

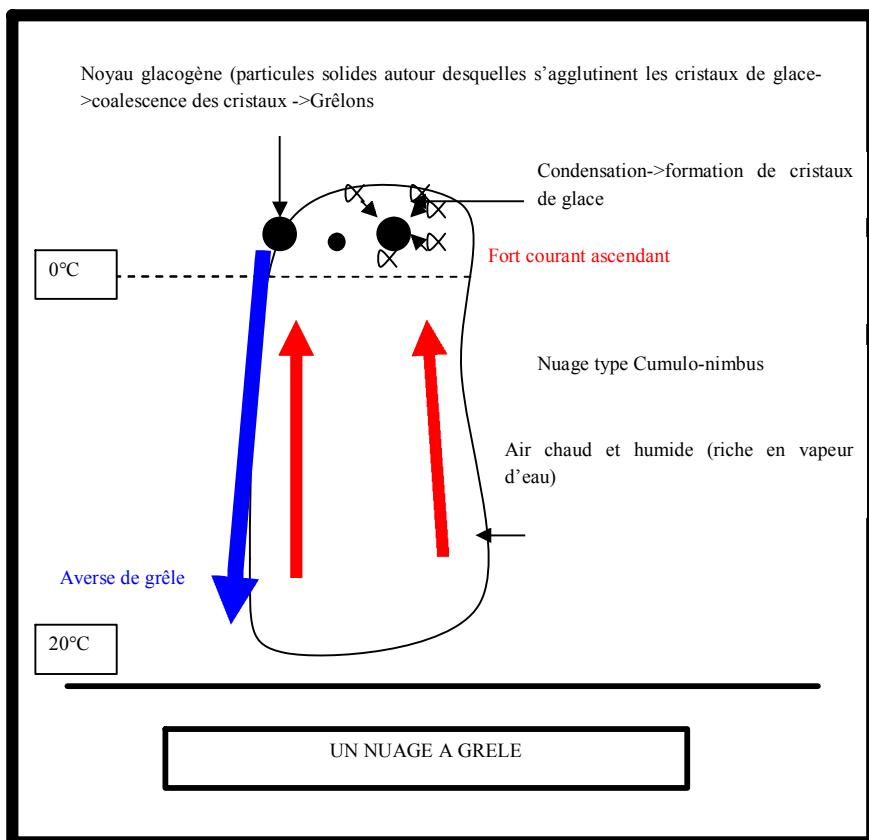
## 2 CHAPITRE 2 :

# PROTECTION DES CULTURES CONTRE LES ACCIDENTS CLIMATIQUES

### 2.1 Grêle

- ✓ Grêle : précipitation de glace avec un diamètre de quelque cm
- ✓ Grésil : grêlon avec un diamètre <5mm  
➔ peu de dégâts

#### 2.1.1 Principe de formation



#### 2.1.2 Dégâts

- Dépend de la grosseur des grêlons car plus le grêlon est gros, plus la vitesse de chute au sol augmente.
- Environ 3000 impacts/m<sup>2</sup>
- Dépend des stades de cultures
- Localisée sur quelques km.
  - ➔ Dégâts sur matériel : Serres
  - ➔ Dégâts sur végétation :
    - Vigne : abîme des rameaux (pampres) -> blessures -> maladies ; quand les grappes sont formées -> blessures -> maladies
    - Arbres fruitiers : blessures sur fruits
    - Colza : à la maturité le moindre choc fait ouvrir les siliques ➔ Récolte au sol

## 2.1.3 Lutte contre la grêle (préventif)

- Empêcher les averses de grêle en envoyant des noyaux glacogènes dans le nuage (ce sont des particules de iodure d'argent (Ag I).
  - 1mg 1Ag I → 1 milliard de noyaux glacogènes
  - Dans les fusées : 16 à 18 g d'Ag I
- Assurance grêle (coût excessif pour les viticulteurs et arboriculteurs)

## 2.1.4 Lutte avec les filets paragrêles

Les filets paragrêles sont utilisés en viticulture et arboriculture.

→ En France, en 2004, presque 10 000 ha seraient protégés ainsi.

Objectifs :

- La qualité des fruits doit être irréprochable
- Contrats avec les grandes surfaces
  - ➔ nécessité d'assurer l'approvisionnement
  - ➔ Nécessité de produire régulièrement tous les ans pour ne pas perdre les contrats
- Les producteurs indépendants n'ont pas de mutualisation comme les coopératives.

TYPE	Nom du filet	Dessin	Coût en €/ha	Avantages	Inconvénients
Filets structurés	Système à chapelle (filets tendus par des câbles)		15 000	Solide Efficace	Coût Longévité (10ans)
	Système à filets mous		10 000		
	Système à élastiques		8 000 + tendeurs à changer		
Filets monorangs sans structures	Files chaussettes		5 000		- Moins bonne protection - Le filet peut frotter les fruits et les abîmer - Gêne l'application des produits phytosanitaires

→ Inconvénients des filets paragrêles

- Au niveau du climat :
  - Peu d'effet sur la température
  - Augmentation de l'hygrométrie de 1 à 5%
  - Diminution de gelées blanches
- Au niveau du végétal :
  - Retard de maturité (maximum 1 semaine)
  - Atténue la bi coloration
  - Moins de coups de soleil

Il faut les dérouler à la nouaison (après la fleur) jusqu'à la récolte.

## 2.1.5 Lutte curative

Les blessures par grêle sont des portes d'entrée aux champignons.

En VIGNE : dans les 18h après la grêle, faire un traitement fongicide (Euparène) dichofluanide cicatrisant et anti-botrytis.

En ARBORICULTURE : 1 fongicide cicatrisant (Captane) + anti-tavelure

## 2.2 Gelées

Les dégâts peuvent être importants et difficiles à maîtriser.

Les gelées concernent :

- La vigne (Bourgogne, Alsace, Champagne).
- Les céréales de grandes cultures d'hiver : blé, orge, pois d'hiver, féveroles.
- L'arboriculture : pêchers, pommiers, cerisiers.

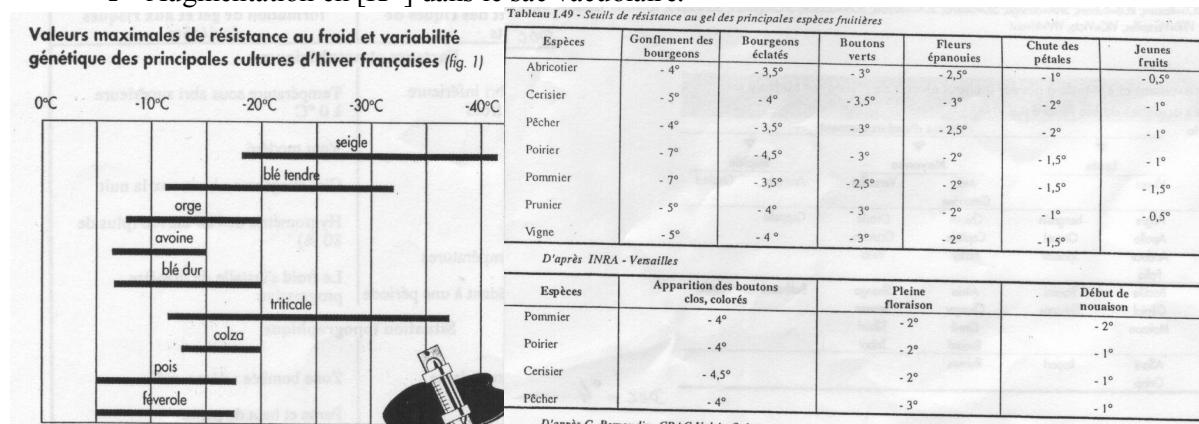
### 2.2.1 Description De 2 Types De Gelées

#### 2.2.1.1 Gelées Noires : Gel D'advection

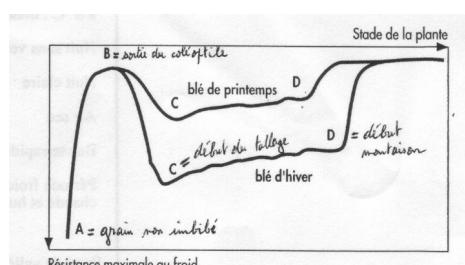
Les gelées noires se déroulent durant l'hiver (fin d'hiver), c'est une masse d'air polaire, avec de l'air sec et un vent Nord-Est. Le gel se produit pendant plusieurs jours.

Il n'y a pas de lutte possible mais les végétaux ont un état physiologique qui leur permet de résister :

- Les espèces ligneuses (arbres, arbustes...) : elles sont en vie ralenti (vigne, fruitiers) et résistent jusqu'à -15°C pour le Pinot noir
  - ➔ Les branches de l'année se sont durcies (aoûtème des rameaux de l'année + dépôt de lignine), il n'y a plus de sèves aériennes.
- Les espèces herbacées (exemple : blé) : elles ont une phase d'endurcissement (au-delà du stade 3 feuilles (fin novembre, début du tallage) jusqu'au tallage en février) à des températures basses (ex : à partir de 10°C le blé s'endurcit)
  - ➔ Les feuilles se dessèchent (dessiccation des feuilles) partiellement
  - ➔ Augmentation en [K+] dans le sac vacuolaire.



➔ La résistance au froid hivernal dépend de l'espèce.



➔ La résistance au froid hivernal dépend du stade

**Echelle de sensibilité au froid du Geves et répartition des principales variétés actuelles de blé tendre. Les seuils de sensibilité indiqués correspondent aux températures d'apparition des premières nécroses foliaires. Ils ont été établis à la station d'altitude de Chaux-des-Prés (Jura), en conditions optimales d'endurcissement (tab. 1)**

Témoin officiel	REX	MAG	CHA	CPL	CPI	MOI	ARM	COM	CHE	KHA
Note Geves	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Seuil de résistance maximale	-12	-14	-15	-18	-21	-24	-26	-28	-32	
Principales variétés actuelles	ALL	CHR	BAS	ALI	BOU	APO	SHA	CHG	ALT	ORO
	ARP	RAP	CHI	AMI	FOR	ART	TEX	QAL	HYP	VIC
	BAL	SUP	ORQ	AZT	REC	AUD	TRE	SID	TIL	
	SOM	TRI	SOI	ETE	RCD	BEA		VER		
	SPO	GAS	VIV		FOL					
	THE	ISE			ORM					
		LAR			ORT					
		MES			RIT					
		PAI			ROS					
		RIA			VAL					

Legend : ALL=Aligre; ALL=Allant; ALT=Altria; AMI=Ami; APO=Apollo; ARM=Arminda; ARP=Arpain; ART=Artaban; AUD=Audace; AZT=Aztec; BAL=Balthazar; BAS=Bastille; BEA=Beaufort; BOU=Bourbon; CAP=Cappelle; CHA=Champlain; CHE=Cheyenne; CHG=Charger; CHI=Chianti; CHR=Charly; COM=Comtal; CPI=Capitole; CPL=Capelle; ETE=Etecho; FBL=Forby; FOL=Folio; FOR=Forby; GAS=Gascogne; GEN=Genial; HYP=Hyno-Précia; ISE=Isengrain; KHA=Kharkov; LAR=Laredo; MAG=Magali; MES=Messager; MOI=Moisson; ORA=Oracle; ORO=Oratorio; ORM=Ormil; ORQ=Orqua; ORT=Ortop; PAI=Paintor; QAL=Qualital; RAP=Report; REC=Récital; RCD=Record; REX=Rex; RIA=Rialto; RIT=Ritmo; ROS=Rossini; RUB=Rubens; SHA=Shango; SID=Sidéral; SOI=Soissons; SOM=Somme; SPO=Sponsor; SUP=Supral; TEX=Texel; TIL=Tilburi; THE=Thésée; TRE=Trémie; TRI=Tribor; VER=Versailles; VIC=Victo; VIV=Vivant.

DOC n°3

#### Vitesse d'endurcissement et aptitude à garder un haut niveau de résistance au froid de quelques variétés actuelles de blé tendre (tab. 2)

Aptitude à garder la résistance	Vitesse d'endurcissement					
	Lente		Moyenne		Rapide	
	Faible	Vivant	Ami Gascogne	Versailles	Arminda	Qualital
<b>Moyenne</b>	Aligre Apollo Audace Folio	Isengrain Orqua Sponsor	Chianti Capitole Forby	Oracle Oratorio Victo	Cappelle	
<b>Forte</b>	Bastille Génial Moisson	Rossini Soissons	Altria Charger Ormil Record	Shango Somme Tilburi Tribor	Balthazar Paintor	
<b>Indéterminée</b>	Allant Ortop	Raport	Rubens			

DOC n°4

→ La résistance au froid hivernal dépend de la variété.

De plus,

- la neige isole
- Un sol sec entraîne moins de dégâts

Cas de janvier 2003 :

- Automne doux et pluvieux -> pas d'endurcissement, stade avancé (plein tallage), sols gorgés d'eau.
- Chute brutale de température en 1 journée (Le 4/01/03 de 15°C à -5°C)
- Cultures d'hiver détruites

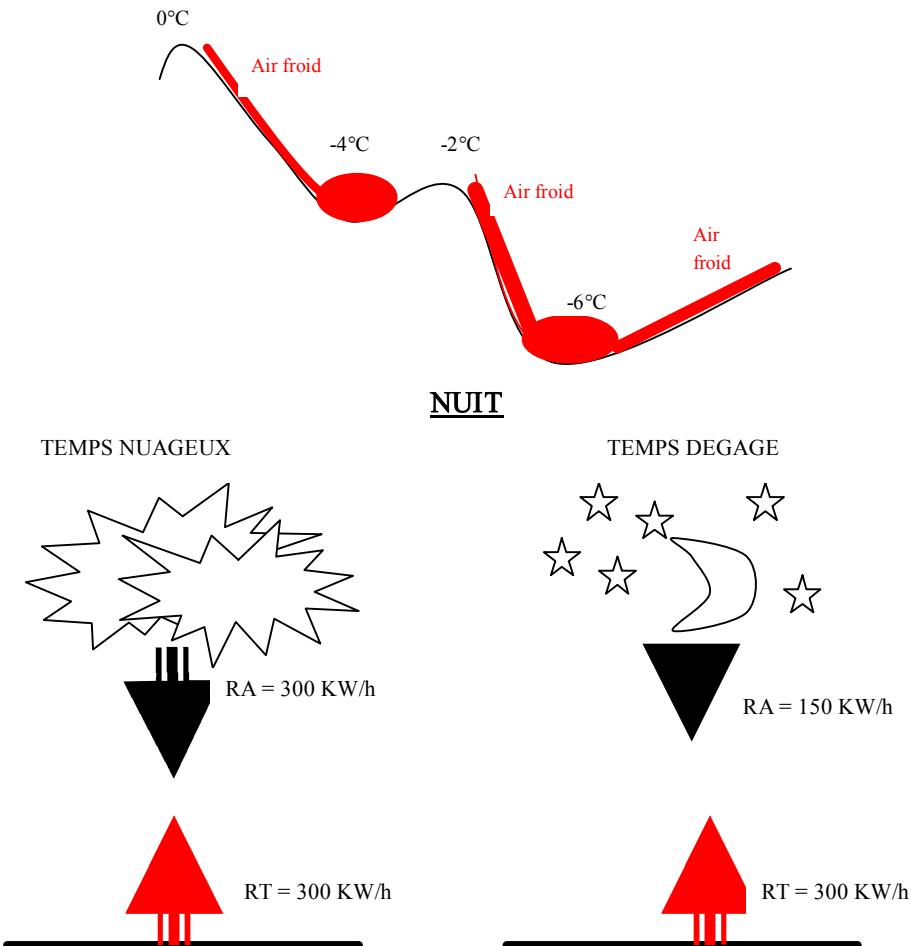
#### 2.2.1.2 Gelées Blanches : Gel De Rayonnement

Ce sont des gelées qui ont lieu au printemps.

L'air froid est produit sur place avec une diminution de la température en fin de nuit.

Conditions de formation :

- Ciel dégagé et clair (on voit les étoiles)
- Absence de vent
- Relief : accumulation de l'air froid dans les zones basses

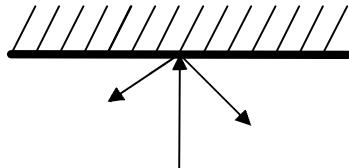
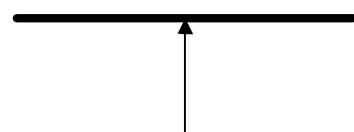


$$\begin{aligned} \text{Rayonnement Net} &= \text{Rayonnement Atmosphérique} \\ &\quad - \text{Rayonnement Terrestre} \\ &= 0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{RN} &= \text{RA} - \text{RT} = -150 \text{ W/m}^2 \\ &\rightarrow \text{Fort refroidissement au sol} \end{aligned}$$

→ Faible refroidissement du sol

- Entretien du sol : Un sol nu est moins gélif qu'un sol enherbé



La couverture herbeuse gène la remontée de chaleur du sous-sol.

- Un sol tassé est moins sensible qu'un sol aéré, travaillé.

En Résumé, pour évaluer les risques :

- Caractéristiques de la parcelle : relief, nature du couvert, orientation
- Sensibilité de la culture : cépage, stade
- Moyennes climatologiques du secteur

## 2.2.2 Méthodes De Lutte Contre Les Gelées De Printemps

### 2.2.2.1 Méthodes Passives (Permettraient De Gagner 1°C)

- ❖ Eviter les bas-fonds ou en amont des obstacles
- ❖ Sol nu, non labouré (pendant la période de risques)
- ❖ Tailles tardives (fin mars) pour la vigne

- ❖ Choix des variétés, des portes greffe
  - Ex : sur la vigne du lycée
    - Porte greffe (par ordre de précocité) : 5BB>41B (moins précoce)
    - Pinot noir : 450>115>777(moins précoce)
  - Combinaison adéquate pour le débourrement tardif : 41B / 777 «(2 à 7 jours)
  - Attention : 5BB/459 à tailler en dernier si obligation d'en avoir
- ❖ Conduite palissée en hauteur :
  - Les arbres de hautes tiges sont moins sensibles
  - En Alsace Vignes hautes, en Bourgogne Vignes basses

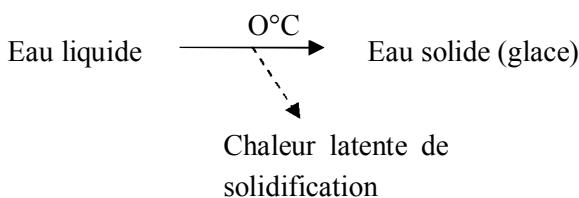
### 2.2.2.2 Méthodes Actives (Gagner Jusqu'à 8°C)

Il y a 2 façons pour lutter activement contre les gelées de printemps :

#### ★ CHAUFFAGE

- Bougies à la paraffine :
  - ◆ minimum de 400 /Ha
  - ◆ Dure 8 h, soit 1 à 2 nuits
  - ◆ 10€ / pièce
- Chaufferettes :
  - ◆ Chaufferettes :
    - 300 /ha
    - Consomme 15 à 200 litres de fuel / nuit
  - ◆ Chaufferettes en pipeline : fuel pulvérisé dans les chaufferettes
    - Consommation divisée par 2
  - ◆ Expérience : mélange 50% fuel / 50 % diester
    - Baisse de consommation
- ↳ INCONVENIENTS :
  - Pollution atmosphérique importante (nuage noir au dessus de la vigne)
  - Mise en place manuelle -> main d'œuvre
  - ◆ Gaz propane : combustion beaucoup plus propre mais il y a des problèmes de sécurité (il ne faut pas de fuites dans les tuyaux)

#### ★ ASPERSION :



Du fait de ce changement d'état, le végétal reste à 0°C.

- glace autour des rameaux
- 4 mm d'eau/h -> 40m<sup>3</sup> d'eau / ha /h

Avantages :	Inconvénients :
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mise en route facile</li> <li>• Plus propre</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grands réservoirs d'eau</li> <li>• Asphyxie du sol -&gt; érosion, alimentation racinaire</li> <li>• Pompe en double</li> </ul>

➔ On peut gagner jusqu'à 7°C

#### ★ MACHINES A VENT :

Principe : mélanger les couches d'air pour éviter la formation du gradient thermique.

Tour à 10-12 m de hauteur avec des palles de 5m de longueur

Agit jusqu'à 100m -> 4 Ha

On peut gagner 3°C.

On peut l'associer à un brûleur pour une meilleure efficacité.

Inconvénients : nuisances sonores

- ★ **FIL CHAUFFANT** : pour vigne, expérimental  
Câble électrique qui chauffe, attaché au fil de baïssage.  
Protection dans un rayon de 5cm.

- ★ **ECRAN SOLIDE** :
- Bâches en polyester au dessus de la vigne pour réduire les pertes du sol.  
 ➔ Bonne protection
- Inconvénients :
- Pas très esthétique
  - Précocité du végétal

### 2.2.2.3 Prévision Météo Des Gelées

- ★ Prévisions météo : abonnement, fax, répondeur agrométéo (08-36-68-27-89)
- ★ Alarmes dans les vergers ou les vignes
- ★ Observations visuelles

Tableau I.50 - Facteurs favorables ou défavorables aux dégâts de gelée printanière

Conditions laissant prévoir la formation de gel et des risques de dégâts	Conditions défavorables à la formation de gel et aux risques de dégâts
<b>Facteurs atmosphériques</b>	
Température sous abri inférieure à 0 °C : masse d'air froid	Température sous abri supérieure à 0 °C
Nuit sans vent	Vent modéré
Nuit claire	Ciel nuageux ou brumeux la nuit
Air sec	Hygrométrie de l'air élevée (plus de 80 %)
Baisse rapide des températures	Le froid s'installe de manière progressive
Période froide succédant à une période chaude et humide	
<b>Situation topographique</b>	
Fond de vallée, cuvette, plaine encaissée	Zone bombée : dôme, crête, ...
Bas de pente	Pente et haut de pente
Fond d'un couloir d'air froid	Proximité d'une grande surface d'eau : lac, étang, bord de mer, ...
<b>Etat du sol</b>	
Sol travaillé, soufflé	Sol nu, tassé
Sol couvert de végétation herbacée : friches, engazonnement, engrains vert, ...	
Sol couvert de paillis : mulching	
<b>Etat du végétal</b>	
Organes floraux parvenus aux stades les plus critiques : E à I	Bourgeons floraux dormants ou à peine débourrés
Bourgeons isolés	Bourgeons groupés
Bois mal aoûté	Bois bien aoûté
Tissus végétaux gorgés d'eau : irrigation ou pluie tardive, fumure azotée excessive ou tardive	Sucs cellulaires concentrés Fertilisation équilibrée

## 2.3 Vent

### 2.3.1 Dégâts

→ Si le vent est faible

↳ Effet positif :

- Renouvellement de l'air dans le peuplement végétal
- Pollinisation par le vent (anémophile)
- Séchage des récoltes (foin)...

→ Si le vent est fort

↳ Effet négatif :

- Verse des récoltes
- Chute des feuilles, fruits
- Bris de rameaux
- Installation horticoles (Tunnels, serres) endommagés

### 2.3.2 Les brise-vent

- ◆ Filets en plastique
- ◆ Haies vives

→ Réduire la vitesse du vent

→ Formation d'un microclimat

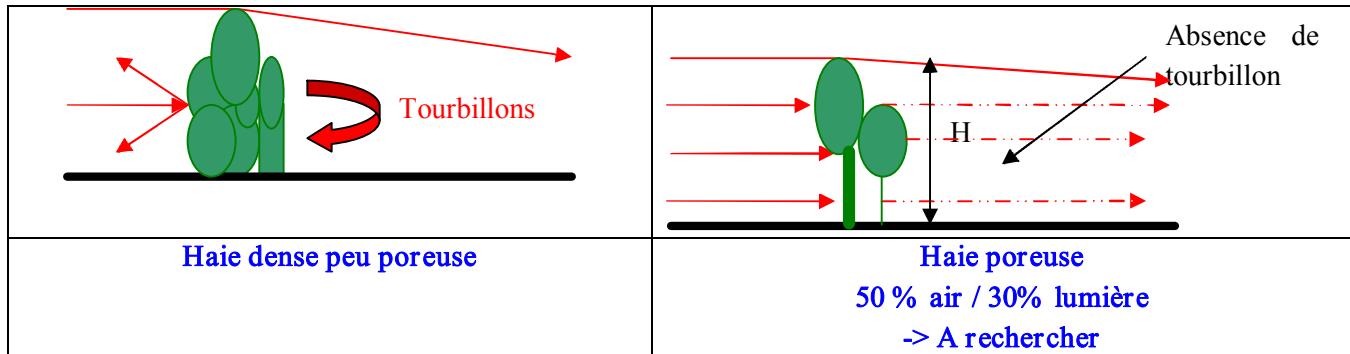
**Etude de document (voir Doc « Le Bocage et le climat » et « Une protection contre les pluies intenses »)**

	Effets positifs pour la production agricole	Effets négatifs pour la production agricole
Au niveau climatique	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Diminution de l'évapotranspiration</li> <li>▪ Filtre le vent sur 15 à 20 fois la hauteur de la haie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Augmentation de l'amplitude thermique</li> <li>▪ Plus d'humidité sur le sol, les végétaux, qui peuvent entraîner un risque parasitaire</li> <li>▪ Dépression derrière les haies trop compactes</li> </ul>
Au niveau du cycle de l'eau	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Diminution du ruissellement</li> <li>▪ Augmentation de l'infiltration de l'eau</li> <li>▪ Haie = barrage</li> <li>▪ Diminution de l'érosion</li> <li>▪ Diminution des inondations</li> </ul>	

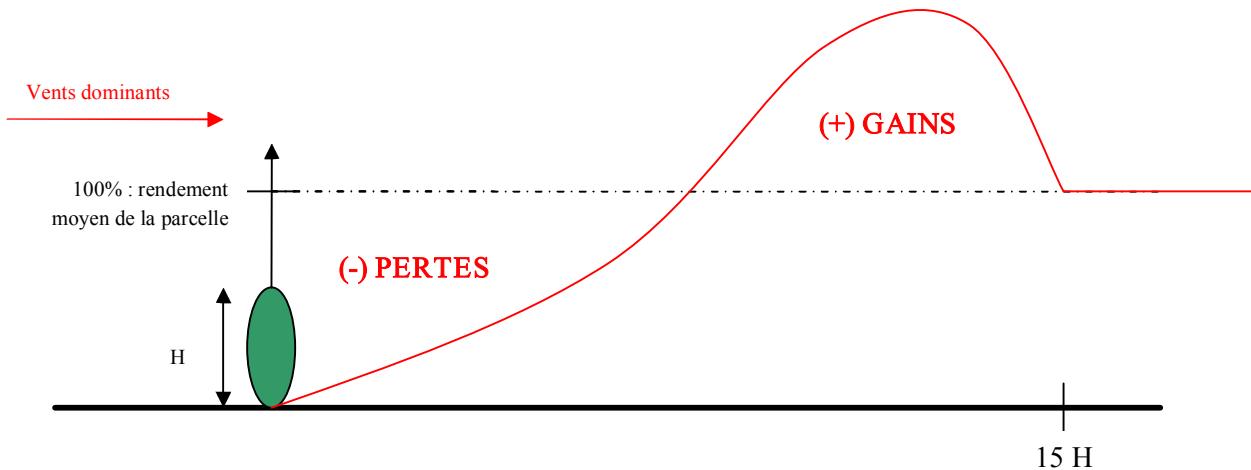
Autres intérêts des haies :

- ★ Refuge aux auxiliaires et pollinisateurs
- ★ Séparation des champs par rapport aux routes
- ★ Clôture pour les animaux ou pâturage + complément alimentaire (frêne)
- ★ Intérêts cynégétique (chasse) : accroître la faune sauvage
- ★ Esthétisme du paysage rural
- ★ Accroître la biodiversité : Accroissement des richesses écologiques

Porosité des brise-vent



- Contraintes sur la production agricole
  - Baisse de la SAU (mais il existe des aides pour respecter l'environnement (PAC, Conseil Régional de Bourgogne...))
  - Gène la circulation du matériel agricole
  - Baisse de rendement à proximité (mais hausse du rendement plus loin)



$\text{PERTES} \leq \text{GAINS}$

#### CONCLUSION :

- ★ La plantation de haies constitue une bonne opportunité (économique et environnementale)
- ★ Essences locales (sur paillage plastique ou paille), 2 plants/m linéaire.