EXERCICE 1

Le titre Absolute CAC 40 est un produit structuré et entre dans la catégorie des produits complexes.

La maturité du produit est de 5 ans, émission le 12/02/2021, convention de base EXACT/EXACT (=ACT/ACT).

Le produit distribue les flux calculés à partir des performances absolues calculées par rapport aux observations du niveau du CAC 40 année sur année et sont capés à 15%. Ses flux sont distribués à maturité. Le capital est garanti.

Les coupons sont garantis si le niveau du CAC40 à maturité est supérieur à 105% du niveau initial :

$$\sum_{i=1}^{5} min[Performance\ absolue(i); 15\%]$$

Niveau initial du CAC 40 est de 5 703.67 à la date d'émission.

La date de valorisation est le 10/12/2021, le niveau du CAC est à 6 991.68, la volatilité implicite est de 20.271% et le spread de crédit de l'émetteur à 79.2 bps.

Les coupons potentiels doivent être calculés à partir des performances absolues simulées année sur année du CAC 40.

Il faut développer un modèle en utilisant la méthode Monte Carlo afin de simuler plusieurs trajectoires des niveaux du CAC 40 afin de calculer les performances absolues année sur année et simuler le niveau final du CAC 40 par rapport au niveau initial (condition de perception ou non des coupons accumulés)

La dynamique de prix de l'actif sous-jacent dans un monde risque-neutre repose sur l'utilisation d'un mouvement brownien géométrique du type :

$$dS = rSdt + \sigma Sdz$$

Avec r le taux sans risque, σ la volatilité de l'actif sous-jacent, et où z est un processus de Wiener.

En appliquant le lemme d'Itô, en discrétisant et par le passage en exponentielle, nous obtenons la dynamique de prix sous l'équation suivante :

$$S(T) = S(0)exp\left\{\left(r - \frac{\sigma^2}{2}\right)T + \sigma\epsilon\sqrt{T}\right\}$$

Avec la méthode Monte Carlo, on estime les performances, qui se cumuleront en simulant les trajectoires.
Le nombre de simulation est un paramètre libre à fixer.

Les principales hypothèses émises sur les paramètres seront :

- La volatilité implicite σ,

Cette volatilité implicite est la principale assomption qui va impacter la différence de prix entre celui calculé en interne et celui fournit par la contrepartie qui a vendu le titre.

- Le taux sans risque r,

Ce paramètre est estimé en prenant la courbe des taux zéro coupon correspondant à la maturité résiduelle du titre (par interpolation).

- La distribution gaussienne qui permet la construction du processus de prix ϵ,

Soit un nombre aléatoire ϵ issu d'une distribution normale standard.
Ce nombre aléatoire est obtenu grâce à la transformation inverse qui permet, à partir d'une valeur de probabilité p, d'obtenir la valeur x telle que $P(X \leq x) = p$, avec X qui, dans notre cas, suit une loi normale standard. Pour avoir cette probabilité p dans l'intervalle [0,1[, il y a la fonction Rnd. Ainsi, la fonction NormSInv(.) permet d'obtenir pour une valeur de probabilité p la valeur de x pour une variable aléatoire normale X de moyenne nulle et d'écart-type 1 (centré réduite).
La réinitialisation du générateur (Randomize) permet d'assurer l'indépendance des valeurs de x obtenues.

- Le spread de crédit (en bps),

Ce paramètre est estimé à partir de l'OAS d'un titre bullet senior à taux fixe de même maturité et de même Émetteur que le produit avec une souche très liquide.

Etablir, sous VBA, le modèle de pricing du produit structuré décrit en section 1 en utilisant la méthode de calcul explicitée ci dessous.

Il est également demandé de calculer la probabilité de perception de coupons en comparant la valeur de référence de l'indice obtenue (selon les trajectoires) avec son niveau initial.

Exercice 2

Avec les données fournies en dans l'onglet ESG, essayer de mettre en relief dans des tableaux croisés dynamiques

- Tableau 1 : Le score E, S, G et le score global par pays et par secteur (Excel)
- Tableau 2 : Démontrer la relation entre la notation financière et extra-financière (Excel)
- Créer un bouton pour envoyer automatiquement ce tableau à l'ouverture du fichier une fois au plus chaque lundi.

Exercice 3:

1 / A travers les exemples vues en cours, programmer trois **fonctions** va pour évaluer une option européenne

- Tableau 1 : Méthode de Black-Scholes
- Tableau 2 : Méthode Monte-Carlo (référer à l'équation de l'exercice 1)
- Tableau 3 : Méthode binominale (https://en.wikipedia.org/wiki/Binomial_options_pricing_model)

2/ Démontrer la convergence vers la méthode black-Scholes avec un nombre croissant de pas et de simulation sur un graphe.

Evaluation d'une option européenne

Paramètre	VALEUR
Sous-jacent (S)	100
Prix exercice(K)	100
Volatilité du sous-jacent(Vol)	20%
Taux sans risque (r)	10%
Maturité(T)	1

Methode	Call	Put
Black-schole	13.270	3.753
Methode binominale	13.269	3.753
Monte-carlo	13.350	3.554

Nombre de pas	3000
Nombre de simulation	30000