



Comité de thèse
Arlon, le 19/03/2012

**PRODUCTION DU ZOOPLANCTON DANS LES
BASSINS DE LAGUNAGE AU BENIN :
MODELISATION ET IMPACTS SUR LA GESTION
DES STATIONS D'EPURATION D'EAUX USEES**

AVANCEMENT DES TRAVAUX



M. N. D. LIADY, FIOGBE E. D., CAUCHIE H-M. et VASEL J. L.

Plan de présentation

INTRODUCTION

OBJECTIFS

REVUE DE LITTÉRATURE

CALIBRATION DU TRAITEMENT D'IMAGE POUR ESTIMATION
D'ABONDANCE ET DE BIOMASSE DE *D. PULEX*

CARACTERISATION DE LA CINETIQUE DE CROISSANCE DE *D.*
PULEX SUR *S. OBLIQUUS*

ETAT D'EXÉCUTION DE MA FORMATION DOCTORALE

ETAT D'EXECUTION DU CHRONOGRAMME DE THESE

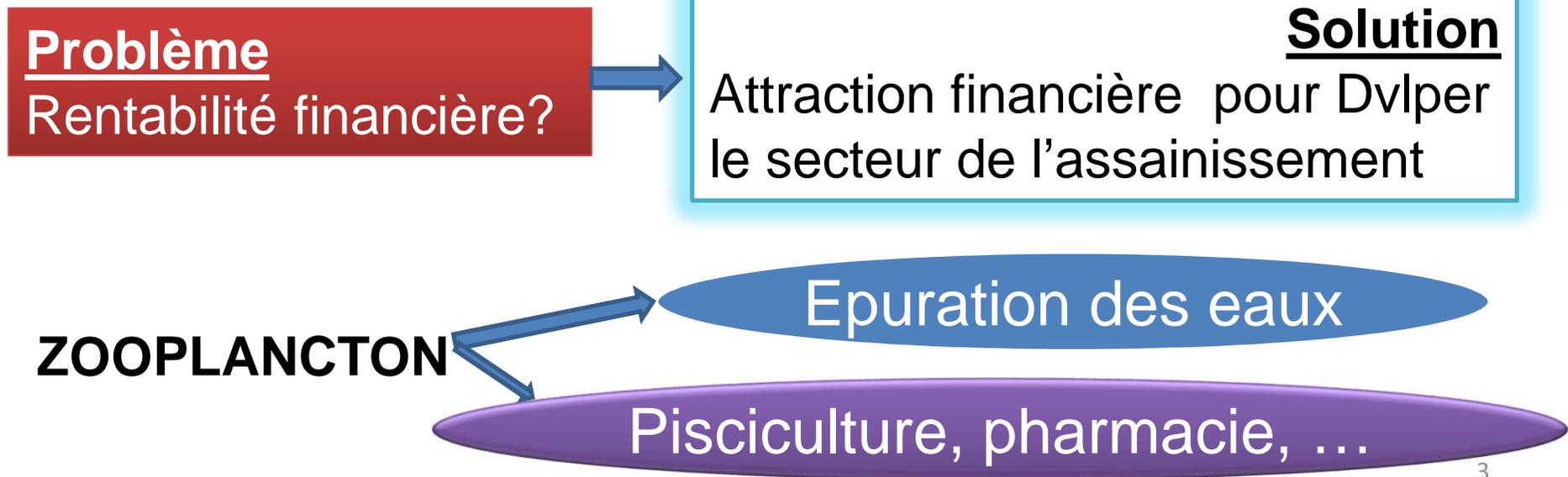
CONCLUSIONS

✚ QUEL EST LE CONTEXTE ?

Cadre stratégique mondial

« ... en Afrique sub-Saharienne et Asie du sud, moins de 50% de la population ont accès à une infrastructure d'assainissement... » (OMS et l'UNICEF, 2004)

« ... plus de 50% des lits d'hôpitaux sont occupés par des personnes qui souffrent de maladies causées par l'usage d'eau insalubre et un assainissement déficient » (UN-Water, 2005)



QUEL EST LE CONTEXTE ?

Contexte scientifique

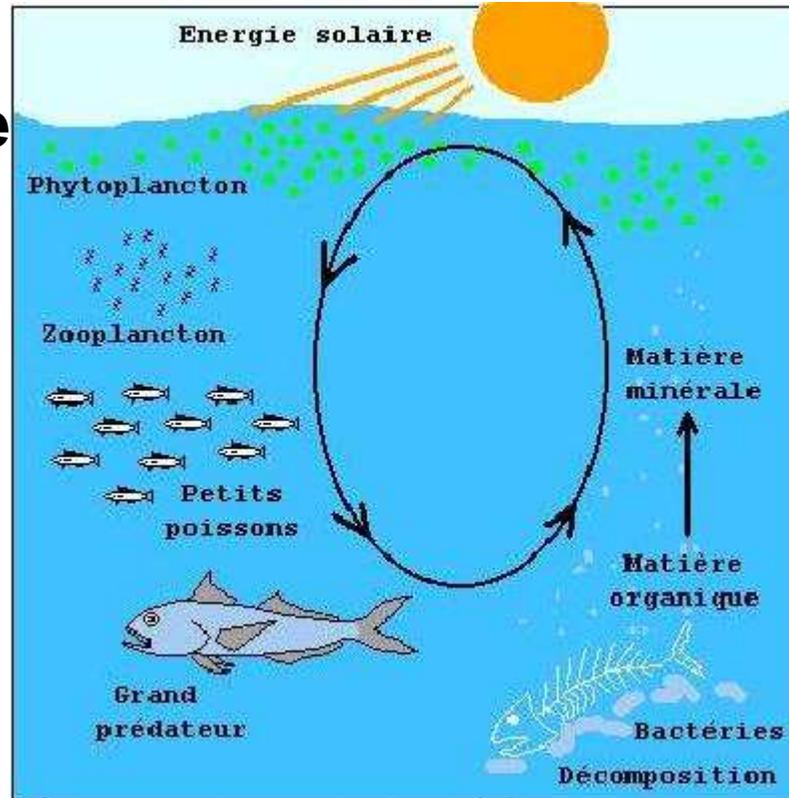
Maillon important

Valorisable

Pisciculture

Traitement
des eaux

Pharmacie



Source: Association Côte Bleue

Intérêts scientifiques

étude de la croissance des cladocères :

- production de biomasse
- taux de conversion

cinétique Monod?

HATHAWAY et STEFAN (1995)
et GUELDA *et al.*, (2005)

Ou

de type inhibé ?

OVIE et EGBORGE (2002);
OVIE et OVIE (2007)

Modélisation de la croissance
dans des systèmes complexes

HATHAWAY et STEFAN, 1995
IWA Task Group (2001)
ZADEREEV *et al.*, (2003)
PREUSS *et al.*, (2009)

QUELS SONT LES OBJECTIFS DE CES TRAVAUX?

✚ OBJECTIF GLOBAL



✚ OBJECTIFS SPECIFIQUES

Cinétique de croissance dans les bassins de lagunage

Stœchiométrie de croissance dans les bassins de lagunage

Outil de prévision des productions de zooplancton

✚ CALIBRATION DU TRAITEMENT D'IMAGE

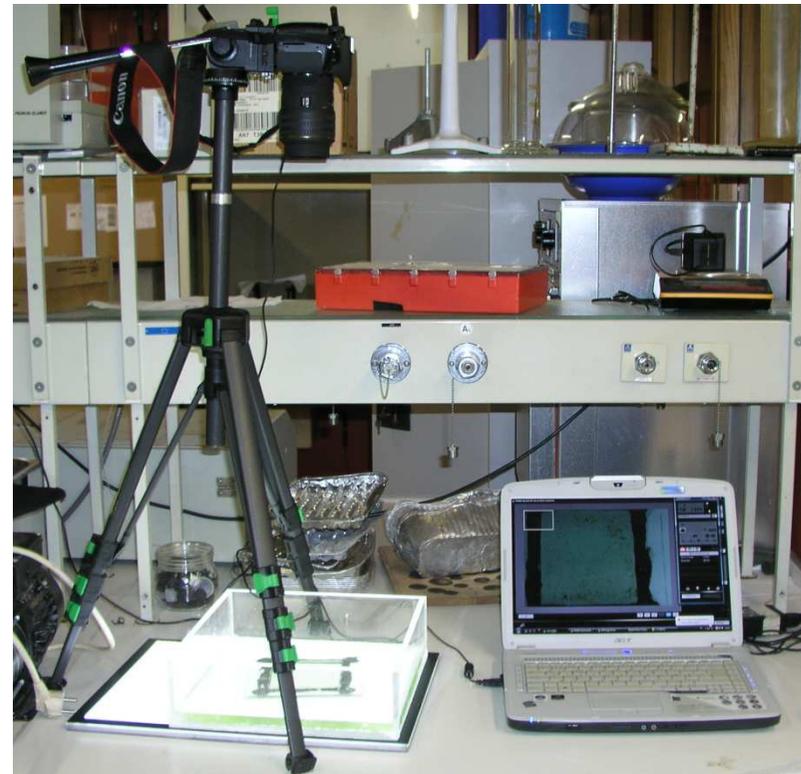
MATERIELS ET METHODES

CALIBRATION DU COMPTAGE

Comptage sous loupe
binoculaire par lot de
3 à 5 ind



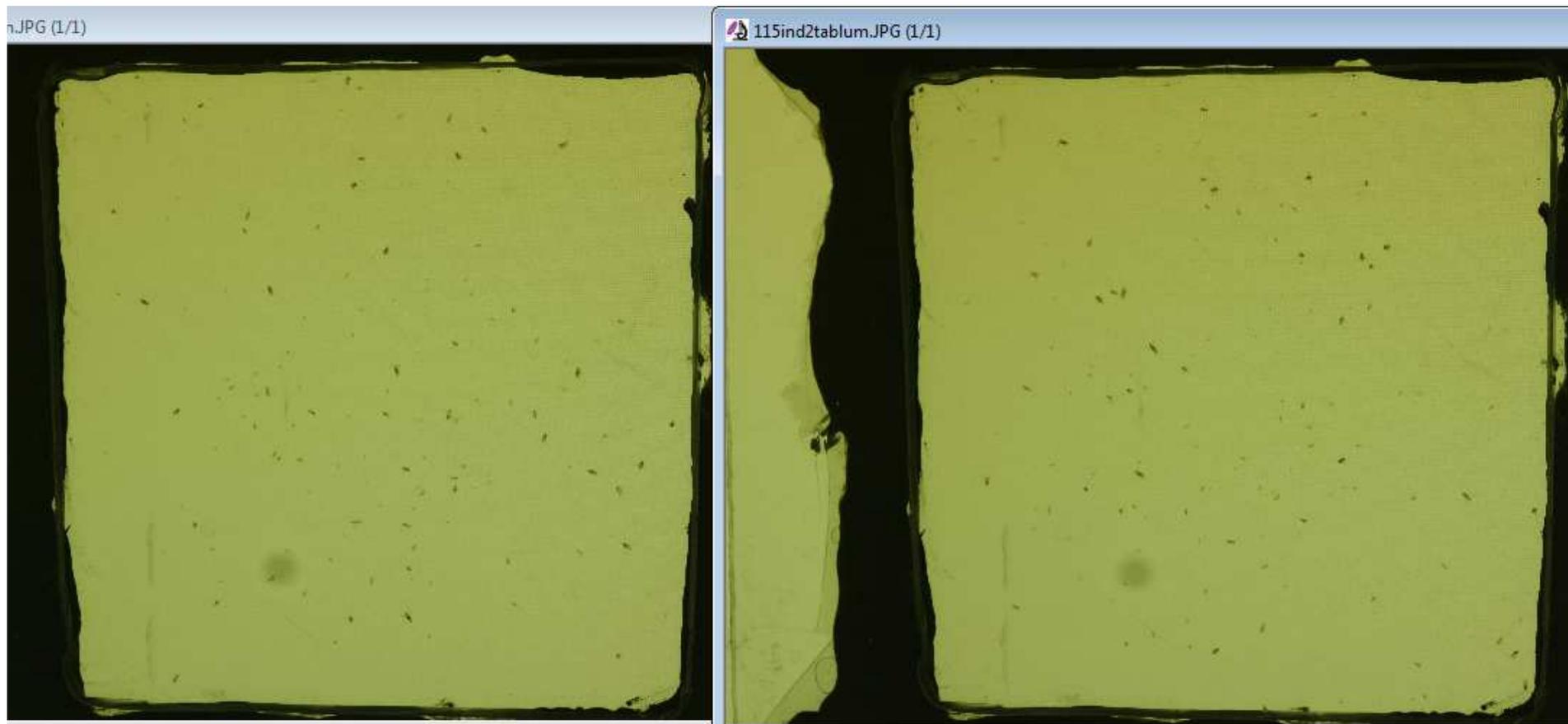
Capture d'images



✚ CALIBRATION DU TRAITEMENT D'IMAGE

MATERIELS ET METHODES

CALIBRATION DU COMPTAGE

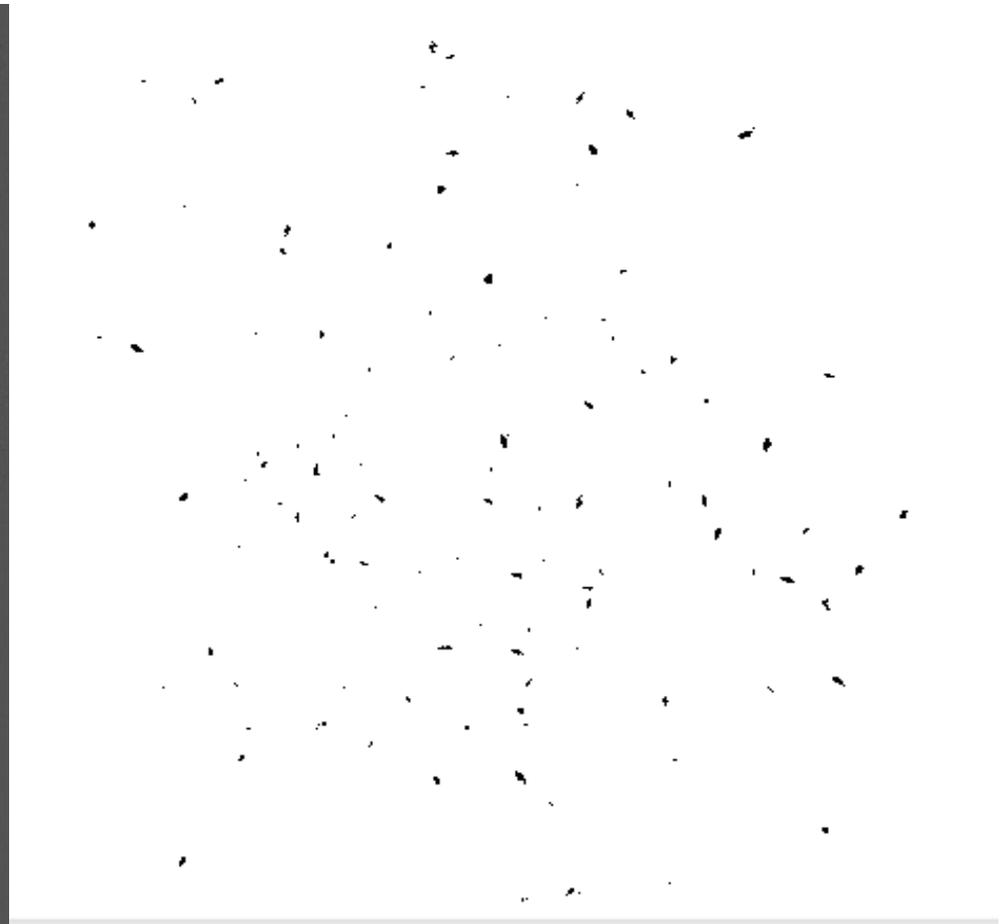
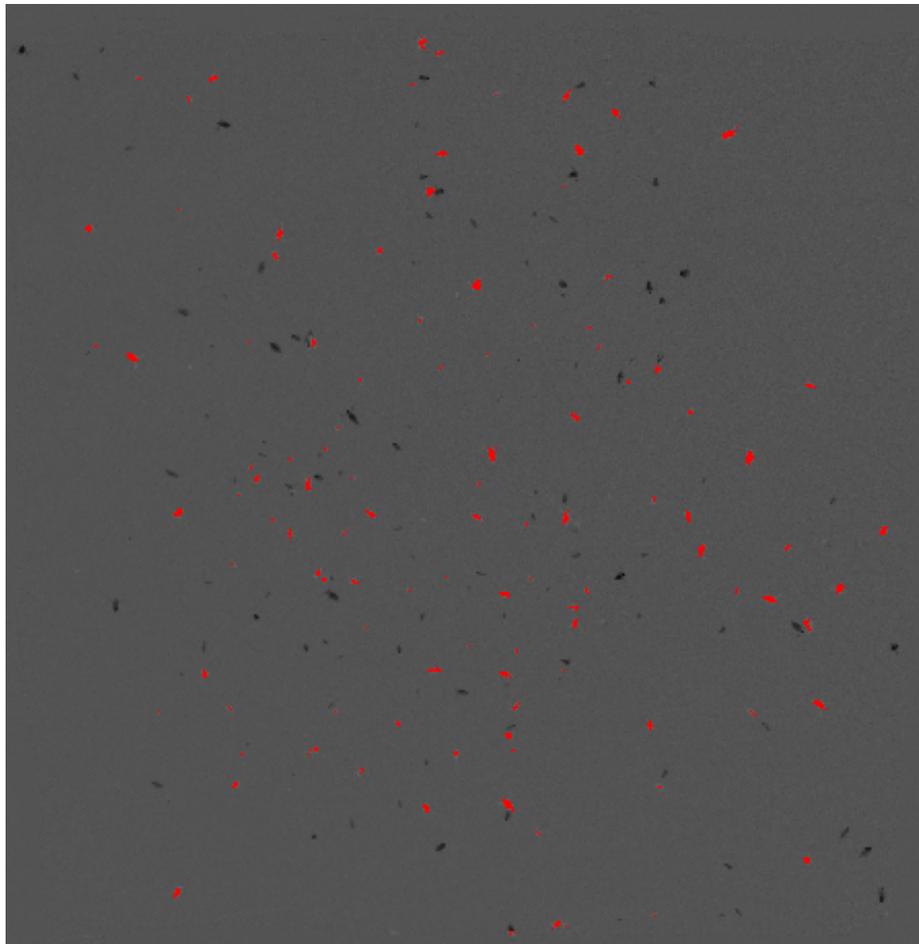


CALIBRATION DU TRAITEMENT D'IMAGE

MATERIELS ET METHODES

CALIBRATION DU COMPTAGE

Traitement d'image



CALIBRATION DU TRAITEMENT D'IMAGE

MATERIELS ET METHODES

CALIBRATION DE LA MESURE DE DIMENSIONS

Capture de 3 à 5 images par individu (110 individus)

Fixation: formol tamponné (2%) + 60g/l saccharose (PREPAS; 1978)

Conservation à 4°C à l'obscurité ([MASTAIL](#) et BATTAGLIA (1978))

Mesures des dimensions : au microscope (JENAVAL, Carl Zeiss)

CALIBRATION DU TRAITEMENT D'IMAGE

MATERIELS ET METHODES

DETERMINATION DES RELATIONS TAILLE-POIDS SEC

15 classes de taille d'individus

Mesures au microscope

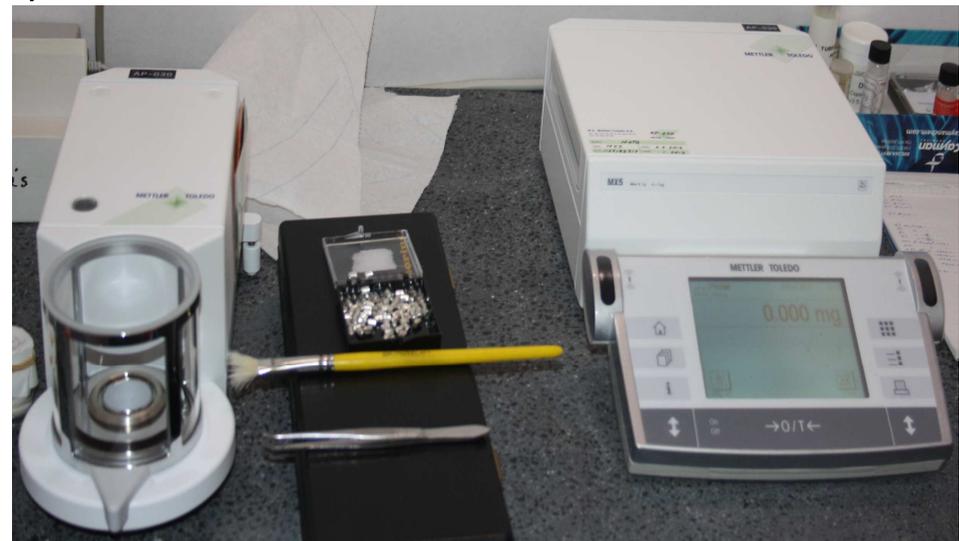
Conservation

Pds sec à vide nacelles 2h à 105°C et refroidies 1h ds dessiccateur

3 rinçage des individus

Séchage des individus (60°C 24h) + refroidissement 1h dessiccateur

Pesés à la microbalance
(Balance Mettler Toledo MX5,
sensibilité 1µg)



CALIBRATION DU TRAITEMENT D'IMAGE

RESULTATS

CALIBRATION DU COMPTAGE

| Modèle de régression | Effets | Sommes des Carrés | dl | Moyenne des Carrés | F | valeur p | R Multiple | R ² | R ² ajusté |
|---|----------|-------------------|----|--------------------|----------|----------|------------|----------------|-----------------------|
| Régress° linéaire avec ordonnée à l'origine | Régress° | 36500,87 | 1 | 36500,87 | 12694,11 | 0,00 | 0,998 | 0,997 | 0,997 |
| | Résidus | 120,77 | 42 | 2,88 | | | | | |
| | Total | 36621,64 | | | | | | | |
| Régress° linéaire sans ordonnée à l'origine | Régress° | 36491,976 | 1 | 36491,976 | 12102,06 | 0,00 | 0,998 | 0,996 | 0,996 |
| | Résidus | 129,660 | 43 | 3,015 | | | | | |
| | Total | 36621,64 | | | | | | | |

CALIBRATION DU TRAITEMENT D'IMAGE

RESULTATS

CALIBRATION DU COMPTAGE

| Modèle de régression | N=44 | b* | Err-Type b* | b | Err-Type b | t(42;43) | Valeur p |
|---|-----------------|-------|-------------|--------|------------|----------|----------|
| Régression linéaire avec ordonnée à l'origine | OrdOrig. | | | -1,069 | 0,608 | -1,759 | 0,086 |
| | Comptage manuel | 0,998 | 0,009 | 0,992 | 0,009 | 112,668 | 0,000 |
| Régression linéaire sans ordonnée à l'origine | Comptage manuel | 1,000 | 0,004 | 0,978 | 0,004 | 257,994 | 0,000 |

CALIBRATION DU TRAITEMENT D'IMAGE

RESULTATS

RELATIONS ENTRE LES DIMENSIONS D'UN INDIVIDU

CALIBRATION DU TRAITEMENT D'IMAGE

RESULTATS

RELATIONS TAILLE-POIDS SEC

CALIBRATION DE LA MESURE DE DIMENSIONS

METHODOLOGIE

ÉTUDE DE CINÉTIQUE DE CROISSANCE

Collecte des données

Suivi de "r" : image / 3jours

Suivi de [substrat] / 3jours



Photo 1 : Le dispositif de capture d'image

METHODOLOGIE

ÉTUDE DE CINÉTIQUE DE CROISSANCE

Détermination modèle cinétique: relation (r) et [substrat]

Détermination des paramètres du modèle (r_{\max} , K_x , K_I) par la méthode de linéarisation appropriée

Modèle de monod

- Lineweaver-burk : $1/r = f(X)$
- Hofstee : $r = f(r/X)$

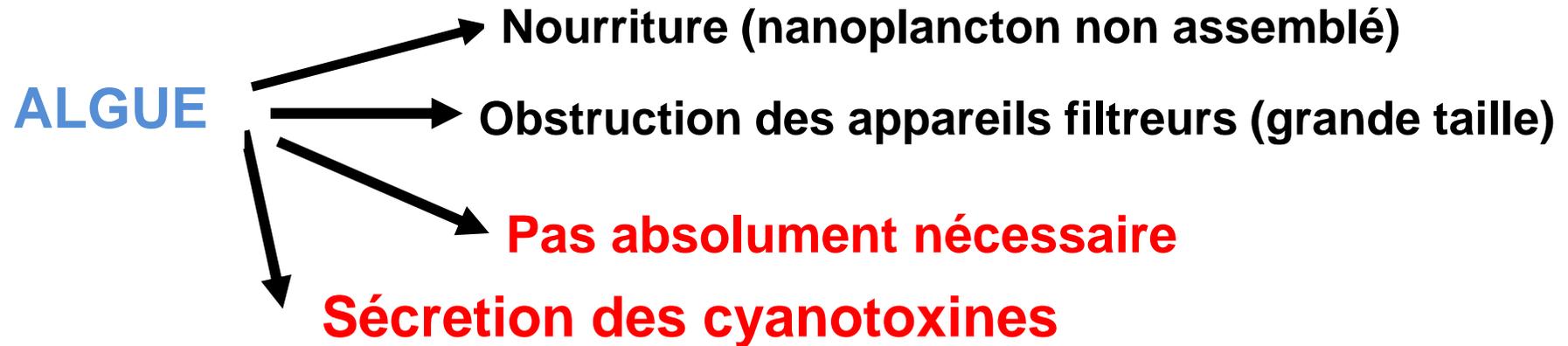
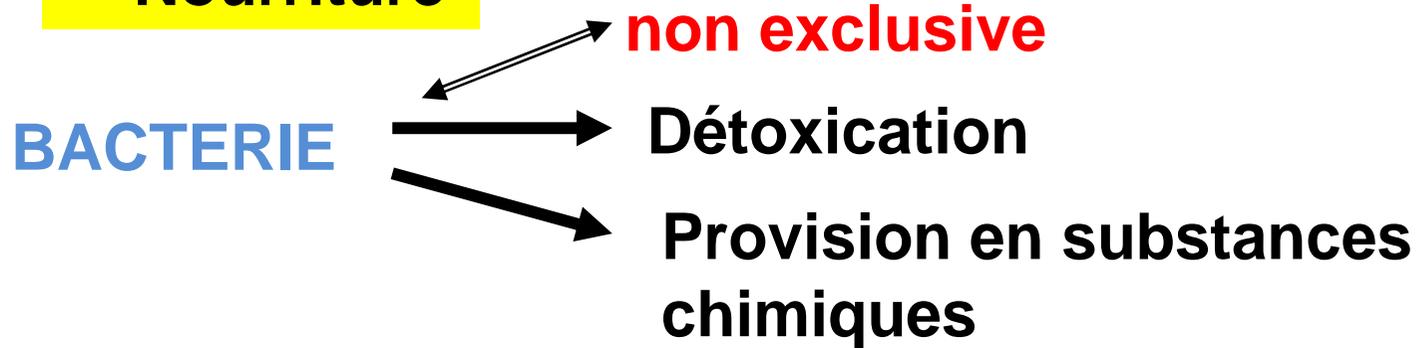
Modèles d'inhibition

- Dixon (1952): $(1/r) = f(I)$ à deux $[X]$ au moins
- Athel Cornish-Bowden (1974) : $(X/r) = f(I)$

+ QUELS SONT LES RESULTATS OBTENUS ?

REVUE DE LITTÉRATURE

✓ **Nourriture**



**Matières Organiques
particulaires
NANOFLAGELES**



RESULTATS

REVUE DE LITTÉRATURE

✓ Conditions physico-chimiques

[NH₃]

25°C; pH=8

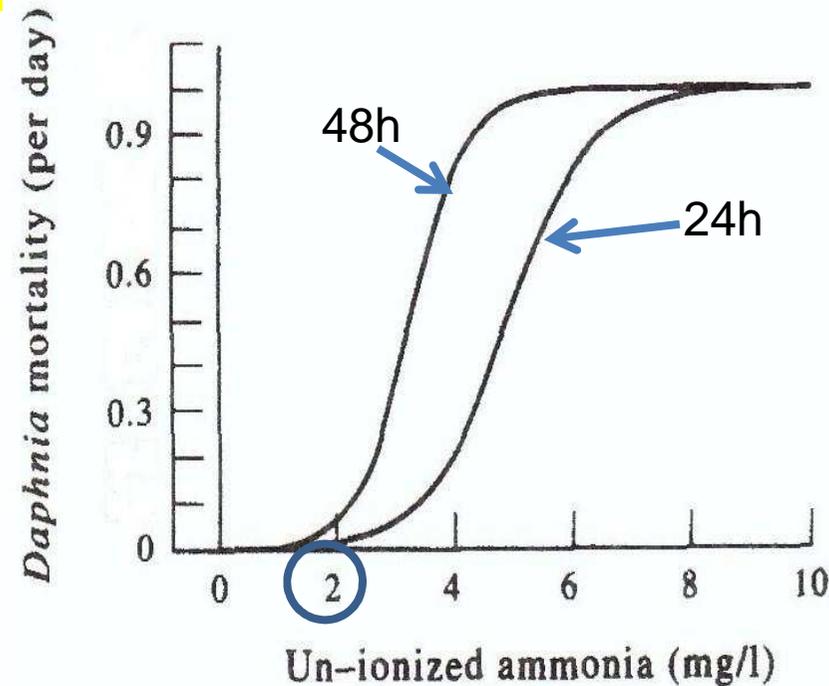
Source: HATHAWAY et STEFAN (1995)

[H₂S]

Température

[O₂]

Influence la croissance et la dynamique



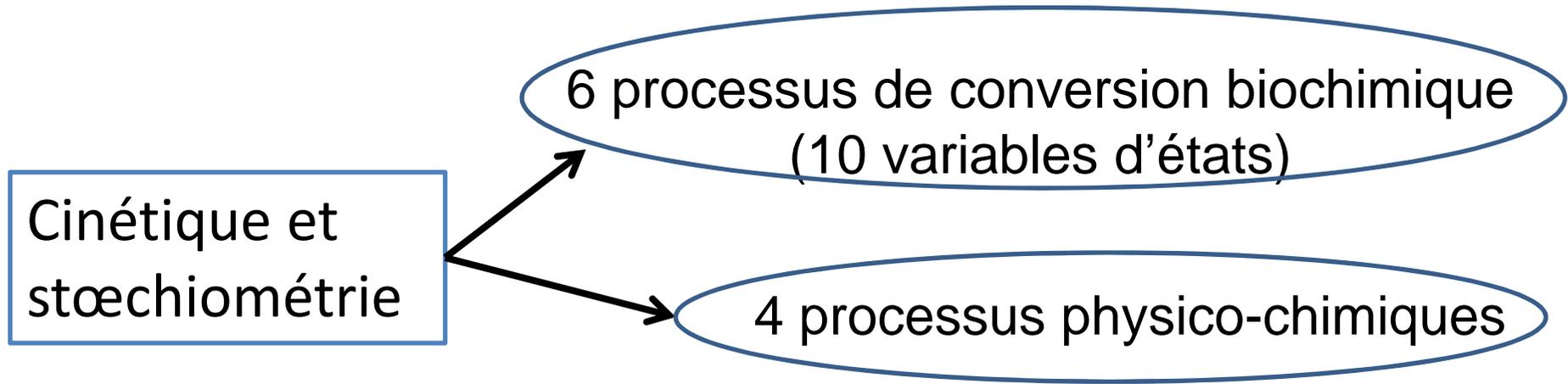
Quels sont les Modèles existants sur le zooplancton ?

| Critère de Comparaison | | Daphnid population (HATHAWAY and STEFAN, 1995) | R.W.Q.M. n° 1 (REICHERT <i>et al.</i> (2001)) |
|-----------------------------------|----------------------|---|--|
| <u>Croissance</u> | Pondérale | - | + |
| | Repro. asexuée | + | + |
| | Repro. Sexuée | + | - |
| <u>Disparition</u> | Effet toxique | + | - |
| | Mort | + | + |
| | Respiration endogène | + | + |
| | Prédation | + | - |
| <u>Drainage</u> | | + | - |
| <u>Sédimentation</u> | | + | - |
| Matières Organiques particulières | | - | + |
| Algues | | + | + |
| Bactéries | | - | + |

RESULTATS

REVUE DE LITTÉRATURE

SYNTHESE



River Water Quality Model N°1

Formalisme de PETERSEN

RESULTATS

CALIBRATION COMPTAGE PAR TRAITEMENT D'IMAGE

Comparaison des résultats

Résultats identiques (Test de Wilcoxon ($p=0,0131 \ll 0,05$)
FÆRØVIG *et al.*, (2002),

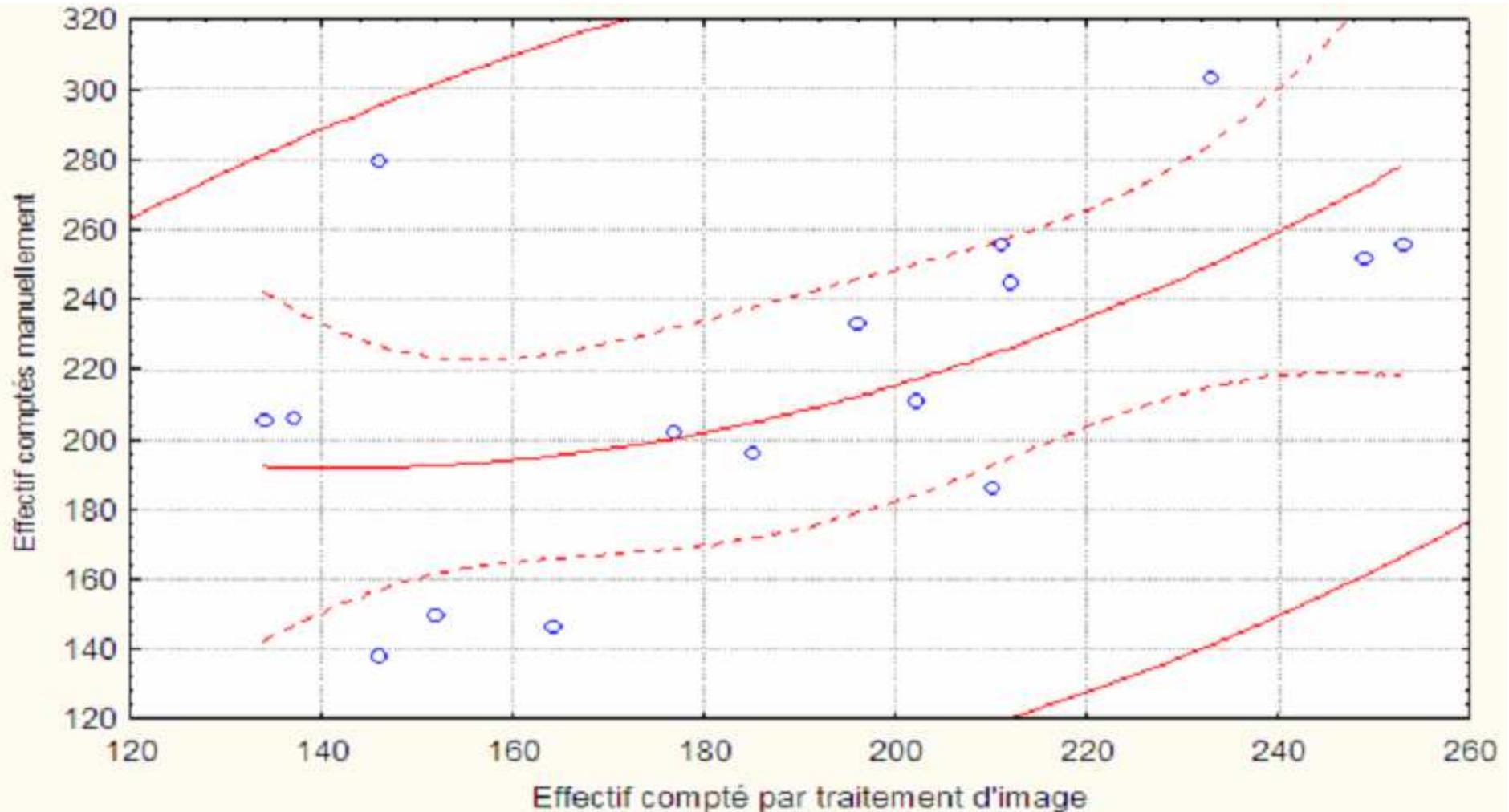
Régression entre les deux modes de mesure

| Modèle | r^2 | Somme des carrés des résidus |
|------------------------------------|--------|------------------------------|
| $Y = 87,5647 + 0,6864 * X$ | 0,3135 | 23594,71 |
| $Y = 112,956 * \text{Exp}(0,003X)$ | 0,3156 | |
| $Y = 332,830 - 1,988X + 0,007X^2$ | 0,352 | 22282,891 |

RESULTATS

CALIBRATION COMPTAGE PAR TRAITEMENT D'IMAGE

$$Y = 332,830 - 1,988 * X + 0,007 * X^2; \quad 0,95 \text{ Inter conf, } F=3,525 ; P=0,06$$



RESULTATS

CALIBRATION COMPTAGE PAR TRAITEMENT D'IMAGE

Estimation des coefficients du modèle polynomial

| | Effectif manuellemt - Param. | Effectif manuellement - Err-Type | <u>Erreur (%)</u> | Effectif manuelmt t | Effectif manuelmt p |
|-------------------------------------|------------------------------------|--|-------------------|---------------------------|---------------------------|
| Ord.Orig. | 332,830 | 285,2286 | 85,678 | 1,167 | 0,264 |
| Effectif traitement d'image | -1,988 | 3,0696 | -154,406 | -0,648 | 0,528 |
| Effectif traitement d'image^2 | 0,007 | 0,008 | 114,286 | 0,875 | 0,397 |

Modèle pas non plus satisfaisant pour nous

FÆRØVIG *et al.*, (2002) : (r=0,999)

RESULTATS

CALIBRATION MESURE DE VOLUME PAR Trt^{mt} D'IMAGE

| | Technique | | Rapport de sous-estimation par le traitement d'image |
|---------------------------------|------------------------|-----------------------|--|
| | Pycnométrie | Traitement d'image | |
| Nombre | 3465,000 | 2975,000 | 1,165 |
| Volume total (mm ³) | 2050 | 421 | 4,869 |
| Volume moyen (mm ³) | 0,592 | 0,142 | 4,169 |
| Volume moyen (µm ³) | 5,917.10 ⁸ | 1,42 .10 ⁸ | 4,169 |

FAERØVIG *et al.*, (2002) : Calibration au microscope sur **170 ind.**

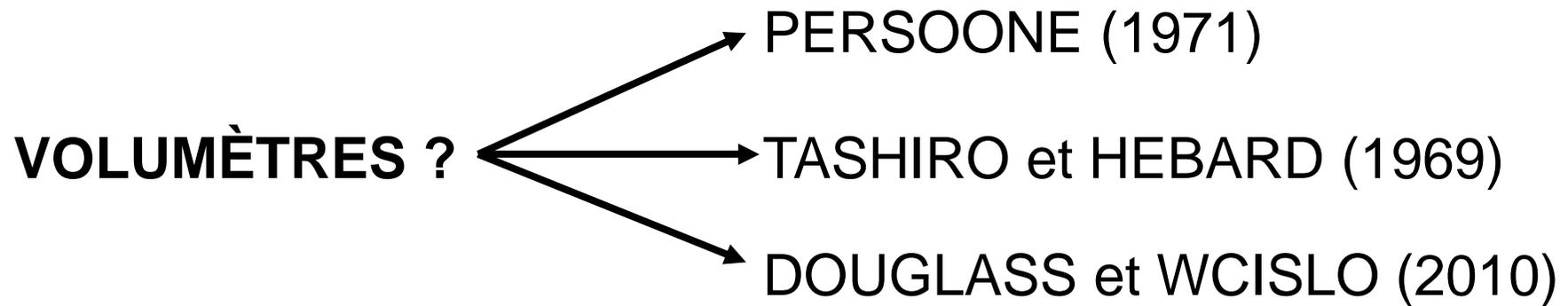
Longueur réel = **1,1***Axe majeure

$$V=(\pi/6) * LI^2$$

Traitement d'image = distinction des objets comptés

RESULTATS

CALIBRATION COMPTAGE PAR TRAITEMENT D'IMAGE



COMPTEUR OPTIQUE DE PLANCTON ?

COMPTEUR COULTER ?

RESULTATS

ETUDE DE CINÉTIQUE DE CROISSANCE

Données en cours de traitement

3^{ème} jrnée des doctorants?

QUOI DE NEUF ?

Prise en compte ts les substrats
(formes et fonctions)

HATHAWAY et
STEFAN (1995)

ALGUES

Croiss. non inhibée
Type Monod

OVIE et OVIE
(2008)

ALGUE
(Chlorophycée)

Inhibition de croiss.

GUELDA *et al.*, (2005) ;

ALGUE et Mat.
Org. Partic.

Croiss. non inhibée
Type Monod

REICHTER *et al.* (2001) ;

ALGUE et Mat.
Org. Partic. Et
Bactérie

Type de Croiss. non clarifiée
(Monod pour l'O₂)

OUTILS D'INVESTIGATIONS?

RESULTATS

ETUDE DE CINÉTIQUE DE CROISSANCE

Moinodaphnia Macleayi

Au Bénin

Daphnia Longispina

En Belgique

Chlorophycée, Cyanophycées, Bactéries, Mat. Org. Part.

 **QUE PEUT-ON CONCLURE ?**

MODÉLISATION POUR OPTIMALISER LA PRODUCTION

DU CHEMIN A PARCOURIR ...

ALLER PLUS VITE !!!

Ainsi avancent nos travaux



MERCI DE VOTRE ATTENTION