

NUTRIII

Liste des participants :

- HADJ SLIMANE Meriem - Mimihadjslimane@gmail.com
- DAAKIR Manal - manal.daakir@gmail.com
- CHEHAB Mariem - Mariemche98@gmail.com
- Serveux Alex - alexserveux40200@gmail.com

Cursus : Master 2 Biologie Intégrative et Physiologie, parcours Nutrition, Qualité, Santé (NQS)

Période : du 01/09/2025 au 27/01/2026

CONTEXTE DU PROJET

Nutriii est une start-up française développant une application visant à évaluer l'impact nutritionnel et environnemental de l'alimentation à partir de l'analyse d'images de repas. L'application s'appuie sur des algorithmes d'intelligence artificielle capables d'identifier les aliments présents dans une assiette ainsi que leur grammage approximatif, avant de les comparer à des bases de données officielles de référence. Pour la dimension environnementale, Nutriii utilise principalement la base Agribalyse, qui fournit des analyses de cycle de vie (ACV) pour plus de 2 400 aliments. Pour la dimension nutritionnelle, l'application s'appuie sur des bases reconnues telles que Ciqual. Cette approche permet de fournir rapidement une estimation standardisée de l'empreinte carbone et de la qualité nutritionnelle des repas, sans nécessiter de saisie manuelle de la part de l'utilisateur. Elle représente un outil pertinent aussi bien pour les particuliers que pour les entreprises souhaitant établir un suivi plus précis de l'impact environnemental lié à la consommation alimentaire de leurs employés. Toutefois, les données issues des bases ACV restent des valeurs moyennes, calculées à partir de scénarios de production représentatifs, qui ne prennent pas pleinement en compte certaines sources importantes de variabilité, notamment la saisonnalité, les modes de production (plein champ, serre, serre chauffée) ou encore les différences de mix énergétique entre pays. Par ailleurs, Agribalyse est une base construite dans un contexte principalement français et européen. Son utilisation directe limite donc la précision des résultats lorsque Nutriii est déployée hors de ce périmètre géographique, ce qui pose un enjeu majeur dans une perspective de développement international de l'application.

OBJECTIFS

Durant ce projet nous avons eu différents objectifs à mener à terme. L'un des premiers travaux à réaliser était d'améliorer la précision du Carbon Score calculé via Agribalyse, notamment en favorisant un enrichissement via d'autres indicateurs environnementaux (pas seulement le CO2). On a également pour objectif de déterminer si un score combiné environnement/santé est faisable

selon la littérature ?

L'un des autres grands axe d'amélioration de ce projet est l'internationalisation de l'application. Les référentiels Agribalyse et Ciqual, sont français et globalement applicables à l'échelle européenne. En cas d'utilisation de l'application à l'étranger les résultats sont par définition moins pertinents (méthodes d'agriculture et d'élevage différents). Une étude est nécessaire pour définir les moyens à mettre en œuvre pour rendre l'application pertinente sur les autres continents

JOURNAL DE BORD

PLAN DU JOURNAL DE BORD

Aucune expérimentation n'a été nécessaire en laboratoire pour l'élaboration de ce journal de bord, donc nous allons résumer nos recherches bibliographiques et expliquer le cheminement intellectuel de nos avancées.

Notre journal de bord va se décomposer en mois ou nous allons détailler les évolutions de nos recherches dans nos 3 axes principaux : le score, l'internationalisation et l'innovation

SEPTEMBRE - 2025

Au cours du mois de septembre, le travail s'est structuré autour de deux axes principaux : la réflexion sur un score unifié santé-environnement et l'étude des bases de données nécessaires à l'internationalisation de Nutriiii.

Une première avancée importante a été la découverte d'une étude universitaire allemande proposant un score dit *Scale Score*, basé sur une pondération entre score nutritionnel et score environnemental (**Druschba et al. (2023)**). Ce modèle a permis d'ouvrir une réflexion méthodologique sur la faisabilité d'un score fusionné au sein de Nutriiii, tout en mettant en évidence un point critique : la pondération entre les deux dimensions reste largement subjective et peu justifiée scientifiquement, ce qui limite son intégration directe dans l'application.

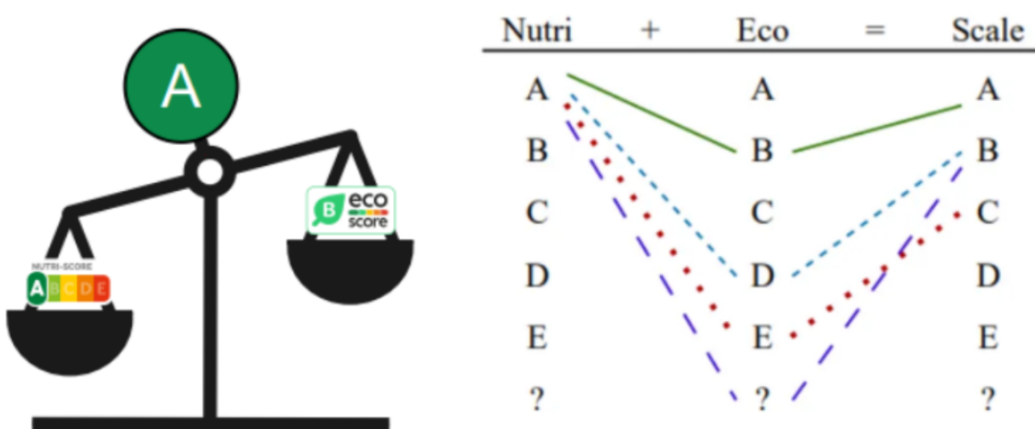


Figure 1 : Schéma de pondération et de calcul proposé par Druschba et al. (2023).

Nous nous sommes notamment intéressés au rapport EAT-Lancet (2019), élaboré par une commission internationale de 37 scientifiques issus de 16 pays. Ce travail propose un cadre alimentaire mondial fondé sur l'optimisation conjointe de la santé humaine et du respect des limites planétaires. L'approche EAT-Lancet repose sur une matrice alimentaire définissant, pour chaque groupe d'aliments, des plages de consommation recommandées (en grammes par jour), permettant de réduire les risques de mortalité liés à l'alimentation tout en limitant les impacts environnementaux. Bien que scientifiquement robuste et largement reconnue, l'approche EAT-Lancet s'applique à l'échelle d'un régime alimentaire global, évalué sur plusieurs jours ou semaines. Elle n'est donc pas directement transposable à l'échelle d'un aliment, d'un plat ou d'un repas individuel

En parallèle, un travail de comparaison des systèmes d'étiquetage nutritionnel à l'international a été mené. Il ressort que le Nutri-Score est largement adopté en Europe, tandis que d'autres régions utilisent des approches différentes (labels en feux tricolores au Royaume-Uni, labels d'avertissement en Amérique du Sud, systèmes plus fragmentés dans les pays du Golfe). Cette diversité confirme la nécessité d'une approche flexible et adaptable pour Nutriiii.

Le mois de septembre a également été marqué par une exploration approfondie des bases de données nutritionnelles et environnementales internationales. Les États-Unis et le Brésil disposent de bases publiques particulièrement riches pour la nutrition (USDA Food Data Central, TBCA, Food Switch Brazil), tandis que les données carbone restent plus limitées et souvent absentes à l'échelle nationale. Cette contrainte renforce l'intérêt de méthodes d'extrapolation ou de correction, notamment à partir de projets européens existants comme *Life Eco Food Choice*.

Enfin, les échanges ont mis en évidence plusieurs points de vigilance pour la suite du projet : la vérification des droits d'utilisation des bases de données dans un cadre commercial, l'évaluation de la granularité des données pour le calcul des scores, et la nécessité de clarifier le cahier des charges du scoring afin de garantir comparabilité, robustesse scientifique et lisibilité pour l'utilisateur. Ces travaux ont permis de poser les bases méthodologiques du projet et d'orienter clairement la suite vers une amélioration progressive des scores existants, plutôt que vers la création prématurée d'un score unifié unique.

OCTOBRE - 2025

Le mois d'octobre a marqué une étape clé dans la structuration du système de scoring environnemental de Nutriiii et dans l'approfondissement de la réflexion sur son internationalisation.

Les travaux ont d'abord permis d'identifier de nouveaux leviers pertinents pour enrichir les scores existants. Parmi les indicateurs étudiés, la **saisonnalité** et la **certification biologique** (label bio) ont été retenues comme les plus pertinentes et les plus exploitables. La saisonnalité est apparue comme un facteur structurant de l'impact environnemental, notamment via les différents modes de production (sous serre chauffé, sous serre non chauffé, plein aire), tandis que le label biologique offre un signal clair et relativement standardisé. À l'inverse, le transport et l'emballage ont été jugés plus complexes à intégrer de manière fiable à partir d'un simple scan de repas, et leur impact étant en partie déjà inclus dans les données ADEME, et leur part d'impact final de l'empreinte carbone ne représente que environ 10%, ce qui est très faible comparé aux deux

autres facteurs.

Parallèlement, une attention particulière a été portée au projet européen **Life Eco-Food Choice**, dont l'objectif est d'harmoniser les données d'impact environnemental au sein de l'Union européenne. Ce projet, encore en phase méthodologique, confirme la pertinence d'une approche standardisée des ACV à l'échelle internationale, mais son horizon temporel (version finale attendue en 2026) limite son utilisation directe à court terme dans Nutriiii. Il constitue néanmoins une base de réflexion solide pour la construction de méthodologies d'extrapolation.

Sur le plan nutritionnel, l'analyse de la base de données **USDA Foundation Foods** a montré qu'elle offre une description très détaillée des ingrédients bruts, comparable à Ciqual. Cependant, son intégration dans Nutriiii nécessite un travail de **mappage avec Agribalyse**, notamment pour assurer la cohérence entre données nutritionnelles et environnementales. Des limites ont également été identifiées pour les produits transformés, en particulier l'absence d'informations clés pour le calcul du Nutri-Score.

Enfin, le mois d'octobre a confirmé plusieurs défis liés à l'expansion internationale : l'absence de systèmes de notation nutritionnelle unifiés dans certains pays (Afrique du Sud, Chine), la rareté des données carbone locales et la nécessité d'adapter les méthodes de calcul aux contextes nationaux. Ces contraintes renforcent l'orientation du projet vers une approche hybride, combinant bases de données de référence et facteurs d'ajustement transposables.

NOVEMBRE - 2025

Ce mois a été marqué par la présentation de mi-parcours du projet Nutriiii, qui a constitué une étape structurante pour la suite des travaux. Les retours du jury ont souligné la nécessité de renforcer la dimension innovante du projet, en dépassant une simple analyse des bases existantes pour proposer des pistes concrètes d'évolution méthodologique et technique.

Ainsi durant ce mois de novembre nous avons principalement développé cette partie innovation. Plusieurs pistes d'innovation ont été envisagées afin d'élargir les usages de l'application et d'en renforcer l'impact, tant auprès des utilisateurs individuels que des acteurs professionnels de l'alimentation :

- Dans un premiers temps nous avons pensée à l'intégration de données issues de notre application dans l'application santé de notre téléphone pour déterminer avec encore plus de précisions l'aspect de nos dépenses et prise énergétiques.
- Mais également le développement d'outils d'aide à la décision pour les restaurateurs et les cliens qui permettrait à partir d'un scan de déterminer le nutri-score et le Carbon score des repas à la carte. Cela permettrait également aux restaurateurs d'établir des menus nutritionnellement meilleur et d'avoir un impact carbone réduit.
- Nous avons pensé à l'évolution vers des recommandations nutritionnelles et environnementales personnalisées à l'échelle de la semaine qui prendrait en compte le type de régime (végétariens, flexitarien,...). Cela donnerai directement des recommandations aux utilisateurs pour que leurs apports nutritionnel soient plus conforme à leur attente avec un bilan carbone réduit aux maximum. Il y'a également une option de

scan de frigo qui serait envisageable permettant aux utilisateurs de déterminer un repas facile, bon, avec un apport nutritionnel bon pour la santé et un faible carbon score.

- Par ailleurs, Nutriiii pourrait proposer un système de scan de codes-barres pour les produits alimentaires transformés. À l'image d'applications existantes dédiées à la qualité nutritionnelle, cette fonctionnalité permettrait d'accéder instantanément aux informations nutritionnelles d'un produit, tout en y associant une estimation de son impact environnemental.
- Enfin, un moteur de recommandation pourrait suggérer des alternatives plus durables et de saison. Par exemple, proposer de la courge ou des légumes racines à la place de tomates hors saison

Décembre 2025

La première réunion de décembre avait pour objectif de passer en revue les propositions relatives à l'internationalisation et au scoring environnemental, et de les confronter au fonctionnement interne réel de Nutriiii.

Concernant l'internationalisation, il a été confirmé que l'application repose sur une table centrale unique, Foods, enrichie dynamiquement par des déclencheurs de base de données. Contrairement au schéma académique initial proposé (reposant sur plusieurs tables distinctes : Pays, Aliments, Nutrition, NutriScore), le modèle de Nutriiii privilégie une architecture simplifiée dans laquelle l'ensemble des informations est agrégé au sein de cette table pivot. Le flux opérationnel a été clarifié : une photo prise par l'utilisateur déclenche une reconnaissance par intelligence artificielle, suivie de l'insertion de l'aliment dans Foods, puis de son enrichissement automatique via des fonctions de correspondance avec des bases de référence spécifiques au pays (comme Agribalyse), aboutissant au calcul du NutriScore.

Sur le plan stratégique, il a été acté que le moteur interne de Nutriiii continuerait d'utiliser des noms et codes universels de type LCI/LCA, indépendants de la langue, tandis que la gestion multilingue relèverait de la couche interface utilisateur, via des tables de traduction. Cette séparation permet de garantir la cohérence des calculs tout en offrant une flexibilité d'affichage pour les utilisateurs internationaux.

Concernant l'intégration des données internationales, une évolution importante du modèle a été proposée. Si la solution initiale des étudiants consistait à ajouter directement des colonnes liées au pays dans la table Foods, Sébastien a suggéré une approche plus évolutive reposant sur la création d'une nouvelle table de jonction `country_mapping`. Cette table permettrait de relier la localisation de l'utilisateur à la base de données nutritionnelle et environnementale appropriée, tout en séparant clairement les données utilisateur des données alimentaires. Cette structure offre une meilleure maintenabilité et permet de gérer des cas complexes, tels que des dérogations régionales ou l'utilisation de sources nutritionnelles et environnementales distinctes pour un même pays.

Au niveau de la partie scoring un travail à été réalisé pour essayer de pauffer le score carbone de manière quantitatif. Afin d'évaluer la faisabilité d'un enrichissement quantitatif, nous nous sommes appuyés sur les rares données saisonnalisées disponibles dans Agribalyse, en particulier

pour deux produits pour lesquels des scénarios distincts existent :

Tomate

- En saison : 0,63 kg CO₂ eq/kg
- Hors saison : 2,11 kg CO₂ eq/kg

Fraise

- En saison : 0,51 kg CO₂ eq/kg
- Hors saison : 0,59 kg CO₂ eq/kg

Ces données mettent en évidence une variabilité inter-espèces très marquée. La tomate présente une augmentation très forte de son impact carbone hors saison, alors que la fraise montre une variation beaucoup plus modérée. Cette observation constitue le point de départ de notre réflexion : un facteur de saisonnalité unique et uniforme ne permet pas de représenter correctement la diversité des situations agricoles. Sur cette base, nous avons proposé un modèle visant à ajuster le score environnemental Agribalyse par l'ajout de corrections différenciées :

Score final = Score Agribalyse × (1+ Δ total) avec : Δ total = Δ culture+ Δ saison+ Δ énergie

ou **Δ culture** : variabilité inter-espèces et sensibilité culturelle ou trois grandes catégories ont été identifiées à partir de la littérature agronomique (**Verteramo Chiu et al.,2024**) :

- Cultures à forte sensibilité (ex. tomates, poivrons, aubergines)
Forte dépendance thermique, cycles longs, recours fréquent au chauffage hors saison.
- Cultures à sensibilité intermédiaire (ex. fraises, concombres, courgettes)
Besoin de protection fréquent mais chauffage non systématique, variabilité saisonnière modérée.
- Cultures à faible sensibilité (ex. laitues, herbes aromatiques, légumes-feuilles)
Bonne tolérance au froid, faible dépendance énergétique.

Cette classification visait à introduire un Δ culture, représentant non pas une valeur mesurée, mais une tendance structurelle à l'intensification énergétique selon les espèces. Cependant, cette approche présente une limite importante : les catégories ne sont pas strictement exclusives. Certaines cultures combinent plusieurs caractéristiques (par exemple, des légumes tolérants au froid mais à cycle long), ce qui rend difficile de les résumer avec un seul chiffre.

Le terme **Δ saison** visait à représenter l'augmentation moyenne de l'impact carbone associée à une production hors saison, indépendamment du pays. En s'appuyant sur les ordres de grandeur observés dans Agribalyse et dans la littérature, les valeurs suivantes ont été explorées (Maria Ravani et al., 2023) :

- Cultures à forte sensibilité :
facteur hors saison $\approx 2,5 \rightarrow \Delta$ saison $\approx +1,5$

- Cultures à sensibilité intermédiaire :
facteur hors saison $\approx 1,6 \rightarrow \Delta_{\text{saison}} \approx +0,6$
- Cultures à faible sensibilité :
facteur hors saison $\approx 1,0 \rightarrow \Delta_{\text{saison}} \approx 0$

les scores Agribalyse étant des moyennes annuelles, un modèle rigoureux devrait appliquer :

- des Δ positifs pour une production clairement hors saison,
- mais également des Δ négatifs pour une consommation strictement de saison.

Cette asymétrie n'était pas correctement intégrée dans la formulation initiale, ce qui contribuait à des écarts importants entre les scores calculés et les valeurs de référence.

Enfin, le terme **Δ énergie** permettait de tenir compte du fait que l'impact climatique d'une même consommation énergétique dépend fortement du pays de production. L'intensité carbone de l'électricité varie considérablement à l'échelle mondiale, en fonction des sources de production (nucléaire, charbon, renouvelables) selon Our world in data (Ritchie et al., 2024).

Nous avons ainsi défini : énergie = $I_{\text{pays}}/I_{\text{mondiale}}$

L'application de ce modèle a mis en évidence plusieurs limites majeures. Les scores obtenus peuvent s'écarter significativement des valeurs de référence (par exemple, un score de tomate hors saison largement inférieur à celui d'Agribalyse), révélant une forte sensibilité du modèle aux hypothèses retenues. Ainsi nos travaux d'enrichissement quantitatif sont mis en pause suite à ces différentes limites observées.

Janvier 2026

À la suite des limites identifiées lors de l'enrichissement quantitatif du score carbone, nous avons orienté notre réflexion vers une approche qualitative. Cette approche repose sur un constat simple : la saisonnalité des fruits et légumes constitue un levier de réduction de l'impact environnemental largement reconnu (Régnier et al., 2022).

Nutriiii attribue à chaque aliment consommé un statut de saisonnalité parmi quatre catégories selon des calendriers de saisonnalité:

- Hors saison
- Disponible
- De saison
- Cœur de saison

Ces différents statuts sont représentés par une barre graduée colorée allant du rouge au vert foncé (Figure 2)



Figure 2 : Représentation graphique de l'impact de la saisonnalité des aliments consommés

L'un des principaux défis de cette approche qualitative réside dans le fait que la saisonnalité des aliments n'est pas homogène à l'échelle mondiale. Nous avons ainsi défini quatre grandes zones de saisonnalité : Tempérée Nord, Tempérée Sud, Tropicale et Aride. Par la suite nous avons donc déterminé différentes tables permettant l'intégration de cette fonction dans Nutriiii. Ces différentes tables permettent donc de relier le pays ou le scan à été réalisée avec la saisonnalité du produit consommé et donc d'en déterminer le status du produit

Nous avons mis en place plusieurs mises en situation afin d'illustrer concrètement le fonctionnement et l'intérêt de notre approche qualitative au sein de l'application Nutriiii.

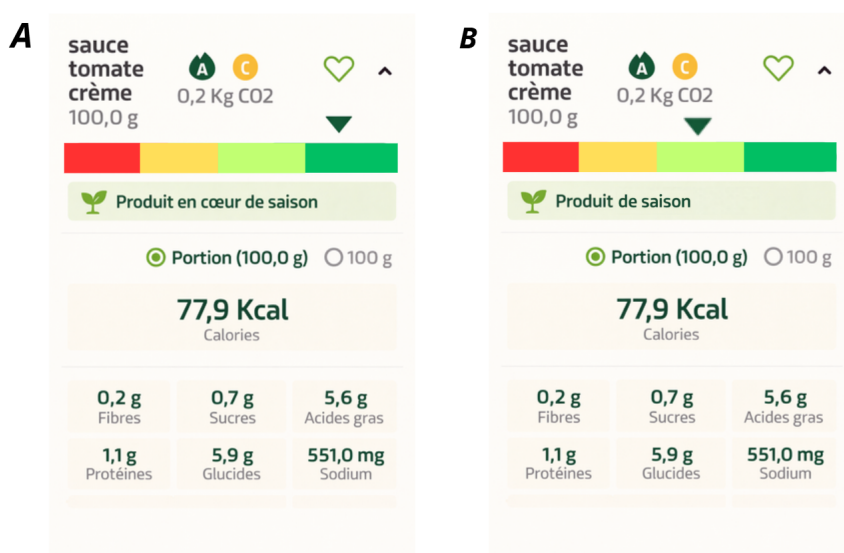


Figure 3 : Apport de l'approche qualitative dans l'application Nutriiii.
 (A) Scan d'une tomate en France le 15 juin 2025 sur l'application Nutriiii.
 (B) Scan d'une tomate à Berlin le 30 septembre 2025 sur l'application Nutriiii.

Concernant l'internationalisation, nous avons mis en place une architecture de données permettant de dissocier clairement la localisation de l'utilisateur des données intrinsèques aux aliments. L'internationalisation repose ainsi sur une table dédiée, *country_mapping*, qui associe le pays dans lequel le scan est réalisé aux référentiels nutritionnels et environnementaux appropriés (par exemple CIQUAL et AGRIBALYSE pour la France, USDA pour les États-Unis). Cette approche permet également de gérer des cas de sources mixtes, comme certains pays disposant d'un référentiel environnemental national mais s'appuyant sur une base nutritionnelle étrangère. En parallèle, l'origine réelle de production des aliments est prise en compte à travers la table *production_zones*, indépendantes de la localisation de l'utilisateur. Cette distinction est essentielle,

car l'impact environnemental d'un aliment dépend du lieu de production et non du lieu de consommation.

Le modèle final repose sur les principes suivants :

- Foods décrit l'aliment de manière canonique et unique,
- la localisation utilisateur est stockée séparément,
- *country_mapping* sélectionne dynamiquement les référentiels selon le pays,
- *production_zones* est utilisée uniquement dans Nutriii Pro pour affiner l'impact environnemental.

Ce modèle permet d'analyser un même aliment dans plusieurs pays, sans duplication de données, tout en garantissant cohérence, évolutivité et compatibilité avec les pipelines existants de Nutriii.

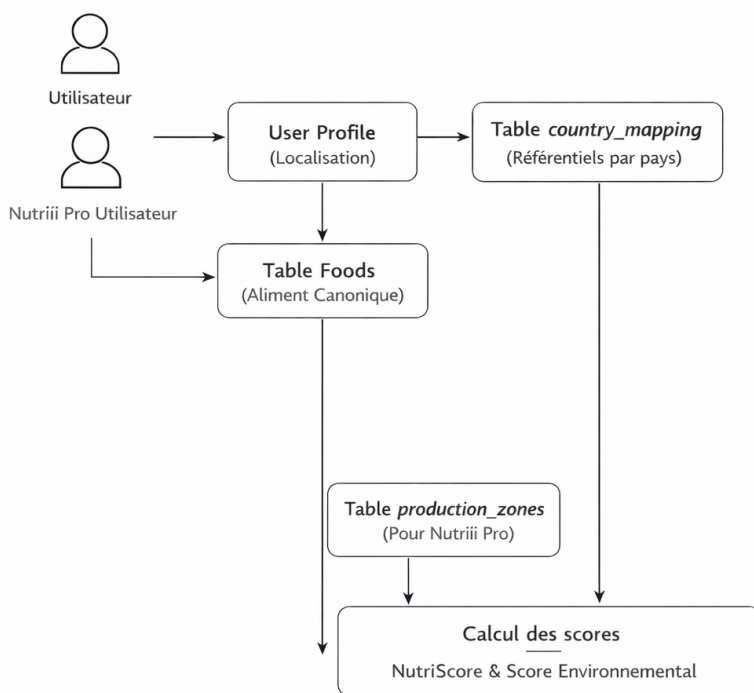


Figure : Schéma relationnel des tables utilisées pour le calcul des scores

Revision #14

Created 24 September 2025 16:01:10 by Zouhir Fatima-Zohra

Updated 19 January 2026 10:51:33 by Chehab Mariem