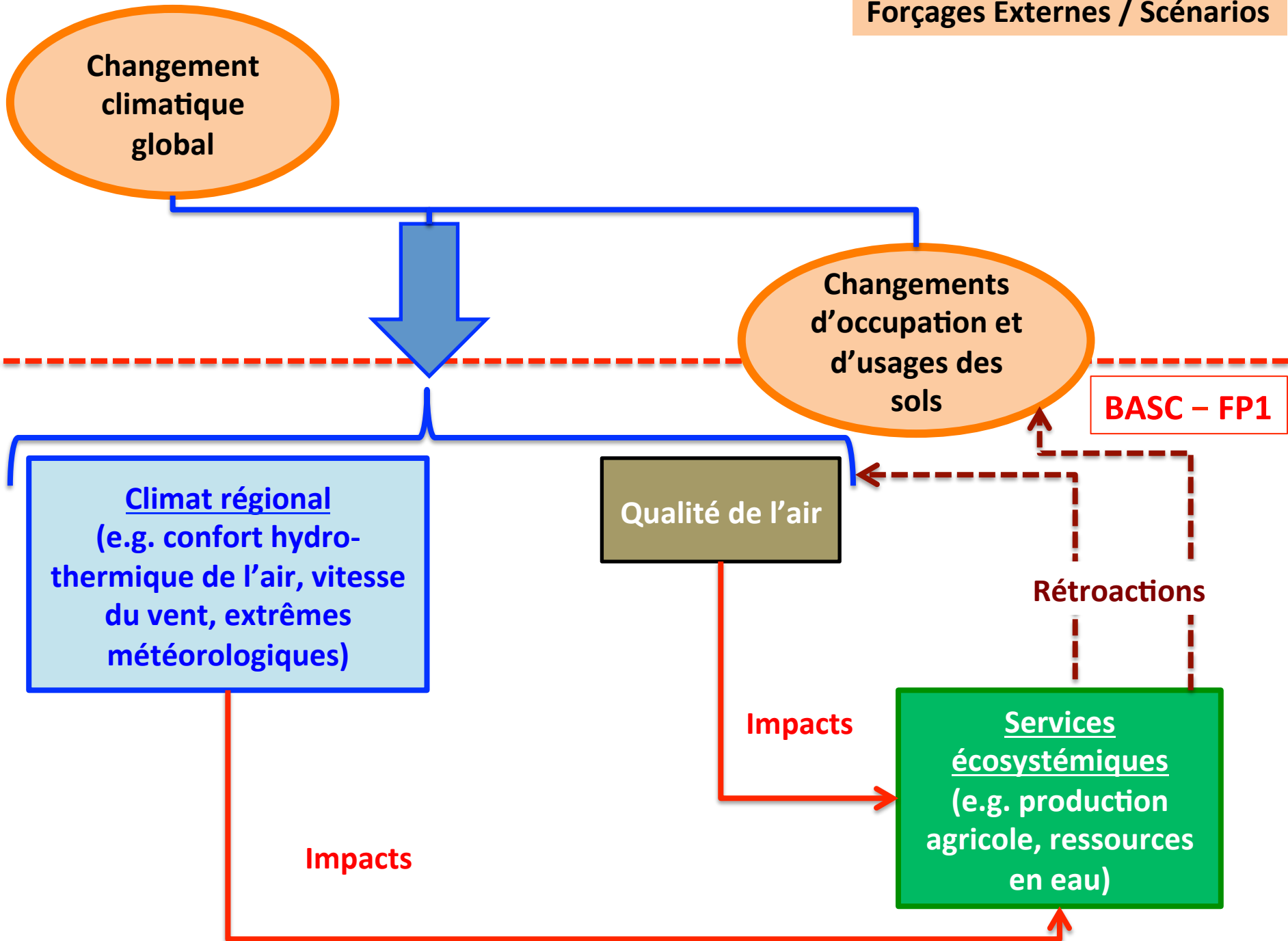
Changement
climatique
global



Changements
d'occupation et
d'usages des
sols

BASC – FP1





Changement
climatique
global



Présentation
Amélie Rajaud
(PhD)
[Liens avec
Kinomé]

Evolution climatique
sur la région Ile de
France – Impacts sur les
cycles cultureux
[Ingénieur Anne-
Charlotte Vivant – liens
avec Terre&Cité]

Climat régional
(e.g. confort hydrométéorologique, thermique de l'air, vitesse du vent, extrêmes météorologiques)

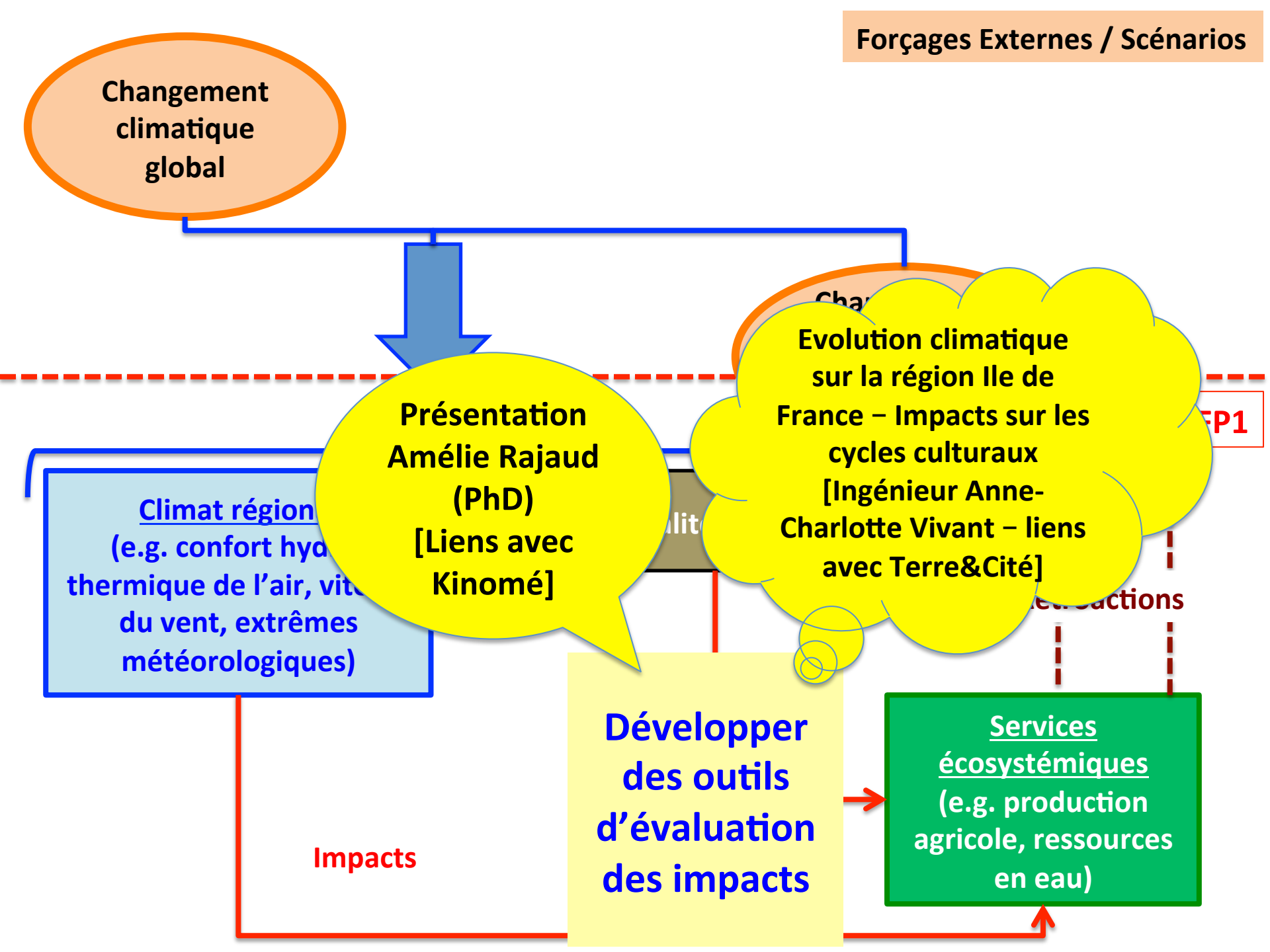
Développer
des outils
d'évaluation
des impacts

Services
écosystémiques
(e.g. production
agricole, ressources
en eau)

Impacts

FP1

Reactions



Focus sur les rétroactions entre usages/occupations des sols, climat régional

Régionalisation du changement climatique global à l'échelle de la France + Impacts d'une reforestation importante en France (RCP 4.5) [Post-Doctorat de Susanna Strada]

FP1

Qualité de l'air

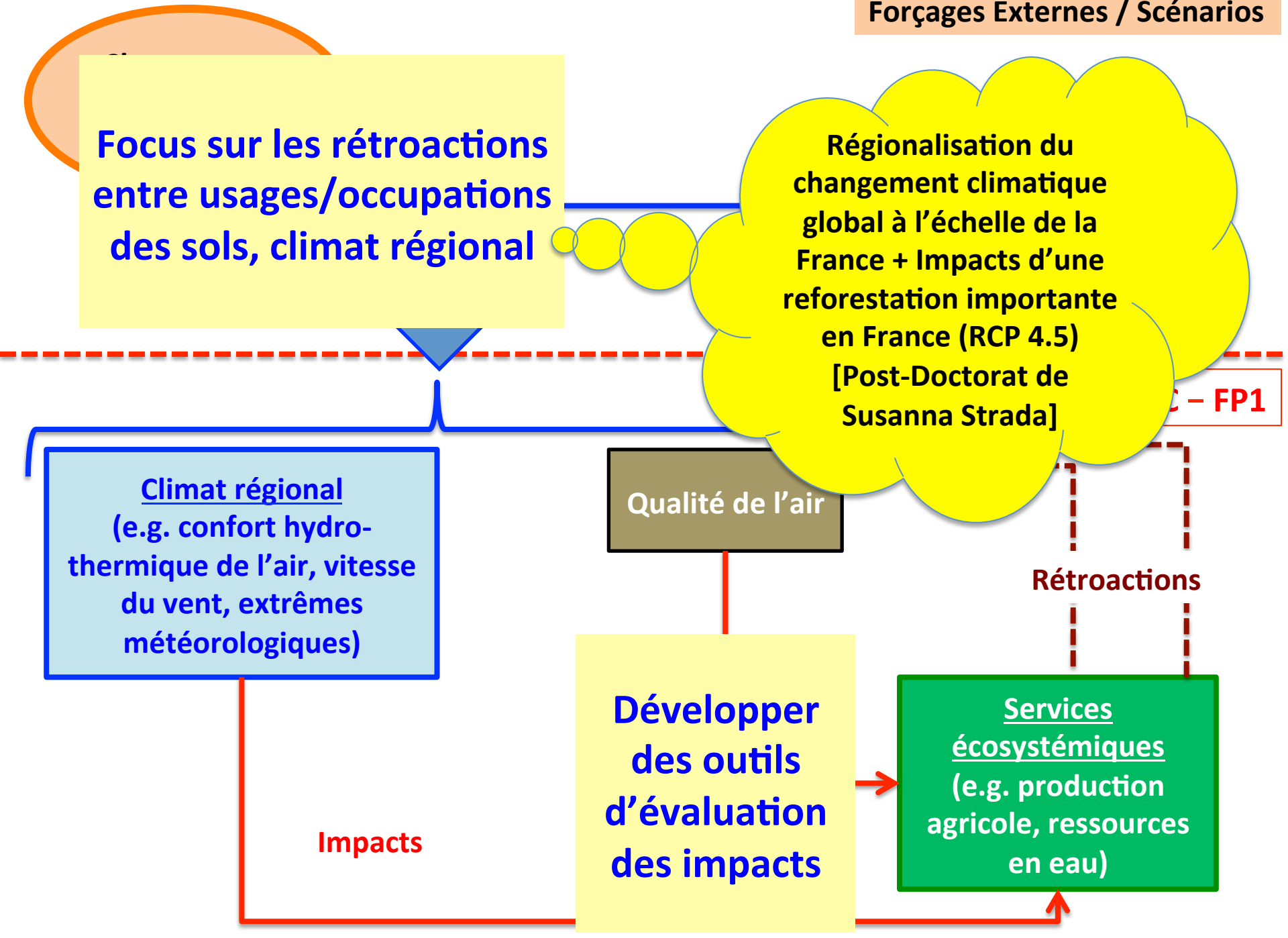
Climat régional
(e.g. confort hydro-thermique de l'air, vitesse du vent, extrêmes météorologiques)

Rétroactions

Développer des outils d'évaluation des impacts

Services écosystémiques
(e.g. production agricole, ressources en eau)

Impacts



Rôle des acteurs et des politiques publiques dans les domaines de l'usage des sols et de leur gestion

Focus sur les rétroactions entre usages/occupations des sols, climat régional

Changement d'occupation et d'usage des sols

Vers une prise en compte de la climatologie régionale dans l'action aménagiste : leviers d'actions potentiels & implications en matière planificatrice
[Post-doctorat Mathieu Perrin - Urbaniste]

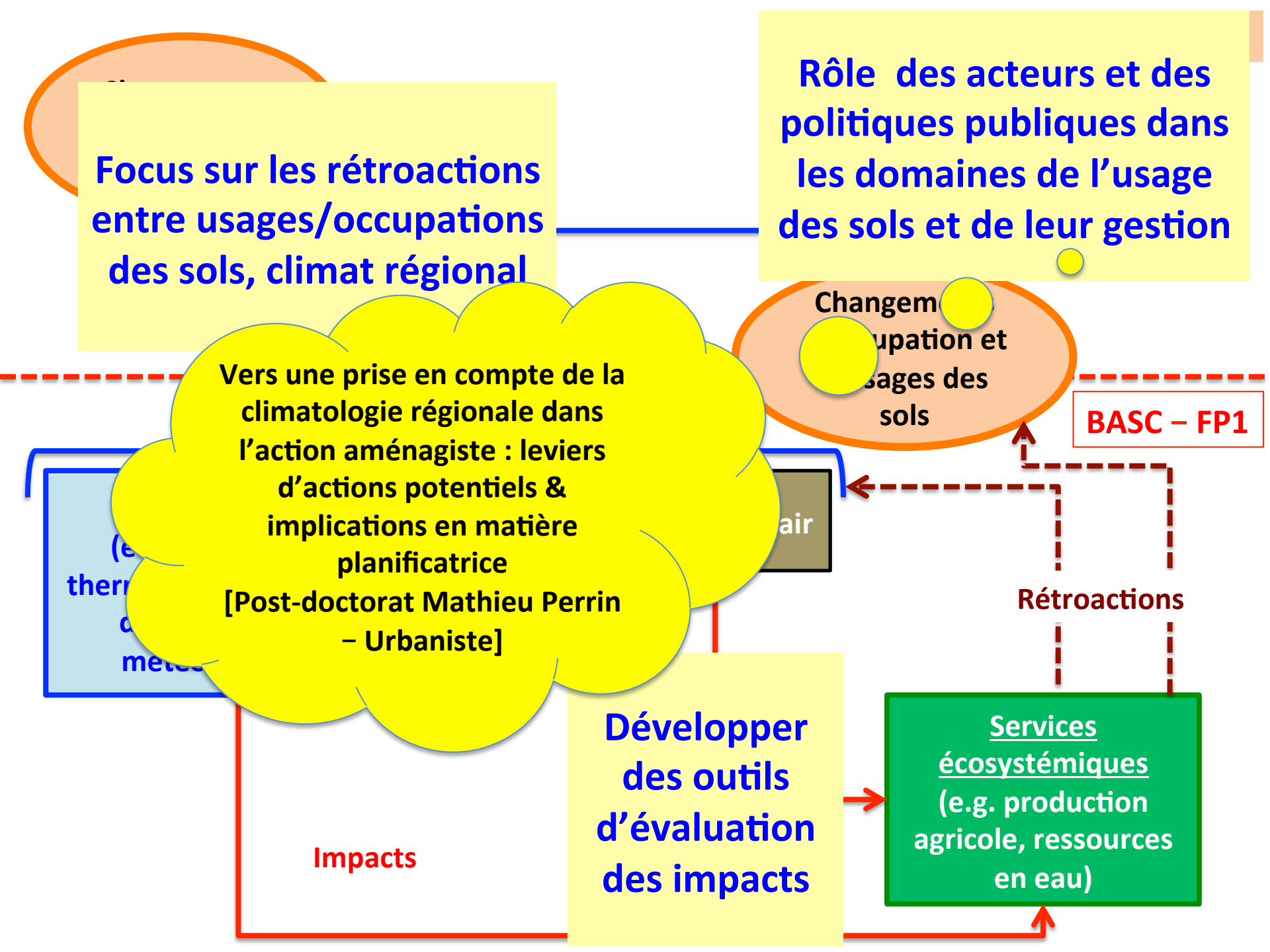
BASC - FP1

Rétroactions

Développer des outils d'évaluation des impacts

Services écosystémiques (e.g. production agricole, ressources en eau)

Impacts



La suite ...

- **Juliette Lathière:** Influences of landscape structure and land uses on local to regional climate and air quality: Review of surface-atmosphere interactions and feedbacks
- **Amélie Rajaud:** Reforester les tropiques semi-arides ? Enjeux, contraintes et opportunités climatiques dans la perspective du changement global
- **Pierre Cellier:** Qu'avons nous appris de ces travaux, quelles perspectives ouvrent-ils?

Reforester les tropiques semi-arides ?

Enjeux, opportunités et contraintes climatiques dans le contexte du changement global



Thèse préparée par Amélie Rajaud
Encadrée par Nathalie de Noblet
Soutenue le 26 septembre 2016



Rencontre entre terrain et climatologie

Sur le terrain
KINOME entreprise sociale et solidaire

Projets de reforestation pour :

- inverser la déforestation
- améliorer les conditions de vie des populations



Au laboratoire
Directrice de thèse : Nathalie de Noblet

Etudier les interactions végétation
terrestre-atmosphère





Reforestation : effets bénéfiques attendus

- Echelle globale : Effet refroidissant sous les latitudes tropicales
- Echelle locale : effet bénéfique sur le développement rural
MAIS évaluation climatique limitée

! **MAIS** faisabilité contestable dans les milieux semi-arides



Potentiel climatique de reforestation à horizon 2100

Partie 1 : Expansion future du domaine tropical semi-aride actuel

Partie 2 : Estimation du « potentiel climatique de reforestation »



Comment ?

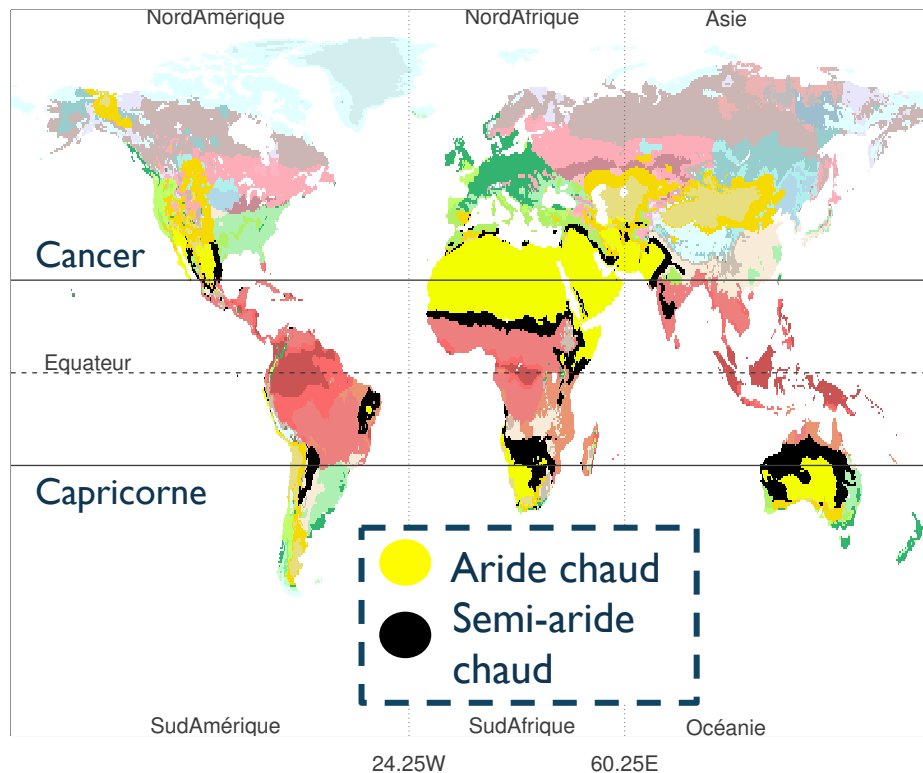
Modélisation à l'échelle globale

- selon des projections climatiques
- avec un modèle global de végétation

Partie I : Expansion future du domaine tropical semi-aride actuel

➤ Classification bio-climatique de Köppen

➤ Projection dans le futur (→ 2100)



- ➔ 3 indicateurs d'évolution future :
- surface totale couverte
 - limite d'extension
 - corrélation au réchauffement

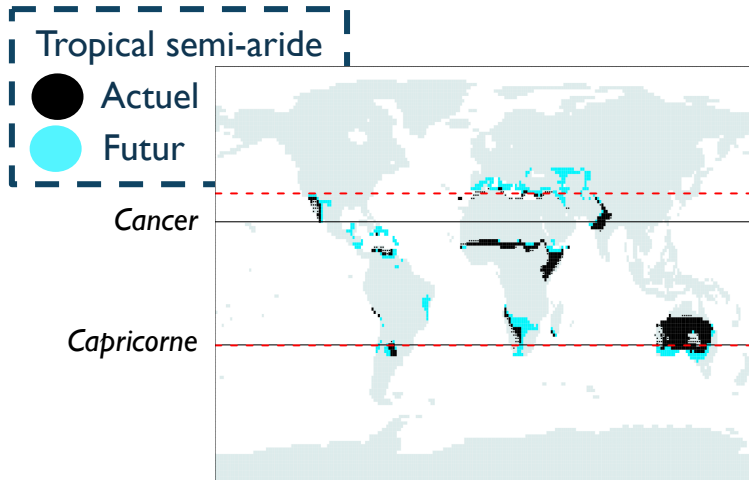
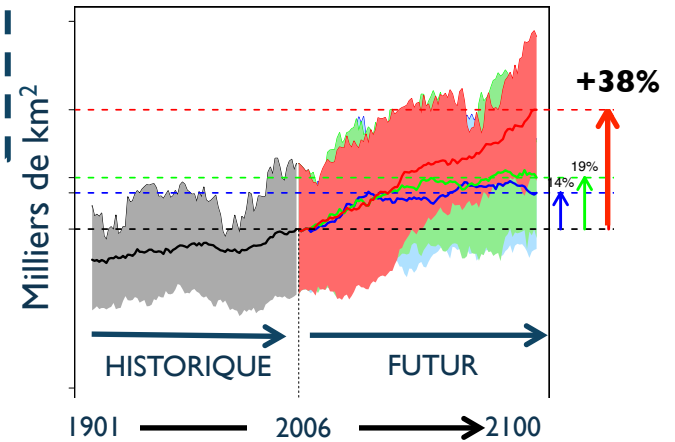
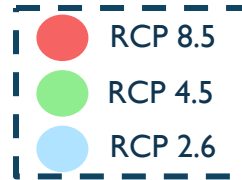
Matériel :

- 12 modèles de climat
- 3 scénarios climatiques 2001-2100

Données climatiques de référence = données issues d'observations du CRU
(Climate Research Unit, East Anglia University)

Partie I : Expansion future du domaine tropical semi-aride actuel

I- Accroissement de la surface totale

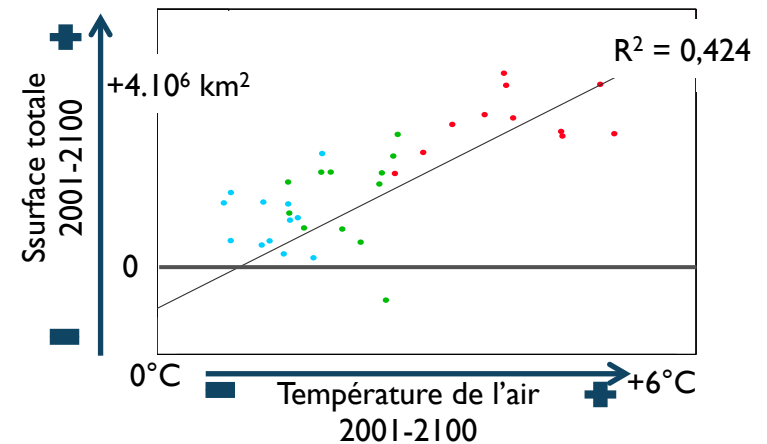


RCP 8.5 – moyenne multi-modèle

↑ +11°N

2- Migration vers les pôles

3- Corrélation au réchauffement global net



Partie 2 : Estimation du « potentiel climatique de reforestation »

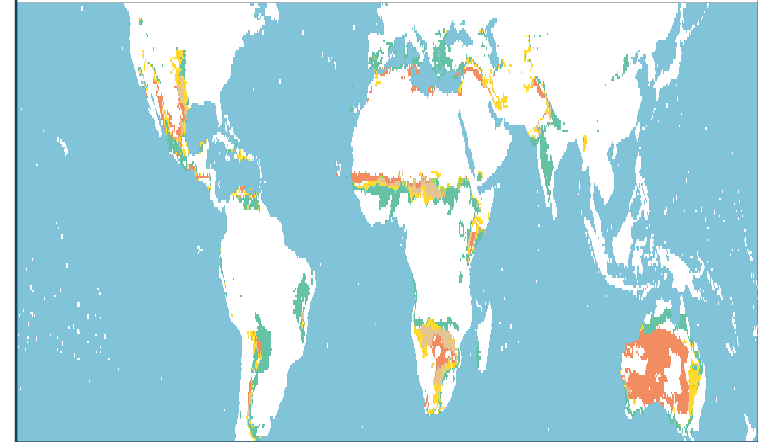
Construction en 2 étapes

1. Caractérisation du « potentiel arboré »

= densité d'arbres pouvant être maintenus avec un développement suffisant

2. « Potentiel de reforestation » = évolution temporelle du potentiel arboré

Potentiel de reforestation ?



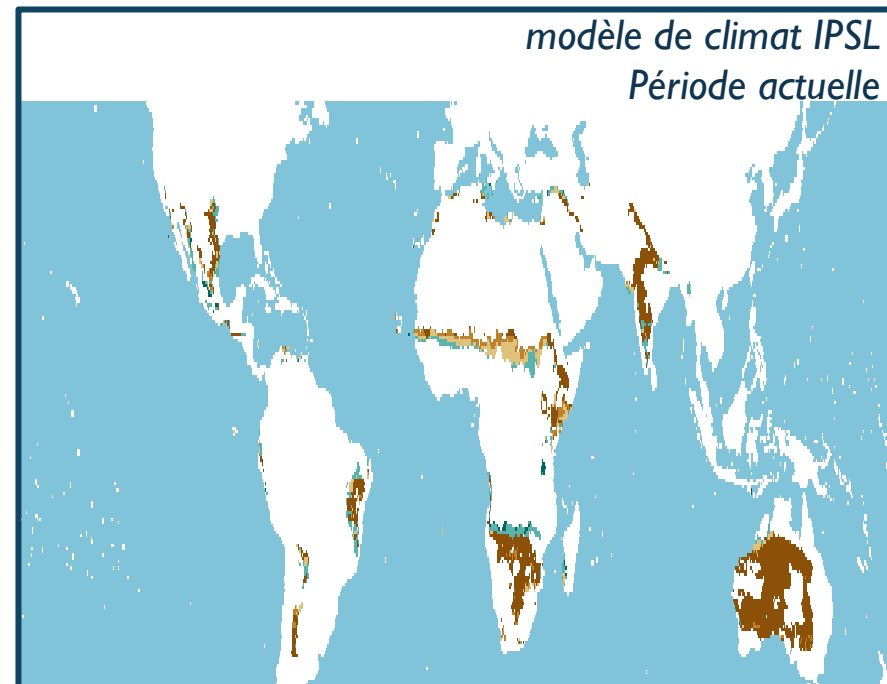
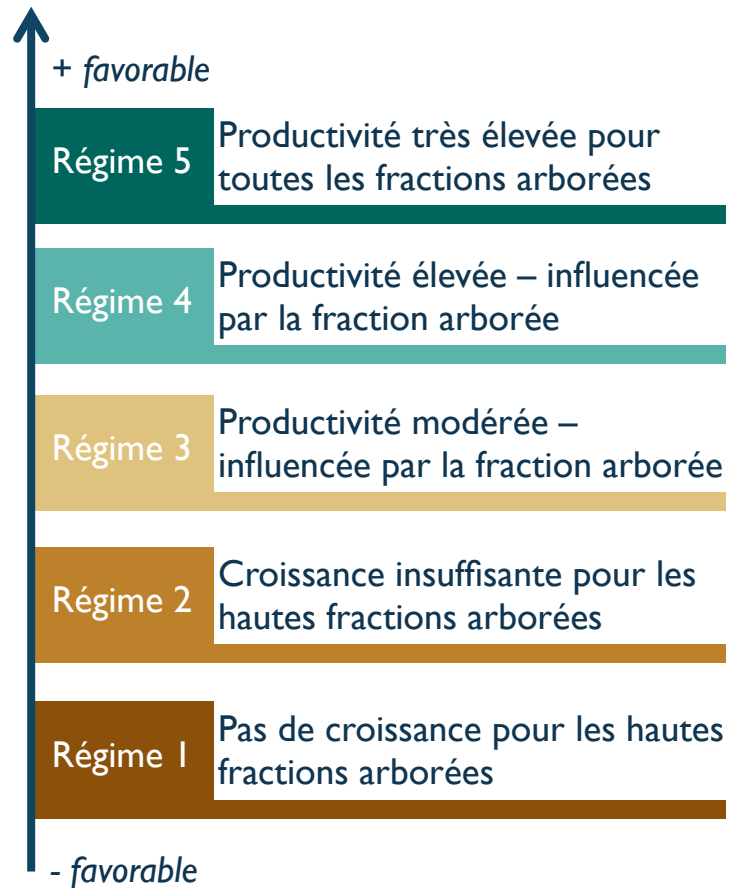
Approche = modélisation

➤ 1 modèle de végétation
= ORCHIDEE

- 4 modèles de climat :
IPSL-CM5A-LR, MIROC-ESM-CHEM, GFDL-ESM2M, NorESM1-M
- 1 scénario climatique = RCP 8.5
- 2 périodes = ACTUELLE / FUTURE

Partie 2 : Estimation du « potentiel climatique de reforestation »

I. Caractérisation du « potentiel arboré »



→ 45% du domaine = Régime 1
→ 24% = Régime 4

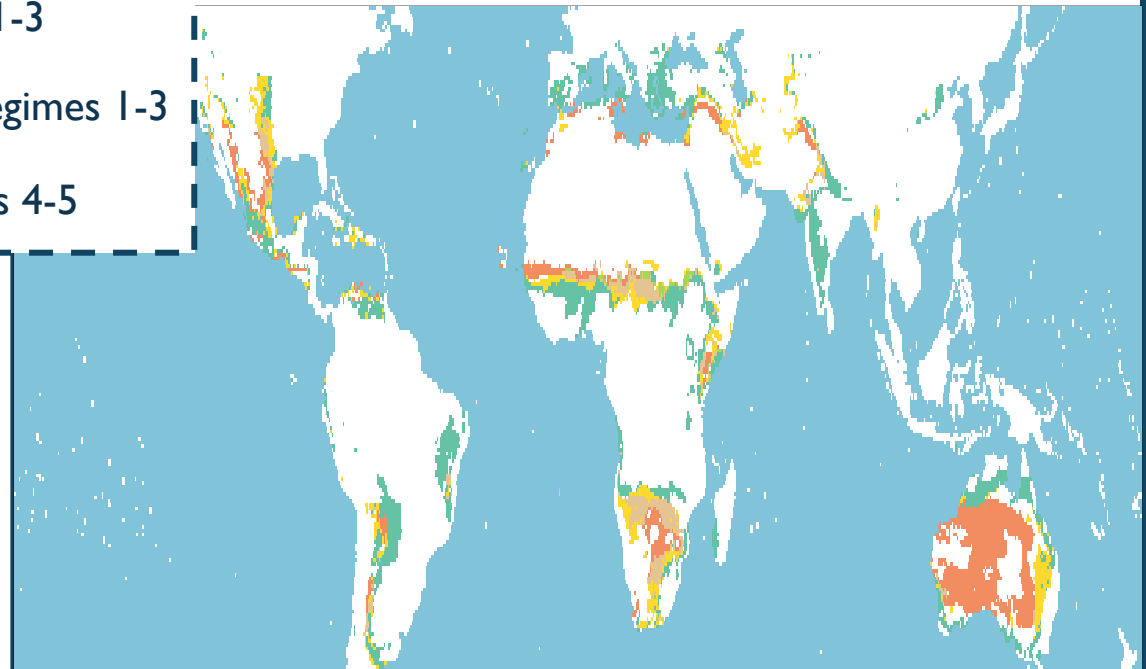
Partie 2 : Estimation du « potentiel climatique de reforestation »

2. « Potentiel de reforestation » = évolution temporelle du potentiel arboré

- NON : vers une classe plus aride
- DIMINUE : vers les Régimes 1-3
- STABLE : maintien dans Régimes 1-3
- OUI MAIS : augmentation vers Régimes 1-3
- OUI : stable dans ou vers Régimes 4-5

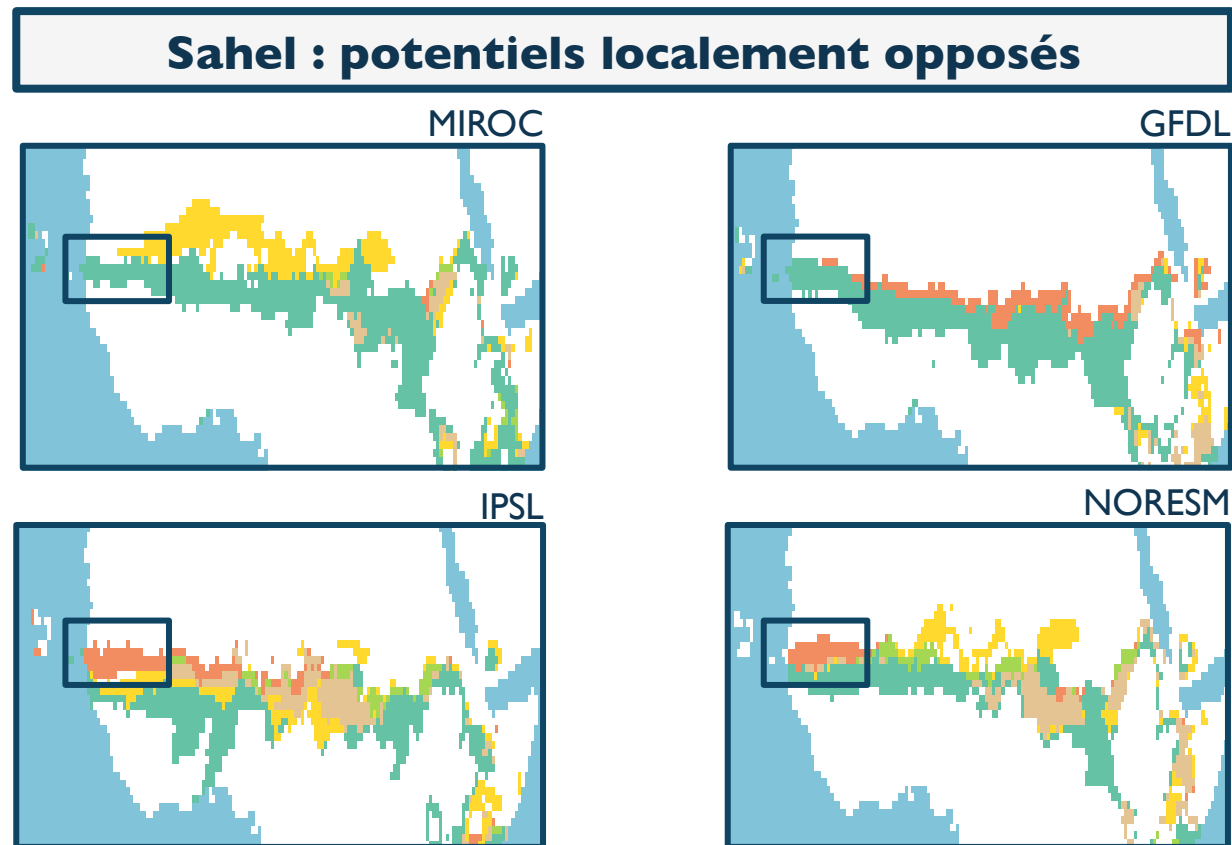
Evolution de 2001 à 2100 - IPSL

Potentiel pour la reforestation



Partie 2 : Estimation du « potentiel climatique de reforestation »

➤ Aide à la décision : limite de l'interprétation des résultats multi-modèles



Résolution : $0.5^\circ \times 0.5^\circ$
(~50 km x 50 km)



©Pierre Donnain - UNESCO photobank

Merci de votre attention

Qu'avons-nous appris des travaux du programme-phare 1 (PP1)?

Pierre CELLIER, Ecosys
Nathalie de NOBLET, LSCE

Travailler en vraie interdisciplinarité

Projet	Physique / Chimie / Climat	Biologie / Agronomie	Économie Sociologie
Aménagement du territoire et climat	XXX	X	XXX
Impacts régionaux de scénarios d'usages des sols sur le climat et la qualité de l'air	XXX	XX	
Stratégies de reforestation dans les zones tropicales semi-arides	XXX	XX	X
Évolution du climat et de ses impacts sur l'agriculture sur le plateau de Saclay	XX	XXX	XX
Influences of landscape structure and land uses on local to regional climate and air quality: A review of surface-atmosphere interactions and feedbacks	XX	XXX	
Séminaires PP1	XX	XX	XX

→ À poursuivre, renforcer, orienter sur d'autres sujets

Une diversité de travaux, d'approches (souvent nouvelles) et de résultats

- Avec des modèles d'écosystèmes et de climat
- Par analyse textuelle de documents d'aménagement
- Sur des sites du périmètre de BASC (plateau de Saclay; Ile de France) et autre part (Afrique)
- Avec des acteurs non académiques « inhabituels »
- En lien avec des initiatives dépassant le cadre du PP1
- ...

NB: voir aussi d'autres projets soutenus par les APR BASC qui relèvent du PP1

Renforcer la dynamique de recherche sur le plateau de Saclay

- En lien avec d'autres projets-phares et des projets soutenus par les APR BASC
- Base de connaissance sur le climat du plateau de Saclay ... pour aller plus loin
- Établissement de liens avec Terre&Cit 
- Des liens   faire fructifier et renforcer par le biais des travaux expérimentaux (observatoire??) et de modélisation.

Des choses qu'on n'aurait pas faites sans BASC

- Transversalité Climat-Environnement-Agronomie-SHS
- Partage sur les approches de modélisation
- Implications communes sur des actions de terrain
- Plus de formation et accompagnement de jeunes scientifiques (et apports de ceux-ci à BASC)
- Synthèse de nos connaissances sur les sujets PP1 et résultats sur quelques cas-types, notamment « inhabituels »
→ tremplin pour poursuivre
- Diffusion des travaux et outils de la recherche vers les partenaires « de terrain » (aussi autres Projets-Phares)

Mais tout n'est pas totalement abouti ...

- Des travaux encore à finaliser et valoriser
- Une synthèse du PP1 à réaliser; faire mieux ressortir les résultats marquants. Mieux analyser les contributions au PP1 des projets soutenus par les APR BASC
- Aller plus vers les acteurs agricoles, les aménageurs et les décideurs locaux et régionaux sur la thématique PP1; focus sur l'échelon régional
 - leur fournir des lunettes « climat et pollution de l'air »
- Encore plus impliquer nos communautés scientifiques relevant du PP1

En bilan : des pistes pour l'avenir

De la nouveauté ... :

- De vrais progrès dans l'interdisciplinarité autour de projets et séminaires
- Des actions concrètes sur des sites communs et avec des acteurs locaux
- Des interactions porteuses pour interagir plus avec les acteurs locaux et régionaux.

Mais ...

... le travail n'est pas fini ...