



Livret d'information : BÂTIMENT

BAT 01-2022 : LUTTER CONTRE LE STRESS THERMIQUE DES ANIMAUX

BAT 02-2022 : AMÉLIORER LA GESTION DES ÉPANDAGES

BAT 03-2022 : PRODUIRE DE L'ÉNERGIE RENOUVELABLE ISSUE DU SOLEIL

BAT 04-2022 : PRODUIRE DE L'ÉNERGIE RENOUVELABLE ISSUE DE LA BIOMASSE

BAT 05-2022 : ÉCONOMISER DE L'ÉNERGIE SUR L'EXPLOITATION



RESYSTH

Résilience des systèmes herbagers
face au changement climatique
sur le Massif du Jura



RESYSTH

Résilience des systèmes herbagers
face au changement climatique
sur le Massif du Jura

RÉFÉRENCE : BAT 01-2022



SUR TOUT LE
TERRITOIRE



LUTTER CONTRE LE STRESS THERMIQUE DES ANIMAUX

L'évaluation du stress thermique des animaux doit prendre en compte la température, le taux d'humidité, le rayonnement et la vitesse de l'air.



OPTIMISER L'AÉRATION ET LA VENTILATION POUR :

- Créer une circulation d'air à haute vitesse (de l'ordre de 1 à 3 m/sec) pour évaporer l'humidité et diminuer la température corporelle.
- Renouveler l'air et diminuer la concentration en ammoniac.

Profiter au maximum de la ventilation naturelle :

- Profiter du vent.
- Gérer l'ouverture des portes.
- Ouvrir davantage les bâtiments.
- Créer des ouvertures basses.

Si elle est insuffisante, mettre en place une ventilation mécanique :

- Ventilateurs à flux horizontal / vertical / incliné.
- Gaine à pression positive.

Celle-ci doit être suffisante pour éviter l'effet pervers de rassembler les animaux dans les quelques zones de confort du bâtiment et d'augmenter leur stress.



CLÉS DE RÉUSSITE

- Optimiser la ventilation naturelle en priorité, opter pour des ventilateurs si cela est insuffisant.
- Faire appel à du conseil et des simulations avant d'investir : choix des modèles de ventilateurs, positionnement, nombre suffisant...
- Multiplier les points de confort pour éviter le regroupement des animaux.
- Penser à la ventilation des bâtiments des génisses et des vaches taries.



POINTS DE VIGILANCE

- Ventilation mécanique en seconde intention uniquement.
- Assurer une ventilation suffisante : nombre de ventilateurs, taille et puissance de flux.
- Réfléchir le confort été et hiver : pouvoir fermer les points d'entrée d'air en hiver.
- Éviter les ouvertures faisant des points lumineux chauds.
- Consommation électrique.



REDUIRE LE RAYONNEMENT DIRECT ET INDIRECT

- Limiter et/ou peindre en blanc les translucides en toiture.
- Aménager des débords de toiture.
- Poser des filets d'ombrage.
- Réduire les aménagements en béton, goudron, galets... qui restituent la chaleur en début de nuit.



INSTALLER UNE BRUMISATION

- Rafraîchir les animaux par évaporation.
- Réduire la présence des mouches.

L'ordre de priorité d'installation de brumisation est :

1. Aire d'attente, zone de rassemblement.
2. Zone d'accès à l'auge.
3. Reste du bâtiment.



CLÉS DE RÉUSSITE

- Activer de manière intermittente.
- A utiliser uniquement en complément d'une bonne ventilation et dans des zones sans rayonnement direct, au risque d'augmenter le stress thermique.



POINTS DE VIGILANCE

- Multiplier les points de confort pour éviter le regroupement des animaux.
- Réaliser un entretien régulier des buses.
- Vigilance à proximité des salles de traite/robots : l'air chaud et humide, mélangé à l'ammoniac, est corrosif pour le matériel.



ISOLER LES BÂTIMENTS

ACTIVE : panneaux sandwichs, murs banchés, bâtiment type « Tunnel » ou partiellement enterré.

PASSIVE : Couleur claire des toits, protection des bâtiments du soleil par de l'ombrage avec des arbres.

> Le séchage solaire permet aussi l'isolation.



CLÉS DE RÉUSSITE

- Intéressant à la fois en hiver et en été.
- Prise en compte de nouveaux critères dans la conception ou la rénovation des bâtiments.



POINT DE VIGILANCE

Contre-indication avec le séchage solaire: une toiture déjà isolée ne peut pas récupérer la chaleur. Cependant, un séchage solaire peut jouer le rôle d'un isolant.



POUR PLUS D'INFORMATIONS

CIA 25/90 - Pierre Emmanuel JAVEL

✉ pejavel@agridoubs.com

CDA 39 - Jérôme LAMONICA

✉ jerome.lamonica@jura.chambagri.fr

CDA 01 - Amandine TOUTAIN

✉ amandine.toutain@ain.chambagri.fr



RESYSTH

Résilience des systèmes herbagers
face au changement climatique
sur le Massif du Jura



**AGRICULTURES
& TERRITOIRES**
CHAMBRE D'AGRICULTURE
BOURGOGNE-FRANCHE-COMTÉ



RESYSTH

Résilience des systèmes herbagers
face au changement climatique
sur le Massif du Jura

RÉFÉRENCE : BAT 02-2022



SUR TOUT LE
TERRITOIRE



AMÉLIORER LA GESTION DES ÉPANDAGES



MIEUX GÉRER LES ÉPANDAGES SUR LES EXPLOITATIONS

- Disposer de capacité de stockage suffisantes pour épandre les effluents au bon moment.
- Adapter les périodes d'épandage aux capacités de valorisation des plantes dans un contexte de changement climatique (avancée des stades, stress hydrique et thermique, fortes pluviométries,...).
- Éviter les épandages en périodes chaudes et venteuses et disposer de matériels d'épandage limitant les pertes ammoniacales
 - = buses de précision, pendillards.
- Réduire sa dépendance aux engrais et aux fluctuations de leur prix.
- Avoir une meilleure autonomie fourragère.
- Pour éviter les pertes, il est conseillé de couvrir les tas par une bâche géotextile ou une fumière couverte.
- Attention aux conditions physiques et chimiques du sol : être attentif à la structure (porosité/décompaction) et au PH du sol.
- Attention aux délais d'apport avant fauche ou pâture en AOP Comté, Morbier ou Bleu de Gex.



CLÉS DE RÉUSSITE

- Disposer, selon l'altitude, de :
 - = 6 mois de stockage pour le lisier
 - = 4 à 6 mois de stockage pour le fumier et les effluents liquides dilués.

- Attendre le seuil des 200 à 250°C en sortie d'hiver pour les apports d'engrais azotés et d'effluents liquides sur prairie.
- Éviter les épandages d'effluents liquides en période sèche et venteuse (les pertes d'azote peuvent atteindre 50% de l'azote totale dans les heures qui suivent l'épandage).
- Envisager la couverture des tas : les pertes d'éléments fertilisants (notamment la potasse) augmentent avec la durée du tas ou le compostage.
- Préférer les épandages de fumier ou compost jeune en sortie d'hiver et les tas plus mûrs à l'automne.
- Préférer les épandages de lisier après une première coupe ou un pâturage, et à l'automne.



POINTS DE VIGILANCE

- Coût et investissement (fosses, fumières et matériels d'épandage).
- Être vigilant vis-à-vis des conditions météorologiques et de la disponibilité du matériel (CUMA).
- Respecter réglementaire des capacités minimales de stockage et des surfaces épandables. Suivi de l'évolution de la réglementation.
- Maîtrise technique, rentabilité.



POUR PLUS D'INFORMATIONS

CIA 25/90 - Didier TOURENNE
✉ dtourenne@agridoubs.com
CDA 39 - Jérôme LAMONICA
✉ jerome.lamonica@jura.chambagri.fr
CDA 01 - Jean Marc CONTET
✉ jean-marc.contet@ain.chambagri.fr



RESYSTH

Résilience des systèmes herbagers
face au changement climatique
sur le Massif du Jura



AGRICULTURES
& TERRITOIRES
CHAMBRE D'AGRICULTURE
BOURGOGNE-FRANCHE-COMTÉ



RESYSTH

Résilience des systèmes herbagers
face au changement climatique
sur le Massif du Jura

RÉFÉRENCE : BAT 03-2022



SUR TOUT LE
TERRITOIRE



PRODUIRE DE L'ÉNERGIE RENOUVELABLE ISSUE DU SOLEIL



CAPTER L'ÉNERGIE SOLAIRE, GRATUITE ET ILLIMITÉE À L'ÉCHELLE HUMAINE

Deux processus de captage de l'énergie solaire peuvent être envisagés : les panneaux photovoltaïques permettent de produire de l'électricité, les capteurs thermiques permettent de capter de la chaleur. Dans certains cas, les deux technologies peuvent être couplées.

Solaire photovoltaïque :

La réglementation actuelle permet d'installer des centrales photovoltaïques jusqu'à 500 kWc (puissance installée), soit environ 2500 m² de panneaux solaires. Sur le massif du Jura, la production potentielle (productible) est estimée entre 1 000 et 1 150 kWh/kWc.

L'électricité produite peut être :

- Vendue à EDF OA (Obligation d'achat) et injectée sur le réseau électrique. Dans ce cas, un tarif de rachat est fixé pour une durée de 20 ans.
- Auto-consommée partiellement ou totalement. Dans ce cas, une partie (ou l'intégralité) de l'électricité est consommée sur place, le surplus étant racheté par EDF OA à un tarif inférieur à celui de la vente en totalité. Il est nécessaire de conduire une étude pour vérifier l'intérêt d'auto-consommer l'électricité.



CLÉS DE RÉUSSITE

- Photovoltaïque : choix du fournisseur, garantie des panneaux et onduleurs.
- Provisionnement du remplacement des onduleurs (pièce fragile).
- Autoconsommation : étude de dimensionnement et adéquation avec le profil de consommation horaire.



POINTS DE VIGILANCE

- Photovoltaïque : coût du raccordement jusqu'au transformateur le plus proche ou coût de la création d'un transformateur sur ligne moyenne tension existante.
- Conception des bâtiments, solidité de la charpente et surcoût potentiel selon les projets.



Solaire thermique

- Des panneaux ou capteurs solaires permettent de chauffer un fluide (eau, air) grâce au soleil. Le chauffe-eau solaire peut notamment être utilisé comme source d'eau chaude pour le nettoyage de la salle de traite. Il est équipé de capteurs thermiques sur le toit qui captent la chaleur des rayonnements et la transfèrent à un ballon d'eau chaude via un échangeur, en système fermé. Un appoint en énergie (électricité, bois ...) permet de garantir la température de l'eau souhaitée quelque soit le temps extérieur.
- = À titre indicatif, il faut compter 8 000 à 10 000 € pour un chauffe-eau de 500 L calorifugé avec 7 à 8 m² de anneaux thermiques.
- L'exemple le plus courant de capteur solaire à air est le séchage en grange avec récupération d'air chaud sous toiture : l'air ambiant extérieur est absorbé par les pignons et aspiré à fort débit dans le caisson sous toiture, jusqu'aux ventilateurs qui soufflent cet air réchauffé (+10 °C) et asséché (-20 % d'humidité) sous les caillebotis.
- Cet équipement permet de mieux sécher les fourrages et conserver leur qualité initiale : la ration de base est bien valorisée et le recours aux concentrés extérieurs est limité.

CLÉS DE RÉUSSITE

- Solaire thermique : dimensionnement de l'installation, notamment pour le séchage en grange (air suffisamment réchauffé, entrées d'air suffisantes, taille des cellules adaptées etc) :
 - Au moins 3x la surface de toiture par rapport à la surface ventilée simultanément.
 - Au moins 5°C d'écart air extérieur/air soufflé dans le foin.
- Chauffe eau solaire : exposition au Sud de préférence.

POINTS DE VIGILANCE

- Photovoltaïque : coût du raccordement jusqu'au transformateur le plus proche.
- Conception des bâtiments, solidité de la charpente et surcoût potentiel selon les projets.
- Séchage en grange :
 - Étude de dimensionnement obligatoire.
 - Étanchéité à l'air.
 - Bonne circulation de l'air dans la toiture, notamment la position des collecteurs.
 - Variateur de fréquence avec capteur sur les ventilateurs.
- Formation au séchage en grande (apprendre à piloter le fourrage séché en vrac).



POUR PLUS D'INFORMATIONS

CIA 25/90 - Isabelle FORGUE

✉ iforgue@agridoubs.com

CDA 39 - Jérôme LAMONICA

✉ jerome.lamonica@jura.chambagri.fr

CDA 01 - Jean Daniel FERRIER

✉ jean-daniel.ferrier@ain.chambagri.fr



RESYSTH

Résilience des systèmes herbagers
face au changement climatique
sur le Massif du Jura



**AGRICULTURES
& TERRITOIRES**
CHAMBRE D'AGRICULTURE
BOURGOGNE-FRANCHE-COMTÉ



RESYSTH

Résilience des systèmes herbagers
face au changement climatique
sur le Massif du Jura

RÉFÉRENCE : BAT 04-2022



SUR TOUT LE
TERRITOIRE



PRODUIRE DE L'ÉNERGIE RENOUVELABLE ISSUE DE LA BIOMASSE

VALORISER LES SOURCES DE BIOMASSE INEXPLOITÉES (effluents, haies) POUR PRODUIRE DE L'ÉNERGIE

Plusieurs sources d'énergie complémentaires peuvent être exploitées sur une exploitation agricole :

- La **MÉTHANISATION** : les déjections animales et autres sous produits ou déchets alimentaires, en fermentation anaérobie, produisent du biogaz (mélange majoritaire de dioxyde de carbone et de méthane). Ce gaz, similaire au gaz naturel, peut être brûlé sur l'exploitation selon le procédé de la cogénération (production d'électricité renouvelable et chaleur), brûlé dans une chaudière (production de chaleur) ou injecté après épuration dans le réseau de gaz de ville. Dans le cas de la cogénération, un contrat d'achat garantit le tarif d'achat pour 140 000 h de fonctionnement. Dans le cas de l'injection, un contrat garantit le tarif d'achat pour 15 ans. Après méthanisation, on récupère un digestat qui peut servir de fertilisant organique sur l'exploitation.
- Les **HAIES**, fortement productive du fait de la faible concurrence entre les arbres, sont une source de bois qui peut être valorisé en bûches ou en plaquettes. La production de plaquette se fait entre octobre et mars, lorsque l'arbre est au repos. Suite au déchiquetage, les plaquettes sont stockées en tas, fermentent et s'échauffent (sans risque d'auto-inflammation), ce qui permet leur séchage complet. Elles peuvent ensuite être utilisées en paillage, en complément ou substitution de la paille, ou pour le chauffage (maison, porcherie, voire fromagerie).

CLÉS DE RÉUSSITE

- Évaluer le plus précisément possible le potentiel de méthanisation / de production de bois pour ajuster les chantiers et dimensionner les installations.
- Réfléchir en amont pour la méthanisation : projets lourds en investissement et en temps de travail, devant être intégrés à la stratégie de l'exploitation. Possibilité de travailler en collectif. En particulier, les conditions d'épandages et de suivi sanitaire doivent être clarifiés.

POINTS DE VIGILANCE

- Ne pas négliger le temps de travail sur une unité de méthanisation : un demi à un temps plein pour bien faire fonctionner une installation.
- Prévoir les zones d'épandage et contractualiser les approvisionnements en intrants extérieurs.
- Bien préparer les plaquettes pour assurer une production d'énergie optimale : broyage de bois frais, de préférence troncs/branches de gros diamètre, pas de bois « secs » resté exposé à la pluie, temps de stockage suffisant (2-4 mois) pour assurer le séchage.
- Vérifier la conformité de la méthanisation / du paillage plaquettes avec les cahiers des charges.



Caisson de séchage utilisant la chaleur produite par l'unité de méthanisation en arrière-plan.

POUR PLUS D'INFORMATIONS

CIA 25/90 - Isabelle FORGUE

✉ iforgue@agridoubs.com

CDA 39 - Jérôme LAMONICA

✉ jerome.lamonica@jura.chambagri.fr

CDA 01 - Jean Daniel FERRIER

✉ jean-daniel.ferrier@ain.chambagri.fr



RESYSTH

Résilience des systèmes herbagers
face au changement climatique
sur le Massif du Jura



AGRICULTURES
& TERRITOIRES
CHAMBRE D'AGRICULTURE
BOURGOGNE-FRANCHE-COMTÉ



RESYSTH

Résilience des systèmes herbagers
face au changement climatique
sur le Massif du Jura

RÉFÉRENCE : BAT 05-2022



SUR TOUT LE
TERRITOIRE



ÉCONOMISER DE L'ÉNERGIE SUR L'EXPLOITATION



RÉCUPÉRER L'ÉNERGIE ISSUE DU REFROIDISSEMENT DU LAIT

La salle de traite et la laiterie concentrent les appareils électriques de la ferme et représentent donc un secteur de forte consommation d'énergie. Plusieurs équipements permettent de réduire cette consommation, pour un investissement de l'ordre de quelques milliers d'euros :

- Le **RÉCUPÉRATEUR** de calories est fixé sur le condenseur permet d'utiliser les calories issues du refroidissement du lait pour préchauffer l'eau chaude sanitaire. Il permet de préchauffer l'eau jusqu'à environ 45°C. En moyenne, on peut porter 0,5 L d'eau de 15 à 55 °C par litre de lait refroidi de 35 à 4 °C. Un chauffe eau électrique placé en série permet d'atteindre la température voulue pour l'eau. Les économies sur la consommation du chauffe-eau sont de l'ordre de 40 %.

tel système peut permettre de ne pas faire fonctionner le groupe froid du tank. Pour un refroidissement à 4°C, les économies sont moins élevées (50%) et le récupérateur de calories est plutôt recommandé.



CLÉS DE RÉUSSITE

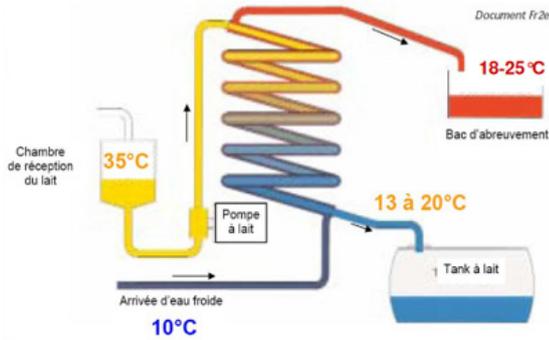
- Ne pas attendre des miracles : le temps de retour sur les investissements est relativement long (7-10 ans), mais le contexte d'augmentation des prix de l'énergie les rend de plus en plus intéressants.
- S'informer sur les aides possibles pour ces investissements.



POINTS DE VIGILANCE

- Le **PRÉ-REFROIDISSEUR** permet, grâce à un échangeur thermique, de refroidir le lait avant le tank grâce à l'eau froide du réseau et d'offrir de l'eau tempérée pour l'abreuvement des animaux. Dans le cas des systèmes AOP, avec un refroidissement du lait à 12°C environ, un

- Bien dimensionner les installations : un chauffe-eau complémentaire est nécessaire pour atteindre la température d'eau voulue.
- Attention au nettoyage sur le pré-refroidisseur (quelques mètres de tuyau à nettoyer en plus).



Fonctionnement du pré-refroidisseur



CONNAÎTRE SA CONSOMMATION D'ÉNERGIE ET MODULER LA CONSOMMATION SELON LES BESOINS

L'ANALYSE DE LA CONSOMMATION D'ÉLECTRICITÉ

Les compteurs communicants Linky ® permettent de suivre finement la consommation électrique de l'exploitation. Pour cela, il faut autoriser Enedis (gestionnaire du réseau électrique) à activer la collecte des données de consommations au pas le plus fin (1 heure, 30 minutes ou 10 minutes selon les abonnements). Cette activation peut se faire depuis le site du fournisseur d'électricité (Engie, EDF, Total énergies, etc.) ou directement sur le site d'Enedis (<https://mon-compte-client.enedis.fr/>), en créant un compte. Munissez-vous de votre facture d'électricité ou de votre numéro de compteur ainsi que d'un justificatif d'identité du titulaire du contrat pour des raisons de confidentialité des données.

LE VARIATEUR DE FRÉQUENCE

- Sur les ventilateurs de séchage en grange, il permet de moduler la puissance des ventilateurs en fonction des besoins en air sec du fourrage. Couplé à une sonde de température et d'hygrométrie, il permet d'ajuster la ventilation aux caractéristiques de l'air entrant. Si l'air est sec, la ventilation est maximale. Si l'air est humide (par exemple temps pluvieux), la ventilation est minimale et évite juste la remontée en température du fourrage. Le potentiel d'économie d'électricité est de l'ordre de 25 %.
- Sur le moteur de la pompe à vide de la machine à traire, il permet d'ajuster le moment et la vitesse du moteur aux pratiques de traite (rapide vs longue). Les économies envisageables sont de l'ordre de 20 % de la consommation du groupe traite.



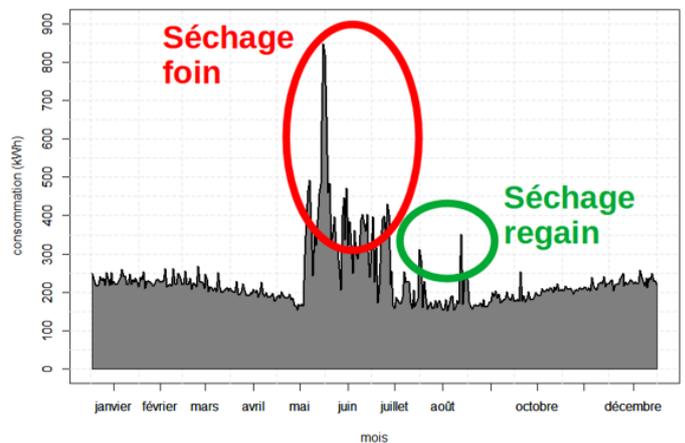
CLÉS DE RÉUSSITE

- Les enregistrements de consommation électrique sont « bruts », c'est-à-dire qu'il ne donnent pas d'informations sur les matériels à l'origine de la consommation. Il est nécessaire de les mettre en regard des pratiques pour pouvoir les analyser.
- L'étude des consommations électriques au niveau horaire est un préalable essentiel à tout projet de photovoltaïque en auto-consommation.



POINT DE VIGILANCE

En séchage en grange, les capteurs d'hygrométrie ne remplacent pas le savoir faire humain : il est nécessaire de surveiller le séchage !



Exemple d'analyse de la consommation électrique annuelle d'une ferme avec séchage en grange.



POUR PLUS D'INFORMATIONS

- CIA 25/90 - Isabelle FORGUE
✉ iforgue@agridoubs.com
- CDA 39 - Jérôme LAMONICA
✉ jerome.lamonica@jura.chambagri.fr
- CDA 01 - Jean Daniel FERRIER
✉ jean-daniel.ferrier@ain.chambagri.fr



RESYSTH
Résilience des systèmes herbagers
face au changement climatique
sur le Massif du Jura



AGRICULTURES & TERRITOIRES
CHAMBRE D'AGRICULTURE
BOURGOGNE-FRANCHE-COMTÉ

UN PROGRAMME SOUTENU PAR :

