

État des sources communales - 2006 à 2010 -

Le Greppon – Chez Vallet



Mairie de La Vernaz

Réalisé par Delphine Letenneur – mai 2011

Sommaire

1. Présentation des sources
2. Traitement des données
3. Représentation des données :
 - Brutes
 - Linéarisées
 - Comparées
4. Analyse globale : moyennes annuelles
5. Analyse annuelle
6. Moyennes mensuelles : comparaison
7. Saison estivale élargie : Mai – Octobre 2004 à 2010
8. Analyse de la consommation
9. Focus 2011 : année particulière...

1. Présentation des sources

L'approvisionnement en eau potable de la commune de La Vernaz repose depuis 1936 sur deux sources : le Greppon et Chez Vallet.

Une fois captée, l'eau de ces deux sources est directement stockée dans un même réservoir. Elle ne nécessite aucun traitement préliminaire.

Le réservoir a une capacité totale de 220 000 Litres, dont 120 000 Litres pour la réserve incendie.

Notons que le hameau du Jotty est alimenté par sa propre source, celle-ci nécessitant un traitement par ultrafiltration sur membranes.

2. Traitement des données

Les données exploitées ici proviennent des relevés effectués par l'employé communal de La Vernaz. Ils sont effectués plus ou moins tous les 15 jours, pour les sources du Greppon et de Chez Vallet.

La mesure est faite par chronométrage du temps nécessaire à remplir un récipient de 10L. Converties en unités plus conventionnelles (L/min), les données sont mieux exploitables.

2. Traitement des données

Une fois saisies, les valeurs relevées seront exploitées avec le logiciel mathématique Matlab.

Nous analyserons :

- L'évolution des moyennes annuelles depuis 2007
 - L'écart type des données
- Les variations du débit au cours d'une année
 - Les variations des moyennes mensuelles

Pour la saison estivale élargie (de mai à octobre), nous disposons de chiffres plus anciens datant de 2004.

En effet, la sécheresse de cette année ci a marqué le début de l'intérêt porté aux mesures des débits des sources de la commune.

3. Représentation brute des données - Limitations

Le traitement particulier du temps dans Matlab impose de travailler avec des séries de données pouvant être assimilées à des vecteurs.

Nous choisissons alors une échelle journalière :

- On saisit les valeurs des jours disponibles
- Pour les jours sans relevés, les valeurs sont entrées en tant que NaN (Not a Number)

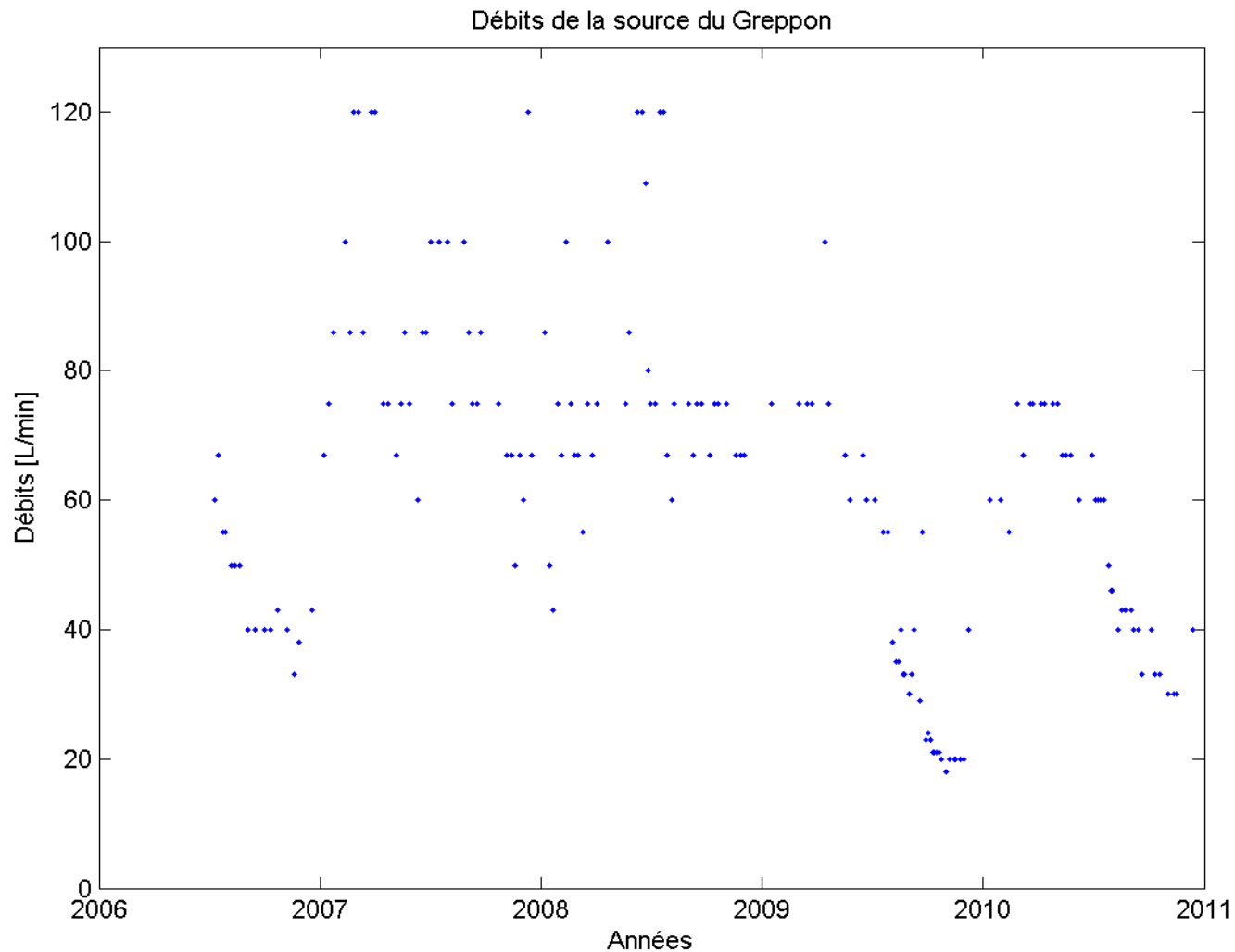
Pour une meilleure représentation des variations, on procède à la linéarisation des données.

Les relevés n'étant pas rigoureusement réguliers, des incertitudes quant à notre analyse sont bien présentes.

De plus, la période de relevés (depuis 2006) est trop courte : insuffisante pour une analyse statistique de l'échantillon.

Le Greppon

Brutes, les données sont un nuage de points et ont l'allure suivante :

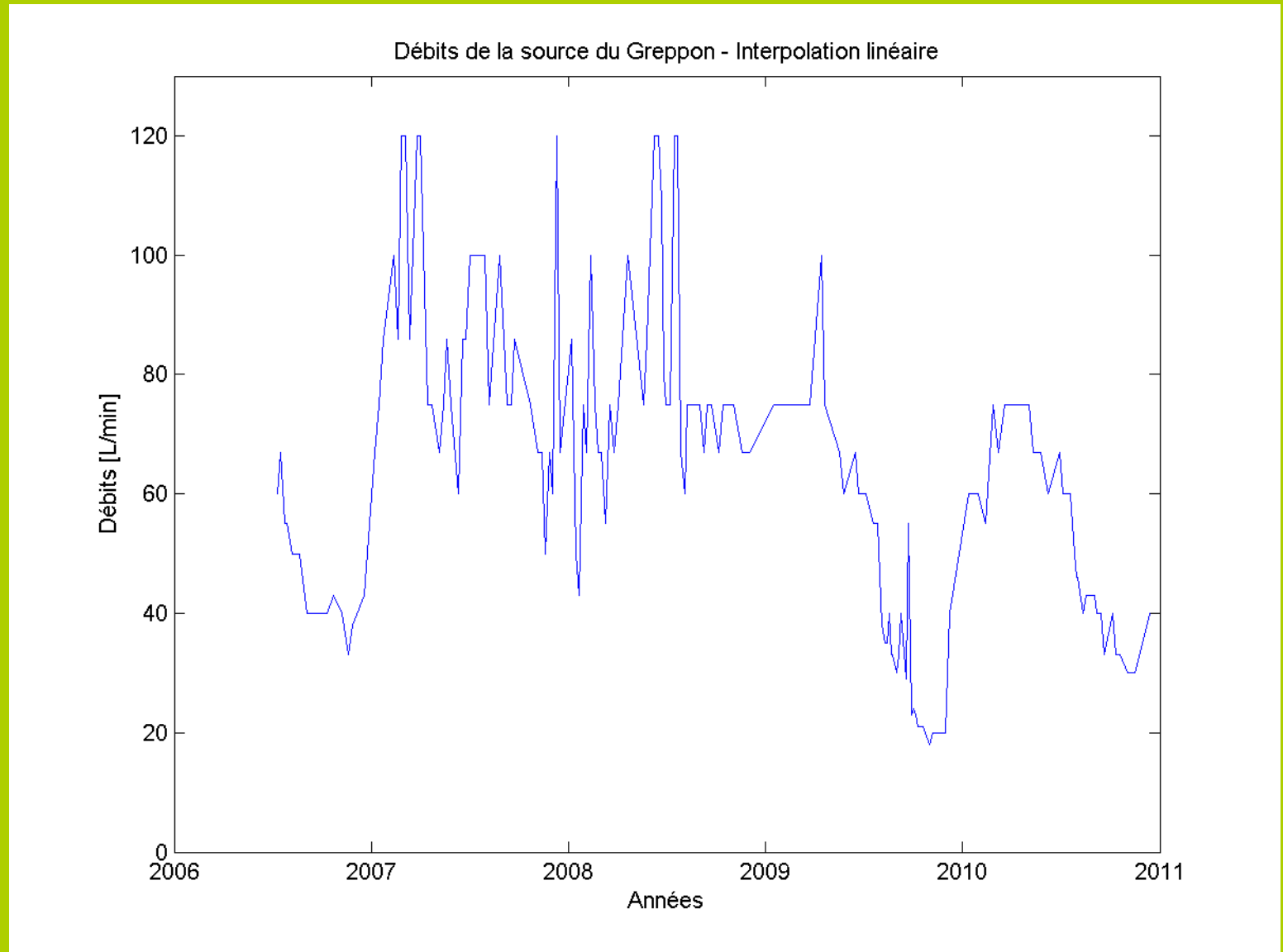


Le Greppon

Données linéarisées :

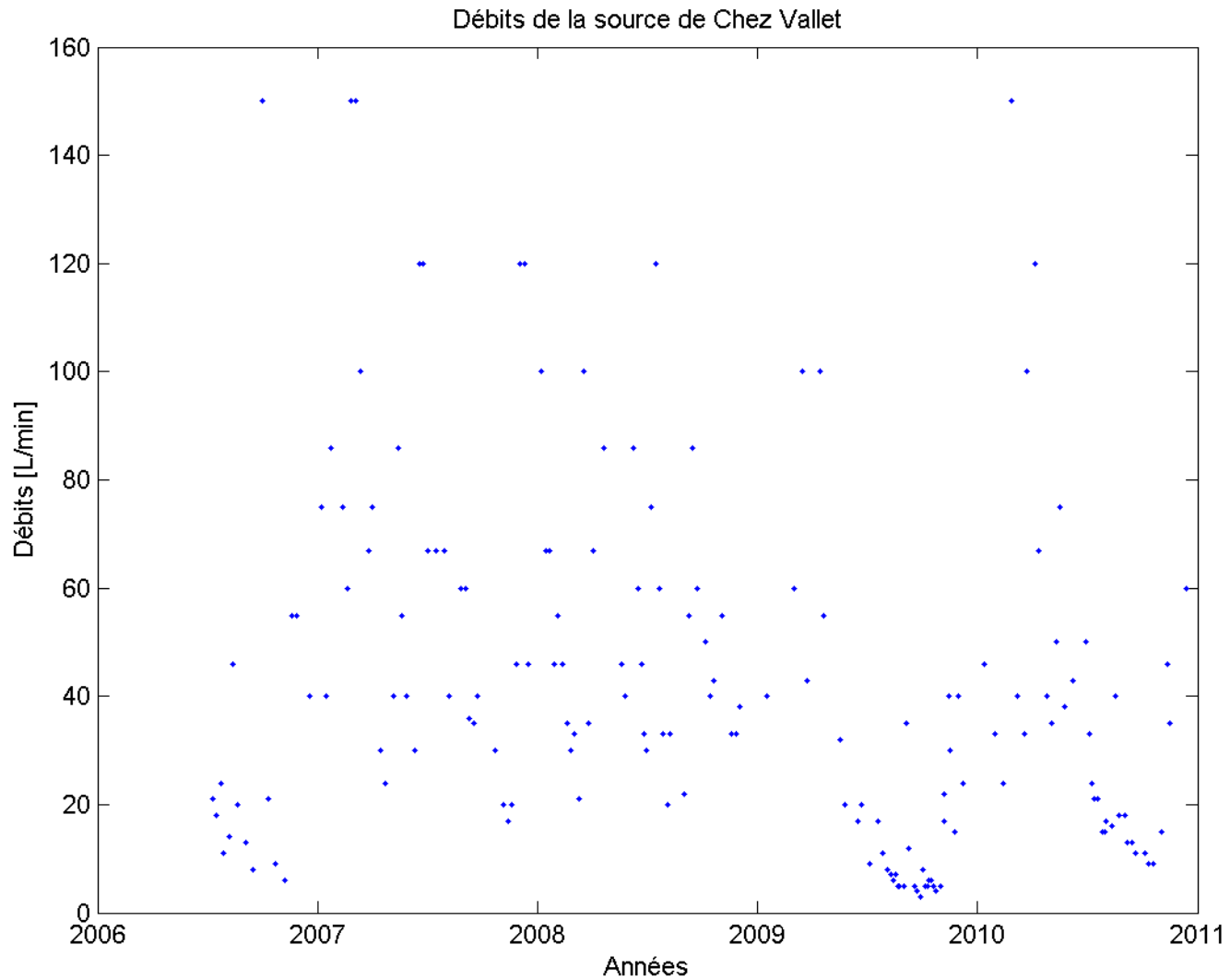
Moyenne
depuis 2006
62.25 L/min

Ecart type
depuis 2006
25.27



Chez Vallet

Données brutes

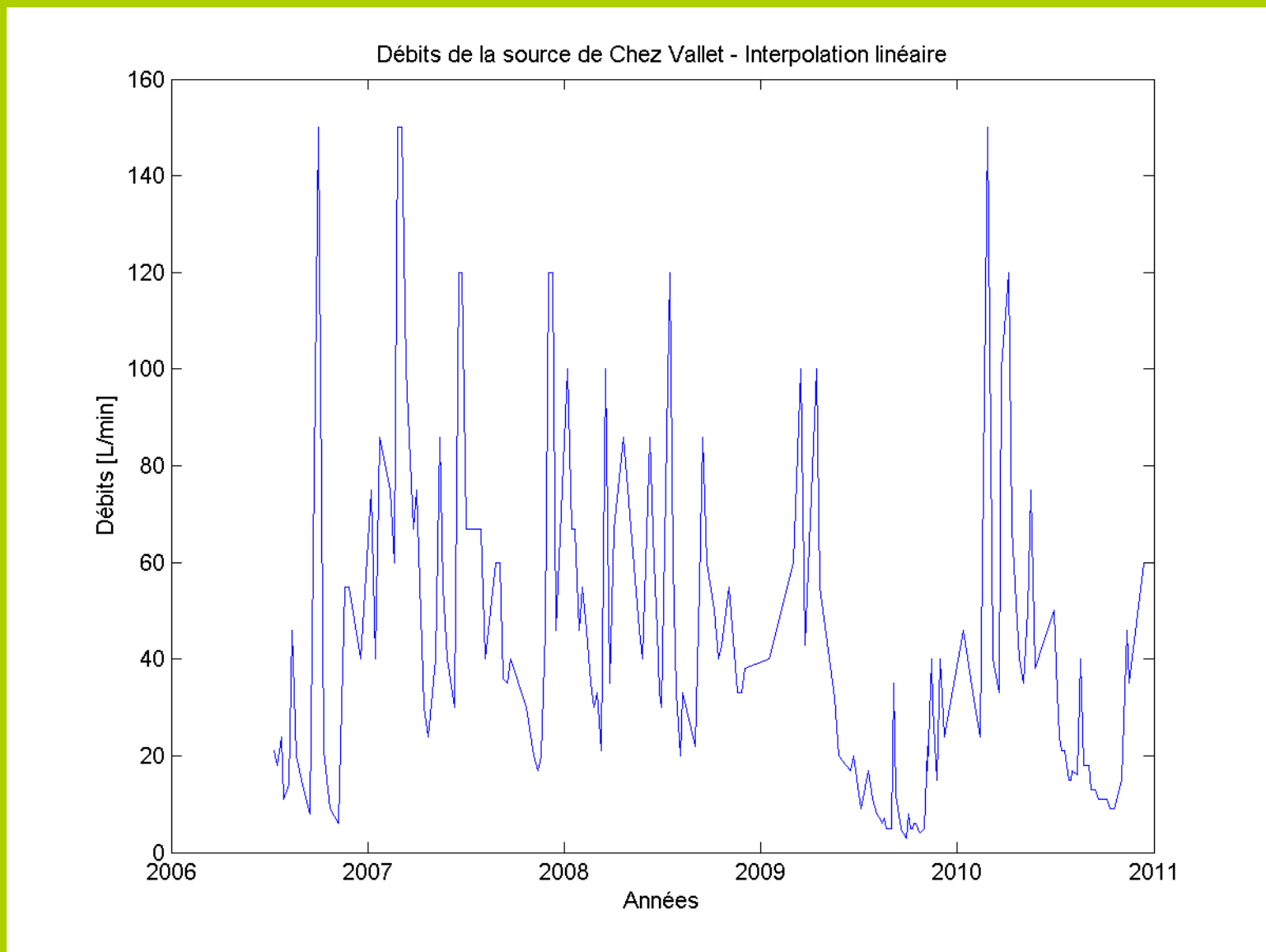


Chez Vallet

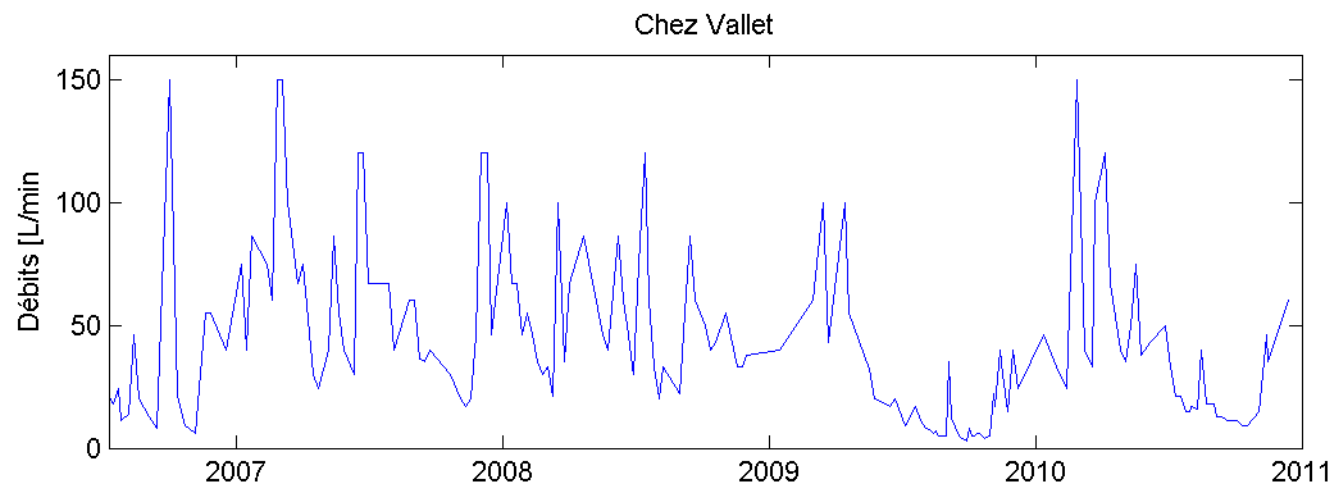
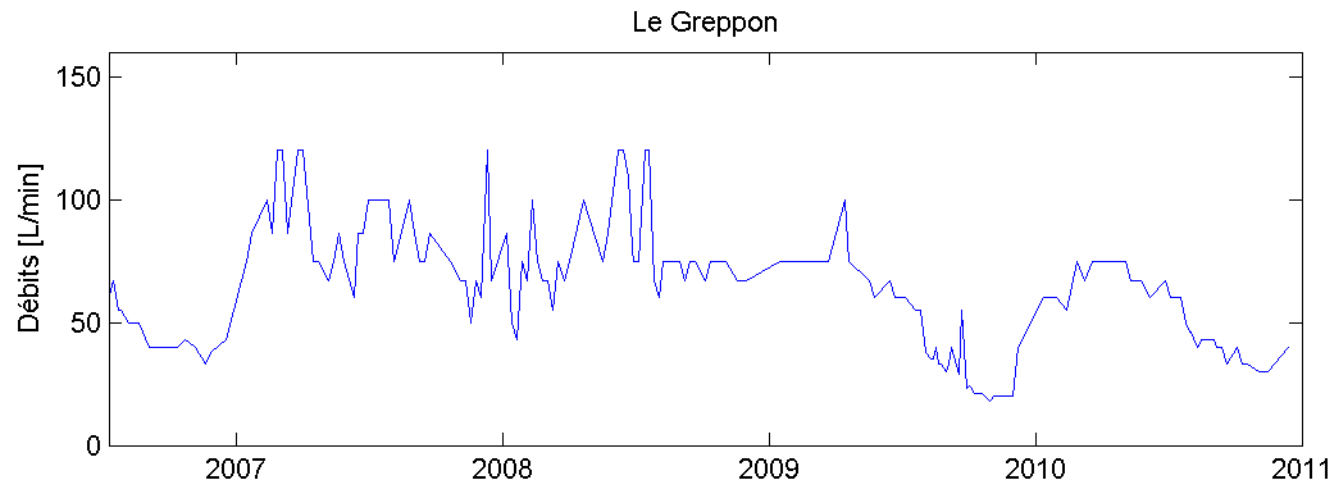
Données linéarisées

Moyenne
depuis 2006
42.35 L/min

Ecart type
depuis 2006
33.34



Comparaison Greppon - Chez Vallet

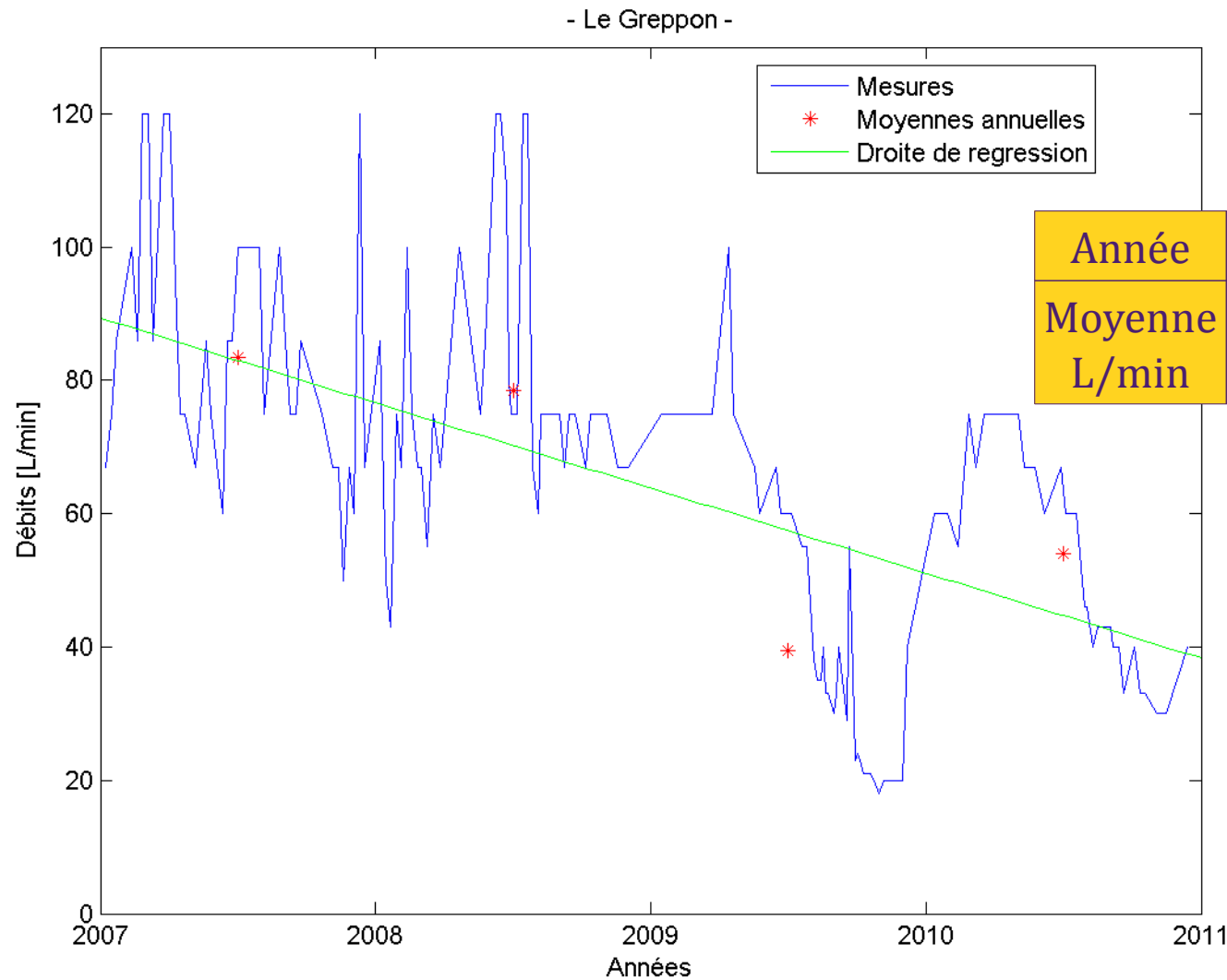


→ Variabilité plus grande pour la source de Chez Vallet

→ Plus d'eau en moyenne au Greppon

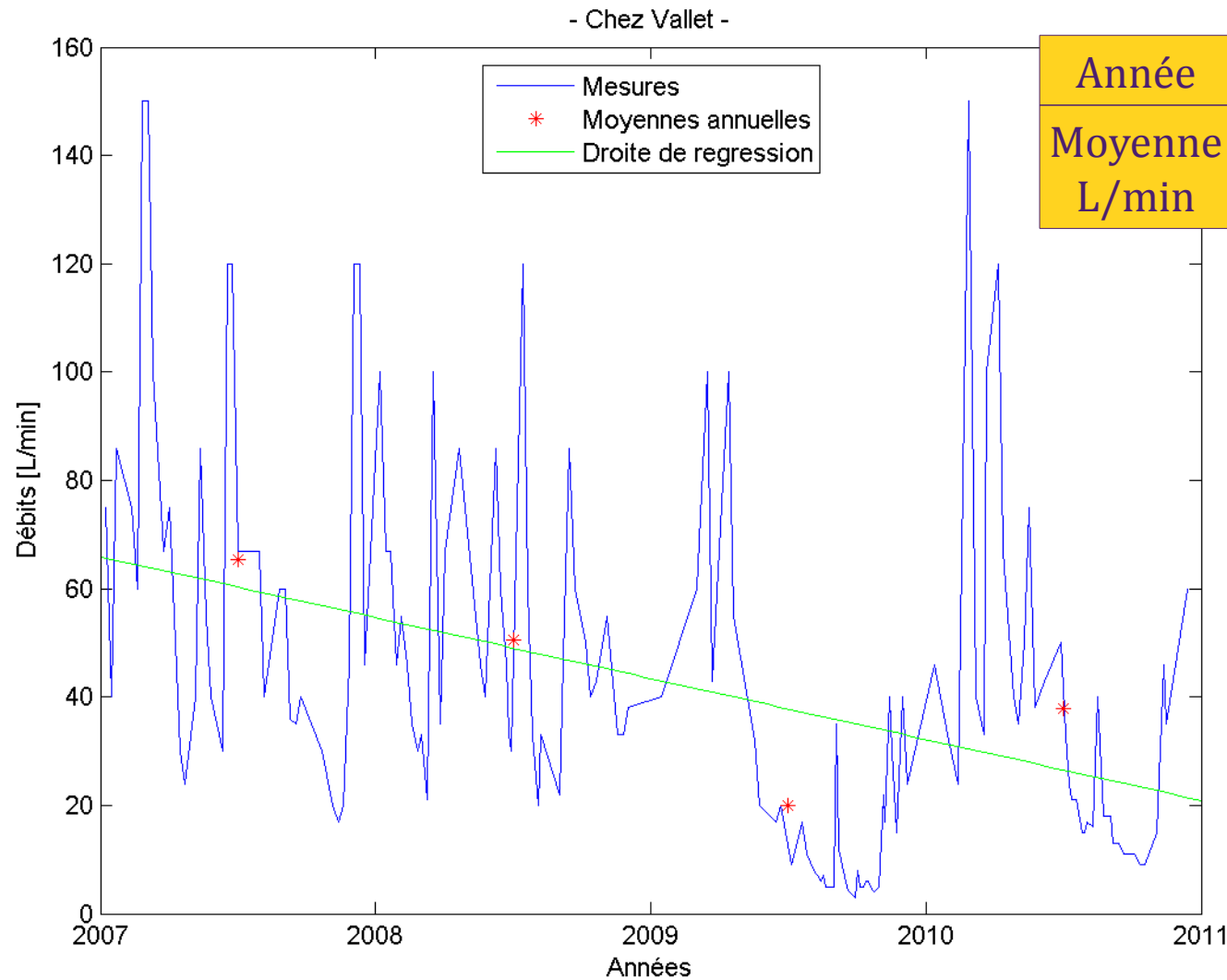
→ Année 2009 particulière : forte baisse visible pour les deux sources

4. Analyse globale : moyennes annuelles - Le Greppon



Année	2007	2008	2009	2010
Moyenne L/min	83.5	78.5	39.5	53.9

4. Analyse globale : moyennes annuelles - Chez Vallet

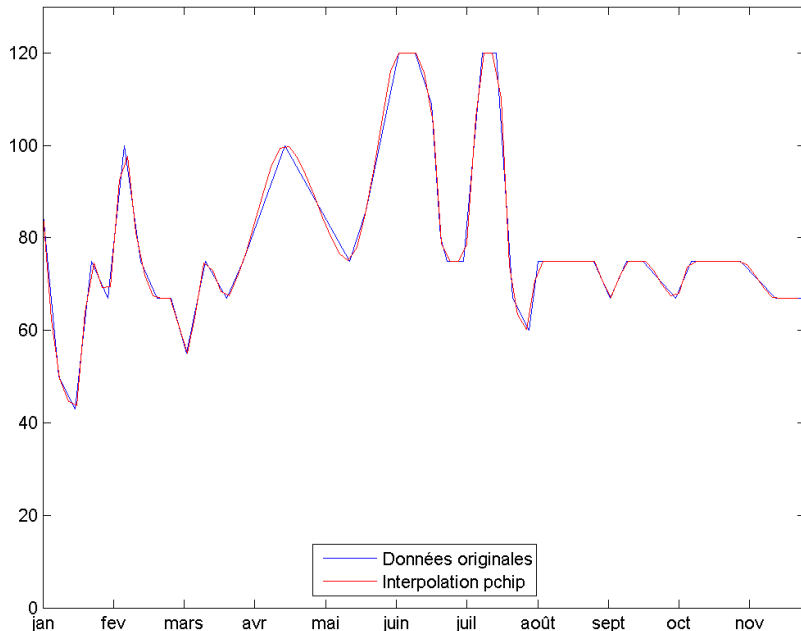


Année	2007	2008	2009	2010
Moyenne L/min	65.3	50.5	19.9	37.9

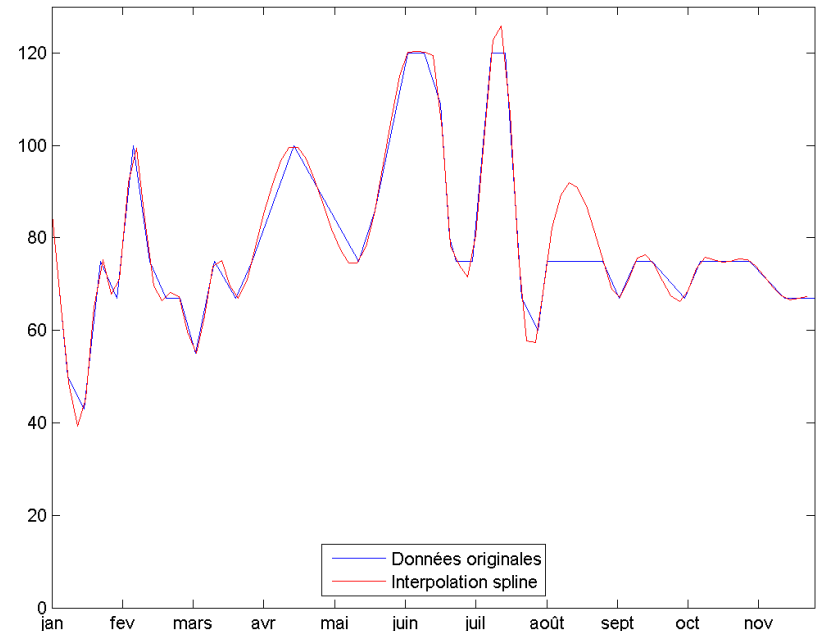
5. Analyse annuelle

Dans cette partie, les relevés sont traités par années. Pour une meilleure représentation, les données ont été interpolées par la fonction *pchip* : *Piecewise cubic Hermite interpolation*. Cette méthode d'interpolation a été choisie car elle approche au mieux les valeurs, sans les surestimer dans les extremas, par rapport à la fonction *spline* par exemple.

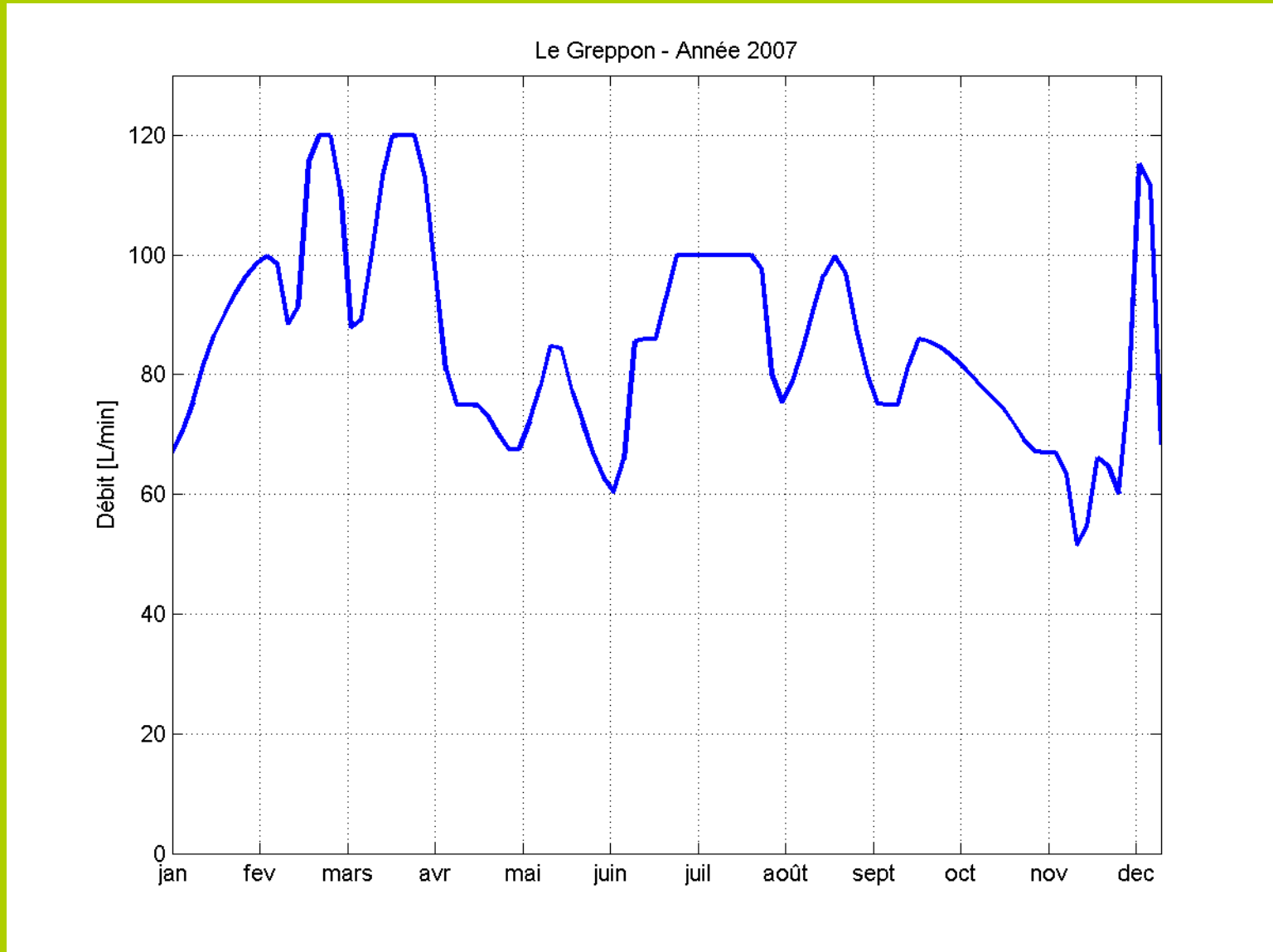
Interpolation avec la fonction 'pchip'



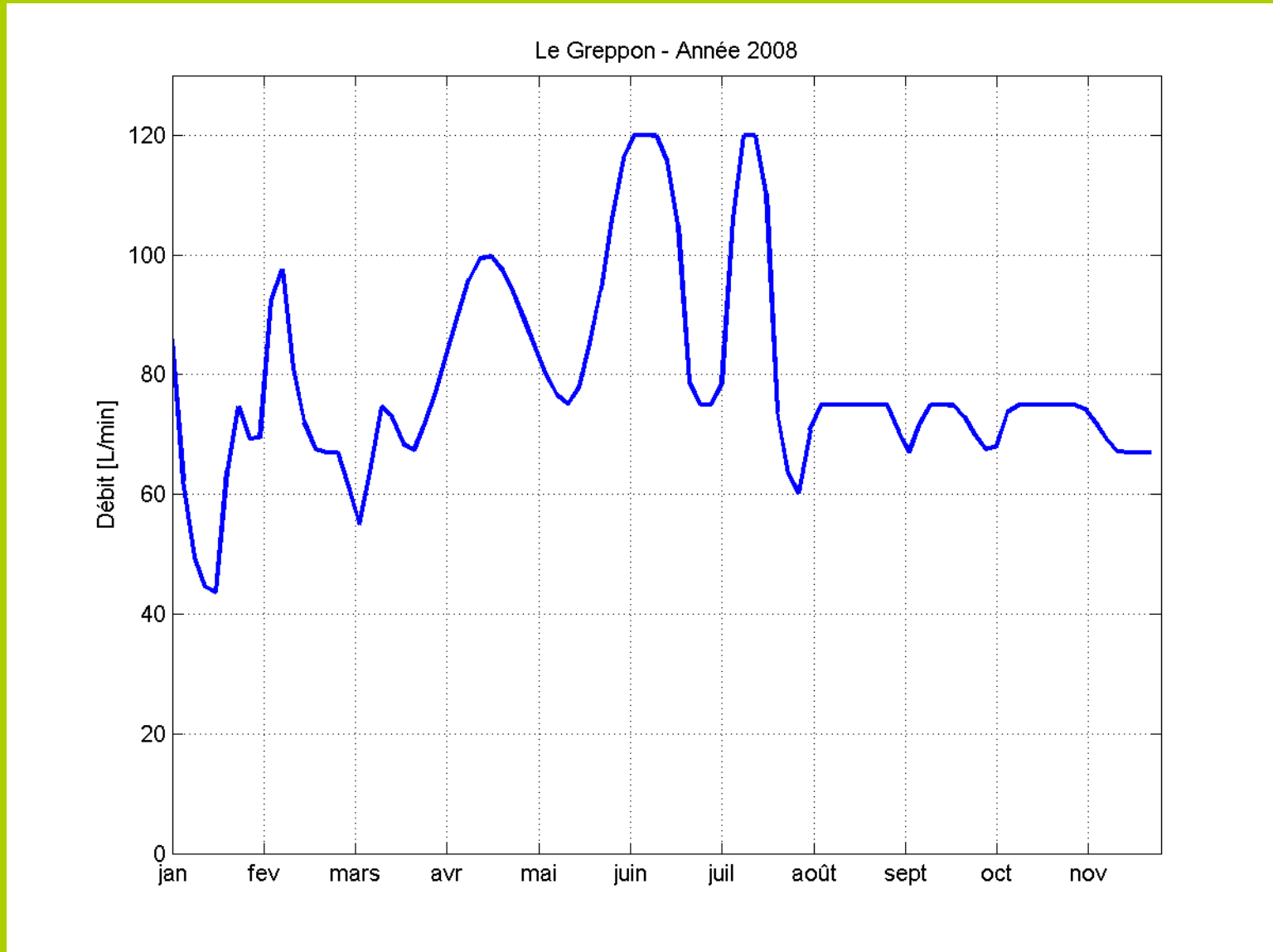
Interpolation avec la fonction 'spline'



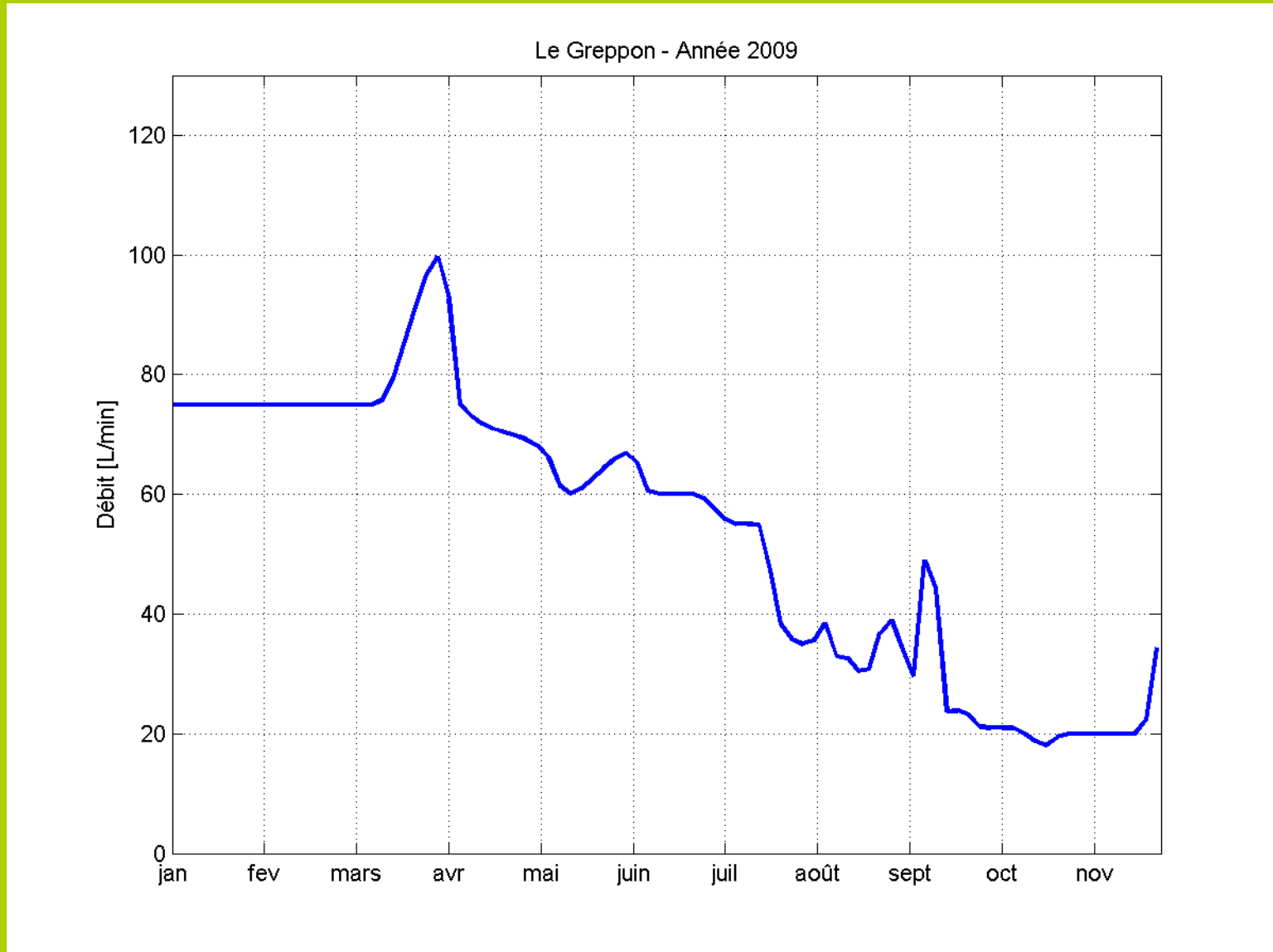
5. Analyse annuelle - Le Greppon



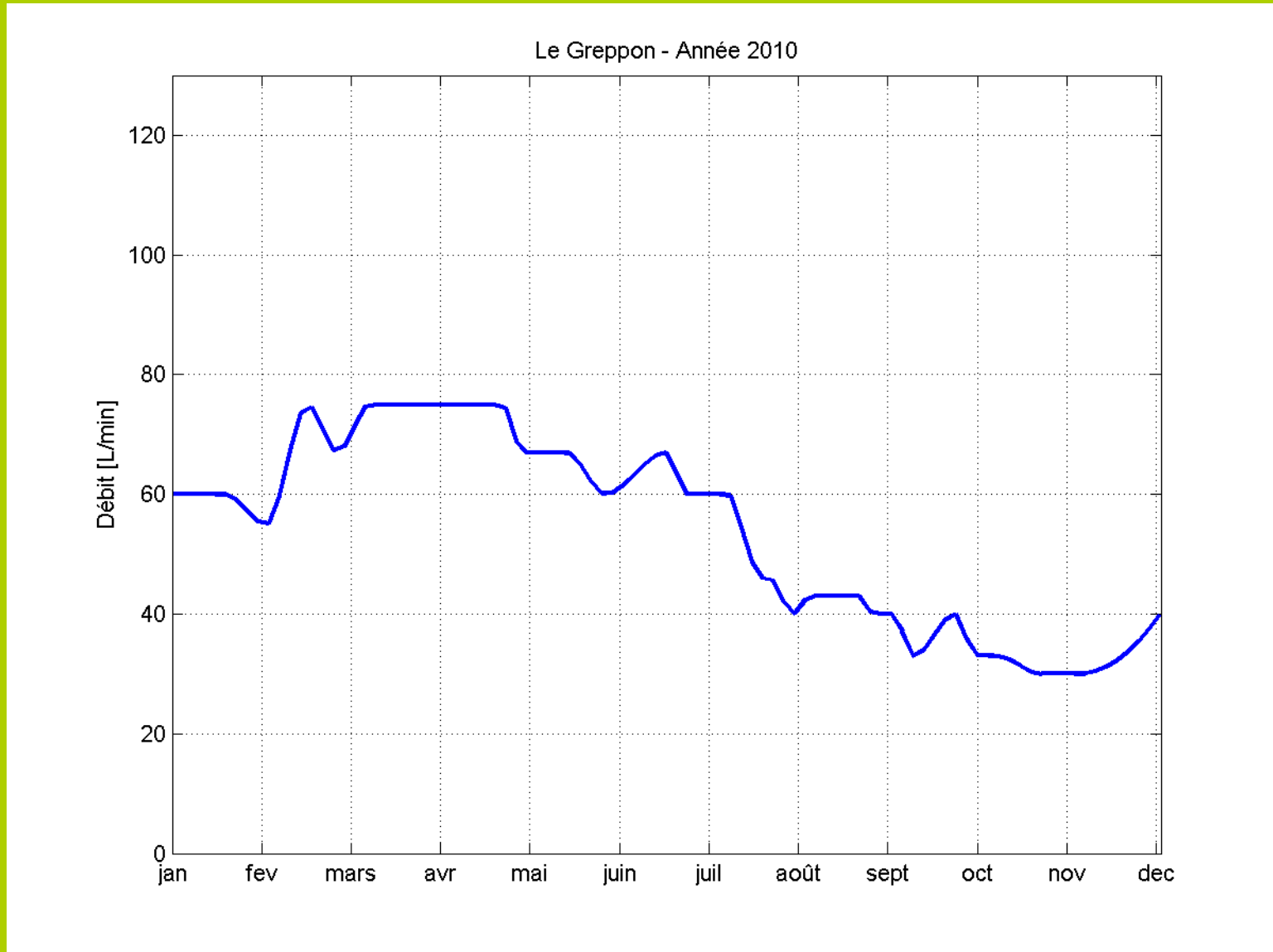
5. Analyse annuelle - Le Greppon



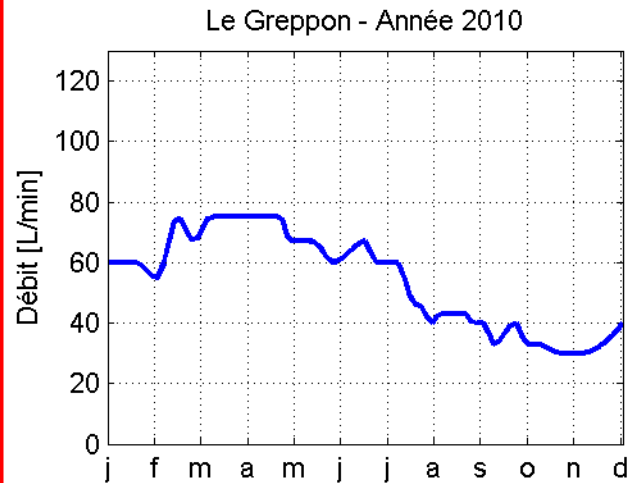
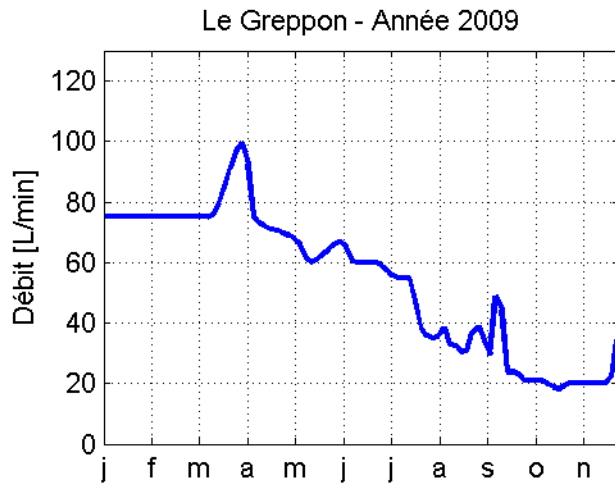
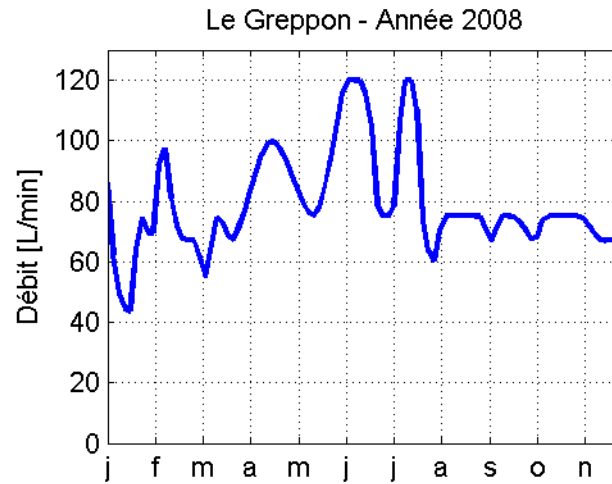
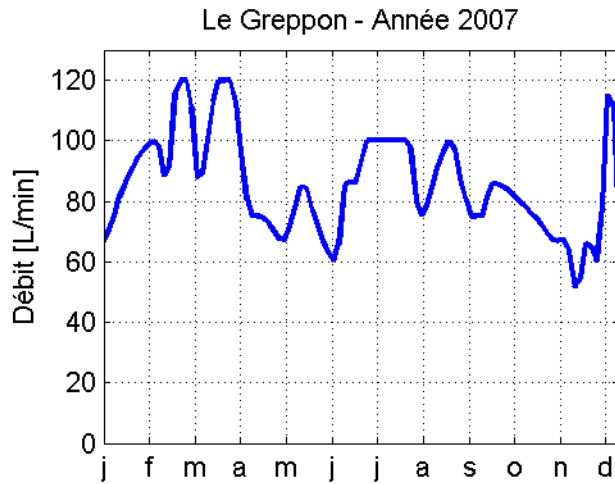
5. Analyse annuelle - Le Greppon



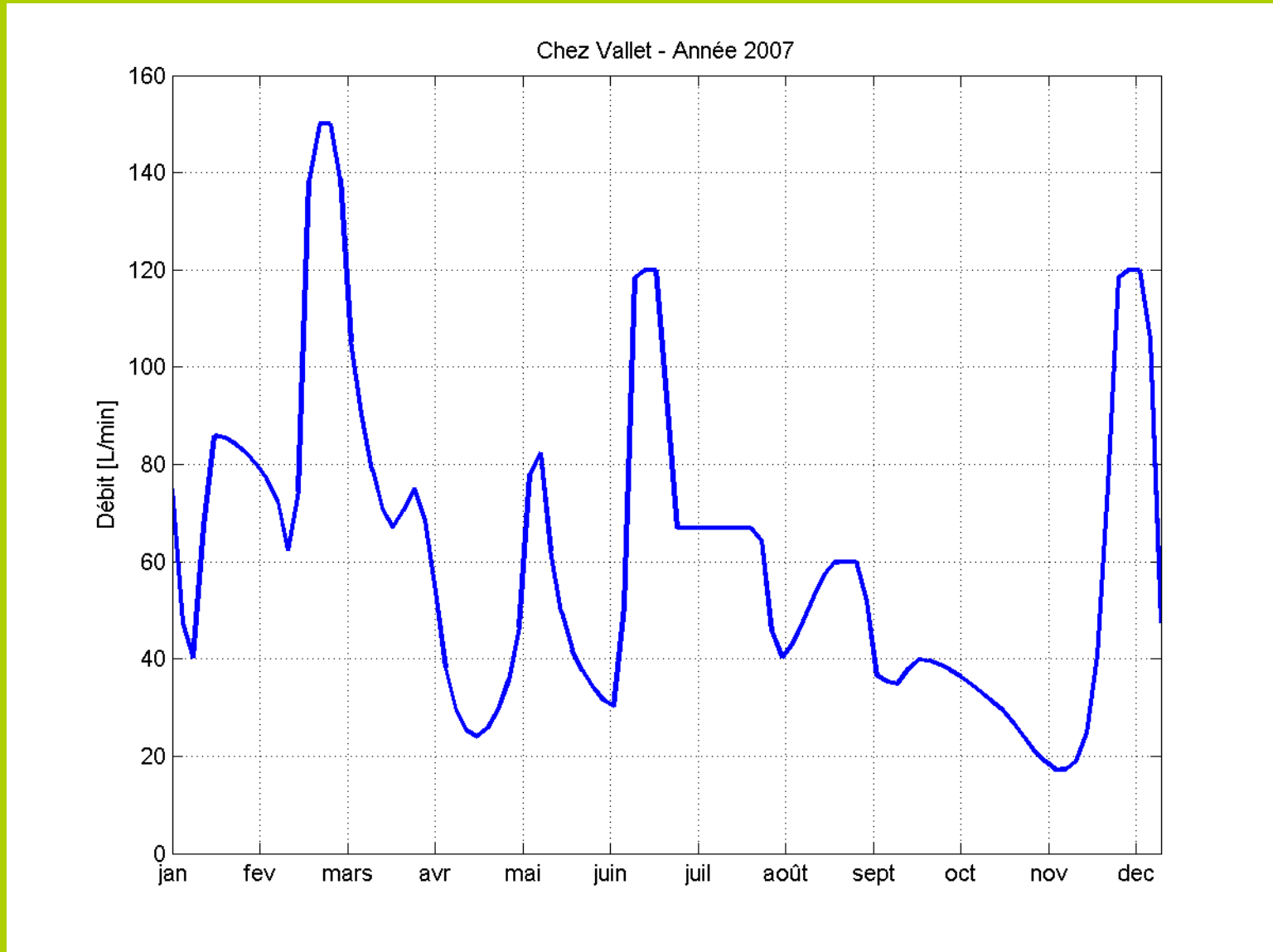
5. Analyse annuelle - Le Greppon



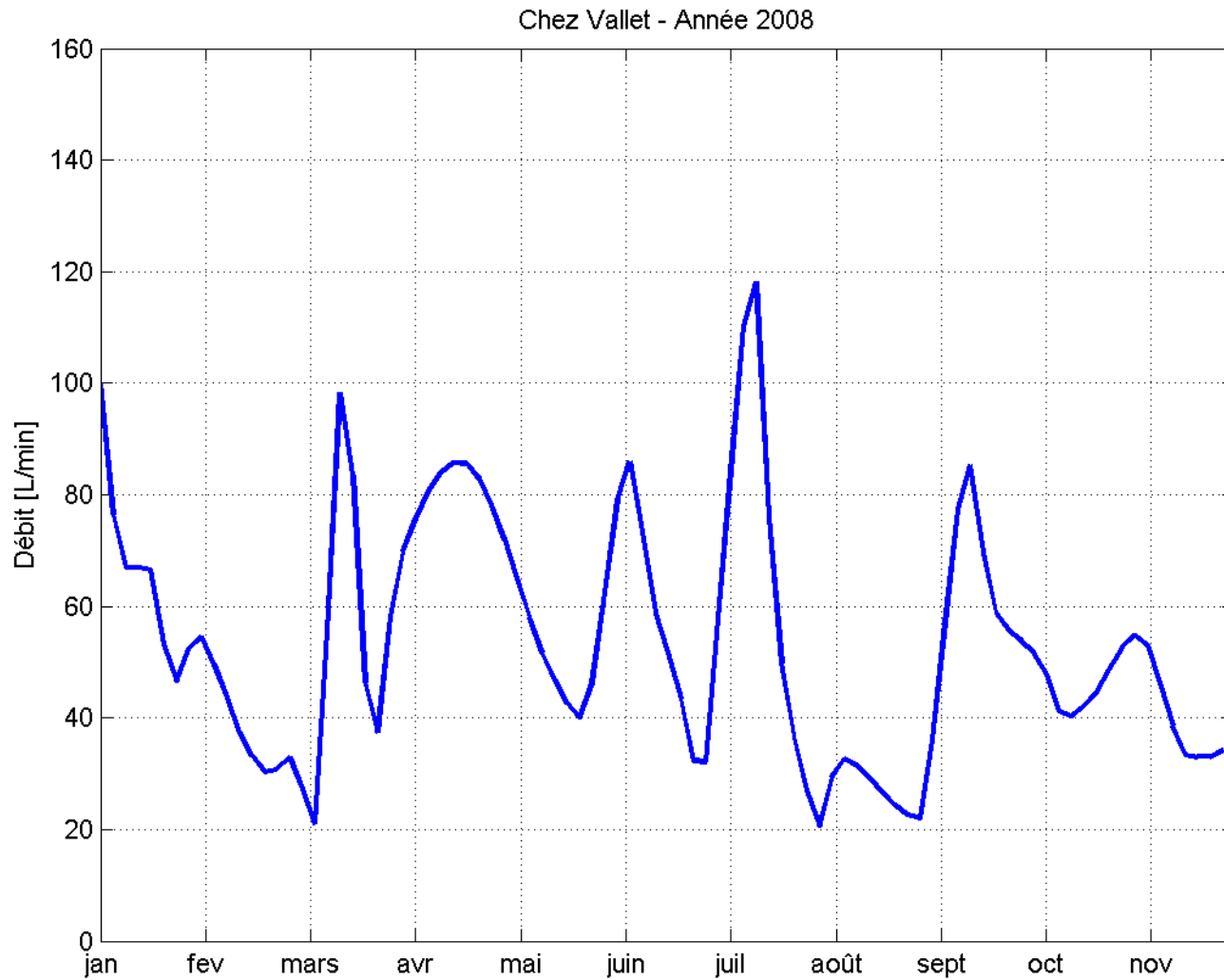
5. Analyse annuelle - Le Greppon



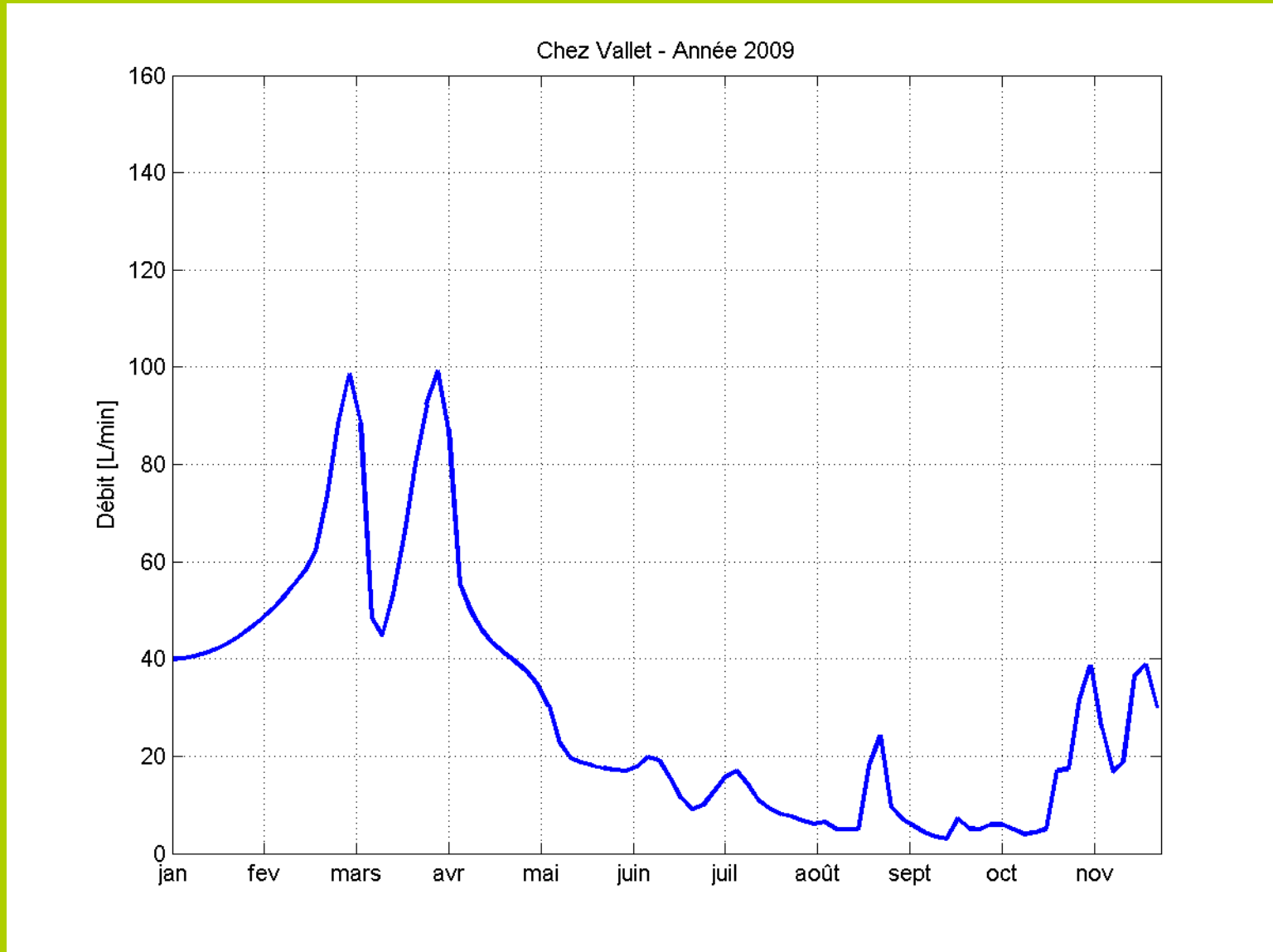
5. Analyse annuelle - Chez Vallet



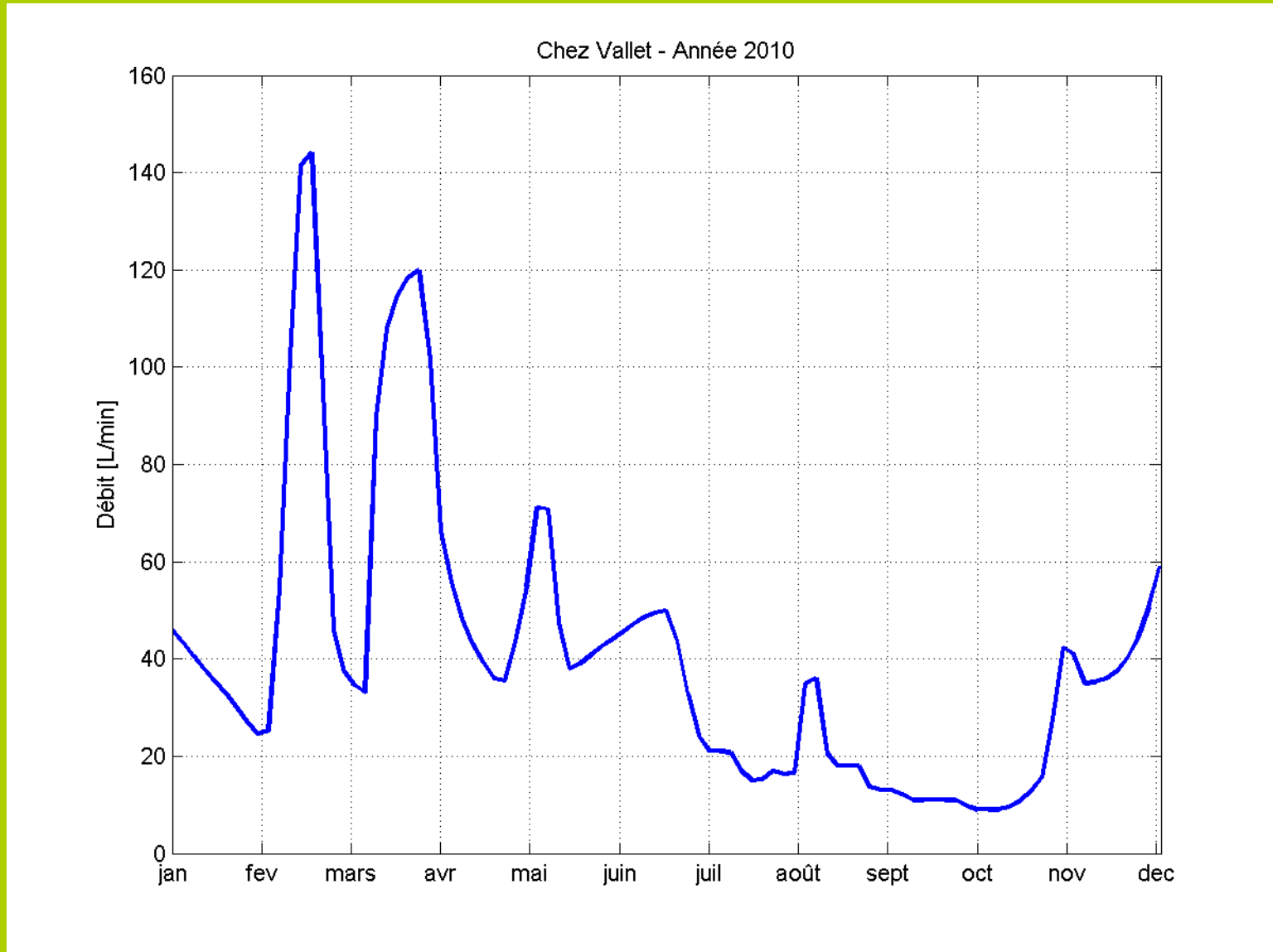
5. Analyse annuelle - Chez Vallet



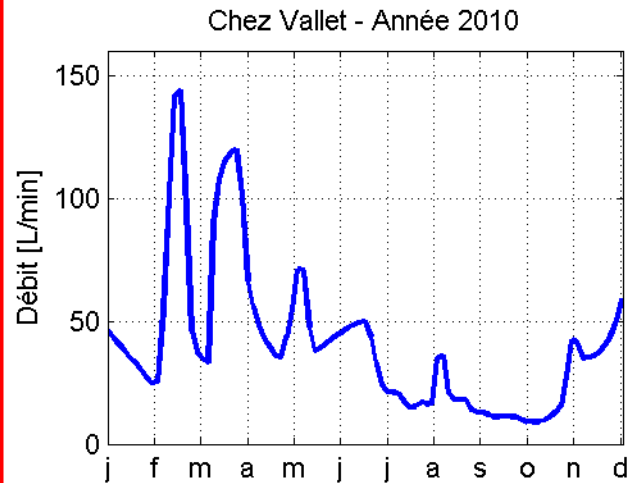
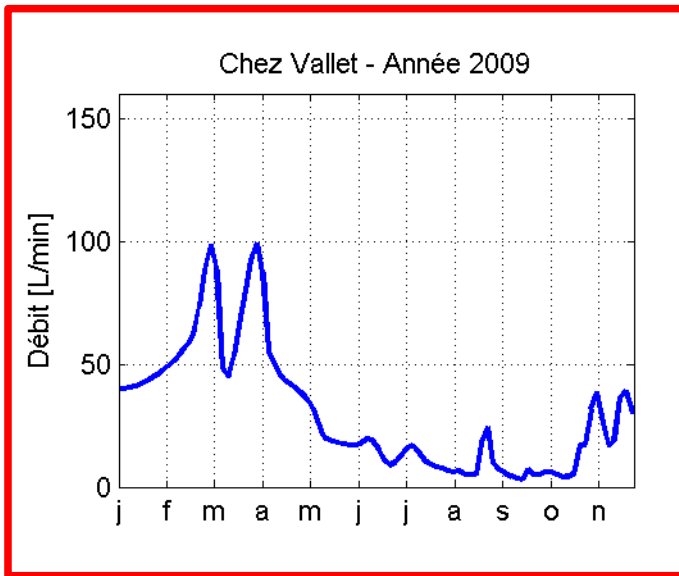
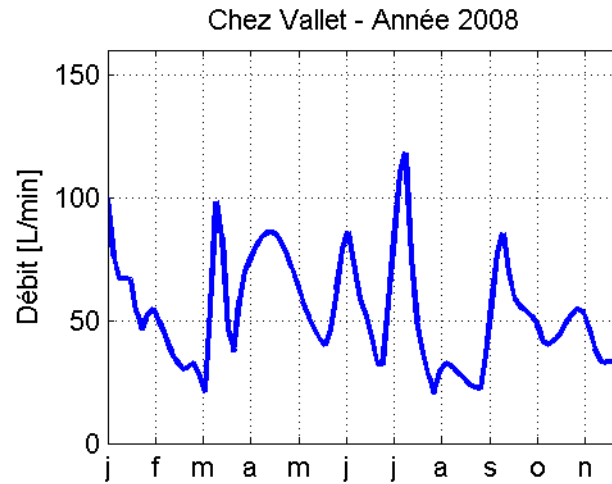
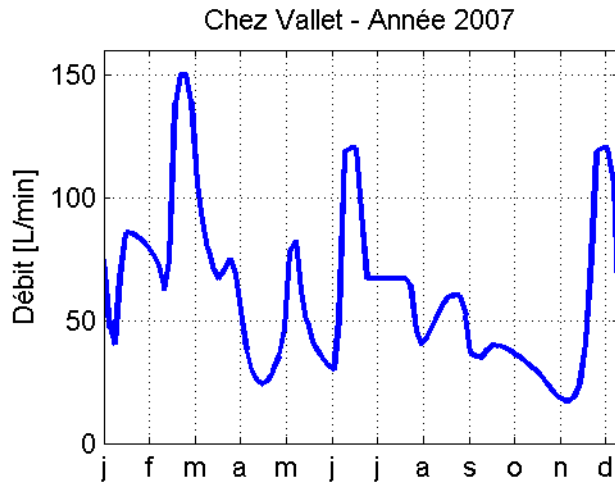
5. Analyse annuelle – Chez Vallet



5. Analyse annuelle – Chez Vallet

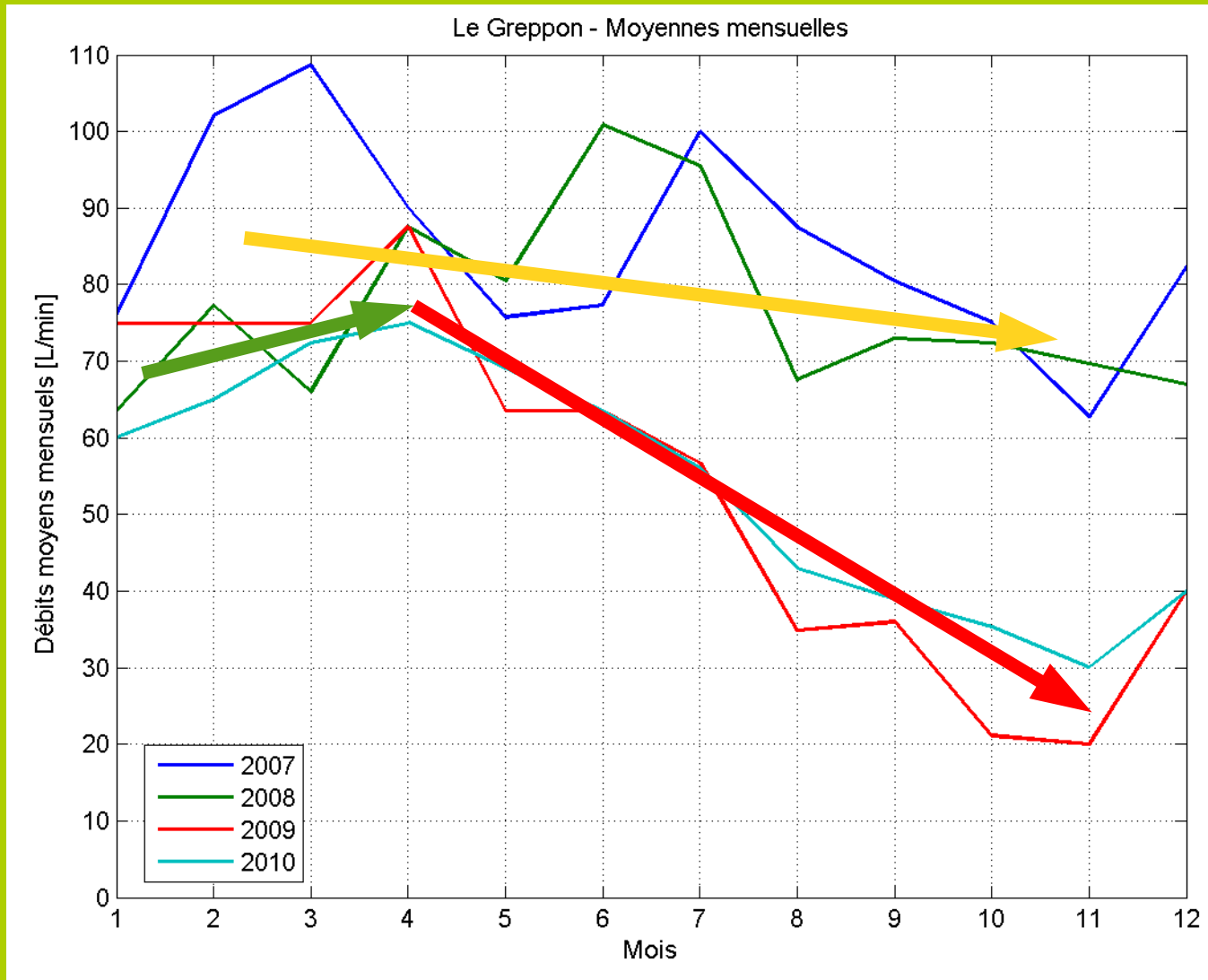


5. Analyse annuelle - Chez Vallet



6. Moyennes mensuelles

En calculant les moyennes pour chaque mois, et selon les quatre années de la période considérée, on peut remarquer deux types de tendances :



- 2007 – 2008 :

Diminution progressive mais faible au cours de l'année →

- 2009 – 2010 :

Débits un peu plus faibles qu'en 2007 – 2008, mais légère augmentation en début d'année. →
Forte diminution dès le mois d'avril →

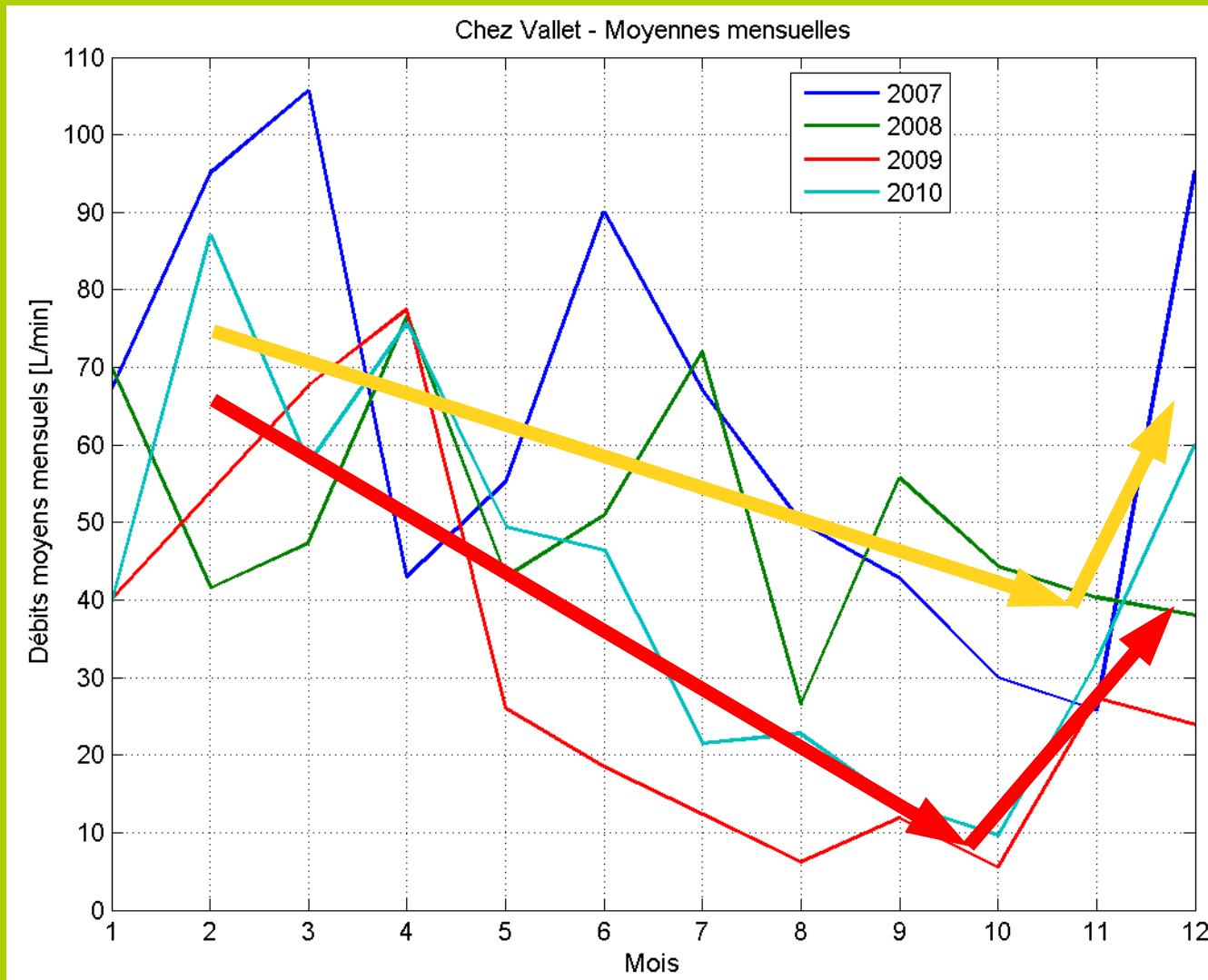
6. Conclusion – Le Greppon



Notons que la période de relevés étant faible (4 ans), les évolutions peuvent être ponctuelles et ne pas forcément refléter la tendance future. Malgré tout, des chiffres sont là, et après cette rapide analyse des principaux relevés caractérisant les débits de la source du Greppon, on peut retenir quelques points essentiels :

- Les débits de la source du Greppon semblent relativement peu influencés par les conditions extérieures (précipitations). En effet, les écarts entre les différentes valeurs restent moyens (*voir écart type*).
- Annuellement, les débits moyens de la source du Greppon diminuent depuis 2007.
- On observe depuis 2009 un changement de tendance : alors qu'avant les débits moyens mensuels diminuaient progressivement au cours de l'année, ils semblent à présent augmenter en début d'année atteignant des valeurs proches de celles observées en 2007 -2008, puis fortement diminuer dès le mois d'avril, atteignant des valeurs critiques en septembre – octobre - novembre.

6. Moyennes mensuelles

En analysant les moyennes pour chaque mois, les tendances pour la source de Chez Vallet, ne sont pas similaires à celles du Greppon. D'abord, les diminutions en 2009 – 2010 sont moins visibles.



Évolution similaire en 2007-2008  et 2009-2010  :
Tendance globale à la baisse progressive au cours de l'année, mais forte variabilité (pics)
Translation vers le bas : les débits sont plus faibles depuis 2009.

6. Conclusion – Chez Vallet

Pour la source de Chez Vallet, on retient :

- Des débits fortement influencés par les conditions météorologique. Les écarts entre les différentes valeurs sont élevés (*voir écart type*).
- Annuellement, les débits moyens de la source diminuent depuis 2007, mais moins rapidement que la source du Greppon.
- Les variations au cours de l'année sont restés à peu près constants depuis 2007 : de forts pics certains mois, mais une tendance globale à la baisse progressive. Si l'évolution est constante, les valeurs des débits varient et la tendance est à la baisse depuis 2009.
- Les valeurs très faibles des débits sont problématiques de juillet à octobre, où les moyennes annuelles n'ont pas dépassées 25L/min en 2009 et 2010.

7. Saison estivale élargie

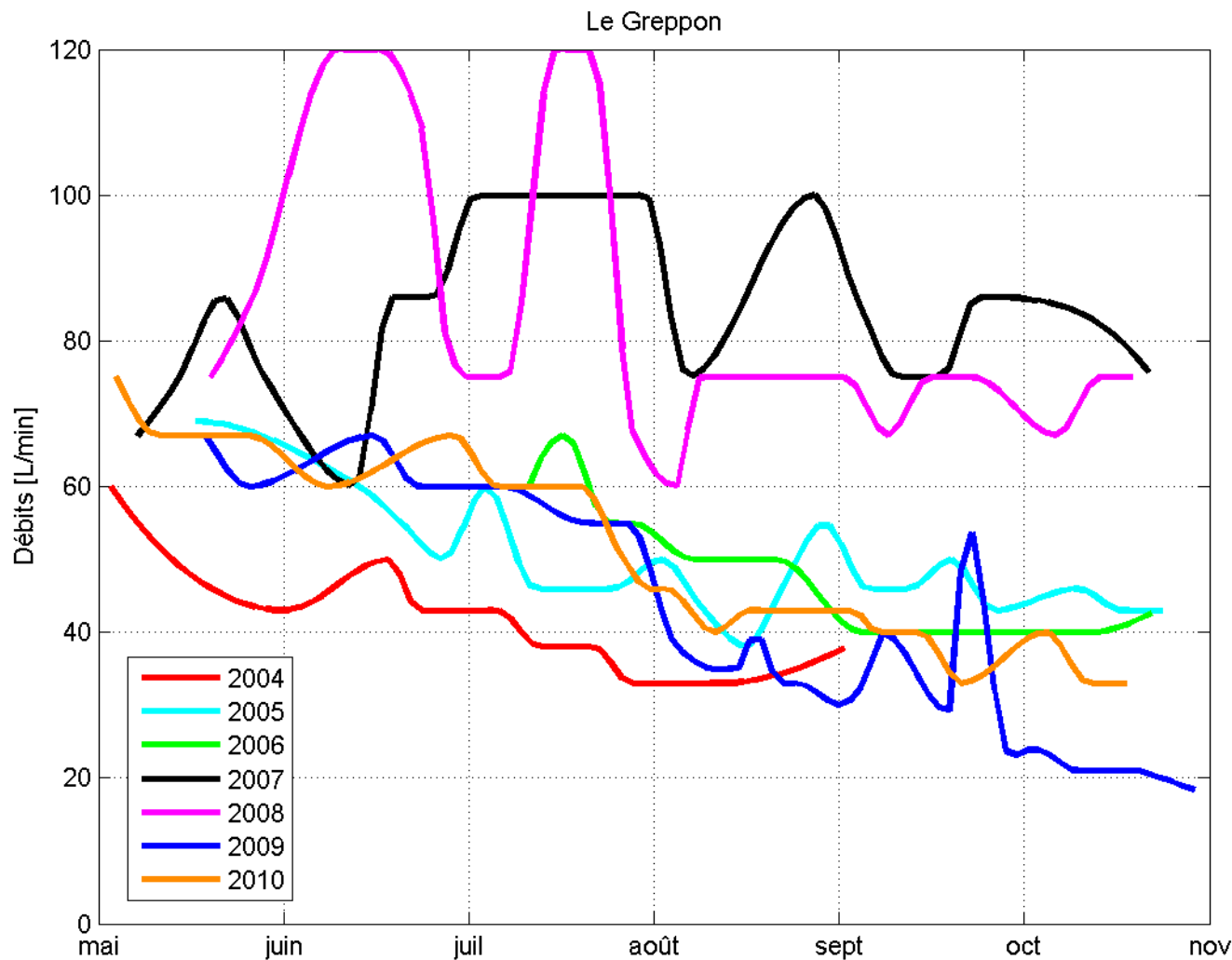
La sécheresse qui a sévit durant l'été 2004 a eu un impact sur l'alimentation en eau de la commune. Les apports des sources étaient bas et le réservoir ne suffisait pas à répondre à la demande standard des habitants. Si s'ajoutent à cela des fuites sur le réseau, la situation devient alors très problématique.

Cette situation critique a entraîné des restrictions d'utilisation de l'eau par arrêté préfectoral. Une interdiction de laver les voitures, arroser les pelouses, remplir les piscines a contribué à pouvoir gérer au mieux la ressource en eau cet été là.

La commune a, pendant cette période, commencé à relever les débits entrant au réservoir.

Nous pouvons alors analyser l'évolution de 2004 à 2010 des débits pendant la saison estivale.

7. Saison estivale – Le Greppon

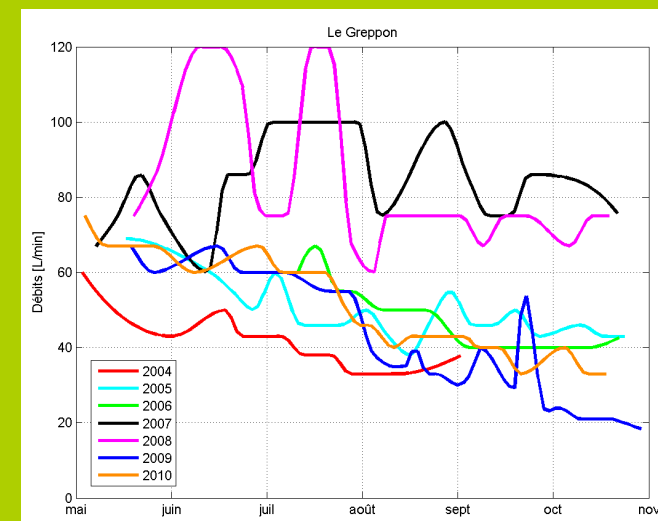
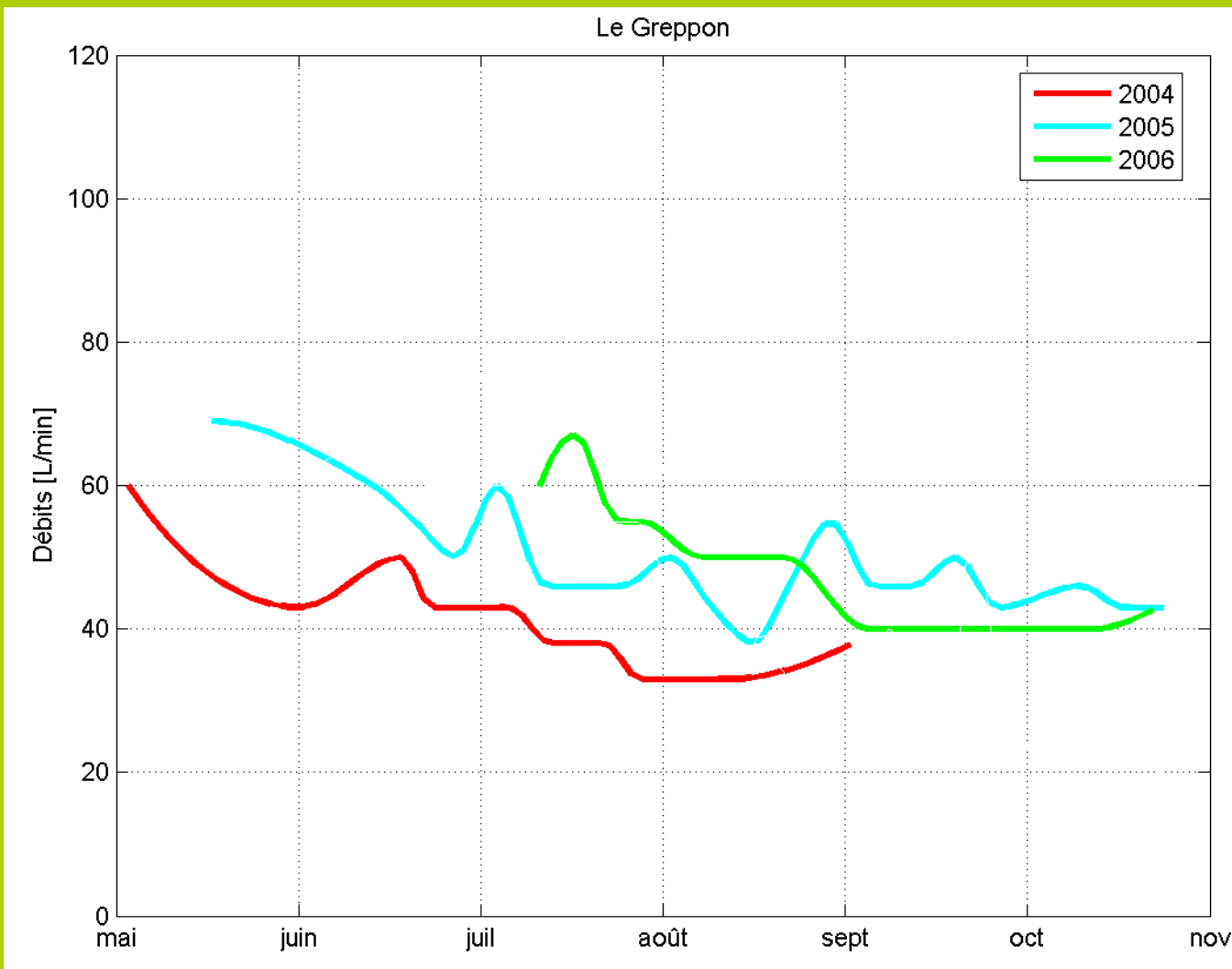


Il est difficile de voir les différentes évolutions en représentant toutes les années de mesures. On remarque cependant bien que 2004 fut une année où les débits ont été particulièrement bas.

Décomposons ce graphique pour tirer les informations qu'il apporte.

7. Saison estivale – Le Greppon

Année	2004	2005	2006
Moyenne sur l'été L/min	40.6	49.1	49.2



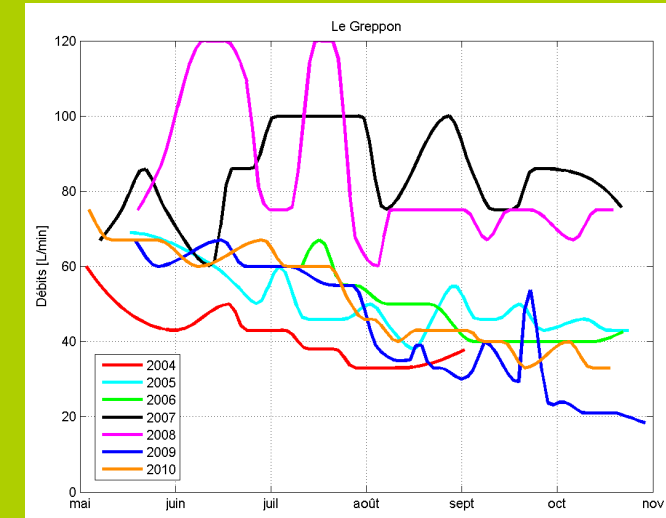
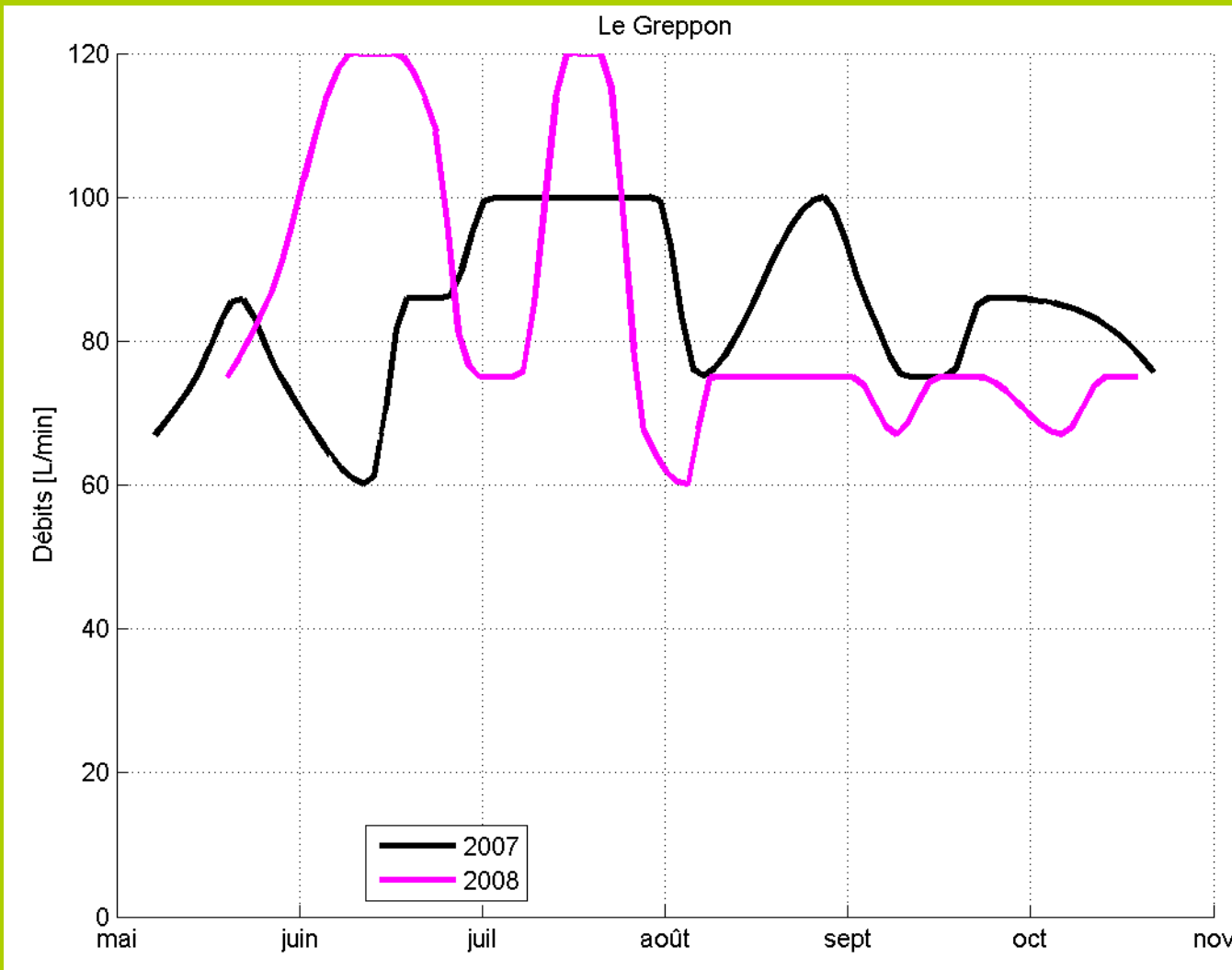
→ 2004 : année critique

→ Mai à Septembre : amélioration en 2005 et en 2006

→ Septembre à Novembre : baisse en 2005 par rapport à 2006

7. Saison estivale – Le Greppon

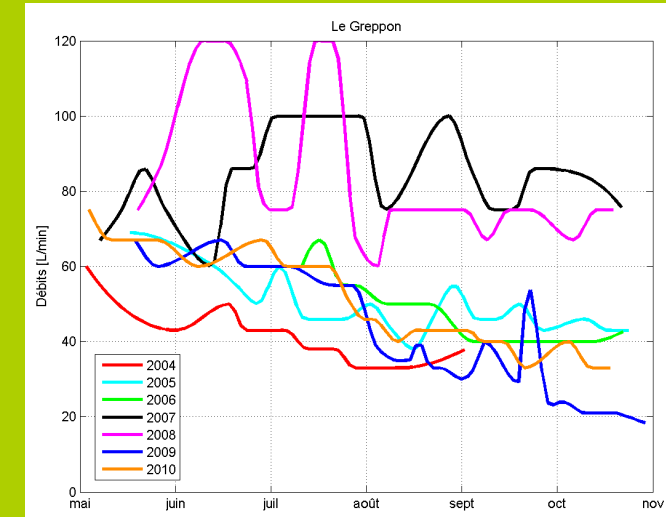
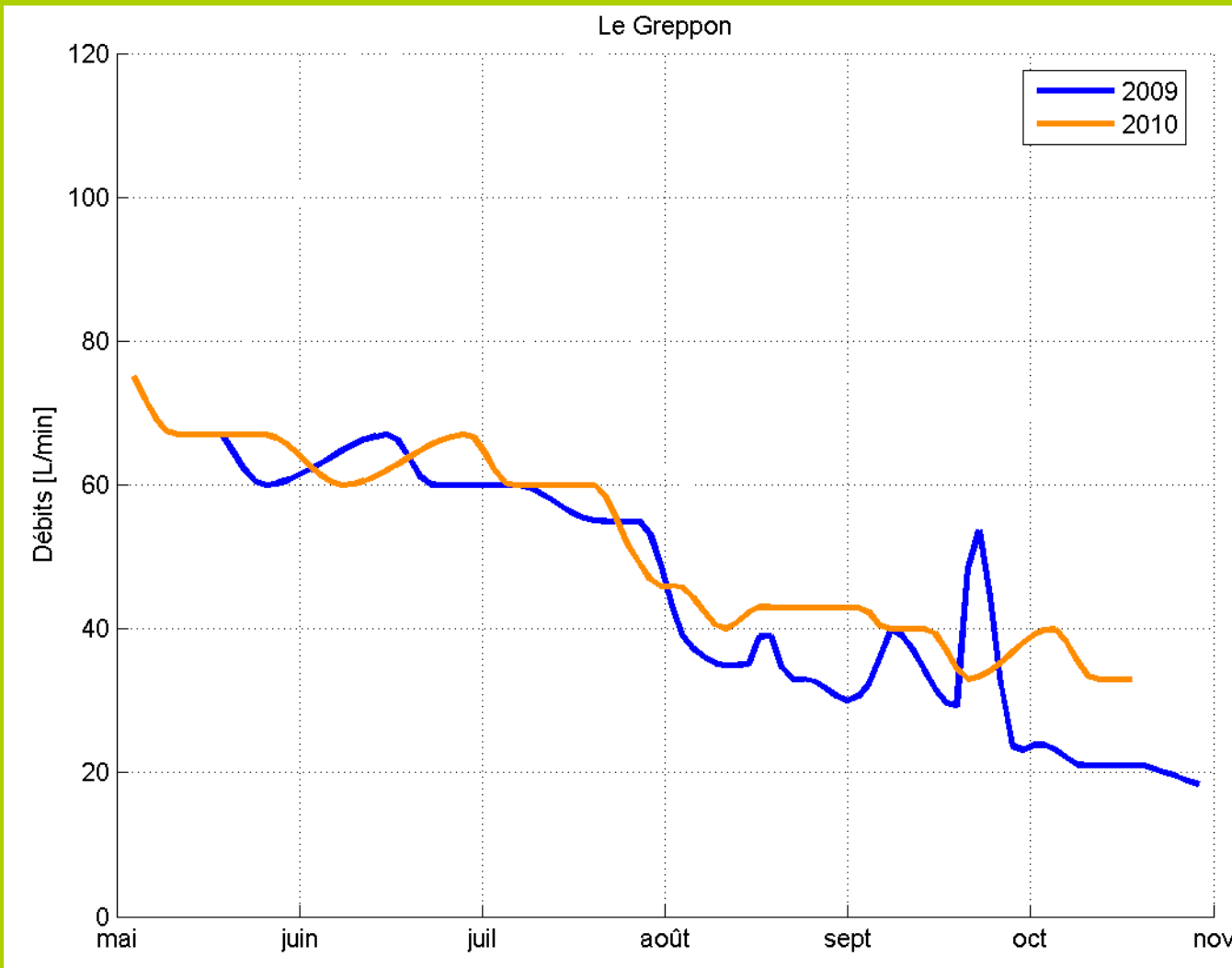
Année	2007	2008
Moyenne sur l'été L/min	82.8	84.6



- Pas de tendance à la baisse visible au cours de l'été
- Fortes variations : pics certainement liés aux conditions météo
- Très bonnes années en terme de débits : ~ 83 L/min

7. Saison estivale – Le Greppon

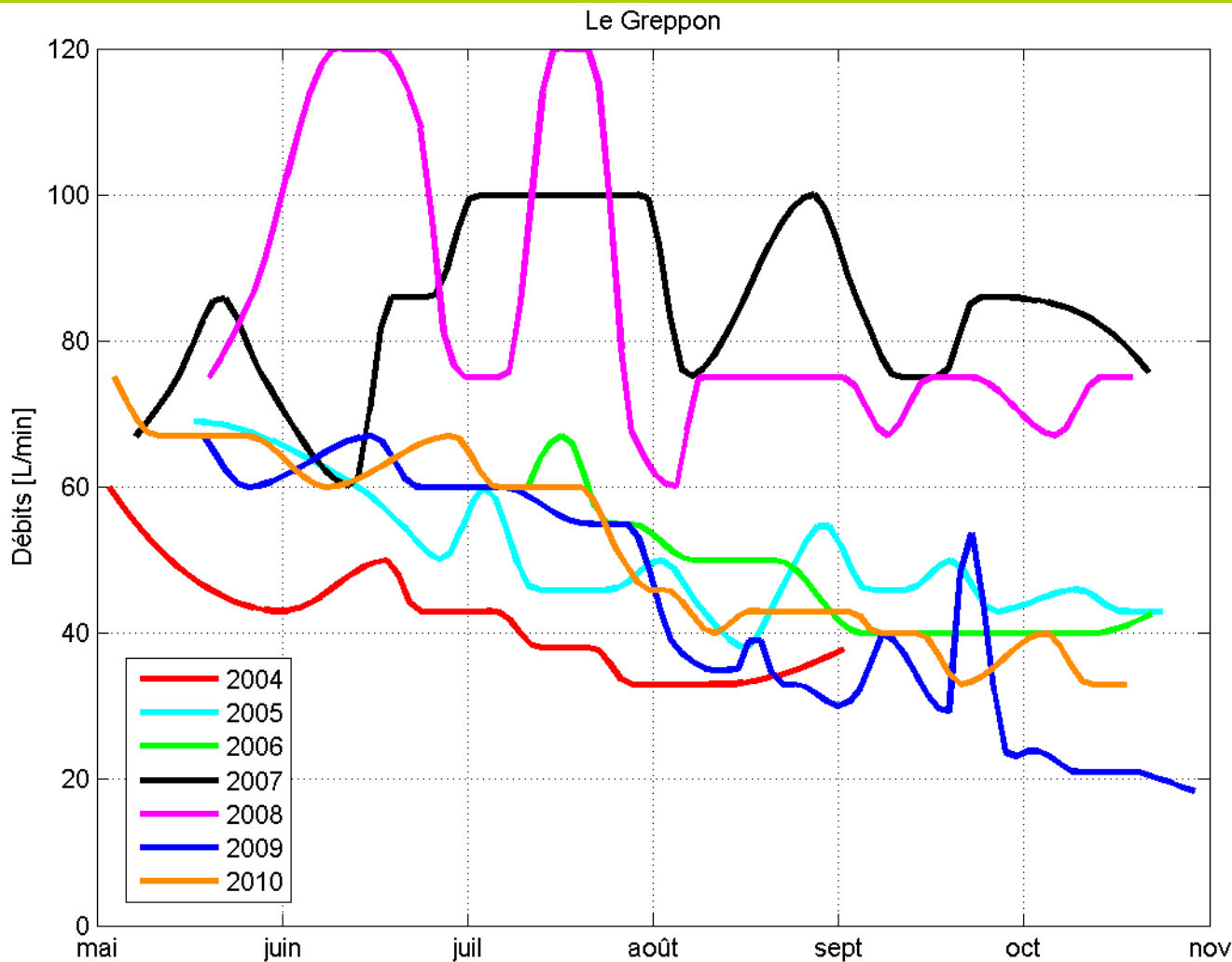
Année	2009	2010
Moyenne sur l'été L/min	37.7	51



→ Baisse visible au cours de l'été
→ Faibles débits en 2009 : descend jusqu'à 20L/min. Pour comparer, le minimum en 2004 était de 33L/min
→ Moyenne de l'été 2009 < 2004

7. Saison estivale – Le Greppon

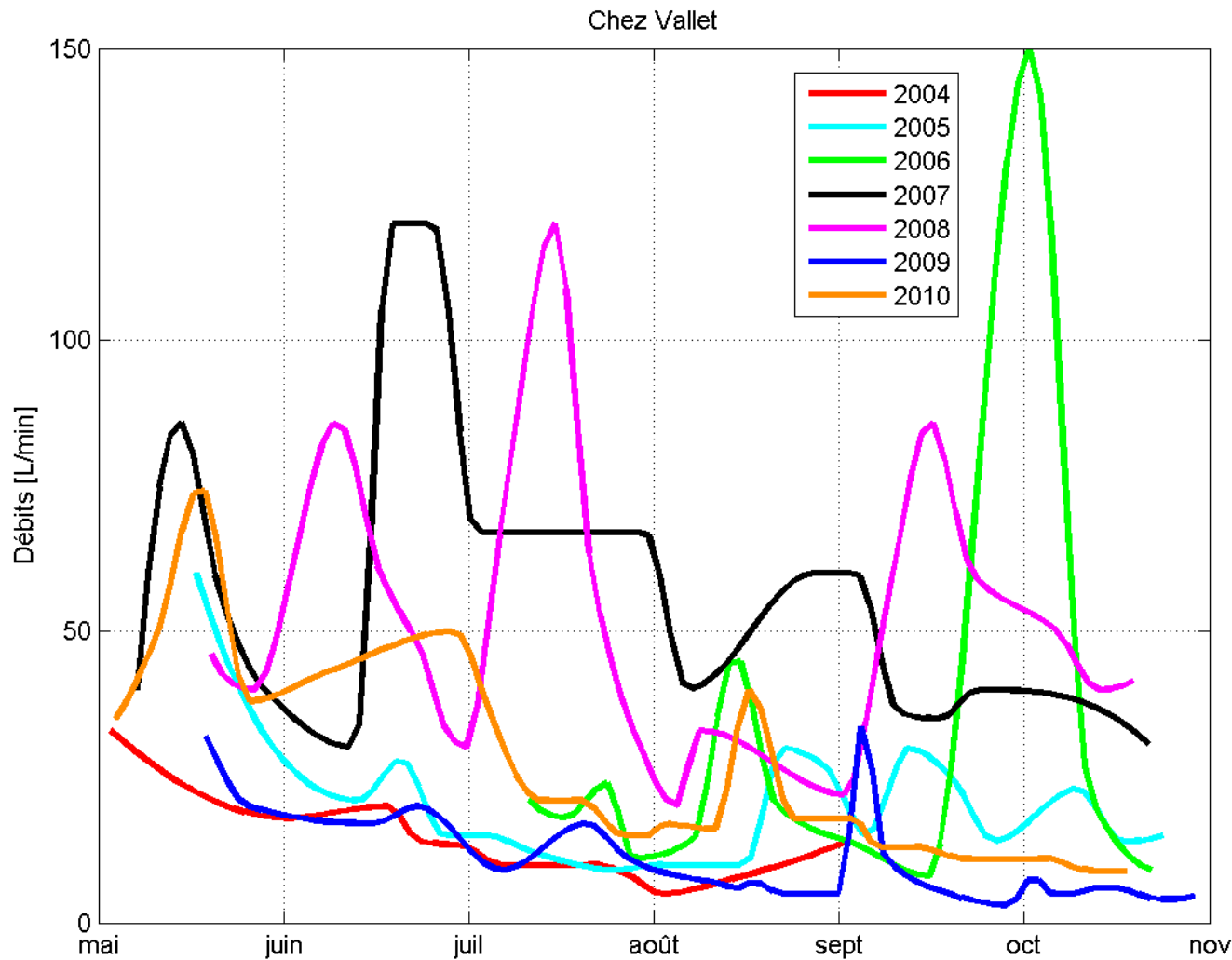
Année	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Moyenne sur l'été L/min	40.6	49.1	49.2	82.8	84.6	37.7	51



→ Critique en 2004,
moyen en 2005, 2006
→ Amélioration en
2007 – 2008 avec deux
« très » bonnes années
→ Dégradation en
2009 et 2010

L'évolution actuelle de
la source du Greppon
tend plus vers une
tendance similaire aux
étés 2005/2006 voir
2004.

7. Saison estivale – Chez vallet

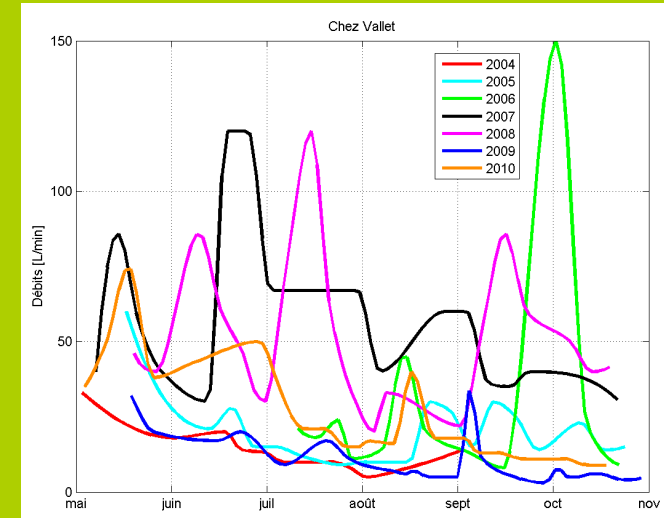
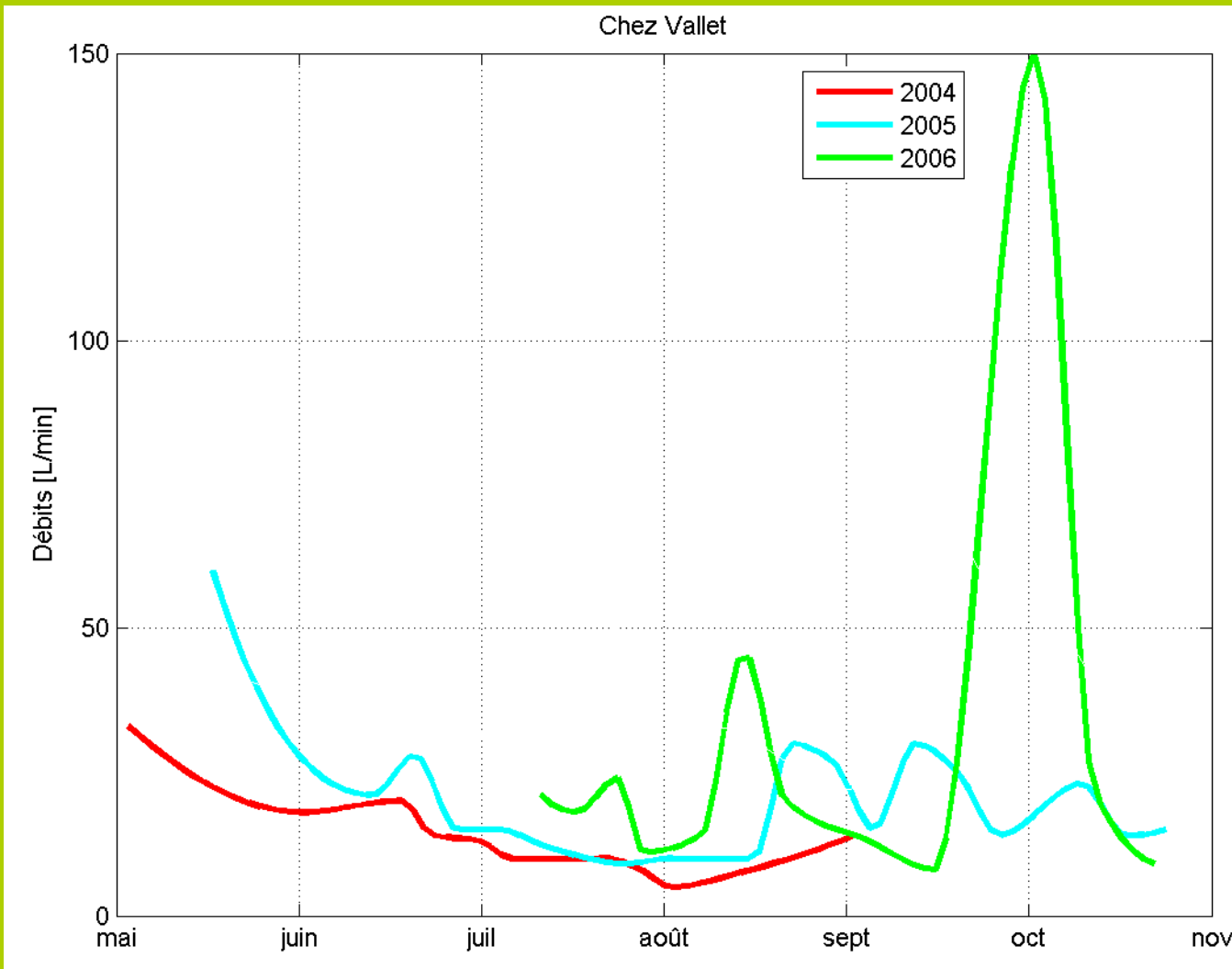


Ici, il apparait moins évident que 2004 fut l'année critique de sécheresse : 2005 et 2009 s'en approchent fortement.

Décomposons ce graphique pour tirer les informations qu'il apporte.

7. Saison estivale – Chez Vallet

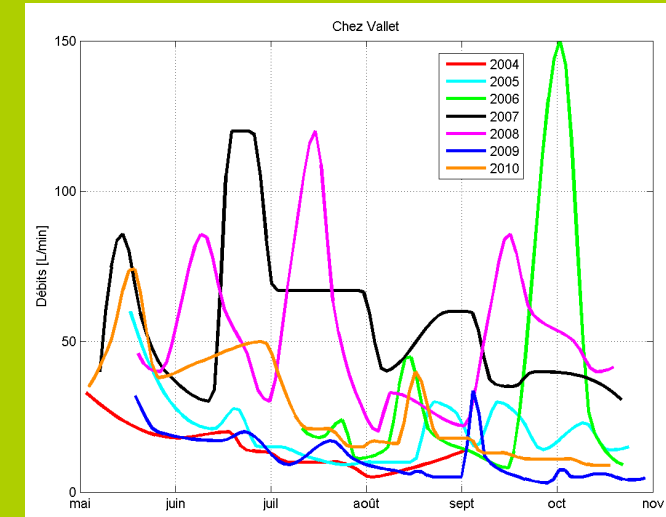
Année	2004	2005	2006
Moyenne sur l'été L/min	12.8	19.6	29.6



→ 2004 : année critique, mais 2005 lui ressemblant beaucoup de juin à août
→ pic en 2006 : étonnant, soit erreur de mesure, soit fluctuation caractéristique de Chez Vallet

7. Saison estivale – Chez Vallet

Année	2007	2008
Moyenne sur l'été L/min	58.4	51.9

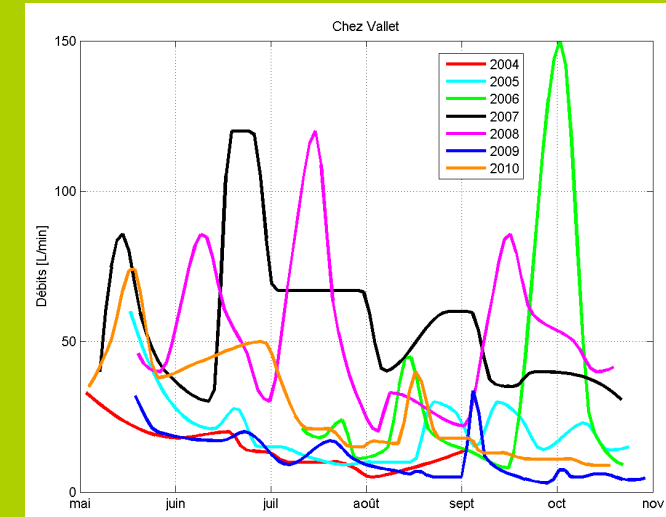
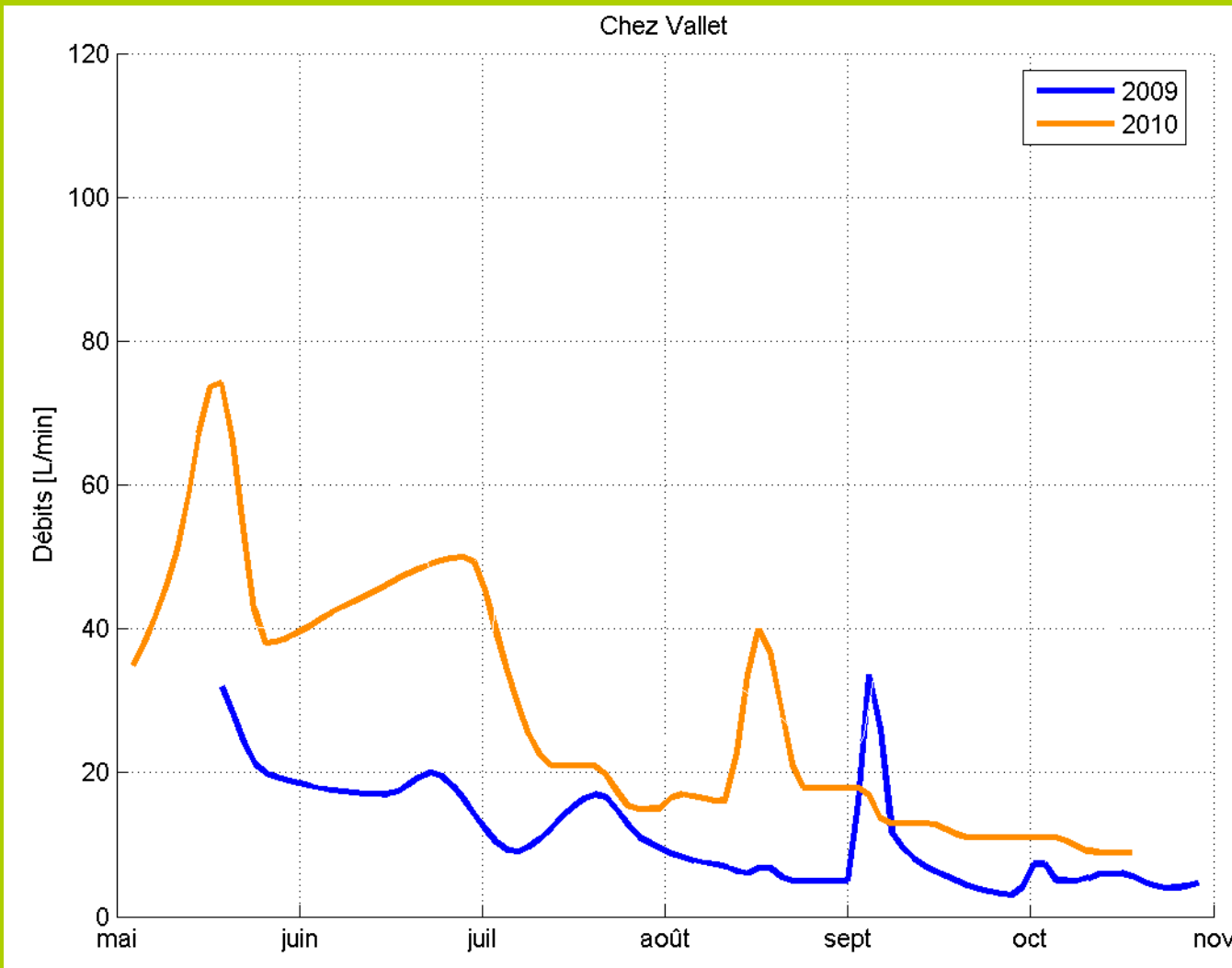


→ Fortes variations ces années là

→ Comme pour le Greppon : bonnes années en terme de débits : la moyenne sur tout l'été est plus du double de celle de 2004 ou 2005

7. Saison estivale – Chez Vallet

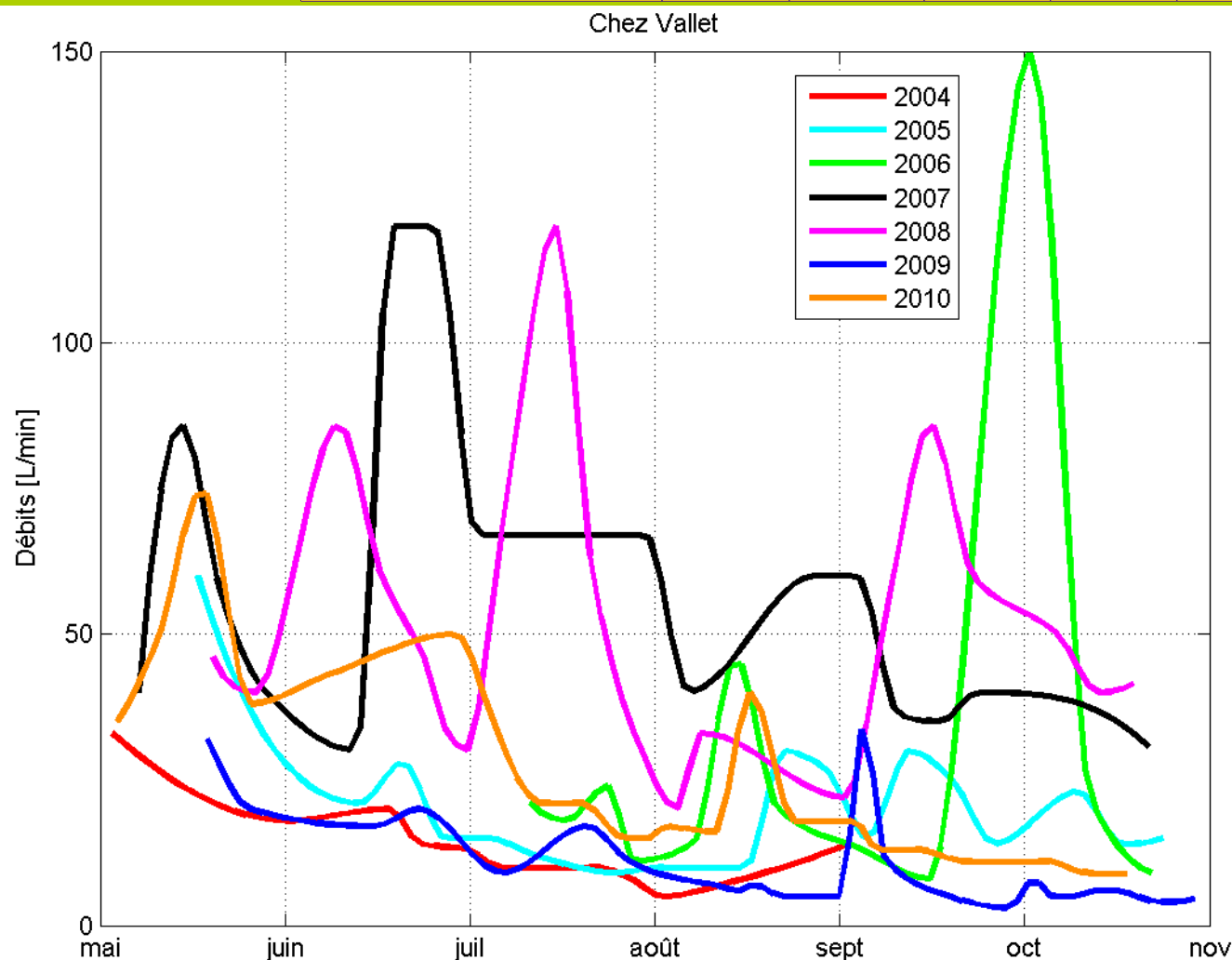
Année	2009	2010
Moyenne sur l'été L/min	10.1	25.9



→ 2009 : réelle année critique pour la source de Chez Vallet : plus encore que 2004!
→ Légère amélioration en 2010, comparativement au Greppon ou 2010 ressemble beaucoup à 2009.

7. Saison estivale – Chez Vallet

Année	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Moyenne sur l'été L/min	12.8	19.6	29.6	58.4	51.9	10.1	25.9



→ Critique en 2004,
2005

→ Amélioration en
2007 – 2008 avec
deux « très » bonnes
années

→ 2009 pire que
2004 ! et légère
amélioration en 2010

Conclusion de l'analyse des débits

On a pu remarquer que les débits des deux sources alimentant la commune sont en baisse depuis 2007.

La saison estivale est bien évidemment la plus critique, d'autant plus qu'elle semble s'étendre au fil des ans : des débits faibles commencent à s'observer :

- de plus en plus tôt : dès le mois d'avril
- et de plus en plus tard : jusqu'au mois de novembre

Par exemple, les débits mesurés au Greppon cette année 2011 à la mi-avril correspondent à ceux du mois d'août de l'année dernière!

L'alimentation en eau de la commune va certainement être de plus en plus difficile dans les années à venir. Il faut alors continuer à surveiller ces débits, pour pouvoir anticiper les mesures à prendre pour gérer au mieux notre ressource en eau.

Conclusion de l'analyse des débits

Il serait utile de déterminer quelle est la raison de la baisse de ces débits.

En effet, la première hypothèse est la **baisse au niveau de la source** elle-même. Les causes peuvent être multiples :

- Moins de neige et moins de précipitations sur le bassin d'alimentation peut entraîner une baisse du niveau piézométrique et un assèchement de la source.
- L'apparition de nouveaux points d'émergence, diminuant la quantité d'eau sortant aux captages

Aussi un **dysfonctionnement** peut entraîner une baisse du niveau d'eau entrant au réservoir. Puisque les relevés sont effectués à l'entrée du réservoir, on ne mesure pas directement l'eau émergeant de la source. L'eau arrivant au réservoir peut diminuer du fait :

- D'un problème au niveau du captage
- Des fuites entre le captage et le réservoir

→ Effectuer des relevés supplémentaires au captage

8. Analyse de la consommation

La consommation des habitants de la commune est de 92.6 L/j/hab. Elle est de moitié inférieure aux chiffres représentatifs au niveau départemental soit **200L/jour/hab.**

La commune compte 290 habitants début 2011.

Le hameau du Jotty étant alimenté par sa propre source, on ôte les 40 habitants du hameau, de même que les 8 habitants de Bioge.

Le village de La Vernaz compte donc **242 habitants** à l'heure actuelle.

D'autres part, les pertes dans le réseau d'amenée d'eau sont estimées à **20%**.

8. Analyse de la consommation

DEMANDE ACTUELLE

Compte tenu du nombre actuel d'habitants, la consommation se décrit de la manière suivante :

Habitants	[hab]	242
Indice Consomation	[L/jour/hab]	200
Pertes	[%]	20
Debit journalier consommé	[L/jour]	48 400
Pertes journalières	[L/jour]	9 680
Debit journalier consommé + Pertes	[L/jour]	58 080
Débit réservoir	[L/min]	40

Le débit minimum des sources doit être de 40 L/min pour assurer complètement la demande en eau actuelle.

8. Analyse de la consommation

DEMANDE ACTUELLE

Le débit minimum des sources doit être de **40 L/min** pour assurer complètement la demande en eau actuelle.

Prenons 2004 :

Somme des moyennes sur l'été : $40.6 + 12.8 = 53.4$ L/min

Somme des minimums (2 août) : $33 + 5 = \mathbf{38\ L/min}$

Prenons 2009 :

Somme des moyennes sur l'été : $37.7 + 10.1 = 47.8$ L/min

Somme des minimums (30 octobre) : $18 + 5 = \mathbf{23\ L/min}$

Valeur ponctuelles (journalières) plus pertinentes car représentant mieux les périodes critiques (le réservoir ne peut stocker de l'eau pour plus de 2-3 jours de consommation)

Mesures possibles de gestion de la ressource en eau

On a vu que l'alimentation en eau de la commune a été critique certaines années et certaines périodes.

Des mesures peuvent être prises pour améliorer la gestion de l'eau au niveau de la commune, et anticiper les problèmes d'alimentation :

- **Suivi** : continuer les relevés à l'entrée du réservoir, effectuer des mesures au niveau des captages pour déceler d'éventuelles fuites entre le captage et le réservoir et apprécier l'état de la source.
- **Fuites sur le réseau** : estimation des pertes (installer un compteur en sortie de réservoir), localisation et réparation des fuites.
- **Incitation à l'économie** de la ressource, en encourageant (financièrement) l'installation de récupérateurs d'eau de pluie pour les utilisations ne nécessitant pas d'eau potable.

8. Analyse de la consommation

INFLUENCE DES PERTES SUR LE RESEAU

Habitants	[hab]	242	242	242	242
Indice Consomation	[L/jour/hab]	200	200	200	200
Pertes	[%]	10	15	20	25
Debit journalier consommé	[L/jour]	48 400	48 400	48 400	48 400
Pertes journalières	[L/jour]	4 840	7 260	9 680	12 100
Debit journalier consommé + Pertes	[L/jour]	53 240	55 660	58 080	60 500
Débit réservoir	[L/min]	37	39	40	42

Localiser et réparer les fuites est coûteux en temps et en argent.

De plus, les variations engendrées par différents % de pertes sont plutôt faibles.

En revanche, diminuer les pertes sur le réseau est indispensable si les quantités d'eau disponibles (eau captée) continuent à diminuer.

8. Analyse de la consommation

INFLUENCE DU NOMBRE D'HABITANTS

ScoT : d'ici 2020, extension possible de 30 habitations, à raison de 4 personnes chacune → 120 habitants

Considérons 100 habitants pour le village seulement.

Cela représente une croissance de 11 habitants par an.

Année		2 011	2013	2015	2018	2020
Habitants	[hab]	242	264	286	319	342
Indice Consomation	[L/jour/hab]	200	200	200	200	200
Pertes	[%]	20	20	20	20	20
Debit journalier consommé	[L/jour]	48 400	52 800	57 486	63 800	68 400
Pertes journalières	[L/jour]	9 680	10 560	11 497	12 760	13 680
Debit journalier consommé + Pertes	[L/jour]	58 080	63 360	68 983	76 560	82 080
Débit réservoir	[L/min]	40	44	48	53	57

RAPPEL

2004 :

Moyenne sur l'été : **53.4 L/min**

Minimum (2 août) : **38 L/min**

2009 :

Moyenne sur l'été : **47.8 L/min**

Minimum (30 octobre) : **23 L/min**

8. Analyse de la consommation

INFLUENCE DE LA CONSOMMATION PAR HABITANTS

Habitants	[hab]	242	242	242	242	242	242	242	242	242
Indice Consomation	[L/jour/hab]	100	125	150	175	200	225	250	275	300
Pertes	[%]	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Debit journalier consommé	[L/jour]	24 200	30 250	36 300	42 350	48 400	54 450	60 500	66 550	72 600
Pertes journalières	[L/jour]	4 840	6 050	7 260	8 470	9 680	10 890	12 100	13 310	14 520
Debit journalier consommé + Pertes	[L/jour]	29 040	36 300	43 560	50 820	58 080	65 340	72 600	79 860	87 120
Débit réservoir	[L/min]	20	25	30	35	40	45	50	55	61

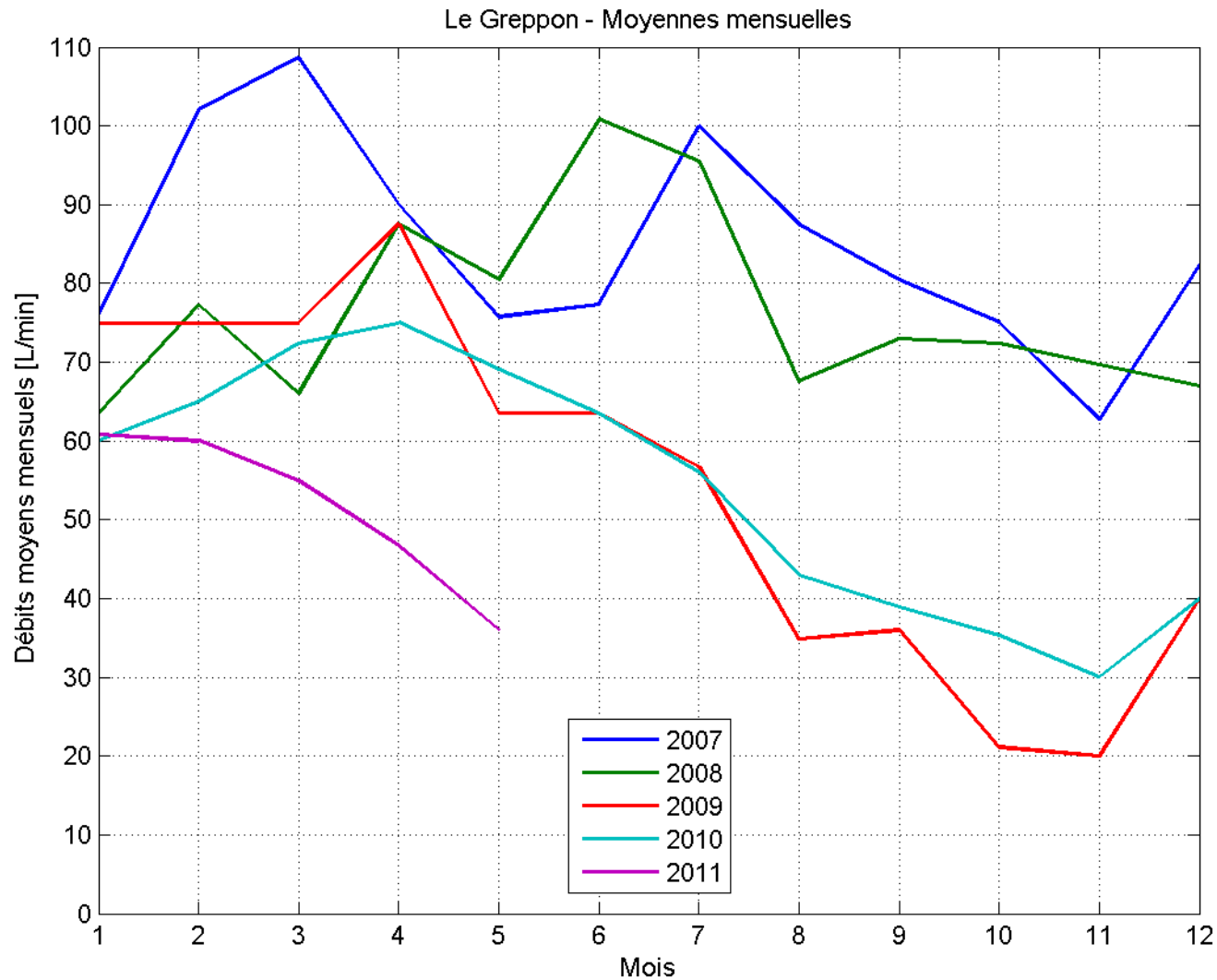
La mode de consommation des habitants a une grande influence sur le débit devant être fourni pour répondre à leurs besoins.

RAPPEL 2004 :
Moyenne sur l'été : **53.4 L/min**
Minimum (2 août) : **38 L/min**

2009 :
Moyenne sur l'été : **47.8 L/min**
Minimum (30 octobre) : **23 L/min**

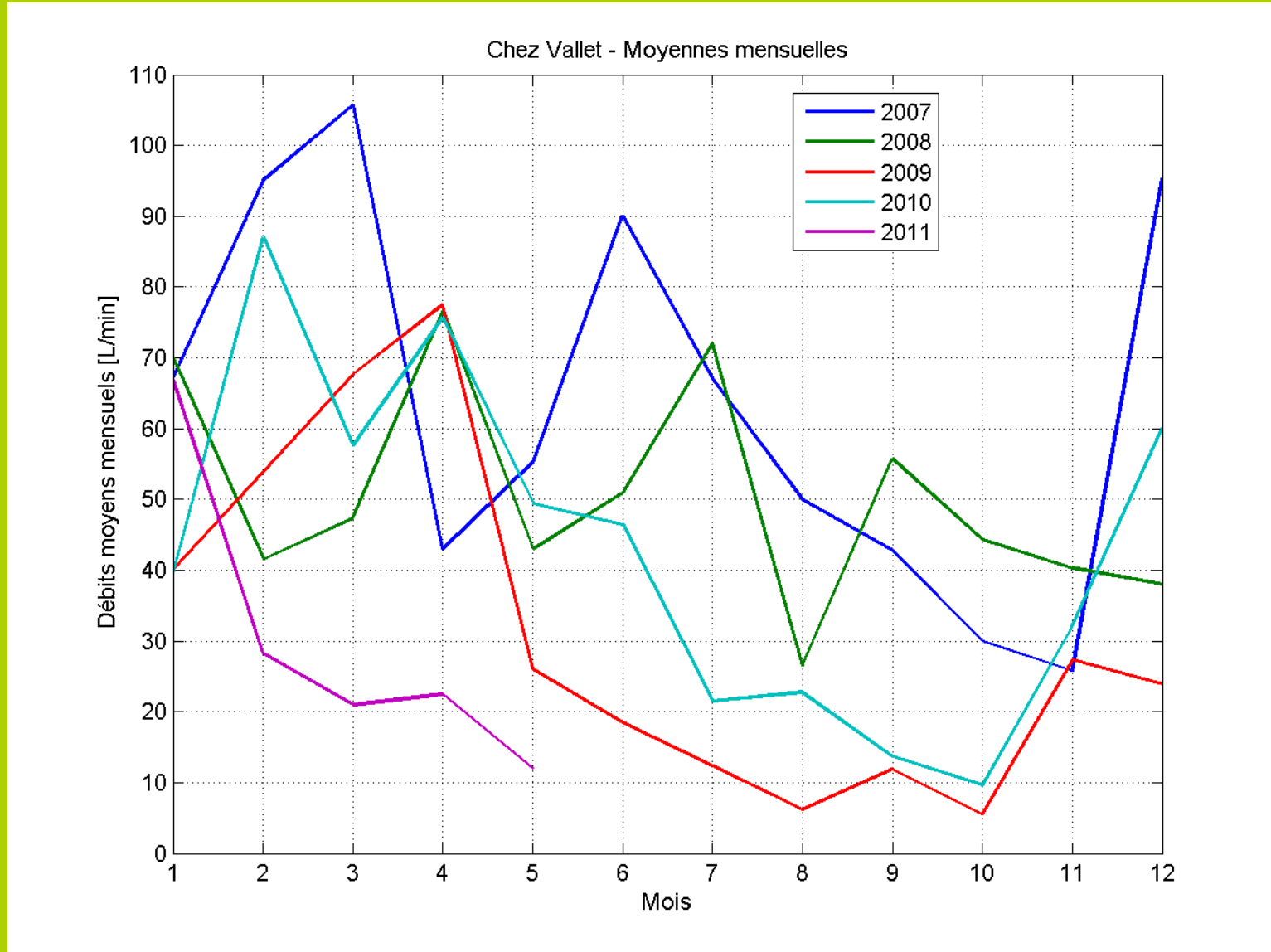
9. Focus 2011 : année particulière

Moyennes mensuelles



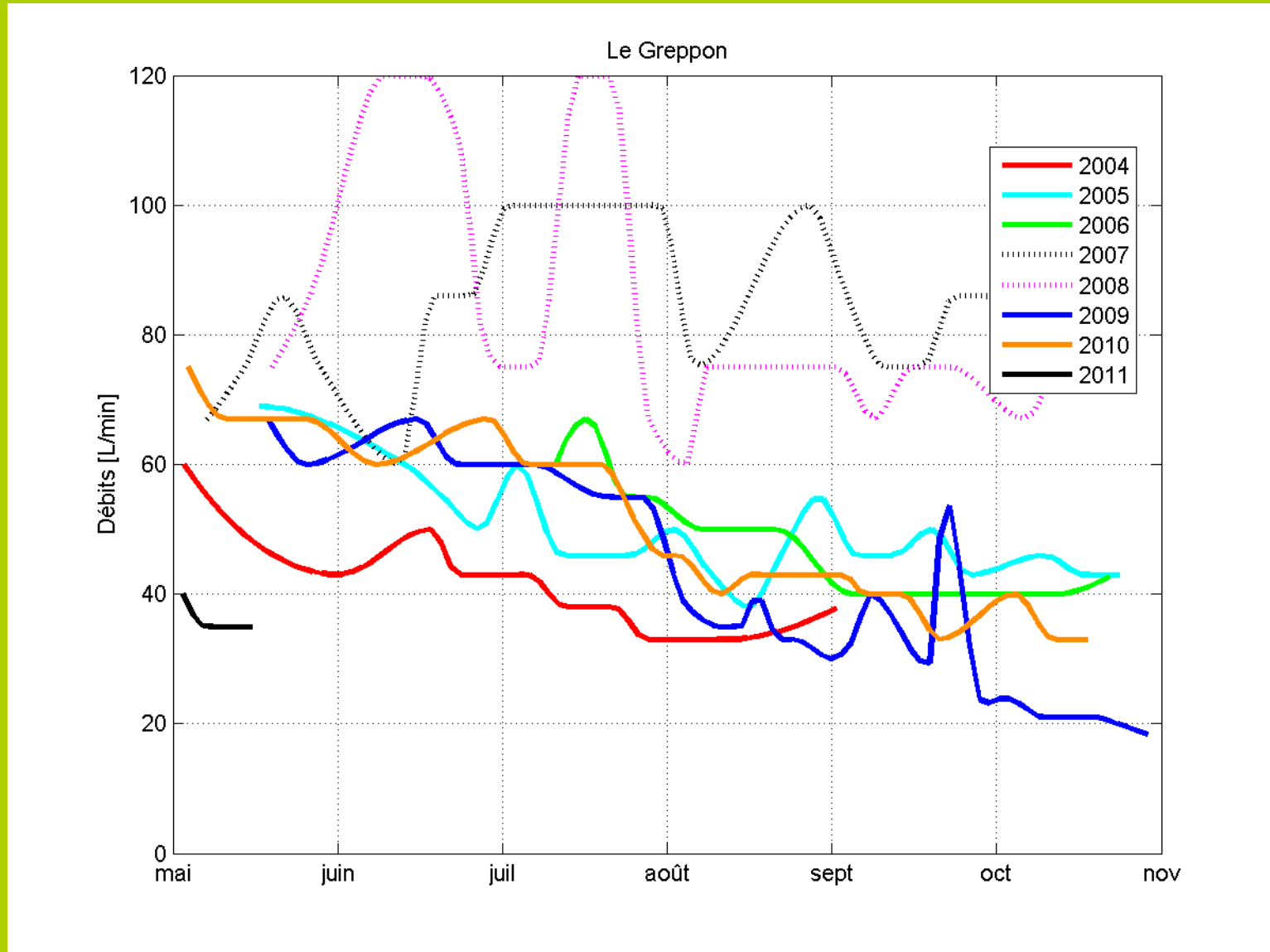
9. Focus 2011 : année particulière

Moyennes mensuelles



9. Focus 2011 : année particulière

Saison estivale



9. Focus 2011 : année particulière

Saison estivale

