Probabilités et matchs de football

Mathieu Ribatet

Institut Montpelliérain Alexander Grothendieck
Université de Montpellier

1. Les paris sportifs

Qu’est ce qu’un pari sportif ?

- Un pari sportif consiste à miser de l’argent sur la réalisation d’un événement sportif.

Exemple 1. Pour le match Saint-Etienne // Montpellier de ce week-end, je mise sur la victoire de Saint-Etienne.

Qu’est ce qu’un pari sportif ?

- Un pari sportif consiste à miser de l’argent sur la réalisation d’un événement sportif.

  Exemple 1. Pour le match Saint-Etienne // Montpellier de ce week-end, je mise sur la victoire de Saint-Etienne.

- A chaque pari est associée une cote qui permet de déterminer à l’avance l’argent gagné si le pari s’avère bon.

Qu'est que la cote ?

- Plusieurs conventions existent mais nous allons nous focaliser sur les cotes européennes.

Qu’est que la cote ?

- Plusieurs conventions existent mais nous allons nous focaliser sur les cotes européennes.
- Les cotes européennes sont définies par

$$\text{Gain} = \text{Mise} \times \text{Cote},$$

et la cote est donc supérieure à 1.

Qu'est que la cote ?

- Plusieurs conventions existent mais nous allons nous focaliser sur les cotes européennes.
- Les cotes européennes sont définies par

$$\text{Gain} = \text{Mise} \times \text{Cote},$$

et la cote est donc supérieure à 1.

Exemple 2. Je mise 10 euros sur la victoire de Saint-Etienne à une cote de 1,90. Si mon pari est bon, je recevrai alors

$$10 \times 1,90 = 19 \text{ euros (incluant ma mise de départ).}$$

Qu’est que la cote ?

- Plusieurs conventions existent mais nous allons nous focaliser sur les cotes européennes.
- Les cotes européennes sont définies par

$$\text{Gain} = \text{Mise} \times \text{Cote},$$

et la cote est donc supérieure à 1.

Exemple 2. Je mise 10 euros sur la victoire de Saint-Etienne à une cote de 1,90. Si mon pari est bon, je recevrai alors

$$10 \times 1,90 = 19 \text{ euros (incluant ma mise de départ).}$$

☞ Plus la cote est grande, plus le gain sera important (mais le risque également) ;

☞ Plus la cote est proche de 1, plus le gain sera faible (et le risque également).

Cotes et probabilités

- Dans un monde parfait on a

$$\text{Cote} = \frac{1}{\Pr(\text{mon pari se réalise})}.$$

- Ceci vérifie bien les propriétés énoncées précédemment puisque

$$\begin{aligned}\text{pari sûr} \Leftrightarrow \text{proba. proche de } 1 \Leftrightarrow \text{cote faible} \Leftrightarrow \text{petit gain}\\ \text{pari risqué} \Leftrightarrow \text{proba. proche de } 0 \Leftrightarrow \text{cote élevée} \Leftrightarrow \text{gros gain}\end{aligned}$$

Cotes et probabilités

- Dans un monde parfait on a

$$\text{Cote} = \frac{1}{\text{Pr(mon pari se réalise)}}.$$

- Ceci vérifie bien les propriétés énoncées précédemment puisque

$$\text{pari sûr} \Leftrightarrow \text{proba. proche de } 1 \Leftrightarrow \text{cote faible} \Leftrightarrow \text{petit gain}$$
$$\text{pari risqué} \Leftrightarrow \text{proba. proche de } 0 \Leftrightarrow \text{cote élevée} \Leftrightarrow \text{gros gain}$$

- Oui mais le monde n'est pas parfait !!!

Les probabilités selon les bookmakers

Figure 1: *Les cotes de PMU.fr pour 3 matchs de la 31ème journée de Ligue 1.*

Les probabilités selon les bookmakers

Figure 1: *Les cotes de PMU.fr pour 3 matchs de la 31ème journée de Ligue 1.*

Table 1: *Les "probabilités" associées aux cotes précédentes.*

Match	1	N	2	Somme
PSG // Monaco	0,74	0,22	0,12	
Lyon // Nantes	0,61	0,29	0,17	
Marseille // Rennes	0,56	0,29	0,22	

Figure 1: *Les cotes de PMU.fr pour 3 matchs de la 31ème journée de Ligue 1.*

Table 1: *Les "probabilités" associées aux cotes précédentes.*

Match	1	N	2	Somme
PSG // Monaco	0,74	0,22	0,12	1,08
Lyon // Nantes	0,61	0,29	0,17	1,07
Marseille // Rennes	0,56	0,29	0,22	1,07

Figure 1: *Les cotes de PMU.fr pour 3 matchs de la 31ème journée de Ligue 1.*

Table 1: *Les "probabilités" associées aux cotes précédentes.*

Match	1	N	2	Somme
PSG // Monaco	0,74	0,22	0,12	1,08
Lyon // Nantes	0,61	0,29	0,17	1,07
Marseille // Rennes	0,56	0,29	0,22	1,07

☞ Les bookmakers prennent leurs marges !!!

Pourquoi ça marge (avec un grand nombre de paris)?

- Supposons que je paris 1 euro sur les trois paris possibles du match PSG // Monaco. J'ai donc misé au total 3 euros.

Pourquoi ça marge (avec un grand nombre de paris)?

- Supposons que je paris 1 euro sur les trois paris possibles du match PSG // Monaco. J'ai donc misé au total 3 euros.
- A l'issue du match, trois cas sont alors possibles :

Résultat du match	Cote	Gain	Proba.	Proba. × Gain
1 : PSG gagne	1,16	$-3+1,36=-1,64$	0,69	-1,13
N : Match nul	7,00	$-3+4,60=\quad 1,60$	0,20	0,32
2 : Monaco gagne	17,00	$-3+8,50=\quad 5,50$	0,11	0,60
Total			1	-0,20

Pourquoi ça marge (avec un grand nombre de paris)?

- Supposons que je paris 1 euro sur les trois paris possibles du match PSG // Monaco. J'ai donc misé au total 3 euros.
- A l'issue du match, trois cas sont alors possibles :

Résultat du match	Cote	Gain	Proba.	Proba. × Gain
1 : PSG gagne	1,16	$-3+1,36=-1,64$	0,69	-1,13
N : Match nul	7,00	$-3+4,60=\quad 1,60$	0,20	0,32
2 : Monaco gagne	17,00	$-3+8,50=\quad 5,50$	0,11	0,60
Total			1	-0,20

- En fait la formule du gain moyen est simple (sous hypothèse)

$$\text{Gain moyen} = -3 + \sum \text{cotes} \times \text{proba.} = -3 + 3 \times \frac{1}{\text{marge}} = 3\left(\frac{1}{\text{marge}} - 1\right) < 0.$$

Pourquoi ça marge (avec un grand nombre de paris)?

- Supposons que je paris 1 euro sur les trois paris possibles du match PSG // Monaco. J'ai donc misé au total 3 euros.
- A l'issue du match, trois cas sont alors possibles :

Résultat du match	Cote	Gain	Proba.	Proba. × Gain
1 : PSG gagne	1,16	$-3+1,36=-1,64$	0,69	-1,13
N : Match nul	7,00	$-3+4,60=\quad 1,60$	0,20	0,32
2 : Monaco gagne	17,00	$-3+8,50=\quad 5,50$	0,11	0,60
Total			1	-0,20

- En fait la formule du gain moyen est simple (sous hypothèse)

$$\text{Gain moyen} = -3 + \sum \text{cotes} \times \text{proba.} = -3 + 3 \times \frac{1}{\text{marge}} = 3\left(\frac{1}{\text{marge}} - 1\right) < 0.$$

☞ Ici le PMU gagne en moyenne 6 centimes / euro misé.

☞ Journée type de L1 : 5 millions d'euros engagés ⇒ 300 000 euros…

2. Modélisation stochastique

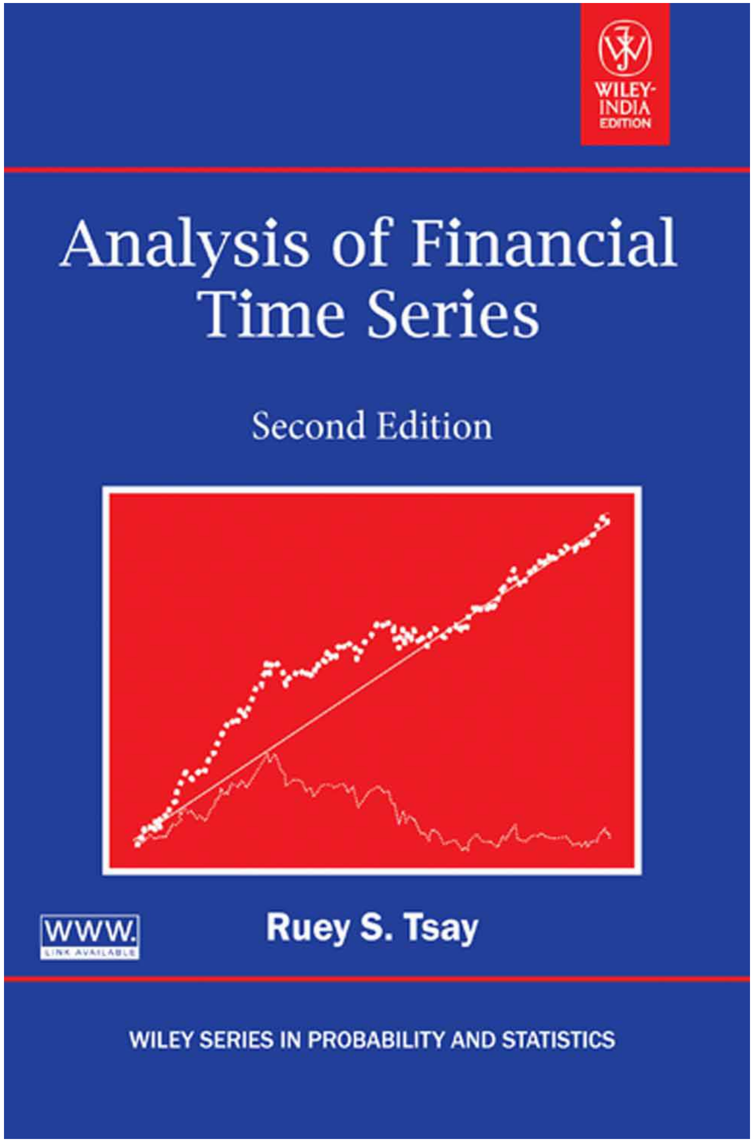
Les statistiques

- Pour beaucoup de gens, la statistique se résume à :
  - calculer des moyennes, médianes ;
  - faire de beaux graphiques (histogramme).
- Rien de bien passionnant donc !

- Pour beaucoup de gens, la statistique se résume à :
  - calculer des moyennes, médianes ;
  - faire de beaux graphiques (histogramme).
- Rien de bien passionnant donc !
- C'est en fait très réducteur et ignore tout un pan de la statistique qu'est la

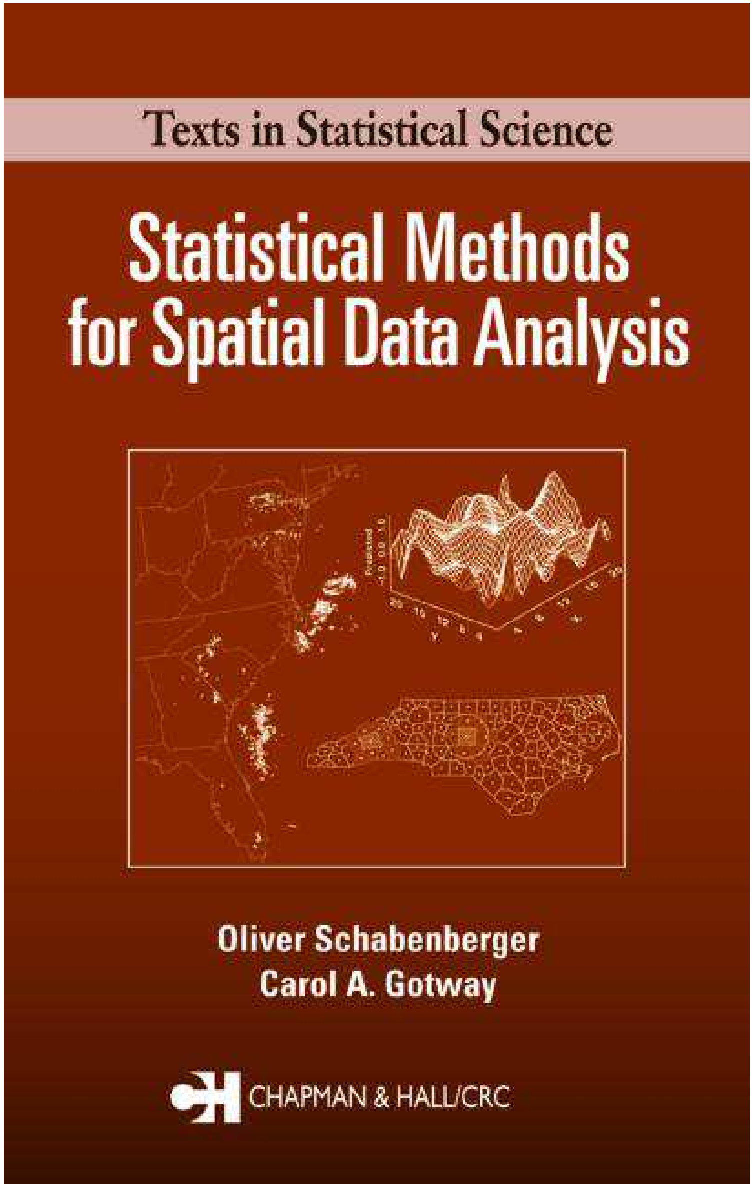
modélisation stochastique

- Voyons quelques exemples.



- Prévision d'une série temporelle comme :
  - la température à Montpellier pour les prochains jours ;
  - le cours d'un actif financier. . .

- Prévision d'une quantité d'intérêt sur une région d'étude comme :
  - la concentration d'un polluant dans le sol ;
  - le nombre de personnes atteintes de la grippe...



Exemples

- Prévisions sportives comme :
  - l'issue des matchs de Ligue 1 !!!

Principe générique

- La modélisation statistique repose (bien souvent) sur un modèle statistique noté

$$\{f(y;\theta):\ y \in \mathscr{Y}, \theta \in \Theta\},$$

où

- y correspondra à des observations (e.g., nombre de buts) ;
- θ est un ensemble de paramètres à déterminer à l'aide des données disponibles—on parle alors d'estimation.

☞ Avoir un bon modèle statistique et les valeurs adéquates des paramètres est le saint graal du statisticien !

3. Football

Objectifs

- Nous voulons avoir une approche statistique pour établir des paris sur les matchs de Ligue 1.
- On va se concentrer sur les paris de type 1N2 pour lesquels 3 options sont possibles :

  1 Victoire de l'équipe qui joue à domicile ;
  N Match nul ;
  2 Victoire de l'équipe qui joue à l'extérieur.

- On aimerait également avoir la possibilité de parier sur le score exact—si nous nous sentons téméraires.

Objectifs

- Nous voulons avoir une approche statistique pour établir des paris sur les matchs de Ligue 1.
- On va se concentrer sur les paris de type 1N2 pour lesquels 3 options sont possibles :

  1 Victoire de l'équipe qui joue à domicile ;
  N Match nul ;
  2 Victoire de l'équipe qui joue à l'extérieur.

- On aimerait également avoir la possibilité de parier sur le score exact—si nous nous sentons téméraires.

☞ Avoir recours aux approches probabilistes est complètement naturel puisque l'issue d'un match reste incertaine avant que ce dernier ne soit terminé…

Où est l'aléa dans un match de foot ?

- Il n'y pas de réponse universelle à cette question :-(
- Cela dépend du degré de sophistication mis en oeuvre.
- Cela dit une approche naturelle est de considérer que l'aléa porte sur le nombre de buts inscrits par l'équipe A (domicile) et l'équipe B (extérieure).

- Il n'y pas de réponse universelle à cette question :-(
- Cela dépend du degré de sophistication mis en oeuvre.
- Cela dit une approche naturelle est de considérer que l'aléa porte sur le nombre de buts inscrits par l'équipe A (domicile) et l'équipe B (extérieure).
- Notons donc pour le match A reçoit B

$$N_A = \text{Nombre de buts de l'équipe } A$$
$$N_B = \text{Nombre de buts de l'équipe } B$$

- N_A et N_B sont ce qu'on appelle des variables aléatoires.
- Ici la modélisation stochastique consiste donc à "trouver" le modèle statistique

$$\left\{f(y;\theta) : \; y \in \mathbb{N}\times\mathbb{N}, \theta \in \Theta\right\}, \qquad (\mathbb{N} = \{0, 1, 2, \dots\}),$$

pour le couple (N_A, N_B).

Petite remarque en passant

- Si notre intérêt porte seulement sur les paris de type 1N2, on pourrait alors chercher un modèle statistique

$$\{f(y;\theta):\ y \in \mathbb{Z}, \theta \in \Theta\}, \qquad (\mathbb{Z} = \{\ldots, -1, 0, 1, \ldots\}),$$

pour l'entier $D = N_A - N_B$.

- En effet, on a clairement

$$\begin{aligned} \text{Victoire de } A &\iff N_A > N_B \iff D > 0 \\ \text{Match nul} &\iff N_A = N_B \iff D = 0 \\ \text{Victoire de } B &\iff N_A < N_B \iff D < 0 \end{aligned}$$

Petite remarque en passant

- Si notre intérêt porte seulement sur les paris de type 1N2, on pourrait alors chercher un modèle statistique

$$\{f(y;\theta):\ y \in \mathbb{Z}, \theta \in \Theta\}, \qquad (\mathbb{Z} = \{\ldots, -1, 0, 1, \ldots\}),$$

pour l'entier $D = N_A - N_B$.

- En effet, on a clairement

$$\begin{aligned} \text{Victoire de } A &\iff N_A > N_B \iff D > 0 \\ \text{Match nul} &\iff N_A = N_B \iff D = 0 \\ \text{Victoire de } B &\iff N_A < N_B \iff D < 0 \end{aligned}$$

La remarque de 

.
Par contre, on ne pourra plus prédire le score exact…

Théorème.
Soit $X(n,p) \sim Bin(n,p)$—nombre de succès parmi n tentatives indépendantes chacune de probabilité de réussite p. Si $np \to \lambda < \infty$ lorsque $n \to \infty$, alors

$$X(n,p) \longrightarrow Poisson(\lambda), \qquad n \to \infty.$$

Loi de Poisson

Théorème.

Soit $X(n,p) \sim Bin(n,p)$—nombre de succès parmi n tentatives indépendantes chacune de probabilité de réussite p. Si $np \to \lambda < \infty$ lorsque $n \to \infty$, alors

$$X(n,p) \longrightarrow Poisson(\lambda), \qquad n \to \infty.$$

La remarque de 

.

Si l'équipe A, lors du match contre l'équipe B, a un nombre assez grand d'occasions de but

Loi de Poisson

Théorème.
Soit $X(n,p) \sim Bin(n,p)$—nombre de succès parmi n tentatives indépendantes chacune de probabilité de réussite p. Si $np \to \lambda < \infty$ lorsque $n \to \infty$, alors

$$X(n,p) \longrightarrow Poisson(\lambda), \qquad n \to \infty.$$

La remarque de 

.

Si l'équipe A, lors du match contre l'équipe B, a un nombre assez grand d'occasions de but mais que seulement un petit nombre d'entre elles se concrétisent,

Théorème.
Soit $X(n,p) \sim Bin(n,p)$—nombre de succès parmi n tentatives indépendantes chacune de probabilité de réussite p. Si $np \to \lambda < \infty$ lorsque $n \to \infty$, alors

$$X(n,p) \longrightarrow \mathit{Poisson}(\lambda), \qquad n \to \infty.$$

La remarque de 

.

Si l'équipe A, lors du match contre l'équipe B, a un nombre assez grand d'occasions de but mais que seulement un petit nombre d'entre elles se concrétisent, alors le nombre de buts de l'équipe A devrait suivre une loi de Poisson !!! (et idem pour l'équipe B)

Loi de Poisson

Théorème.
Soit $X(n,p) \sim Bin(n,p)$—nombre de succès parmi n tentatives indépendantes chacune de probabilité de réussite p. Si $np \to \lambda < \infty$ lorsque $n \to \infty$, alors

$$X(n,p) \longrightarrow \mathit{Poisson}(\lambda), \qquad n \to \infty.$$

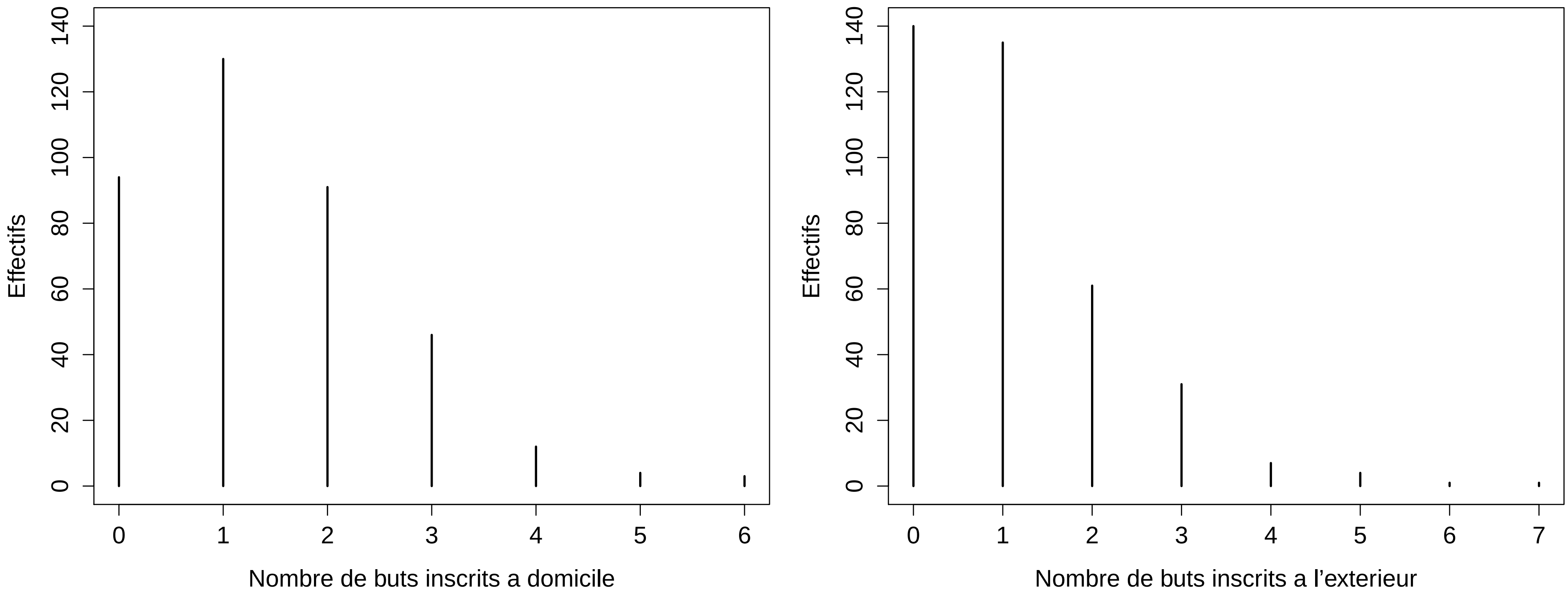
La remarque de 

.

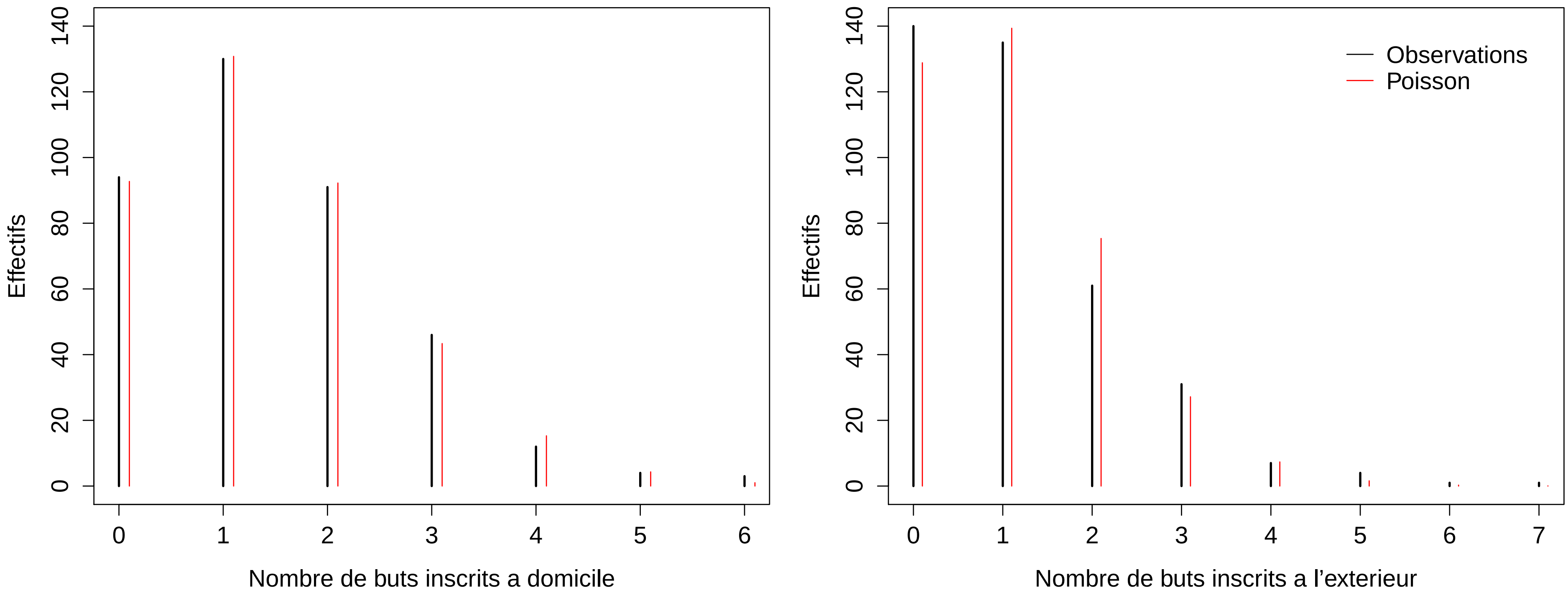
Si l'équipe A, lors du match contre l'équipe B, a un nombre assez grand d'occasions de but mais que seulement un petit nombre d'entre elles se concrétisent, alors le nombre de buts de l'équipe A devrait suivre une loi de Poisson !!! (et idem pour l'équipe B)

☞ Vérifions ça sur des données…

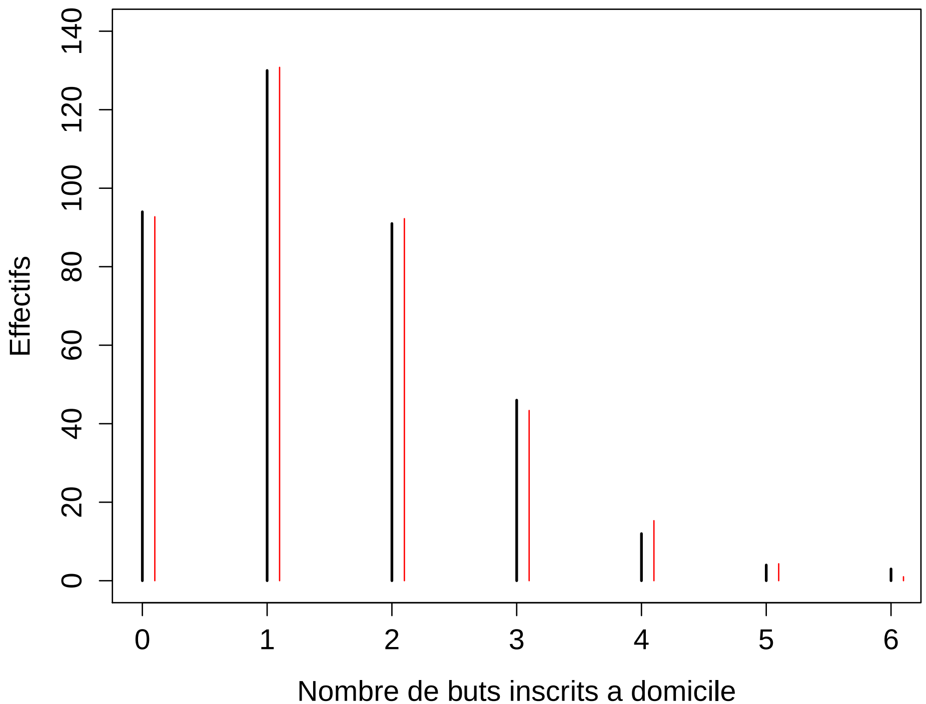
Buts inscrits lors de la saison 2014–2015 de Ligue 1

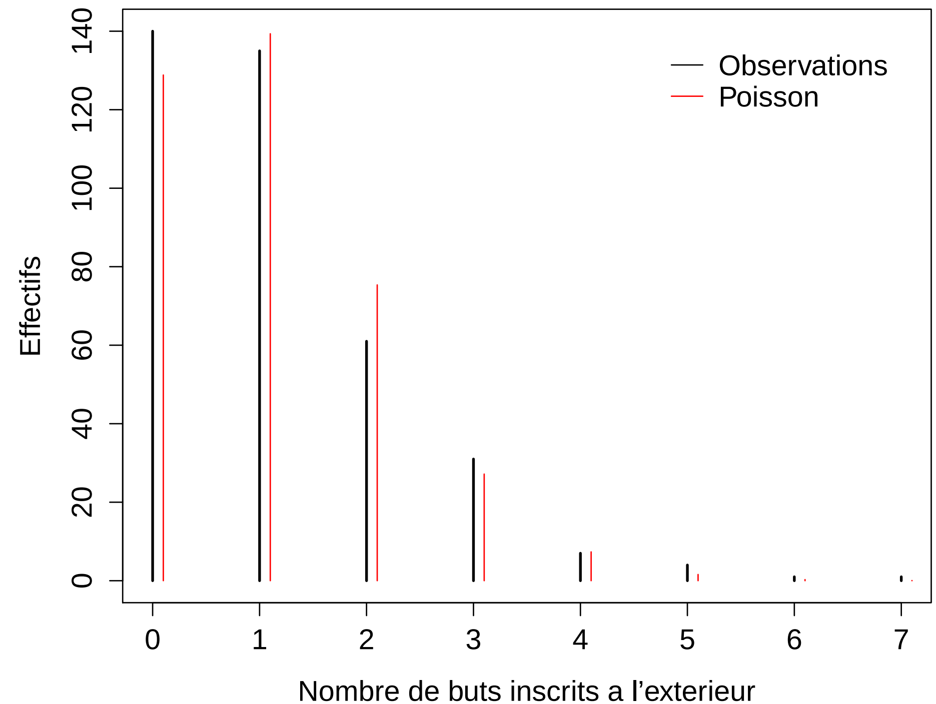


Buts inscrits lors de la saison 2014–2015 de Ligue 1



Buts inscrits lors de la saison 2014–2015 de Ligue 1





La remarque de 

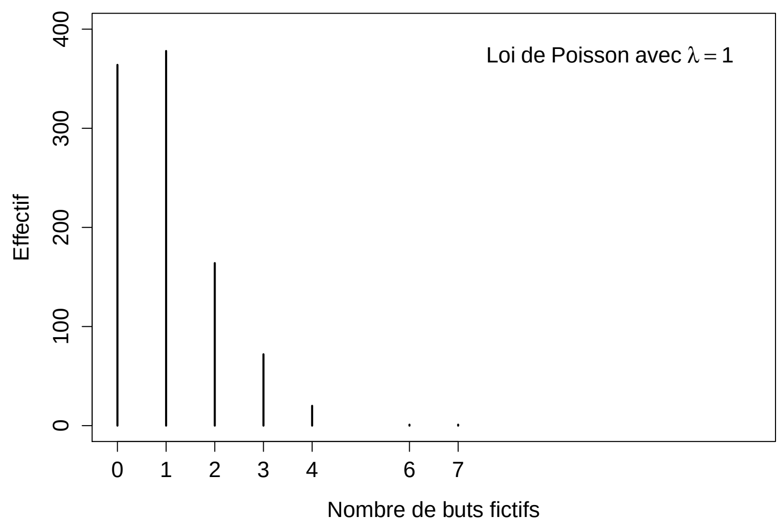
.

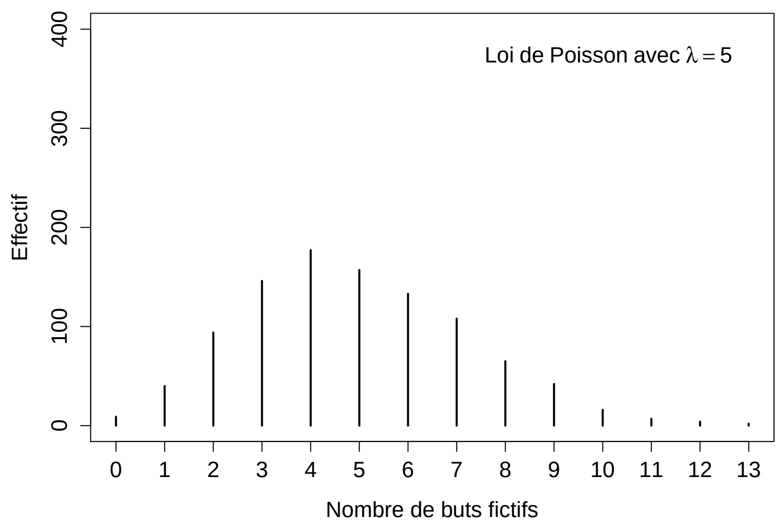
- ☐ Les théorèmes c'est pas juste pour embêter les étudiants…
- ☐ Ça a souvent une interprétation concrète—surtout en maths appli !!!

- La loi de Poisson possède un unique paramètre (souvent) noté $\lambda > 0$.
- Son interprétation est simple :
  - plus λ est grand, plus l'équipe marquera de buts en moyenne ;
  - plus λ est proche de 0, moins elle marquera de buts en moyenne.

Le paramètre λ de la loi de Poisson

- La loi de Poisson possède un unique paramètre (souvent) noté $\lambda > 0$.
- Son interprétation est simple :
  - plus λ est grand, plus l'équipe marquera de buts en moyenne ;
  - plus λ est proche de 0, moins elle marquera de buts en moyenne.





Le paramètre λ de la loi de Poisson

- La loi de Poisson possède un unique paramètre (souvent) noté $\lambda > 0$.
- Son interprétation est simple :
  - plus λ est grand, plus l'équipe marquera de buts en moyenne ;
  - plus λ est proche de 0, moins elle marquera de buts en moyenne.

La remarque de 

.

- Donc typiquement $\lambda_{\text{PSG}} > \lambda_{\text{Troyes}}$ non ?
- Mais peut être aussi que $\lambda_{\text{domicile}} > \lambda_{\text{exterieur}}$?

Formalisation mathématique

- Il s'agit maintenant de traduire nos intuitions en maths... C'est le travail d'un modélisateur !

- Il s'agit maintenant de traduire nos intuitions en maths... C'est le travail d'un modélisateur !
- Considérons le match de A recevant B.

Formalisation mathématique

- Il s'agit maintenant de traduire nos intuitions en maths…C'est le travail d'un modélisateur !
- Considérons le match de A recevant B.
- On pourrait considérer le modèle suivant

$$N_A \sim \text{Poisson}(\lambda_A), \qquad N_B \sim \text{Poisson}(\lambda_B),$$

où

$$\begin{aligned}\lambda_A &= \exp\left(\mu + \text{domicile}_A + \text{attaque}_A - \text{défense}_B\right),\\ \lambda_B &= \exp\left(\mu \qquad\qquad\qquad + \text{attaque}_B - \text{défense}_A\right).\end{aligned}$$

- Il s'agit maintenant de traduire nos intuitions en maths... C'est le travail d'un modélisateur !
- Considérons le match de A recevant B.
- On pourrait considérer le modèle suivant

$$N_A \sim \text{Poisson}(\lambda_A), \qquad N_B \sim \text{Poisson}(\lambda_B),$$

où

$$\begin{aligned} \lambda_A &= \exp\left(\mu + \text{domicile}_A + \text{attaque}_A - \text{défense}_B\right), \\ \lambda_B &= \exp\left(\mu \phantom{+ \text{domicile}_A} + \text{attaque}_B - \text{défense}_A\right). \end{aligned}$$

☞ μ est lié au nombre attendu de buts marqués par une équipe quelconque de Ligue 1

- Il s'agit maintenant de traduire nos intuitions en maths… C'est le travail d'un modélisateur !
- Considérons le match de A recevant B.
- On pourrait considérer le modèle suivant

$$N_A \sim \text{Poisson}(\lambda_A), \qquad N_B \sim \text{Poisson}(\lambda_B),$$

où

$$\begin{aligned}\lambda_A &= \exp\left(\mu + \text{domicile}_A + \text{attaque}_A - \text{défense}_B\right),\\ \lambda_B &= \exp\left(\mu \phantom{+ \text{domicile}_A} + \text{attaque}_B - \text{défense}_A\right).\end{aligned}$$

☞ domicile_A est lié au "surplus offensif" de l'équipe A lorsqu'elle joue à domicile

Formalisation mathématique

- Il s'agit maintenant de traduire nos intuitions en maths... C'est le travail d'un modélisateur !
- Considérons le match de A recevant B.
- On pourrait considérer le modèle suivant

$$N_A \sim \text{Poisson}(\lambda_A), \qquad N_B \sim \text{Poisson}(\lambda_B),$$

où

$$\begin{aligned} \lambda_A &= \exp\left(\mu + \text{domicile}_A + \text{attaque}_A - \text{défense}_B\right), \\ \lambda_B &= \exp\left(\mu \phantom{+ \text{domicile}_A} + \text{attaque}_B - \text{défense}_A\right). \end{aligned}$$

☞ attaque$_A$ est lié à la performance offensive de l'équipe A

- Il s'agit maintenant de traduire nos intuitions en maths… C'est le travail d'un modélisateur !
- Considérons le match de A recevant B.
- On pourrait considérer le modèle suivant

$$N_A \sim \text{Poisson}(\lambda_A), \qquad N_B \sim \text{Poisson}(\lambda_B),$$

où

$$\begin{aligned}\lambda_A &= \exp\left(\mu + \text{domicile}_A + \text{attaque}_A - \text{défense}_B\right),\\ \lambda_B &= \exp\left(\mu \qquad\qquad\qquad + \text{attaque}_B - \text{défense}_A\right).\end{aligned}$$

☞ defense$_B$ est lié à la performance défensive de l'équipe B

Formalisation mathématique

- Il s'agit maintenant de traduire nos intuitions en maths… C'est le travail d'un modélisateur !
- Considérons le match de A recevant B.
- On pourrait considérer le modèle suivant

$$N_A \sim \text{Poisson}(\lambda_A), \qquad N_B \sim \text{Poisson}(\lambda_B),$$

où

$$\begin{aligned} \lambda_A &= \exp\left(\mu + \text{domicile}_A + \text{attaque}_A - \text{défense}_B\right), \\ \lambda_B &= \exp\left(\mu \qquad\qquad\qquad + \text{attaque}_B - \text{défense}_A\right). \end{aligned}$$

La remarque de 

.

On utilise une exponentielle pour que nos "λ" soient toujours positifs.

Parcimonie

- Le modèle proposé possède trop de paramètres—Occam's razor.
- En effet on a en tout $1 + 3 \times 20 = 61$ paramètres pour "seulement" 380 matchs !
- Soit environ 1 paramètre pour 6 observations : c'est trop !
- Une approche classique consiste à "apprendre de ses pairs"

Parcimonie

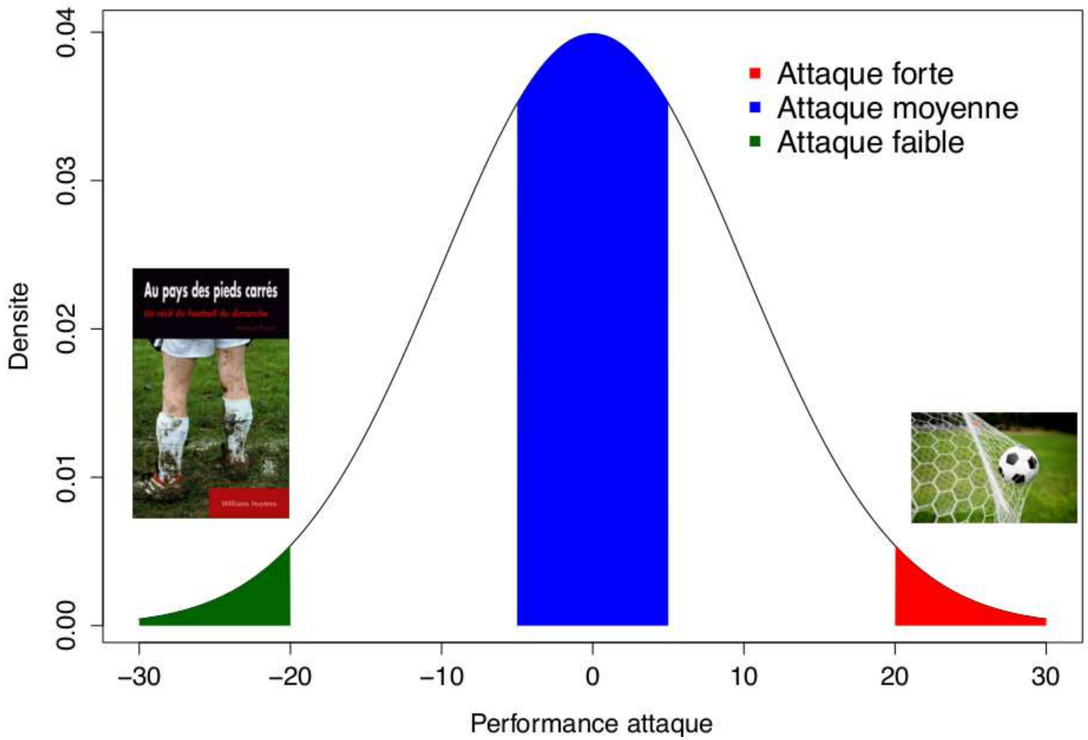
- Le modèle proposé possède trop de paramètres—Occam's razor.
- En effet on a en tout $1 + 3 \times 20 = 61$ paramètres pour "seulement" 380 matchs !
- Soit environ 1 paramètre pour 6 observations : c'est trop !
- Une approche classique consiste à "apprendre de ses pairs"

$$\text{attaque}_A \sim N(0, 10)$$

Parcimonie

- Le modèle proposé possède trop de paramètres—Occam's razor.
- En effet on a en tout $1 + 3 \times 20 = 61$ paramètres pour "seulement" 380 matchs !
- Soit environ 1 paramètre pour 6 observations : c'est trop !
- Une approche classique consiste à "apprendre de ses pairs"

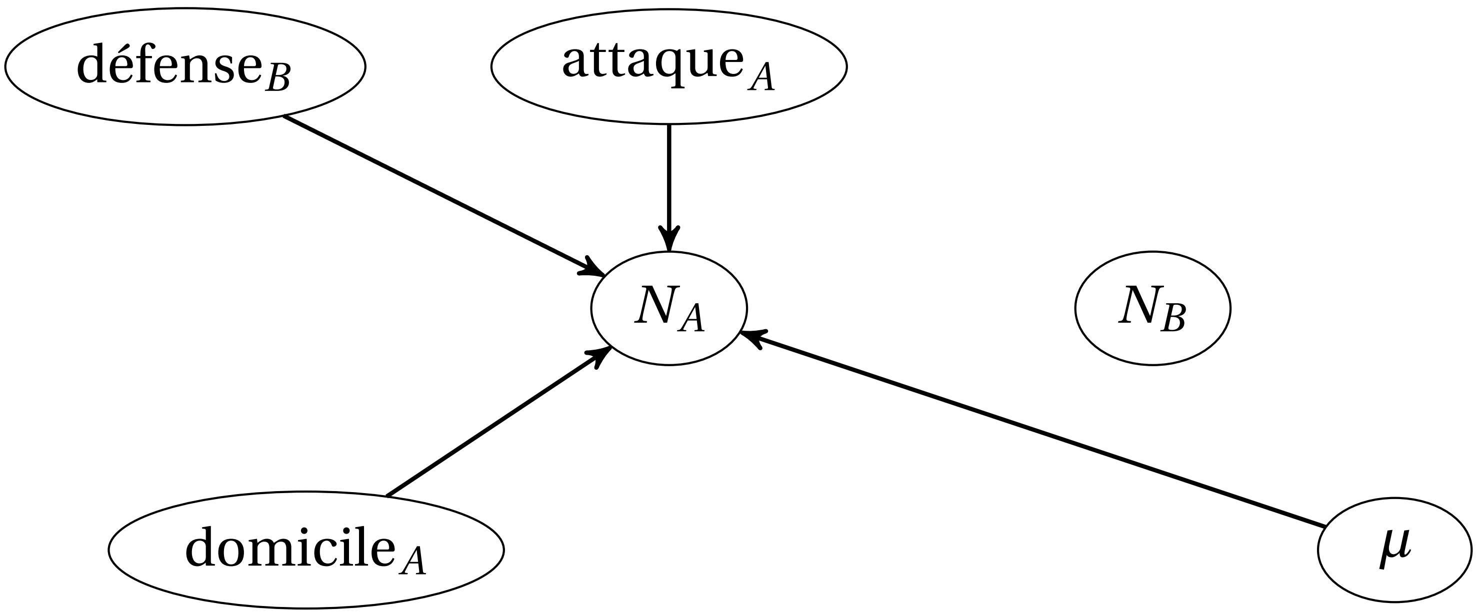
$$\text{attaque}_A \sim N(0, 10)$$



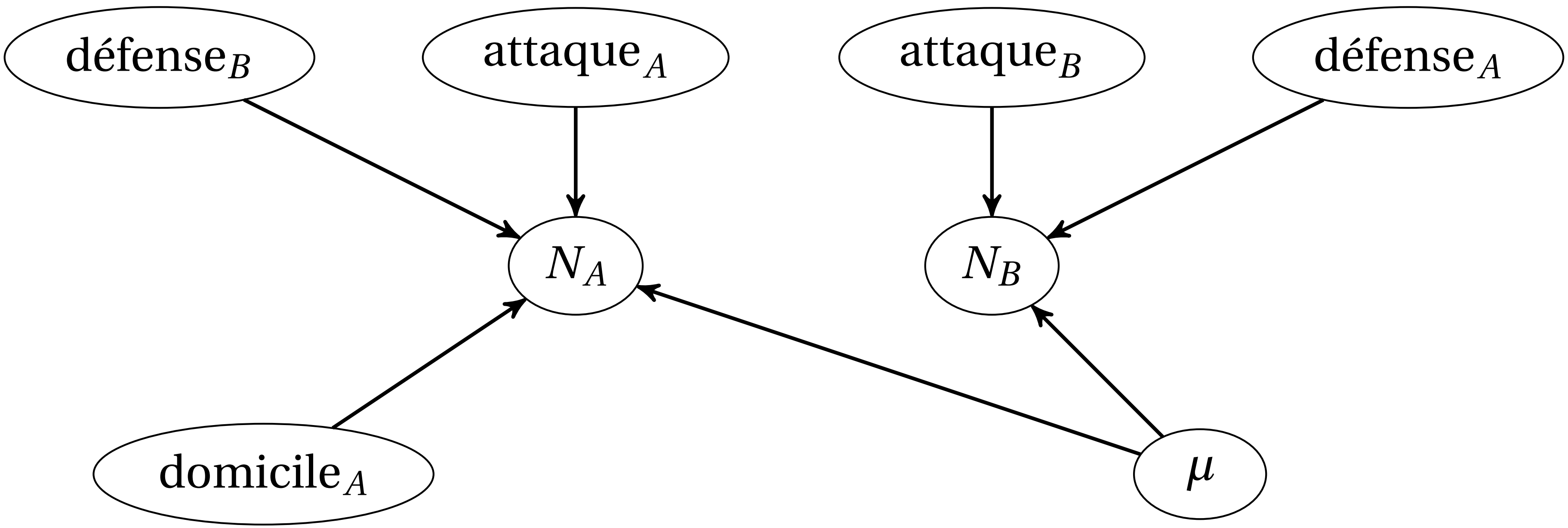
Résumons ce que nous avons fait : A reçoit B

Résumons ce que nous avons fait : A reçoit B

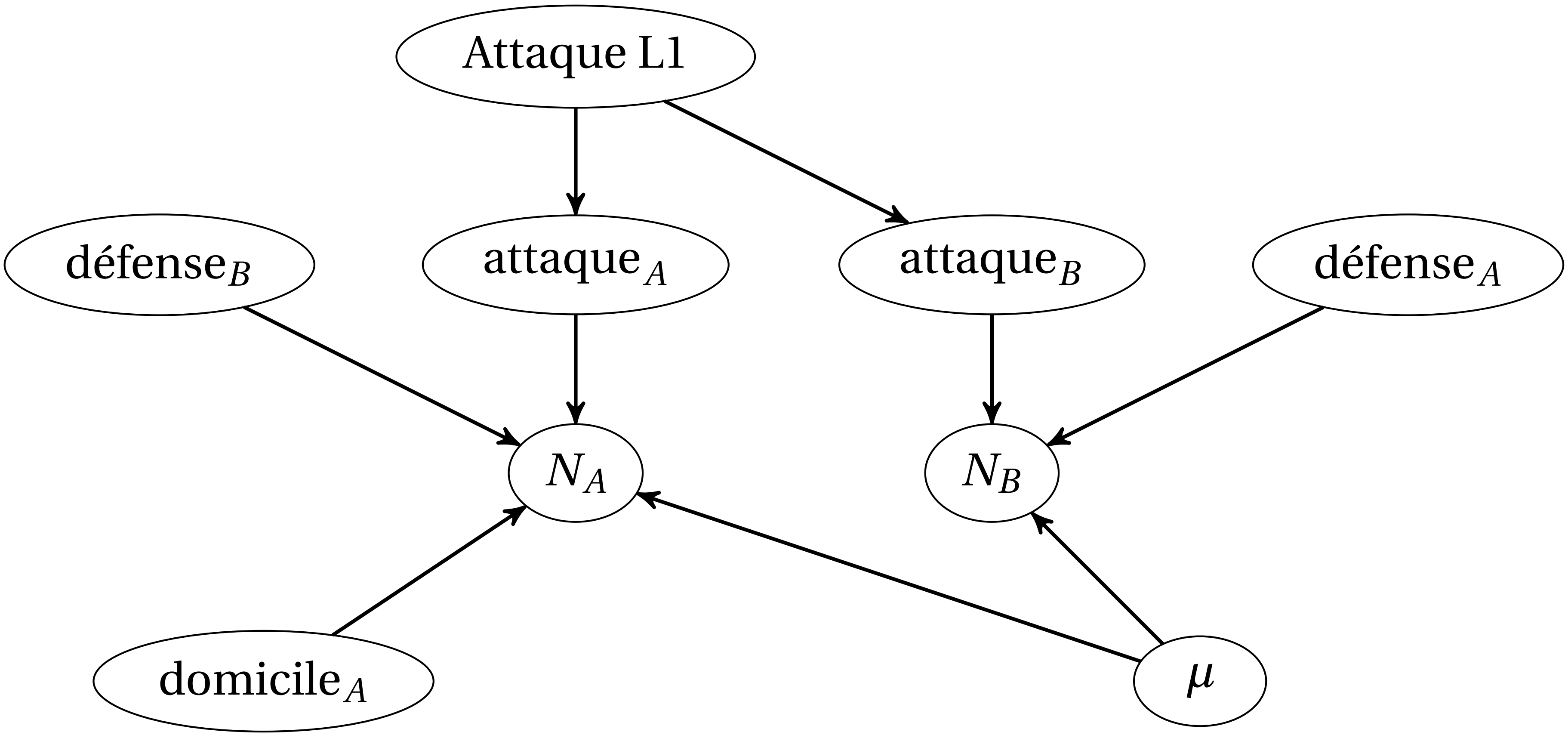
Résumons ce que nous avons fait : A reçoit B



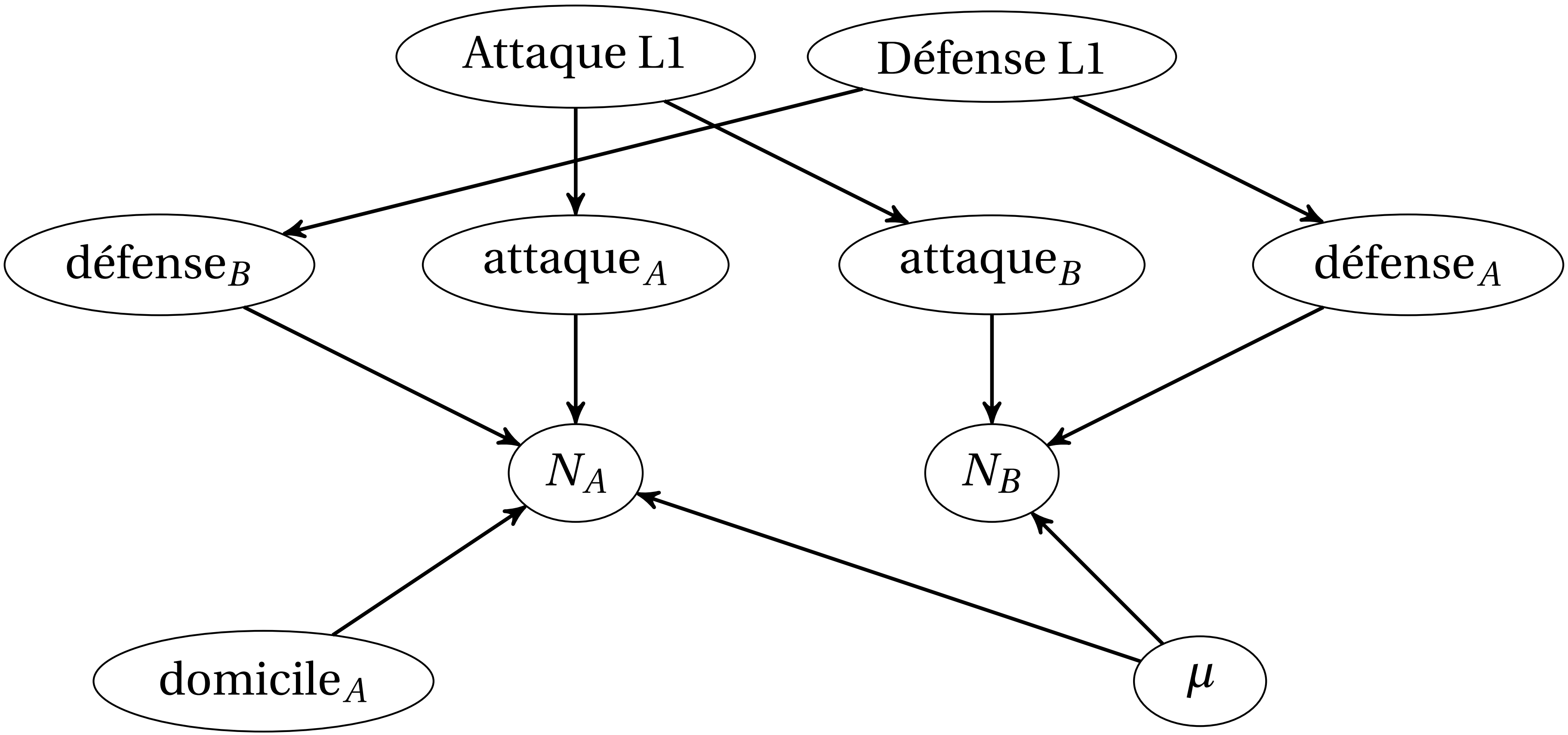
Résumons ce que nous avons fait : A reçoit B



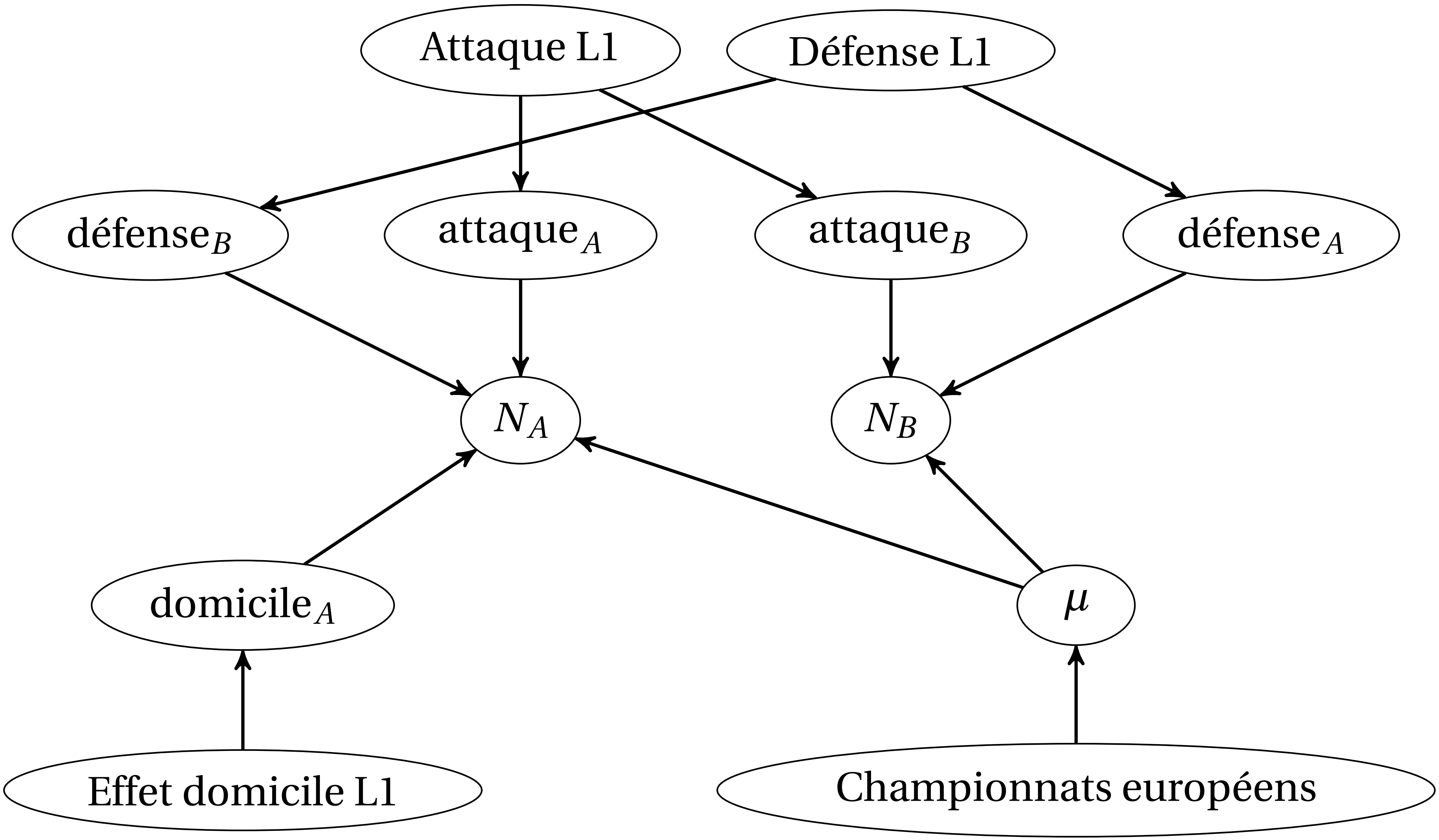
Résumons ce que nous avons fait : A reçoit B



Résumons ce que nous avons fait : A reçoit B



Résumons ce que nous avons fait : A reçoit B



4. Application

Les données

Date	Domicile	Extérieur	But domicile	But extérieur
07/08/15	Lille	Paris SG	0	1
08/08/15	Bastia	Rennes	2	1
08/08/15	Marseille	Caen	0	1
08/08/15	Montpellier	Angers	0	2
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
12/03/16	Toulouse	Bordeaux	4	0
13/03/16	Nantes	Angers	2	0
13/03/16	Troyes	Paris SG	0	9
13/03/16	Rennes	Lyon	2	2

Les données

Date	Domicile	Extérieur	But domicile	But extérieur
07/08/15	Lille	Paris SG	0	1
08/08/15	Bastia	Rennes	2	1
08/08/15	Marseille	Caen	0	1
08/08/15	Montpellier	Angers	0	2
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
12/03/16	Toulouse	Bordeaux	4	0
13/03/16	Nantes	Angers	2	0
13/03/16	Troyes	Paris SG	0	9
13/03/16	Rennes	Lyon	2	2

- A partir de ces données, nous sommes capable de déterminer des bonnes valeurs pour les paramètres—c'est l'estimation.

Résultats

$\mu \approx -0.11 \Longrightarrow \exp(-0,11) \approx 0,9$ buts / match

	Attaque	Défense	Domicile
Ajaccio GFCO	0,00	-0,24	-0,31
Angers	0,12	0,13	-0,33
Bastia	-0,54	0,10	0,66
Bordeaux	0,19	-0,30	-0,02
Caen	0,24	-0,19	-0,45
Guingamp	-0,45	-0,26	0,69
Lille	-0,95	0,50	0,63
Lorient	0,17	-0,18	0,03
Lyon	0,15	0,03	0,31
Marseille	0,22	0,26	-0,07
Monaco	0,26	0,08	-0,06
Montpellier	0,17	-0,10	-0,06
Nantes	-0,34	0,26	0,12
Nice	0,22	-0,03	0,02
Paris SG	0,79	1,06	0,14
Reims	-0,12	-0,16	0,15
Rennes	0,34	0,01	-0,62
St Etienne	0,04	0,00	0,17
Toulouse	-0,23	-0,40	0,09
Troyes	-0,29	-0,60	-1,11

Résultats

$\mu \approx -0.11 \Longrightarrow \exp(-0,11) \approx 0,9$ buts / match

	Attaque	Défense	Domicile
Ajaccio GFCO	0,00	-0,24	-0,31
Angers	0,12	0,13	-0,33
Bastia	-0,54	0,10	0,66
Bordeaux	0,19	-0,30	-0,02
Caen	0,24	-0,19	-0,45
Guingamp	-0,45	-0,26	0,69
Lille	-0,95	0,50	0,63
Lorient	0,17	-0,18	0,03
Lyon	0,15	0,03	0,31
Marseille	0,22	0,26	-0,07
Monaco	0,26	0,08	-0,06
Montpellier	0,17	-0,10	-0,06
Nantes	-0,34	0,26	0,12
Nice	0,22	-0,03	0,02
Paris SG	0,79	1,06	0,14
Reims	-0,12	-0,16	0,15
Rennes	0,34	0,01	-0,62
St Etienne	0,04	0,00	0,17
Toulouse	-0,23	-0,40	0,09
Troyes	-0,29	-0,60	-1,11

La remarque de 

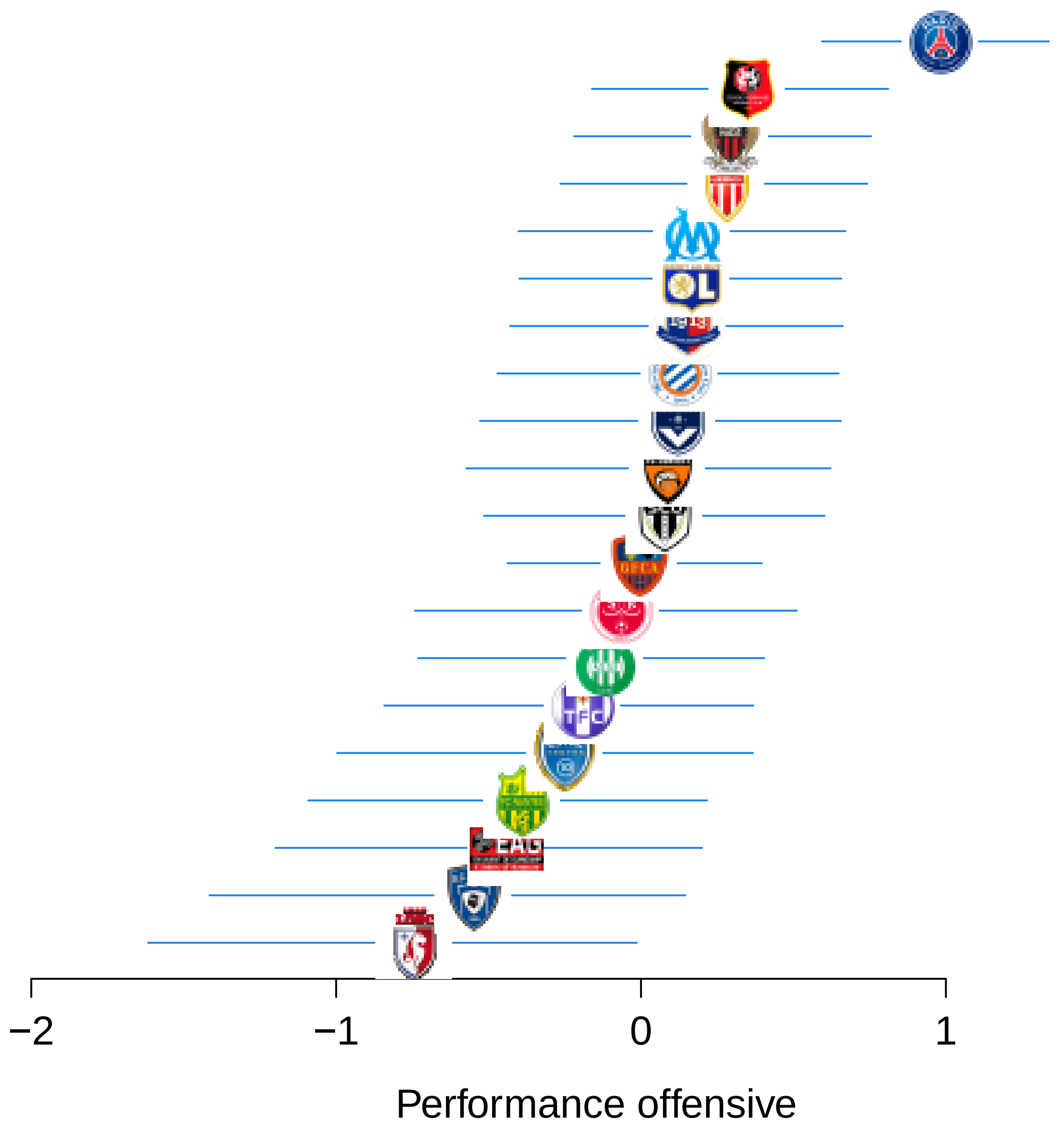
.

☞ L'effet à domicile de Bastia est de 0,66, i.e., Bastia marque en moyenne $\exp(0,66) \approx 1,93$ fois plus de buts à domicile.

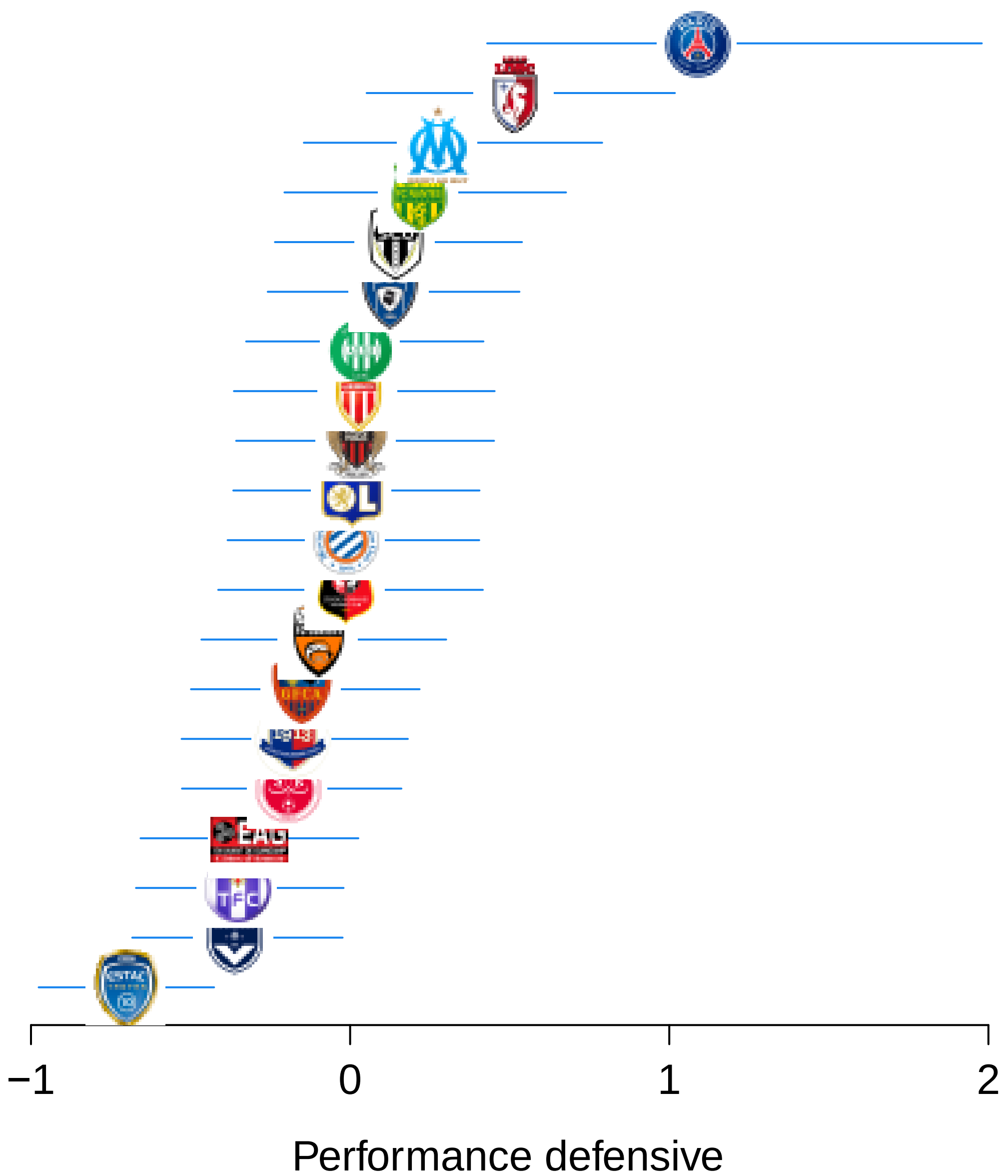
☞ L'effet à domicile du MHSC est quasiment inexistant ⇒ supporters bougez vous !

Les chiffres c'est bien, mais les graphiques…

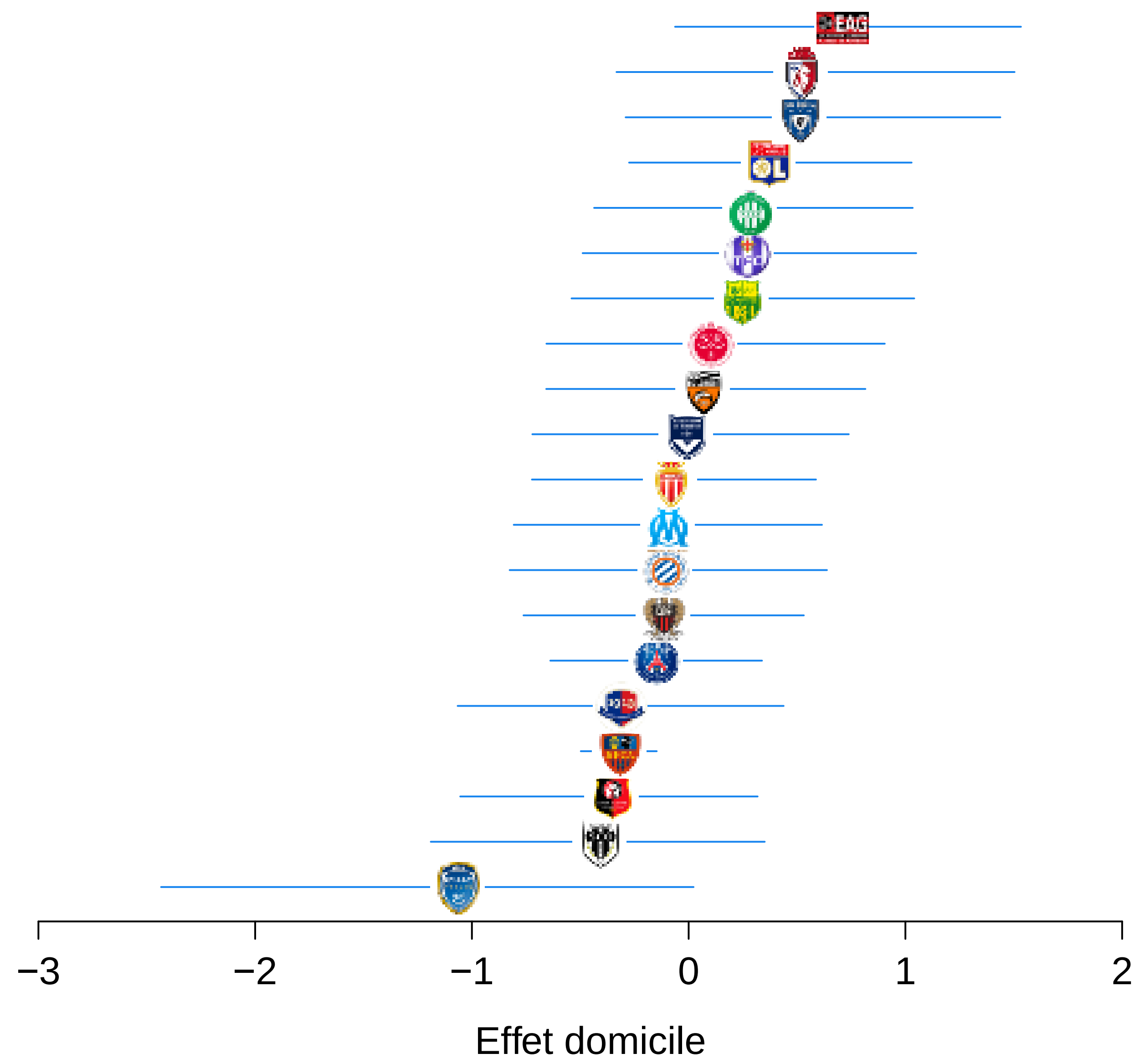
Les chiffres c'est bien, mais les graphiques...



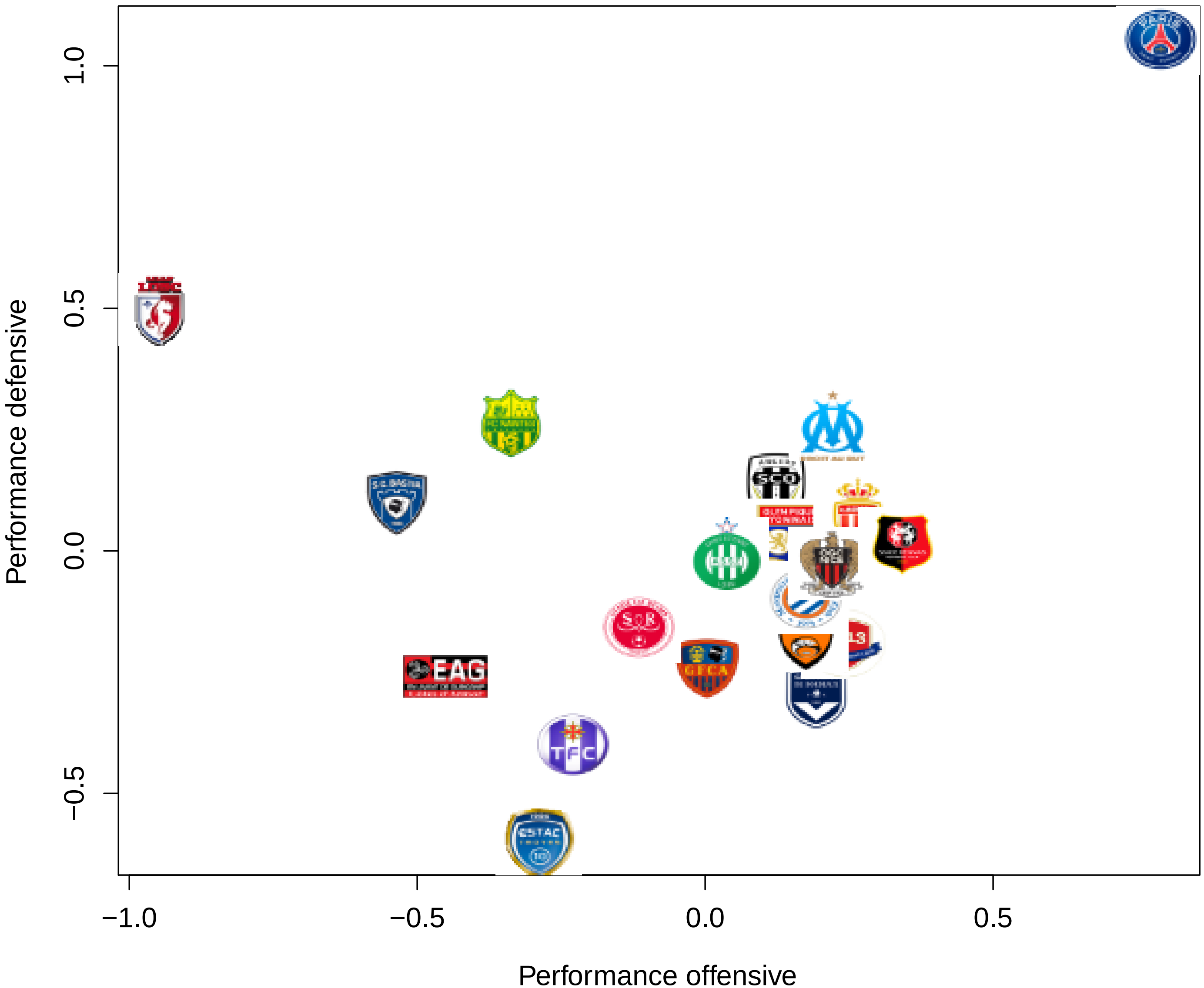
Les chiffres c'est bien, mais les graphiques...



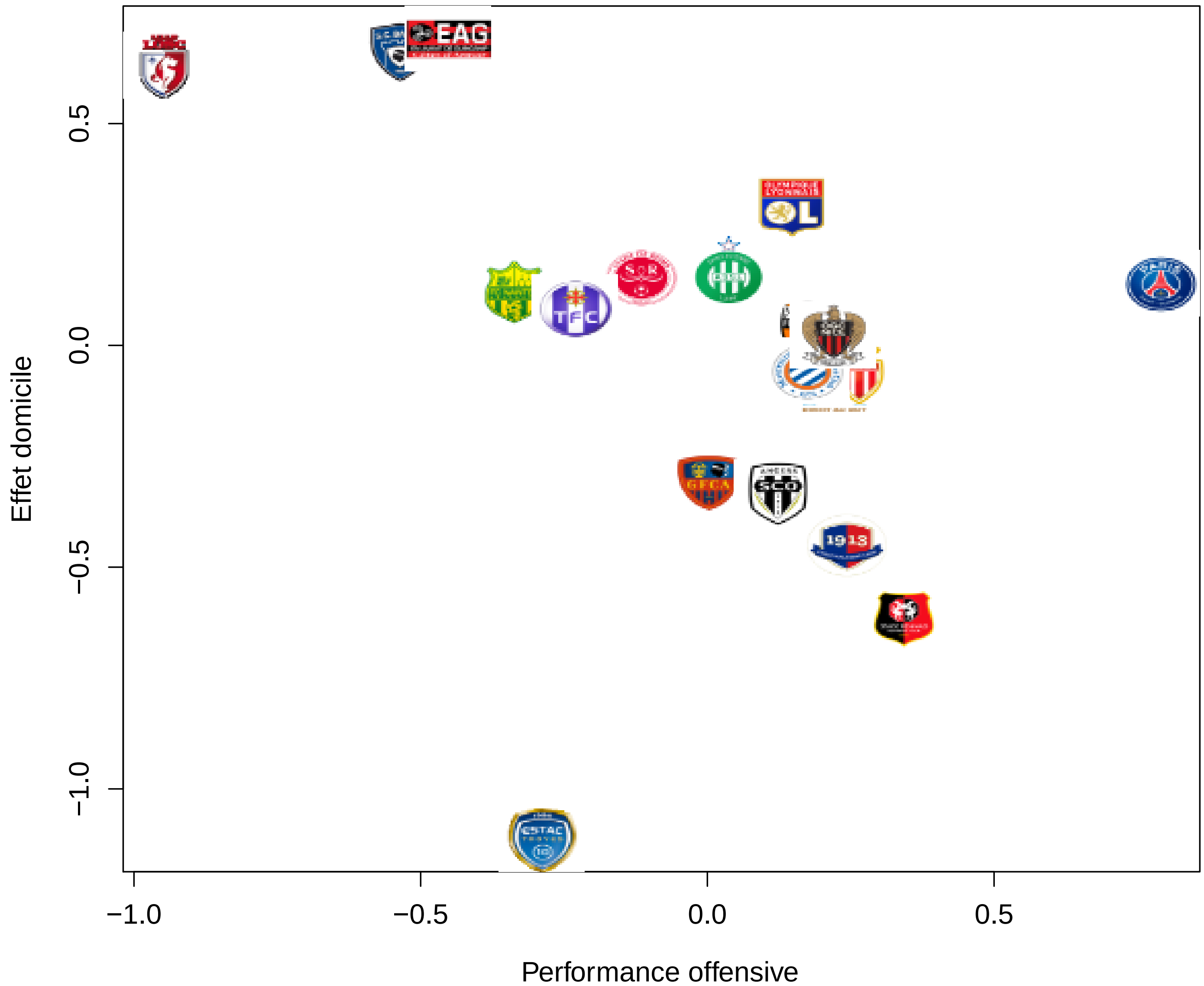
Les chiffres c'est bien, mais les graphiques. . .



Les chiffres c'est bien, mais les graphiques…



Les chiffres c'est bien, mais les graphiques…



Et les pronostics alors ?

- D'accord on connaît les paramètres mais je m'en fiche un peu en fait... Ce qui m'intéresse c'est le pronostic !

Et les pronostics alors ?

- D'accord on connaît les paramètres mais je m'en fiche un peu en fait… Ce qui m'intéresse c'est le pronostic !
- La stratégie est toute simple… Illustrons la pour match de A recevant B.

1. Je récupère les paramètres de A et ceux de B ;
2. A l'aide de l'ordinateur, je génère des matchs fictifs avec ces paramètres, i.e.,

$$N_A \sim \text{Poisson}(\lambda_A), \qquad N_B \sim \text{Poisson}(\lambda_B).$$

3. Sur ces matchs fictifs je regarde le nombre de fois où A à gagné par exemple. Si ce nombre est grand, je miserai sur la victoire de A (car c'est très probable).

Exemple 3. Pour le match PSG // Monaco de ce week-end, on a obtenu

$$\lambda_{\text{PSG}} = 1,99, \qquad \lambda_{\text{Monaco}} = 0,43.$$

On fait alors jouer par ordinateur 5000 matchs fictifs (loi de Poisson), et on obtient

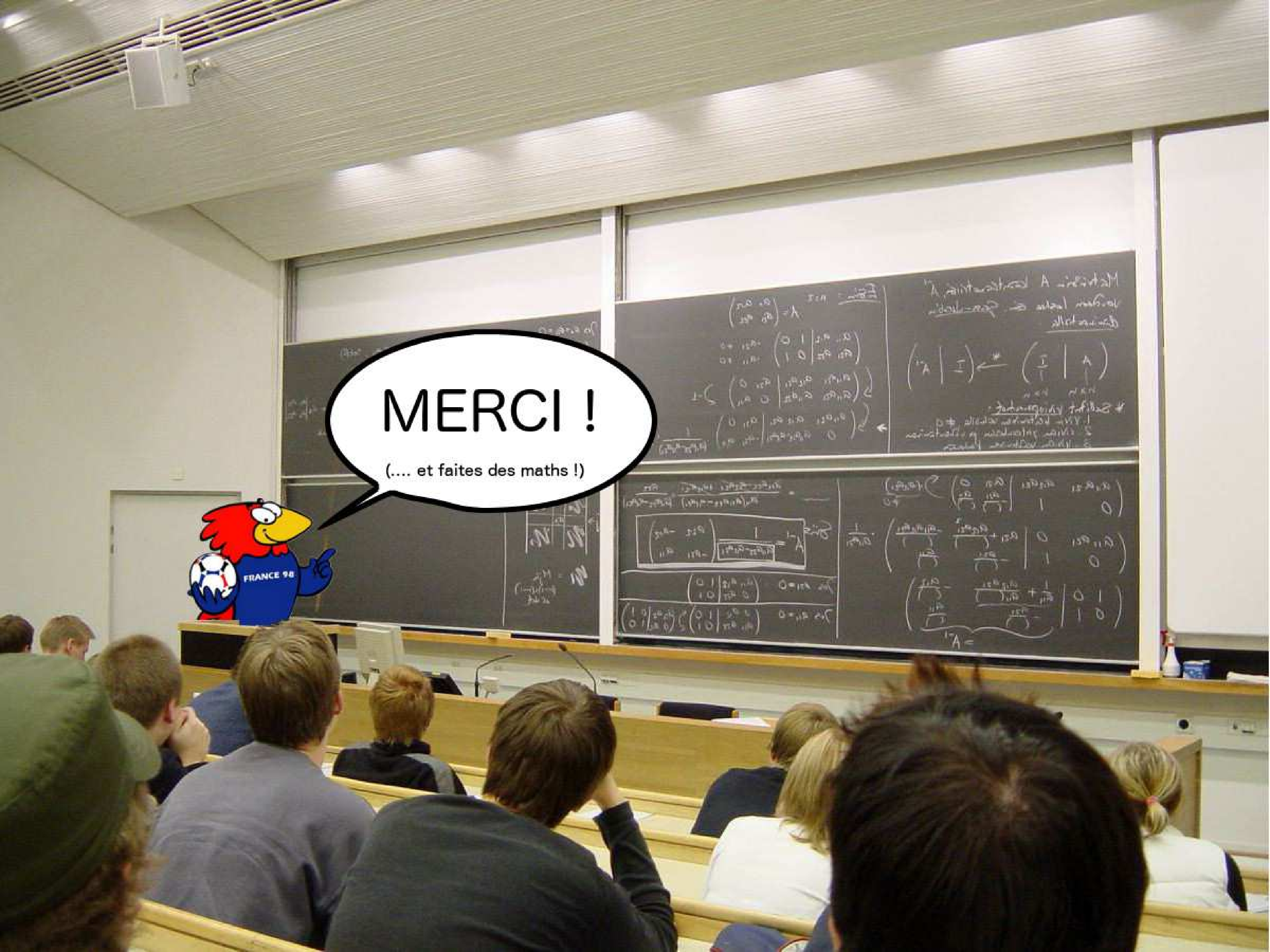
	1	N	2
PSG // Monaco	3716	892	392

☞ Je miserai donc sur une victoire de PSG—comme par hasard !!!

Pronostic (enfin les proba.)

Table 2: *Probabilités renvoyées par le modèle pour les paris 1N2 de la 31ème journée de Ligue 1.*

Match	1	N	2
Marseille // Rennes	0.34	0.32	0.34
St Etienne // Montpellier	0.37	0.31	0.32
Caen // Troyes	0.52	0.26	0.22
Reims // Guingamp	0.48	0.30	0.22
Angers // Lorient	0.28	0.37	0.35
Lille // Toulouse	0.49	0.35	0.17
Lyon // Nantes	0.50	0.32	0.18
Bordeaux // Bastia	0.35	0.35	0.30
Nice // Ajaccio GFCO	0.43	0.31	0.26
Paris SG // Monaco	0.73	0.20	0.07


MERCI !
(.... et faites des maths !)
FRANCE 98