



Interreg



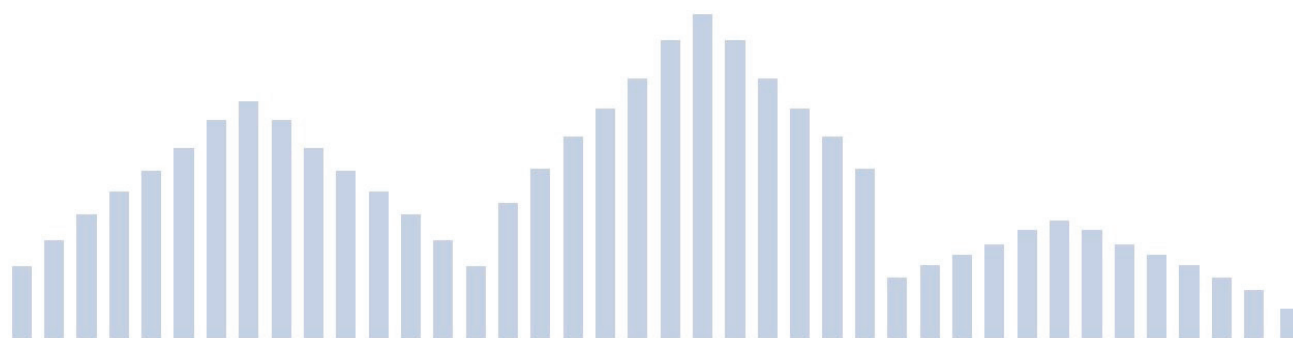
UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



ADAPT



Piano di adattamento locale al cambiamento climatico



LE DÉPARTEMENT



VILLE DU PRADET

La cooperazione al cuore del Mediterraneo
La coopération au cœur de la Méditerranée

I. Presentazione

Le città svolgono un ruolo chiave nella lotta contro i cambiamenti climatici. Sono in effetti chiamate a contribuire alla realizzazione degli obiettivi di mitigazione del cambiamento climatico, partecipando alla riduzione delle cause. Ma devono altresì adattarsi al cambiamento climatico cercando di contenere gli impatti negativi e di sfruttare, ove possibile, le potenziali opportunità.

In tale contesto, il progetto Adapt, scaturito dal programma Italia-Francia Marittimo, mira a fornire delle risposte rispetto a questa problematica. In effetti, le sfide poste dal cambiamento climatico nell'ambiente urbano sono legate in buona parte alle piogge improvvise e intense che sono sempre più frequenti nella zona transfrontaliera. L'eccessiva impermeabilizzazione delle città amplifica pertanto gli impatti negativi delle piogge e contribuisce al verificarsi delle inondazioni. Sulla base del know-how acquisito a partire da alcuni progetti finanziati dal PO IFM 07-13, ADAPT permetterà alla zona transfrontaliera di dotarsi di un piano comune per la prevenzione e la riduzione dei rischi derivanti dai cambiamenti climatici, in particolare delle inondazioni nell'ambiente urbano, offrendo uno strumento efficace di 1) gestione e governance 2) rafforzamento delle conoscenze e delle competenze degli attori istituzionali e 3) comunicazione e coinvolgimento della società civile. Il piano d'azione ADAPT si caratterizza per la presenza di un approccio comune e innovativo di co-creazione e sperimentazione, tra i partner, di sistemi di gestione e monitoraggio integrati per l'adattamento delle città al cambiamento climatico. Contribuisce pertanto direttamente alla realizzazione degli obiettivi di Europa 2020, della COP 21, del QSC 14-20 della Politica di coesione e di Life 14-20, nonché all'applicazione della legislazione ambientale e climatica dell'Unione Europea. Sotto il coordinamento e la supervisione di ANCI Toscana, i partner realizzeranno azioni pilota locali utili a migliorare la resilienza del territorio di progetto e dell'area transfrontaliera, in quanto gli ambiti urbani dello spazio di cooperazione mostrano criticità alluvionali simili in presenza di fenomeni meteorologici intensi.

Inoltre, grazie al percorso congiunto e alla standardizzabilità del processo e delle procedure di attuazione del progetto, il Piano d'azione ADAPT e le azioni pilota potranno essere utilizzati come buone pratiche e documenti d'indirizzo per tutti gli ambiti urbani che presentano profili climatici e caratteristiche morfologiche e socio-economiche simili a quelli dei sistemi territoriali coinvolti nel progetto.

L'adattamento al cambiamento climatico deve essere considerato non solo come un obbligo istituzionale, ma altresì come un'opportunità per un nuovo sviluppo del territorio dal punto di vista della resilienza e della sostenibilità.

La pianificazione dell'adattamento rimane una sfida molto complessa in quanto coinvolge numerose discipline assicurate da autorità diverse che non sempre lavorano in perfetto coordinamento fra di loro. In aggiunta, l'adattamento riguarda aspetti di pianificazione del territorio con un orizzonte a medio-lungo termine, tenendo conto delle proiezioni attese del cambiamento climatico, ma che devono anche includere delle attività per far fronte a situazioni di pericolo a breve termine e alle pratiche di gestione dei rischi (inondazioni, incendi, frane, ecc.).

Di fronte alla sfida del cambiamento climatico, il comune di Le Pradet ha espresso la necessità di affinare le conoscenze relative al clima locale presente e futuro. Le caratteristiche fisiche e ambientali, la posizione geografica e il contesto urbano fanno di questo un territorio vulnerabile, soggetto in particolare al carattere mediterraneo del clima, agli effetti del cambiamento climatico e globale e pressioni demografiche e fondiari... Per limitare i rischi sul territorio comunale e apportare delle risposte specifiche ai vincoli presenti, è necessario produrre degli indicatori locali e spazializzati per prevedere il clima di oggi e di domani.

Il piano di adattamento al cambiamento climatico seguirà la struttura qui riportata:

- Contesto regolamentare
- Analisi delle principali criticità locali allo stato attuale
- Sintesi del profilo climatico locale
- Analisi dell'impatto del cambiamento climatico sui principali problemi locali
- Azioni di adattamento
- Messa in opera delle azioni, monitoraggio e valutazione

II. Contesto regolamentare

Mentre il Gruppo di esperti intergovernativo sull'evoluzione del clima (GIEC) ha pubblicato il suo sesto rapporto sullo stato del cambiamento climatico, le emissioni di gas a effetto serra continuano a essere una sfida primaria per le politiche pubbliche.

La LTECV, la legge francese relativa alla transizione energetica per la crescita verde del 17 agosto 2015, dedica il titolo 8 alla "Transizione energetica nei territori".

Il Piano in materia di clima, aria ed energia territoriale (Plan climat-air-énergie territorial, PCAET) deve essere elaborato a livello intercomunale. In tale contesto, le strutture pubbliche di cooperazione intercomunale (Etablissements publics de coopération intercommunale, EPCI) di oltre:

- 50.000 abitanti esistenti al 1° gennaio 2015, devono elaborare il PCAET prima del 31 dicembre 2016;
- 20.000 abitanti esistenti al 1° gennaio 2017, devono elaborare il PCAET prima del 31 dicembre 2018.

L'EPCI è il coordinatore della transizione energetica sul territorio ed è chiamato a gestire le azioni del PCAET sul territorio. Il Piano in materia di clima, aria ed energia territoriale (PCET) costituisce un documento di indirizzo strategico che definisce, a partire dal bilancio dei gas a effetto serra e uno studio di vulnerabilità, gli obiettivi e gli orientamenti per il 2020 e il 2050 a livello di sviluppo delle energie rinnovabili, gestione dei consumi energetici, riduzione delle emissioni di gas a effetto serra e adattamento al cambiamento climatico.

Questa legge ha come obiettivo di:

- porre fine alla sovrapposizione dei piani in materia di clima in uno stesso territorio;
- generalizzare in maniera coordinata le politiche di lotta contro il cambiamento climatico e lotta contro l'inquinamento dell'aria su una vasta parte del territorio nazionale;
- iscrivere la pianificazione territoriale in materia di clima, aria ed energia in una scala rappresentativa delle sfide di mobilità (bacino di vita) e attività (bacino di impiego)

III. Analisi delle principali criticità locali allo stato attuale

Elencheremo brevemente i principali aspetti critici cui è soggetto il comune. Ci torneremo più in dettaglio nell'ambito della sintesi sul profilo climatico.

Il comune di Le Pradet è sensibile a più rischi. Possiamo stilare un elenco avvalendoci del Documento di informazione comunale sui rischi maggiori della città:

- Rischi di origine naturale: incendi boschivi, inondazioni, anche sotto forma di alluvioni, dilavamenti o sommersioni marine, movimenti di terreni, smottamenti, venti violenti, ritiri-rigonfiamenti delle argille.
- Rischi di origine tecnologica: trasporto di materiali pericolosi, incidenti nucleari.

L'ambiente boschivo è molto sensibile al caldo intenso, come attesta questo elenco dei principali incendi forestali verificatisi negli anni:

- 1948: Grande incendio del massiccio La Colle Noire, La Gavaresse
- 1986: La Colle Noire – area La Berthière, 4 ettari
- 1990: Area La Berthière, 1 ettaro
- 1993: Le Plan, 2 ettari
- 1994: Area la Massillone, 0,8 ettari
- 1994: Due incendi tra Le Monaco e Les Bonnettes, 0,3 ettari
- 1997: Les Bonnettes (inizio di incendio), 0,04 ettari
- 2005: La Colle Noire, 116 ettari
- 2009: Le Plan, 0,5 ettari
- 2013: Terrain de la Voulte, 0,2 ettari

Le inondazioni sono state meno numerose nel territorio:

- 1978: Alluvione del secolo nella piana dell'Eygoutier
- 2014: Anno molto piovoso a Le Pradet. Delle inondazioni possono essersi verificate a causa del fenomeno del dilavamento, come ad esempio il quartiere dell'Espérance, il sentiero della Foux, la rotonda della Diligence e l'avenue Jean-Moulin.

Hanno interessato il territorio del comune anche alcuni movimenti di terreno. Ecco qualche esempio:

- 1976: Le Pin de Galles, smottamento
- 1984: Zona di La Foux, sprofondamento del terreno
- 1987: Zona di La Grenouille, sprofondamento del terreno
- 2014: Le Pin de Galles, crolli di scogliera

Nel complesso, questi rischi sono dei vincoli che minacciano l'ambiente urbano, agricolo e forestale di Le Pradet. Possiamo supporre che alcuni di questi rischi possano avere delle conseguenze destinate a peggiorare con il cambiamento climatico.

In aggiunta, Le Pradet è già interessata da picchi e ondate di calore nel periodo estivo, fenomeno che rischia di accentuarsi proprio in ragione del cambiamento climatico. Questo fenomeno ha un'importanza fondamentale per la salute degli abitanti e lo sviluppo socio-economico della città. Il processo si accompagna inoltre a siccità caratterizzate che indeboliscono le risorse idriche e favoriscono il rischio di incendio.

In aggiunta, è stata constatata una riduzione delle superfici agricole e boschive a beneficio degli spazi impermeabilizzati, il che riduce, come vedremo nella parte successiva, gli spazi di frescura durante le giornate calde della stagione estiva.

La popolazione di Le Pradet è caratterizzata da un certo invecchiamento. Le persone anziane sono, come sappiamo, particolarmente vulnerabili alle canicole. I forti calori destinati a intensificarsi con il cambiamento climatico rischiano di rendere ancora più fragile questa categoria di popolazione.

Dopo aver fatto il punto sui principali fattori di vulnerabilità della città di Le Pradet, procederemo a effettuare una sintesi del profilo climatico della città.

IV. Sintesi del profilo climatico locale

1. Evoluzione del clima

1.1 Evoluzione del clima a livello locale

In un primo tempo, è necessario descrivere gli indicatori locali e spazializzati per limitare i rischi sul territorio comunale e apportare risposte specifiche.

Indicatori locali climatici misurati.

La città di Le Pradet non possiede una stazione meteorologica e, per avere un'idea delle temperature, occorre sfruttare i dati delle stazioni nelle immediate vicinanze, ossia quelle di Tolone, Hyères e Hyères-Plage. Questi dati non ci consentono di caratterizzare con precisione il clima di Le Pradet, ma sono elementi che permettono di tracciare delle tendenze generali.

Station/période	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	H	P	E	A	An
Toulon	6,2	6,3	8,2	10,1	13,6	17	19,7	19,8	16,9	14,1	9,8	7,2	6,6	10,6	18,8	13,6	12,4
Hyères	4,4	4,3	6,3	8,4	11,9	15,3	17,8	17,8	15,2	12,5	8,4	5,5	4,5	8,9	17,0	12,0	10,7
Hyères-plage	3,6	3,5	5,6	8,1	12,2	15,1	17,1	17,3	14,3	11,8	7,2	4,4	3,8	8,6	16,5	11,1	10,1

H : hiver (décembre-février) P : printemps (mars-mai) E : été (juin-août) A : automne (septembre-novembre) An : an

Tableau 1. Températures minimales moyennes de l'air en °C

Tabella 1. Temperature minime medie dell'aria in °C

Fonte: GeographR

Tra i fatti significativi, occorre notare che la temperatura minima media a luglio e agosto a Tolone sfiora i 20°C, una temperatura considerata "tropicale". Questa variabile è quindi molto sensibile nel contesto del cambiamento climatico con cui la regione si confronta.

Station/période	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	H	P	E	A	An
Toulon	12,9	13,5	16	18,3	22,3	26,4	29,6	29,7	25,9	21,3	16,4	13,5	13,3	18,9	28,6	21,2	20,5
Hyères	13,1	13,4	15,5	17,4	21,3	25,1	28,2	28,4	25,0	21,0	16,6	13,9	13,5	18,1	27,2	20,9	19,9
Hyères-plage	14,1	15	17,2	19,6	24,0	28,3	30,4	30,6	26,5	22,3	17,6	14,6	14,6	20,3	29,8	22,1	21,7

H : hiver (décembre-février) P : printemps (mars-mai) E : été (juin-août) A : automne (septembre-novembre) An : an

Tableau 2. Températures maximales moyennes de l'air en °C

Tabella 2. Temperature massime medie dell'aria in °C

Fonte: GeographR

I mesi di luglio e agosto sono particolarmente caldi nonostante la vicinanza del mare, con temperature medie prossime ai 30°C. Questi valori massimi sono pertanto suscettibili di superare tale soglia con un rischio di canicola, benché l'effetto sia moderato dalla vicinanza del mare. A Tolone, si contano circa 15 giorni al mese durante i quali la temperatura massima supera i 30°C mentre a Hyères solo 7 giorni, il che conferma la probabile influenza urbana di Tolone e più ampiamente della metropoli. Su uno spazio più aperto come a Hyères ai margini della città, il mare, i flussi ventosi e la

vegetazione delle particelle agricole contribuiscono a moderare le temperature eccessive.

Stazione/periodo	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	I	P	E	A	Anno
Tolone	70,6	47,6	36,6	61,5	38,7	25,1	5,6	21,7	63,6	103,2	74,4	67,5	61,9	45,6	17,5	80,4	616,1
Hyères	79,1	52,6	40,7	60,4	40,6	35,8	7,5	19,3	55,4	105,4	81,3	73,9	68,5	47,2	20,9	80,7	652,0
Hyères-plage	70,7	31,1	34,0	59,0	59,5	22,8	10,6	13,5	70,0	100,8	96,4	80,7	60,9	50,8	15,6	89,1	649,1

I: inverno (dicembre-febbraio) P: primavera (marzo-maggio) E: estate (giugno-agosto) A: autunno (settembre-novembre)
Anno: anno

Tabella 3 Cumuli medi delle precipitazioni in mm
Fonte: GeographR

L'intensità delle precipitazioni è molto diseguale nella misura in cui i cumuli giornalieri possono essere superiori a 150 mm (record di 188 mm a Hyères-plage). Queste altezze di pioggia suscettibili di essere raggiunte in appena poche ore con una rara intensità, in autunno (principalmente), inverno o primavera, aumentano significativamente il rischio di dilavamento sulle superfici impermeabili e il rischio di inondazioni. Negli ultimi 50 anni, l'analisi storica delle precipitazioni non segnala un'evoluzione significativa dei cumuli annuali medi di precipitazioni, benché si registri una tendenza al calo nel Var. In questo stesso periodo, il segnale sugli eventi piovosi estremi non è consolidato, ma Météo-France rileva un leggero aumento della loro frequenza e intensità.

1.2 Evoluzione del clima su scala regionale negli ultimi decenni

L'aumento delle temperature è significativo in tutta la regione (periodo di riferimento: 1961-1990):

- +0,1°C a decennio per le temperature minime e +0,3°C a decennio per le temperature massime in inverno;
- +0,4°C a decennio per le temperature minime e tra +0,4°C e +0,6°C a decennio per le temperature massime in estate. L'estate canicolare del 2003 è la più calda, seguita dalle estati 2015, 2017 e 2018.

Il segnale sulle precipitazioni è meno evidente, con tuttavia una tendenza regionale al calo dei cumuli medi in primavera e in estate dal 1960.

1.3 Indicatori locali modellizzati del clima attuale e futuro

Per l'analisi del clima futuro, sono stati utilizzati i quattro scenari di riferimento (RCP) dell'evoluzione del forzante radiativo relativi all'evoluzione della concentrazione di gas a effetto serra (GES) nell'atmosfera nel corso del 21 secolo: RCP 2.6, RCP 4.5, RCP 6.0 e RCP 8.5 (Figura 1). Il primo implica una riduzione di emissioni di GES ad opera della comunità internazionale (scenario ottimista), mentre l'ultimo corrisponde all'evoluzione delle emissioni attuali fino a fine secolo in assenza di interventi di riduzione (scenario pessimista). Gli scenari RCP 4.5 e 6.0 sono intermedi.

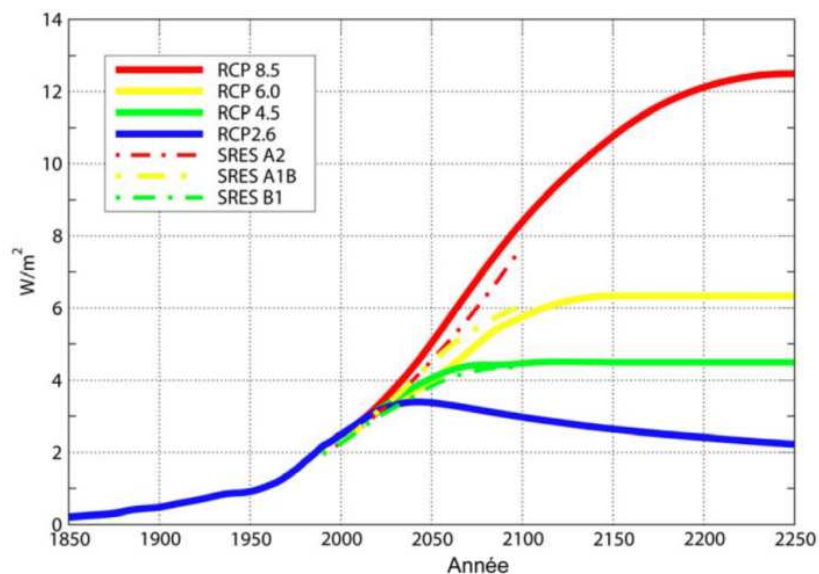


Figura 1 Evoluzione del bilancio radiativo (o forzante radiativo) della Terra in W/m^2
(© CNRM / IPSL / CERFACS)

Riprenderemo qui alcuni indicatori che ci sembrano particolarmente significativi.

Température minimale moyenne (Tn) en °C	Valeur médiane des modèles Euro-Cordex, RCP 4.5						
Période	référence (1996-2015)	2035, RCP 4.5	2035, RCP 8.5	2055, RCP 4.5	2055, RCP 8.5	2085, RCP 4.5	2085, RCP 8.5
Nombre de nuits tropicales par an (Tn > 20°C)	28,6	39,2	44,8	47,4	61,7	53,6	89,2
Nombre de jours de gel par an (Tn ≤ 0°C)	7,6	5,0	5,3	4,5	3,1	3,0	0,9
Extrême froid de Tn (10 ^{ème} centile, °C)	3,4	4,0	4,2	4,3	5,1	4,8	6,6
Nombre de vagues de froid (Tn < de plus de 5°C par rapport à la normale pendant au moins 5 jours consécutifs)	1,1	0,2	0	0	0	0,1	0

Tabella 4 Evoluzione di indicatori climatici basati sulle temperature minime nel tempo
Fonte: GeographR

Il numero di notti tropicali triplica in caso di scenario pessimista, il che avrà un impatto certo sul livello di comfort degli abitanti, il numero di giorni di gelate si riduce significativamente e le temperature più fredde sono meno marcate.

I grafici e gli indicatori sulle temperature dell'aria e le precipitazioni mettono in evidenza l'aumento generale delle temperature minime, massime e medie dell'aria, con dei delta (anomalie) eterogenei a seconda del tempo e degli RCP. Il segnale è più incerto sulle precipitazioni, anche se si delinea una tendenza al calo.

Il clima mediterraneo di Le Pradet sarà rinforzato con delle temperature dell'aria più elevate e un regime pluviometrico più caotico.

Un aumento di +2°C (mediana) delle temperature massime estive entro il 2055, ad esempio, significa che la temperatura sarà aumentata di circa +4°C dall'inizio dell'era industriale. L'estate si estenderà su maggio e inizio ottobre, l'inverno sarà più corto e i confini delle stagioni intermedie saranno meno netti.

Il clima tenderà verso una ripetizione degli eventi estremi, come le canicole. I rischi di piogge torrenziali saranno elevati quanto quelli odierni, se non maggiori, giacché l'energia nell'atmosfera sarà potenzialmente più marcata.

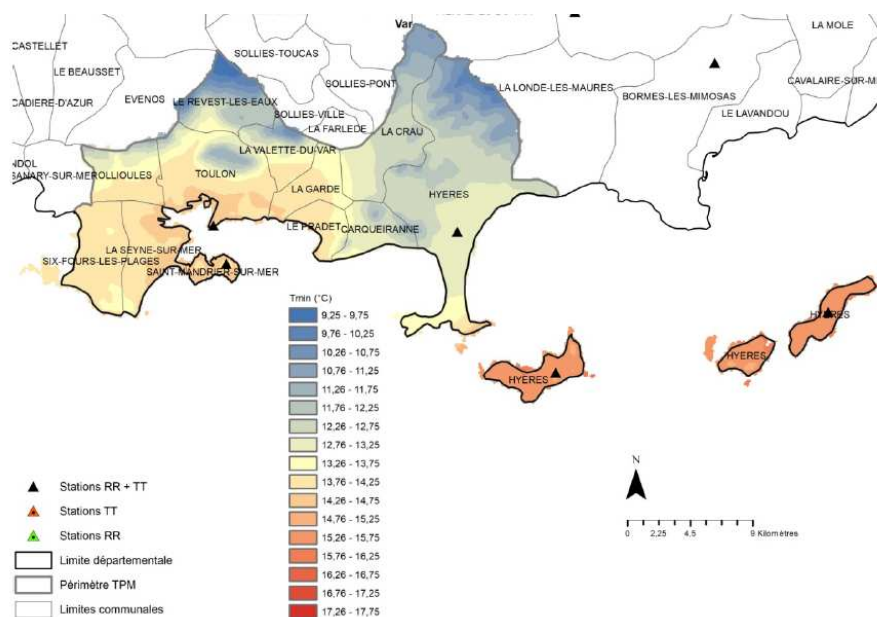


Figura 2 Temperatura minima dell'aria media a ottobre, periodo 1996-2015
(Fonte: GeographR)

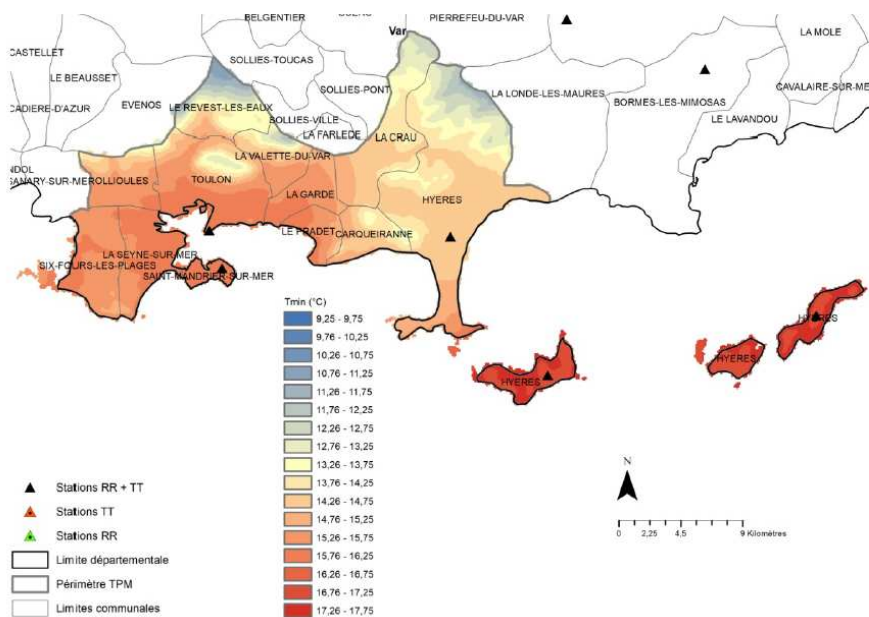


Figura 3 Temperatura minima dell'aria media a ottobre, periodo 2046-2065, RCP 8.5
(Fonte: GeographR)

Il comune di Le Pradet si trova in un contesto urbano caratterizzato da un'urbanizzazione densa e una zona relativamente più fresca dove gli effetti della città hanno un impatto minore. La parte ovest del comune è quindi più calda di quella orientale. L'analisi dei dati climatici mostra che il territorio comunale sarà vulnerabile, soprattutto da aprile a ottobre entro il 2055, o già entro il 2035 secondo lo scenario delle emissioni dei gas a effetto serra, nella misura in cui la politica di urbanizzazione locale

determinerà il punto di non ritorno in relazione al riscaldamento del clima. Le zone di rilievo spesso meno costruite e ricoperte da vegetazione, quanto meno parzialmente, sono isole di relativa frescura.

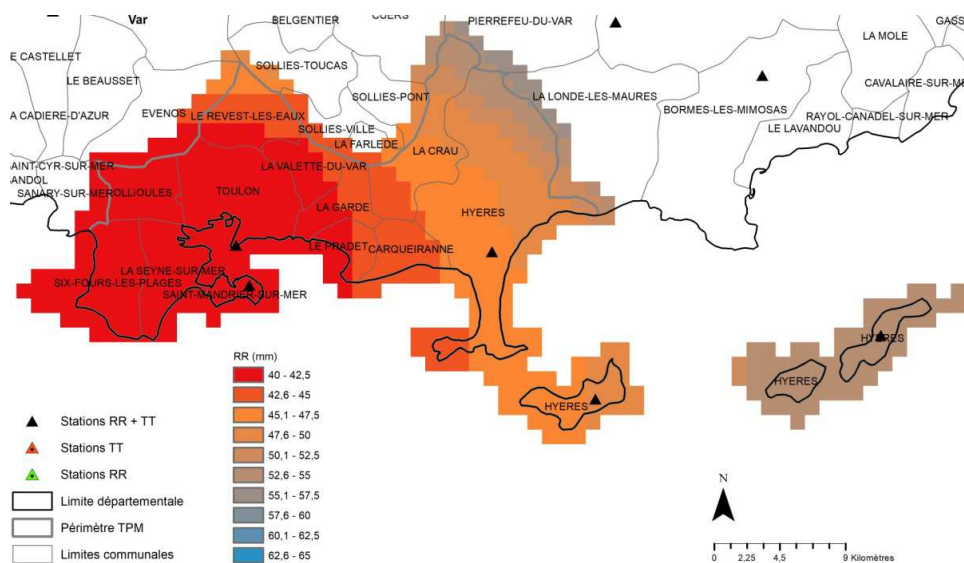


Figura 4 Cumulo medio mensile delle precipitazioni a marzo, periodo 1996-2015
(Fonte: GeographR)

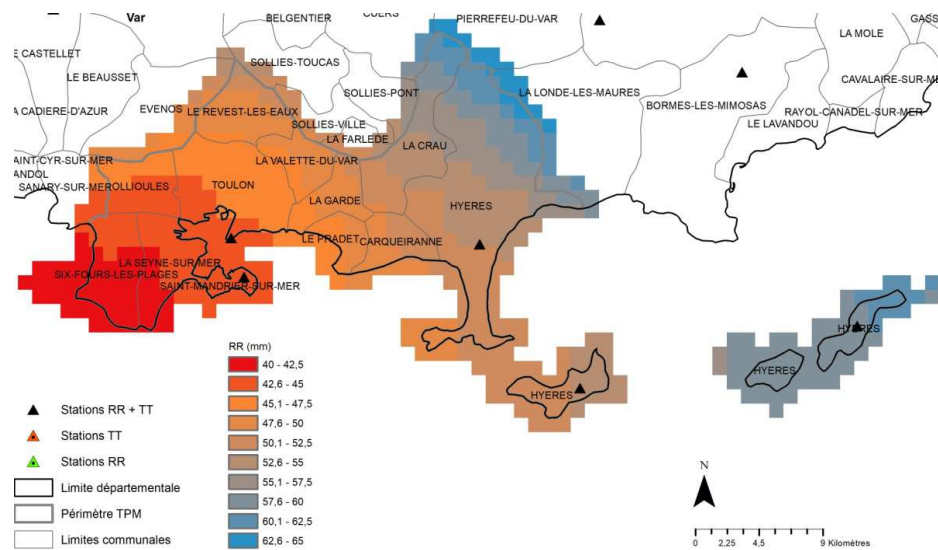


Figura 5 Cumulo medio mensile delle precipitazioni a marzo, periodo 2046-2065, RCP 4.5
(Fonte: GeographR)

Essendo il segnale del cambiamento climatico per le precipitazioni meno marcato rispetto a quello delle temperature dell'aria in funzione degli orizzonti futuri e degli RCP, è difficile giungere a conclusioni generali, anche se è possibile delineare delle tendenze: la stagione estiva diventerebbe ad esempio più secca.

Température moyenne annuelle en Provence-Alpes-Côte d'Azur : écart à la référence 1976-2005
Observations et simulations climatiques pour trois scénarios d'évolution RCP 2.6, 4.5 et 8.5

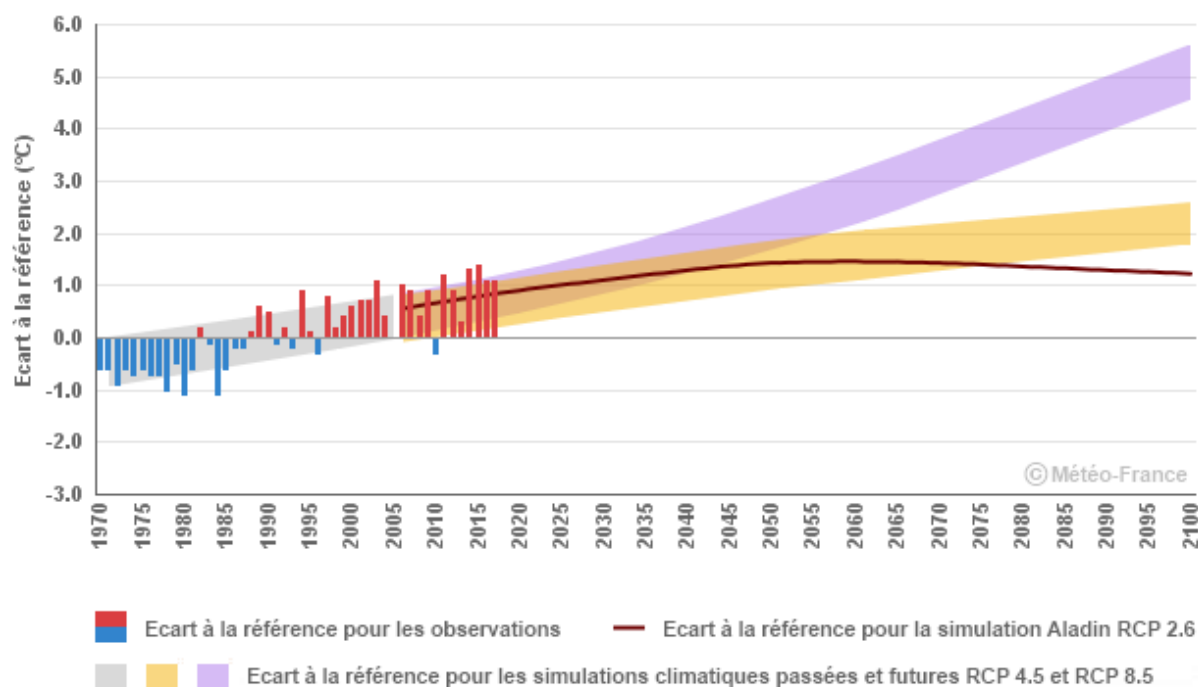


Figura 6 Temperatura media annuale nella regione Provenza-Alpi-Costa Azzurra: differenza al riferimento 1976-2005: osservazioni (stazioni meteo) e simulazioni climatiche per tre scenari di evoluzione RCP 2.6, 4.5 e 8.5
(Fonte: Météo-France)

Parlando ora della scala regionale e in base al modello climatico regionale Aladin utilizzato da Météo-France, l'aumento della temperatura dell'aria minima, massima e media sarà generalizzato su scala regionale fino al 2050, a prescindere dallo scenario socio-economico considerato. Dopo il 2050, l'evoluzione della temperatura differisce in base allo scenario RCP: solo lo scenario RCP 2.6 stabilizza le temperature. Per lo scenario RCP 8.5 più pessimista (nessuna politica climatica), il riscaldamento potrebbe raggiungere +5°C entro la fine del 21° secolo.

L'effetto di dilatazione termica provocherebbe da solo un aumento del livello del mar Mediterraneo compreso tra 45 e 60 cm. Unito allo scioglimento dei ghiacci, il suo livello crescerebbe di 55 cm in base allo scenario RCP 4.5 e di 80 cm secondo l'RCP 8.5 alla fine del secolo, con un forte impatto sull'erosione delle spiagge sabbiose (con scomparsa possibile a seconda della configurazione fisica) e rocciose.

In definitiva, l'evoluzione del clima a Le Pradet, come in tutta la regione, si rivelerà problematica con un aumento generalizzato delle temperature, una tendenza alla diminuzione delle precipitazioni in estate e una moltiplicazione degli eventi estremi (canicole, siccità, ecc.).

2. Caratterizzazione dell'assetto del territorio e delle infrastrutture

Le Pradet è un comune litoraneo situato tra Tolone e Hyères. Il territorio del comune è relativamente vario tra zone dense e zone agricole e forestali.

2.1 Stato delle superfici agricole

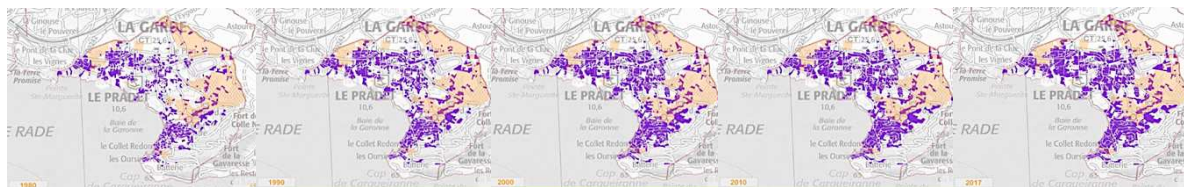


Figura 7 Evoluzione della macchia urbana dal 1980 al 2017
(Fonte: Diagnosi agricola – ZAP Pradet, CA 83, pp. 7-14, maggio 2018)

Oggi, il comune di Le Pradet conserva una topografia eterogenea che si caratterizza per un'occupazione dei suoli relativamente equilibrata tra spazi urbani densi, rurali e forestali. In ragione di una pressione urbana metropolitana forte, le prospettive di crescita delle zone urbanizzate future sono ancora a livello di ipotesi. L'incrocio tra spazi naturali, agricoli e forestali con zone di abitazione e spazi urbani deve indurre a una vigilanza particolare rispetto ai rischi associati agli effetti del cambiamento climatico, in particolare i rischi di incendio e inondazione.

Dal 1972 il comune di Le Pradet ha assistito a una diminuzione delle superfici agricole del 60%, passando da 426 a 180 ettari nel 2017.

Queste zone svolgono un ruolo chiave nella prevenzione delle inondazioni e nella gestione dei deflussi, problematica pregnante a Le Pradet e che potrebbe amplificarsi sotto l'effetto del cambiamento climatico. In aggiunta, con la moltiplicazione e l'intensificazione delle ondate di calore, la presenza di isole di frescura nel comune rappresenta una risorsa non trascurabile per la resilienza del territorio e la sua popolazione.

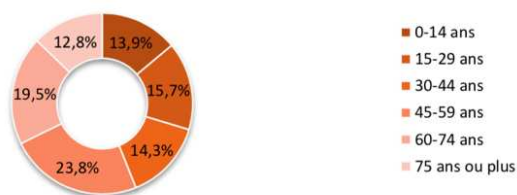
Per garantire la vocazione agricola di questi spazi, sarà opportuno valutarne la vulnerabilità agli effetti locali del cambiamento climatico, in particolare i periodi di siccità e canicola. La scelta e le modalità di coltivazione dovranno pertanto tenere conto delle evoluzioni meteorologiche attese.

2.2 Caratteristiche della popolazione

Nel 2012, Le Pradet contava il 29,6% di abitanti di meno di 30 anni, il 38,1% fra 30 e 59 anni e il 32,3% di 60 anni e oltre.

Questa ripartizione è evoluta dal 2007, con una riduzione della fascia 30-44 anni e un

Répartition des classes d'âge en 2012



Source : NSEE, RP 2012

aumento della fascia 45-59 anni. In misura più lieve, la fascia 0-14 anni è diminuita, mentre quella dai 60 anni in su è aumentata.

Le popolazioni senior presentano una vulnerabilità all'esposizione al caldo intenso.

2.3 Habitat

La composizione del parco edificato, le sue modalità di progettazione e la sua integrazione nello spazio urbano e naturale, unita alla natura delle famiglie occupanti e alla sua evoluzione, mettono in luce una possibile vulnerabilità futura rispetto alle incidenze locali del cambiamento climatico.

Viceversa, le esigenze in fatto di climatizzazione sono in aumento e possono, a seconda dei casi, essere superiori a quelle di riscaldamento, mentre le popolazioni continuano a invecchiare. Questo può generare un aumento del tasso di famiglie in situazione di precarietà energetica o esposte a condizioni di habitat che incidono sul loro stato di salute.

2.4 Energie

Il residenziale terziario rappresenta le prime due fonti di consumo di energie finali. Il settore dei trasporti occupa un posto altrettanto importante con il 43% dei consumi. Meno dell'1% dei consumi di questo settore è rappresentato dall'elettricità destinata al trasporto ferroviario.

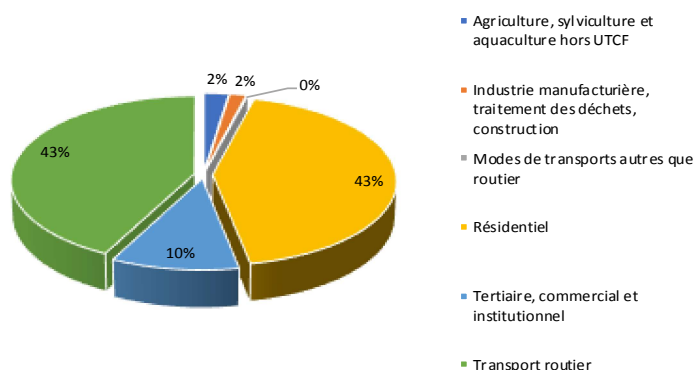


Figura 8 Pradet - Consumo di energia/attività (%)

3. Gli episodi di canicola e le isole di calore

Per tenere conto in maniera corretta dell'impatto del cambiamento climatico, è necessario analizzare le isole di calore urbane legate in gran parte alla morfologia urbana.

3.1 Le isole di calore urbane

Un'isola di calore urbana (ICU) è un "fenomeno atmosferico molto localizzato, dinamico e il cui ciclo è rapido e continuo. Il calore immagazzinato durante il giorno nella città minerale viene restituito la notte. Questo fenomeno impedisce il raffreddamento dell'aria in città la notte in maniera permanente. L'isola di calore urbana si caratterizza per il delta di temperature constatato tra il centro città e la sua periferia in un dato momento" (AGAM 2018).

Le Pradet si trova esternamente all'isola di calore urbana, il cui "epicentro" si situa nel centro città di Tolone. Il comune di Le Pradet concentra in effetti diversi fattori che

dovrebbero essere fonte di regolazione termica comparativamente al cuore della metropoli:

- l'evacuazione dell'aria non è eccessivamente ostacolata dalla morfologia della città;
- la vicinanza al mare assicura una termoregolazione almeno dei quartieri della parte bassa (porto degli Oursinières, ecc.);
- esistono pochi reali canyon urbani che si comporterebbero come "trappole radiative" a parte eventualmente l'avenue de la Première Division Française Libre, prima del Municipio;
- la presenza di parchi e boschi permette una evapotraspirazione (flusso latente) non trascurabile.

Tolone e il suo centro città denso si trovano in una zona la cui temperatura massima (Tmax) dell'aria media tra il 1996 e il 2015 si situa su una scala compresa tra 29,26 e 29,75°C e Le Pradet in una zona di 1°C in meno (28,26-28,75°C) per la parte più urbanizzata. Si osserva inoltre, grazie alla figura sottostante, (in linea con le osservazioni effettuate durante i nostri rilevamenti in situ) che più ci si dirige verso il porto degli Oursinières, più le zone di temperatura media sono fresche. Questo indicatore in effetti scende persino da -3 a -4°C ai margini delle colline boschive (Colle Noire).

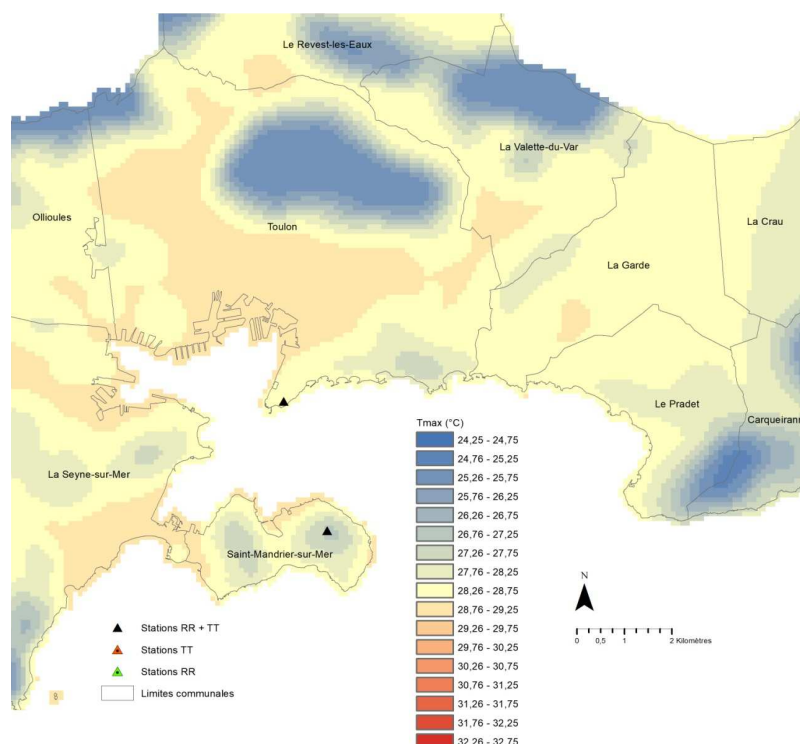


Figura 9 Temperatura massima media dell'aria in estate: 1996-2015
(Fonte: GeographR, 2018)

La dinamica permane identica in uno scenario pessimista di riscaldamento climatico RCP 8.5, con tuttavia una temperatura media del cuore dell'ICU che passa da 29°C-

29,75°C a 31,26-31,75°C, pari cioè a +2°C in media per i mesi estivi entro metà del secolo (Figura 10).

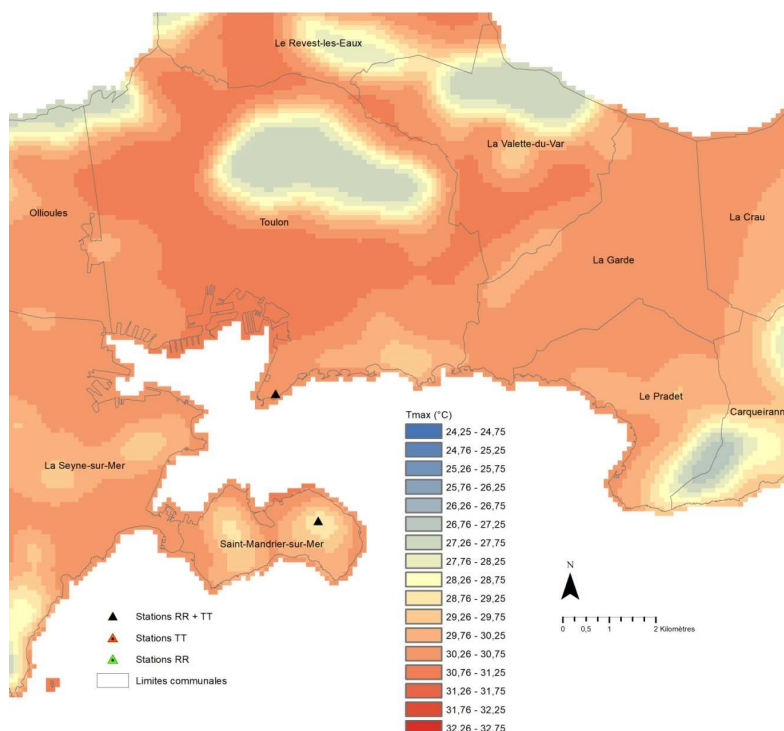


Figura 10 Temperatura massima media dell'aria in estate: 2046-2055, RCP 8.5 (GeographR, 2018)

3.2 Le temperature di superficie

Lo zoom di un'immagine satellitare delle temperature di superficie alle ore 10:15 il 6 agosto 2018 su Le Pradet ci aiuta a determinare quali siano le zone suscettibili di soffrire maggiormente di canicole e accumulo di calore. Non sorprende che tali zone siano quelle a nord del comune, più dense e urbanizzate, in special modo la zona commerciale all'uscita est della città e le zone residenziali attorno al comprensorio scolastico Charles Sandro.

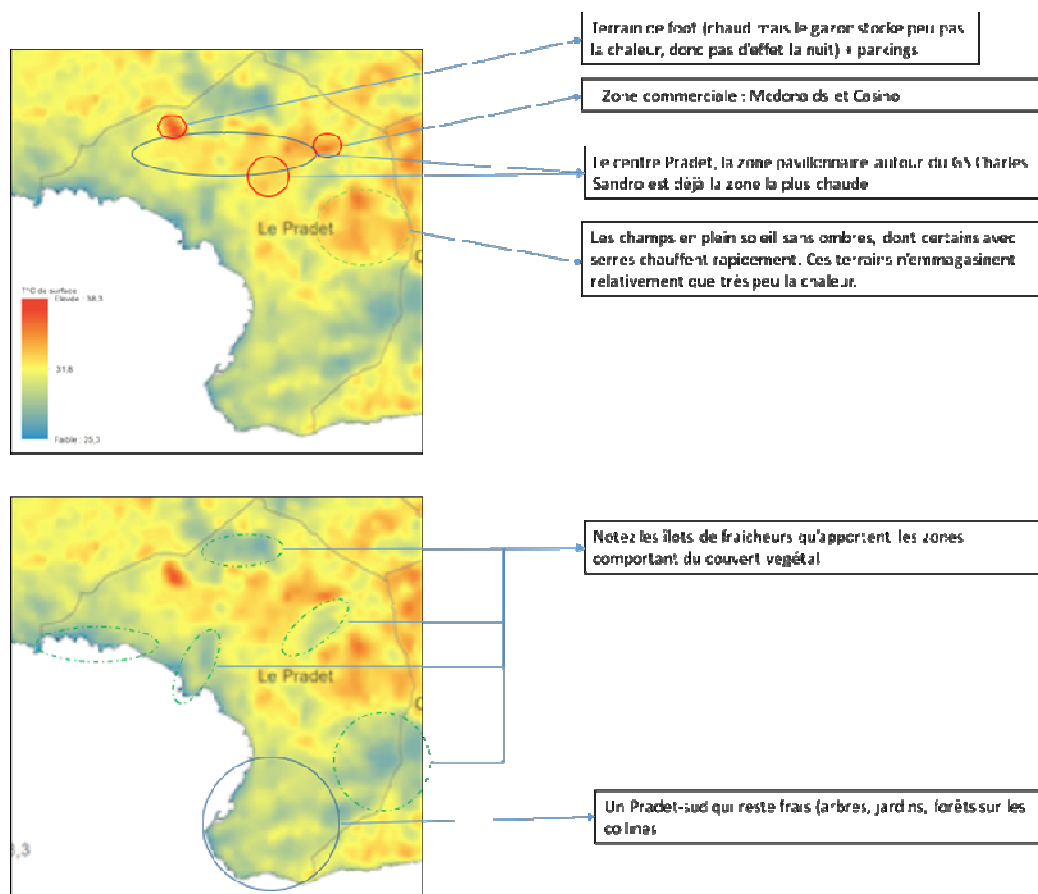


Figura 11 Identificazione dei punti caldi e freschi a partire dalla temperatura di superficie il 6 agosto 2018
(Fonte: GeographR)

3.3 Realizzazione di un transect su una giornata

Abbiamo realizzato un transect, una “passeggiata urbana”, dotati di apparecchio di misura della temperatura che permette di rendersi conto in maniera molto concreta degli scarti di temperatura tra i diversi ambienti urbani della metropoli di Tolone.

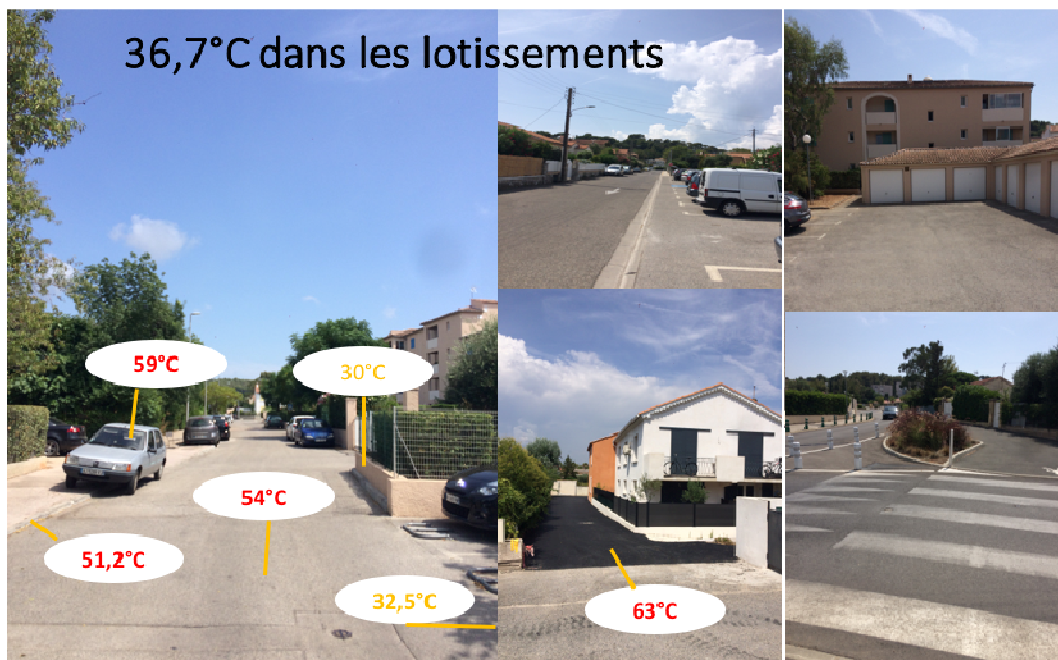
Le informazioni principali acquisite da questo esercizio sono che:

- Le isole di frescura sono reali e possono apportare fino a 4°C in meno rispetto alle vie adiacenti (caso della fontana del Municipio di Le Pradet sotto) così come le zone ombreggiate (caso di un platano lungo il porto di Tolone accanto alla CCI);

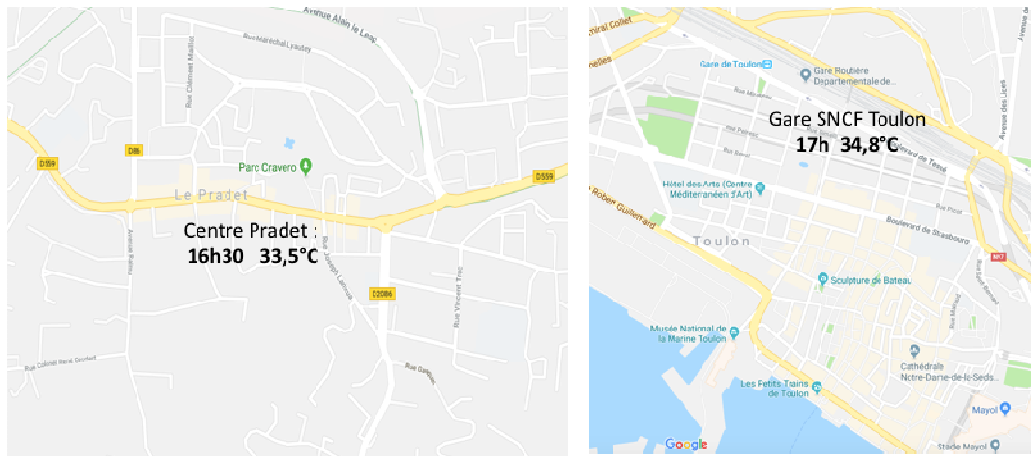


Figura 12 Le isole di frescura
Fonte: Roman de Rafael

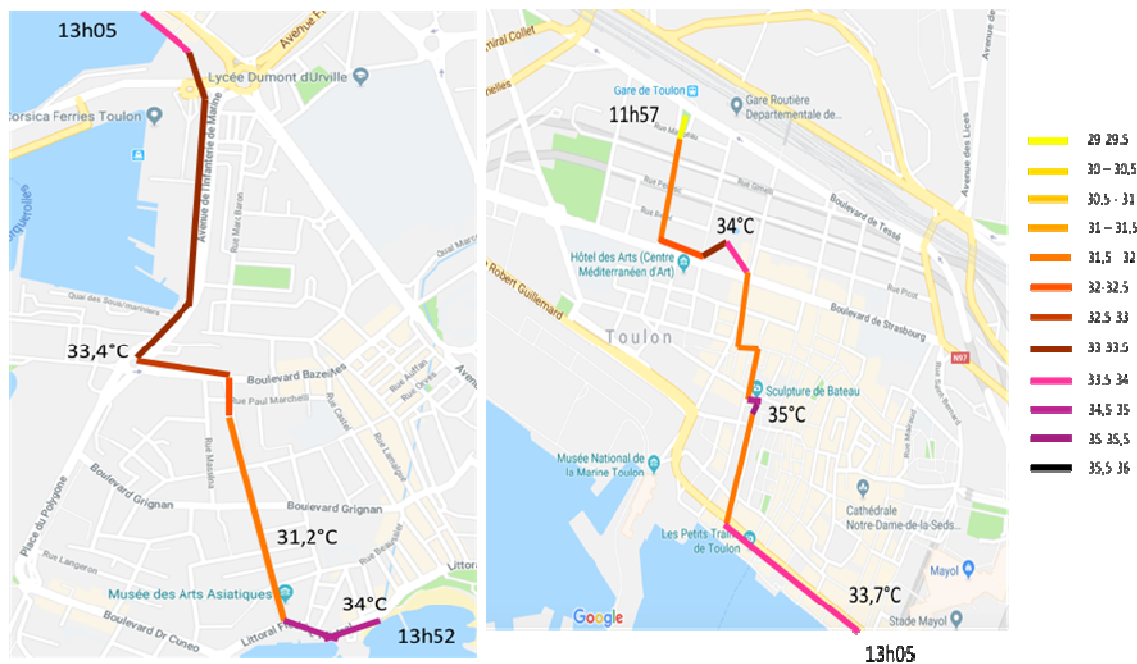
- o la scelta delle superfici è determinante e gli scarti possono arrivare fino a 20°C di differenza, ad alcuni centimetri;
- o l'arredo urbano deve essere progettato nei minimi particolari (pensiline, superfici dell'arredo urbano del porto, rivestimenti degli edifici);
- o Le aree residenziali non sono necessariamente meno calde durante il giorno: la forte impermeabilizzazione dei suoli e l'assenza di ombra al di là dei giardini privati ne fanno delle caldaie;



- abbiamo registrato tra il centro città di Tolone e Le Pradet circa $+1,5^{\circ}\text{C}$ alla fine della giornata. Sarebbe stato interessante fare la prova di primissima mattina, quando gli scarti dovrebbero essere più importanti;



- all'interno stesso di Le Pradet, il viale principale è più caldo ($+3,5^{\circ}\text{C}$ misurati) rispetto alla parte "bassa" della città a bordo mare.



3.4 Impatto delle canicole e delle isole di calore urbane in un contesto di cambiamento climatico

L'aumento della temperatura media, del numero di canicole e della durata di queste ultime comporterebbe un peggioramento degli impatti elencati di seguito:

- **Degradazione del comfort termico nella parte edificata e negli spazi pubblici,** necessità di realizzare importanti lavori di restauro/isolamento, rischio di aumento

del numero di impianti di climatizzazione, generando ulteriore surriscaldamento urbano.

- **Rete di trasporto terrestre:** degradazione delle infrastrutture e del servizio per via delle ondate di calore
- **Aumento della mortalità / salute:** il cambiamento climatico provoca un aumento dell'intensità e della frequenza delle canicole e, di conseguenza, un aumento del numero di giorni di forti temperature che favoriscono l'inquinamento nell'ozono troposferico. La demografia di Le Pradet, piuttosto anziana, è vulnerabile a queste incidenze.
- **Aumento degli episodi di forte inquinamento.** Il marcato utilizzo dei mezzi di trasporto personali tende a peggiorare questi episodi a Le Pradet che è una città sensibile al fenomeno, in particolare per via della vicinanza a zone di forti emissioni (autostrada, centro città, porto).

4. Il sistema idraulico, i rischi idrogeologici e i rischi litoranei

Il territorio è sensibile alle inondazioni: lo stato di catastrofe naturale per inondazione è stato dichiarato 7 volte dal 2010 e 4 volte nel 2014. Sul territorio incidono anche i periodi di siccità.

4.1 Evoluzione delle siccità

Dagli anni Settanta, si osserva una ricorrenza di periodi con forti deficit e in particolare la ricorrenza di anni di forti siccità successive 1989-1990, 2006-2007 e 2016-2017, fenomeno raramente osservato nel corso dell'ultimo secolo.

Nel corso del 21 secolo, indipendentemente dallo scenario climatico considerato, è atteso un prosciugamento dei terreni in ogni stagione con come effetto l'allungamento del periodo di suoli molto secchi (avanzata netta in primavera) e una riduzione del periodo favorevole al ravvenamento.

Nonostante una diminuzione delle superfici bruciate, grazie alla prevenzione e alla lotta agli incendi, si rileva nella nostra regione un aumento dei grandi incendi legati alle temperature elevate (2003) e anni di forti siccità (2016, 2017).

Entro il 2080, le condizioni eccezionali del 2003 e del 2017 dovrebbero quindi diventare progressivamente delle condizioni normali, se non "fresche", a seconda degli scenari. Stando agli scenari del GIEC, la frequenza dei grandi incendi osservata nel 2003, 2016 e 2017 potrebbe già aumentare nei prossimi tre decenni.

Le conseguenze legate al rischio di incendio sono molteplici: ad esempio, la distruzione della vegetazione del massiccio della Colle Noire causata dall'incendio del 2005 ha indubbiamente accentuato i fenomeni di inondazione per dilavamento nelle aree residenziali a valle del massiccio, per via della ridotta ritenzione d'acqua di suoli e vegetazione.

4.2 Evoluzione futura delle risorse idriche

È ancora difficile tracciare un'immagine quantificata delle risorse idriche future per un dato territorio. In compenso, nonostante queste difficoltà e questi vincoli di modellizzazione, è possibile estrapolare delle tendenze di fondo concernenti l'evoluzione della risorsa nella regione e nel territorio di Le Pradet:

- la riduzione estiva delle precipitazioni e l'aumento importante delle temperature (evapotraspirazione) porteranno a un forte aumento delle siccità estive per durata e per intensità. L'aumento della domanda (domanda di irrigazione maggiore e precoce, turismo) aumenterà la pressione sulla risorsa;
- una riduzione globale delle risorse idriche su scala annuale e principalmente nel periodo estivo; per la regione di Le Pradet, lo studio Explore 2070 prevede una riduzione annuale del 10-20% della portata dei corsi d'acqua entro il 2065, ma con una scarsissima concordanza dei modelli;
- una intensificazione dei contrasti stagionali con magre estive più gravi, in particolare per i bacini con regime pilotato dalle precipitazioni;
- gli studi "ravvenamento 1 e ravvenamento 2" sull'evoluzione del ravvenamento d'acqua delle falde acquifere mostrano anche una riduzione tra il 10 e il 20% del ravvenamento entro il 2050;
- risultati di un progetto di ricerca, Climsec: l'umidità dei terreni entro il 2060 equivarrà agli estremi secchi attuali.

V. Analisi dell'impatto del cambiamento climatico sui principali problemi locali

Avvalendoci delle tendenze idroclimatiche attuali e dell'analisi degli esperti, possiamo supporre che i fenomeni di siccità così come le inondazioni rischiano di moltiplicarsi. L'aumento dei fenomeni di inondazione potrà avere impatti potenziali multipli, come l'aumento dei rischi per cose e persone o interruzioni delle reti elettriche e di smaltimento. L'aumento dei fenomeni di siccità potrà generare un eccessivo sfruttamento della falda, una riduzione della risorsa disponibile con conseguente impatto sulla capacità di accoglienza turistica stagionale, tensioni maggiori sulla condivisione delle risorse idriche e potrà inoltre accentuare l'erosione del tratto di costa (fra le altre cose).

Nella relazione di presentazione del Piano Urbanistico Locale 2011 in relazione all'adduzione di acqua potabile si legge: "Gli ultimi tre anni hanno mostrato che le

risorse del comune diventavano sempre più limitate e che il deficit pluviometrico genera in effetti un calo ricorrente del livello della falda freatica”.

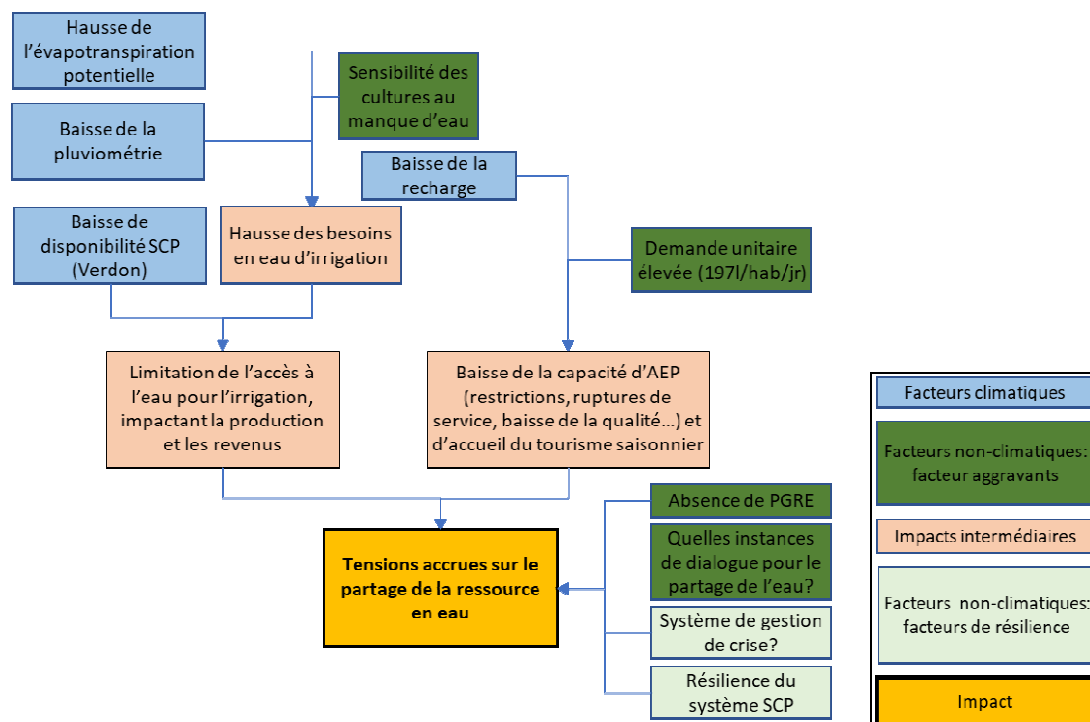


Figura 13 Catena di impatti per le tensioni sulla condivisione delle risorse idriche

Si constata un riscaldamento di +0,3°C a decennio dal 1960, con una sequenza di estati anormalmente calde questi ultimi anni (2003, poi 2015, 2017 e 2018). Resta un'incertezza circa l'intensità dei cambiamenti che dipendono dalle politiche di attenuazione dei gas a effetto serra su scala da mondiale a locale e che portano a uno scenario socioeconomico intermedio (RCP 4.5) o pessimista (RCP 8.5). Il cambiamento climatico brutale, fattore che indebolisce gli equilibri ecologici, sociologici e economici sul territorio, sarà significativo.

Se lo scenario RCP 8.5 è purtroppo la traiettoria seguita, questi stravolgimenti già considerevoli diventeranno ancora più gravi. Prima del 2085, ad esempio, l'aumento della temperatura estiva a Le Pradet sarebbe in media di +5°C (mediana): la temperatura supererebbe i 25°C per circa 4 mesi e Le Pradet subirebbe, per effetto soglia, da 37 a 38 ondate di calore l'anno alla fine del secolo.

In definitiva, l'evoluzione del clima a Le Pradet, come in tutta la regione, si rivelerà problematica con un aumento generalizzato delle temperature, una tendenza alla diminuzione delle precipitazioni in estate e una moltiplicazione degli eventi estremi (canicole, siccità, ecc.). La vicinanza del mare modererà la temperatura rispetto all'entroterra ma l'aumento sarà in ogni caso molto significativo, con effetti sugli ecosistemi marini e terrestri, la vita quotidiana degli abitanti, le risorse idriche, l'agricoltura, la foresta, il turismo... È necessario adottare tutte le misure utili su scala locale e globale per evitare lo scenario socio-economico più pessimista (RCP 8.5) e impedire uno sconvolgimento climatico senza precedenti nell'arco di un secolo.

L'aumento del livello del mare legato alla sua dilatazione e allo scioglimento dei ghiacci rimane una problematica grave che impone una vigilanza permanente.

Il profilo climatico ci ha permesso di evidenziare alcuni punti di vulnerabilità della città di Le Pradet rispetto al cambiamento climatico.

In sintesi, ecco le vulnerabilità della città di Le Pradet al cambiamento climatico:

- esposizione alle canicole di una popolazione sempre più anziana;
- pressione dei cambiamenti climatici sull'ambiente forestale, agricolo, urbano, ecc.;
- aggravamento di alcuni rischi legati a tempeste (sommersioni), inondazioni e colate di fango da un lato, agli impatti dell'aumento della temperatura durante i picchi di calore sulla salute e lo sviluppo socioeconomico dall'altro.

VI. Azioni di adattamento

Dopo aver evidenziato i diversi elementi che si preannunciano critici su un orizzonte temporale più o meno lontano, possiamo delineare alcune soluzioni di adattamento.

La città possiede già delle soluzioni di adattamento al cambiamento climatico:

- La città dispone di più aree naturali, "santuarizzate" da diverse pianificazioni urbanistiche come lo SCOT (Schema di coerenza territoriale). È oltretutto circondata da zone agricole e dal mare, spazi che di notte si rinfrescano.
- Il parco del Municipio, nel cuore della zona più densa, agisce come una reale isola di frescura.
- L'implementazione di sistemi di allerta con il CCAS (Centro comunale di azione sociale), in collegamento con la prefettura e il suo piano sulla gestione delle canicole, permette l'informazione del pubblico con l'ausilio di tecnologie moderne (TIC), raggiungendo direttamente le popolazioni interessate. L'affissione in Municipio di manifesti con l'indicazione dei comportamenti corretti da adottare per gestire le ondate di calore andrebbe diffusa in maniera più capillare.
- L'organizzazione di aree naturali verdi e blu per permettere il rinfrescamento delle zone urbanizzate.
- Un lavoro più importante potrà essere effettuato per le aree residenziali, il comprensorio scolastico e la zona commerciale con attuazione di diverse soluzioni (principalmente "disimpermeabilizzare" i terreni, esortare i privati a utilizzare determinati materiali, creare zone d'ombra, ecc.).

Per lottare contro il caldo in città, può essere interessante:

- garantire il mantenimento e lo sviluppo di spazi verdi
- garantire il corretto funzionamento dei punti d'acqua
- inserire sistematicamente nuovi alberi nei progetti di riqualificazione urbana
- ridefinire l'arredo urbano esistente, ad esempio prevedendo dei parasoli più efficienti

- ridefinire l'arredo urbano futuro, temporaneo e permanente: vele ombreggianti, fontane e brumizzatori smontabili
- privilegiare i colori chiari per i rivestimenti stradali
- incentivare la riqualificazione termica con sistemi di aerazione
- sviluppare mezzi di trasporto collettivi e modalità di spostamento soft
- adattare le abitudini di vita: sarà necessario prevedere l'adattamento degli orari di apertura dei servizi pubblici e degli orari di lavoro.

Gerarchizzazione degli impatti e possibili soluzioni di adattamento

Metodologia

L'obiettivo della presente sezione è proporre una prima gerarchizzazione delle sfide climatiche che interessano il territorio di Le Pradet. La nostra proposta è quindi di realizzare una matrice di analisi degli impatti del cambiamento climatico per lo scenario di riscaldamento medio entro il 2050.

Questa gerarchizzazione è stata realizzata incrociando in una matrice i principali elementi costitutivi della vulnerabilità al cambiamento climatico, ossia:

I fattori climatici: qual è l'**esposizione ipotizzabile del territorio di Le Pradet ai rischi climatici** entro il 2050, in uno scenario intermedio (RCP 4.5)?

I fattori non climatici: qual è la **sensibilità** del comune di Le Pradet ai rischi climatici? Questa sensibilità è stata valutata a partire dagli elementi analizzati in questo profilo climatico attraverso tre criteri: la **gravità degli impatti per il comune**, il grado **d'urgenza degli interventi e l'estensione** dell'impatto sul territorio del comune. Infine, è stata a sua volta valutata la **capacità di adattamento** del comune che può aggravare o ridurre la sensibilità in funzione della capacità (tecnica, finanziaria, organizzativa, ecc.) stimata di Le Pradet nel mettere in atto azioni di adattamento rispetto agli impatti del cambiamento climatico.

A questi fattori climatici e non climatici è stato assegnato un voto in base alle griglie di valutazione presentate di seguito. La votazione è un esercizio semi-quantitativo, se non qualitativo, e presenta necessariamente un carattere soggettivo. Nondimeno, le griglie di valutazione devono permettere di oggettivare al meglio i voti attribuiti.

Gli impatti sono in seguito stati gerarchizzati sommando gli score attribuiti ai fattori climatici e non climatici; gli impatti prioritari sono quindi quelli per i quali lo score totale è più elevato. Si tratta chiaramente di un primo lavoro di analisi effettuato "secondo il parere dell'esperto" che potrà essere modificato e precisato nell'ambito di eventuali studi successivi a questa prima analisi della vulnerabilità.

Griglia di valutazione dei fattori climatici (esposizione)

- 1: miglioramento dell'esposizione legato al cambiamento climatico
- +0: esposizione nulla dopo il cambiamento climatico, nessuna convergenza tra i modelli
- 1: leggera esposizione al cambiamento climatico (occorrenza bassa degli estremi e variazione leggera rispetto alla media attuale) o nessuna convergenza tra i modelli, anche se alcuni mostrano un impatto significativo che è auspicabile prendere in considerazione (rischio)
- +2: esposizione forte (occorrenze regolari degli estremi e variazione forte rispetto alla media attuale)
- +3: esposizione maggiore (occorrenze "permanenti" degli estremi e variazione maggiore rispetto alla media attuale)

Griglia di valutazione dei fattori non climatici (sensibilità e capacità di adattamento)

✓ Gravità:

- 0: non influenzato
- 1: influenzato
- 2: pesantemente influenzato

✓ Urgenza:

- 0: impatto lontano o incerto
- 1: già avvertibile O le soluzioni richiedono un tempo di preparazione

✓ Estensione:

- 0: sensibilità localizzate
- 1: estensioni

✓ Capacità di adattamento:

- +1: incapacità di adattarsi senza un netto miglioramento dei mezzi/delle tecniche/delle disposizioni/altro...
- +0: in grado di adattarsi laddove le azioni necessarie vengano attuate, affrontando alcuni ostacoli
- 1: in grado di adattarsi.

Risultati della gerarchizzazione degli impatti

La matrice sottostante riporta in sintesi l'esito della gerarchizzazione degli impatti con voto dei fattori climatici e non climatici. Gli impatti sono presentati per settore (risorsa idrica, agricoltura, salute, rischi, urbanistica, reti). Gli impatti prioritari sono pertanto quelli che integrano degli score elevati per i due tipi di fattori e che quindi si situano più in alto e a destra nella matrice:

- i rischi sulla sicurezza di persone e cose legati alle inondazioni (per straripamento e ruscellamento: questi due tipi di rischi hanno ottenuto lo stesso score e sono rappresentati da una unica indicazione nella matrice);
- i danni alle infrastrutture e ai beni situati ai margini della spiaggia durante le tempeste e i fenomeni di sommersione marina;
- la riduzione delle rese agricole per via della moltiplicazione delle forti ondate di caldo e di siccità;
- la degradazione del comfort termico nel patrimonio edificato e negli spazi pubblici per la moltiplicazione degli episodi di caldo intenso;
- gli impatti delle canicole sulla salute: l'aumento della mortalità dei pubblici sensibili e picchi di inquinamento.

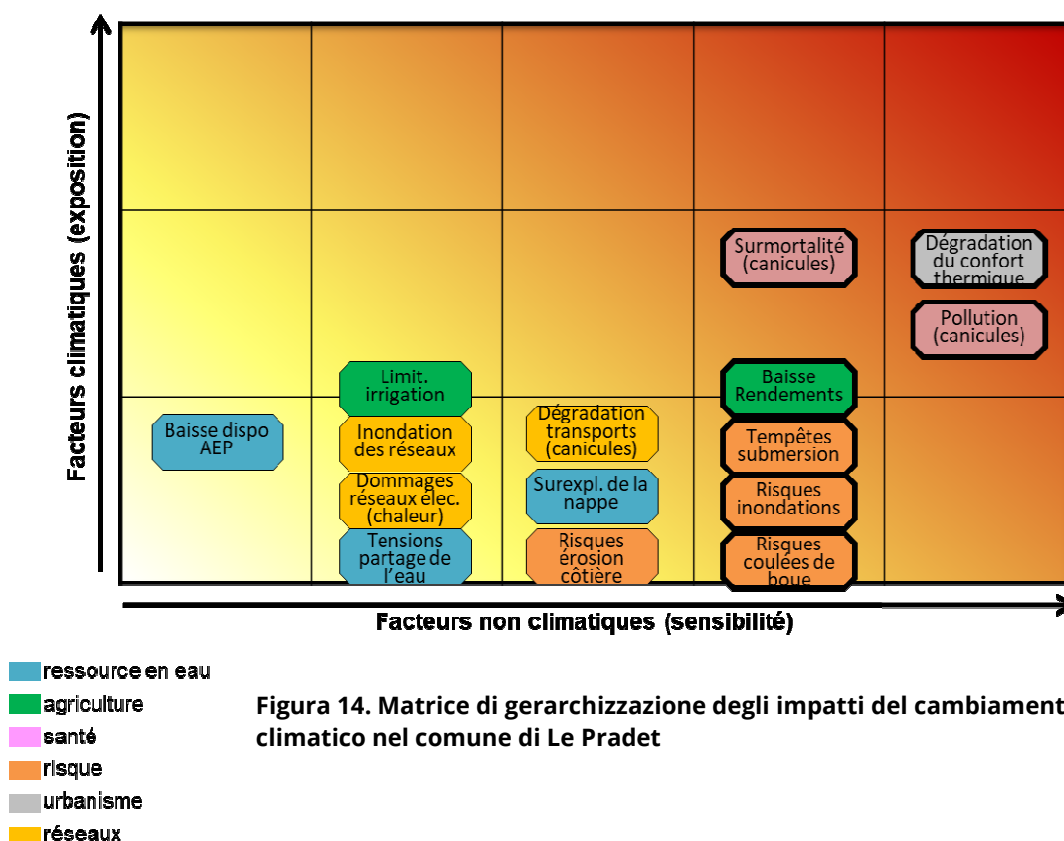


Figura 14. Matrice di gerarchizzazione degli impatti del cambiamento climatico nel comune di Le Pradet

Il dettaglio degli score attribuiti ai fattori climatici e non climatici è fornito per impatto negli allegati.

Quali soluzioni per l'adattamento al cambiamento climatico?

Per far fronte agli impatti del cambiamento climatico, possono essere messi in atto diversi tipi di misure di adattamento:



Ridurre il rischio climatico ricorrendo ad azioni tecniche e di gestione: ridurre gli impatti tramite soluzioni tecniche cosiddette “grigie” (infrastrutture, protezioni contro le inondazioni, metodi di costruzione adatti rispetto alle ondate di caldo intenso) oppure “verdi” (soluzioni basate sulla natura e i servizi ecosistemici);



Azioni di educazione, sensibilizzazione, formazione;



Ricerca e conoscenza;



Governance;












Integrare il tema del cambiamento climatico nelle istituzioni e nelle politiche esistenti: adattare istituzioni e politiche integrandovi direttamente le questioni legate al clima, ad esempio inserendo le proiezioni sull'aumento del livello del mare nei progetti di sviluppo o recupero sul litorale, ampliare gli orizzonti di pianificazione per tener conto delle evoluzioni climatiche, ecc.














Ricercando le possibili soluzioni tra queste cinque diverse opzioni, si assicurerà una politica di adattamento più efficace, moltiplicando le leve d'intervento.




Per strutturare la propria strategia di adattamento ed elencare le azioni di adattamento possibili rispetto agli impatti del cambiamento climatico, si può fare riferimento a catene d'impatto come quelle sviluppate nel presente rapporto. Quindi, per ciascun impatto, è possibile elencare i sottoproblemi che rischiano di accentuare la gravità dell'impatto e i fattori di resilienza da incoraggiare o sviluppare per ridurre la gravità dell'impatto.













La matrice che segue presenta alcuni esempi di sottoproblemi e azioni per una selezione di impatti nel comune di Le Pradet.











Tabella 1. Esempi di sottoproblemi e azioni per una selezione di impatti nel comune di Le Pradet

Impatto	Sottoproblemi	Azioni di adattamento	Tipo
Degradazione del comfort termico	Riduzione del comfort termico in città	Incentivare alcune tipologie di rivestimento per migliorare l'albedo e ridurre l'assorbimento di calore è un'evoluzione ipotizzabile.	
		Incentivare la realizzazione di giardini e la non impermeabilizzazione di questi ultimi, in particolare nei condomini, senza dimenticare i parcheggi: la costruzione di terrazze ad esempio non migliora il comfort termico. Il cortile della scuola può essere riprogettato: ne è un esempio il progetto OASIS Paris	 
		Incentivare lo sviluppo di spazi verdi e suoli "in terra" nelle costruzioni e nelle ristrutturazioni, chiedendo ad esempio che una percentuale minima dei progetti immobiliari futuri o dei rifacimenti di quartiere o strada integri una parte di suoli non impermeabilizzati. Implementare soluzioni di drenaggio / stoccaggio delle acque pluviali nelle ristrutturazioni urbane.	
		Garantire il mantenimento di spazi verdi e punti d'acqua: lottare in particolare contro il deperimento delle foreste.	
	Riduzione del comfort termico: surriscaldamento degli edifici	Migliorare l'isolamento (dall'interno e dall'esterno, tetto)	
		Promuovere l'audit energetica delle piccole e medie proprietà unitamente a valutazioni di impatto ambientale.	 
		Lavorare sui tetti (piatti) dei centri commerciali / di grandi e medie proprietà: Cool Roof (pittura bianca specifica) o vegetalizzazione dei tetti	

Impatto	Sottoproblemi	Azioni di adattamento	Tipo
		Miglioramento dei sistemi di ventilazione (VMC a doppio flusso, pozzo canadese, ecc.)	
		Incentivare l'implementazione di soluzioni "leggere" sulle strutture esistenti: sistemi frangiluce, vele ombreggianti, latifoglie lato sud	 
		Sensibilizzare ai comportamenti corretti (chiudere le persiane, aprire notte e mattina, ecc.)	
	Calo di produttività: il caldo affatica l'organismo	Organizzare diversamente il tempo lavorativo (chiusura nelle ore calde)	
		Migliorare il comfort termico dei luoghi di lavoro (v. sopra)	
	Calo del turismo: il caldo rende la costa meno interessante in estate in quanto eccessivamente afosa	Proporre orari di apertura adattati.	
		Lavorare sull'offerta di servizio: incoraggiare i commercianti a impegnarsi in campagne anti-canicola con appositi cartelli, offrire un bicchiere d'acqua a persona nei periodi di caldo intenso, aiutarli a dotarsi di vele ombreggianti, brumizzatori o impianti di raffreddamento efficienti, isolamento termico dei diversi locali.	 
		Progettare un arredo urbano ombreggiante/brumizzante nei maggiori punti turistici.	
	Aumento del consumo di energia estiva legato all'utilizzo di climatizzatori e al consumo eccessivo di frigoriferi	Promuovere soluzioni "naturali" (pozzo canadese, ciclo termico a terra o energia talassotermica per i grandi complessi).	 
		Invitare a un consumo controllato della climatizzazione e altri comportamenti (ventilazione dei frigoriferi, spegnimento dei computer, ecc.).	

Impatto	Sottoproblemi	Azioni di adattamento	Tipo
		Incentivare l'acquisto di apparecchi performanti.	
Aumento della mortalità / salute	Mortalità maggiore delle fasce più fragili della popolazione	Incentivare i comportamenti corretti, miglioramento continuo del piano anticancro.	
		Isolamento e adattamento delle strutture di accoglienza per gli anziani, dei comprensori scolastici e altri edifici che ospitano persone vulnerabili.	
	Inquinamento esacerbato dal caldo	Attuazione di un piano per la riduzione del consumo energetico.	
Calo dei rendimenti	Resa agricola minore a causa delle canicole e delle siccità correlate	Promozione di sistemi di irrigazione goccia a goccia e altre tecniche efficienti: pacciamatura, permacultura, sostegno agli agricoltori attraverso circuiti brevi, modifica delle varietà piantate...	
Rischio per la sicurezza di persone e cose legato alle inondazioni (dilavamenti, esondazioni)	Le zone residenziali situate a valle dei massicci sono esposte a deflussi importanti durante gli episodi di piogge forti	Ottimizzare l'infiltrazione e la gestione dei deflussi nelle zone a monte.	
	Malfunzionamento della rete pluviale legato all'ostruzione di opere da parte di materiali o ostruzioni di corsi d'acqua	Prevedere un'intensificazione del rischio nel dimensionamento delle nuove opere.	
	Contrasto tra zone agricole a monte e superfici urbane fortemente impermeabilizzate a	Evitare l'impermeabilizzazione delle zone agricole → mantenimento dell'attività agricola.	

Impatto	Sottoproblemi	Azioni di adattamento	Tipo
	valle		
	Zone impermeabilizzate a valle	Identificare le zone che possono essere disimpermeabilizzate (parcheggi, rete viaria) e procedere a operazioni di vegetalizzazione.	 
		Approntare campagne sui rischi e sulla loro gestione nei documenti di comunicazione del comune (Internet, brochure, manifesti, ecc.) e valorizzare gli impianti esemplari	
	Scarsa ritenzione d'acqua a monte da parte delle foreste e nelle aree non urbanizzate	Prevedere il trattamento dei deflussi nella gestione delle foreste.	
		Studiare l'impatto a livello del massiccio della Colle Noire dell'integrazione della gestione dei deflussi a monte.	
		Cartografare i deflussi a monte delle zone residenziali per ottimizzarne la gestione.	
Rischio per la sicurezza di persone e cose rispetto a cedimenti di terreno e colate di fango	Capanni storici divenuti abitazioni permanenti costruiti in zone a rischio (calanque del Pin de Galle)	Studiare la posizione dei capanni sotto il profilo tecnico e giuridico.	 
	Mancanza di conoscenze sui rischi di cedimento dei terreni e sulle cause	Completare gli studi in corso sui rischi e sulle cause dei cedimenti di terreno.	
Danni a infrastrutture e cose ai margini delle spiagge (porti, postazioni di soccorso, abitazioni, ecc.)	Infrastrutture situate ai margini della spiaggia soggette all'azione delle tempeste (danni constatati presso le postazioni di soccorso)	Arretramento/protezione delle infrastrutture	
		OPPURE implementare un sistema di attenuazione delle onde sulla spiaggia della Garonne (soluzioni soft, di tipo naturale, ecc.)	
	Molo del porto degli Oursinières periodicamente sommerso	Integrare il cambiamento climatico nel progetto di ripristino del porto degli Oursinières.	

Impatto	Sottoproblemi	Azioni di adattamento	Tipo
	La spiaggia della Garonne, sito di frequentazione turistica, è vulnerabile alle sommersioni marine	Arretramento/protezione delle infrastrutture	
		OPPURE implementare un sistema di attenuazione delle onde sulla spiaggia della Garonne (soluzioni soft, di tipo naturale, ecc.)	
Riduzione della risorsa disponibile a danno dell'AEP e della capacità d'accoglienza del turismo stagionale, rischio di sfruttamento eccessivo della falda	Mancanza di conoscenze sulla sensibilità della captazione di La Foux a un minore ravvenamento	Studiare la sensibilità della captazione di La Foux a un ridotto ravvenamento.	
	Dipendenza dalla risorsa del Verdon, a sua volta sensibile	Studiare la vulnerabilità della risorsa del lago di Carcès al cambiamento climatico a partire dai risultati esistenti sul sistema Durance-Verdon.	
	Consumo elevato di acqua	Campagna di comunicazione sul risparmio idrico.	
		Distribuzione di apparecchi a risparmio idrico.	
		Generalizzazione della rete d'acqua non trattata per l'annaffiatura degli spazi verdi.	
		Educare i giovani ai comportamenti corretti nell'ambito delle attività periscolastiche.	
Infrastrutture per i trasporti	L'auto privata è preferita ai mezzi pubblici nei periodi di caldo intenso in quanto più confortevole	Progettare una vegetalizzazione cittadina a risparmio idrico (stoccaggio e recupero dell'acqua piovana, piantatura di specie poco sensibili alle siccità, annaffiatura con acqua non trattata / acque grigie, ecc.)	
		Miglioramento del materiale rotabile (climatizzazione).	 

Per lottare contro il caldo in città nel comune di Le Pradet sono percorribili diverse soluzioni:

- garantire il mantenimento degli spazi verdi: in un contesto di cambiamento climatico, gli spazi verdi sono più vincolati e le foreste mediterranee necessiteranno sicuramente dell'introduzione di nuove essenze. La moltiplicazione delle specie invasive favorita da un clima sempre più caldo può minacciare la vegetazione, innescando un deterioramento dei servizi ecosistemici come la produzione di frescura ad esempio all'interno del comune. Ricordiamo che ai margini della Colle Noire, le temperature sono in media inferiori di 4°C rispetto al centro di Tolone, come pure l'effetto di frescura procurato dal parco del Municipio dove si registrano 30°C, mentre sull'avenue de la 1^{er} division FL la temperatura arriva a 33-34°C;
- sviluppare spazi verdi e suoli "in terra" nelle costruzioni e nelle ristrutturazioni, chiedendo ad esempio che una percentuale minima dei progetti immobiliari futuri o dei rifacimenti di quartiere o strada integri una parte di suoli non impermeabilizzati;
- incoraggiare la realizzazione di giardini e la non impermeabilizzazione di questi ultimi, in particolare nei condomini, senza dimenticare i parcheggi: la costruzione di terrazze ad esempio non migliora il comfort termico. Il cortile della scuola può essere riprogettato; riportiamo di seguito l'esempio del cortile "Oasis" a Parigi composto da un rivestimento permeabile all'acqua piovana e che prevede inoltre un aumento degli spazi piantati affinché il cortile sia naturalmente rinfrescato in periodi di calore intenso;



Figura 15. Cortili "Oasis" (Fonte: paris.fr)

- assicurare il corretto funzionamento dei punti d'acqua, prevedendone di nuovi (fontanelle, colonnine d'acqua potabile) nei futuri assetti urbani: apportano una

frescura immediata non trascurabile e permettono ai turisti e a chi passeggia di dissetarsi;

- inserire sistematicamente nuovi alberi nei progetti di riqualificazione urbana (effetto frescura, evapotraspirazione, disinquinamento, l'albero concentra numerosi vantaggi);
- riprogettare l'arredo urbano esistente: prevedere dei parasole migliori per le pensiline, ad esempio, chiedere nei capitolati tecnici che le parti in vetro possano essere tolte in estate onde evitare l'effetto serra, prevedere panchine più efficienti in caso di forte esposizione al sole, ecc.;
- ridefinire l'arredo urbano futuro, temporaneo e permanente. Come già avviene nel periodo invernale, principalmente per le celebrazioni delle feste (pattinaggi, ghirlande, ecc.), potrebbe essere necessario per i comuni dotarsi anche in estate di arredi temporanei: vele ombreggianti, fontane e brumizzatori smontabili, piante supplementari, ecc. Potrebbe essere utile per le future operazioni di riqualificazione di quartieri, incroci e altre operazioni urbanistiche progettare arredi che permettano di proteggersi dal sole (pergole e pensiline ombreggianti, alberi) e apportare frescura;



Figura 16. Esempio di arredo urbano: protezione contro la pioggia a Singapore (a sinistra), parasole a Siviglia (in basso a destra) e pensilina ombreggiante sul litorale spagnolo (in alto a destra)



Figura 17. Esempio della distesa verde di Nizza (Fonte: quaderno «Ville», GREC-SUD)

- i rivestimenti stradali sono altrettanto importanti: la città di Le Pradet opta già per rivestimenti chiari come molte città del sud, spesso per ragioni di tipo estetico. Incentivarli per migliorare l'albedo è un'evoluzione perseguibile. Negli spazi privati, può essere interessante imporre nei piani urbanistici locali l'utilizzo di alcuni materiali e/o colori per gli ingressi di ville e condomini;
- adattare la morfologia urbana durante le operazioni di riqualificazione e/o sviluppo di nuovi quartieri/isole urbane: gli spazi verdi devono entrare nel cuore dei condomini. Dedicare una riflessione bioclimatica a rivestimenti e tetti. La disposizione degli edifici deve essere tale da permettere alle brezze di passare nelle diverse isole, "spezzando" i venti forti con dei giochi di altezza;

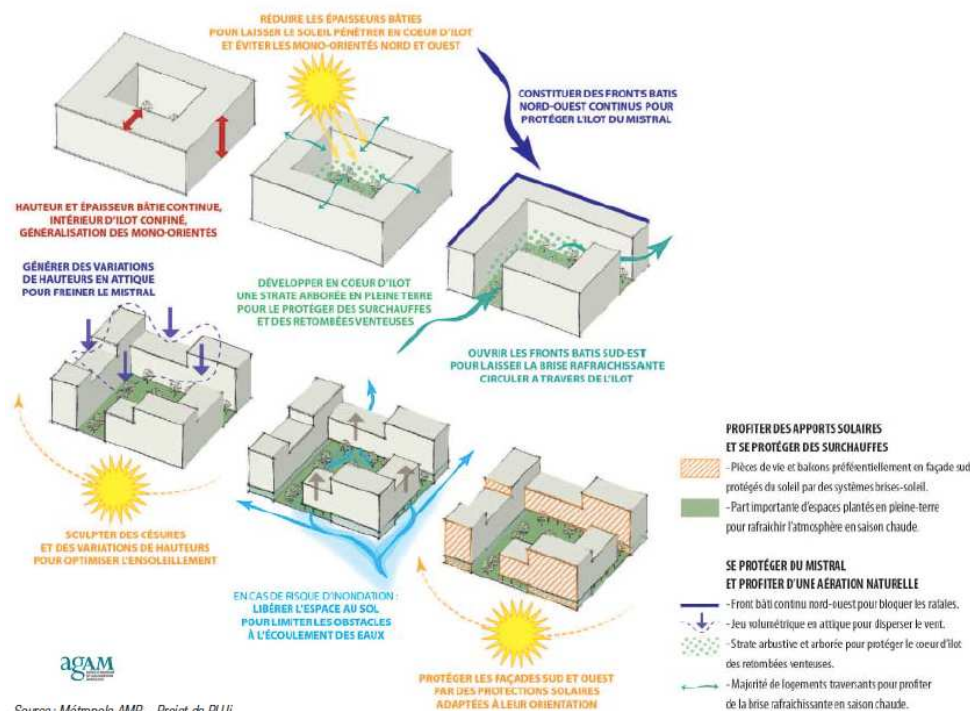











Figura 18. Illustrazione di principi bioclimatici a livello di un'isola urbana (AGAM 2018)














- un'altra buona idea sono le soluzioni di "raffreddamento dei tetti", su modello dell'esperimento dell'azienda Cool Roof France che, nell'ipermercato Leclerc di Quimper, ha steso su una superficie di 7000 m² una vernice bianca specifica per accentuare l'albedo. Ne deriva una riduzione delle emissioni di GES di 175 tonnellate di CO₂ (l'azienda stima risparmi energetici del 30%). L'Intermarché sull'avenue Jean Moulin, i condomini e i garage attorno alla rue Maréchal Lyautey e attorno all'Ufficio del turismo, il McDonalds: numerosi edifici potrebbero beneficiare di questo approccio;
- promuovere la riqualificazione termica usando sistemi di aerazione ha il triplo vantaggio di ridurre i gas a effetto serra, ridurre il costo economico legato al riscaldamento e alla climatizzazione, ma anche ridurre l'apporto di caldo antropico legato all'utilizzo di quest'ultima;
- lo sviluppo di mezzi di trasporto pubblici e di modalità di spostamento soft sono altrettante azioni in grado di apportare grandi benefici collettivi. Ridurre il numero di veicoli privati riduce la generazione di calore di origine antropica nella città;
- a livello informativo: il comune ha progettato una segnaletica durante le ondate di caldo di agosto 2018 nei propri edifici pubblici. Questo tipo di strategia può essere incoraggiato tra gli attori privati;




- offerta di servizio: punti di rinfresco gratuiti, ad esempio in partnership con i commercianti che potrebbero impegnarsi a diffondere la segnaletica, offrire un bicchiere d'acqua a persona durante le canicole, ecc.;
- adattamento delle abitudini di vita: sarà necessario prevedere l'adattamento degli orari di apertura dei servizi pubblici e degli orari di lavoro. In Spagna ad esempio i negozi aprono in genere dalle 9 alle 13:30 e dalle 16:30 alle 20:00. Il pomeriggio è troppo caldo per uscire a fare acquisti. Questo tipo di adattamento si renderà necessario in un orizzonte temporale in cui il riscaldamento climatico ci avvicinerà a questo genere di clima.













Quanto al rischio per la sicurezza di cose e persone legato alle inondazioni, le azioni proposte spaziano dalla ricerca/acquisizione di nuove conoscenze (studiare l'impatto a livello del massiccio della Colle Noire dell'integrazione della gestione dei deflussi a monte, cartografare i deflussi a monte delle zone residenziali per ottimizzarne la gestione) ad azioni tecniche e di gestione (operazioni di vegetalizzazione in città per disimpermeabilizzare le superfici, ottimizzare l'infiltrazione nelle zone a monte) passando per azioni di sensibilizzazione (diffondere messaggi sui potenziali rischi) e governance (ad esempio per il mantenimento delle zone agricole).











Si noterà che alcuni impatti richiedono un reale approfondimento delle conoscenze per individuare meglio il livello di vulnerabilità di Le Pradet e le cause degli impatti (cedimenti dei terreni o riduzione delle risorse disponibili) mentre le misure tecniche e di gestione potrebbero già essere messe in opera, ad esempio sul litorale.

Impatto	Sottoproblemi	Azioni di adattamento	Tipo
Degradazione del comfort termico	Riduzione del comfort termico in città	Incentivare alcune tipologie di rivestimento per migliorare l'albedo e ridurre l'assorbimento di calore è un'evoluzione da seguire.	
		Incentivare la realizzazione di giardini e la non impermeabilizzazione di questi ultimi, in particolare nei condomini, senza dimenticare i parcheggi: la costruzione di terrazze ad esempio non migliora il comfort termico. Il cortile della scuola può essere riprogettato: ne è un esempio il progetto OASIS Paris	 
		Incentivare lo sviluppo di spazi verdi e suoli "in terra" nelle costruzioni e nelle ristrutturazioni, chiedendo ad esempio che una percentuale minima dei progetti immobiliari futuri o dei rifacimenti di quartiere o strada integri una parte di suoli non impermeabilizzati. Implementare soluzioni di drenaggio / stoccaggio delle acque pluviali nelle ristrutturazioni urbane.	
		Garantire il mantenimento di spazi verdi e punti d'acqua: lottare in particolare contro il deperimento delle foreste.	
	Riduzione del comfort termico: surriscaldamento degli edifici	Migliorare l'isolamento (dall'interno e dall'esterno, tetto)	
		Promuovere l'audit energetica delle piccole e medie proprietà unitamente a valutazioni di impatto ambientale.	 
		Lavorare sui tetti (piatti) dei centri commerciali / di grandi e medie proprietà: Cool Roof (pittura bianca specifica) o vegetalizzazione dei tetti	

Impatto	Sottoproblemi	Azioni di adattamento	Tipo
		Miglioramento dei sistemi di ventilazione (VMC a doppio flusso, pozzo canadese, ecc.)	
		Incentivare l'implementazione di soluzioni "leggere" sulle strutture esistenti: sistemi frangiluce, vele ombreggianti, latifoglie lato sud	 
		Sensibilizzare ai comportamenti corretti (chiudere le persiane, aprire notte e mattina, ecc.)	
	Calo di produttività: il caldo affatica l'organismo	Organizzare diversamente il tempo lavorativo (chiusura nelle ore calde)	
		Migliorare il comfort termico dei luoghi di lavoro (v. sopra)	
	Calo del turismo: il caldo rende la costa meno interessante in estate in quanto eccessivamente afosa	Proporre orari di apertura adattati.	
		Lavorare sull'offerta di servizio: incoraggiare i commercianti a impegnarsi in campagne anti-canicola con appositi cartelli, offrire un bicchiere d'acqua a persona nei periodi di caldo intenso, aiutarli a dotarsi di vele ombreggianti, brumizzatori o impianti di raffreddamento efficienti, isolamento termico dei diversi locali.	 
		Progettare un arredo urbano ombreggiante/brumizzante nei maggiori punti turistici.	
	Aumento del consumo di energia estiva legato all'utilizzo di climatizzatori e al consumo eccessivo di frigoriferi	Promuovere soluzioni "naturali" (pozzo canadese, ciclo termico a terra o energia talassotermica per i grandi complessi).	 
		Invitare a un consumo controllato della climatizzazione e altri comportamenti (ventilazione dei frigoriferi, spegnimento dei computer, ecc.).	

Impatto	Sottoproblemi	Azioni di adattamento	Tipo
		Incentivare l'acquisto di apparecchi performanti.	
Aumento della mortalità / salute	Mortalità maggiore delle fasce più fragili della popolazione	Incentivare i comportamenti corretti, miglioramento continuo del piano anticanicola.	
		Isolamento e adattamento delle strutture di accoglienza per gli anziani, dei comprensori scolastici e altri edifici che ospitano persone vulnerabili.	
	Inquinamento esacerbato dal caldo	Attuazione di un piano per la riduzione del consumo energetico.	
Calo dei rendimenti	Resa agricola minore a causa delle canicole e delle siccità correlate	Promozione di sistemi di irrigazione goccia a goccia e altre tecniche efficienti: pacciamatura, permacultura, sostegno agli agricoltori attraverso circuiti brevi, modifica delle varietà piantate...	
Rischio per la sicurezza di persone e cose legato alle inondazioni (dilavamenti, esondazioni)	Le zone residenziali situate a valle dei massicci sono esposte a deflussi importanti durante gli episodi di piogge forti	Ottimizzare l'infiltrazione e la gestione dei deflussi nelle zone a monte.	
	Malfunzionamento della rete pluviale legato all'ostruzione di opere da parte di materiali o ostruzioni di corsi d'acqua	Prevedere un'intensificazione del rischio nel dimensionamento delle nuove opere.	
	Contrasto tra zone agricole a monte e superfici urbane fortemente impermeabilizzate a	Evitare l'impermeabilizzazione delle zone agricole → mantenimento dell'attività agricola.	

Impatto	Sottoproblemi	Azioni di adattamento	Tipo
	valle		
	Zone impermeabilizzate a valle	Identificare le zone che possono essere disimpermeabilizzate (parcheggi, rete viaria) e procedere a operazioni di vegetalizzazione.	 
		Approntare campagne sui rischi e sulla loro gestione nei documenti di comunicazione del comune (Internet, brochure, manifesti, ecc.) e valorizzare gli impianti esemplari	
	Scarsa ritenzione d'acqua a monte da parte delle foreste e nelle aree non urbanizzate	Prevedere il trattamento dei deflussi nella gestione delle foreste.	
		Studiare l'impatto a livello del massiccio della Colle Noire dell'integrazione della gestione dei deflussi a monte.	
		Cartografare i deflussi a monte delle zone residenziali per ottimizzarne la gestione.	
Rischio per la sicurezza di persone e cose rispetto a cedimenti di terreno e colate di fango	Capanni storici divenuti abitazioni permanenti costruiti in zone a rischio (calanque del Pin de Galle)	Studiare la posizione dei capanni sotto il profilo tecnico e giuridico.	 
	Mancanza di conoscenze sui rischi di cedimento dei terreni e sulle cause	Completare gli studi in corso sui rischi e sulle cause dei cedimenti di terreno.	
Danni a infrastrutture e cose ai margini delle spiagge (porti, postazioni di soccorso, abitazioni, ecc.)	Infrastrutture situate ai margini della spiaggia soggette all'azione delle tempeste (danni constatati presso le postazioni di soccorso)	Arretramento/protezione delle infrastrutture	
		OPPURE implementare un sistema di attenuazione delle onde sulla spiaggia della Garonne (soluzioni soft, di tipo naturale, ecc.)	
	Molo del porto degli Oursinières periodicamente sommerso	Integrare il cambiamento climatico nel progetto di ripristino del porto degli Oursinières.	

Impatto	Sottoproblemi	Azioni di adattamento	Tipo
	La spiaggia della Garonne, sito di frequentazione turistica, è vulnerabile alle sommersioni marine	Arretramento/protezione delle infrastrutture	
		OPPURE implementare un sistema di attenuazione delle onde sulla spiaggia della Garonne (soluzioni soft, di tipo naturale, ecc.)	
Riduzione della risorsa disponibile a danno dell'AEP e della capacità d'accoglienza del turismo stagionale, rischio di sfruttamento eccessivo della falda	Mancanza di conoscenze sulla sensibilità della captazione di La Foux a un minore ravvenamento	Studiare la sensibilità della captazione di La Foux a un ridotto ravvenamento.	
	Dipendenza dalla risorsa del Verdon, a sua volta sensibile	Studiare la vulnerabilità della risorsa del lago di Carcès al cambiamento climatico a partire dai risultati esistenti sul sistema Durance-Verdon.	
	Consumo elevato di acqua	Campagna di comunicazione sul risparmio idrico.	
		Distribuzione di apparecchi a risparmio idrico.	
		Generalizzazione della rete d'acqua non trattata per l'annaffiatura degli spazi verdi.	
		Educare i giovani ai comportamenti corretti nell'ambito delle attività periscolastiche.	
Infrastrutture per i trasporti	L'auto privata è preferita ai mezzi pubblici nei periodi di caldo intenso in quanto più confortevole	Progettare una vegetalizzazione cittadina a risparmio idrico (stoccaggio e recupero dell'acqua piovana, piantatura di specie poco sensibili alle siccità, annaffiatura con acqua non trattata / acque grigie, ecc.)	
		Miglioramento del materiale rotabile (climatizzazione).	 

VII. Messa in opera delle azioni, monitoraggio e valutazione

La regolamentazione e la logica territoriale nella gestione delle azioni di adattamento al cambiamento climatico ci obbligano a progettare azioni su scala metropolitana. Per questa ragione, la legislazione francese ha trasferito la competenza sull'adattamento al cambiamento climatico agli enti intercomunali.

Le azioni verranno pertanto giudicate in base alle necessità e all'interesse comunitario. Saranno successivamente messe in opera in maniera progressiva rispettando la nozione di priorità e di disponibilità budgetaria.

Per seguire l'implementazione delle azioni di adattamento al cambiamento climatico sono state assunte due persone nella metropoli di Tolone.

Al momento, la collettività non ha deciso di definire un planning per la realizzazione delle azioni vincolante.

Il comune di Le Pradet ha tuttavia deciso di favorire il mantenimento dei propri spazi verdi.

