

LA LGD DANS TOUS SES ETATS

Pierre Clauss

Responsable pôle modèles risques de crédit à BNP Paribas Banque Commerciale en France
Maître de conférences associé à l'Université Paris-Saclay

Ce séminaire professionnel de 3h est composé de 2 parties : une partie de cours (1h30) sur le concept de la LGD et une partie d'atelier (1h30) sur R avec comme support ma page GitHub : <https://github.com/pierreclauss/ensai>.

INTRODUCTION : LES CONCEPTS FONDAMENTAUX DE LA MODELISATION DU RISQUE DE CREDIT

Nous abordons les concepts pour les règles prudentielles pour les fonds propres des banques (dites bâloises) ainsi que pour les règles comptables de dépréciation de créances et de provision (dites IFRS 9) car ce sont des règles de gestion du risque de crédit fondées sur un socle commun (cf. Clauss et Pansard, 2021, pour aller plus loin).

CreditVaR et ECL

La CreditVaR est à la base du calcul des fonds propres et la moyenne des pertes que nous appelons *Expected credit loss* (ECL) est à la base du calcul des provisions. Fonds propres et provisions ou CreditVaR et ECL sont les indicateurs de la loi de probabilité des pertes potentielles d'une banque : les fonds propres couvrent un risque rare ayant un temps de retour de l'ordre de 1 tous les 1 000 ans (CreditVaR à horizon 1 an et de niveau de confiance 99.9%) et les provisions couvrent un risque moyen. Ces dernières seront déterminées pour un horizon d'un an lorsque les contreparties sont saines (ce qui définit le *stage 1* ou *bucket 1*) et jusqu'à la maturité lorsque les contreparties sont considérées en détérioration (*stage 2*) ou, cas le plus défavorable, en défaut (*stage 3*).

Les différentes classes d'actifs réglementaires

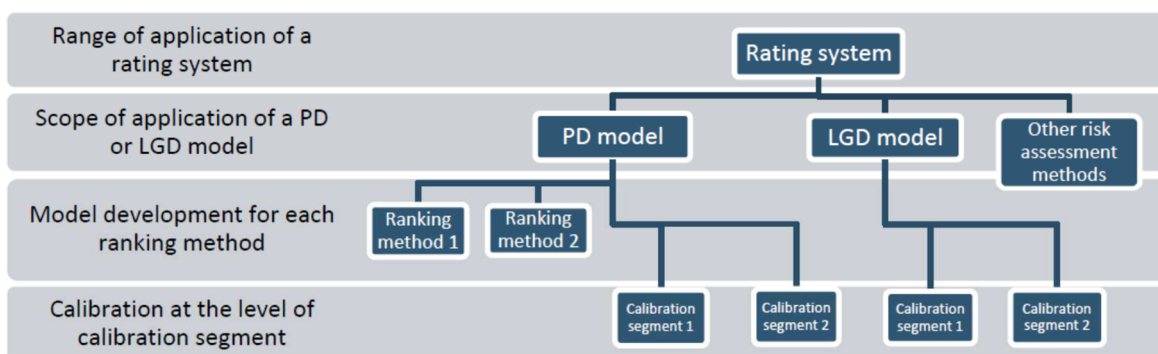
Un concept majeur est la notion d'*asset class* ou classe d'actifs. En effet, les prêts bancaires vont être segmentés de manière homogène et suivant le type de contrepartie engagée. Ainsi,

les entreprises forment une *asset class* de même que les institutions financières, les souverains, ou encore les particuliers (*retail* en anglais). Au sein de la classe d'actifs entreprises, plusieurs catégories d'exposition sont distinguées : les groupes et leurs filiales qui ont plus de 500 millions d'euros de chiffres d'affaires consolidés, les PME qui ont moins de 50 millions d'euros de chiffres d'affaires consolidés, et les financements spécialisés.

Les paramètres PD et LGD

Un schéma produit par l'EBA en 2017 (figure 1) permet de résumer les principaux enjeux en termes de règles de gestion du risque de crédit pour les paramètres PD et LGD.

Figure 11 – Exemple d'une structure de système de notation (source : EBA, 2017)



Les paramètres PD et LGD mesurent le risque de crédit à deux niveaux distincts : la PD mesure le risque de défaillance d'une contrepartie de la banque (la banque a prêté de l'argent à une entreprise, un particulier, un État), alors que la LGD mesure la perte que la banque peut subir suite à cette défaillance (en pourcentage du capital restant dû).

Les rating systems

L'objectif d'un *rating system* est donc de regrouper des contreparties au sein d'une *asset class* ayant des caractéristiques similaires pour pouvoir les hiérarchiser entre elles ainsi que de hiérarchiser les facilités, ou contrats de prêt, vendues à ces contreparties (cf. figure 2 sur la différence entre contrepartie et facilité).

La différenciation du risque

Soit le *rating system* des PME françaises d'une banque. Nous allons définir pour toutes les PME du portefeuille de prêts de la banque un classement de ces PME et un classement des facilités proposées à ces PME. Ces deux classements vont nous permettre de discriminer

les PME entre elles et les prêts proposés aux PME entre eux. Dans le portefeuille de prêts peuvent se retrouver des PME présentant d'importants chiffres d'affaires et ayant une bonne gestion de leur BFR, et d'autres plus jeunes, plus fragiles. Il y a également des prêts pour des investissements d'avenir dans des machines-outils qui permettront à des PME de gagner des parts de marché et il peut y avoir aussi des accords de découvert à ces PME sans nécessairement de garantie forte. Ainsi, nous allons pouvoir différencier (classer, hiérarchiser, discriminer, différencier sont ici des synonymes) les PME françaises et les types de prêt que la banque leur a accordés. Cette étape essentielle est qualifiée par le superviseur européen de *risk differentiation* : on va différencier le risque entre contreparties (PD) et entre types de prêt (LGD).

La quantification du risque

Lorsque la différenciation développée est pertinente, il est alors possible de valoriser chaque notation. Supposons que la différenciation des contreparties propose 7 notations : la première que l'on notera 1 est la moins risquée et la 7^{ième} est la plus risquée. Les PME françaises qui composent la classe de risque 1 auront alors une valorisation de leur PD plus faible que les PME françaises qui appartiennent à la classe de risque 2. Il en est de même pour les transactions qui vont être classées par exemple en 7 segments homogènes de risque. Le premier segment sera constitué de prêts ayant de fortes garanties de remboursement si la contrepartie a un défaut de paiement et il aura donc une LGD plus faible que les autres segments plus risqués. Cette deuxième étape de valorisation du risque est dénommée par le superviseur européen la *risk quantification*. Cette quantification nécessite un minimum de 5 années d'observation pour la PD et de 7 années pour la LGD.

Quantification conservatrice versus prédictive

Les règles prudentielles ont pour objectif de définir les fonds propres d'une banque qui résistent à une crise millénaire : il est donc nécessaire que ces fonds propres soient prudents (on dit aussi conservateurs). Pour cela, la quantification doit d'une part être déterminée à travers tout un cycle économique (*Through the cycle* ou TTC) et, d'autre part, il va falloir ajouter à la valorisation brute (moyenne de long terme) des marges supplémentaires fonctionnant comme des coussins d'amortissement aux potentielles crises de crédit. Ces

LA PERTE EN CAS DE DEFAULT

marges sont appelées des marges de prudence (dite aussi de conservatisme, en anglais *Margin of conservatism* ou MoC¹).

La quantification du risque pour les règles comptables exige une philosophie différente : il faut que les provisions soient déterminées à l'aide de paramètres évalués au niveau du cycle économique (*Point in time* ou PiT) et ayant un caractère prédictif (en anglais *Forward-looking*).

LA PERTE EN CAS DE DEFAULT

La perte en cas de défaut (*Loss given default* ou LGD en anglais) est influencée par de nombreux facteurs dépendant du type de prêt accordé et des garanties qui peuvent lui être associées : un prêt à court-terme comme le découvert sera théoriquement plus risqué qu'une mobilisation de créances, créances apportant plus de garanties de remboursement. Et la LGD va être considérée de manière différente selon que l'on étudie un portefeuille de créances saines ou en défaut.

Mesure de la LGD

Alors que pour le taux de défaut, la mesure est dichotomique (l'entreprise fait défaut ou pas sur ses engagements), la mesure du taux de perte va nécessiter la collecte des informations post-défaut des pertes et recouvrements observés sur les montants prêtés.

Il existe deux principales mesures pour le taux de perte :

1. Déterminée à partir du ratio entre le prix de marché du titre de dette après le défaut (un mois par exemple) et le prix juste avant celui-ci, ratio permettant de calculer le recouvrement suite au défaut. On parle alors de *LGD market*, et celle-ci ne sera pertinente que pour les taux de perte mesurés sur les obligations (*bonds* en anglais), du fait de l'existence d'un prix de marché. Elle présente l'avantage de fournir une mesure du taux de perte juste après l'événement de défaut.

¹ Les MoC vont s'apparenter le plus souvent à la borne supérieure de l'intervalle de confiance des estimations des paramètres. Mais peuvent s'ajouter d'autres types de MoC liées à l'incertitude sur la qualité des données entrant dans les modèles ou celle des processus de recouvrement.

2. Déterminée à partir de la valeur actualisée à la date du défaut² des recouvrements consécutifs au défaut du titre de dette relativement au montant restant à rembourser au moment du défaut³. Les recouvrements viennent de la trésorerie de l'entreprise ou de la liquidation d'un actif immobilier par exemple. On parle alors de *LGD workout*, et celle-ci sera pertinente pour les taux de perte mesurés sur les prêts bancaires (*loans* en anglais). Dans cette catégorie, on isolera les prêts dont les sûretés disposent d'une valorisation liquide (par exemple un bien immobilier situé à Paris) : les taux de perte seront alors mesurés par des décôtes (*haircut* en anglais) calculées à partir de ces valorisations.

La *LGD market* a une valeur généralement plus élevée car associée à des obligations qui connaissent, relativement aux prêts bancaires, une plus forte asymétrie d'information entre prêteur et emprunteur ; cette asymétrie ne facilite pas le recouvrement (cf. Diamond, 1984). Une étude de Moody's (2007) confirme cette différence en LGD. Construite à partir de données de près de 3 500 *bonds* et *loans* des Etats-Unis qui ont fait défaut entre 1987 et 2006, elle enseigne que la LGD des *bonds* est en moyenne plus importante avec une valeur de 63%, alors que dans le cas des *loans* il est observé 18% de LGD en moyenne. Par la suite, nous allons nous intéresser essentiellement à la *LGD workout* plus pertinente pour les *loans* émis par les banques.

La *LGD workout* se mesure au niveau des contrats de prêts, appelés aussi *facilités*. Pour une facilité i en défaut, elle est calculée de la manière suivante :

$$LGD_i = 1 - \frac{\sum_{t=D}^T \text{Recouvrements actualisés}_{i,t}}{\text{Exposition}_{i,D} + \sum_{t=D}^T \text{Tirages additionnels actualisés}_{i,t}}$$

Les recouvrements sur la facilité i sont observés après le défaut (la date du défaut est notée D) jusqu'à la résolution du défaut (notée T) et sont actualisés à la date du défaut. Les tirages additionnels de la facilité i sont aussi actualisés à la date du défaut. La *LGD workout* est alors égale à la moyenne arithmétique des LGD des n facilités considérées :

$$LGD = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n LGD_i$$

² Généralement le taux sans risque est utilisé pour l'actualisation.

³ L'exposition sera définie comme l'EAD et les tirages additionnels qui seront observés après le défaut.

Estimation de la LGD

Nous allons nous intéresser à présent à expliquer et prédire la LGD, pour des titres n'ayant pas fait défaut, et suivant leurs caractéristiques : ceci correspond à la LGD des actifs sains ou dits *in bonis*. Concernant la PD, nous l'évaluons en fonction des caractéristiques de l'entreprise soit par la notation des agences, soit par l'utilisation d'un modèle économétrique (*credit scoring*), soit à partir des prix de marché et des modèles de *pricing* sous-jacents. Pour la LGD, nous allons étudier la notation des agences et l'utilisation de modèles économétriques. Nous y ajouterons une modélisation par la loi bêta utile pour le *pricing* par simulations Monte Carlo de produits de créance utilisant la LGD comme input.

NOTATION DES AGENCES

Comme pour les PD, les agences publient pour les LGD (ou les taux de recouvrement) des notations, pour les obligations essentiellement. Ces notations sont issues généralement d'analyse financière influencée par la présence ou non de collatéral, la séniorité, le secteur d'activité ; les pertes ou recouvrements passés peuvent aussi permettre de noter les contrats de prêt. Fitch et S&P proposent une échelle de recouvrement alors que Moody's propose une échelle de LGD. Les trois agences ont des échelles de notation des titres de dette relativement similaires avec six échelons, auquel S&P ajoute un échelon avec la note 1+ pour les taux de recouvrement égaux à 100% (tableau 1).

Tableau 1 – Échelle de notations des recouvrements de Fitch Ratings et S&P et des LGD de Moody's

Fitch – <i>taux de recouvrement</i>	S&P - <i>taux de recouvrement</i>	Moody's - <i>taux de perte</i>
	1+ (100%)	
RR1 (90-100%)	1 (90-100%)	LGD1 (0-10%)
RR2 (70-90%)	2 (70-90%)	LGD2 (10-30%)
RR3 (50-70%)	3 (50-70%)	LGD3 (30-50%)
RR4 (30-50%)	4 (30-50%)	LGD4 (50-70%)
RR5 (10-30%)	5 (10-30%)	LGD5 (70-90%)
RR6 (0-10%)	6 (0-10%)	LGD6 (90-100%)

Source : Fitch Ratings (2010), S&P (2020, Table 12) et Moody's (2010)

MODELES ECONOMETRIQUES

Des recherches (Schuermann, 2004, Dermine et Carvalho, 2006, entre autres) ont été publiées depuis le début des années 2000 pour tenter de modéliser, d'expliquer et de prédire la LGD *workout* par des facteurs de risque (*risk drivers*). L'EBA propose aussi une liste de *risk drivers* (cf. encadré plus bas). Les *risk drivers* les plus importants sont :

- la zone géographique, les pays pouvant avoir des législations différentes qui vont plus ou moins accélérer les recouvrements post-défaut,
- la séniorité qui édicte des priorités de remboursement dans les clauses à l'émission des titres de dette,
- l'environnement économique puisqu'en récession, les recouvrements et la valeur des collatéraux diminuent,
- la taille de l'entreprise, mesurée généralement par son chiffre d'affaires, puisque généralement les grandes entreprises s'engagent sur des prêts plus importants que les banques auront plus d'intérêt à recouvrer ; elles auront en outre plus de pouvoir de négociation pour récupérer ces montants élevés relativement à des prêts de montant plus faible,
- la présence de collatéral où les collatéraux immobiliers, financiers et physiques ont théoriquement un effet positif sur les recouvrements, même si la présence d'un collatéral peut parfois être le signal d'un client à risque et d'aléa moral (la banque n'aurait alors pas prêté sans cette présence de collatéral),
- le secteur industriel car les entreprises de secteurs ayant des actifs dits tangibles seront en théorie plus à même de rembourser leurs prêts relativement à des entreprises de secteurs de services qui ont des actifs immatériels.

ENCADRE – LES *RISK DRIVERS* DE LA LGD PROPOSES PAR L'ABE

Si l'on suit les Guidelines 16 (2017) de l'ABE (ou European Banking Authority, EBA, en anglais) et plus spécifiquement l'article 121, quatre grands types de facteurs de risque sont explicatifs du processus de recouvrement.

Le premier est lié aux caractéristiques de la transaction : le type de produit, le type de collatéral, la zone géographique du collatéral, la séniorité, la taille de l'exposition, la saisonnalité, les procédures de recouvrement.

Le deuxième type de facteur de risque est lié aux caractéristiques de l'emprunteur : sa taille, sa structure de capital, sa zone géographique, son secteur industriel.

Le troisième type est lié à l'institution prêteuse : son organisation interne (et la présence de services dédiés au recouvrement), sa gouvernance.

Enfin, le dernier type est lié à l'environnement externe : les taux d'intérêt, le cadre juridique, l'environnement économique influençant la longueur du processus de recouvrement.

Figure 2 – Illustration des facilités pour deux entreprises selon leurs facteurs de risque

Entreprise	Notation	Facilité
X	BB+	<i>Unsecured</i>
		Collatéral escompte
Y	BBB-	Collatéral bien immobilier

Illustrons le facteur de risque « présence de collatéral » à l'aide de la figure 2. Nous avons décliné pour deux grandes entreprises X et Y d'un même pays, notées respectivement BB+ et BBB-, leurs contrats de prêts senior. L'entreprise X a deux contrats : le premier *unsecured* (c'est-à-dire sans sûreté, soit un découvert sans garantie ou un emprunt indivis) et le second un escompte (ayant donc un collatéral constitué de créances commerciales). L'entreprise Y a un seul prêt collatéralisé par un bien immobilier (un crédit-bail par exemple ou un financement de projet). Les entreprises X et Y auront 2 PD différentes : l'entreprise X aura une PD moins élevée que l'entreprise Y, puisque X est mieux notée que Y. Concernant les facilités, cela va être différent : en effet, les LGD associées aux facilités de l'entreprise X seront plus élevées que la LGD associée à la facilité de Y, puisque les facilités *unsecured* et collatéralisées par un escompte seront plus élevées que celles associées à un bien immobilier, pour lesquelles le recouvrement sera théoriquement garanti par ce bien.

Pour avoir un aperçu des valeurs de LGD suivant la zone géographique, les collatéraux et la séniorité, l'étude de *Global Credit Data* (2020) est instructive. *Global Credit Data* est un consortium de banques qui regroupe les recouvrements de manière anonymisée de tous ses membres pour déterminer des benchmarks de LGD. L'étude de 2020 a été construite à l'aide des données de 58 membres, dont ont été récupérés au total près de 19 800 contrats de prêt qui ont fait défaut entre 2000 et 2016 et dont le recouvrement est allé jusqu'à son terme. Ces prêts ont été consentis à des entreprises dont le chiffre d'affaires est supérieur à 50 millions d'euros. Le tableau 2 révèle la bonification de LGD due à la présence de collatéraux de premier rang obtenant une LGD de 19%, à comparer à 24% pour les collatéraux de second rang. Nous observons une LGD pour les prêts sans sûreté de 24% pour les prêts senior et 36% pour les prêts subordonnés. Enfin, si l'on observe différentes régions, par exemple Europe et Asie-Océanie (cette dernière est néanmoins composée de pays très divers), on remarque une LGD moins importante pour l'Europe (21% versus 28%).

Tableau 2 – LGD de *loans* issus de *Global Credit Data* (2020)

	LGD
Prêts avec sûretés de premier rang tels l'argent liquide ou des actifs comme l'immobilier, un bateau ou un avion	19%
Prêts avec sûretés de second rang tels les mobilisations de créances	24%
Prêts sans sûretés et senior	24%
Prêts sans sûretés et subordonnés	36%
Prêts en Europe	21%
Prêts en Asie et Océanie	28%

Source : Global Credit Data (2020)

On peut à partir de ces facteurs de risque identifier un modèle de régression linéaire. En prenant quatre facteurs, nous pouvons écrire pour une facilité i , en notant ε_i le résidu aléatoire :

$$\text{LGD}_i = \beta_1 * \text{zone géographique}_i + \beta_2 * \text{collatéral}_i + \beta_3 * \text{séniorité}_i + \beta_4 * \text{chiffre d'affaires}_i + \varepsilon_i$$

A partir d'un échantillon de titres ayant fait défaut, il est possible de mesurer leur taux de perte et d'estimer le modèle de régression ci-dessus par les méthodes classiques d'estimation pour en prédire la LGD. Ce modèle plutôt simple peut être amélioré par des techniques plus complexes de régression⁴. L'évaluation de ces modèles est obtenue à l'aide d'un R^2 par exemple.

Il faut ajouter que la LGD *workout* demande du temps de collecte puisqu'il est nécessaire d'attendre que la banque ait récupéré tout ce qu'elle pouvait recouvrer suite au défaut de son débiteur : on parle de résolution, ou de clôture, du défaut lorsque le processus de recouvrement est terminé. Le délai séparant le défaut de la fin du recouvrement dépend des juridictions des pays concernés. Il peut être intéressant d'ajouter dans le modèle de régression défini ci-dessus des facilités en défaut non clos puisque les recouvrements déjà réalisés de ces défauts peuvent contenir de l'information intéressante. Dans ce cas, on intègre les défauts assez anciens dont on estime que des recouvrements supplémentaires sont peu probables, en définissant une période maximale au-delà de laquelle ces défauts sont considérés comme résolus (durée entre 7 et 10 ans généralement). Les défauts moins anciens pour lesquels on estime que des recouvrements supplémentaires sont attendus pourront être traités différemment : leurs recouvrements seront projetés à l'aide de la chronique des recouvrements des défauts résolus ayant des caractéristiques similaires.

Nous nous sommes intéressés à la LGD des actifs sains. Précisons néanmoins qu'un facteur de risque supplémentaire doit être mobilisé pour la LGD des actifs en défaut. En effet, lorsque des contreparties font défaut, elle sont conservées par la banque dans son portefeuille de créances avant la résolution du défaut. Il est alors important pour une banque d'expliquer et prédire le risque de perte résiduelle sur ces contreparties en défaut. Un facteur de risque supplémentaire est utilisé : l'ancienneté dans le défaut, puisque plus le défaut est ancien, plus l'espoir de recouvrer diminue. Cette LGD, que l'on appelle LGD des actifs en défaut, va capter une incertitude sur les créances en défaut durant la phase de recouvrement.

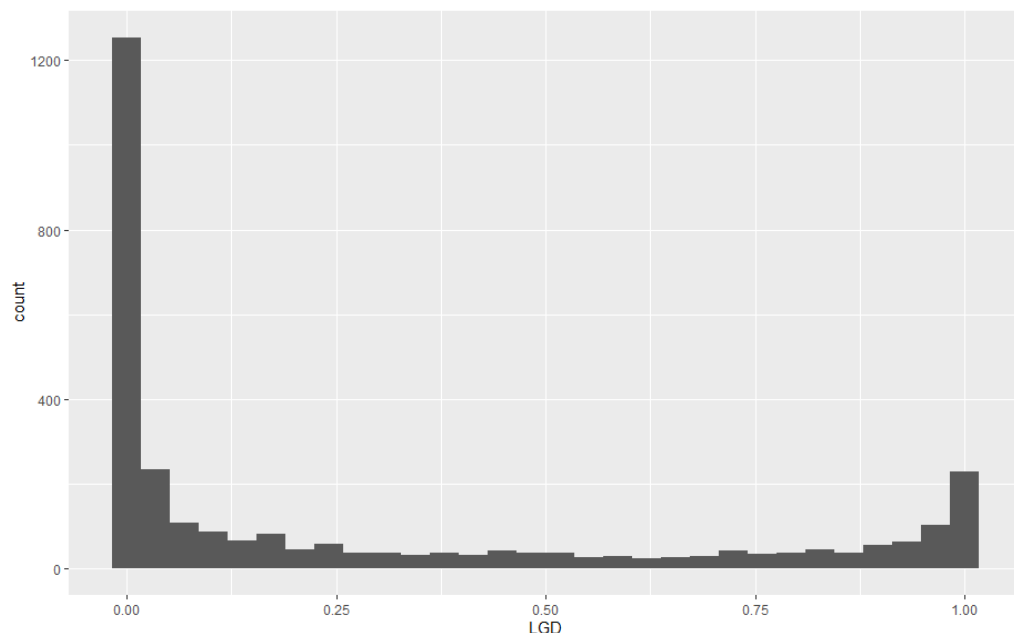
⁴ Loterman *et al.* (2012) réalisent un benchmark de 24 techniques différentes de régression et révèlent que les LGD *workout* de *loans* pour des entreprises proposés par une banque internationale sont mieux captées par des techniques non linéaires telles que les réseaux de neurones ou les supports vecteurs machines ; les R^2 restent néanmoins proches (12% pour la régression linéaire et un gain de 2 à 3% pour des techniques plus complexes).

MODELISATION PAR LA LOI BETA

Pour le pricing de produits de dérivés de crédit ou pour l'évaluation d'une CreditVaR par simulations Monte Carlo, on peut être amené à devoir rendre la LGD aléatoire et donc la modéliser par une loi de probabilité. Quelle loi alors utiliser ?

Il faut savoir que la LGD possède un fait stylisé particulier : sa distribution de probabilité est bimodale, c'est-à-dire que pour un échantillon de titres de dette en défaut, on va observer un nombre important de titres qui, à la cloture du défaut, recouvrent la totalité du montant prêté (LGD égale à 0%) et un nombre important de facilités qui ne recouvrent rien (LGD égale à 100%). Ce fait stylisé est illustré sur la figure 3.

Figure 3 – Illustration de la bimodalité de la distribution de la LGD



Source : LGD simulées

La forme de la distribution de la LGD a amené les praticiens et chercheurs à supposer que les LGD sont distribuées selon une loi Bêta (Gupton et Stein, 2002). C'est une distribution à support $[0,1]$ qui dépend de 2 paramètres a et b . L'expression de sa fonction de densité est :

$$f(x) = \frac{1}{\beta(a,b)} x^{a-1} (1-x)^{b-1} 1_{[0,1]}(x)$$

avec $\beta(a,b) = \int_0^1 x^{a-1} (1-x)^{b-1} dx$. La moyenne μ et la variance σ sont égales à :

$$\mu = \frac{a}{a+b}$$

$$\sigma = \frac{ab}{(a+b)^2(a+b-1)}$$

Cette distribution est très flexible et permet de modéliser plusieurs formes de distribution dont la forme en U caractéristique de la LGD si les paramètres a et b sont inférieurs à 1. A partir de la LGD moyenne $\hat{\mu}$ estimée sur un échantillon de titres de dette en défaut et de leur volatilité estimée $\hat{\sigma}$, la méthode dites des moments nous permet d'estimer les paramètres a et b de la manière suivante :

$$\hat{a} = \frac{\hat{\mu}^2(1-\hat{\mu})}{\hat{\sigma}^2} - \hat{\mu}$$

$$\hat{b} = \frac{\hat{\mu}(1-\hat{\mu})^2}{\hat{\sigma}^2} - (1-\hat{\mu})$$

REFERENCES

RÉFÉRENCES

P. Clauss, F. Pansard, *Economie bancaire – analyse financière, régulation et gestion des risques*, Ellipses, 2021.

J. Dermine, C.N. de Carvalho, « Bank loan losses-given-default, a case study », *Journal of Banking & Finance* 30(4), 2006, p. 1219-1243.

D.W. Diamond, « Financial intermediation and delegated monitoring », *The review of economic studies* 51(3), 1984, p. 393-414.

European Banking Authority « Guidelines on PD estimation, LGD estimation and the treatment of defaulted exposures », November 2017.

Fitch Ratings, « Definitions of ratings and other forms of opinion », 2010.

Global Credit Data, « LGD report 2020 – Large corporate borrowers », 2020.

G.M. Gupton, R.M. Stein, « LossCalc: model for predicting loss given default (LGD) », Moody's Investor Service, 2002.

G. Loterman, I. Brown, D. Martens, C. Mues, B. Baesens, « Benchmarking regression algorithms for loss given default modeling » *International Journal of Forecasting* 28(1), 2012, p. 161-170.

Moody's Investors Service, « Back-Testing Moody's LGD Methodology », 2007.

Moody's Investors Service, « Rating symbols and definitions », 2010.

T. Schuermann « What Do We Know About Loss Given Default? », in D. Shimko (ed.), *Credit Risk Models and Management*, London, 2^e ed., 2004.

S&P Global Ratings, « S&P global ratings definitions », 2020.