

Formation Climax Conseils

Équilibre des cultures

Sébastien Couture, agr., M. Sc.

Jacques Thériault agr. M. Sc.



Vigueur vs Équilibre

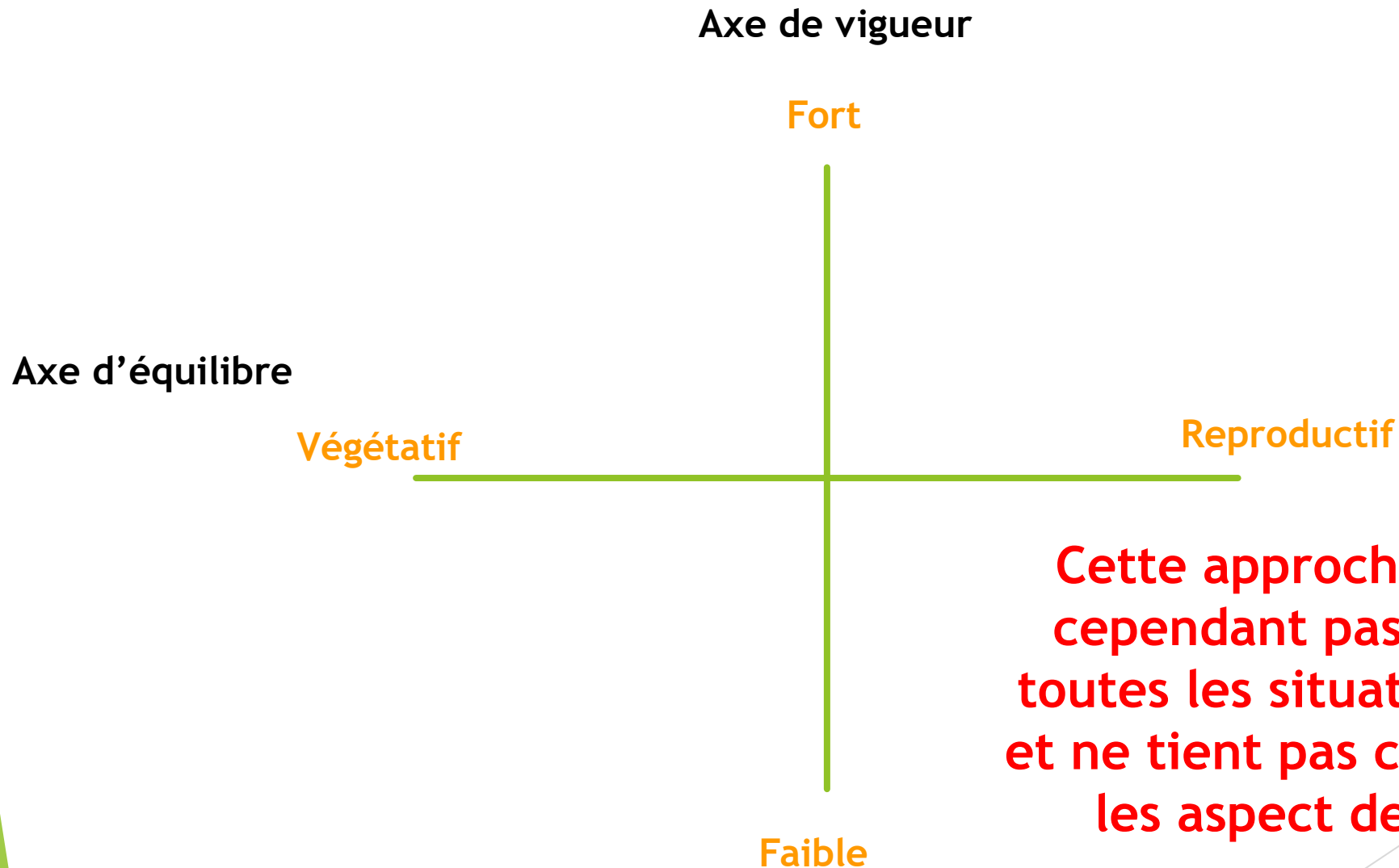
▶ Vigueur

- ▶ Priorité #1
- ▶ Basée sur la balance entre la source (photosynthèse) et les puits (organes en croissance)

▶ Équilibre

- ▶ Priorité #2
- ▶ Basée sur la répartition des sucres (photosynthèse) entre les différents organes (force du puit) pour une même vigueur

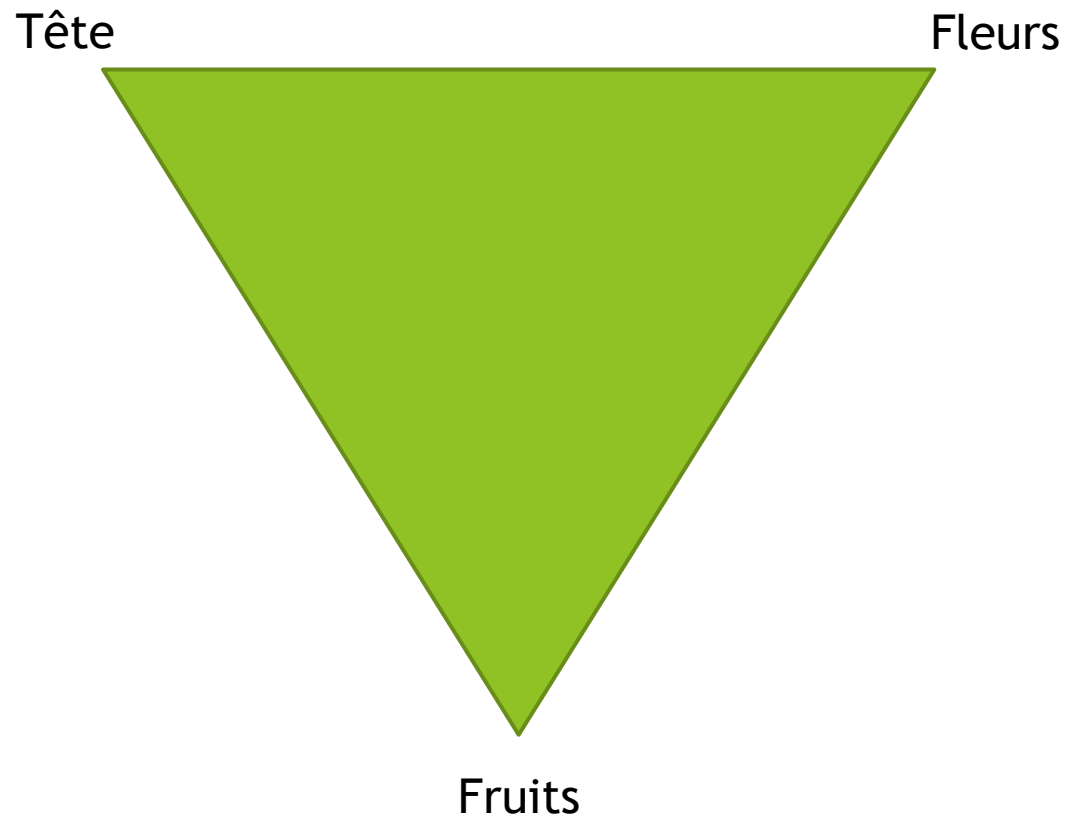
Vigueur vs Équilibre: Vision de base 2 axes



Cette approche ne permet cependant pas d'expliquer toutes les situations possibles et ne tient pas compte de tous les aspect de la culture

Vigueur vs Équilibre: Vision détaillée (trois pôles)

Pôles de distribution des sucres



La lecture du plant

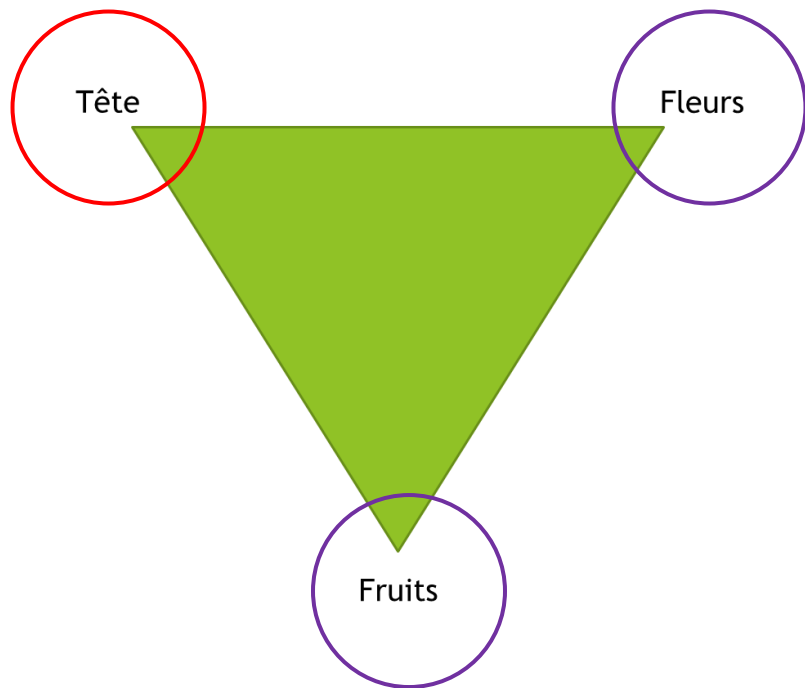
Lecture du
plant

Il faut savoir lire pour bien conduire!

Distribution des assimilats chez les légumes-fruits (ex : tomate)

Répartition des assimilats entre parties végétative et reproductive

	Situation normale	Trop reproductive	Trop végétative
Feuilles	Partie végétative 30 %	Partie végétative 20 %	Partie végétative 40 %
Tige			
Racines			
Fruits	Partie reproductive 70 %	Partie Reproductive 80 %	Partie Reproductive 60 %



- Pôles Végétatifs
- Pôles Reproductifs

Distribution des assimilats chez les légumes-fruits

INDICATEURS GÉNÉRAUX D'ÉQUILIBRE

Organe	Trop végétatif	Trop reproductif
Jeune tige	Trop forte Très pourpre Très drageonnant	Trop fine Peu drageonnant
Feuille	Courte avec tige forte Longue, étalée à l'horizontal et pâle, Gros folioles	Courte (arbre de Noël)
Grappe	Érigé, droite , longue et fine	Courte à 45° de la tige, Forme conique avec apex incurvé. (belle grappe)
Fleur	Jaune pâle surtout le matin (doit être jaune d'œuf) Floraison + 10 cm de la tête Séquence irrégulière de floraison	Floraison - 10 cm de la tête.
Fruits	Croiss. lente p/r aux feuilles Diffformes et calibre irrégulier	Croiss. rapide p/r aux feuilles Bien formés et calibre régulier

Tête

Fleurs

Fruits

Lecture du plant

Les données Tom-pousse

- **Données hebdomadaires à prendre sur les plants**
- **Permet de voir l'évolution des plants et de réagir rapidement à tout changement dans leur développement**
- **Permet d'évaluer des paramètres invisibles à l'œil : vitesse de croissance, de floraison, de nouaison, délai entre la nouaison et la récolte, etc.**

Les données Tom-Pousse: Tomates

Lecture du plant

Semaine _____ Densité _____

Densité dragons #1 _____

Variété _____

Densité dragons #2 _____

		Plants					moyenne
		1	2	3	4	5	
Croissance	cm						
Longueur feuille	cm						
Largeur feuille	cm						
Hauteur fleur	cm						
Diamètre tige	mm						
Nombre feuilles							
# grappe fleur							
# grappe nouée							
Longueur grappe	cm						
# Grappes cueillies							

Objectifs tomate beef
25 à 35 cm
45 cm
45 cm
10 cm
10 mm cerise/12 mm beef
LAI
Viser une vitesse minimale de 0,8 grappe/semaine
< 5 cm

		Numéro de la grappe											
Plants mères	1												
	2												
	3												
	4												
	5												
Moyenne													
sem. préc.													
différence													

moyenne

fruits/plant mère

fruits/dragon #1

fruits/dragon #2

fruits/m2

fruits/noués/m2

Distribution des assimilats chez les légumes- fruits : développer votre langage

Pourcentage d'énergie placé dans les différents pôles de
distribution:

80% : Peu d'énergie

100% : En équilibre

120% : Beaucoup d'énergie

Ex: 80 - 100 - 120 → 80% tête - 100% fleur - 120% fruit

Lecture de plants de tomates

1



Lecture du
plant

Tête:

Fleur:

Fruits:

Lecture de plants de tomates

2



Lecture du
plant

Tête:

Fleur:

Fruits:

Lecture de plants de tomates

Lecture du
plant

3



Tête:

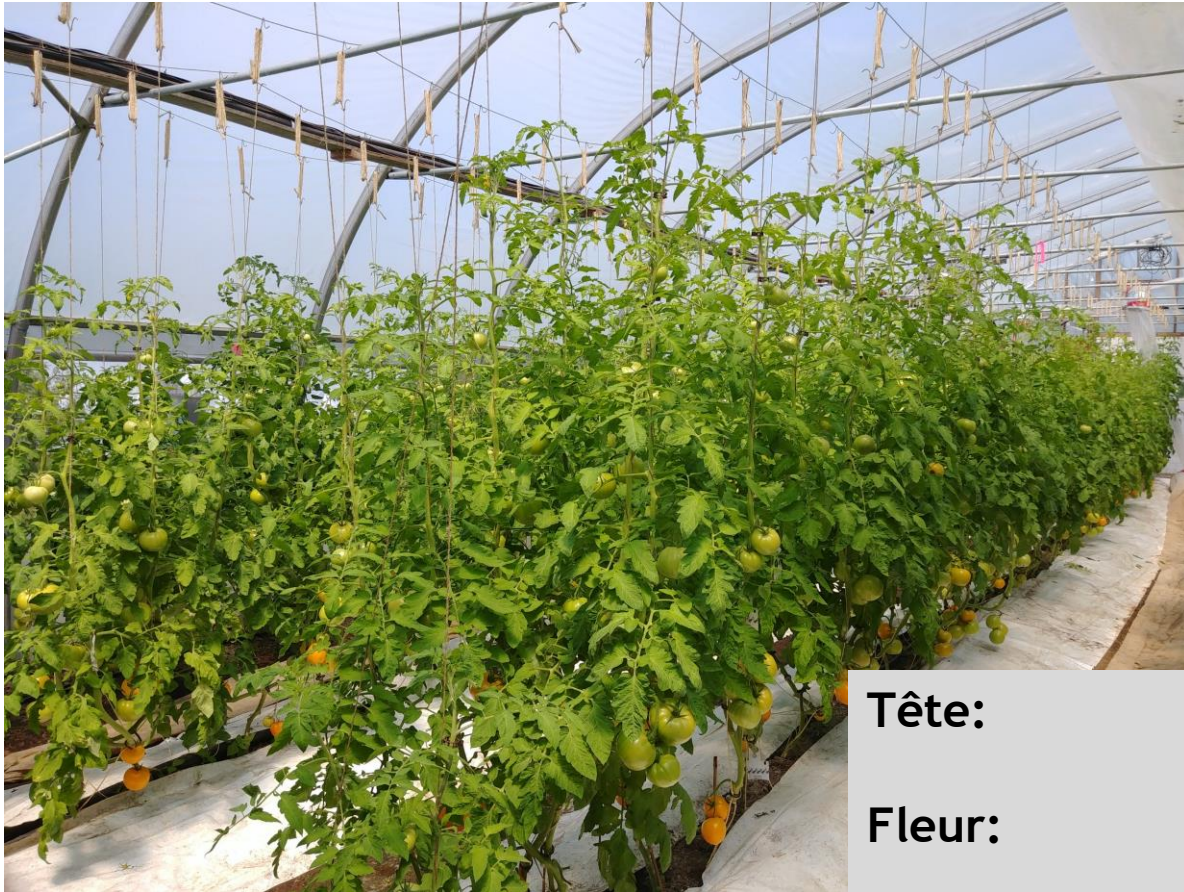
Fleur:

Fruits:

Lecture de plants de tomates

Lecture du
plant

4



Tête:

Fleur:

Fruits:



Lecture de plants de tomates

5



Lecture du
plant

Tête:

Fleur:

Fruits:

Lecture de plants de tomates

6



Lecture du
plant

Tête:

Fleur:

Fruits:

Lecture de plants de tomates

7



Lecture du
plant

Tête:

Fleur:

Fruits:

Lecture de plants de Poivron

1



Lecture du
plant

Tête:

Fleur:

Fruits:

Lecture de plants de Poivron

2



Lecture du
plant

Tête:

Fleur:

Fruits:

Lecture de plants de Poivron

3



Lecture du
plant

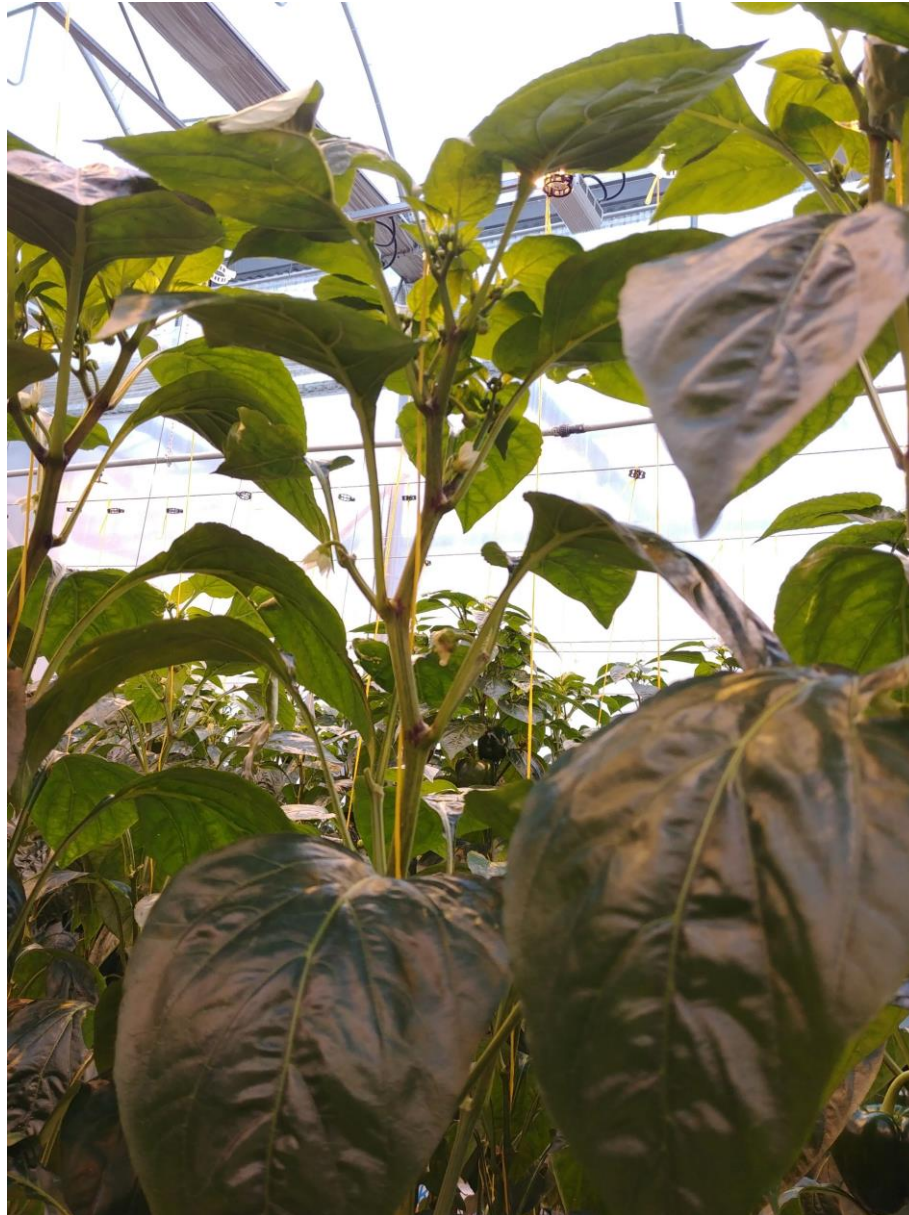
Tête:

Fleur:

Fruits:

Lecture de plants de Poivron

4



Lecture du
plant

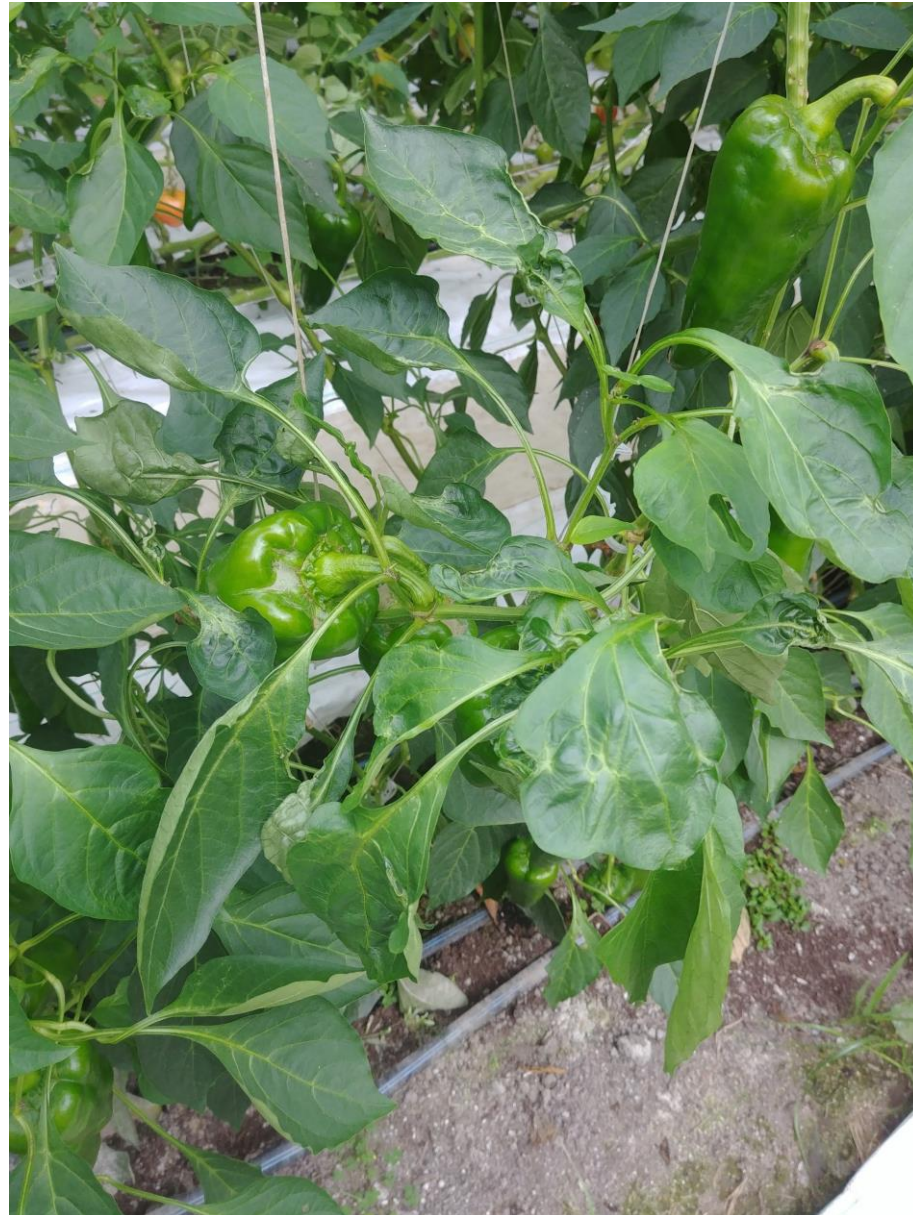
Tête:

Fleur:

Fruits:

Lecture de plants de Poivron

5



Lecture du
plant

Tête:

Fleur:

Fruits:

Lecture de plants de Poivron

6



Lecture du
plant

Tête:

Fleur:

Fruits:

Lecture de plants de Concombre

2



Lecture du
plant

Tête:

Fleur:

Fruits:

Lecture de plants de Concombre

3



Lecture du
plant

Tête:

Fleur:

Fruits:

Lecture de plants de Concombre

4



Lecture du
plant

Tête:

Fleur:

Fruits:

Lecture de plants de Concombre

5



Lecture du
plant

Tête:

Fleur:

Fruits:

Lecture de plants de Concombre

6



Lecture du
plant

Tête:

Fleur:

Fruits:

Lecture de plants de Concombre

7



RGO lumière (bon)

Lecture du
plant

Tête:

Fleur:

Fruits:

Lecture de plants de Concombre

8



Lecture du
plant

Tête:

Fleur:

Fruits:

Lecture de plants de Concombre

9

Lecture du
plant



Lecture de plants de Concombre

10



Lecture du
plant

Tête:

Fleur:

Fruits:

Tomate : Description visuelle et lecture du plant

Lecture du plant

	80%	100%	120%
Tête	Petit diamètre de tige à 20 cm (< 10 mm) Feuilles étroite Drageons frêles et peu importants Tête frêle et étirée Tête ouverte	Diamètre de tige entre 10 et 12 mm à 20 cm Feuille: largeur 75% de la longueur Gros folioles se recoupant légèrement Feuilles en tête légèrement bublées (Hier) Tête légèrement frisée (Hier)	Gros diamètre de tige à 20 cm (> 12 mm) Grosses feuilles Drageon très fort et compétionnant avec la tête Présence de drageons sur les feuilles Tige striée, plate et split de tige Tête compacte enfoncée dans les feuilles
Flours et mise à fruits	Pédoncule floral de petit diamètre Mauvaise séquence de fleurs Grappe fleurit très bas (> 10 cm de la tête) Fleur en forme d'ampoule incandescente Grappe avec base égale au pédoncule Fleurs pâles et présence de king flower (souvent la 1ere) Grappes avec peu de fleurs Ébauche de grappe qui n'ouvre pas Grappe peu courbée sortant à 70 Avortement de fleurs et nouaison	Nouaison rapide, belle séquence d'ouverture Grappe courbée sortant à 45 Pédoncule floral fort Fleurs allongée de 1 cm Grappe avec base élargie Fleurs d'un beau jaune vif Le grossissement du fruit déplace les pétales de côté Ouverture de la 1ere fleur à 10 cm de la tête Fleurs d'un beau jaune vif	Pédoncule floral très gros, court et courbé Grossissement rapide des fruits en séquence Grappe fleurit très haut en tête (<10 cm de la tête) Fleur allongée de plus de 1,5 cm Grappe avec base élargie Impossibilité de mettre un support de grappe Grappes et fruits très exposés en tête Beaucoup de fleurs difformes sur une grappe en séquence Beaucoup de grosses fleurs sur la même grappe Grappe sort à mois de 45
Fruit	Calibre sur beaux fruits se fait mal Fruits pâles Mauvaise séquence de grossissement sur la grappe	Calibre proportionnel en milieu de plant Une à deux grappes prêtes en bas	Calibre très gros en milieu de plant Fruits vert foncés Gros fruits de belle forme Fruits exposés Plusieurs grappes prêtes en bas

Poivron : Description visuelle et lecture du plant

Lecture du plant

	80%	100%	120%
Tête	Diamètre de tige faible (< 6-7 mm)	Diamètre de tige d'environ 6-7 mm	Diamètre de tige fort (> 6-7 cm)
	Peu ou pas de développement des drageons	Croissance et diamètre régulier	Développement des drageons très rapide et compétition avec la tête
	Croissance faible (< 8 cm/semaine)	Développement des drageons régulier et proportionnel	Croissance rapide (> 10 cm/semaine)
	Peu de petites feuilles en tête	Présence de mauve autour des nœuds	Beaucoup de feuilles en tête
	Peu de mauve aux nœuds	Croissance de 8-10 cm par semaine	Beaucoup de mauve sur la tige
	Tête effilée et tige frêle	Petites feuilles et fleurs en bonne proportion en tête	Tête forte et compacte
Fleur	Fleurs petites et droites	Fleurs courbées et fortes	Grosses fleurs courbées et fortes
	Avortement des fleurs	Floraison entre le 2e et 3e nœud à partir de la tête	Nouaison très rapide et très haut en tête (< 10 cm)
	Floraison basse (> 3e nœud)	Fleurs d'un diamètre de 2 cm	Floraison au 1er nœud voir en tête
	Petit diamètre des fleurs	Nouaison rapide (le fruit grossit avant l'assèchement des pétales)	
	Ébauche de fleurs qui n'ouvrent pas	Boutons courbés présent au 1er-2e nœud	
Fruit	Peu de fruits sur le plant et dans le haut du plant notamment	Belles répartition des fruits et du calibre sur le plant	Beaucoup de fruits sur les plants (> 6 fruits)
	Beaucoup d'avortement	Flush de 2-3 fruits consécutifs	Beaucoup de fruits en ligne
	Petits fruits (de la grosseur d'un pois), foncés et sans pé	Fruits de beau calibre et de belle forme	Présence de plusieurs fruits sur le même nœud (doublons)
	Fruits plats (roue de tracteur), difformes et sans graines		
	Chute de fruits (jusqu'à 2 cm de diamètre)		

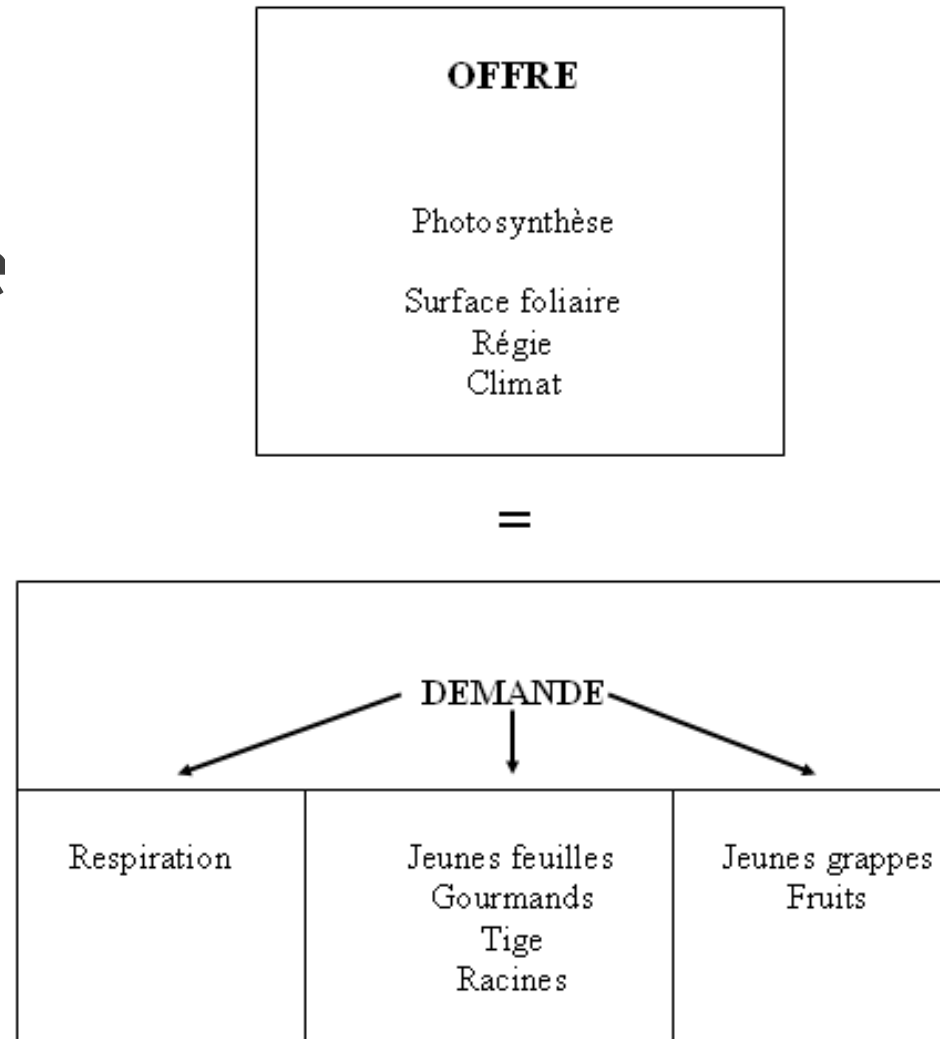
Concombre : Description visuelle et lecture du plant

Lecture du plant

Organe	Critère	80%	100%	120%
Tête	Plant mère	Diamètre tige à 20cm de la tête Moins de 8mm Flèche Enfoncée Vrilles et axillaires Peu ou pas de développement Diamètre feuille Moins de 25 cm Orientation feuille Horizontale	9-10 mm Sortie 20-30 cm Régulière à chaque nœud 25-30 cm Feuilles à 45°	Plus de 11 mm Sortie plus de 30cm Sortie rapide Plus de 30 cm Presque verticales
	Axillaires	Diamètre axillaire Moins de 6mm	6-7 mm	8mm et plus
Fleurs	Couleur	Jaune pâle	Jaune post-it	Jaune intense
	Hauteur floraison Qualité nouaison Fleurs/nœud Nombre fleurs ouvertes Proportion pédoncule-fruit	Plus basse que 45cm Avortement avant floraison Peu de fleurs par nœud 0 ou 2 fleurs ouvertes par plant Pédoncule mince aussi long que le fruit	45 cm de la tête Pas d'avortements 1-2 fleurs par nœud Une fleur ouverte par plant chaque matin Pédoncule large et près de 33% la longueur du fruit	Moins de 45 cm Nouaison facile Plusieurs fleurs par nœud Une fleur ouverte par plant chaque matin Pédoncule très large et moins de 25% la longueur du fruit
Fruit	Nombre Forme Séquence Remplissage	Peu de fruits sur le plant Fruits courts, difformes Séquence de croissance brisée Fruit pointu et courbé	Présence de tous les stades de fruits sur le plant Évolution du calibre régulier sur le plant Grosseur et longueur équilibrée Fruit droit	Trop long Fruit droit

Vigueur: Balance entre la source et les puits

- ▶ **Priorité #1**
- ▶ **Équilibre entre l'offre et la demande**



Connaître l'offre

- ▶ Voir chapitre planification de culture
 - ▶ Respecter le potentiel climatique (type de serre)
 - ▶ Lumière X CO₂
 - ▶ Fonction de la période de l'année

Bâtir l'offre : Surface foliaire

Balance
végétale/culturale

► Régie de culture

► Nombre de feuilles

► LAI: Leaf Area Index

► = m² de feuilles/m² de sol

► Pour l'évaluer:

A)

► Prendre des feuilles matures et calculer le nombre de feuilles nécessaires pour couvrir 1m² de sol en découpant les feuilles

= nbr de feuilles/m² de feuilles

► LAI = (nbr de feuilles/plant * densité)/(nbr de feuilles/m² de feuilles)

B)

► Prendre la formule suivante (Tiré de: Info serre, CTIFL, Bulletin 1, fév. 2017)

► La feuille #1 est la feuille située juste sous le premier bouquet en développement.

$$LAI_{\text{estimé}} = \left[\frac{\text{longueur feuille n}^\circ 9 \times \text{largeur feuille n}^\circ 9 \times 0,33 \times \text{densité} \times \text{nombre de feuilles}}{10\ 000} \right] - 0,25$$

Bâtir l'offre : Surface foliaire

Balance
végétale/culturelle

► Régie de culture

► Nombre de feuilles

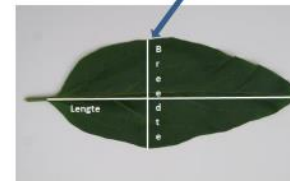
- LAI: Leaf Area Index
 - = m² de feuilles/m² de sol
- Pour l'évaluer:

C) Delphy

LAI = number of leaves per stem * stems/m² * leaf surface

Leafsurface = length * width * factor

Gewas	Ras	Factor
Komkommer	Proloog	0,61
Paprika	Maranello	0,55
Tomaat	Merlice	0,29
Tomaat	Daltari	0,25
Aubergine	Beyonce	0,65



Delphy

$$\text{LAI} = \text{Nbr de feuilles/tige} * \text{Nbr de tiges/m}^2 * (\text{longueur} * \text{largeur} * \text{facteur})$$

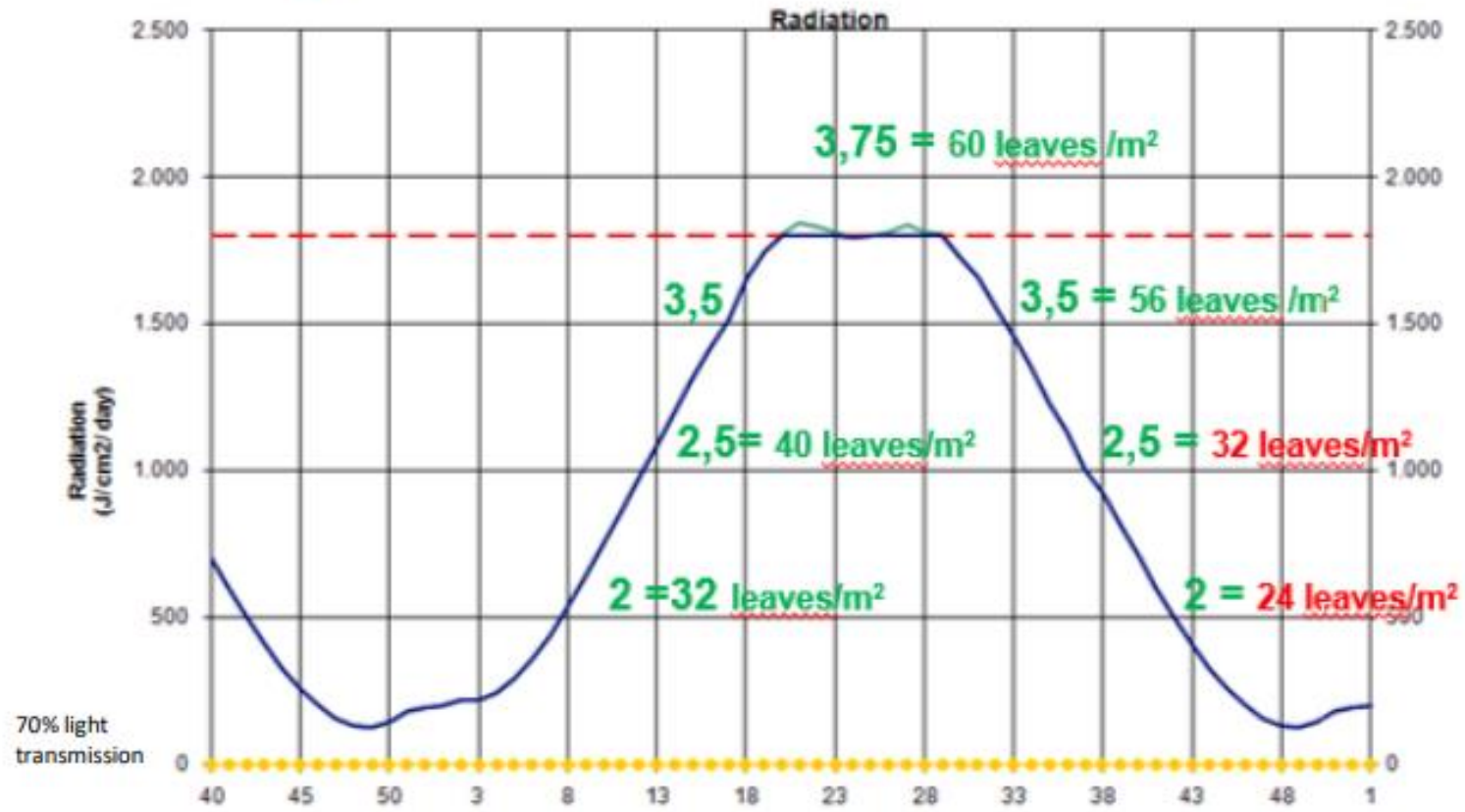
Bâtir l'offre : Surface foliaire

Balance
végétale/culturelle

► Régie de culture

- Nombre de feuilles serre de type 0,5

LAI optimal



Bâtir l'offre : Surface foliaire

**Balance
végétale/culturelle**

► Régie de culture

► Nombre de feuilles serre de type 2

Gain de luminosité captée par l'augmentation de la surface foliaire (joules/cm2/sem)

Surf Fol	Surf Fol	% lum	Lumière reçue (joules/cm2/sem)									
			10000	9000	8000	7000	6000	5000	4000	3000	2000	1000
3	3	0,89	82	74	66	57	49	41	33	25	16	8
2,9	2,9	0,89	88	80	71	62	53	44	35	27	18	9
2,8	2,8	0,88	95	86	76	67	57	48	38	29	19	10
2,7	2,7	0,87	103	93	82	72	62	51	41	31	21	10
2,6	2,6	0,86	111	100	89	78	66	55	44	33	22	11
2,5	2,5	0,85	119	107	96	84	72	60	48	36	24	12
2,4	2,4	0,83	129	116	103	90	77	64	51	39	26	13
2,3	2,3	0,82	139	125	111	97	83	69	56	42	28	14
2,2	2,2	0,81	150	135	120	105	90	75	60	45	30	15
2,1	2,1	0,79	161	145	129	113	97	81	64	48	32	16
2	2	0,78	174	156	139	122	104	87	70	52	35	17
1,9	1,9	0,76	187	169	150	131	112	94	75	56	37	19
1,8	1,8	0,74	202	182	162	141	121	101	81	61	40	20
1,7	1,7	0,72	218	196	174	152	131	109	87	65	44	22
1,6	1,6	0,70	235	211	188	164	141	117	94	70	47	23
1,5	1,5	0,68	253	228	202	177	152	126	101	76	51	25
1,4	1,4	0,65	273	245	218	191	164	136	109	82	55	27
1,3	1,3	0,62	294	264	235	206	176	147	118	88	59	29
1,2	1,2	0,59	317	285	253	222	190	158	127	95	63	32
1,1	1,1	0,56	341	307	273	239	205	171	137	102	68	34
1	1	0,53	368	331	294	258	221	184	147	110	74	37
0,9	0,9	0,49	397	357	317	278	238	198	159	119	79	40
0,8	0,8	0,45	427	385	342	299	256	214	171	128	85	43
0,7	0,7	0,41	461	415	369	323	276	230	184	138	92	46
0,6	0,6	0,36	497	447	397	348	298	248	199	149	99	50
0,5	0,5	0,31	535	482	428	375	321	268	214	161	107	54
0,4	0,4	0,26	577	519	462	404	346	288	231	173	115	58
0,3	0,3	0,20	622	560	498	435	373	311	249	187	124	62
0,2	0,2	0,14	670	603	536	469	402	335	268	201	134	67
0,1	0,1	0,07	723	650	578	506	434	361	289	217	145	72
Max Feuill						3,3	3,1	2,9	2,6	2,4	2,0	1,5

- Les cases grises représentent le nombre de joules minimal requis pour combler la respiration sombre sur 24h à 18°C
- L'ajout de feuilles au-delà de ce niveau ne permet pas de combler les besoins énergétique des feuilles.

Bâtir l'offre : Surface foliaire

**Balance
végétale/culturelle**

▶ Régie de culture

▶ Nombre de feuilles

- ▶ LAI requis varie en fonction de la lumière reçue
- ▶ En été, visez autour de 3,0 à 3,75 selon le type de serre
- ▶ Visez moins si la charge en fruits est trop faible (ajustement de l'offre)
- ▶ Réduire LAI au fur et à mesure que la luminosité baisse
- ▶ Essentiel pour assurer une gestion optimale de l'humidité dans la canopée

Bâtir la demande à long terme

- ▶ Voir chapitre planification de culture
 - ▶ Respecter le potentiel climatique (type de serre)
 - ▶ Lumière X CO₂
 - ▶ Densité
 - ▶ Charge en fruits

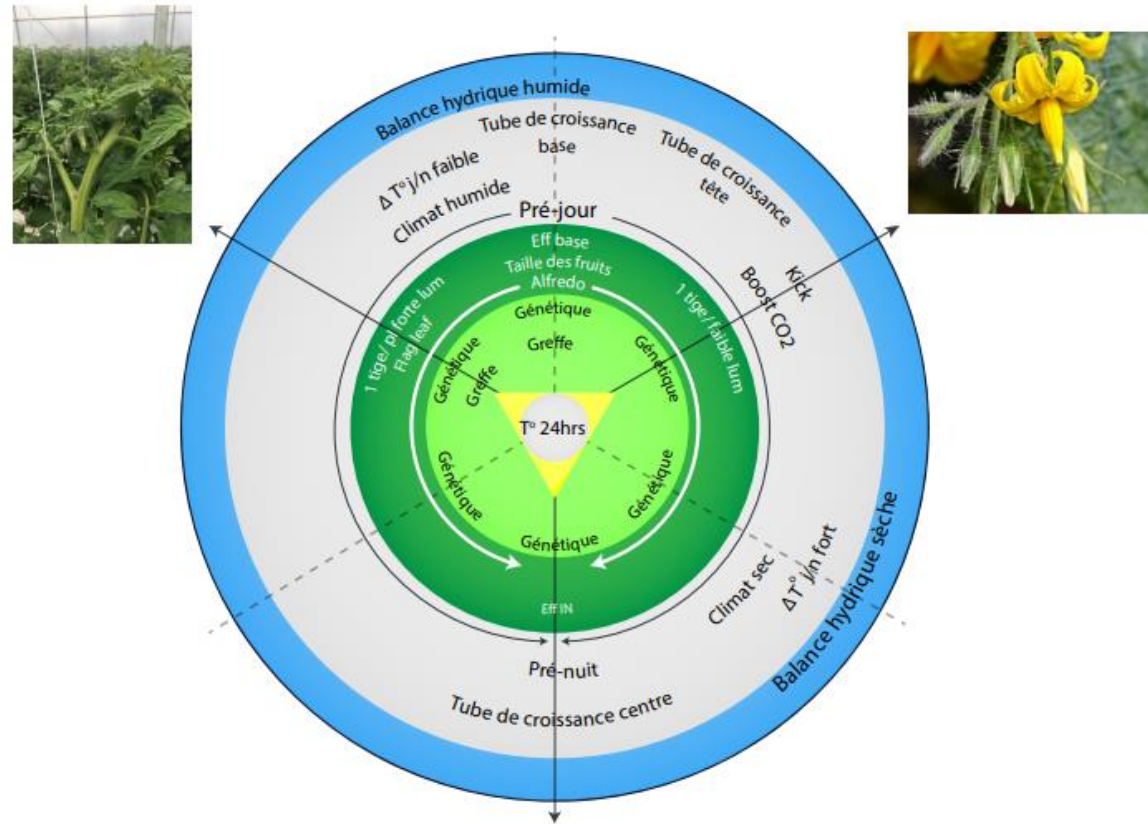
Gérer la demande à court terme






- Les bases de la gestion de culture:
- **Température 24 hrs**
- Qualité de la lumière
- Équilibre de culture: Abaque-Gestion de l'équilibre de culture 3 voies
 - Balance génétique
 - Balance hydrique
 - Balance climatique
 - Balance végétale/culturale

Vigueur vs Équilibre: Votre boîte à outils

**Abaque-
Gestion de
l'équilibre 3
voies**

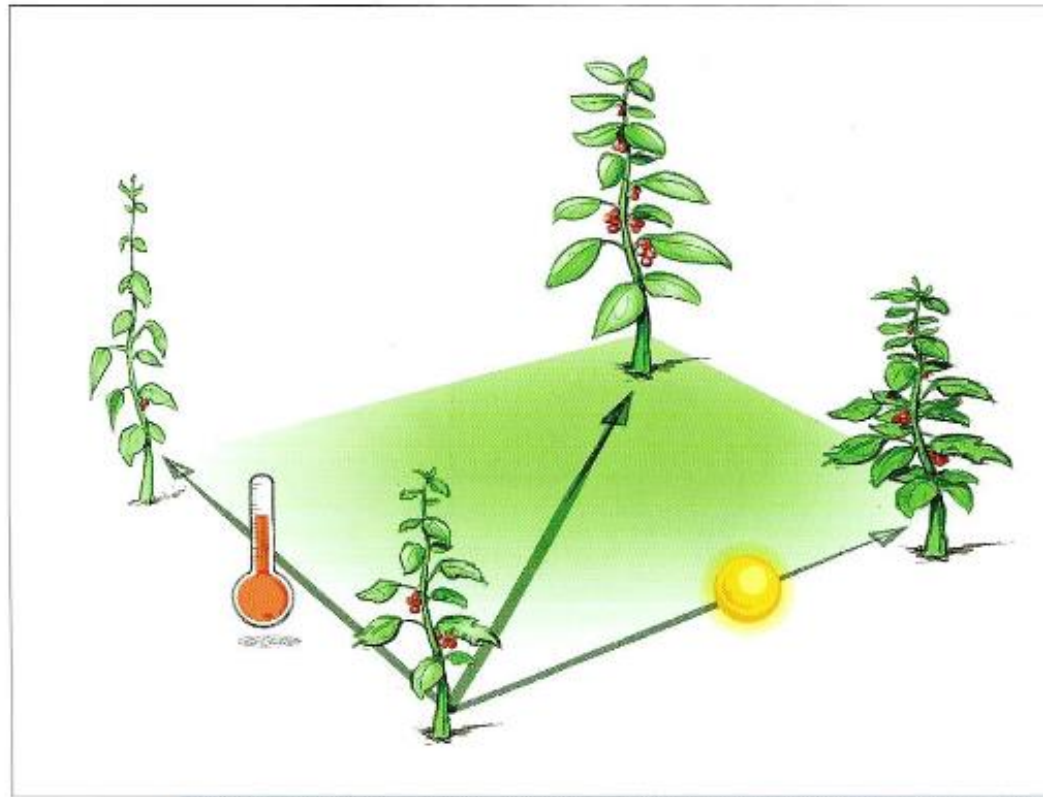
Abaque-Gestion de l'équilibre des cultures à 3 voies



-  Eau
-  Climat
-  Plant
-  Génétique
-  Soleil

Relation entre température et luminosité en terme de vigueur et de balance

Figure 3.6.9-1 Plant balance as a result of the Ratio Temperature to Radiation (RTR)



Gestion de la température en fonction de la lumière reçue

- ▶ Objectif:
 - ▶ Créer la bonne balance entre la température et lumière sur une base journalière

Figure 6.8.2-3 Scatterplot of daily RTR Ratio Temperature to Radiation

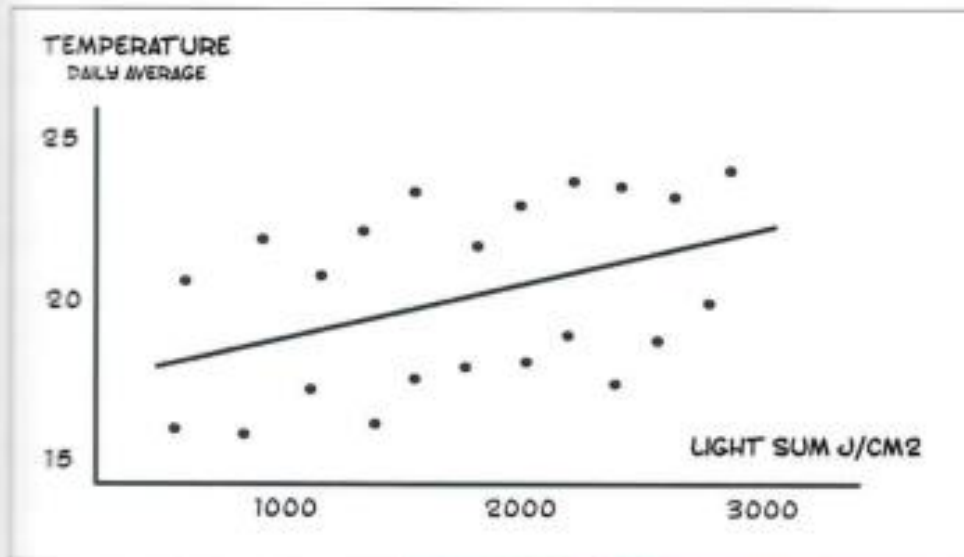
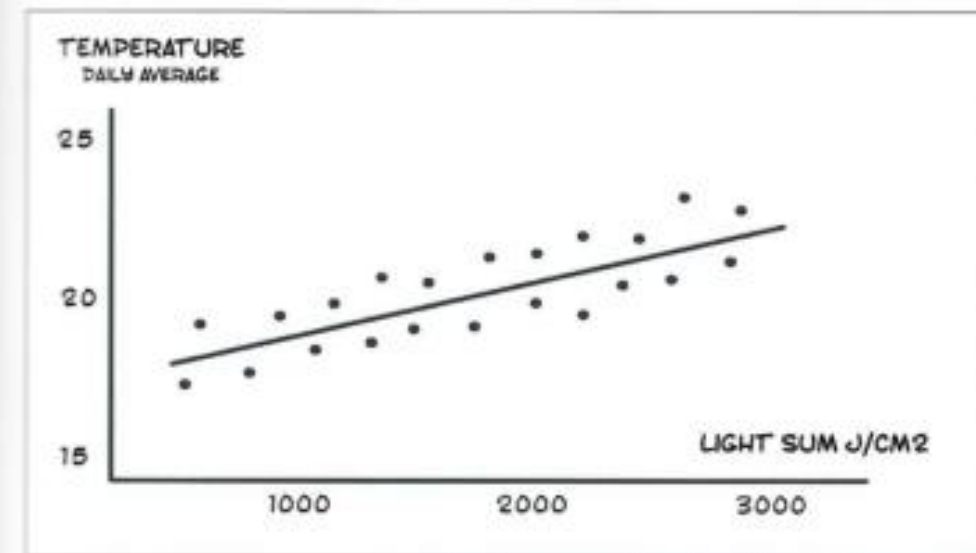


Figure 6.8.2-4 Scatterplot of daily RTR Ratio Temperature to Radiation



Gestion de la température en fonction de la lumière reçue

- ▶ Premier élément de gestion à court terme (on navigue)
- ▶ La relation température vs la lumière est l'outil le plus puissant
- ▶ Il permet d'obtenir le maximum de production et de qualité
- ▶ Le seul qui permet d'agir en just-in-time; les autres stratégies de balance agissent plus en réaction
- ▶ Permet d'obtenir des plants forts qui vont mieux résister aux maladies et insectes

Gestion de la température en fonction de la lumière reçue

Impact de 1°C sur la vitesse de croissance des cultures			
	Tomate	Concombre	Poivron
Croissance végétative	7%	6%	35%
Croissance fruits	13%	8%	

Une plante, c'est comme un sportif ou tout autre être vivant. Plus vous lui demandez de faire des efforts, plus il doit se nourrir. Il faut donc équilibrer le **budget nutritionnel**.

Déséquilibre budgétaire = obésité ou anorexie; même pour une plante

Gestion de la température en fonction de la lumière reçue

Température
24h

➤ Chiffrier excel

Besoins Lumineux 2006									
							1200		
Fruits(g)	Joules/fr	DélaiN/R	Joules/sem/	LumVeg	Densité	Speed18	Veg/gr	EffLum	
200	700	8	88	2520	2,8	0,75	1200	5	

Gestion de la température en fonction de la lumière reçue

Température
24h

➤ Chiffrier excel

Besoins Lumineux 2006								
							1200	
Fruits(g)	Joules/fr	DélaiN/R	Joules/sem/	LumVeg	Densité	Speed18	Veg/gr	EffLum
200	700	8	88	2520	2,8	0,75	1200	5

Fruits(g)	200	Poids des fruits pour MS = 5%
Joules/fr	700	Énergie requise pour faire un fruit basé sur 70% de l'efficacité lumineuse
DélaiN/R	8	Temps requis de la nouaison à la récolte à 18°C
Joules/sem/fr	88	Énergie moyenne requise par semaine pour remplir le fruit
LumVeg	2520	Énergie requise pour faire croître la portion végétative à 18°C : = Veg/gr X Speed 18 X densité
Densité	2,8	Densité de têtes de plants
Speed18	0,75	Vitesse de la génétique du cultivar estimée à 18°C
Veg/gr	1200	Énergie requise pour faire une grappe sur un plant; basée sur 30% de l'efficacité lumineuse pour une grappe beef de 800g
EffLum	5	Efficacité lumineuse estimée de la serre pour fabriquer 1 g de fruits

Gestion de la température en fonction de la lumière reçue

Température
24h

➤ Chiffrier excel

Besoins Lumineux 2006										
							1200			
Fruits(g)	Joules/fr	DélaiN/R	Joules/sem/fr	LumVeg	Densité	Speed18	Veg/gr	EffLum		
230	1046,5	8,5	123	3369,6	2,7	0,8	1560	6,5		
Nb Fruits/m2	Lum18C	Veg18C	Tot 18	Tot19	Tot20	Tot21	Tot22	Tot23	Tot24	Tot25
1	123	3369,6	3493	3745	3996	4248	4500	4752	5004	5256
2	246	3369,6	3616	3884	4152	4419	4687	4955	5223	5491
3	369	3369,6	3739	4023	4307	4591	4875	5158	5442	5726
4	492	3369,6	3862	4162	4462	4762	5062	5362	5661	5961
10	1231	3369,6	4601	4997	5393	5789	6184	6580	6976	7372
15	1847	3369,6	5216	5692	6168	6644	7120	7596	8072	8548
20	2462	3369,6	5832	6388	6944	7500	8056	8612	9168	9724
25	3078	3369,6	6448	7084	7720	8356	8992	9628	10264	10900
30	3694	3369,6	7063	7779	8495	9211	9927	10643	11359	12075
40	4925	3369,6	8294	9170	10046	10923	11799	12675	13551	14427
50	6156	3369,6	9525	10562	11598	12634	13670	14706	15742	16778
60	7387	3369,6	10757	11953	13149	14345	15541	16738	17934	19130
70	8618	3369,6	11988	13344	14700	16057	17413	18769	20125	21482
75	9234	3369,6	12603	14040	15476	16912	18348	19785	21221	22657

Gestion de la température en fonction de la lumière reçue

- ▶ Mesurer ou évaluer la lumière reçue:
 - ▶ Pyranomètre/luxmètre/Sonde PAR
 - ▶ Agrométéo
 - ▶ Type de serre (lumière X CO₂)
 - ▶ Orientation de la serre et période de l'année
 - ▶ Surface foliaire
- ▶ Évaluer les besoins de la culture:
 - ▶ Charge en fruits
 - ▶ Calibre des fruits
 - ▶ Densité de plants

Gestion de la température en fonction de la lumière reçue

Température
24h

- **Quelles sont les limites maximales et minimales pour les cultures**
 - **Est-ce important de chauffer la nuit? Pourquoi?**
 - Désengorger les sucres accumulés dans les feuilles pour assurer une photosynthèse optimale la journée suivante
 - Réduit l'élongation cellulaire (sucre dans les feuilles et pression racinaire)
 - Assurer la croissance des plants
 - Maximise la déshumidification (ΔAH int vs ext)
 - **Conséquences d'une absence de chauffage?**
 - Short leaf et blocage des sucres
 - Mauvaises qualité de fruits et condensation au matin
 - Œdème et guttation

Gestion de la température en fonction de la lumière reçue

Température
24h

- Quelles sont les limites minimales pour les cultures pour éviter l'engorgement (short leave)

Température minimale 24hrs requise pour vider le feuillage en fonction de la luminosité journalière

Luminosité J/cm2/jour	Température minimale 24hrs
	(°C)
1400	18
1800	19,4
2200	20,9
2600	22,3
2800	23,0

Source : Climax Conseils

Gestion de la température en fonction de la lumière reçue

Température
24h

➤ Conclusion:

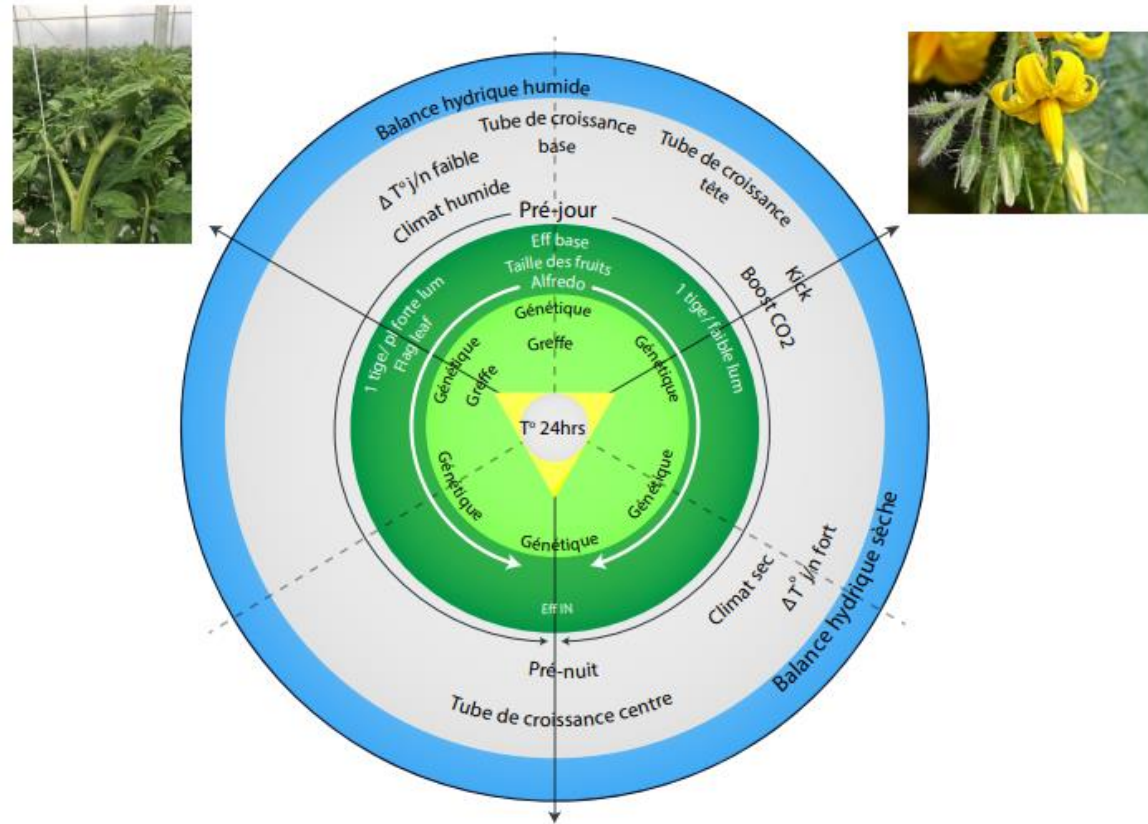
- Aucun équilibre possible si trop chaud
 - Oubliez les autres stratégies; elles ne fonctionneront tout simplement pas ou vous allez scraper vos plants
- Équilibre fort si un peu trop froid (120%-120%-120%)






LE RESTE, C'EST DU FINE TUNING

Vigueur vs Équilibre: Votre boîte à outils

**Abaque-
Gestion de
l'équilibre 3
voies**

Abaque-Gestion de l'équilibre des cultures à 3 voies



-  Eau
-  Climat
-  Plant
-  Génétique
-  Soleil

Les aspects physiologiques de l'équilibre des cultures

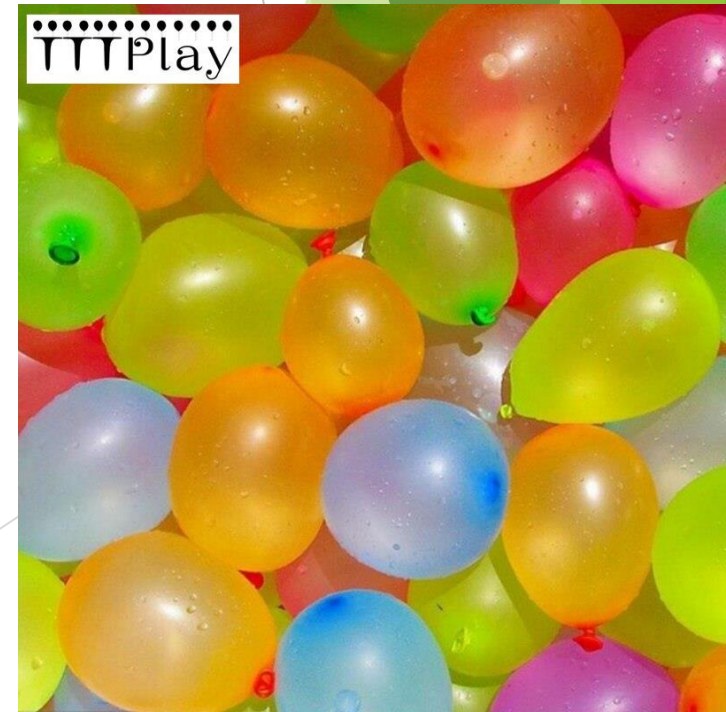
- Les bases de la gestion de culture:
- Température 24 hrs
- **Qualité de la lumière**
- Équilibre de culture: Abaque-Gestion de l'équilibre de culture 3 voies
 - Balance génétique
 - Balance hydrique
 - Balance climatique
 - Balance végétale/culturale

Notions de Physiologie: Qualité de la lumière et réaction de la plante

- ▶ La qualité de la lumière est à la base de très nombreuses réactions physiologiques sur le plants
- ▶ Sans s'en rendre compte, plusieurs de nos actions découlent de la réaction de la plante à ce facteur

Rôle de l'élongation cellulaire dans la balance végétative/reproductive

- ▶ L'élongation cellulaire est un mécanisme clé qui crée un plant à l'aspect plus végétatif:
 - ▶ Feuilles plus longues et étroites : (cherchent la lumière)
 - ▶ Entre-nœuds plus longs : cherchent la lumière
 - ▶ Grappes allongées et droites : cherchent la lumière
 - ▶ Tissus fragiles et plus sensibles aux maladies
- ▶ Comment se fait l'élongation cellulaire ?
 - ▶ C'est comme si vous gonflez une balloune avec de l'eau mais donc vous avez pris le temps d'appliquer une colle durcissant sur le caoutchouc avant de la remplir.
 - ▶ Plus l'eau rentre vite, plus la balloune sera grosse avant que la colle durcisse.
 - ▶ Plus la colle durcit vite, plus la balloune sera petite



Rôle de l'élongation cellulaire dans la balance végétative/reproductive

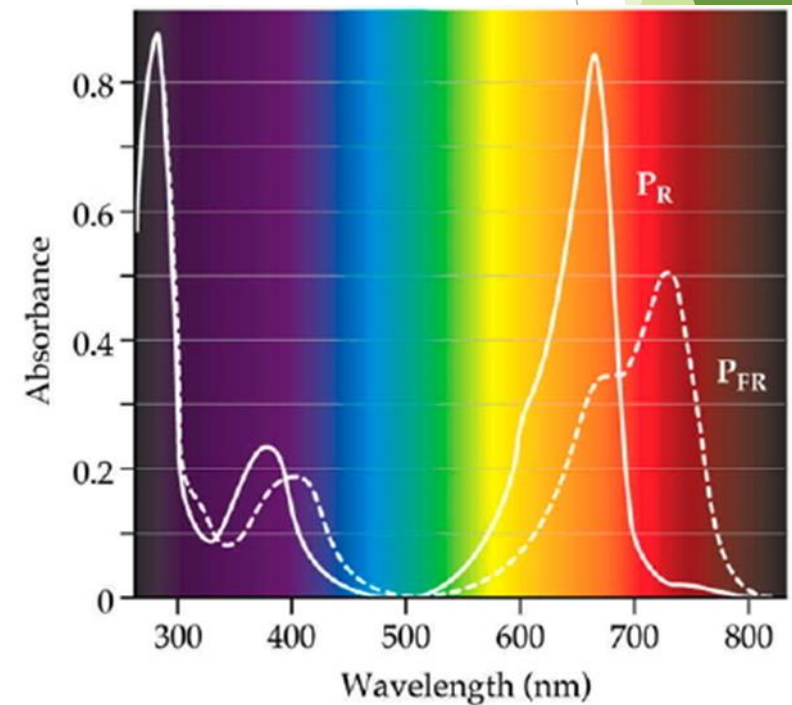
- ▶ Qu'est-ce qui fait gonfler la balloune (entrée rapide de l'eau)
 - ▶ Pression racinaire : température du sol élevée, salinité faible, contenu en eau du sol élevé, faible transpiration ou têtes froides)
 - ▶ Concentration de sucres ou d'ion K dans les cellules (effet osmotique)
 - ▶ Effet P et Nitrate?

Rôle de l'élongation cellulaire dans la balance végétative/reproductive

Impact
physiologique
de la lumière

Qu'est-ce qui détermine la vitesse de durcissement de la colle: l'hormone (pigment) Phytochrome

- ▶ Shade avoidance : Fait étioiler
 - ▶ Rouge lointain (far red = Fr) = étiolement
 - ▶ 700 à 750 nm
 - ▶ Début et fin de journée
 - ▶ Réfléchi profondément dans le couvert végétal
- ▶ Rouge proche = R = lumière accessible = pas de compétition pour la lumière
 - ▶ 620 à 680 nm



Effet du phytochrome

Le phytochrome
Pr vs Pfr

Impact
physiologique
de la lumière

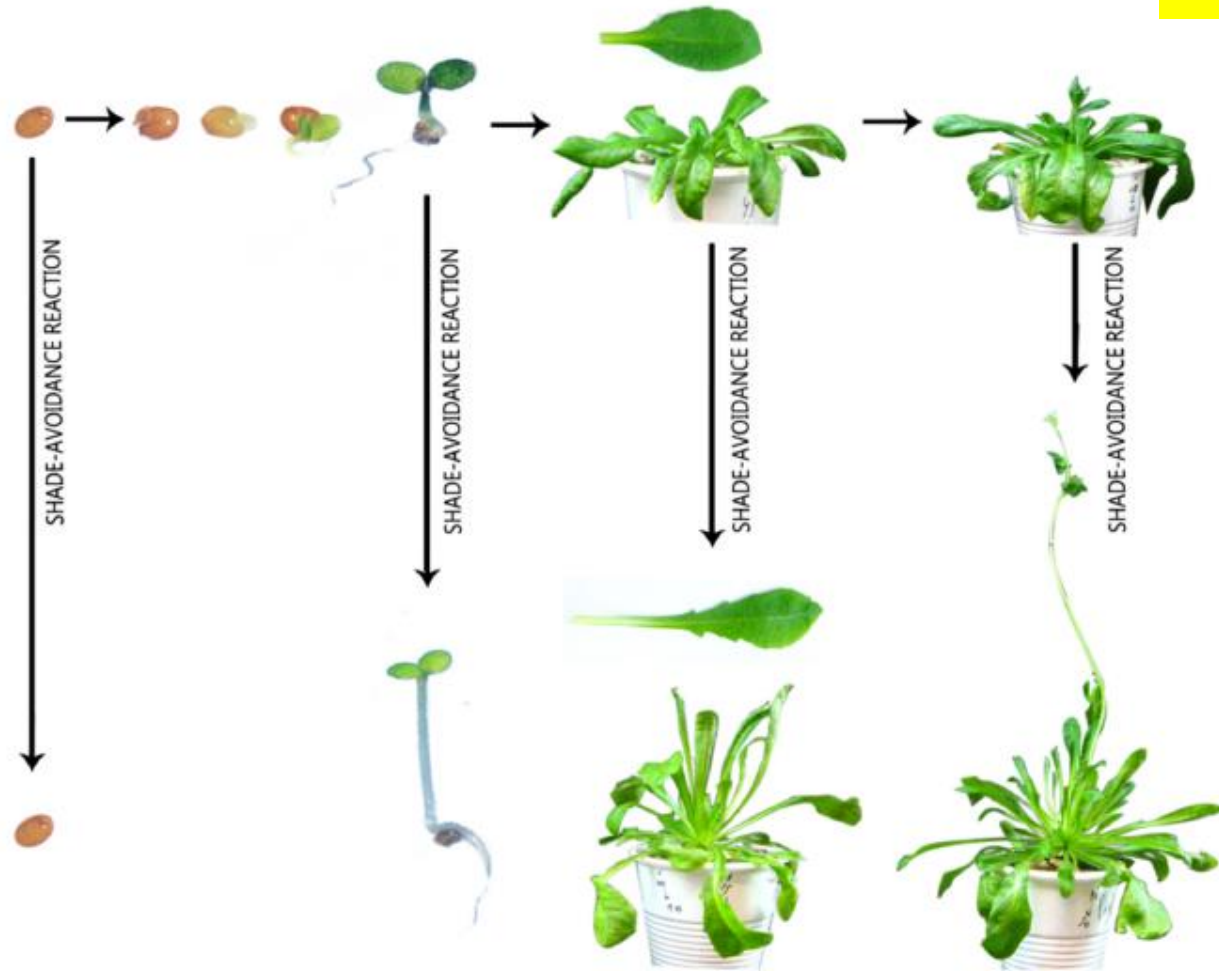


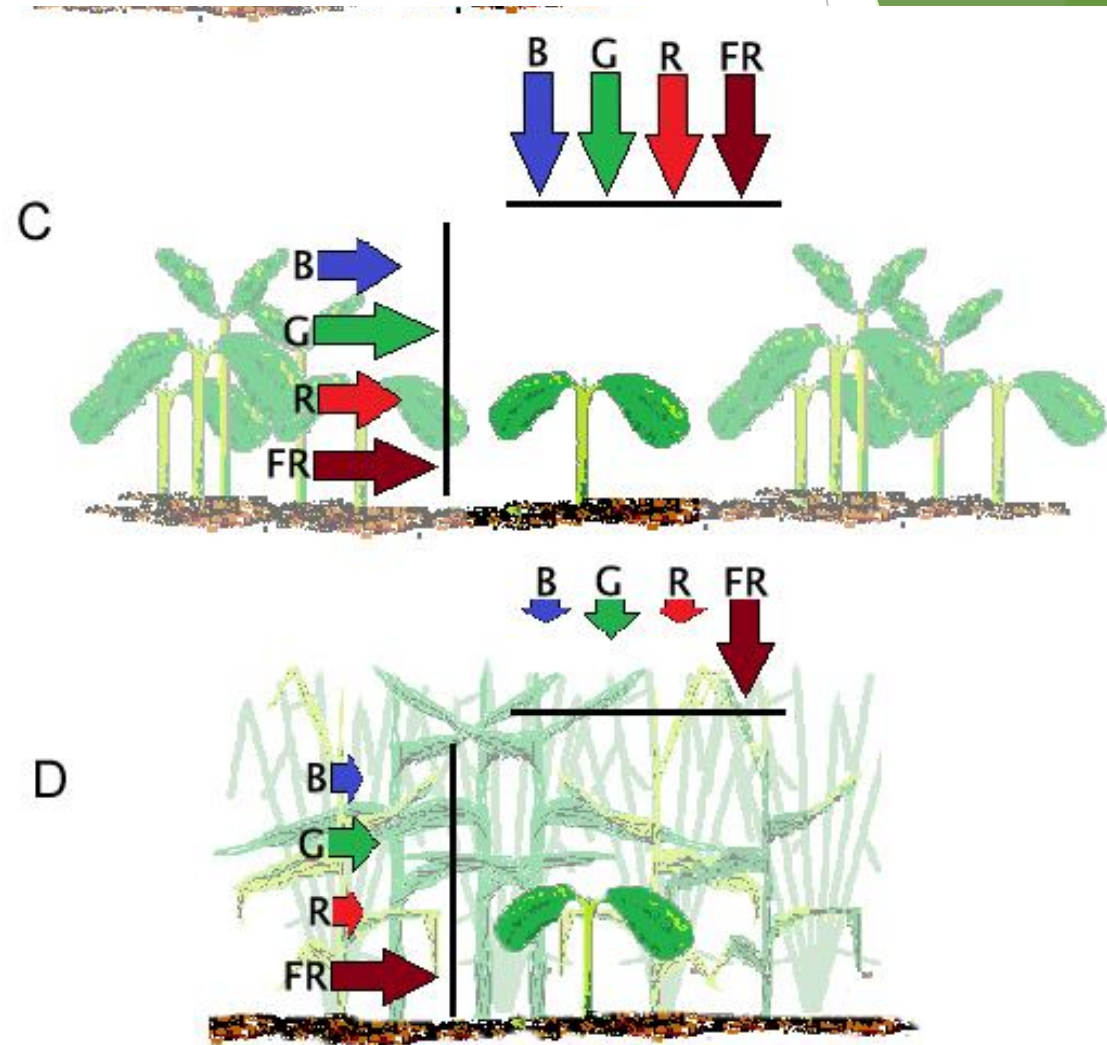
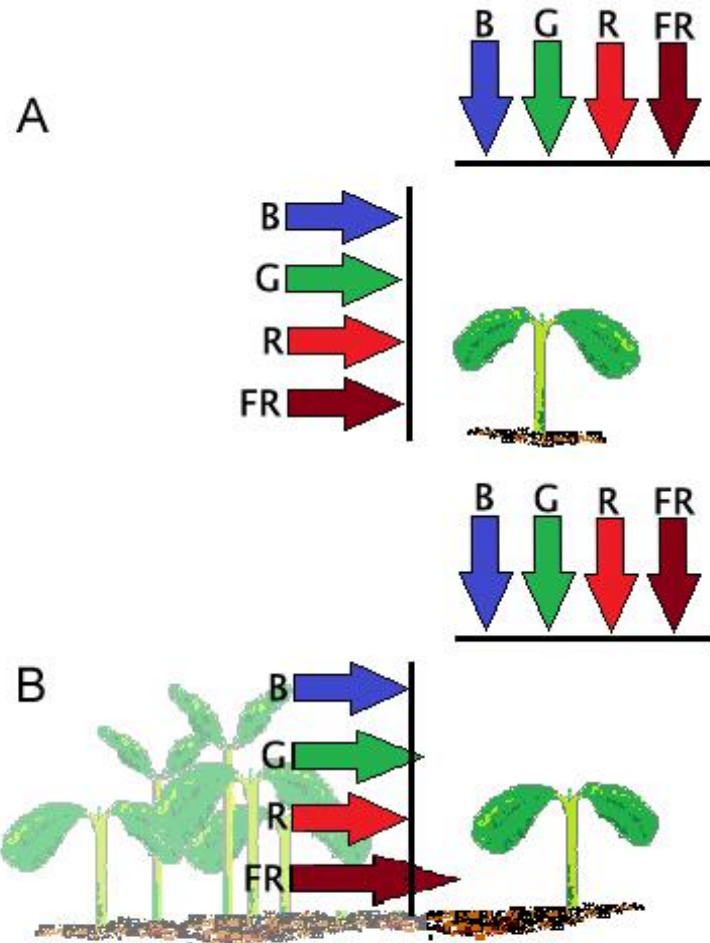
Figure 1. Shade light signals cause shade-avoidance responses throughout the life cycle of plants of *Arabidopsis thaliana*.

The upper set of pictures shows the progression of *Arabidopsis* plants under open conditions. Shade light causes alternative growth and developmental patterns including the repression of seed germination, the promotion of hypocotyl growth, the promotion of petiole growth and more erect leaves and early flowering.

Effet du phytochrome

Impact
physiologique
de la lumière

Le phytochrome Pr vs Pfr

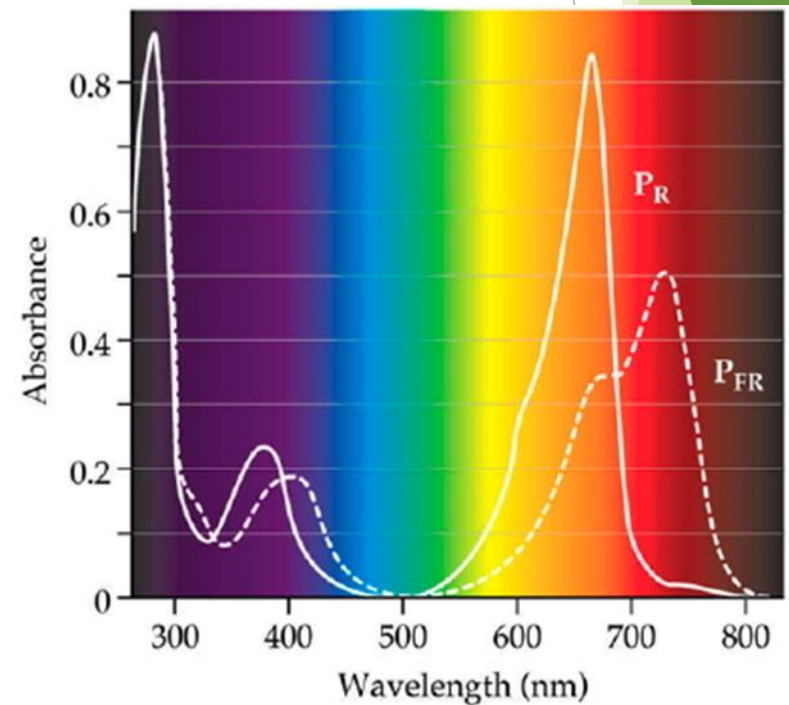


Rôle de l'élongation cellulaire dans la balance végétative/reproductive

Impact
physiologique
de la lumière

Qu'est-ce qui détermine la vitesse de durcissement de la colle: l'hormone (pigment) Phytochrome

- ▶ Shade avoidance : Fait étioiler
 - ▶ Rouge lointain (far red = Fr) = étiolement
 - ▶ 700 à 750 nm
 - ▶ Début et fin de journée
 - ▶ Réfléchi profondément dans le couvert végétal
- ▶ Rouge proche = R = lumière accessible = pas de compétition pour la lumière
 - ▶ 620 à 680 nm



Rôle de l'élongation cellulaire dans la balance végétative/reproductive

- ▶ Que faire pour éviter l'étiollement :
 - ▶ Éviter l'entrée d'eau massivement en début et fin de journée
 - ▶ Substrat plus frais et/ou sec en début et fin de journée
 - ▶ Salinité élevée en début et fin de journée
 - ▶ Faire transpirer avant le levé du soleil et garder l'air sec en fin de journée
 - ▶ Vider vos sucres des cellules la nuit
 - ▶ Éviter les excès de phosphore et de nitrate
 - ▶ Éviter de retarder le durcissement des cellules
 - ▶ Éviter que les plants se touchent
 - ▶ Garder vos grappes au soleil (feuilles courtes ou Alfredo) et assurer une floraison assez haute
 - ▶ Éviter les trop petites distances sur le rang
 - ▶ Éviter de multiplier les cellules durant les épisodes d'étiollement
 - ▶ DIFF négatif (pré-jour)
 - ▶ Transition lente des températures nuit-jour

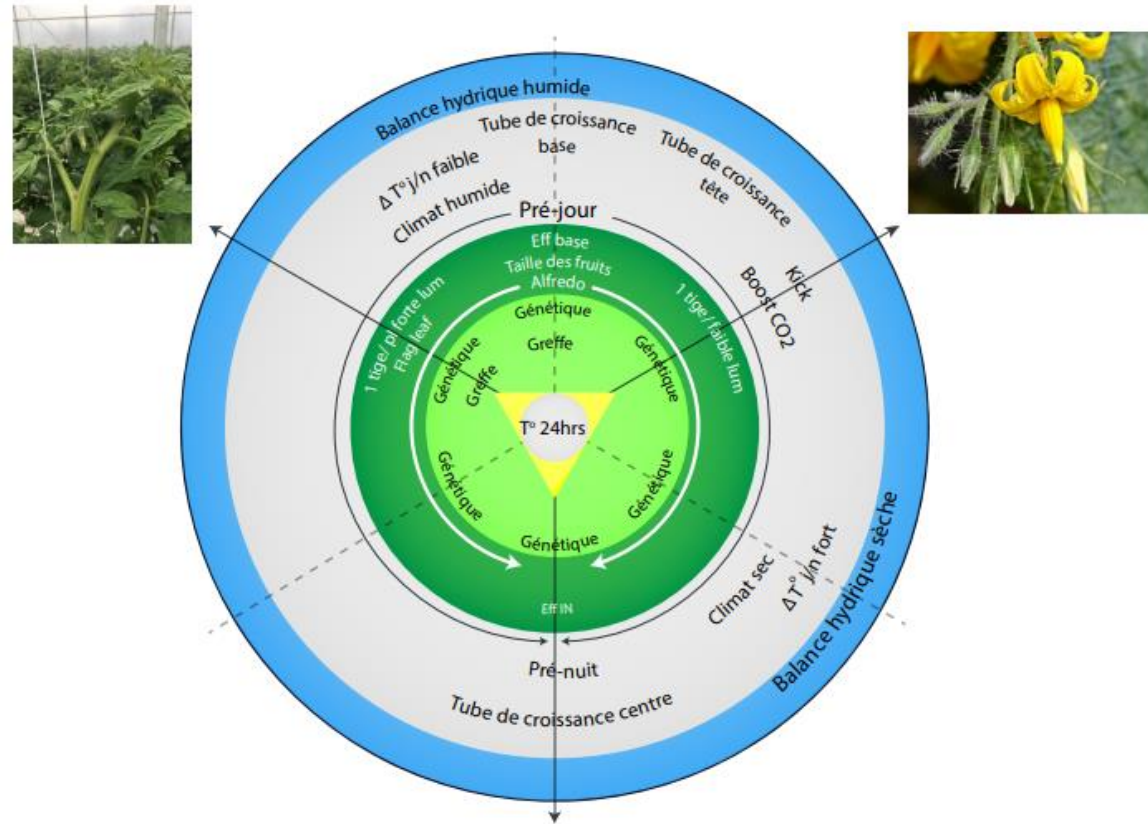
Les aspects physiologiques de l'équilibre des cultures

- Les bases de la gestion de culture:
- Température 24 hrs
- Impact physiologique de la lumière
- Équilibre de culture: **Abaque-Gestion de l'équilibre de culture 3 voies**
 - Balance génétique
 - Balance hydrique
 - Balance climatique
 - Balance végétale/culturale

Vigueur vs Équilibre: Vision détaillée

Abaque-Gestion de l'équilibre des cultures à 3 voies

**Abaque-
Gestion de
l'équilibre 3
voies**



- Eau
- Climat
- Plant
- Génétiq
- Soleil

Les aspects physiologiques de l'équilibre des cultures

- Les bases de la gestion de culture:
 - Température 24 hrs
 - Impact physiologique de la lumière
 - Équilibre de culture: Abaque-Gestion de l'équilibre de culture 3 voies
 - **Balance génétique**
 - Balance hydrique
 - Balance climatique
 - Balance végétale/culturale

Balance Génétique

- ▶ Il ne faut pas aller à l'encontre de la génétique de la culture
 - ▶ Certaines variétés vont naturellement tendre vers un pôle de dépense particulier
 - ▶ Il faut prévoir la situation et ajuster son œil sur les points faibles du plant.

Balance Génétique

► Ex de tomate beef:

- Kivu: Plant naturellement reproductif et il va sauver sa grappe à tout prix au détriment de la tête : surveiller sa tête
- Caiman: Plant qui produit un gros calibre au détriment de la tête et de la grappe : surveiller sa tête et sa grappe
- Frédéric: Plant démontrant toujours une grosse vigueur végétative (tige et feuille) au détriment de la grappe et du calibre : surveiller la grappe et le calibre

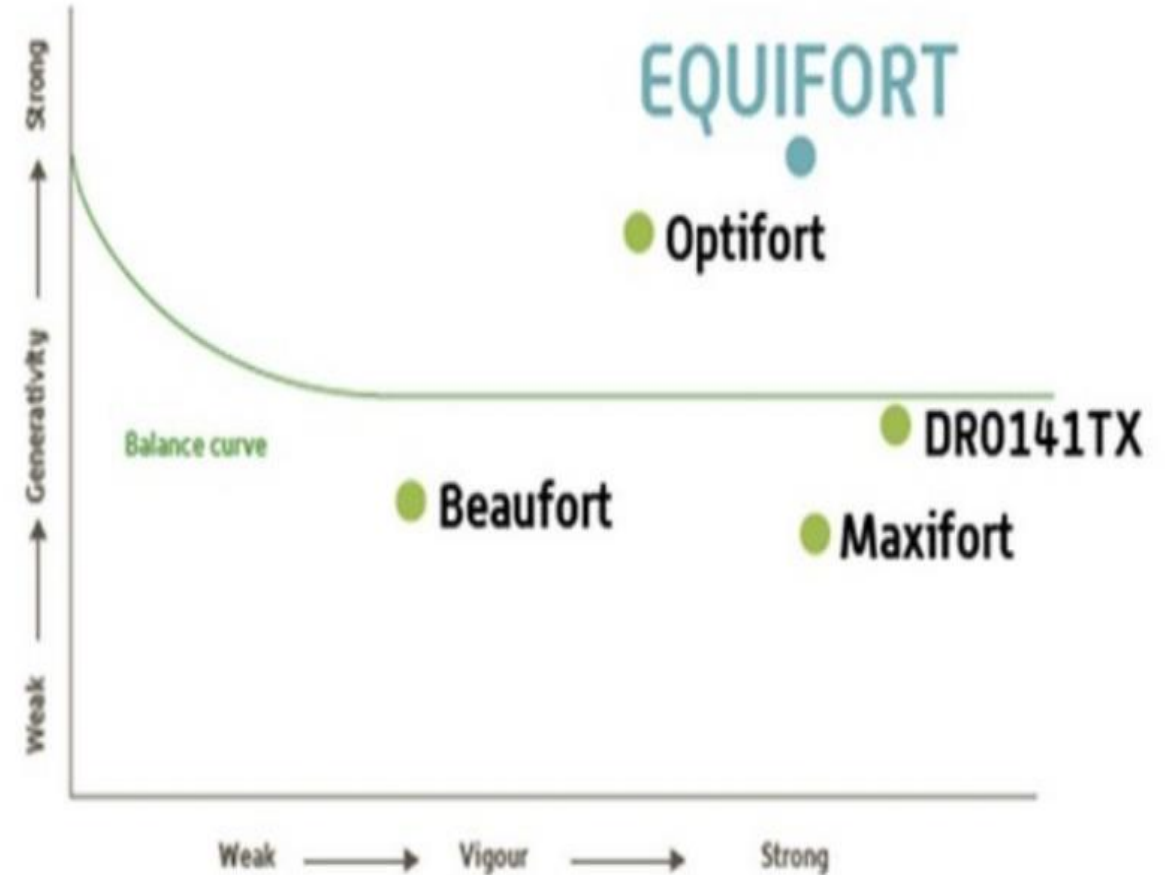
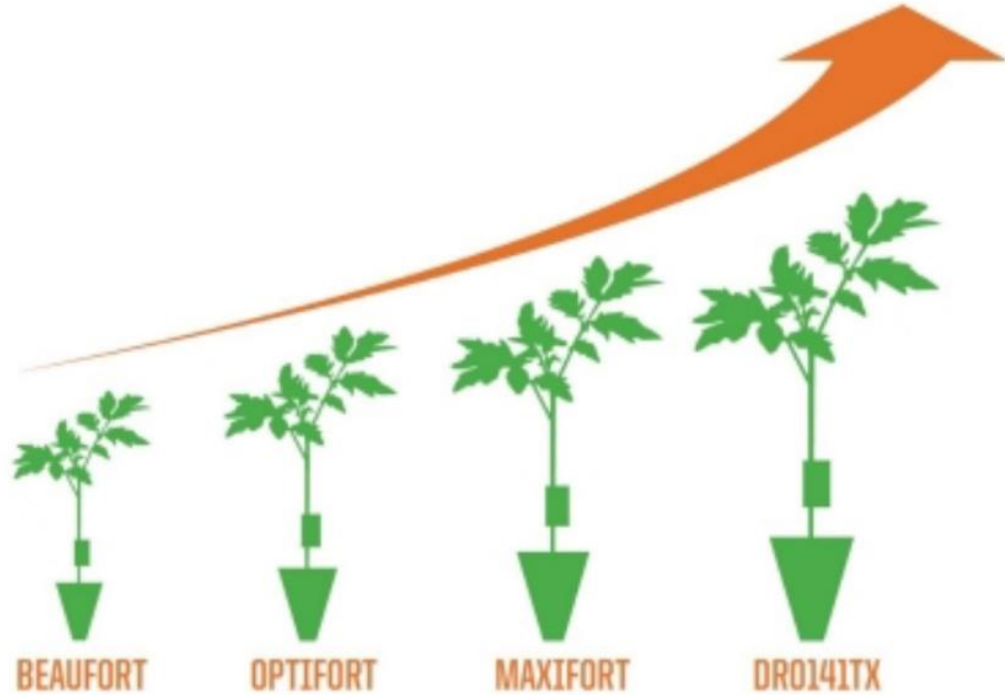
Balance Génétique

- ▶ **La greffe:**
 - ▶ **La greffe va permettre:**
 - ▶ **Accroître la résistance aux maladies racinaires**
 - ▶ **Va permettre d'avoir un système racinaire fort afin de traverser une saison de croissance longue**
 - ▶ **Donner une vigueur à la tête ainsi qu'à la grappe**

Balance Génétique

Balance
génétique

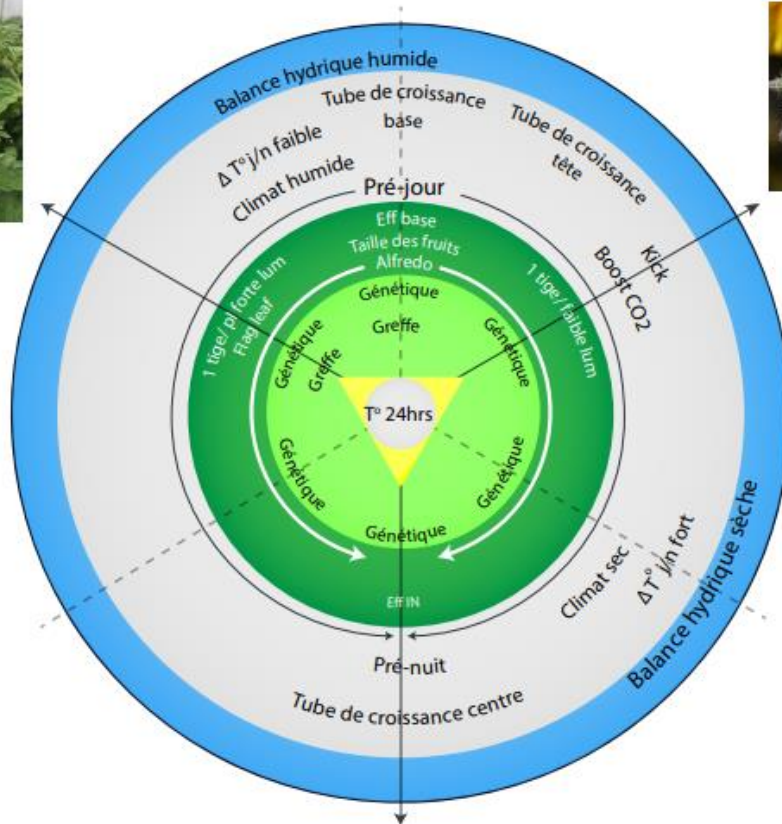
► La greffe:



Balance Génétique

Abaque-Gestion de l'équilibre des cultures à 3 voies

Balance génétique



Impact des stratégies sur les cultures

Actions		Tête	Fleur	Fruit
Balance génétique	Variété	+ / - / 0	+ / - / 0	+ / - / 0
	Greffage	+	+	0



- Eau
- Climat
- Plant
- Génétique
- Soleil

Les aspects physiologiques de l'équilibre des cultures

- Les bases de la gestion de culture:
 - Température 24 hrs
 - Impact physiologique de la lumière
 - Équilibre de culture: Abaque-Gestion de l'équilibre de culture 3 voies
 - Balance génétique
 - **Balance hydrique**
 - Balance climatique
 - Balance végétale/culturale

Stratégies pour équilibrer les plants

Balance
hydrique

► Irrigation :

- La gestion de l'irrigation est un outil très puissant agissant sur la balance du plant
- Elle agit sur l'aspect végétatif des plants tout comme sur la qualité des fruits
- Il faut faire toutefois attention à ne pas bloquer les plants par une gestion trop sèche (fermeture des stomates = baisse de la photosynthèse)

Stratégies pour équilibrer les plants

Balance
hydrique

► Irrigation

► Quel est l'effet de:

- La fréquence des cycles vs type de substrat?
- Le lien avec la lumière reçue?
- La volume des cycles?
- La salinité?
- L'assèchement ou la tension du sac?

Phytochrome et turgescence

Balance
hydrique

Effet physiologique

- ▶ Affecte la vitesse de gonflement des cellules avant la cimentation
(interaction Pr/Pfr)

Outils

- ▶ Balance hydrique
 - ▶ Important le matin et le soir (faire fonder les têtes)
 - ▶ Gestion de l'irrigation (humectation, assèchement)
 - ▶ Activation de la culture le matin (augmentation du DH)
 - ▶ Kick en fin pm

Stratégies pour équilibrer les plants

Balance
hydrique

► Irrigation



Gestion de la balance Végétative - Reproductive

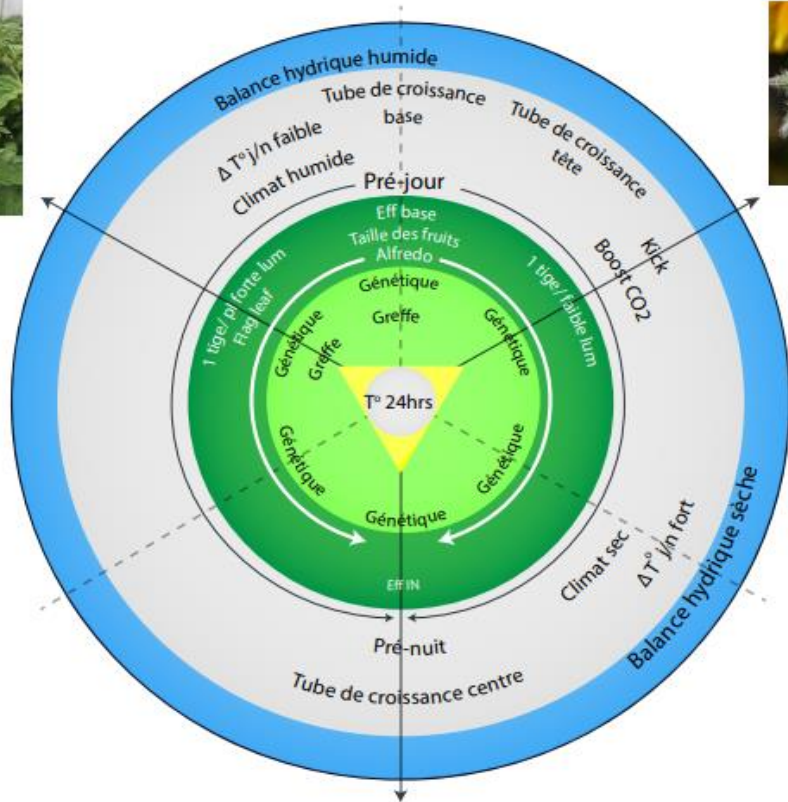
L'Irrigation

Éléments d'irrigation	Végétative	Reproductive
Salinité (EC)	↓	↑
Contenu en eau du substrat/sol	↑	↓
Fréquence des irrigations	↑	↓
Volume des irrigations	↓	↑
Début et fin des irrigations	↔	↔
Assèchement de nuit	↕	↕
Température du substrat	↑	↓
Fertilisants (K, SO4, Cl et Na)	↓	↑
Fertilisants (NO3)	↑	↓

Balance Hydrique

Balance hydrique

Abaque-Gestion de l'équilibre des cultures à 3 voies



- Eau
- Climat
- Plant
- Génétique
- Soleil

Impact des stratégies sur les cultures				
Actions		Tête	Fleur	Fruit
Balance hydrique	Humide	+	-	-
	sèche	-	+	+
	0	Pas d'effet		
	-	Effet négatif		
	+	Effet positif		

Les aspects physiologiques de l'équilibre des cultures

- Les bases de la gestion de culture:
 - Température 24 hrs
 - Impact physiologique de la lumière
 - Équilibre de culture: Abaque-Gestion de l'équilibre de culture 3 voies
 - Balance génétique
 - Balance hydrique
 - **Balance climatique**
 - Balance végétale/culturale

Stratégies pour équilibrer les plants

► Climat:

- Pour une température 24h donnée, il y a une multitude de scénarios climatiques possibles
 - Différence jour-nuit
 - Vitesse de transition
 - Moment des transitions
 - Humidité, CO₂, ventilation, température des tuyaux

Quelques notions physiologiques:

Phytochrome et température

Effet physiologique

- ▶ Température froide réduit la multiplication cellulaire durant la période de shade avoidance

Outils

- ▶ Pré-jour
 - ▶ Attention aux stress hydriques : mauvaise mise en tension de la plante

Quelques notions physiologiques:

Effets thermiques

Effets physiologiques

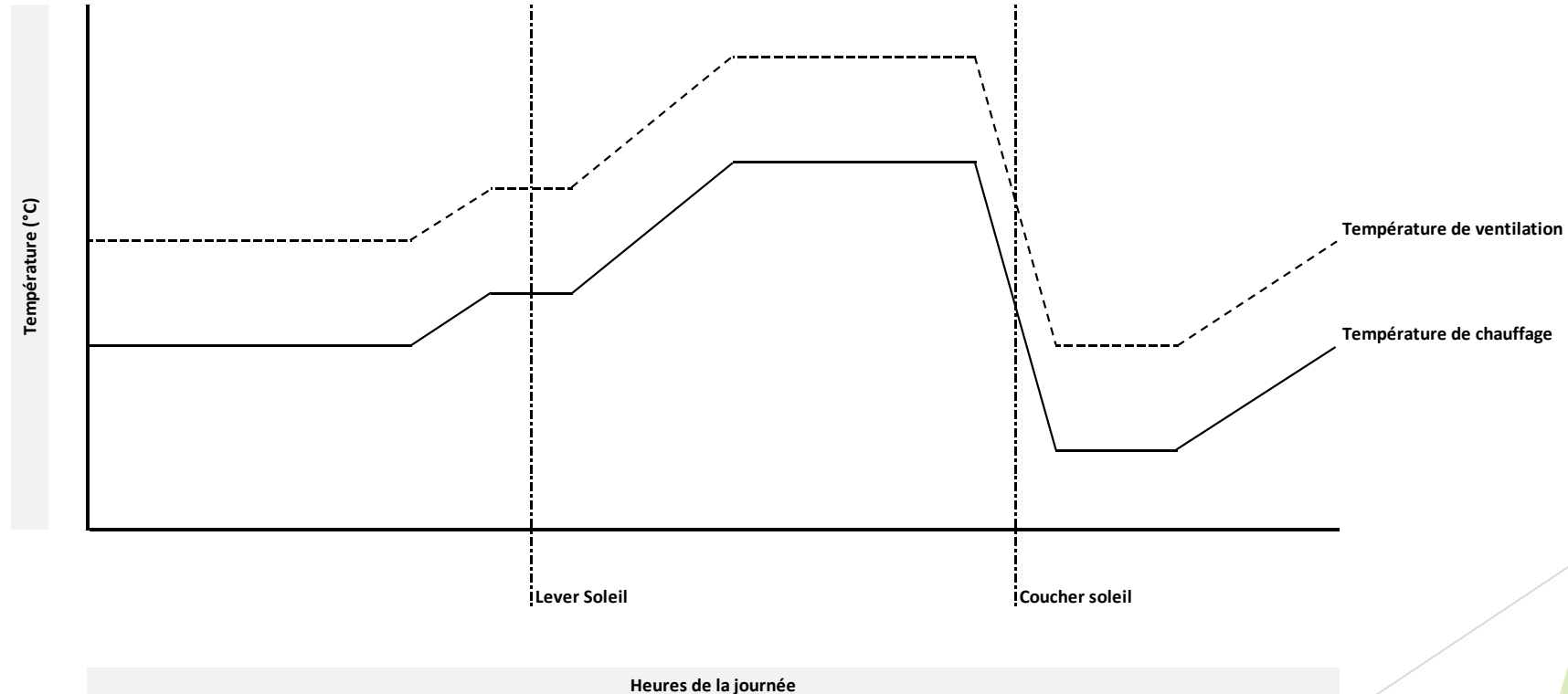
- ▶ Les zones chaudes attirent fortement les sucres

Outils

- ▶ Chauffage racinaire
- ▶ Tubes de croissance
- ▶ Chauffage de base
- ▶ Balance hydrique
- ▶ Effeillage (réchauffe les fruits)
- ▶ Flag leave (refroidie les fruits)
- ▶ Écarts jour/nuit = Entre-Nœuds plus long = plant plus ouvert = réchauffe les fruits)
- ▶ Pré-nuit : fruits plus chaud que le reste de la plante

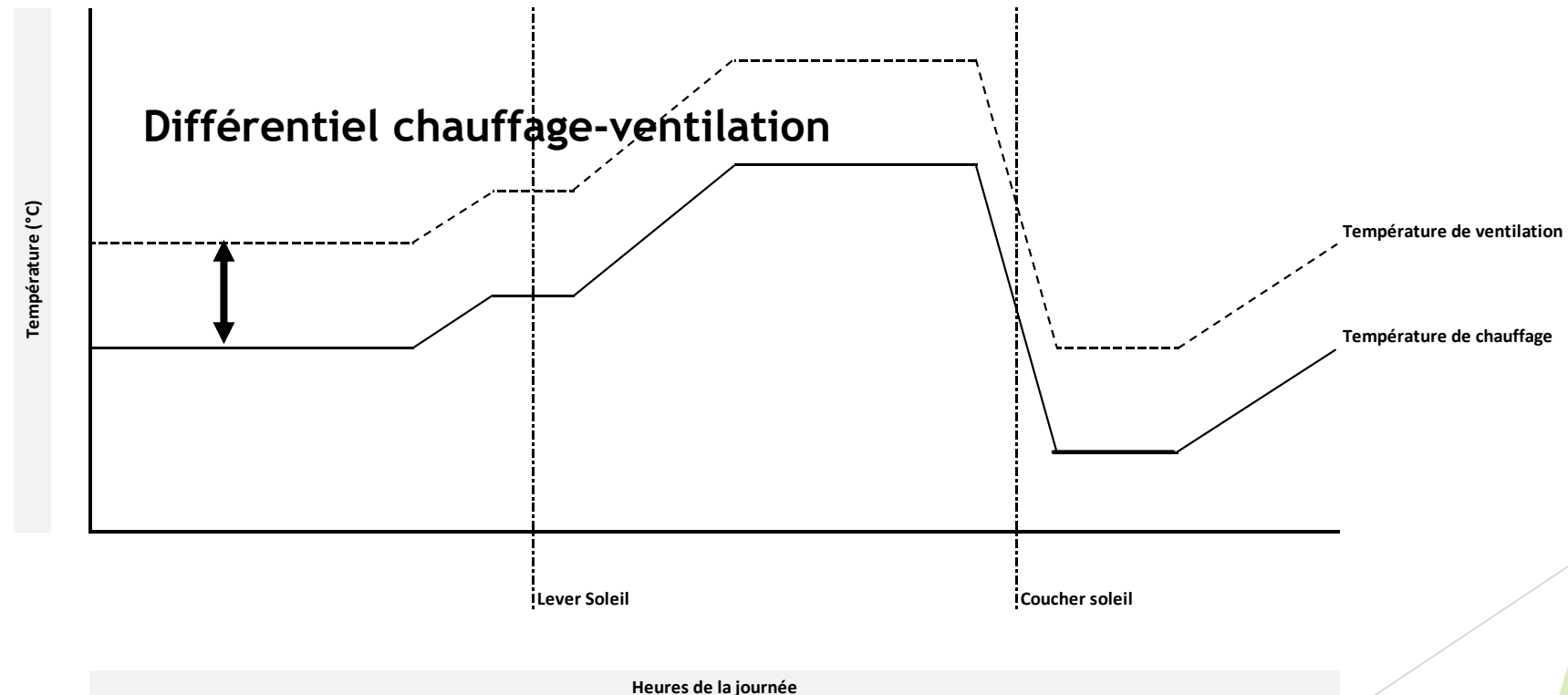
Stratégies pour équilibrer les plants

► La base de la gestion climatique



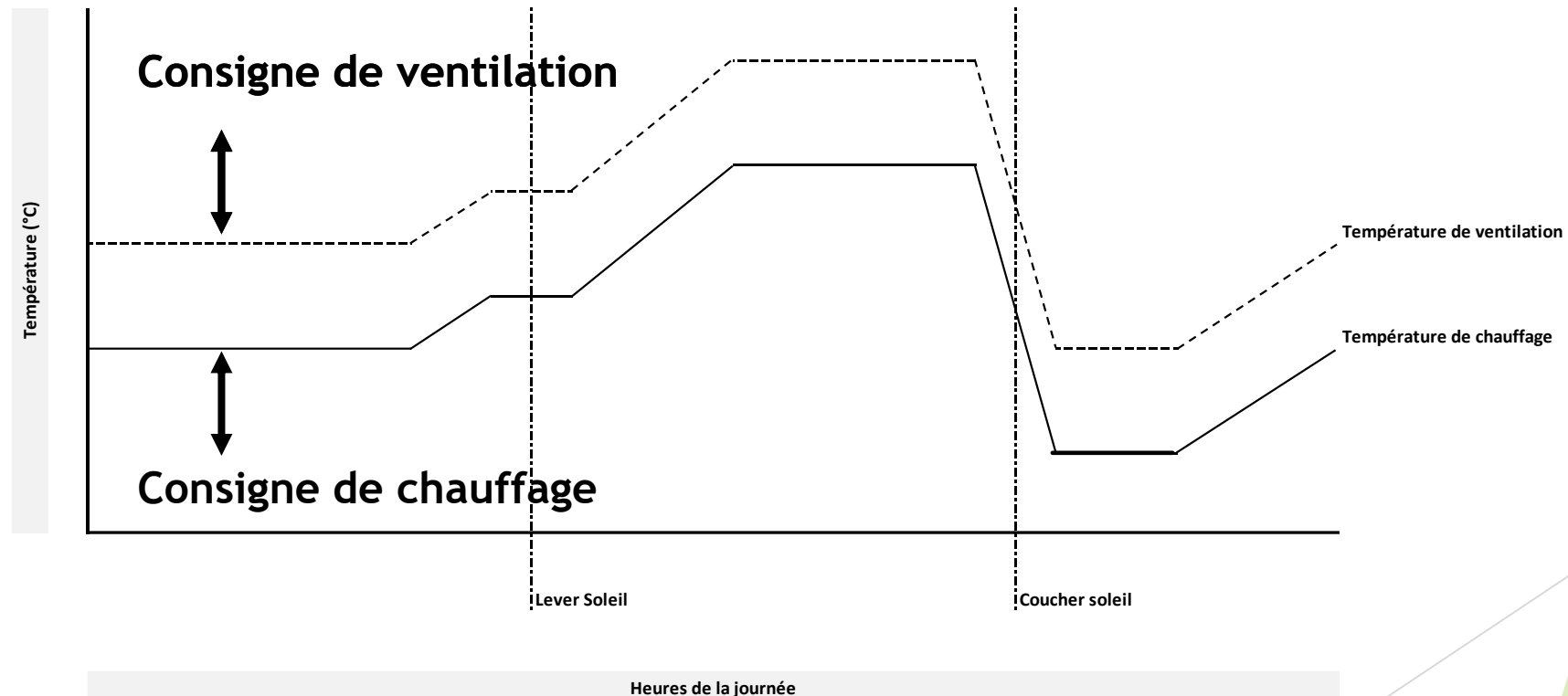
Stratégies pour équilibrer les plants

► La base de la gestion climatique



Stratégies pour équilibrer les plants

► La base de la gestion climatique



Stratégies pour équilibrer les plants

- ▶ La base de la gestion climatique
 - ▶ Consigne de chauffage:
 - ▶ Si la température de la serre passe sous la consigne:
 - ▶ Actionne le départ du système de chauffage
 - ▶ Consigne de ventilation
 - ▶ Si la température de la serre passe au dessus de la consigne:
 - ▶ Actionne l'ouverture des toits

Stratégies pour équilibrer les plants

- ▶ La base de la gestion climatique
 - ▶ Plusieurs influences peuvent intervenir:
 - ▶ Consigne de chauffage:
 - ▶ Radiation extérieure (W/m^2)
 - ▶ Accumulation de lumière journalière (J/cm^2)
 - ▶ RH ou DH: Accroître la consigne si davantage humide
 - ▶ Consigne de ventilation
 - ▶ Radiation extérieure (W/m^2)
 - ▶ Accumulation de lumière journalière (J/cm^2)
 - ▶ RH ou DH: Accroître la consigne si davantage sec

Stratégies pour équilibrer les plants

Balance
climatique



Gestion de la balance Végétative - Reproductive

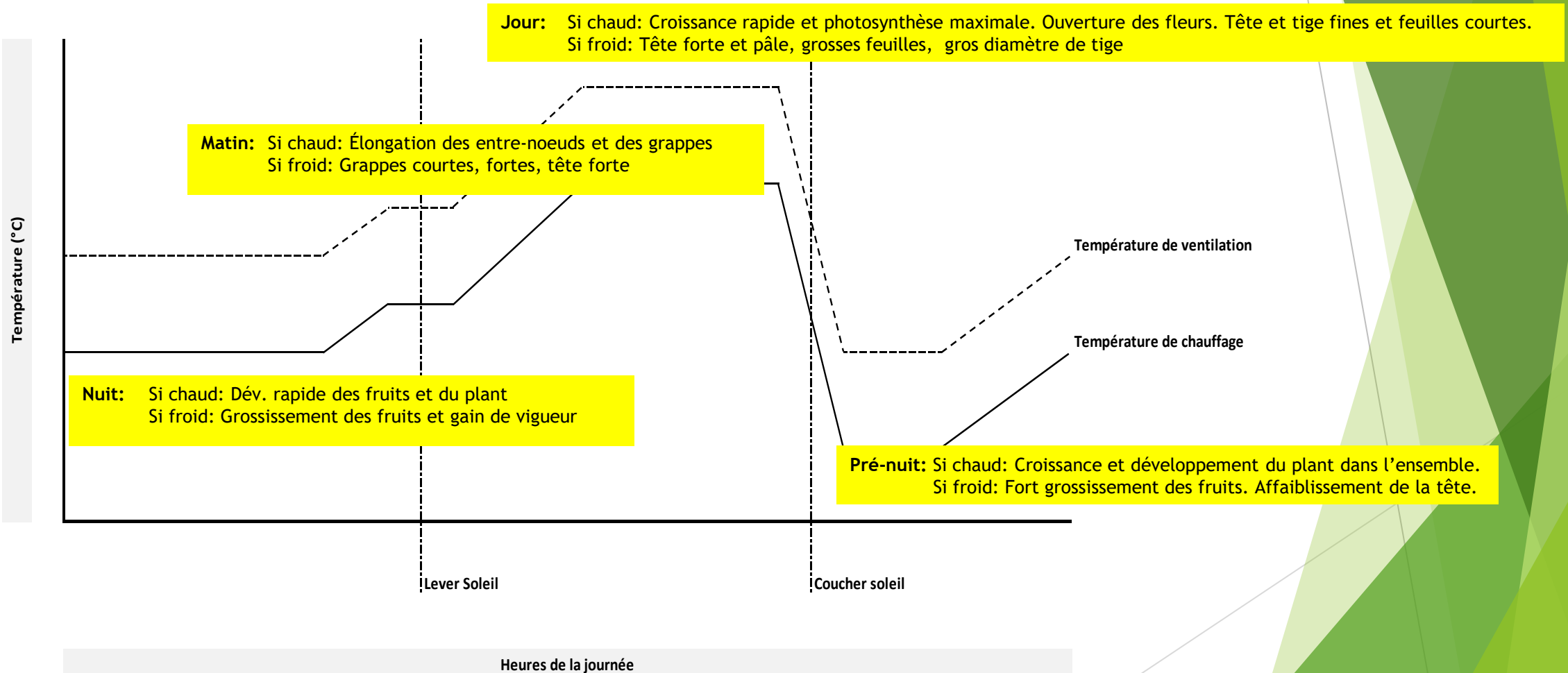
Le climat

Éléments climatiques	Végétative	Reproductive
Température 24h	↓	↑
Humidité relative (%)	↑	↓
Déficit d'humidité (g/m3)	↓	↑
Ventilation	↓	↑
Différence température jour-nuit	↕	↕
Rapidité du changement	↔	↗ ↘
Température des tuyaux	↓	↑
CO2	↓	↑

Note: À court terme, l'augmentation de la température 24h va provoquer un effet reproductif. Toutefois, à long terme, c'est un effet végétatif qui sera observé car la croissance sera favorisée au détriment des grappes et en particulier en lumière limitante. De plus, chez la tomate, les fruits vont sortir trop vite.

Stratégies pour équilibrer les plants

Balance
climatique



Stratégies pour équilibrer les plants

► La base de la gestion climatique

► Différentiel Chauffage-Ventilation

- Zone d'inaction du contrôleur: « No man's land » climatique
- Peut être très étroite pour une gestion active du système
 - Pour déshumidifier activement
 - Pour maintenir une température précise
 - Pour apporter un stress à la culture
- Peut être très large pour une gestion passive du système
 - Pour conserver l'humidité dans la serre
 - Pour éviter les stress à la culture

Stratégies pour équilibrer les plants

- Potentiel climatique relatif à la température extérieure
 - Chauffage difficile ou insuffisant
 - L'ajuster au besoin de la culture en fonction de la lumière
 - Réduire le LAI si impossible de chauffer
 - Gestion de l'humidité difficile (AH extérieure élevée)
 - Boost de déshumidification
 - Botrytis: 1 x @ 12h
 - Moisissure olive: 1 x @ 4h
- Conditions caniculaires
 - Aucun contrôle possible. On sauve les meubles.
 - Assurer l'activation de la culture et la transpiration (disponibilité en eau)

Stratégies pour équilibrer les plants

- **En fonction de la quantification de l'équilibre, il faut bâtir le profil journalier:**
 - **Écart jour nuit**
 - **Pré-nuit, pré-jour, kick, vitesse de transition**
 - **Valider le profil de température vertical**

Stratégies pour équilibrer les plants

► Gestion du climat

- Quel est l'effet de la température 24h?
- Quel est l'effet d'un différentiel jour-nuit?
- Quel est l'effet d'un pré-nuit?
- Quel est l'effet d'un Kick?
- Quel est l'effet d'un pré-jour?
- Quel est l'effet de l'humidité?
- Quel est l'effet de la ventilation

Stratégies pour équilibrer les plants

▶ Gestion du climat

- ▶ **Tout stress ou changements climatiques rapides donne un signal reproductif aux plants.**

Stratégies pour équilibrer les plants

► Gestion du climat

► Quel est l'effet de la température 24h?

- L'augmentation de la température 24h a généralement un effet reproductif s'il y a assez d'énergie disponible pour le faire. Sinon, l'effet est végétatif.

Stratégies pour équilibrer les plants

- **Écarts jour-Nuit**
 - **Écart jour nuit :**
 - 0°C : végétatif
 - 2-3°C : équilibré
 - 4-6°C : reproductif
 - Un écart jour-nuit élevé va accroître la longueur des entre-nœuds
 - Peut s'avérer nécessaire pour réduire les coûts énergétiques ou contrebalancer l'impact d'une journée chaude

Stratégies pour équilibrer les plants

➤ **Bâtir le profil: Le pré-nuit**

➤ **Les organes chauds se développent plus vite et créent un appel de photo-assimilats (effet puit)**

➤ **Tomate de gros calibre et concombre anglais**

Baisse rapide de fin de journée

Rouge 3-6°C, 3-4°/hr

Rose 6-12°C, 6-12°/hr

Maintenir cette température pour 3h minimum

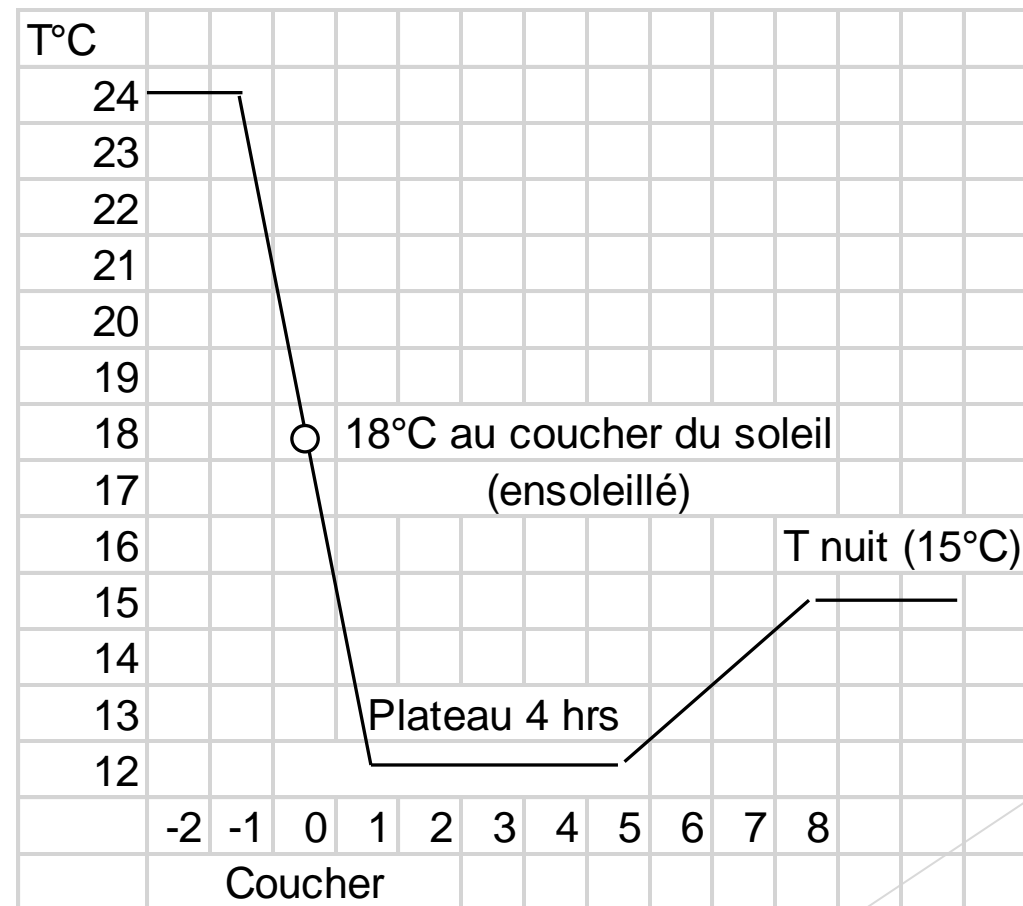
Peu ou pas efficace sur les tomates de petit calibre

➤ **Gestion de l'humidité à surveiller**

Forcer la ventilation

Stratégies pour équilibrer les plants

➤ Bâtir le profil: Le pré-nuit



Stratégies pour équilibrer les plants

➤ **Bâtir le profil: Le pré-nuit**

- Il est important d'ajuster la température 24 hrs aux besoins de la culture avant de prévoir un pré-nuit
- Si nécessaire, le plant doit avoir de la force et de l'énergie en tête afin de bien réaliser le pré-nuit
 - Ajuster la température 24h à la baisse en fonction du nouveau calibre souhaité
 - Les besoins de base du plant doivent être comblés avant de réaliser le pré-nuit
- C'est la vitesse de descente de la température qui crée le pré-nuit et non la température minimale
- Attention au respect de la température 24h
- Ne pas le faire trop tôt en après-midi:
 - Max 1h avant le coucher du soleil (risque de pression racinaire et arrêt de croissance)
 - Il peut être réalisé après le coucher du soleil

Stratégies pour équilibrer les plants

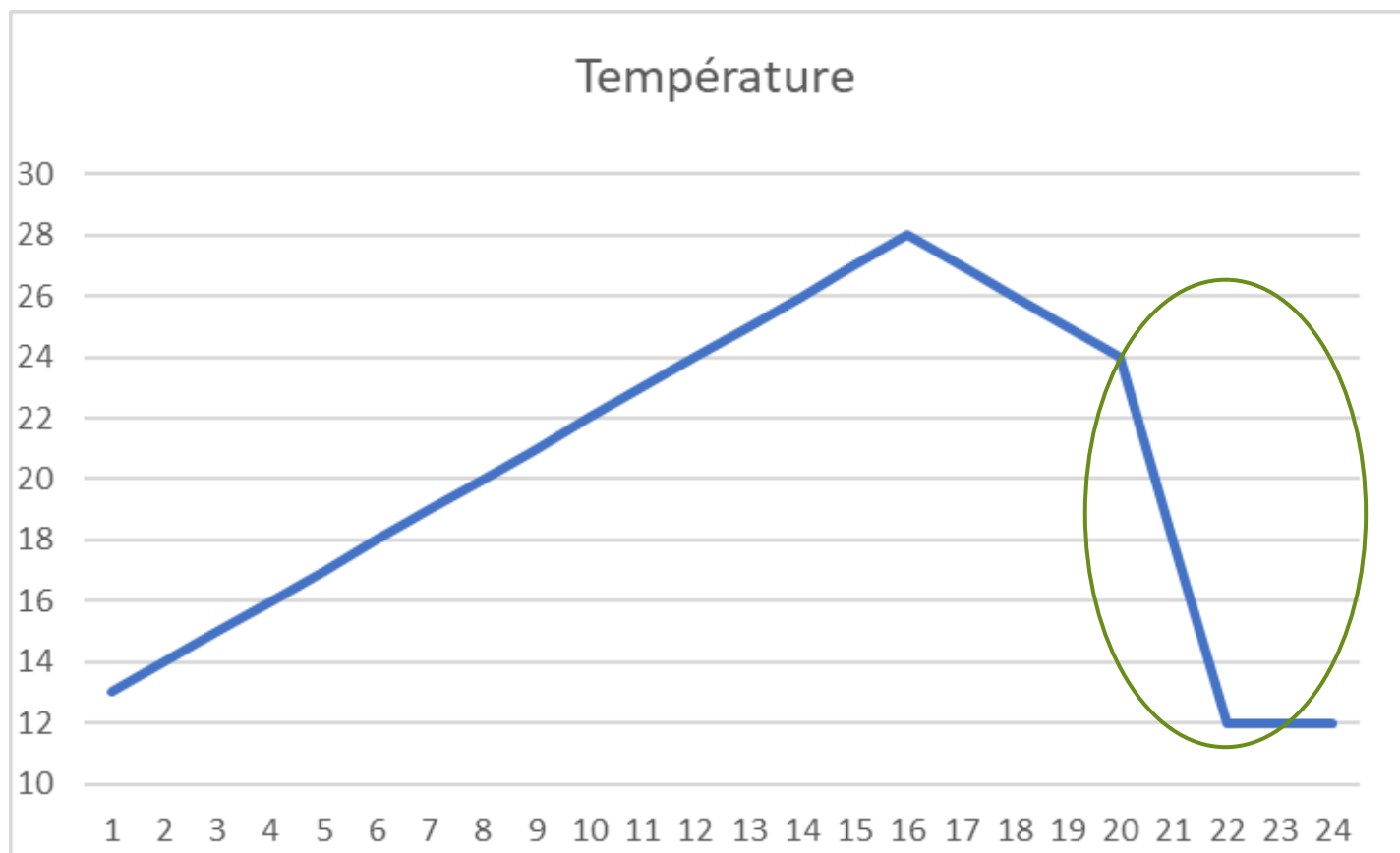
➤ **Bâtir le profil: Le pré-nuit**

➤ Attention aux fruits:

- Beaucoup de sucres sont envoyés dans les fruits très rapidement
- S'il s'agit d'une grappe faible, il est préférable de la sortir rapidement plutôt que d'essayer de faire grossir les fruits
- Différents problèmes de qualité peuvent survenir sur les fruits:
 - Fruits vert foncés
 - Blotchy/mûrissement inégal
 - Russetting
 - Cracking

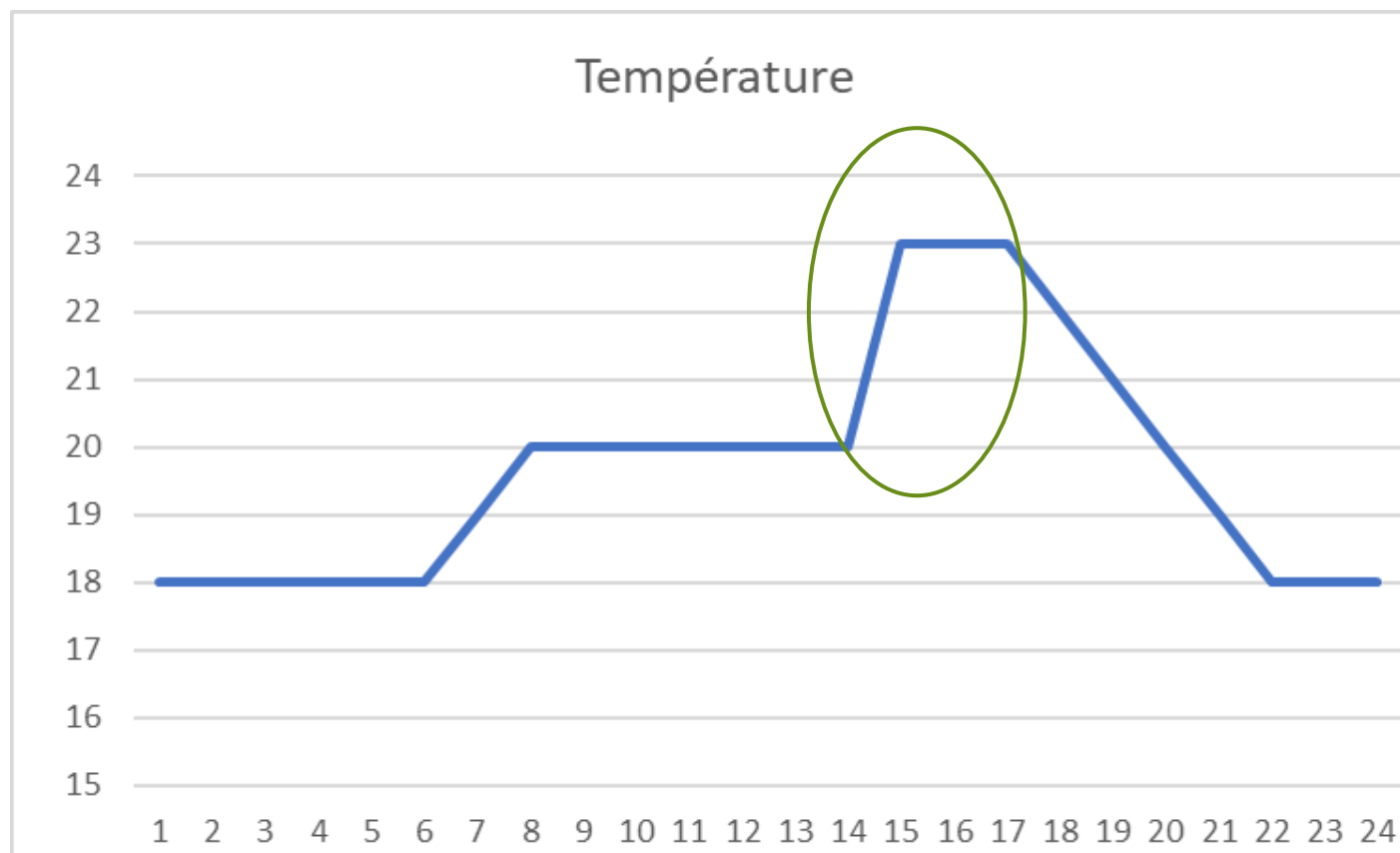
Stratégies pour équilibrer les plants

➤ Bâtir le profil: Le pré-nuit (agressif)



Stratégies pour équilibrer les plants

➤ Bâtir le profil: Le Kick (Bumble Bee Boost)



Stratégies pour équilibrer les plants

- **Bâtir le profil: Le Kick (Bumble Bee Boost)**
 - Donner de la force à la grappe en fleur
 - Hausse rapide de la transpiration en milieu de l'après-midi
 - 3°C pendant 3 hrs soleil
 - 2°C pendant 5 hrs nuage
 - Faut chauffer et ventiler
 - Le climat doit être actif (pas étouffant). Sinon, risque d'œdème et de mauvaise qualité de pollen

Stratégies pour équilibrer les plants

➤ **Bâtir le profil: Le pré-jour**

- **Baisse de 1 à 2C le matin au lever du soleil**
- **Durée de 1h**
- **Remontée douce à la température du matin**
- **L'objectif est de réduire l'effet du rouge lointain sur l'élongation cellulaire**
 - **Grappe plus courte, courbée et tête plus compact**
- **Il ne faut pas l'utiliser plus de 3-4 jours consécutifs**
- **Il faut faire attention à l'activation du matin**

La température racinaire

- **La température racinaire a un impact important sur:**
 - **L'absorption d'eau augmente si plus chaud:**
 - Le transport du Calcium
 - Pression racinaire
 - Meilleure ouverture des stomates et transpiration
 - **Chaud = forte croissance racinaire et formation de poils absorbants**
 - Attention au manque d'oxygène ou de sucre (pôle faible d'attraction des sucres)

La température racinaire

- **À basse température:**
 - La capacité d'absorption des racines diminue rapidement sous 20C
 - Il y a moins d'effet puit
 - Moins de développement racinaire
 - Moins d'effet osmotique
 - Moins de relâchement d'exudats
 - Au matin, l'absorption d'eau ne suivra pas les besoins en transpiration
 - Risques de maladies racinaires (compétition entre les racines et les champignons)

La température racinaire

- **À haute température:**
 - **Il y a des risques d'une trop grande pression racinaire si la transpiration ne suit pas**
 - **Sudation**
 - **Œdème**
 - **Micro-fendillement = Russetting**
 - **Blotchy/mûrissement inégal**

La température racinaire

Balance
climatique

➤ **Pour la tomate:**

➤ **Viser min 18°C**

➤ **Pour le concombre:**

➤ **Viser min 20°C**

Les aspects physiologiques de l'équilibre des cultures

- Les bases de la gestion de culture:
 - Température 24 hrs
 - Impact physiologique de la lumière
 - Équilibre de culture: Abaque-Gestion de l'équilibre de culture 3 voies
 - Balance génétique
 - Balance hydrique
 - Balance climatique
 - **Balance végétale/culturale**

Aspect important dans la balance végétale: Compétition entre les organes

Effets physiologiques

- ▶ Favorise un organe au détriment d'un autre

Outils

- ▶ Effet thermiques
- ▶ Taille des grappes
- ▶ Alfredo (compétition dans la tête = IN plus tard (thermique))
- ▶ Porte-greffe : favorise les racines
- ▶ Double-tête : favorise les racines/tête

Stratégies pour équilibrer les plants

Balance
végétale/culturelle

- ▶ Régie de culture
 - ▶ Stratégies d'effeuillage
 - ▶ Nombre
 - ▶ Emplacement
 - ▶ Charge en fruits
 - ▶ Densité de plants
 - ▶ Tuteurage

Stratégies pour équilibrer les plants

- ▶ Régie de culture
 - ▶ Emplacement de l'effeuillage:
 - ▶ Effeuillage en tête (Alfredo).
 - ▶ Effeuillage dans le plant.
 - ▶ Effeuillage en bas.
 - ▶ L'ajout d'une feuille en haut (Flag leaf)
 - ▶ Quel est l'effet de chacune des stratégies?

LAI : Si j'ai trop de feuilles Tomate

- ▶ Tomate :
 - ▶ Effeillage de la base (garder 2m de profil)
 - ▶ Effeillage Alfredo
 - ▶ Effeillage dans le plant (IN)



Plants avec de grosses feuilles pouvant empêcher le réchauffement des fruits par le soleil pour faire le calibre

LAI : Si j'ai trop de feuilles

- ▶ Tomate :
 - ▶ Effeillage de la base (garder 2m de profil)
 - ▶ Le profil peut être réduit si la culture est jeune sous haute luminosité
 - ▶ Effeillage d'épuisement
 - ▶ Split stem : Très sévère
 - ▶ Survigueur : Modéré mais penser à l'avenir
 - ▶ Départ tardif ou fin hâtive
 - ▶ Faire mûrir les tomates (2 et 3 grappes dans beef et cerise respectivement)
 - ▶ Consigne aux travailleurs n'est pas l'objectif, mais permet de l'atteindre



Split stem

Survigueur

Effeuillage Alfredo

Technique : Pincer une jeune feuille dans la tête

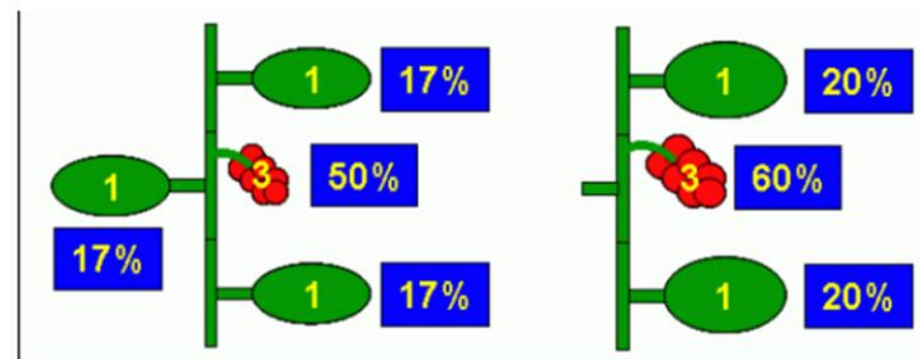
- Donne plus de vigueur à la grappe et les feuilles adjacentes
- Réduit l'étiollement des grappes
- Ouvre le feuillage (lumière et aération)
- Améliore le réchauffement des fruits en croissance dans la beef et la grappe
- Réduit l'effet parasol
- Ajuste le LAI à forte densité ou avec des cultivars avec un fort développement végétatif
- Sauve du temps d'effeuillage



Delphy

$$\frac{3}{(3+1+1+1)} = 0,5$$

$$\frac{3}{(3+1+1)} = 0,6$$



Source: WUR

Delphy

Effeuillage Alfredo

- Cerise :
 - Pour ajuster la LAI
 - Ouvrir le feuillage
 - Améliore la vigueur de la grappe
 - Peu d'impact sur le calibre par le soleil
- Beef :
 - Assurer la vigueur de la grappe et le calibre avec des plants ayant une forte vigueur végétative
 - Le LAI et le profil sont maintenus
 - La vigueur de la tête doit être au rendez-vous
- Éviter l'étiollement de la grappe pour des têtes espacées de moins de 14 po sur la broche ou chez les jeunes plants avec des feuilles immenses
- Enlever le parasol
- Corriger le LAI saisonnier



Effeuillage IN

- Couper des feuilles matures dans un feuillage trop encombré
 - Aérer et supporter le calibre (soleil) : se fait au dessus des grappes à faire grossir
 - Défaire les tapons (abaissage) et assurer le passage entre le macro et le micro
 - Tâche surtout corrective
 - Corriger le LAI saisonnier
 - Aider le petit frère étouffé par le grand frère (haut du plant)
 - Équilibrer la lumière entre le nord et le sud (hiver, printemps)



Si je manque de feuilles (short leaves)

- ▶ Short leaves (feuilles courtes):
Adaptation de la plante pour équilibrer ses besoins en énergie vs sa charge de croissance
 - ▶ Le plus puissant correctif :
Augmenter la densité
 - ▶ Éviter les charges beaucoup trop faible
 - ▶ Réduire CO₂



Feuilles courtes

Si je manque de feuilles (short leaves)

- ▶ Short leaves (feuilles tordues) :
Engorgement des sucres dans les
feuilles.
 - ▶ Rééquilibrer la charge
 - ▶ Trop de LAI
 - ▶ Trop de luminosité
 - ▶ Manque de charge en fruits
 - ▶ Trop froid
 - ▶ Trop de CO₂



Feuilles
tordues

Si je manque de feuilles Perte de vigueur

► Flag leaf

- Conserver des feuilles sur le gourmand
- Essayer de refroidir pour ne pas affecter la tête
- Penser à votre méthode d'effeuillage (couteau)



Stratégies pour équilibrer les plants

► Régie de culture

► Emplacement de l'effeuillage.

Haut (Alfrédo)

- Enlever la plus petite feuille possible derrière la grappe en tête.
- Plus de lumière directe (moins de Fr). Change le spectre de lumière sur la grappe.
- Plus d'énergie à la grappe (une feuille de moins à développer).
- Grappe courte, courbée et forte.
- Floraison plus haute en tête.
- Nouaison plus rapide et constante.
- Attention à l'effet de cette feuille sur l'ensemble de la vie du fruit (8 semaines) et sur le LAI.

Dans le plant

- Enlever des feuilles dans le milieu du plants.
- Enlever des feuilles qui cachent la lumière ou en tapon humide.
- Plus de lumière au niveau des fruits en développement.
- Aère le milieu du plant: réduit les risques de maladies.
- Accroît la température des fruits (effet de puit)
- Favorise le calibre des fruits et leur vitesse de développement.

Bas

- Effeuille dans le bas du plant.
- Plus de lumière au niveau des fruits matures
- Accroît la température des fruits et accélère leur mûrissement.
- Exposition des fruits à la radiation des tuyaux ou à la chaleur des ballons.
- Permet de réduire la charge en fruits.

Stratégies pour équilibrer les plants

► Régie de culture

► Emplacement de l'effeuillage.

Ajout d'une feuille en haut (Flag leaf)

- Laisser un drageon pousser en tête et l'étêter après une feuille
- Moins de lumière directe sur la grappe (changement du spectre lumineux)
- Crée de l'ombrage en tête et stimule le développement de la tête et de la tige
- À utiliser par climat frais afin de créer proactivement des feuilles avant les périodes de canicule
- Permet de combler rapidement un manque de feuilles dû à la maladie
- Floraison plus basse.
- Va affecter négativement le calibre des fruits.
- Attention à l'effet de cette feuille sur l'ensemble de la vie du fruit (8 semaines) et sur le LAI.

Stratégies pour équilibrer les plants

**Balance
végétale/culturelle**

► Régie de culture

► Charge en fruits:

- Plus la charge est élevée et plus le ration feuille/fruit est bas.
- L'augmentation de la charge donne un signal reproductif aux plants
- Attention:
 - L'augmentation de charge doit être balancée avec la lumière reçue et à recevoir.
 - Charge = nombre de fruits x calibre des fruits.
 - Toute augmentation de charge en tête par une taille moins sévère va se répercuter sur la balance du plant sur 8 semaines et vice versa.
 - L'augmentation de la charge doit suivre la courbe de lumière annuelle.
 - Plus la charge est haute et plus la température doit être basse pour une même luminosité.
 - La charge doit également tenir compte de la capacité de maintenir la température 24h nécessaire
 - Ex: la température 24h en juillet peut être de 22-23C sans possibilité de rafraichir!

Stratégies pour équilibrer les plants

Balance
végétale/culturale

► Régie de culture

► Densité de culture:

- L'augmentation de densité de plants donne un signal végétatif:
 - La présence des plants modifie le spectre de lumière reçu d'où la longueur des feuilles
 - Il y a moins de lumière reçu par feuille ce qui accroît également la surface foliaire pour une même température
- Une densité de plant adéquat permet de capter l'ensemble de la lumière disponible
- La modification de la densité doit respecter le LAI optimal.
- Le nombre accru de plants demande plus d'énergie lumineuse pour assurer le développement végétatif
- La densité de culture doit suivre la courbe de lumière annuelle
- La densité et la charge en fruits sont intimement reliée:

$$\text{Nombre de fruits/m}^2 = \text{nombre de plants/m}^2 \times \text{nombre de fruits/plant}$$

Stratégies pour équilibrer les plants

**Balance
végétale/culturelle**

▶ Régie de culture

▶ Problème de short-leaf:

- ▶ Réduction de l'appareil végétatif du plant afin de s'ajuster à l'offre énergétique et à la demande de la plante
- ▶ Il est intimement relié à la température 24h, à la charge en fruits ainsi qu'à la densité de plants
- ▶ Doit être distingué d'un problème d'irrigation ou de fertilisation.
- ▶ Afin de corriger la situation:
 - ▶ Valider les besoins de la culture à l'aide du tableau de lumière
 - ▶ Ajuster la température 24h en fonction de l'offre et la demande (idéalement la température de nuit)
 - ▶ Effeuille le bas de la plante et ajuster le nombre de feuilles au nombre de fruits si nécessaire
 - ▶ Si très affecté, effeuiller le 1/3 des feuilles par le bas

Stratégies pour équilibrer les plants

**Balance
végétale/culturelle**



Gestion de la balance Végétative - Reproductive

Régie de culture

Éléments de régie	Végétative	Reproductive
Nombre de fruits/m2	↓	↑
Nombre de feuilles	↑	↓
Densité de plants	↑	↓
Enroulage des plants	↓	↑
Effeillage dans le plant	Non	Oui
Feuille Alfredo	Non	Oui
Abaissage	Non	Oui

Stratégies pour équilibrer les plants

**Balance
végétale/culturelle**



Gestion de la balance Végétative - Reproductive

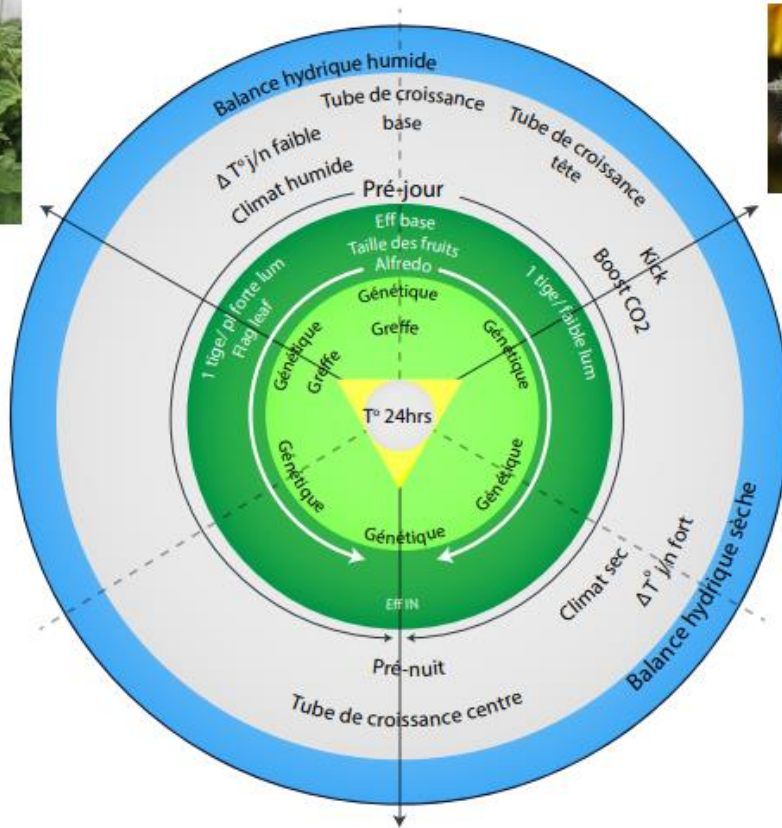
Régie de culture des poivrons

Éléments de régie	Végétative	Reproductive
Nombre de fruits/plant	↓	↑
Nombre de fruits consécutifs	↓	↑
Nombre de nœuds vides entre deux "flush"/vagues	↑	↓
Position du 1er fruit conservé en bas (numéro du nœud)	↑	↓
Longueur des drageons (en nombre de nœuds)	↑	↓
Hauteur de travail (pour la taille des drageons)	↓	↑
Enroulage des plants	Non	Oui
Abaissage	Non	Oui

Balance végétale/culturale

Abaque-Gestion de l'équilibre des cultures à 3 voies

Balance végétale/culturale



- Eau
- Climat
- Plant
- Génétique
- Soleil

Impact des stratégies sur les cultures

Actions			Tête	Fleur	Fruit
Balance végétale/culturale	Fruits	-1	+	+	+
		0	0	0	0
	Feuilles	Flag leaf	+	0	-
		-3 en bas	+	+	-
		Alfredo	-	+	+
	IN	-	-	+	

Stratégies pour équilibrer les plants

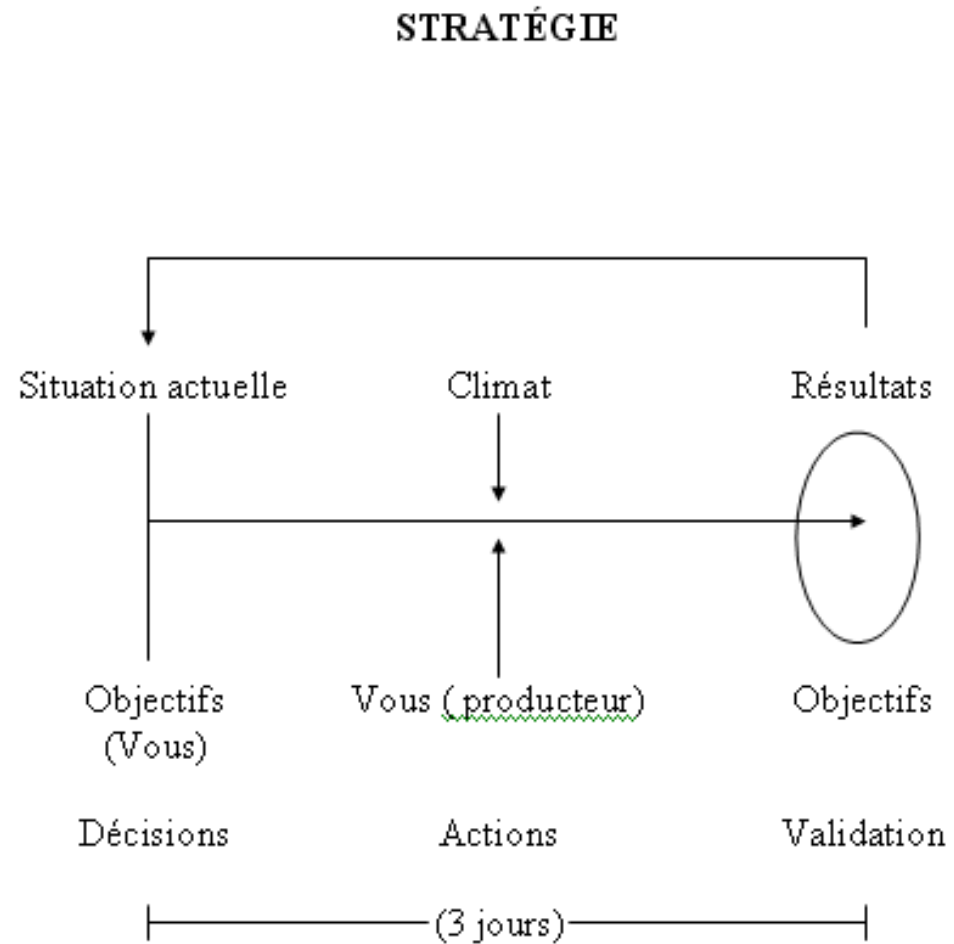
Impact des stratégies sur les cultures

Actions			Tête	Fleur	Fruit
Balance génétique		Variété	+ / - / 0	+ / - / 0	+ / - / 0
		Greffe	+	+	0
Balance climatique	Température	Refroidir	+	+	+
		Humidité	Humide	+	-
	Sec		-	+	+
	CO ₂	Boost	0	+	0
	Tube croissance	Bas	+	+	-
		Centre	-	-	+
		Haut	+	+	-
	Changements	Climat plat	+	+	-
		Écart J/N	-	+	+
		Kick	0	+	0
Pré-jour		+	+	-	
	Pré-nuit	-	-	+	
Balance végétale/culturale	Fruits	-1	+	+	+
		0	0	0	0
	Feuilles	Flag leaf	+	0	-
		-3 en bas	+	+	-
		Alfredo	-	+	+
	IN	-	-	+	
Balance hydrique		Humide	+	-	-
		Sèche	-	+	+

0 Pas d'effet
 - Effet négatif
 + Effet positif

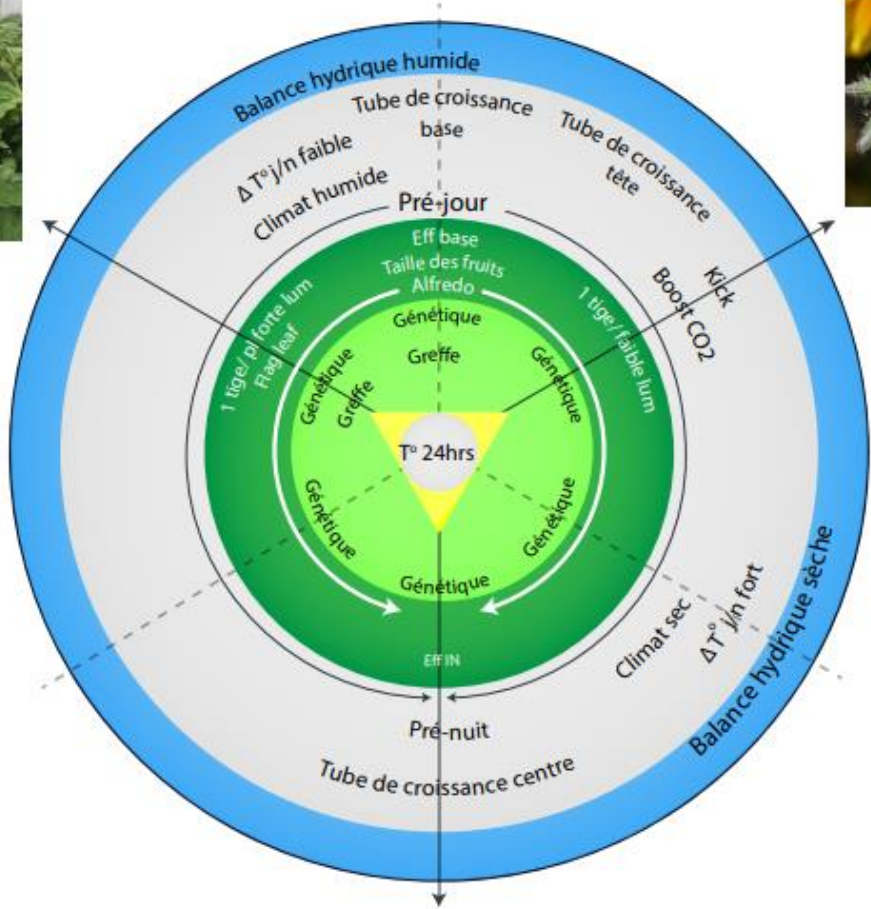
Stratégies pour équilibrer les plants

► Stratégie:



Abaque-Gestion de l'équilibre des cultures à 3 voies

Merci



- Eau
- Climat
- Plant
- Génétique
- Soleil