



Guide graphique

LUFScale pour macOS - version 2.2.3

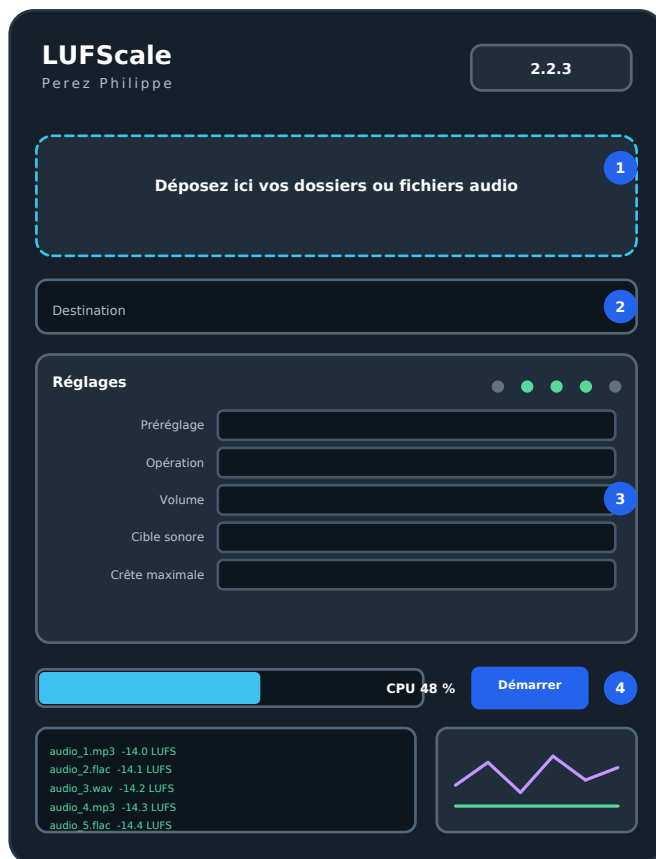
Démarrage rapide

À quoi sert LUFScale ?

LUFScale mesure la sonie de vos fichiers et, avec Uniformiser, ajuste réellement leur volume perçu vers une cible LUFS tout en contrôlant la crête vraie. Chaque source est analysée sur toute sa durée, puis la sortie est remesurée et vérifiée. Le résultat ne dépend pas de balises ni d'un lecteur compatible : le niveau devient plus cohérent entre les fichiers, les écarts sont signalés et les originaux restent intacts.

Logiciel libre et redistribution

LUFScale est un logiciel libre distribué sous GNU GPL-3.0-or-later. Cette licence autorise son utilisation, son étude, sa modification et sa redistribution selon ses conditions. Les sources, avis et licences tierces accompagnent la distribution. Le logiciel est fourni sans garantie.



Ajouter des fichiers audio

Déposez un ou plusieurs dossiers ou fichiers audio. Tous les sous-dossiers sont analysés.

Destination

Sélectionnez le dossier qui recevra les copies traitées avec la même arborescence.

Réglages

Choisissez un pré-réglage et l'opération souhaitée. Chaque fichier est traité séparément.

Démarrer

Cliquez sur Uniformiser. La progression, le temps et l'utilisation CPU s'affichent en direct.

Principales caractéristiques

- Normalisation réelle, ReplayGain ou analyse des formats MP3, FLAC, WAV, AIFF, M4A, OGG et Opus.
 - Chaque fichier est mesuré et traité séparément vers la cible choisie.
 - Arborescence, métadonnées et pochettes sont conservées lorsque FFmpeg peut les recopier.
 - Les originaux ne sont jamais déplacés ni modifiés.
 - Parallélisme Auto, cache d'analyse et reprise après interruption.
 - Contrôle qualité, rapport CSV, progression, CPU et historiques LUFS Avant/Après.
 - Interface et guides PDF en 12 langues.
- Deux distributions macOS sont proposées : Apple Silicon (arm64) et Intel (x86_64). Utilisez celle qui correspond au processeur de votre Mac.
- L'application macOS contient déjà Python, PySide6/Qt, FFmpeg, les codecs, les guides et les licences : l'utilisateur final n'installe aucun outil supplémentaire.

Réglages - Audio / Options

Principales caractéristiques

Formats concernés

LUFSscale prend en charge MP3, FLAC, WAV, AIFF, M4A, OGG et Opus. La mesure de sonie, la cible LUFS, le plafond True Peak en mode Uniformiser, les réglages de traitement et le contrôle qualité concernent les formats compatibles, pas seulement le MP3. Le codec et certaines corrections dépendent du format de sortie. Les exemples MP3 illustrent un cas particulier ; ils ne limitent pas les fonctions générales au MP3.

Préréglage

Applique en une fois une cible sonore, une crête maximale et une qualité audio cohérentes. Toute modification manuelle sélectionne Personnalisé.

Traitement fichier par fichier

Chaque fichier reçoit sa propre mesure et son propre gain pour se rapprocher de la cible LUFS choisie, sous la limite True Peak.

ITU-R BS.1770

LUFSscale utilise automatiquement la mesure historique complète, seule méthode validée sur le corpus de référence.

Opération

Uniformiser modifie réellement l'audio pour viser la cible. ReplayGain copie le flux audio et ajoute des balises. Analyser seulement mesure chaque source sans créer de fichier audio.

Volume

Ce réglage est un raccourci vers la cible sonore ; il ne règle pas le volume d'écoute du Mac.

- Doux : -18 LUFS - niveau plus calme, davantage de dynamique et moins de risque de solliciter le limiteur.
- Normal : -16 LUFS - compromis équilibré, conseillé comme point de départ pour une bibliothèque personnelle.
- Fort : -14 LUFS - restitution plus présente, proche de la cible de lecture normale de Spotify, mais susceptible de demander davantage de limitation.
- Personnalisé - permet de saisir directement une autre cible LUFS.

Ces valeurs sont des choix pratiques, pas une norme universelle.

Cible sonore

La cible sonore est la sonie intégrée visée sur l'ensemble du morceau, exprimée en LUFS. Une valeur moins négative produit un fichier perçu plus fort : -14 LUFS est plus fort que -16 LUFS. Un écart de 2 LU correspond approximativement à 2 dB de différence de niveau avant une éventuelle limitation de crête.

Repères : -18 LUFS pour conserver davantage de calme et de dynamique ; -16 LUFS pour un équilibre général ; -14 LUFS pour une restitution plus forte de type streaming. Les plateformes peuvent ensuite appliquer leur propre normalisation.

Cette cible n'aplatit pas à elle seule les variations internes du morceau. Si la crête maximale empêche d'atteindre la cible sans écrêtage, le résultat peut rester légèrement plus bas.

Crête maximale

La crête maximale est un plafond, pas un volume à atteindre. Elle limite en dBTP les pointes les plus hautes de la forme d'onde reconstruite, y compris entre les échantillons, afin de réduire le risque d'écrtage après encodage ou transcodage.

- -1,0 dBTP - plafond courant pour la diffusion ; niveau maximal plus élevé.
- -1,5 dBTP - réglage par défaut, compromis prudent pour des MP3.
- -2,0 dBTP - marge supplémentaire, utile pour les fichiers destinés à être réencodés ou pour une cible sonore élevée.
- 0 dBTP - aucune marge ; déconseillé pour un MP3.

Une valeur plus négative protège davantage, mais peut empêcher certains morceaux très dynamiques d'atteindre exactement la cible LUFS.

Le plafond True Peak concerne tous les formats en mode Uniformiser. Les exemples citant le MP3 sont aussi utiles pour comprendre les précautions liées aux autres formats avec pertes, comme M4A/AAC, OGG/Vorbis et Opus. La marge interne supplémentaire de 1 dB décrite dans l'annexe est, elle, réservée au traitement dynamique des sorties MP3.

Réglages - Audio / Options

Principales caractéristiques

Qualité audio

Règle le compromis qualité/taille des formats compressés. Plus le chiffre est bas, plus la qualité et le débit sont élevés. Ce réglage ne change ni la cible LUFS ni la crête maximale.

- 0 - qualité maximale, recommandée pour préserver les détails.
- 1 à 2 - très haute qualité.
- 3 à 4 - bon compromis qualité/taille.
- 5 à 9 - fichiers plus petits, avec davantage de pertes.

FLAC reste sans perte quelle que soit la valeur. WAV et AIFF ignorent ce réglage et conservent la fréquence et la profondeur PCM compatibles avec la source. Pour MP3, M4A, OGG et Opus, une faible valeur peut demander un débit supérieur à celui du fichier d'origine : la sortie sera alors plus volumineuse. Une valeur plus élevée réduit généralement la taille, sans garantir un nombre d'octets identique, car ces encodeurs utilisent souvent un débit variable. Réencoder un format avec pertes ne restaure pas les informations déjà perdues.

Traitements parallèles

Détermine combien de fichiers peuvent être traités simultanément.

- Auto démarre avec au plus 4 tâches. Lorsque la mesure CPU est disponible, le programme la contrôle chaque seconde : il ajoute une tâche sous 70 % d'occupation et en retire une au-dessus de 92 %.
- Auto ne dépasse jamais le nombre de processeurs logiques détectés, avec un plafond absolu de 16 tâches.
- Si la mesure CPU n'est pas disponible, Auto utilise directement ce plafond détecté sans adaptation dynamique.
- Une valeur numérique fixe le nombre maximal de tâches simultanées ; ce n'est pas une cible d'occupation CPU.

D'avantage de tâches peut accélérer un grand lot, mais augmente la charge, la température et l'accès au disque. Utilisez - jusqu'à afficher Auto.

Écraser les fichiers existants

Autorise le remplacement d'un fichier audio déjà présent dans la destination. Les fichiers sources ne sont jamais écrasés.

Reprendre après une interruption

Les fichiers déjà terminés avec les mêmes réglages sont reconnus et ne sont pas retraités.

Contrôle qualité automatique

Le contrôle qualité concerne tous les formats pris en charge. M4A, OGG et Opus sont également vérifiés, mais ne bénéficient pas des boucles correctives propres au MP3 dynamique ou à FLAC/WAV/AIFF. En mode ReplayGain, le contrôle vérifie la préservation du signal et les balises ; il ne garantit pas un niveau audio physiquement normalisé.

Avec le contrôle qualité, un MP3 dynamique peut être recalculé jusqu'à trois fois. FLAC/WAV/AIFF peuvent recevoir jusqu'à deux corrections. Chaque essai est remesuré et la meilleure sortie est conservée.

Sans QC, aucune conformité n'est déclarée et aucun réessai correctif n'est lancé. Une sortie uniformisée reste remesurée pour le journal et le CSV. Analyser seulement ne crée aucune sortie et ne réalise donc aucun QC de sortie.

Créer un rapport CSV

Crée dans la destination un rapport CSV détaillé avec les mesures, durées et alertes. Aucun fichier JSON diagnostic n'est ajouté.

Démarrer automatiquement après un dépôt ou un collage

Lance automatiquement le traitement après l'ajout de sources par glisser-déposer ou collage, si une destination est déjà choisie.

Ne pas réencoder les fichiers déjà conformes

Activé par défaut. Après l'analyse, un fichier situé à $\pm 0,10$ LU de la cible et sous la limite True Peak est copié à l'identique, sans réencodage.

Ce qui se passe pendant le traitement

LUFScale utilise automatiquement la mesure historique complète, seule méthode validée sur le corpus de référence.



Traitements parallèles

Détermine combien de fichiers peuvent être traités simultanément.

- Auto démarre avec au plus 4 tâches. Lorsque la mesure CPU est disponible, le programme la contrôle chaque seconde : il ajoute une tâche sous 70 % d'occupation et en retire une au-dessus de 92 %.
- Auto ne dépasse jamais le nombre de processeurs logiques détectés, avec un plafond absolu de 16 tâches.
- Si la mesure CPU n'est pas disponible, Auto utilise directement ce plafond détecté sans adaptation dynamique.
- Une valeur numérique fixe le nombre maximal de tâches simultanées ; ce n'est pas une cible d'occupation CPU.

Davantage de tâches peut accélérer un grand lot, mais augmente la charge, la température et l'accès au disque. Utilisez - jusqu'à afficher Auto.

Utilisation totale du processeur du Mac, mise à jour chaque seconde pendant le traitement.

Analyser

Analyser seulement remesure entièrement chaque source avec FFmpeg à chaque lancement. Le graphique Avant et la progression avancent fichier par fichier. Aucun fichier audio ni contrôle qualité de sortie n'est créé.

Reprendre après une interruption

Les fichiers déjà terminés avec les mêmes réglages sont reconnus et ne sont pas retraités.

Contrôle qualité automatique

Le contrôle qualité concerne tous les formats pris en charge. M4A, OGG et Opus sont également vérifiés, mais ne bénéficient pas des boucles correctives propres au MP3 dynamique ou à FLAC/WAV/AIFF. En mode ReplayGain, le contrôle vérifie la préservation du signal et les balises ; il ne garantit pas un niveau audio physiquement normalisé.

Avec le contrôle qualité, un MP3 dynamique peut être recalculé jusqu'à trois fois. FLAC/WAV/AIFF peuvent recevoir jusqu'à deux corrections. Chaque essai est remesuré et la meilleure sortie est conservée.

Sans QC, aucune conformité n'est déclarée et aucun réessai correctif n'est lancé. Une sortie uniformisée reste remesurée pour le journal et le CSV. Analyser seulement ne crée aucune sortie et ne réalise donc aucun QC de sortie.

Évolution de la sonie

Chaque fichier ajoute un point à droite et décale l'historique vers la gauche. Avant affiche toujours la source mesurée. Avec Uniformiser, Après affiche la sortie réellement remesurée. Avec ReplayGain, le second graphique en pointillés affiche une estimation de lecture : sonie source + gain inscrit dans la balise Track. Le signe ≈ et la mention Lecteur compatible rappellent qu'il ne s'agit pas d'une mesure physique du fichier livré. Un lecteur incompatible conserve le niveau d'origine ; un lecteur compatible peut aussi modifier le résultat selon son préamplificateur ou sa protection contre l'écrêtage. Les deux graphiques gardent la même échelle fixe de ± 6 LU autour de la cible. Analyser seulement n'a pas de sortie Après.

Analyse seulement

En mode Analyser seulement, le graphique Avant, le journal et la barre de progression avancent fichier par fichier dès qu'une mesure est terminée ; Après reste immobile.

Ce qui se passe pendant le traitement

LUFScale utilise automatiquement la mesure historique complète, seule méthode validée sur le corpus de référence.

Journal de traitement

Chaque ligne concerne un fichier ou une étape générale.

- Une ligne réussie commence directement par le nom du fichier : RÉUSSI n'est plus répété.
- CONFORME, REPRIS, IGNORÉ, ANNULÉ et ERREUR restent affichés lorsqu'ils apportent une information utile.
- Les niveaux indiquent l'entrée -> la sortie remesurée, puis le résultat éventuel du contrôle qualité.
- Les boutons Alertes et Erreurs ouvrent des listes indépendantes avec le nom, le chemin et le détail. Ils sont disponibles pendant une pause ou après le traitement, et chaque liste peut être enregistrée.

Couleurs : vert = réussite ; orange = alerte ; rouge = fichier non terminé ; violet bleuté = reprise ; gris = information, élément ignoré ou annulation.

QC ALERTE - sonie signifie que la sortie remesurée diffère de la valeur attendue de plus de $\pm 0,60$ LU. Une valeur plus négative est plus basse ; une valeur moins négative est plus forte. L'écart est la valeur absolue de la différence : -14,69 au lieu de -14,00 donne 0,69 LU. Le fichier est tout de même créé : ce n'est pas une erreur de conversion. Aucune action n'est obligatoire si le résultat convient à l'écoute ; si la cible doit être stricte, consultez le détail et le CSV, puis vérifiez la cible et le plafond True Peak avant de réessayer. Le message seul ne permet pas d'attribuer avec certitude l'écart au plafond, à l'encodeur ou à une limite de correction.

QC ALERTE - crête signifie que la crête vraie remesurée dépasse de plus de 0,25 dB la limite choisie. Le fichier est tout de même créé. Pour une alerte persistante, choisissez une cible LUFs plus basse ou une crête maximale plus prudente, par exemple -2,0 dBTP, puis relancez le fichier.

Les temps cumulés additionnent le travail de tous les traitements parallèles. Le temps total correspond à la durée réellement écoulée.

En ReplayGain, le journal indique la sonie physique inchangée, le gain inscrit dans les métadonnées et la cible réglée. Si le contrôle qualité est activé, « audio inchangé et balises vérifiées » signifie que la sonie et la crête ont été comparées à la source et que les balises ont été relues ; cela ne signifie pas que le fichier mesure physiquement la cible.

Temps total estimé : calcul en cours...

Temps total estimé : 12 min - fin vers 14:30. « 12 min » est la durée totale estimée et « 14:30 » l'heure de fin prévue. Si la fin dépasse minuit, le nombre de jours s'ajoute automatiquement devant l'heure, par exemple « 2 j. 14:30 ».

Repères de couleur du journal de traitement

RÉUSSI	Traitement terminé sans anomalie détectée.
CONFORME	Copie audio inchangée : la source respectait déjà la cible et la limite de crête.
ALERTE	La sortie existe, mais une mesure dépasse la tolérance prévue.
ANNULÉ	Traitement interrompu volontairement ; ce n'est pas une erreur.
ERREUR	Le fichier concerné n'a pas pu être terminé.

Réglages conseillés et repères

Préréglage	Cible sonore	Crête maximale	Qualité audio
Bibliothèque - recommandé	-16 LUFs	-1.5 dBTP	0
Streaming plus présent	-14 LUFs	-1 dBTP	0
Musique dynamique	-18 LUFs	-2 dBTP	0

Ces préréglages sont des choix pratiques de l'application, pas des normes universelles.

Trois vérifications utiles

Aucun traitement

Vérifiez qu'au moins une source audio compatible et une destination différente sont sélectionnées.

FFmpeg introuvable

Relancez le créateur de l'application ou installez FFmpeg, puis redémarrez.

Alertes de crête

Choisissez une crête plus négative ou une cible moins forte, puis relancez le fichier.

Références techniques officielles

Filtres FFmpeg - loudnorm / ebur128:
<https://ffmpeg.org/ffmpeg-filters.html>

Codecs FFmpeg - libmp3lame et encodeurs audio:
<https://ffmpeg.org/ffmpeg-codecs.html>

ITU-R BS.1770-5 (11/2023), sonie des programmes et crête vraie:
<https://www.itu.int/rec/R-REC-BS.1770-5-202311-I/en>

EBU R 128 v5.0 (21/11/2023):
<https://tech.ebu.ch/publications/r128>

Spécification ReplayGain d'origine:
https://wiki.hydrogenaudio.org/index.php?title=Original_ReplayGain_specification

Annexe technique

Les fichiers sources ne sont jamais déplacés ni modifiés.

Opération

Uniformiser traite chaque fichier séparément, vise la cible LUFS sous la limite True Peak, puis remesure la sortie. ReplayGain ne modifie pas les échantillons. Analyser seulement produit des mesures et, si demandé, un rapport CSV, mais aucun fichier audio.

Avec le contrôle qualité activé, ReplayGain remesure le fichier livré pour confirmer que sa sonie physique et sa crête sont restées inchangées, puis vérifie les balises Track. Un succès confirme l'audio préservé et les balises présentes, pas l'atteinte physique de la cible.

Sans QC, aucune conformité n'est déclarée et aucun réessai correctif n'est lancé. Une sortie uniformisée reste remesurée pour le journal et le CSV. Analyser seulement ne crée aucune sortie et ne réalise donc aucun QC de sortie.

ITU-R BS.1770

FFmpeg loudnorm mesure la sonie intégrée I, la plage LRA, le seuil et la crête vraie TP selon ITU-R BS.1770.

Analyse de référence

LUFSscale utilise automatiquement la mesure historique complète, seule méthode validée sur le corpus de référence.

Traitement fichier par fichier

Chaque fichier reçoit sa propre mesure et son propre gain pour se rapprocher de la cible LUFS choisie, sous la limite True Peak.

MP3 uniquement : traitement dynamique

Un MP3 non admissible au chemin linéaire reçoit une cible de crête interne abaissée de 1,00 dB, sans descendre sous -9 dBTP. La cible demandée reste la référence utilisateur et QC.

Qualité audio

MP3 utilise LAME, M4A l'AAC FFmpeg, OGG Vorbis et Opus libopus. FLAC reste sans perte ; WAV/AIFF restent PCM avec fréquence et profondeur compatibles.

Ne pas réencoder les fichiers déjà conformes

Activé par défaut. Après l'analyse, un fichier situé à $\pm 0,10$ LU de la cible et sous la limite True Peak est copié à l'identique, sans réencodage.

Contrôle qualité automatique

Le contrôle qualité concerne tous les formats pris en charge. M4A, OGG et Opus sont également vérifiés, mais ne bénéficient pas des boucles correctives propres au MP3 dynamique ou à FLAC/WAV/AIFF. En mode ReplayGain, le contrôle vérifie la préservation du signal et les balises ; il ne garantit pas un niveau audio physiquement normalisé.

Avec le contrôle qualité, un MP3 dynamique peut être recalculé jusqu'à trois fois. FLAC/WAV/AIFF peuvent recevoir jusqu'à deux corrections. Chaque essai est remesuré et la meilleure sortie est conservée.

Traitements parallèles

Les tâches FFmpeg travaillent en parallèle. Les temps cumulés additionnent le travail des tâches et non la durée réelle. Cache et reprise vérifient la source, les réglages et la sortie ; Analyser seulement ignore volontairement le cache.

Compiler pour Mac Apple Silicon et Mac Intel

Chemins relatifs à la racine du paquet source décompressé :

Mac Apple Silicon (arm64) - Sous macOS 12 ou une version ultérieure, lancez :

```
./Create_Community_Distribution_macOS.command
```

Fichiers créés :

```
dist/LUFSscale.app
dist/LUFSscale-2.2.3-macOS-arm64-community.zip
dist/LUFSscale-2.2.3-macOS-arm64-community.zip.sha256
```

Mac Intel (x86_64) - Sur un Mac Intel, lancez :

```
./Create_Community_Distribution_macOS.command
```

Si macOS installe les outils Xcode, gardez le Terminal ouvert : le constructeur reprend automatiquement.

Fichiers créés :

```
dist/LUFSscale.app
dist/LUFSscale-2.2.3-macOS-x86_64-community.zip
dist/LUFSscale-2.2.3-macOS-x86_64-community.zip.sha256
```

.app (application autonome à tester ou utiliser localement)

.zip (archive à partager ou publier, avec l'application, les sources, les licences et les notices)

.sha256 (empreinte SHA-256 du fichier .zip)

Annexe technique - calculs et formules

L = LUFS, TP = dBTP, G = dB

ITU-R BS.1770

$$z_i = (1/T_g) \int x_i^2(t) dt$$
$$L_K = -0.691 + 10 \log_{10}(\sum G_i z_i)$$

Les énergies des canaux, pondérées K, sont combinées pour calculer la sonie intégrée.

ITU-R BS.1770 - Filtrage par seuils

$$T_g = 400 \text{ ms}; \text{overlap} = 75 \%$$
$$\Gamma_a = -70 \text{ LKFS}; \Gamma_r = \Gamma_{\text{loud}} - 10 \text{ LU}$$

Les seuils absolu et relatif sélectionnent les blocs retenus dans la mesure intégrée.

Traitement fichier par fichier

$$G_{\text{file}} = L_{\text{target}} - L_{\text{input}}$$

Chaque fichier reçoit sa propre mesure et son propre gain pour se rapprocher de la cible LUFS choisie, sous la limite True Peak.

Estimation sans sortie

$$G_{\text{est}} = L_{\text{target}} - L_{\text{input}}$$
$$TP_{\text{est}} = \min(TP_{\text{input}} + G_{\text{est}}, TP_{\text{limit}})$$

Analyser seulement peut calculer une estimation à partir de la mesure source, mais ne crée ni fichier audio ni contrôle qualité de sortie.

Ne pas réencoder les fichiers déjà conformes

$$|L_{\text{in}} - T| \leq 0.10 \text{ LU}$$
$$TP_{\text{in}} \leq TP_{\text{max}}$$

Activé par défaut. Après l'analyse, un fichier situé à ± 0.10 LU de la cible et sous la limite True Peak est copié à l'identique, sans réencodage.

Évolution de la sonie

$$\Delta = L - T$$
$$R_{\text{display}} = [-6, +6] \text{ LU}; \tau_{\text{QC}} = \pm 0.60 \text{ LU}$$

Avant montre la sonie physique. En ReplayGain, le second graphique estime la lecture compatible à partir du gain inscrit ; le fichier audio reste inchangé.

Contrôle qualité automatique

$$|L_{\text{out}} - L_{\text{expected}}| > 0.60 \text{ LU}$$
$$TP_{\text{out}} > TP_{\text{limit}} + 0.25 \text{ dB}$$

Le contrôle qualité concerne tous les formats pris en charge. M4A, OGG et Opus sont également vérifiés, mais ne bénéficient pas des boucles correctives propres au MP3 dynamique ou à FLAC/WAV/AIFF. En mode ReplayGain, le contrôle vérifie la préservation du signal et les balises ; il ne garantit pas un niveau audio physiquement normalisé.

Avec le contrôle qualité, un MP3 dynamique peut être recalculé jusqu'à trois fois. FLAC/WAV/AIFF peuvent recevoir jusqu'à deux corrections. Chaque essai est remesuré et la meilleure sortie est conservée.

Sans QC, aucune conformité n'est déclarée et aucun réessai correctif n'est lancé. Une sortie uniformisée reste remesurée pour le journal et le CSV. Analyser seulement ne crée aucune sortie et ne réalise donc aucun QC de sortie.

ReplayGain - sans réencodage audio

$$G_{\text{tag}} = L_{\text{target}} - L_{\text{input}}$$
$$P_{\text{peak}} = 10^{TP/20}$$

ReplayGain calcule un gain conseillé et écrit les balises REPLAYGAIN_TRACK_GAIN/PEAK. Le flux audio est copié sans réencodage (-c:a copy) : les échantillons ne changent pas. Seul un lecteur compatible applique ces balises. Le fichier ne reçoit donc pas physiquement la cible LUFS et son True Peak réel n'est pas limité.

Intérêt de ReplayGain : harmoniser le volume à la lecture, sans perte de réencodage et de façon réversible, pour une bibliothèque utilisée avec un lecteur compatible. Pour livrer un fichier qui mesure physiquement la cible dans tous les lecteurs, utilisez Uniformiser.

Annexe technique - Contrôle qualité automatique

L_t = cible LUFS ; TP_{req} = limite demandée ; TP_g = garde de 0,05 dB

Formats concernés

Les mesures et les seuils de contrôle concernent les formats pris en charge. Les formules de cible interne et de correction marquées « MP3 uniquement » décrivent la boucle MP3 dynamique. Les limites de correction précisent séparément le cas FLAC/WAV/AIFF ; elles ne doivent pas être généralisées à M4A, OGG ou Opus.

Admissibilité linéaire

$$\begin{aligned}G &= L_t - I \\TP_{pred} &= TP_{in} + G \\m_{TP} &= TP_{req} - TP_{pred} \geq 0.05 \\m_{LRA} &= LRA_t - LRA_{in} \geq 0.05\end{aligned}$$

Le mode linéaire n'est retenu que si les marges prévues de crête vraie et de LRA atteignent chacune 0,05.

MP3 - Cible interne initiale

$$\begin{aligned}TP_{safe} &= TP_{req} - 1.00 \text{ dB} \\TP_{int,0} &= \max(-9 \text{ dBTP}, TP_{safe})\end{aligned}$$

Pour un MP3 dynamique, la cible interne commence 1,00 dB sous la limite demandée, avec un plancher à -9 dBTP.

Conformité stricte

$$\begin{aligned}|L_{out} - L_t| &\leq 0.50 \text{ LU} \\TP_{out} &\leq TP_{req}\end{aligned}$$

La sortie est stricte si sa sonie reste à $\pm 0,50$ LU de la cible et si sa crête vraie ne dépasse pas la limite demandée.

MP3 - Dépassement de crête

$$\begin{aligned}TP_g &= 0.05 \text{ dB} \\e_{TP} &= TP_{out} - (TP_{req} - TP_g) \\TP_{int,n+1} &= TP_{int,n} - e_{TP}\end{aligned}$$

Si la crête dépasse la limite, la cible interne suivante est abaissée du dépassement augmenté de la garde de 0,05 dB.

MP3 - Sonie trop basse

$$\begin{aligned}r &= \min[(L_t - 0.45) - L_{out}, \\&\quad (TP_{req} - 0.05) - TP_{out}] \\TP_{int,n+1} &= TP_{int,n} + r\end{aligned}$$

Si la sonie est trop basse, la cible interne remonte vers $L_t - 0,45$ LU, limitée par la réserve de crête ; aucun pas inférieur à 0,01 dB.

Meilleur essai

$$\begin{aligned}p &= \max(0, TP_{out} - TP_{req}) \\e_L &= \max(0, |L_{out} - L_t| - 0.50) \\d_L &= |L_{out} - L_t| \\score &= (p > 0, e_L > 0, p, e_L, d_L)\end{aligned}$$

Parmi les essais disponibles, le score privilégie le respect du plafond de crête, puis la tolérance de sonie, puis l'écart absolu à la cible. Ce choix s'applique aux reprises MP3 dynamiques et FLAC/WAV/AIFF.

Limites de correction

$$N_{MP3} \leq 3; N_{lossless} \leq 2$$

Un MP3 dynamique autorise au plus trois réessais ; FLAC, WAV et AIFF, deux corrections. La boucle peut s'arrêter plus tôt.

QC : alerte et cible de réessai

$$\begin{aligned}\Delta L &= L_{out} - L_t \\QC_{alert} &\Leftrightarrow |\Delta L| > 0.60 \vee TP_{out} > TP_{req} + 0.25 \\strict_{OK} &\Leftrightarrow |\Delta L| \leq 0.50 \wedge TP_{out} \leq TP_{req} \\retry_{MP3} &\Leftrightarrow \neg strict_{OK} \wedge |TP_{int,n+1} - TP_{int,n}| \geq 0.01\end{aligned}$$

L'alerte QC utilise $\pm 0,60$ LU et $+0,25$ dB ; un réessai vise les limites strictes avec un pas d'au moins 0,01 dB.