



# Méthodes statistiques pour ingénieurs

Une expérience d'enseignement inversé  
15 ans avant son invention

Marc Bourdeau

Professeur associé  
PolyMtl



# wikistat.quebec

**Pour trouver cette présentation  
ainsi que d'autres documents**



# D'abord un descendant

## Le projet-T

Présenté aux membres de l'exécutif SFdS/Ens

Fin décembre 2012

Ainsi qu'à bon nombre de statisticiens pédagogues  
et applicateurs intéressés par l'enseignement  
(Québec & France)

Projet-T: «T» pour tutoriels

Quelques modifications avec des collègues des  
universités du Québec

# **Le cours Méthodes statistiques pour ingénieurs seul cours aux futurs ingénieurs**

**4 à 5 groupes de 60 étudiants**

**Un professeur «coordonnateur»**

**Des professeurs «coordonnés»**

**Des assistants: 1 par groupe**



**La relation pédagogique**  
**Lien de confiance**

**Condition *sine qua non* à toute  
transmission**



# Évaluation du (nouveau) cours par les étudiants

## Innovation fondamentale

- **Questions ouvertes: ce qu'on attend d'un cours**
- **Questions fermées sur le travail des étudiants**

# Protocole rigoureux

- Le formulaire d'évaluation est remis avec l'intra corrigé aux étudiants qui le remplissent
- Deux greffiers paraphent et comptent les formulaires remis, remplissent le formulaire des greffiers
- Le professeur compile, remet une copie brochée aux étudiants, comprenant le formulaire des greffiers, pour examen et annotations, qui circule pendant le reste de la session.
- On recommence au dernier cours



# **Un site internet**

**Pour permettre aux étudiants de  
s'informer, de s'exprimer,  
de venir chercher des documents  
(solutions, examens passés,  
documents annexes)**

**Leurs évaluations du cours, leurs notes**

# Le triplet du cours (charge hebdo.)

(4; 1; 4)

(Cours en classe, TP, Trav. Personnel)

En pratique:

(1,5; 0,25; 1)

**Un intra, un final: Tx échecs 20%  
(un scandale pour les gestionnaires)**

**Réduction constante du niveau**

**2 devoirs largement copiés; notes soufflées**

**Les étudiants savent tout de ce jeu de  
la gestion**



# **En somme**

**Aucun intérêt  
pour les étudiants & les enseignants  
Cours moribond**

**«Il n'y a rien à faire!»**

# Nouvelle pédagogie

«Reading maketh a full man;  
conference, a ready man;  
writing, an exact man.»

*(Of Studies, Francis Bacon [1561-1626])*

**Lire, se réunir, écrire**



# «S'adresser» aux ingénieurs

- Travailler sur de vraies données
- Travailler dans la «machine»
- Travailler en équipe sur des *projets*

**Calque de l'entreprise**



# Développement de la pédagogie

## Lire

On commence par changer de livre (l'ancien, un classique, date des années 50, il est *détesté*: trop dans la théorie, les équations)

Le seul adapté: Ostle & al. (1996)

«Engineering Statistics. The industrial experience.»

Peu à peu j'en écris un autre, avec hyperliens, fiches historiques, animations, simulations, plein d'exercices simples 'dans la machine'  
beaucoup à réaliser à la main



# De moins en moins d'enseignement magistral

Au début: la présentation des éléments, avec une  
expérimentation (la variation)

Puis de moins en moins le 'professeur sur son podium'

Étudiants, la main-à-la pâte, la **lecture** du manuel,  
**rédaction** d'exercices simples (TPE) avec **concertation**,  
les devoirs sont des études de cas en équipe

On vient en classe pour poser des questions, discuter,  
avancer les travaux

**Lire, se réunir, écrire**

# Les travaux pratiques encadrés (TPE, 25%)

- Équipe de deux, *chacun rédige*
- Une liste d'exercices (courts) suggérés,  
une douzaine chaque semaine,  
définis dans le plan de cours
- 3 en sont tirés «au hasard»,  
Un est corrigé «au hasard»
- L'enseignant & l'assistant *guident*

**Lire, se réunir, écrire**

# Les 2 études de cas (35%)

- Semblables au travail en entreprise
- Des énoncés de 15 pages, une bonne part de la matière du cours
- Des équipes de 4
- 20-30h de travail pour *chaque* co-équipier

On vient en discuter en classe, poser des questions

**Lire, se réunir, écrire**

# Validation des acquis

- Un intra 15% (2h),
- Un final 25% (2h30), Individuel

**Lire & écrire**

# La situation *post-hoc*

Triplet du cours (4; 1; 4)

Situation *ante*: (1,5; 0,25; 1,0)  
*post*: (3,5; 1; 4)

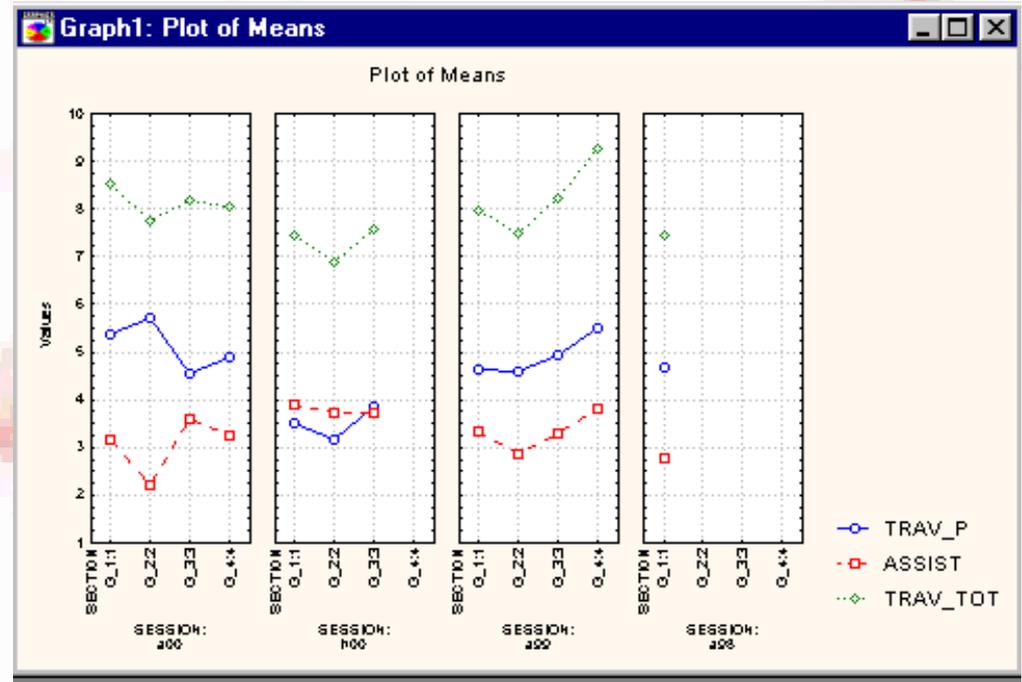
Assist: assistance aux cours (noté 4)

Trav\_P : travail personnel (noté 4)

Travaux dirigés encadrés: tous les étudiants y assistent, 25% de la note finale...

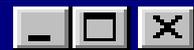
**Les étudiants sont enthousiastes, (pas tous), «la statistique me servira»**

**les enseignants aussi (pas tous), ont l'impression de servir à quelque chose...**

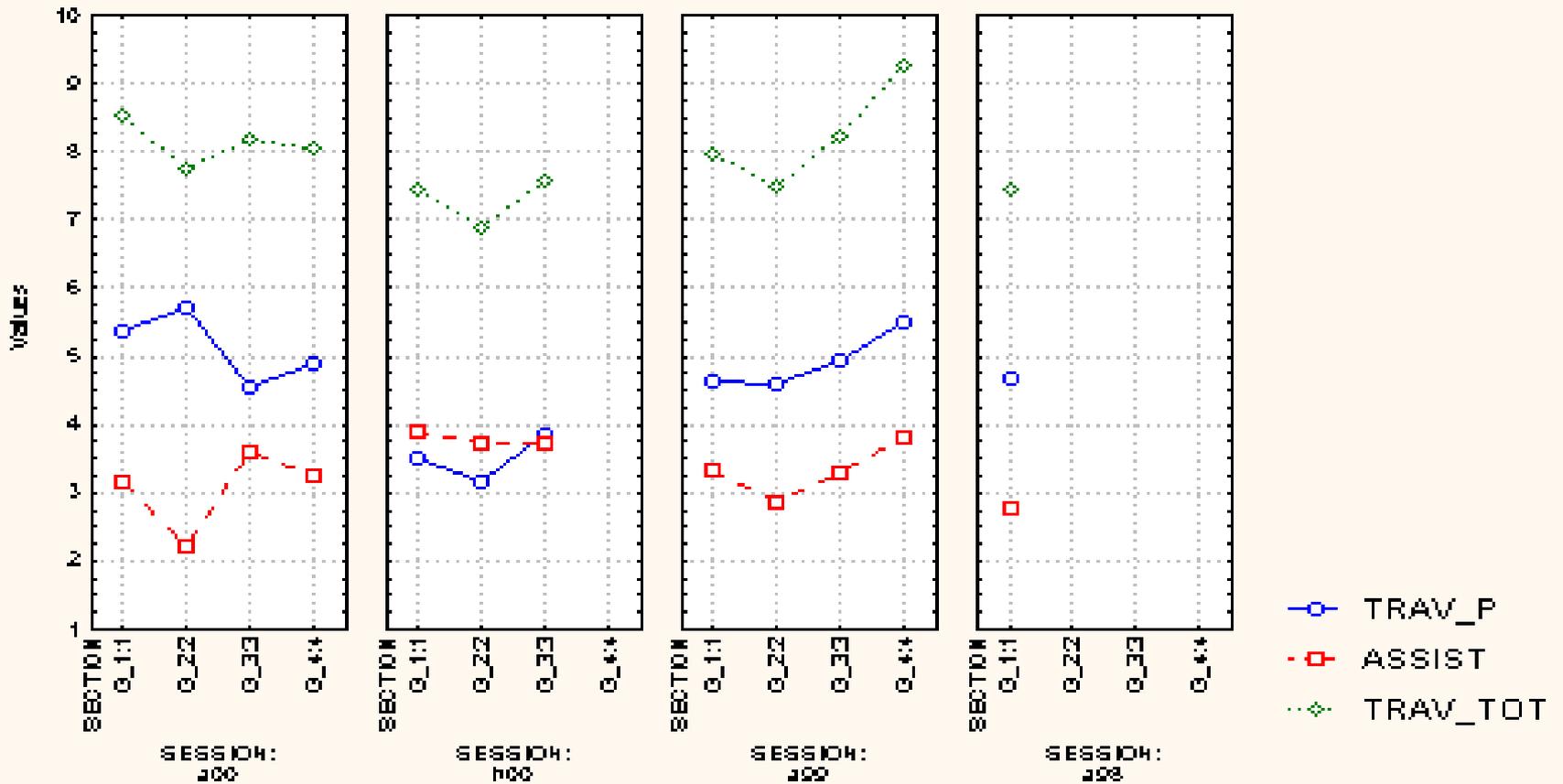




# Graph1: Plot of Means



## Plot of Means



# Difficultés de la pédagogie

‘Énorme’ travail pour les étudiants:  
les vieilles habitudes

Énorme travail pour les enseignants:  
...les vieilles habitudes

# Difficultés II

- *Vraiment* trop de travail pour les enseignants: les études de cas ne peuvent être réutilisées...
- Les enseignants productifs ne peuvent, sauf exception, se consacrer à l'enseignement 26 semaines/an; les autres ...

«Moi, j'en veux pas des emmerdes»  
...avec certains étudiants, ...certains collègues,  
...certains gestionnaires

**«Back to square one»**

# En somme: le négatif

(ne pas sous-estimer)

- **Briser les habitudes: c'est la guerre...**
  - Le ronron étudiant: faire semblant, cours gratuit, le métier d'ingénieur est ailleurs, tricher
  - Le ronron professoral: la gloire du podium
  
- **Travail considérable pour les enseignants**
  - Renouvellement perpétuel qui demande de l'imagination; *sans* les ressources suffisantes
  - Les (nombreux) envieux, les (nombreux) Je-veux-pas-d'emmerdes: chez les collègues, les gestionnaires
  - Ne pas sous-estimer la pression énorme et croissante de la direction sur l'enseignement — vers le bas — et la recherche, la gloire, l'argent, la vanité — vers le haut

# ...& le positif

## ➤ Établissement d'un lien de confiance

Essentiel à la relation pédagogique; dû à l'évaluation du cours par les étudiants qui se sentent écoutés (ils le sont aussi)

## ➤ Hausse considérable du niveau

«Au contraire de tout le discours ambiant des enseignants !» (le directeur des services pédagogiques), discours accompagné d'un mépris des jeunes, projection de la propre turpitude des enseignants

## ➤ Élimination de la triche

Qui est une plaie importante à PolyMtl (reconnue par tous les intervenants) —et ailleurs dans les facultés d'ingénierie; TPE, devoirs complexes où il est impossible de tricher, on valorise l'effort original

## ➤ Calque de l'entreprise

Travail sur des projets où on doit apprendre du neuf, autoapprentissage—comme dans la vraie vie;  
Travail en équipe (les bons sont fiers d'aider les autres)

## ➤ Fierté des intervenants, du bon travail

La *pétulance de la jeunesse* qui ne demande qu'à relever des défis, il y a du jeu à apprendre; les enseignants aiment le «pseudo-tutorat»

L'expérience s'est terminée fin 2001

# PrixPoly1873 pour l'excellence

## Pour l'efficacité pédagogique

L'expérience a duré 5 sessions, 1999-2001

Mon remplaçant est revenu à l'ancien livre, à l'ancienne pédagogie

Mêmes causes—mêmes effets

Gravure offerte: L'oiseau rare

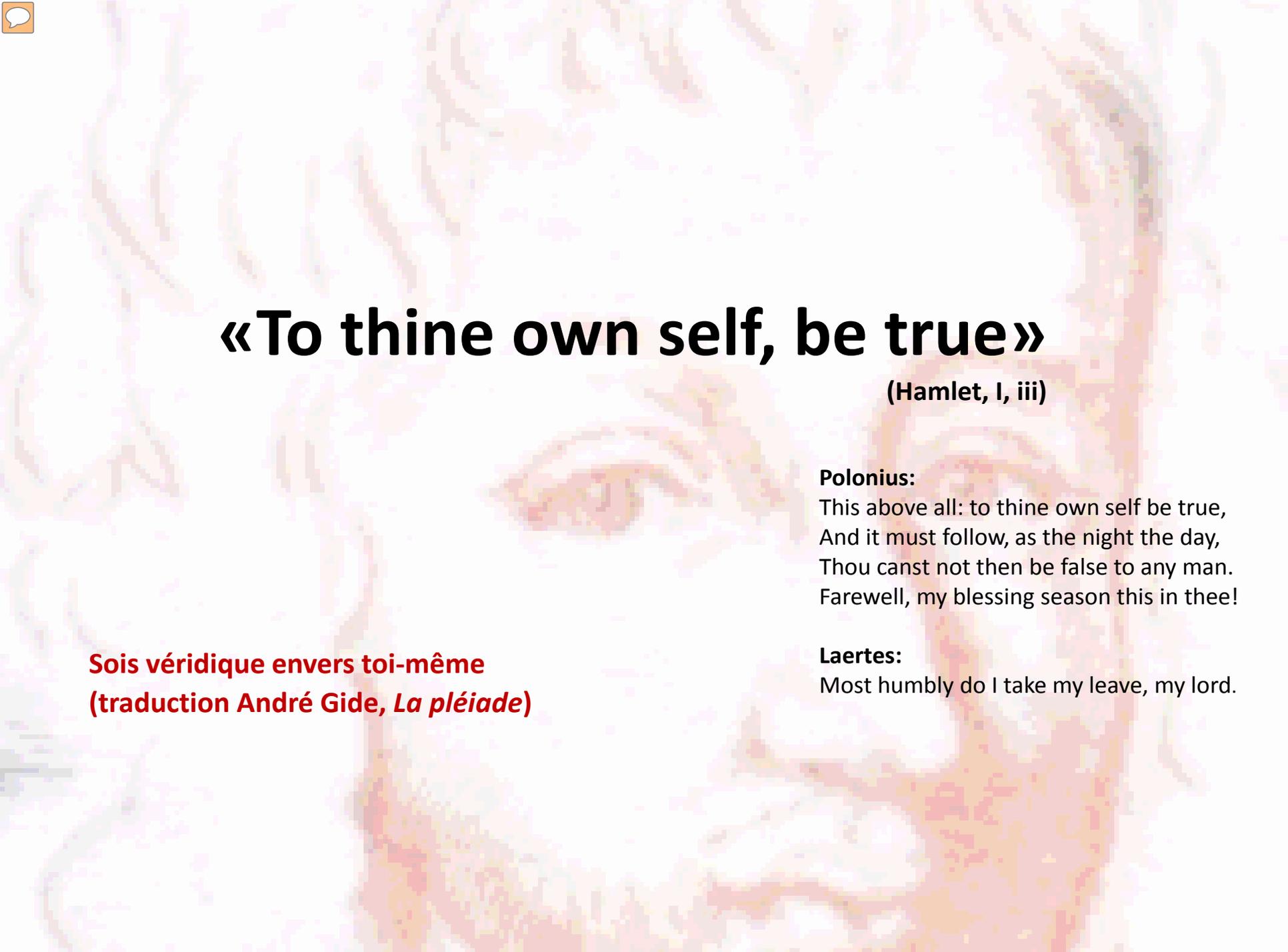


# Quelques références



Manuels 'anciens' et modernes

Quelques articles



# «To thine own self, be true»

(Hamlet, I, iii)

**Polonius:**

This above all: to thine own self be true,  
And it must follow, as the night the day,  
Thou canst not then be false to any man.  
Farewell, my blessing season this in thee!

**Laertes:**

Most humbly do I take my leave, my lord.

**Sois véridique envers toi-même**  
**(traduction André Gide, *La pléiade*)**