Voilà le type de question qui justifie l’existence des forums. Un professionnel dans une spécialité quelconque a besoin d’aide dans un domaine qui n’est pas exactement le sien.
Les questions et réponses sont en italique (copies pures et simples), mes observations en caractères standards.

Q
Je fais de la simulation numérique (mais je ne suis pas de profession "matheuse").

J'ai besoin de déterminer un modèle aléatoire. Je prends quasiment toujours la gaussienne centrée sur la valeur "typique".
Mais j'ai vu beaucoup de gens utiliser un processus poissonienne.

Quelle est la différence entre une poissonienne et une gaussienne?

D’abord il y a une expression qui mériterait une traduction : « modèle aléatoire », Un modèle est un ensemble de formules mathématiques qui permettent de numériser un phénomène. Ce modèle peut résulter de démonstration rigoureuse ou au contraire d’un ensemble d’observations réelles ou provoquées. Je citerai par exemple le Modèle de Caquot qui concerne la pluviométrie.
Quand on parle d’aléatoire, on parle d’évènement. Dans le cas du modèle de Caquot, le modèle est parfaitement défini, ce sont les évènement pluvieux qui sont aléatoires. En fait, on ne sait pas de quelle étude il s’agit, cela pourrait être un modèle parfaitement généraliste, donc non fixé et qui pourrait varier suivant certaines conditions aléatoires.
L’adjectif « poissonnienne » est amusant.

R
Ce ne sont pas les mêmes lois, de très loin !!
Quand on fait de la simulation numérique, on apprend les mathématiques correspondantes, et on sait qu'une variable aléatoire gaussienne est continue, alors qu'une variable de Poisson ne prend que des valeurs entières positives. Tu devrais quand même commencer à apprendre ce dont tu as besoin. Sinon tu fais n'importe quoi (mettre du gaussien partout est à la base des absurdités qu'on rencontre, des modèles irresponsables, etc).

Et il y a de très nombreuses situations où aucun modèle "classique" n'a d'intérêt.

La réponse est franche à défaut d’être claire.
D’abord, il y a un point fondamental indispensable à connaître : le hasard est unique, le modèle correspondant est la loi normale représentée souvent par la courbe de Gauss. Pour être plus clair, il existe une loi connue sous le nom de « attraction universelle ». Elle a plusieurs manifestations, par exemple, la gravité. Mais alors, un oiseau ou un ludion ne suivrait pas cette loi fondamentale ? Sauf les astrophysiciens, personne ne l’utilise directement, et pourtant il ne viendrait à personne l’idée de poser la question « faut-il utiliser l’attraction universelle ou la portance résultant de la vitesse ? ».
Pour revenir aux probabilités et à l’aléatoire, la loi dite de Poisson est adaptée aux évènements rares. Ce qui fait que sa formulation peut être simplifiée, mais naturellement ce n’est en aucun cas une loi différente. Le caractère discret ou continu n’est qu’une caractéristique numérique,

Q
Merci de la réponse. Lorsque je dit simulation numérique, je veux dire que je fais des trucs comme de la simulation par éléments finis, moments. La formation que j'ai eu (non matheuse) ne m'a pas apprise les mathématiques correspondantes.

Dans quel cas utiliser une gaussienne plutôt qu'une variable de Poisson (excepté la continuité et les valeurs entières).

Habituellement, on me donne le modèle de probabilité.

Là on a un peu plus de détail sur l'activité du questionneur. Mais il reste une question à poser : « pourquoi avoir besoin d'une loi de probabilité ? »

R
en fait la question est: quand utiliser une approximation continue pour modéliser un processus discret? parce qu'une fois que tu as choisi continu ou discret tu n'as plus le choix entre Poisson ou Gauss.

Là je vais répondre : quand on utilise la loi normale, on commence par discrétiser les résultats, sinon, les calculs sont inextricables. Par contre, sauf s'il s'agit de phénomènes rares, ce qui est un cas très particulier et, en fait, sans grand intérêt, la seule loi utilisable est naturellement la loi normale.

R
Il est classique d'utiliser un modèle gaussien quand une valeur numérique continue (même si mesurée de façon discrète) est la somme de nombreux effets indépendants et de même ordre de grandeur. Par exemple la taille des enfants européens de 10 ans. Ou bien la valeur d'une cote d'une pièce industrielle.
On utilise des modèles poissoniens lorsqu'on compte des événements dont les occurrences sont rares et indépendantes. Par exemple le nombre d'appels en 1 s à un petit central téléphonique. Cependant, si la moyenne est grande, un modèle poissonien (ou binomial) s'approxime très bien par un modèle gaussien (voir un cours de probabilités); de façon générale, le théorème limite central (et ses développements) permet d'utiliser un modèle gaussien dans de nombreuses situations sur des sommes et des moyennes, entre autres.

Enfin il existe des situation connues (en physique, en sciences industrielles, ...) pour lesquelles la théorie acceptée par tous repose sur un modèle gaussien ou un modèle poissonien.

« est la somme de nombreux effets indépendants et de même ordre de grandeur, » Cette affirmation ne repose sur rien.

Q
La méthodologie utilisée là où je suis est d'utiliser un "catalogue" ou plutôt un document de norme, qui dit "tel phénomène => telle loi de probabilité". Comme tu l'as dit gg0 il y a la plupart du temps aucun modèle "classique". Mais ces modèles intègrent pleins de paramètres et sous paramètres. Parfois, lorsqu'on utilise un modèle que nous avons jamais utilisé, cela prend plusieurs jours. C'est pourquoi, en guise de modèle de référence ou point de départ j'utilise la gaussienne, et qui est inclus de base dans quasiment tous les logiciels qui font de la simulation.

Le problème est que un nouveau document est apparu, et un phénomène peut avoir plusieurs processus / loi de probabilité selon le cas. Je voulais comprendre comment on peut mélanger dans certains cas une gaussienne et une poisonnienne. Seuls les paramètres initiaux changent.
Mais vos réponses m'ont aidées, je vais voir si les conditions initiales sont continues ou discret.

Il me manque qu'à me renseigner sur les modèles poissoniens lorsqu'on compte des événements dont les occurrences sont rares et indépendantes et qui deviennent assimilables à une gausienne

NB: Certes les probabilités de BTS et IUT ne sont pas spécialement élevées, mais quand on n'en fait pas depuis longtemps on oublie certains détails, surtout lorsque ce n'est pas de notre formation.

Bon, là on n’en sait pas beaucoup plus. Je vais prendre un exemple très simple : une régression linéaire la plus élémentaire, telle on la fait au lycée. Oh surprise, cette méthode est une application directe de la loi normale, variables Gaussiennes et tout ce qu’on veut comme vocabulaire.

On peut constater que malheureusement, le forum n’aura pas rempli sa fonction de base : répondre clairement à ceux qui en ont besoin.

Concernant ce genre de calcul, je vois deux cas :
1- on dispose d’une situation compliquée mais parfaitement définie et on cherche à en établir un modèle. Puisqu’elle est définie, on peut établir un certain nombre de formules qui enchaînent les différents stades de la situation. C’est là que le terme simulation s’applique. Dans différents contextes, c’est à dire, différentes valeurs des paramètres des fonction, on va faire calculer par la machine le résultat obtenu. Finalement on pourra comparer ces résultats avec les valeurs théoriques pour vérifier ou infirmer les choix.
2- on dispose d’une liste d’observations réelles, et on cherche à formaliser cette situation. Là, le mot clé n’est pas « simulation » mais « régression ».

Dans la pratique il est courant de devoir utiliser les deux cas concurremment. On dispose généralement d’observations et aussi de la description logique de la situation. Cs deux cas ne s’opposent pas, ils se complètent.